DANIELLE LOSMAN

IL N'EST SAGESSE SANS FOLIE

LA VIE SINGULIÈRE DE FRANÇOIS ENGLERT, PRIX NOBEL

Chronique en dix épisodes, un prologue et un épilogue

Préface de Nathalie Deruelle

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE
1772

IL N'EST SAGESSE SANS FOLIE

LA VIE SINGULIÈRE DE FRANÇOIS ENGLERT, PRIX NOBEL

Chronique en dix épisodes, un prologue et un épilogue

DANIELLE LOSMAN

IL N'EST SAGESSE SANS FOLIE

LA VIE SINGULIÈRE DE FRANÇOIS ENGLERT, PRIX NOBEL

Chronique en dix épisodes, un prologue et un épilogue

Préface de Nathalie Deruelle

Classe des Sciences
ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Publié avec le soutien de

loterie nationale
BIEN PLUS QUE JOUER

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique
rue Ducale, 1
1000 Bruxelles, Belgique
editions@academieroyale.be
www.academie-editions.be

Mémoire de la Classe des Sciences
Collection in 8, IV[e] série tome 11
n° 2137

© 2022, Académie royale de Belgique

Crédits
© Danielle Losman, pour le texte.

Image utilisée pour la réalisation de la couverture
Portrait imaginaire de François,
une œuvre de Céline Harel.
Photographie : © Alberto Fernandez Muñoz,
Académie royale de Belgique

Suivi et conception graphique
Loredana Buscemi, Académie royale de Belgique

Impression
Snel Grafics sa, B-4041 Vottem

ISBN 978-2-8031-0872-5
ISSN 0365-0936
Dépôt légal : 2022/0092/15

Pour ma fille Judit et mon petit-fils Sybren

François Englert a mené à bien le travail de mémoire indispensable à la mise en œuvre de ce texte. Un travail considérable, à la fois douloureux et bienfaisant. Il le dédie à ses parents, Szmul-Josek-dit-Joseph et Baltche. Leur souvenir n'a cessé d'être à ses côtés.

PRÉFACE

Vous avez entre les mains un livre particulier.

Son titre s'étire comme une enluminure, sa table des matières est à tiroir, l'index préfigure tout un foisonnement de personnages divers. Vous avez aperçu en le feuilletant des encarts de tailles et d'appellations variées — *intermezzo*, *école buissonnière*… Vous avez croisé un diagramme de Feynman, un poème, une citation de Spinoza, le récit d'une blague estudiantine ; et une phrase bouleversante sur ce que cela signifie d'avoir été un « enfant caché ».

C'est qu'il y est question de François Englert, que vous découvrirez au fil de ces pages et ne pourrez qu'aimer.

C'est que ce livre est écrit par Danielle Losman, physicienne et littéraire, qui a voulu que cette biographie garde la fraîcheur et la spontanéité des innombrables entretiens sur lesquels elle est bâtie. Si l'on y saute des ors d'un palais de Stockholm à des nuits sans sommeil déchirées de souvenirs douloureux, si l'on passe d'un exposé translucide sur le « mécanisme BEH » à des envolées sur le déterminisme, si l'évocation émue d'un ami disparu suit un récit hilarant d'un spoutnik atterri en Belgique, c'est que la vie est « comme ça ».

Ce livre est un tableau de Bruegel où des personnages libres et débordant de vie dansent sur une musique klezmer.

C'est une ode à l'univers magique de la physique, à l'intelligence, au rire et à l'amitié, à la résilience, à l'humanisme.

Nathalie DeRuelle,
physicienne, directrice de recherche émérite au CNRS

AVERTISSEMENT

Cette chronique est une tentative de raconter le parcours du physicien François Englert dans le monde des sciences comme dans celui du quotidien, depuis son enfance jusqu'à ce jour de 2013 où le prix Nobel est venu couronner le travail de toute une vie. À l'origine de ce texte, les nombreuses rencontres au cours desquelles François Englert, au gré de ses souvenirs, évoquait des épisodes de sa vie. Ses travaux y tenaient leur rôle, mais nous avons choisi d'en parler de façon très « allégée », afin de préserver le plaisir de lire du lecteur profane tout en lui faisant découvrir le monde passionnant, merveilleux, magique de la recherche scientifique.

Nous définirons en cours de route, et de la façon la plus simple possible, les notions scientifiques dont une compréhension intuitive nous semble utile pour bien suivre le déroulement du récit, en écartant délibérément toute formulation mathématique.

Un petit tableau reprenant les notations et les sigles utilisés, une courte bibliographie ainsi qu'un index des noms sont présentés en fin de volume.

Les indications de type (V.2) qui parsèment le texte renvoient à l'épisode et au chapitre ad hoc.

Les textes originaux des citations sont donnés avec leurs références en fin de volume. Toutes les traductions ont été faites et/ou vérifiées par l'auteure.

PROLOGUE

UNE LEÇON DE PHYSIQUE

L'ÉQUATION DE SCHRÖDINGER

Octobre 1964, Université libre de Bruxelles[1], auditoire Lameere, une deuxième candidature[2] en Sciences Physiques, une première leçon : Introduction à la Mécanique quantique[3].

L'auditoire Lameere est un bel amphithéâtre tout en bois, à l'ancienne, ferronneries art nouveau, grandes fenêtres, une lumière grise, douce, quelques éclats verts, reflets des arbres du square Jean Servais.

Au centre du tableau d'ardoise verte trône l'équation de Schrödinger.

Le professeur Englert parcourt l'estrade d'un pas paisible, après avoir jeté veston, pull et cravate sur la chaire. Il n'explique pas d'emblée, il veut d'abord nous faire sentir ce que signifie cette équation fondamentale, faisant appel à l'intuition, à l'imagination. Ses yeux brillent, ses mains fines caressent les mots qui voltigent dans la fumée de sa cigarette. Il extrapole dans l'allégresse.

Il ne semble pas trop différent de l'homme à l'écharpe jaune-soleil que l'on rencontre parfois chez Beppino, une minuscule et sombre cafétéria fréquentée par des jeunes profs et assistants de l'ULB — avec un canari, une patronne hautaine et le meilleur café de la ville. Il s'amenait, pétillant d'humour, en homme qui connaît par cœur tout Brassens et sait chanter Brecht d'une voix lugubre :

Erst kommt das Fressen
Dann kommt die Moral[4].

Mais aujourd'hui, devant ce tableau recouvert de signes mystérieux, sa voix nous révèle un monde de beauté et d'harmonie. L'élégance des mathématiques avec en prime le frisson d'une future révélation des secrets de la nature.

1 L'Université libre de Bruxelles, fondée en 1834 sur le principe du Libre-Examen, « dans le but de combattre l'intolérance et les préjugés, et répandre la philosophie des Lumières ».

2 Le cursus universitaire belge comporte en général deux années de candidature et deux ou trois années de licence.

3 La mécanique quantique, développée pendant les premières décennies du XX^e siècle, permet d'analyser des systèmes (tels les atomes et leurs constituants) dont les dimensions sont inférieures au cent-millionième de centimètre et qui ne satisfont pas aux lois physiques dites classiques. On préfère aujourd'hui le terme plus général de « physique quantique ». Nous présenterons les concepts qui fondent la physique quantique au chapitre III.2. L'équation de Schrödinger décrit en physique quantique l'évolution d'un système physique.

4 « D'abord la bouffe, ensuite la morale ».

Après le cours, le professeur Englert regagne son bureau dans le gros bâtiment de briques rouges de la Faculté des Sciences, l'air songeur.

Il prend par les couloirs souterrains — ces longs couloirs souterrains de la Faculté des Sciences.

Tous ceux qui les empruntent régulièrement connaissent le grain de chaque mur, l'odeur particulière de chaque tronçon, le son des pas sur les dalles ; les plafonds bas, sillonnés de grosses canalisations électriques qui courent se perdre dans la nuit, les recoins pleins de surprises : un chercheur américain rattachant sa sandale de basket, un ouvrier tire-au-flanc, un étudiant busé[5] méditant quelque vengeance… Des escaliers en colimaçon art nouveau conduisent à des petits laboratoires, accrochés là un jour où il manquait de place aux étages « nobles ».

Ces couloirs sont en général parcourus à la hâte, entre deux cours.

Mais le professeur Englert ne se départit pas de sa démarche orientale.

Il monte vers son bureau : rideaux aux couleurs vives, divan orange. Des signes encore plus étranges couvrent le tableau. Il allume une cigarette qu'il fume à l'aide d'un court porte-cigarette. Un moyen d'arrêter de fumer, car le porte-cigarette donne au tabac un goût infect, mais… « étant maso comme tout le monde, je fume encore plus ! »

Moment de détente. Sourire aux lèvres. La sueur fait boucler ses cheveux noirs.

Qui est cet homme qui respire l'intelligence et la joie de vivre ? Certains prétendent qu'on ne peut être à la fois intelligent et heureux. Alors, cette joie cache-t-elle une âme ténébreuse, une fragilité, et son humour est-il, comme le dit Chris Marker (et non Boris Vian), la politesse du désespoir ?

Qui est François Englert ?

Dans mes souvenirs d'ancienne étudiante, les images se bousculent : il y a le jeune professeur à l'enthousiasme communicatif qui initie les étudiants aux charmes de la mécanique quantique, celui qu'on voit déambuler l'hiver, emmitouflé dans un gros caban noir surmonté d'une longue écharpe jaune tricotée, la tête enfoncée dans un somptueux bonnet d'opossum doré, et l'été vêtu d'un pull troué aux coudes sur un pantalon de velours côtelé. Il y a l'intello décontracté à l'humour ravageur qu'on entend discuter inlassablement avec Georges Miedzianagora, l'ami philosophe, avant d'aller « dégoiser quelques sornettes », comme il dit, c'est-à-dire donner cours. Le convive enjoué de telle petite bouffe, mais aussi le témoin inquiet d'un monde inquiétant, qui, malgré un profond scepticisme, n'hésite pas à dépasser le rôle passif du témoin lorsqu'il en ressent la nécessité.

5 Recalé.

Mais au fur et à mesure que j'apprends à mieux le connaître, au cours de mes études, et puis tout au long des années qui ont suivi, car nous sommes restés liés par une amitié un peu décousue, ravivée au hasard des rencontres, l'image qui domine, c'est celle d'un rebelle, un homme qui a la contestation chevillée au corps, qui refuse de se glisser dans un quelconque moule imposé par les us et coutumes d'un quelconque milieu, qui revendique une totale liberté d'agir selon ses convictions ou l'inspiration du moment, et le fait savoir sans ambages, jusqu'à la provocation au besoin. Un homme pour qui l'indépendance est le bien le plus précieux. Je comprendrai plus tard que ce trait essentiel de son caractère est apparu très tôt : de l'écolier qui signait lui-même ses bulletins, préférant que ses parents ne se mêlent pas de sa scolarité, à l'adolescent, qui, trouvant déconcertant, voire hostile, le monde des adultes, s'est fait un jour le serment de ne jamais leur ressembler.

Et tout au long de sa vie foisonnante d'amitiés, de passions, de défis, tout le contraire d'« un long fleuve tranquille », il maintiendra le cap, seul maître à bord, à jamais.

L'esprit de contestation qui l'anime est-il constitutif de sa grande intelligence, de sa soif insatiable de décrypter l'univers, en est-il une conséquence ou encore un simple partenaire ? Et dans cette équation, quel rôle tient l'héritage familial, quel est le poids de son enfance ? Dans quel terreau cette vie de rebelle a-t-elle germé ?

Ce livre est une tentative de répondre à ces questions.

PREMIER ÉPISODE

UN ENFANT DANS LA GUERRE

Mes écrits ont poussé sur la terre constituée par ce qui m'est arrivé durant mon enfance et ma prime adolescence, et si je les ornais uniquement d'expériences plus tardives, sans la maison originelle — des fondations au toit —, je me noierais dans un océan de réflexions contradictoires. […] La création est toujours liée au mystérieux regard de l'enfant en soi, dont l'empreinte ne peut être transformée par aucune ruse littéraire.

Aaron Appelfeld, *Mon père et ma mère*, Paris, Éd. de l'Olivier, 2020

CHAPITRE 1

GENÈSE D'UN PROJET

C'est après l'attribution du prix Nobel de Physique, en 2013, qu'est né, un peu par hasard, le projet de raconter quelques moments-clés de la vie de François Englert : une suggestion d'amis de François, qui m'en parle au détour d'une conversation. L'idée me séduit, et c'est ainsi que je me retrouve un jour chez lui, le bloc-notes à la main, installée dans un profond fauteuil de cuir beige.

Il entame pour moi le récit de sa vie. En commençant tout naturellement par son enfance. Un récit très sobre. Des faits, des anecdotes, oui, mais de son vécu intime il ne parle pas. À de rares moments, une ombre dans le regard, une fêlure à peine perceptible dans la voix, trahissent l'émotion. On sent combien il subsiste d'indicible dans cette évocation d'une enfance d'enfant juif qui a sept ans et demi quand éclate la Deuxième Guerre mondiale.

Il s'agira de trouver les bonnes questions pour fissurer la chape de plomb qui, encore aujourd'hui, semble oblitérer la mémoire de tant de rescapés de la Shoah[1].

Il raconte et je note. Ensuite, à partir des notes, j'écris. Après l'enfance, l'adolescence, l'école, les amis. Un enchevêtrement de souvenirs, d'anecdotes. Mais toujours cette pudeur. François ne dévoile guère ses émotions. Par contre, lorsque nous abordons son intérêt croissant pour les mathématiques d'abord, pour les sciences ensuite, la parole de François se libère. Il prend visiblement plaisir à détailler ses premiers enthousiasmes, à partager ses émois de jeune chercheur. Le monde universitaire qu'il découvre est décrit avec lucidité, sans concession. Mais malgré le jeu de massacre auquel il se livre avec humour lorsqu'il s'agit du fonctionnement de l'institution, François ne se départit jamais d'une certaine tendresse envers le genre humain.

[1] La Shoah : mot hébreu signifiant « catastrophe », désignant l'entreprise d'extermination systématique des Juifs menée par l'Allemagne nazie durant la Deuxième Guerre mondiale.

Au fur et à mesure que se déroulent nos conversations, François, qui n'avait jamais songé lui-même à se raconter, se trouve confronté à sa vie, à son passé. Il s'agit de reconstituer des épisodes, d'expliquer des choix, de retrouver des motivations. Des souvenirs enfouis refont surface. Le contraste entre le tracé assez chaotique de sa vie affective et le parcours lumineux au contraire de sa vie de physicien l'interpelle. Ce travail de reconstruction commence à le passionner.

Mais brusquement, rien ne va plus. Il me l'annonce au téléphone et nous décidons de nous revoir au plus vite.

C'est son épouse Mira qui me reçoit. Je vois qu'elle est émue.

> « Ce travail que vous faites le fait beaucoup réfléchir, à son enfance surtout. Il n'en parle presque jamais, mais cette nuit, il s'est mis à parler. Tu sais que François a été un "enfant caché[2]". Son enfance, il l'a longtemps occultée, mais elle est tellement présente en lui. »

François nous rejoint.

Il explique :

Que je rédige vaille que vaille les souvenirs qu'il me raconte, d'accord, mais si ça se limite à ça, à quoi bon ?

Pour lui, ce livre doit essayer de répondre aux questions qu'il se pose lui-même face à sa vie, que chacun se pose un jour : Pourquoi ai-je vécu comme je l'ai fait, pourquoi suis-je devenu ce que je suis ? Et comme pour tout le monde, beaucoup de réponses sont à chercher dans l'enfance. Enfant d'émigrés, enfant caché, François est un enfant qui a survécu. Comprendre sa vie ne pourra se faire qu'en essayant de comprendre comment les survivants ont fait pour continuer à vivre.

[2] Terme consacré désignant les enfants juifs qui ont été cachés pendant la deuxième guerre mondiale par des ressortissants des pays occupés au péril de leur vie.

INTERMEZZO 1 — LES ENFANTS DE LA SHOAH

1.500.000 enfants juifs ont été assassinés dans les camps de la Mort[3].

Un enfant n'avait aucune chance de survie dans les camps. Sauf très rares exceptions, ils étaient mis à mort dès leur arrivée, et avec eux les femmes et les hommes considérés comme trop faibles pour travailler[4].

Les enfants qui ont survécu à la barbarie nazie sont ceux qui ont pu échapper aux camps. Une dizaine de milliers d'enfants, ressortissants du Reich allemand, furent, dès 1938, pris en charge par des associations d'entraide soutenues par le gouvernement britannique. Séparés de leur famille, ils furent envoyés par convois — le « Kindertransport[5] » — vers la Grande-Bretagne et les pays limitrophes (dont on n'imaginait pas qu'ils allaient bientôt être envahis). Par ailleurs, entre 1935 et 1945, environ un millier d'enfants furent transportés vers les États-Unis grâce à des initiatives individuelles et quelques organisations privées. Il y eut aussi ceux qui, émigrés ou autochtones, ont été cachés au sein même des pays occupés. Ces enfants ont été sauvés grâce à des mesures très risquées prises par leurs parents animés d'une héroïque abnégation et au dévouement courageux de simples citoyens. D'autres encore, bien moins nombreux, ont réussi à se débrouiller seuls — certains réussiront même à rejoindre l'un ou l'autre membre de la famille émigré aux États-Unis.

Tous ces enfants ont vécu le malheur absolu d'être brusquement arrachés à leur milieu familial sans en comprendre vraiment la raison. Ils ont vu leur univers s'écrouler du jour au lendemain, se sont retrouvés dans la peau de parias,

3 Les camps : dès le début de la guerre, les nazis organisent des camps de concentration en Pologne pour y regrouper les Juifs. Parmi eux, six camps deviendront des camps d'extermination, destinés exclusivement à l'exécution massive d'êtres humains, dont une écrasante majorité de Juifs : Auschwitz-Birkenau, Bełżec, Treblinka, Madjanek, Sobibór, Chełmno. Des dizaines de camps de concentration (internement, transit, regroupement) furent également créés en Allemagne, à partir de 1933 déjà, et dans toute la zone occupée.

4 « Dès leur arrivée en gare d'Auschwitz, les enfants en dessous de quatorze ans sont groupés avec les vieillards et la plupart des femmes et conduits à Birkenau, vers la chambre à gaz. Aucun tri n'est effectué. Il en est ainsi de convois d'enfants partis de Drancy. Ces convois sont composés de tout petits enfants, accompagnés de quelques infirmières ou assistantes sociales qui s'étaient attachées à eux déjà dans les maisons d'enfants où ils se trouvaient au moment de leur arrestation. » (témoignage d'un ancien SS, CAIRN.info Histoire de la Shoah)

5 Le *Kindertransport* (transport d'enfants) est le nom d'une série d'opérations de sauvetage qui permit, entre 1938 et 1940, de transférer d'Allemagne nazie vers la Grande-Bretagne des milliers d'enfants juifs réfugiés. Après les violences antisémites organisées par les autorités nazies pendant la « Nuit de cristal » en novembre 1938, le gouvernement britannique assouplit les restrictions en matière d'immigration pour certaines catégories de réfugiés juifs. Sous la pression de l'opinion publique britannique et des comités d'aide aux réfugiés, et plus particulièrement du *British Committee for the Jews of Germany* et du *Movement for the Care of Children from Germany*, les autorités acceptèrent d'autoriser un nombre indéterminé d'enfants de moins de 17 ans en provenance d'Allemagne et des territoires occupés par l'Allemagne (l'Autriche et les territoires tchèques) à entrer en Grande-Bretagne.

de gibier traqué, obligés d'oublier leur nom, de mentir, avec au cœur le tourment d'ignorer le sort des leurs. Beaucoup se sont retrouvés parmi des inconnus ne parlant pas leur langue, d'autres ont subi humiliations et violences.

Tous ont subi un traumatisme majeur.
Tous sont « enfants de la Shoah ».

Longtemps, les adultes rescapés de cette tragédie se sont tus et même les proches hésitaient à les interroger. Une sorte de loi du silence a longtemps régné sur le vécu des survivants, on aurait dit que la Shoah avait empli de brouillard les têtes de toute une génération, mais des sociologues, des historiens, des psys de toutes obédiences se sont finalement penchés sur les adultes rescapés de la Shoah, des hommes et des femmes sont sortis de leur silence ; on commence à connaître les phases qu'ils ont traversées et les stratégies qu'ils ont, consciemment ou non, adoptées pour pouvoir continuer à vivre.

Paradoxalement, on s'est beaucoup moins occupé des enfants rescapés, l'hypothèse étant que les enfants s'adaptent vite aux nouvelles situations, quelles qu'elles soient, et sont dotés d'une vitalité qui les projettent vers l'avenir et leur permet d'oublier le passé.

On pourrait effectivement le penser, car lorsqu'on examine le devenir de ces enfants, on s'aperçoit que la plupart ont su réintégrer avec succès la société, et l'on constate même, fait remarquable, que le pourcentage d'hommes et de femmes ayant atteint l'excellence y est beaucoup plus élevé que dans un échantillon comparable de la population générale, et particulièrement dans le domaine des sciences. Plusieurs Prix Nobel sont des anciens « enfants qui ont survécu ». Et ce n'est que la pointe de l'iceberg… Beaucoup de survivants ont contribué de façon tout à fait remarquable[6] au progrès scientifique et culturel de notre civilisation. Pourquoi et comment ? Quel fut l'itinéraire de ces enfants, comment ont-ils vécu, et quel fut le prix à payer ?

Car si les enfants sont peut-être plus résilients que les adultes face à des traumatismes majeurs, et beaucoup parmi les enfants juifs ont manifesté une résilience hors du commun, c'est sans compter le prix à payer. Après des décennies de silence, ces « enfants de la Shoah » prennent aujourd'hui la parole et ils nous disent le lourd tribut en termes de souffrance psychologique que chaque succès professionnel, chaque victoire sur l'adversité a coûté. La vie de chacun de ces enfants, même celle de ceux qui ont « réussi », a un côté très sombre. Il n'y a pas d'exception. On ne guérit pas de la Shoah, mais il arrive qu'on lui fasse rendre gorge. L'excellence professionnelle, le succès, une forme de revanche ?

6 Voir bibliographie en fin de volume.

Chez beaucoup d'entre eux, néanmoins, le succès ne semble pas avoir eu la couleur de la revanche. S'il est important de pouvoir dire face à l'ennemi : « Tu ne m'as pas eu, je suis toujours vivant ! », c'est peut-être une motivation d'un autre ordre qui explique leur quête de l'excellence : on sait combien, dans les communautés juives d'Europe centrale, se cultivaient le respect du savoir, l'amour de la culture, le désir aussi de contribuer au progrès de l'humanité — ces valeurs transmises de générations en générations, aucune catastrophe n'a réussi à les effacer.

L'itinéraire de François est exemplaire à cet égard.

Pour lui, ce livre doit avant tout être un hymne à la résilience des enfants juifs.

« Ils ont voulu nous enterrer, mais ils ne savaient pas que nous étions des graines. »

François trouve magnifique ce proverbe mexicain.

– « Oui, c'est exactement ça ! »
– Le traumatisme subi est devenu un vecteur de force, de combativité ?
– « Non pas vraiment… »
– C'est plus compliqué que ça, bien sûr ?
– « Non, ce n'est pas plus compliqué, c'est plus subtil. Tu vois, pour comprendre ce qui est compliqué, il faut des connaissances, pour comprendre ce qui est subtil, il faut réfléchir. »

Cette réponse me plonge dans un abîme… de réflexion.

Oui, chaque résilience fut singulière. Pour François, son besoin effréné d'indépendance, son non-conformisme viscéral, ses perpétuels questionnements, participent-ils de sa résilience propre ?

Le récit de son enfance nous permettra-t-il de découvrir le — ou les — fil(s) rouge(s) de son parcours, d'aller à sa rencontre dans le dédale de sa vie, d'expliquer ses choix ?

Peut-être, mais malgré la bonne volonté que met François à la raconter, nous verrons que son enfance reste pour lui une terre où il avance à tâtons, l'enfant qu'il fut lui semble bien lointain, un étranger presque, et si différent des enfants insouciants qu'il côtoie depuis dans son entourage.

Et puis, comme il le dit lui-même, « c'est bien plus subtil que ça ».

François, la subtilité, Einstein et Dieu…

Je m'aperçois que François aime ce mot « subtil », un mot qui revient souvent d'ailleurs sous la plume des mathématiciens et des physiciens.

Il m'expliquera que l'adage « Tout est toujours plus simple qu'on ne le croit » est trompeur, car en physique, tout est toujours plus subtil qu'on ne le croit.

Comme en écho à cette célèbre phrase lancée par Einstein en 1921 : « Subtil est le Seigneur Dieu, mais pas malveillant[7]. »

Une déclaration qui apparaît doublement subtile quand on sait ce qu'Einstein écrivait en janvier 1954 à son ami Erik Gutkind :

> « Le mot Dieu n'évoque, pour moi, rien d'autre que l'expression et le résultat de la faiblesse humaine, la Bible est une collection de légendes respectables, mais néanmoins extraordinairement primitives. Aucune interprétation, peu importe sa subtilité, ne pourra me faire changer d'avis. »

Et le 24 mars de la même année, il répondait à Joseph Dispentiere, un Italien émigré au New Jersey, un athée déclaré qui s'inquiétait après avoir lu dans les journaux qu'Einstein était croyant :

> « Il s'agit bien sûr d'un mensonge, ce que vous avez lu sur mes convictions religieuses, un mensonge répété systématiquement. Je ne crois pas en un Dieu personnel, et je ne l'ai jamais nié, je l'ai même clairement exprimé. S'il y a en moi quelque chose de religieux, c'est l'infinie admiration pour la structure du monde telle que la science peut nous la révéler. »

« Herr Gott, le Seigneur Dieu »… un clin d'œil à la Nature, au Dieu de Spinoza[8], ce philosophe pour lequel Einstein avait une grande admiration ?

7 C'est Oswald Veblen, un professeur à Princeton qui a entendu Einstein prononcer cette phrase au cours d'une discussion à propos d'une expérience qui semblait invalider la théorie de la relativité. En 1930, Veblen écrivit à Einstein pour lui demander la permission de graver cette déclaration sur le linteau de la cheminée du Foyer du département de Mathématiques, et Einstein y consentit !

8 Baruch Spinoza (1632-1677) philosophe néerlandais d'origine juive portugaise, un des principaux représentants du rationalisme.

CHAPITRE 2

DES ÉMIGRÉS

En 1924, fuyant l'antisémitisme virulent qui régnait en Pologne et la misère[1], Szmul-Josek-dit-Joseph et Bajla Englert quittent la petite ville de Radomsko en Pologne avec leur fils Marc, alors âgé de 8 mois.

Ils laissent derrière eux leur *shtetl*[2], un monde où la vie était dure, mais c'était leur monde, avec leur langue, leurs traditions, leurs amis, leurs souvenirs. Ils ne se doutent pas que ce monde va bientôt disparaître. Qu'une dictature fanatique et sanguinaire tentera de l'effacer de la surface de la terre, et manquera de peu d'y réussir. Trois millions de Juifs polonais ont été assassinés par les nazis. Sur les quelque 7.800 Juifs que comptait Radomsko avant la guerre, seuls 150 ont survécu.

Joseph et Bajla Englert ont choisi comme destination la Belgique car deux frères de Joseph, les oncles Ignace et Léon (Leibele, pour les proches) y habitent déjà.

Les oncles Ignace et Léon tiennent un magasin de tissus à Bruxelles. Intelligents, entreprenants, ils ont fait prospérer leur commerce. Ils s'entendent bien, habitent ensemble à Woluwe-Saint-Lambert, avenue de Broqueville. Ils possèdent une automobile que seul Léon a appris à conduire. C'est aussi le seul frère à avoir fait son service militaire en Pologne, ce qui lui confère une réputation de sportif sans peur et sans reproche. Ignace et Léon sont de fortes personnalités, extraverties, pétries d'humour yiddish ; ils ne sont guère pratiquants mais ils restent nostalgiques du Yiddishland, tout en étant imprégnés des idées politiques les plus modernes, car ils se déclarent marxistes. Ils adorent en tout cas provoquer le bourgeois. L'oncle Ignace, lorsqu'il dîne au Chalet de la Forêt,

1 Entre 1921 et 1925, 400.000 Juifs polonais ont émigré vers les États-Unis, la Palestine, l'Argentine et l'Europe occidentale.

2 Mot yiddish, *shtetl* = petite ville, bourgade, quartier où habitaient les communautés juives d'Europe de l'Est, dans une vaste région baptisée Yiddishland.

restaurant chic situé Drève de Lorraine, à Uccle[3], prend grand plaisir à y déployer *Le Drapeau Rouge*[4]. Au magasin, situé place Sainctelette, où il se rend tous les jours à pied — une fameuse trotte, depuis Woluwe — son charme le rend populaire auprès de la clientèle. Lorsqu'un client s'enquiert : « Vous êtes un des frères Englert ? », Ignace répond du tac au tac : « Oui, mais c'est le beau ! »…

Il épousera Fanny, jeune femme cultivée, une des sœurs de Charles Krivine, gros négociant en tissus venu de Russie, installé à Bruxelles depuis 1928.

Charles Krivine jouera un certain rôle durant la guerre au sein des comités d'aide aux familles des « Juifs requis pour le travail à l'étranger ». Lorsqu'il deviendra clair que « le travail à l'étranger » signifie en fait la déportation vers les camps de concentration, Charles Krivine tentera plusieurs démarches auprès des autorités belges, notamment auprès du roi Léopold III, pour sauver les membres de sa famille, sans grand succès. Lui-même et sa femme survécurent grâce à leur passage dans la clandestinité.

Les deux oncles fréquentent aussi Le Grand Veneur, le célèbre hôtel-restaurant de Keerbergen, où Léon aime ensorceler par ses tours aux cartes de sages jeunes filles flamandes (plus tard, il lui arrivera de solliciter la complicité de François).

Szmul-Josek-dit-Joseph est fort différent des deux frères. C'est un homme discret, réfléchi, assez introverti. Tout aussi peu pratiquant que ses frères, il possède néanmoins des connaissances approfondies des textes sacrés. Il arrive que les membres de la communauté viennent le consulter pour discuter de questions philosophiques, ou tout simplement de problèmes personnels. Peut-être a-t-il fréquenté une yeshiva[5] en Pologne ?

Mais Joseph, lui non plus, ne manque pas d'humour, comme nous le verrons.

Bajla, que l'on appelle Baltche, est fière — sans ostentation — de son mari ; c'est une femme intelligente, vive, travailleuse, totalement dévouée à sa famille, intrépide aussi — c'est souvent grâce aux initiatives de Baltche que la famille parviendra à échapper au pire pendant la guerre. Elle aussi, comme son mari et ses beaux-frères, éprouvent une grande nostalgie de l'univers qu'ils ont quitté. Ils ont beau avoir décidé tous les deux de s'adapter à leur nouvelle vie, chez eux, comme chez la plupart des immigrés, vont survivre mille petits traits et habitudes du *shtetl* natal.

3 Uccle est une des 19 communes de Bruxelles.

4 Quotidien du Parti communiste de Belgique (1921-1991). Sa parution a repris sous forme de bimensuel en 2004.

5 Yeshiva : Institution d'enseignement où l'on étudie de façon intensive les textes sacrés du judaïsme (la Thora, le Talmud, la Halakha).

À son arrivée en Belgique, la famille occupe d'abord une habitation très modeste à Anderlecht. Ensuite, elle s'installe dans l'immeuble où se trouve leur magasin de textile, situé rue Jules Van Praet, près de la Bourse.

Baltche travaille au magasin, s'occupe du ménage, organise la vie ; elle n'a pas sa langue dans sa poche et cette langue est savoureuse ; elle aime rebaptiser les gens et tous ceux qui travaillent au magasin ou fréquentent la famille sont bientôt affublés de sobriquets qui sentent bon le Yiddishland… Blinde Beer, Djabbele, Pisherou, Shmoy Boy, Imbeciel — pour un représentant de commerce pas très doué…[6]

Tout comme Joseph et ses frères, elle aime manier la provocation. Lors du second mariage de François, alors que la belle-famille, bourgeoise et de tradition catholique, fête la noce au grand restaurant le Moulin de Lindekemale, Baltche lance, après avoir goûté la soupe : « Ah, ce sont vraiment de bonnes boîtes ! » Et Joseph d'en rajouter : « On voit que c'est un restaurant chic, il n'y a pas grand-chose dans l'assiette ! »

Début des années 1930, la famille déménage une nouvelle fois, vers un immeuble situé à l'angle des boulevards d'Ypres et de Dixmude : un petit appartement, salon-salle-à-manger, cuisine, salle de bain, deux chambres en enfilade (les enfants doivent traverser celle des parents pour accéder à la leur), une chambre à l'étage pour la bonne polonaise et même une sonnette pour l'appeler depuis la salle à manger ! Ce déménagement signifie manifestement une certaine ascension dans l'échelle sociale, « on n'habite plus au magasin » ; le magasin aussi a déménagé, rue Léon Lepage, dans le quartier Dansaert, près d'un café aujourd'hui disparu, « Le Vieux Rempart ».

La famille s'installe un dimanche, ignorant que tous les autres jours de la semaine, dès 4 heures du matin, démarre sous leurs fenêtres dans un beau charivari le marché aux légumes ! Non, ce n'est pas encore la « grande vie » !

François naît le 6 novembre 1932.

Baltche le surnomme *illico* Fajwel, Fajwel Drekele, Pavel-ma-petite-crotte… mais sur l'acte de naissance est écrit François, un prénom moins exotique, introduit là apparemment par une mystérieuse dame… (de l'administration communale ?). François deviendra en tous cas le prénom d'usage dans la famille.

Baltche est une mère et une épouse dévouée, mais comme toujours, chez les Englert, sans ostentation. On aime ses enfants, mais les grandes démonstrations ne sont pas de mise. François n'a pas le souvenir d'une maman venant le border dans son lit. Joseph, lui, vient parfois embrasser ses fils à l'heure du coucher. Un père plus tendre, une mère plus pragmatique ? Peut-être…

6 *Blinde Beer* = ours aveugle ; *Djabbele* = petite grenouille ; *Pisherou* = petit pisseur, etc.

Quoi qu'il en soit, de sa petite enfance passée entre une maman au caractère très affirmé et un papa plutôt en retrait, François se forge la conviction que ce sont les femmes qui dirigent le monde et que les hommes y jouent un rôle somme toute secondaire. Il en gardera longtemps une certaine timidité vis-à-vis des femmes.

Mais comment se présente la vie quotidienne chez les Englert ?

Les parents travaillent beaucoup, ils sont très présents au magasin ; François et Marc ont parfois le sentiment que leurs parents les délaissent, ils ne comprennent pas que ceux-ci souhaitent ardemment offrir à leurs enfants une vie meilleure, une vie où, bien intégrés dans la société belge, ils pourront étudier et s'épanouir. N'empêche que François se sent très seul. Son frère Marc, de huit ans son aîné, n'est pas un compagnon de jeu. Bien sûr, on bavarde à l'occasion, de tout et de rien, la communication entre frères est plus facile en tous cas qu'entre les enfants et les parents qui donnent l'impression de « vivre de leur côté ». François et Marc regretteront plus tard de ne pas avoir toujours compris l'attitude de leurs parents. Comme le dira si bien François, plus d'un demi-siècle plus tard :

> « En vieillissant, je me suis mieux rendu compte de tout ce que m'avaient apporté mes parents, pendant la guerre bien sûr, mais aussi dans la vie quotidienne. J'ai compris combien il leur a fallu de sacrifices, de confiance et d'amour pour assurer à leurs enfants une intégration dans la culture d'un monde qui n'était pas le leur, dont par ailleurs j'ai appris à apprécier la subtilité et l'humanité[7]. »

Joseph et Baltche parlent ensemble yiddish, et polonais avec la bonne. Le père a appris le français qu'il a vite maîtrisé, il aime lire, journaux et livres en français font partie du ménage. Baltche se débrouille. Les enfants comprennent le yiddish mais ne le parlent pas. La « mameloshen » — la langue de maman — n'est pas la langue maternelle de François ; avec maman, on parle français, vaille que vaille. Mais Baltche l'exilée doit parfois se sentir bien démunie pour partager les bleus à l'âme qu'un gamin peut avoir envie de confier à sa maman. Et François, ne lui est-il pas arrivé quelquefois de se sentir démuni à son tour ? Serait-ce là l'origine de cette réticence à s'épancher qui caractérise François, et de l'impression d'isolement qui en découle ?

La vie de famille est rythmée par le travail et l'école bien plus que par le calendrier rituel ; les parents vont rarement à la synagogue, à peu près uniquement le jour de Yom Kippour[8] — François, lui, n'y met jamais les pieds. Le père essaye de maintenir certaines traditions, notamment celle du Seder, la veille

7 Discours à la Chambre des Représentants le 23 janvier 2019, (Cérémonie de Commémoration à l'occasion de la Journée internationale en mémoire des victimes de la Shoah).

8 Yom Kippour = jour du Grand Pardon.

de Pessakh[9], mais les deux garçons prennent plaisir à le saboter. (On verra que François poussera très loin ce refus de s'inscrire dans une tradition familiale.)

Comme dans beaucoup de familles juives en Pologne, chez les Englert, on ne fête pas les anniversaires, il n'y a pratiquement aucune fête de famille. Il faut dire qu'à l'époque, on ne couvre pas les enfants de jouets comme aujourd'hui. Une grosse toupie et plus tard un mécano sont les seuls jouets dont François se souvienne.

Aucune évocation non plus de la famille restée en Pologne. D'un bref séjour à Bruxelles d'un grand-père paternel, François ne garde aucun souvenir.

Malgré le relatif confort qu'ils ont réussi à acquérir, Joseph et Baltche restent des émigrés, des exilés tiraillés entre leur monde perdu et leur nouvelle vie dans un monde étranger… et étrange sans doute à leurs yeux. La nostalgie du pays perdu ne les quitte pas ; ils en recréent l'atmosphère autour de la table, en compagnie des amis, tous juifs comme eux, on parle yiddish, on évoque le passé, on joue aux cartes, les *vitsen*[10] raniment la flamme de l'humour juif, cet irremplaçable viatique. Les deux frères ne participent pas à ces conversations, mais ils gardent dans l'oreille leur musique, et plus tard, François dira avec émotion : « Chez nous, on n'était pas religieux, mais il y avait quelque chose… de très juif », la mélodie rugueuse du yiddish, les rires, les lamentations — *oy oy vey iz mir*[11] ! Cette « petite musique » nostalgique constitue le seul récit familial que François portera en lui toute sa vie.

« Finalement, je ne connais pas grand-chose de ma famille, je ne sais pas d'où je viens, les gens aiment parler de leurs racines, moi, j'ai l'impression étrange de flotter », me dira-t-il souvent. Et chaque fois, je sens que l'on touche là à quelque chose qui est à la fois essentiel… et imperceptible.

Si François dit n'avoir gardé que peu de souvenirs de la période précédant la guerre, un souvenir bien précis lui reste, celui de la solitude qui domine le paysage de son enfance. Mais il s'active à la conjurer : dans la chambre qu'il partage avec Marc, il dispose d'un petit pupitre et de tout ce qu'il faut, ardoise, craies, pour inventer et dessiner des histoires, des histoires de batailles avec des héros auxquels il s'identifie. Un univers…

Quand viendra le moment de fréquenter le jardin d'enfant rue Locquenghien, la diversion sera très bienvenue ; les activités l'intéressent. Il a soif d'apprendre, les chiffres et le calcul le fascinent d'emblée. Un matin, sa mère et lui trouvent porte close, pas de jardin d'enfant aujourd'hui ! François fond en larmes. Cet amour pour le système scolaire n'aura qu'un temps ! Au cours de sa

9 *Pessakh* = la Pâque juive. *Seder* = repas rituel la veille du jour de Pâque.
10 *Vits* = blague juive.
11 Ô pauvre de moi.

scolarité, c'est plutôt l'exaspération qui sera de mise ! Il sait lire bien avant la 1re primaire, ayant appris à déchiffrer les publicités affichées sur les trams ; il finit par les connaître par cœur. Il apprend même la sténo à laquelle son frère Marc l'initie !

La lecture devient son principal loisir, et restera une de ses activités favorites tout au long de sa vie.

Il a quelquefois l'occasion de rencontrer chez lui un enfant de son âge, Hansi Rosenblatt, un jeune juif autrichien arrivé en Belgique en 1939 grâce au *Kindertransport*, cette opération de sauvetage dont nous avons déjà parlé, et qui, entre 1938 et 1940, fit sortir d'Allemagne nazie et d'Autriche des milliers d'enfants juifs. Henri avait été recueilli par une famille juive amie des Englert.

Les deux garçons se perdront de vue pendant la guerre, mais se retrouveront bien des années plus tard chez des amis communs. Le petit Hansi, ancien « enfant caché » comme François, est devenu Henri Roanne-Rosenblatt, journaliste de renom, romancier et cinéaste. François et Henri reprendront le cours de ce compagnonnage interrompu par la guerre, et une amitié profonde unira alors Henri et sa femme Gladys à François et Mira. En 2019, ils participeront ensemble à la commémoration du *Kindertransport* organisée à Cologne.

Pour François arrive le moment d'entrer à l'école primaire, rue du Canal. Là, tout va bien trop lentement à son goût. Un jour, l'instituteur donne aux élèves un problème à résoudre chez soi, un problème de calcul dans un rectangle. François trouve rapidement la solution, tout seul, en suivant son intuition, et il sera le seul élève à l'avoir trouvée. Plus tard, il se remémorera cet incident comme sa première expérience du plaisir de résoudre une énigme scientifique !

Comme il s'ennuie en classe, on lui fait sauter une année, malgré les craintes de maman, et en 39-40, le petit François se retrouve en 3e primaire.

C'est un élève solitaire, qui ne s'occupe guère des autres enfants, et les autres enfants ne s'occupent pas de lui. À la maison, il ne raconte pas grand-chose — ses aventures et mésaventures d'écolier ne regardent personne. Entre des parents très occupés et une vie scolaire un peu morne, son enfance d'avant-guerre se déroule sans grands bouleversements, sans tristesse non plus, elle manque sans doute d'insouciance, d'effusion, d'échanges, mais la maison familiale est malgré tout l'endroit où François se sent chez lui, bien à l'abri, l'endroit où il peut laisser voguer son imagination, bercé par la petite musique des conversations autour de la table mêlant yiddish et français métissé.

Papa, Maman, le frère Marc et le petit François

CHAPITRE 3

LA GUERRE

Le 10 mai 1940, toute la famille est réveillée par le bruit de la DCA[1].

Vers 6 heures du matin, Joseph surgit dans la chambre que partagent François et Marc : « C'est la guerre : les Allemands attaquent la Belgique ! »

Après un moment d'incrédulité, les enfants ont compris, la peur s'installe. François vomit. C'est à partir de ce moment très précis, me dit François, qu'il commence à engranger des souvenirs.

Dans les rues, c'est la panique. Des nouvelles alarmantes circulent. L'armée allemande est effectivement en train d'envahir la Belgique ! On entend le canon tonner du côté de Louvain !

Trois jours plus tard, la famille Englert est sur les routes. C'est l'exode, plus d'un million de Belges quittent le pays dans la précipitation pour se réfugier en France. Pour les Englert, le périple chaotique durera plusieurs semaines ; parents et enfants font partie d'un petit convoi de voitures groupant les familles Englert et Krivine. Dans la voiture de l'oncle Ignace conduite par l'oncle Léon, ils se rendent chez l'oncle paternel Sroultche qui habite Lille, puis à Tours, chez une sœur de Joseph, Esther, mariée à un Français, ensuite à Arcachon puis finalement à Toulouse, en zone libre où s'entassent dans une belle pagaille des milliers de réfugiés belges, néerlandais, luxembourgeois et français.

Comme on raconte parmi les réfugiés que la situation se normalise en Belgique, la famille décide de rentrer à Bruxelles ; Baltche, n'écoutant que son courage, part en éclaireur, une séparation angoissante car il n'y a aucun moyen de communication entre la zone libre et la Belgique occupée. Quelques semaines plus tard, grâce à un « détour » de courrier par la Suisse, Baltche parvient à faire passer le message que « tout est calme à Bruxelles », et que la famille peut rentrer au pays.

C'est le soulagement.

1 DCA = Défense contre l'Aviation.

François reprend l'école.

Durant les deux premières années de la guerre, chez les Englert, la vie quotidienne se déroule à peu près normalement malgré les mesures discriminatoires prises par l'occupant.

Le 1er décembre 1941, une ordonnance allemande interdit aux enfants juifs de fréquenter les écoles non-juives. Les élèves non soumis à l'obligation scolaire doivent avoir quitté leur école pour le 31 décembre.

Pour les élèves juifs soumis à l'obligation scolaire, c'est le Ministère de l'Instruction publique qui déterminera la date à laquelle ils devront quitter leur école pour rejoindre une école pour enfants juifs… encore à créer, car à l'époque, il n'existe que 2 écoles juives, à Anvers.

La mise en pratique immédiate de l'ordonnance est donc impossible. D'ailleurs, à Bruxelles, comme dans d'autres communes belges, les autorités ne cachent pas qu'elles ne collaborent qu'à contrecœur à ces mesures de ségrégation des enfants. C'est ainsi que durant l'année scolaire 1941-1942, la plupart des élèves juifs de l'enseignement primaire de Bruxelles vont poursuivre leur scolarité dans leur école habituelle.

En mai 1942, une ordonnance de l'occupant rend obligatoire le port de l'étoile jaune.

Mais à l'école, rue du Canal, l'atmosphère n'est pas à l'antisémitisme ; au contraire, certains instituteurs font preuve de sympathie vis-à-vis des élèves juifs et s'efforcent de les soutenir moralement. François, lui, sera impliqué dans quelques petits incidents :

Un jour, alors qu'il rentre chez lui après l'école en compagnie d'un condisciple flamand qui habite la même rue, et dont on raconte que les parents sont VNV[2], François, pris d'une impulsion subite, le traite de collabo. Sur quoi le petit Flamand lui flanque un coup de poing au menton. Le coup lui fait mal, mais le lendemain, il a la satisfaction de voir le petit Flamand arriver à l'école la main entourée d'un bandage !

À la Foire de la Place Sainctelette, aux autos-scooters, François remarque que certains gosses visent particulièrement son auto. Malgré ces péripéties, aucun sentiment de peur ne l'habite, mais il est désormais sur ses gardes. Il commence à se rendre compte qu'être juif est un état un peu singulier qui comporte des risques.

L'année scolaire 41-42 se termine.

François se souvient, non sans une certaine fierté : le jour de la distribution des prix, beaucoup d'étoiles jaunes se distinguent parmi les élèves primés ! Et quelque chose se passe en lui : une certaine conscience de sa judéité. Jamais

2 *Vlaams Nationaal Verbond* « Ligue nationaliste flamande », parti nazi flamand fondé en 1933.

auparavant il ne s'était préoccupé de sa différence, de son statut d'enfant juif dont les parents sont venus de loin, fuyant les brimades, l'oppression et la haine. À présent, il perçoit qu'il lui faudra assumer certaines choses, une sensation encore vague, mais qu'il est prêt à affronter.

À la maison, on ne parle pas de la « situation » ; les parents n'expliquent pas, on essaie de vivre comme si de rien n'était, mais la tension est palpable. Des très mauvaises nouvelles que les parents reçoivent sans doute de Pologne, rien ne filtre. François, du moins, n'en a aucun souvenir.

Le magasin, comme tous les « biens juifs » dans les pays conquis, est mis sous séquestre, privant les parents de toute activité professionnelle.

L'étau se resserre.

Son frère Marc, qui fréquente l'athénée rue des Riches-Claires, en est expulsé en janvier 1942. Les élèves juifs de plus de 16 ans doivent quitter leurs écoles pour être regroupés dans une école à Liège aux fins d'en faire des instituteurs pour des « futures écoles juives » qui, bien sûr, n'existeront jamais.

En juin 1942, Marc est convoqué en tant que Juif pour le travail obligatoire en Allemagne. On ignorait alors qu'il s'agissait en réalité de déportations vers des camps de concentration en Pologne[3]. Mais comment ne pas se méfier ? Joseph est effondré, Baltche hésite. Désobéir comporte de grands risques, la séparation en comporte de plus grands encore. Le sac de Marc est prêt… mais au dernier moment elle s'oppose au départ.

Il est clair que la situation devient très dangereuse pour tous les Juifs.

3 Voir (I, Intermezzo 1).

CHAPITRE 4

L'ENFANT CACHÉ

Joseph et Baltche avaient des contacts avec la Résistance, par l'intermédiaire d'un neveu de tante Fanny, l'épouse d'oncle Ignace. On leur confectionne des faux papiers que Joseph doit aller chercher au café « Le Vieux Rempart », rue Dansaert. Mais au moment d'y entrer, il aperçoit une voiture de la Gestapo et se dépêche de faire discrètement demi-tour.

La famille partira donc en catastrophe, en juillet 1942, sans les fausses cartes d'identité, et juste avant les premières rafles[1].

Ils partent pour Lustin, en province de Namur, sur le conseil du neveu de tante Fanny, qui connaissait bien Lustin pour y avoir souvent passé des vacances.

Ils seront hébergés au Café Restaurant de la Gare par la famille des restaurateurs, les Jourdan, qui les accueilleront avec une grande générosité et beaucoup de courage, car cacher des Juifs est déjà devenu très dangereux.

Les parents comprennent qu'ils ne peuvent rester au Café Restaurant de la Gare. Ils décident qu'il vaut mieux se séparer et confient François à la famille Jourdan, à Camille, sa femme Louise et Yvonne, leur fille de dix-huit ans. Malgré la douleur à l'idée de se séparer de leur cadet dans ces moments où tout les menace, ils savent qu'ils donnent ainsi à l'enfant la meilleure chance d'échapper à la vindicte nazie. Ils partent avec Marc vers une autre cache, non loin de là, chez un vieux couple de Flamands, les Van Cauwenberg, qui héberge déjà une autre famille juive. À François, ils expliquent en peu de mots qu'ils retournent à Bruxelles et que pour sa propre sécurité, il ne doit plus y avoir de contacts entre eux. Avant leur départ du Café Restaurant déjà, François doit faire semblant de ne pas les connaître. Malgré le peu de détails que lui donnent ses parents, François se rend bien compte des dangers que court sa famille. L'enfant

1 Les rafles pendant l'occupation étaient des opérations policières d'arrestation massive de Juifs, exécutées par les SS, souvent en collaboration avec les polices locales. Pour garantir le succès, les organisateurs comptaient essentiellement sur l'effet de surprise (blocage soudain des rues, à l'aube, suivi par l'irruption brutale dans les maisons).

comprend parfaitement sa situation de clandestin : officiellement, il est « un neveu » des Jourdan. Mais l'entreprise reste périlleuse. Quand un client du Café Restaurant lui demande avec insistance, peut-être par simple curiosité, son nom et son adresse, il répond spontanément « Englert ». « Tiens », dit l'homme, « le même nom que cette famille là-bas ? » Pas décontenancé, François lui répond : « Je ne comprends pas pourquoi ils vous ont donné ce nom ! » et pour son adresse, il improvise un nom de rue qu'il a dû entendre un jour, car cette rue existe vraiment à Bruxelles.

Pendant un an, François n'ira pas à l'école, mais, sur l'insistance des parents, il suivra des cours particuliers chez une ancienne institutrice, qui habite tout à côté du Café Restaurant — il peut s'y rendre seul sans danger. Il aura d'autres rares occasions de circuler seul aux environs immédiats du café-restaurant, notamment pour s'occuper de la brebis des Jourdan. François, étonnant petit citadin, aime les animaux et sait communiquer avec eux.

Yvonne initie François au piano, qu'il continuera à jouer toute sa vie. François comprend que tout contact avec le monde extérieur comporte de grands dangers. L'enfant qui a été arraché au cocon familial, est triste, angoissé. Ses parents lui manquent, leur protection lui manque. Malgré la gentillesse des Jourdan, il se sent seul et vulnérable. Il fait des cauchemars, recommence à mouiller son lit, mange beaucoup pour calmer ses angoisses. Il lui revient en mémoire les quelques incidents vécus à Bruxelles, au début de l'occupation, et l'émergence de sa conscience d'appartenir à quelque chose de singulier qui provoque la haine, quelque chose qu'il faut cacher, coûte que coûte : le fait d'être juif.

Yvonne, à l'insu de François, donne régulièrement des nouvelles à sa mère, et celle-ci, bravant tous les dangers, vient de temps en temps le voir en cachette, faisant un détour par la gare pour donner l'impression de venir de Bruxelles, en train ! Heureusement, Yvonne et l'enfant s'entendent bien. Avec elle, François participe même à des actes de résistance !

Yvonne aidait la Résistance à préparer le sabotage des trains allemands, il fallait pour cela décrire avec précision les trains passant à tel endroit à telle heure, et c'est François qui est chargé de compter les wagons de chaque train. Yvonne obtiendra après la guerre une médaille et un « certificat de Résistance ».

Au nombre de ces gens prêts à risquer leur vie pour sauver leur prochain, il faut citer un célibataire, ami des Jourdan, Achille Moreels, le marchand de journaux du village, farouche bouffeur de curés, esprit fort qui pimentait ses discours d'expressions très rabelaisiennes — François se souvient de l'étrange métaphore où tout et n'importe quoi était comparé aux « couilles du pape »…

Achille est la seule personne que François fréquente en dehors de la famille Jourdan, une grande amitié va naître entre cet homme solitaire et l'enfant banni.

Quand bien plus tard, en compagnie de sa deuxième épouse, Danielle Vindal, François ira lui rendre visite à l'improviste, c'est avec émotion qu'il découvrira sa photo d'enfant trônant sur la commode.

En 1943, Baltche part à Bruxelles chercher finalement les fausses cartes d'identité, faites au nom des Englebert, originaires de Petigny, un petit village wallon. Szmul-Josek-dit-Joseph se prénomme désormais Michel-Simon et Bajla, Marie-Madeleine. À son retour, elle entend parler de dénonciations, d'arrestations — un résistant avec lequel ils étaient en contact a été arrêté — et décide que la famille ne peut plus rester à Lustin.

Les parents vont aussitôt chercher François en pleine nuit et toute la famille va se réfugier chez Achille. Baltche prend son petit Fajwel sur les genoux. François retrouve avec émotion cette sensation d'être à l'abri que seule sa famille peut lui procurer. L'énurésie disparaît, mais pas les cauchemars.

Achille apprendra par madame Van Cauwenberg que la nuit même de leur départ, à l'aube, la Gestapo est venue perquisitionner leur maison !

Ensuite commencent les pérégrinations des réfugiés devenus des fugitifs :

La famille trouve refuge pour une nuit dans une ferme du côté de Crupet. Les fermiers installent dans le pré une tente où dormiront leur fille âgée d'une quinzaine d'années ainsi que François. François, bercé par les gazouillis de toute une petite faune locale, garde un souvenir ébloui de cette nuit à la belle étoile.

La famille loge un moment chez un frère des Jourdan à Stoumont dans les Ardennes. Là, ils assistent à de nombreuses échauffourées entre Allemands et Résistants. On entend des coups de feu dans la forêt proche. Les Allemands sont dans le village et leur logeur commence à paniquer.

Il faut partir à nouveau.

Dans le village d'Annevoie, le père trouve une maison à louer. À présent, il s'agit de se fondre dans le paysage. Le père décide de se confier au curé du village, l'abbé Warnon.

L'abbé, méfiant, prend tout d'abord Joseph pour un provocateur ! Mais dès qu'il a compris la situation, il prend la famille sous son aile.

L'abbé Warnon fera enregistrer la famille Englebert dans la commune, ce qui leur permettra d'obtenir les précieux tickets de ravitaillement.

Sans comprendre vraiment ce qui se passe, car les parents sont avares d'explications, François a pleinement conscience de vivre sous une terrible menace, il sent la présence de la mort, elle hante ses cauchemars, mais étrangement, elle ne lui fait pas du tout peur. Un matin, il se réveille, pris de mal au ventre, il imagine aussitôt qu'il s'agit d'un truc mortel, ce qui ne l'effraye pas du tout. La mort

semble prendre déjà, pour ce gamin d'une dizaine d'années, des allures de délivrance. Il s'imagine alors combien ses parents seront tristes, combien ils regretteront leur enfant, et décide d'être particulièrement gentil avec eux ; Baltche le remarque aussitôt : « Oh, mais le Petit doit être malade pour être aussi gentil ! » L'enfant est décontenancé, dans la voix de sa maman, il entend l'angoisse qui fait désormais partie de chacun des instants de leurs vies.

Mais il faut tenir bon.

La vie s'organise à Annevoie. Charles Krivine apporte une radio. L'abbé Warnon vient chez eux écouter les nouvelles, les émissions en français de la BBC et de Radio-Moscou. Les victoires de l'Armée Rouge sont une source d'espoirs pour les Résistants parmi lesquels on compte nombre de communistes et de Juifs (communistes ou non). Pour l'abbé Warnon également, car sa haine de l'occupant nazi est telle, que bien que n'ayant aucune sympathie pour l'Union soviétique, il se réjouit de ses victoires sur l'ennemi commun.

L'abbé Warnon devient un ami de la famille.

Il apprécie le savoureux français métissé de yiddish de Baltche.

Lorsqu'il cite le proverbe : « Faut viser haut, pour ne pas retomber trop bas… » Baltche le transpose en yiddish pour le bénéfice de la famille : *Men darf pishen hoyer, falt es nit tsu niderik…*[2]

Mais sous ses dehors de bon vivant, aimant la bonne chère et les bons vins, se cache une âme tourmentée. On raconte que c'est suite à un chagrin d'amour qu'il est entré dans les ordres. Sa foi sincère ne réussit pas à chasser une certaine amertume, qu'il exprime sans ambages : « Si Dieu n'existe pas, alors, qu'est-ce que je me suis fait couillonner ! »

Ses sermons sont empreints d'une grande intransigeance, et on peut supposer que lorsqu'il rencontre le petit François, au-delà de l'acte humaniste et courageux de sauver un enfant en danger, se profile le désir profond de sauver une âme.

Dans la maison d'Annevoie, la vie a l'air presque « normale », on cultive un petit potager, on se risque à faire quelques pas dehors, il y a même un chat qui suit partout le petit François qui l'a sauvé de la noyade et auquel l'enfant apprend des tours d'acrobatie !

Mais les obligations légales restent d'application en Belgique occupée.

À l'automne 1943, protégé par sa nouvelle identité, François doit retourner à l'école.

L'abbé Warnon intervient auprès du Principal pour faire inscrire François en 7e primaire au Collège Notre-Dame de Bellevue à Dinant, une immense

[2] « Faut pisser haut, de peur que ça ne retombe trop bas… »

bâtisse de briques rouges juchée sur une colline qui domine la petite ville étalée le long des berges de la Meuse.

Vu son jeune âge, il est obligé d'être interne. C'est la déchirure d'une nouvelle séparation, et l'horreur du quotidien au pensionnat où la journée commence à 5h50 par de vagues ablutions, des vêtements enfilés à la hâte, à 6h, étude, messe, étude et enfin, à 9h, le petit déjeuner. Défense de parler pendant le déjeuner jusqu'à la fin du sermon, défense de parler dans les couloirs, en un mot : défense de parler à peu près partout et à tout moment.

Le professeur de piano, un laïc, tape sur les doigts au moyen d'une règle. On gifle les élèves à tour de bras. Il fait tellement froid que les enfants dorment en chaussettes — ce qui est aussi un péché si l'on en croit les austères laïus servis chaque matin pendant le petit déjeuner !

Le dépaysement est total. L'enfant est complètement désorienté. Il se retrouve à nouveau plongé dans un univers de solitude, en proie le jour à une grande perplexité, et la nuit au chagrin d'un enfant abandonné. Et surtout, il ne comprend pas le sens de cette discipline cruelle, sans aucun lien logique avec le discours lénifiant des religieux sur « l'amour divin, l'amour du prochain, l'amour, l'amour… ». Il gardera un profond dégoût pour l'atmosphère glaciale et l'hypocrisie de ce genre d'institution, une méfiance durable pour la vie en collectivité, ainsi qu'une horreur du mot « groupe ».

Et puis, il y a les devoirs inhérents au séjour en pensionnat : messe, communion, confession…

Pour pouvoir aller à communion, il faut être baptisé. Pour permettre à François de vivre au Collège sans commettre ce qui, pour l'abbé Warnon, serait un sacrilège, celui-ci se rend à Namur afin d'obtenir de l'évêque l'autorisation de le baptiser. L'évêque, Mgr Charrue, un Résistant qui a eu le grand mérite d'excommunier Léon Degrelle[3], donne bien sûr son accord.

Et l'enfant se met à prier Dieu, et pour cet enfant qui se sent si seul, loin des siens, la prière va devenir une douce compagne, il a quelqu'un à qui parler, il peut s'exprimer, et cela lui fait du bien. Il participe à la chorale du Collège. François, qui aime beaucoup la musique, est heureux d'y chanter ; en ces quelques moments de grâce, il se sent « l'âme religieuse ». Quelques trouées de lumière qui allègent l'épreuve.

D'autres devoirs sont plus problématiques.

3 Léon Degrelle : fondateur du mouvement Rex, actif en Belgique entre 1930 et 1945. Parti nationaliste proche des milieux catholiques au départ, Rex deviendra un parti fasciste qui durant la Deuxième Guerre mondiale se rapprochera du nazisme, puis versera dans la collaboration ouverte avec l'occupant.

À confesse, il faut avouer ses péchés ; pour aider les enfants, on leur fournissait un petit livret de tous les péchés possibles ! François est perplexe. Il n'y trouve aucun péché satisfaisant. Après beaucoup d'hésitations, il finit par en choisir un, et dit au curé : « J'ai touché ce que je ne pouvais pas toucher », sans imaginer ce que ça pouvait bien signifier. Le curé se penche vers l'enfant, le nez contre le grillage, pour lui expliquer que parfois, bien entendu, on était bien obligé de le toucher, pour les petits besoins, par exemple, mais ça, ce n'était pas un péché… à condition qu'on n'y prenne pas plaisir…

Les internes quittent rarement le pensionnat, sauf aux grandes vacances et certains week-ends. Son frère Marc est mieux loti : plus âgé, il a pu s'inscrire comme élève externe et rentre chaque week-end à Annevoie en vélo. Et c'est en vélo que Marc viendra quelquefois chercher François au collège. Car François dispose d'un vélo ! Les parents en ont fait faire un au village pour François, un vélo construit de bric et de broc par un voisin.

Lorsque les deux frères se retrouvent ensemble chez les parents, le vélo est leur grand divertissement. Ces promenades à vélo sont une bouffée de liberté très appréciée, mais là encore, l'insouciance n'est pas de mise, car le café du village est tenu par un rexiste[4]. Les deux frères doivent veiller à emprunter exclusivement les petites routes de l'arrière-pays pour éviter de passer devant le café maudit. Et du vélo aussi, il faut se méfier ! Lors d'une course débridée entre les frères, une roue se détache et François part en vol plané. La chute est dure, François s'évanouit. Sous ses sourcils touffus, les cicatrices des points de suture — faits à domicile par un vétérinaire, hors de question d'aller à l'hôpital ! — sont encore visibles aujourd'hui.

Dans la petite maison d'Annevoie, l'absence de François est lourde à supporter pour les parents qui ont besoin de voir un peu plus leur fils cadet. Ils viendront lui rendre visite au pensionnat, un dimanche, au péril de leur vie.

Et là-bas, François est malheureux, inquiet. Cet environnement déshumanisant lui pèse. Les cauchemars reviennent, toujours les mêmes : uniformes nazis, courses poursuites, mise à mort. L'angoisse est omniprésente. Sa famille lui manque, la maison-refuge aussi, où l'attend son chat et « où la vie est presque normale ».

François a peu de contact avec les autres pensionnaires. Solitaire et grand lecteur, comme avant la guerre déjà. C'est bien plus tard que François se rendra compte qu'il y avait en fait d'autres jeunes juifs cachés au pensionnat. Un unique incident : un élève lui lance un jour : « Sale juif, ta place n'est pas ici ! ». François ne répond pas et après beaucoup d'hésitations, décide finalement de ne pas en parler à ses parents.

4 Partisan du rexisme, le mouvement fondé par Léon Degrelle.

En février 1943, l'immense déroute allemande devant Stalingrad laisse entrevoir la défaite de l'ennemi. Chaque nuit, des bombardiers anglais et américains survolent le pays. Dans la maison d'Annevoie, l'espoir est grand, mais fragile. L'inquiétude reste présente.

En 1944, Marc est convoqué sous sa fausse identité pour le STO[5] en Allemagne, comme tous les jeunes Belges de 18 ans. Conscient du risque pour un Juif de se retrouver en Allemagne, il est bien décidé à ne pas obtempérer.

La seule façon d'échapper au STO, c'est de devenir séminariste. L'abbé Warnon monte aussitôt aux créneaux, il use de tout son entregent pour le faire inscrire au Couvent de Burnot près de Profondeville. Marc, qui est totalement incroyant, doit se plier à toutes les exigences de la vie d'un futur serviteur d'une religion qu'il considère à juste titre comme la cause principale de la haine des Juifs dans l'Occident chrétien. Mais il est bien placé pour faire la distinction entre l'Église et ses fidèles, dont nombreux sont ceux qui, comme l'abbé Warnon, ont sauvé des enfants du « peuple déicide, objet de la colère divine »…[6]

En juin 1944, c'est le Débarquement ! Les troupes anglo-américaines débarquent enfin en Normandie.

Au Couvent de Burnot comme dans la petite maison d'Annevoie, on écoute dans la fièvre les nouvelles de la BBC.

Le Couvent ferme ses portes.

L'espoir devient réalité.

Mais les Allemands ne sont pas encore partis, ils commettent de nombreuses exactions en Ardenne, le chaos s'installe, Allemands et Francs-Tireurs se canardent. Les environs de la maison des Englert sont devenus très dangereux. Les parents et François se réfugient alors avec l'abbé Warnon dans une maison appartenant à des gens de Bruxelles, à l'écart des routes. Là, ils seront rejoints par Marc, des retrouvailles quasi miraculeuses — en fait, les séminaristes de Burnot avaient été évacués dans des fermes aux alentours ! Autres retrouvailles miraculeuses : le petit chat, qui a réussi à rejoindre son ami François !

Un jour, François entend siffler des balles à ses oreilles. Les Allemands en débandade sillonnent la région et tirent sur tout ce qui bouge, brûlent des villages.

François, qui a 11 ans à présent, est témoin d'une situation bien déroutante : dans la maison à l'orée de la forêt la radio annonce d'une voix triomphante les

5 Service de Travail Obligatoire, instauré en Belgique en octobre 1942. Déportation vers l'Allemagne des travailleurs des pays conquis pour combler les vides laissés par la mobilisation massive des Allemands sur le front de l'Est.

6 Expression désignant les Juifs en usage pendant des siècles à l'intérieur du christianisme, un usage auquel le Concile de Vatican II mit fin en 1965.

victoires successives des Alliés, tout le monde applaudit, tandis que dehors crachent les mitraillettes, sifflent les balles.

La guerre finira-t-elle un jour ?

Septembre 1944 : Bruxelles est libéré et les Américains atteignent enfin la région d'Annevoie. En décembre 1944, les Allemands déclencheront la terrible Bataille des Ardennes, mais pour la plupart des Belges, c'est la Libération.

La famille au complet se retrouve à Annevoie, pour remonter vers Bruxelles en octobre 1944.

Joie, émotion, soulagement, inquiétude aussi : que sont devenus les amis ? Quant à ceux qui sont restés en Pologne… on n'ose pas y penser.

Les Englert retrouvent leur appartement intact, il avait été mis sous scellés et l'est resté durant toute la guerre. En fait, après le départ en catastrophe de la famille en juillet 1942, des policiers allemands s'étaient présentés au boulevard d'Ypres, et constatant l'absence des occupants, avaient apposé les scellés. L'appartement fut ensuite « oublié » par les autorités allemandes.

La mise sous scellés n'avait rien à voir avec leur qualité de Juifs, car les biens des Juifs étaient pillés sans scrupule par l'occupant ; elle avait pour origine le fait que les Allemands, suite à leur descente au Café du Vieux Rempart, étaient au courant des contacts de la famille Englert avec la Résistance.

CHAPITRE 5

LES JUSTES

Les Jourdan ont sauvé François, mais il est évident que le séjour clandestin des parents et du frère Marc — en compagnie d'une autre famille — chez le couple Van Cauwenberg, dans les environs de Lustin, n'a été possible que grâce à des complicités dans le village même. Se ravitailler pour autant de personnes supplémentaires ne passe pas inaperçu et il va de soi que les Englert ne disposaient pas de tickets de ravitaillement. Il s'est trouvé des gens fraternels et courageux pour leur éviter le destin atroce de tant de Juifs — de même hélas que des gens sans scrupules, car les clandestins finirent par être dénoncés. Ces complicités forgées sous la menace, tomberont dans une sorte de léthargie une fois la paix revenue. Après quelques timides tentatives infructueuses de renouer avec ses sauveurs dans les années d'après-guerre, François renoncera, en proie sans aucun doute à ce besoin inconscient et impérieux d'occultation qui s'est emparé de la plupart des victimes de la barbarie nazie. Mais le temps malgré tout fait son œuvre :

> « Avec l'âge, je suis devenu plus calme intérieurement et plus ouvert aux autres. Je me sentais moins vulnérable à l'évocation des sombres années du nazisme. Le souvenir de tous ces gens magnifiques, à qui je dois d'avoir survécu avec mes parents et mon frère, commençait à me hanter. Je regrettais de ne pas les avoir suffisamment remerciés et honorés et ne pas avoir davantage transmis ces choses à mes enfants[1]. »

En 2013, grâce à l'attribution du prix Nobel de Physique qui projette dans les médias le nom d'Englert et son histoire, Claudine, la fille d'Yvonne Jourdan, qui tente de reconstituer le passé de sa mère, se demande si ce François Prix Nobel ne serait pas le petit garçon que ses grands-parents ont caché. Elle contacte des gens, et tombe sur une amie commune grâce à qui elle va pouvoir retrouver François. Leur rencontre sera pour lui bien plus qu'une surprise, ce sera un moment de résurgence du passé particulièrement bouleversant. Et Claudine deviendra une amie très proche de François et de son épouse Mira.

1 Discours à la Chambre des Représentants le 23 janvier 2019 (I.2).

De même, ce n'est que bien plus tard que François renouera avec le souvenir du courageux abbé Warnon. Par le hasard d'une rencontre en 2012 entre Mira et le professeur Dominique Lambert, originaire de la même région que l'abbé, physicien et philosophe des sciences, professeur à l'Université Notre-Dame-de-la-Paix à Namur, François apprendra que l'abbé était un Résistant très actif. Il rassemblera des documents et une photo afin d'introduire un dossier au Yad Vashem[2] et faire reconnaître l'abbé Warnon comme Juste parmi les Nations. Il entreprendra une démarche identique pour la famille Jourdan.

Quant à Achille, célibataire sans famille, mort pratiquement sans laisser de traces, la confection d'un dossier complet s'avéra problématique. Mais à l'initiative du Yad Vashem, son nom sera ajouté à ceux des Jourdan et de l'abbé Warnon.

[2] Yad Vashem : Institut international pour la Mémoire de la Shoah. Situé dans la forêt de Jérusalem. Une de ses missions est d'honorer les « Justes parmi les Nations », c'est-à-dire les personnes non juives qui ont sauvé des Juifs au péril de leur vie durant la Deuxième Guerre mondiale.

INTERMEZZO 2 — UNE MÉMOIRE PLEINE DE TROUS

Tandis que François raconte, j'essaye d'imaginer l'enfant qu'il fut. L'enfant triste qui mangeait trop. Le petit clandestin vulnérable qui se sent abandonné, malgré le dévouement des Jourdan. Le gamin qui refuse d'avoir peur, mais dont les cauchemars, chaque nuit, témoignent d'une terrible détresse.

À présent la guerre est finie, mais la fin de la guerre n'apporte pas le soulagement. Au contraire. Le monde découvre toute l'ampleur du génocide. En Europe, malgré les dénégations, la volonté du régime nazi d'exterminer les Juifs était connue, on était au courant en haut lieu de sa mise en œuvre, et certains n'ont pas hésité à en être complices. Par ailleurs, les gens qui avaient un brin d'éducation politique se doutaient bien de ce qui se tramait, et de même sans doute les habitants des villages voisins des camps. Des gens courageux qu'on appellerait aujourd'hui des « lanceurs d'alerte » ont fait leur travail, avec acharnement, parfois au prix de leur vie… en vain, hélas. En Europe comme ailleurs, calculs politiques, indifférence, peurs, se sont conjugués pour « balayer » la problématique du génocide. Pour le « grand public », la libération des camps d'extermination fut la révélation d'une réalité qui dépassait en ignominie tout ce que l'histoire nous avait déjà servi comme abjection. Les Juifs qui avaient réussi à échapper au pire se sont retrouvés confrontés à l'horreur absolue de la Shoah. La plupart resteront longtemps dans une incertitude difficile à supporter quant au sort de leurs proches. Il faudra parfois des semaines, des mois, des années avant que les survivants des camps ne retrouvent — ou pas — les bribes de leur famille restée en vie. Et lors de ces improbables retrouvailles, ils ne parviendront pas à mettre des mots sur ce qu'ils ont vécu. Trop dur à raconter ? Certes, mais surtout trop dur à entendre. Rappelons que les survivants n'ont pas toujours été accueillis avec empathie, personne n'avait l'envie ou le courage d'écouter leurs récits insoutenables. Que l'indicible reste indicible, une fois pour toutes !

Une chape de silence a très vite recouvert le vécu des survivants. Et pas seulement le vécu des survivants des camps, mais aussi celui de toutes les victimes, et parmi elles, les adultes et les enfants cachés — malgré ce privilège extraordinaire d'avoir pu échapper aux camps. Mais rien ne s'efface jamais, et chez tous, la mémoire va imperceptiblement ronger les âmes. Une mémoire pleine de trous où s'engouffre le souffle glacé de l'angoisse.

La Shoah, c'est aussi la destruction d'un continent qui s'étendait de l'Alsace jusqu'aux confins de l'Ukraine, de la mer Noire à la mer Baltique : le Yiddishland, ce vaste archipel où se parlait le yiddish, véhicule d'une culture en pleine effervescence entre les deux guerres mondiales. Des milliers de villages, de quartiers, saccagés, totalement vidés de leurs habitants, où ne résonnera plus jamais leur

langue. Aucun retour imaginable pour les survivants. Une sensation de profond déracinement qui fige à jamais la parole.

Grâce aux documents sauvés — par miracle — du désastre, grâce aux photos retrouvées, nous pouvons aujourd'hui « voir » ce continent disparu. En noir, blanc, gris, ou sépia, les couleurs aussi ont disparu.

Chez les Englert, tout souvenir de la guerre semble « effacé ». Ce qui est arrivé à la famille restée en Pologne est un sujet que l'on n'aborde pas. Les parents le savent : aucun des leurs n'a survécu. Mais comment saisir l'inconcevable ? Les questions sans réponse, lancinantes, que martèle sans discontinuer cette catastrophe absolue, la destruction totale de leur univers, autant de blessures que Baltche et Joseph enfouissent au plus profond de leur cœur. Et François ne parle à personne de ses cauchemars récurrents où se succèdent poursuites et mises à mort par des fantômes en uniformes de SS, à l'origine sans doute de ses insomnies d'adulte. Mais ce monde au passé troué, ce monde de « sourds-muets » génère en lui une grande défiance vis-à-vis du monde adulte et une angoisse tyrannique qui ne le quittera plus. Comme il le dira lui-même, bien plus tard :

> « Je n'ai pu vivre une normalité apparente que par l'effacement de ce passé dans ma vie consciente. Même l'évocation de ces gens extraordinaires qui m'avaient sauvé ne parvenait pas à gommer l'empreinte de la violence abjecte du nazisme. Seuls surnageaient dans ce qui restait de mon enfance volée une angoisse indéfinie mêlée d'agressivité, la tentation de contester tout ce que le monde adulte voulait m'imposer, et le vague et vain désir de ne jamais en faire partie[1]. »

1 Discours à la Chambre des Représentants le 23 janvier 2019 (I.2 et I.5).

CHAPITRE 6

UNE NORMALITÉ APPARENTE…

En octobre 1944, après cinq années d'une scolarité bousculée, François peut s'inscrire en 6e latine à l'Athénée royal de Koekelberg. En janvier 1945, l'ULB rouvre ses portes, et Marc peut entamer sa première année de Médecine.

La vie reprend son cours, en apparence. Parents au travail, enfants aux études. Malgré leur deuil impartagé, Baltche et Joseph n'ont pas abandonné l'espoir de transmettre à leurs enfants les traditions de la culture dans laquelle ils sont nés. Mais François et Marc rejettent carrément les traditions liées au judaïsme. Quant aux rites religieux, si Marc a accepté sans faire beaucoup d'histoires de passer sa bar-mitsvah[1] avant la guerre, il n'en va pas de même pour François. En prévision de la cérémonie, on l'envoie au cours préparatoire, il se fait mettre à la porte deux jours plus tard ; on engage un tuteur particulier pour lui enseigner les quelques rudiments d'hébreu indispensables pour pouvoir lire la Torah — c'est peine perdue. Le tuteur renonce au bout de quelques jours.

Les parents sont déçus, mais pas vraiment étonnés ; on sait dans la famille que François ne cède pas facilement lorsqu'on veut lui imposer quelque chose qui ne lui plaît pas.

Déjà avant la guerre, il était clair pour tout le monde que François ne serait jamais un « brave gamin ». Tout en redoutant la solitude, il aime se débrouiller seul et ne voit guère la nécessité d'obéir à qui que ce soit. L'angoisse et la défiance que la guerre lui a chevillées au corps n'ont fait qu'exacerber ces traits de caractère.

Marc est plus accommodant. Tout en s'apprêtant à faire Médecine, il écoute avec patience son père lui enseigner les rudiments du métier des *shmattès*[2]… car on ne sait jamais.

1 Un peu l'équivalent judaïque de la communion solennelle chrétienne.
2 S*chmattès* = mot yiddish signifiant tissus, loques, vêtements.

Mais si François se rebelle quand les parents tentent de lui transmettre quelques bribes du mélange de judaïsme laïque et de nostalgie des traditions qu'ils ont emportés avec eux en quittant la Pologne, il ne reniera jamais ses origines modestes. En fait, il se sent bien dans son milieu familial. Plus tard, il n'éprouvera aucune admiration particulière pour les intellectuels, aucune aspiration à intégrer la « bourgeoisie cultivée bruxelloise », alors que le bagage culturel qu'il a accumulé l'y inviterait. Il se sentira toujours infiniment plus à l'aise parmi les artisans, les gens de métier, les techniciens, les artistes, les marginaux, les affranchis, dans les milieux où il pourra vivre en homme libre.

CHAPITRE 7

UNE ADOLESCENCE PEU SCOLAIRE

Comme François est devenu catholique pendant la guerre, on l'inscrit au cours de religion catholique à l'Athénée royal de Koekelberg ; s'agit-il d'un choix personnel ou d'une décision de Baltche, en signe de reconnaissance envers des gens tels l'abbé Warnon ? Toujours est-il qu'au bout de deux ans, François décide de son propre chef d'abandonner le cours de religion pour suivre le cours de morale. La même année, il opte pour la section latin-maths.

À l'Athénée, François découvre l'esprit de camaraderie qui peut régner entre enfants du même âge, une nouveauté pour lui qui n'a connu que la solitude et l'angoisse des années de guerre. Ces années de tous les dangers, gommées de sa vie consciente, ne se laissent toutefois pas oublier, car chaque nuit, ses cauchemars le replongent dans l'horreur. Plus jamais ne reviendront les nuits paisibles de son enfance d'avant-guerre. Deux sortes de temps semblent à présent rythmer sa vie, le temps chaotique de la nuit, et le temps impératif du jour — car le jour, il s'agit de vivre « comme si de rien n'était ». C'est sa résilience à lui. Et c'est ainsi que François parviendra malgré tout à très bien s'intégrer dans son école et à fraterniser avec quelques condisciples, mais sans jamais aller jusqu'à évoquer devant quiconque son passé d'enfant caché.

Quant à l'enseignement qu'il y reçoit, il n'en garde pas un excellent souvenir.

Même le cours de mathématique ne l'enthousiasme guère, sauf au cycle supérieur où il aura la chance d'avoir un excellent professeur. Le cours de latin est chahuté, et François participe avec ardeur au chahut ; il trouve carrément débiles certains cours, et saugrenu le cours de dessin pendant lequel les élèves organisent des concours de rots. Il reverra plus tard son indulgent professeur de dessin, attablé au bistrot, partageant avec son chien un bock de bière.

Il étudie très peu.

Par contre, il joue dans les pièces de théâtre montées à l'Athénée ; les rôles féminins sont tenus par des élèves du Lycée royal de Molenbeek — à l'époque,

l'enseignement n'est pas mixte, et l'irruption de jeunes lycéennes est chaque fois un événement assez affolant pour les élèves de l'Athénée. « Le malade imaginaire » fut un des grands succès de l'école. Parmi les jeunes comédiens, Jacques Pivin, futur bourgmestre de Koekelberg, parmi les comédiennes, Rose Leszinska, qui restera une amie pour la vie.

Mais surtout, il lit beaucoup, il se prend de passion pour la poésie : Baudelaire, Verlaine, Éluard, Aragon, Apollinaire, il apprend par cœur des dizaines de poèmes.

Baudelaire l'accompagnera toute sa vie. Les « Fleurs du Mal » lui viennent spontanément aux lèvres. Comme il y a quelques jours à peine : un premier vers, réveillé au détour d'une conversation… la mémoire hésite un moment, puis le poème entier refait surface par paliers, François sourit, ses yeux brillent — il goûte le plaisir exquis de retrouver la prosodie familière.

Les vacances, la famille les passe à Knokke. Baltche aime jouer au Casino, il lui arrive même de jouer l'argent de poche de François !

Mais François a horreur de ces vacances à Knokke. Là aussi, il se réfugie dans les livres. À la plage, il lit, et avec beaucoup de sérieux, Karl Marx, Engels et Lénine. La critique du capitalisme de Karl Marx lui plaît intellectuellement, il aimerait que le monde puisse fonctionner selon les principes du marxisme, mais il reste réticent devant la théorie des valeurs d'usage et d'échange, très lacunaire d'après lui, et trouve dommage que Marx escamote complètement l'aspect psychologique des phénomènes sociaux. Le marxisme l'attire sans le convaincre vraiment… et le convaincra de moins en moins au fil des ans. Trop de désillusions viendront ternir son image. François prouvera néanmoins, chaque fois qu'un événement grave l'interpelle, qu'il garde au cœur les idéaux d'humanisme et de solidarité qu'il a longtemps espéré trouver dans les idéologies de la gauche.

Malgré les copains de l'école, l'enfant solitaire est devenu un adolescent solitaire. La présence d'un frère n'y change pas grand-chose, car les conversations entre eux tournent presque exclusivement autour de la musique. Musique et lecture sont les principales nourritures spirituelles de François qui continue d'ailleurs à jouer du piano avec beaucoup de bonheur ; les parents, toujours soucieux de l'épanouissement culturel de leur progéniture, ont trouvé un piano d'occasion, un Érard, et engagé un professeur particulier. François étudie deux heures par jour. Une gentille dame, Madame Delecluse, lui apporte des partitions. C'est l'épouse du seul ami non juif de la famille, à qui le père sert à chaque visite de nombreux petits verres d'alcool, car selon lui, c'est la bonne façon d'accueillir un « goy ».

Ce piano ancien, très beau de facture, à cordes croisées, suivra François tout au long de sa vie. C'est son souvenir de jeunesse le plus précieux. Il ne peut se

résoudre à s'en séparer, malgré son état de plus en plus vétuste. Quand plus tard il achètera un excellent Kemble, il placera l'Érard chez ses enfants, ensuite chez l'ex de sa fille cadette. Un de ses petits-fils y fera ses premières gammes. Le piano existe toujours à l'heure actuelle, mais il a fini par être vendu. Bien des années plus tard, en apprenant la chose, Marina Solvay[1], devenue une amie, regrettera la disparition de ce piano qui, en plus de sa valeur historique, fut « le premier piano de notre premier Prix Nobel de Physique »

L'adolescent, qui observe attentivement le monde des adultes, perçoit ceux-ci comme des entités munies chacune d'une « personnalité » rigide, bien définie. Un jour, alors qu'il se promène boulevard Botanique, à Bruxelles, il se fait le serment que jamais personne ne pourra l'enfermer dans ce genre de machin que l'on semble porter aux nues dans la société : une « personnalité » ! François pose d'emblée, à quatorze ans, cet acte fondateur : ce sera à lui de se construire, seul. Et encore, pas vraiment « construire », plutôt avancer en suivant son inspiration, en glanant où bon lui semble les connaissances auxquelles il aspire, se gorgeant de lecture, de musique, d'études, en quête de réponses à ses questionnements tous azimuts.

[1] Marina est l'arrière-arrière-petite-fille d'Ernest Solvay, chimiste et mécène belge, fondateur du groupe industriel et créateur des Conseils (Congrès) de Physique et de Chimie Solvay dont nous reparlerons.

DEUXIÈME ÉPISODE

FRANÇOIS ET LES AUTRES

CHAPITRE 1

L'HORREUR DE LA POLYTECHNIQUE ET LA MAISON DU BON DIEU

C'est encouragé par son professeur de maths à l'Athénée royal de Koekelberg, monsieur Heuchamps, et par ses parents, que François entreprend les études d'ingénieur à l'ULB en 1950. Monsieur Heuchamps organisait des cours de maths supplémentaires pour les élèves souhaitant présenter l'examen d'entrée en Polytechnique. La plupart des élèves de latin-maths le préparent et tous le réussiront sans problème.

En Polytechnique, tout comme à l'Athénée, François ne sera pas un étudiant modèle.

Il brosse[1] régulièrement les petits cours mais parvient toujours à tirer son épingle du jeu aux examens. En 3e année, par exemple, il arrive à l'examen de Paléontologie sans rien connaître. Le professeur lui présente un document à commenter. François reste muet, le professeur, furieux, lui lance à la tête une boîte d'allumettes. Soudain, saisi d'une inspiration au souvenir de sa lecture d'un livre soviétique, François se met à lui parler de la théorie de l'évolution et des dérapages fameux de Lyssenko avec sa théorie des caractères acquis. Le professeur est épaté et François réussit brillamment l'examen.

En 4e Polytechnique, François et Jean Finn, un ami du temps de l'Athénée, n'ont ni l'un ni l'autre pris note au cours sur les matériaux. Heureusement, Jean Finn a un père très dévoué. La veille de l'examen, les deux compères réussissent à mettre la main sur un syllabus, qu'ils étudieront par morceaux, chacun chez soi, le père allant porter à l'un le morceau déjà étudié par l'autre, puis vice versa ; au bout de la nuit, François et Jean sont prêts pour l'examen… et le père de Jean épuisé !

C'est en Polytechnique qu'il rencontre un autre futur physicien, Joseph Katz. Au moment où François commence ses études, Joseph est en deuxième,

1 Sèche.

mais à cause d'une bagarre avec un professeur dont il refuse d'étudier le cours parce qu'il le juge incohérent, il est recalé et se retrouve dans la même année que François. Ils ne deviennent pas directement amis — Joseph ne digérant pas son échec, râle sans arrêt — mais beaucoup de choses les rapprochent, notamment leur anticonformisme, leur mépris des codes académiques (et vestimentaires), et leur révolte devant la barbarie du monde capitaliste. François apprendra plus tard que Joseph a également été un « enfant caché ».

Polytechnique, sa morgue, son atmosphère laborieuse, ses guindailles[2] qui suivent un strict agenda académique, son enseignement obsédé par l'application technique — pas toujours rigoureuse — des savoirs, tout ça leur déplaît profondément. Ni François ni Joseph ne se mêlent de près ou de loin à la vie estudiantine traditionnelle.

François a heureusement de belles occasions de s'évader.

Si l'on peut dire que l'allergie aux vacances en famille a précipité François dans les bras du marxisme, on peut dire que c'est son allergie à la Polytechnique qui le précipitera dans les bras d'un groupe de contestataires d'une autre trempe, où François trouvera de véritables compagnons de route.

C'était la grande époque des auberges de jeunesse où se retrouvait une jeunesse laïque de gauche, voire anarchisante. François et Jean Finn, ainsi que d'autres étudiants adeptes des longues balades à vélo entre amis, les fréquentent depuis longtemps. C'est là qu'un jour François rencontre une femme très belle et intelligente, Nina, et son mari Robert De Mayer, artisan ébéniste, spécialiste de la fabrication de très beaux meubles « anciens ». Nina est juive, les parents de Robert l'ont cachée pendant la guerre et Robert l'a épousée à son retour de camp du STO (I.4), où il s'était présenté spontanément pour éviter qu'on vienne le chercher au risque de découvrir Nina. Cette rencontre mènera François à d'autres rencontres qui auront une influence décisive sur sa vie.

Robert De Mayer est un homme chaleureux, généreux,… et très désinhibé sur le plan de la sexualité ; il parle sans détours de ses problèmes dont il rend sa femme plus ou moins responsable, et cherche fébrilement la « nymphe salvatrice ». Nina, Robert et leurs deux enfants, Nicole et Michou, partagent leur maison avec la mère de Robert, Mémé, et Victor, le frère schizophrène, qui aide à « vieillir » les meubles. Nina aime beaucoup Mémé. Mémé, elle, soigne son fils malade qu'elle refuse de faire interner malgré de graves épisodes de délire — Mémé se suicidera à nonante ans après une crise cardiaque de Victor qui le laisse pour mort — on trouvera une lettre où elle explique qu'elle a perdu toute raison de vivre.

[2] Réunion joyeuse, beuverie.

La maison de Robert et Nina, c'est la maison du bon dieu, *de zoete inval*, comme disent les Flamands, une maison toujours ouverte. S'y retrouvent des gens venus de tous les horizons. Ensemble, Robert et Nina forment le noyau d'un cercle d'amis qui va se développer pendant toutes les années d'études de François à l'ULB, et bien au-delà. Une petite tribu en quelque sorte, réunissant des artistes, des artisans, des universitaires en rupture, des marginaux de toutes sortes, une belle bande de gens créatifs, flamboyants, la plupart manifestant un net penchant pour l'anarchie. C'est eux que François fréquente pendant ses études, et c'est parmi eux qu'il peut guérir de l'ambiance morose qui règne en Polytechnique. Au fil des ans, cette deuxième famille, se déployant telle une onde en cercles concentriques, s'enrichira de nombreux amis venus de tous les domaines et de tous les coins de monde.

De nombreux Juifs font partie de la petite tribu, François le remarque. Pourquoi tant de Juifs se retrouvent-ils parmi les marginaux, les artistes d'avant-garde, les intellos rebelles ? Il est amené dès lors à se poser quelques questions sur sa judéité, mais sans que cela ne le préoccupe outre mesure.

Car c'est tout autre chose que lui apportent ces nouveaux amis : Georges Miedzianagora le philosophe et sa compagne Jacqueline, Annette et Yvon, elle peintre et lui médecin, Jérôme — un autre philosophe —, le physicien Harry F., Joseph Katz et son épouse Anne-Marie, la belle Anita et Jean-Jacques le musicien, l'écrivain et militant des droits de l'homme Marek Halter et sa femme Clara, le peintre Arié Mandelbaum, Cornel le Hongrois, grand joueur de poker et plus tard sa compagne Diane, l'avocat Roger Lallemand, et aussi le patron du restaurant La Maison du Cygne, Grand'Place, un type hors-norme, génial chef coq alcoolo, ébéniste, calligraphe renommé, peintre, âme rebelle qui refuse d'envoyer ses enfants à l'école pour ne pas les exposer à « l'imbécillité de l'enseignement obligatoire » et qui mourra de cirrhose.

> « Un soir, raconte François, après la fermeture du restaurant, il a débouché pour Georges, Esther[3] et moi une bouteille de Château d'Yquem. On a discuté, on a refait le monde en vidant la bouteille. Au petit matin, nous avons découvert une Grand'Place vide, toute endormie, sous une petite brise d'une délicieuse fraîcheur — un souvenir inoubliable. »

Il y a aussi l'avocat N. qui aime explorer le samedi soir les lieux particulièrement sordides de Bruxelles, cafés louches où fraternisent prostituées, délinquants et mafieux, asiles lugubres où se réfugie toute la misère du monde et où des vagabonds dorment « à la corde » comme au XIX^e^ siècle — à cinq heures du

3 La future première épouse de François.

matin, le tenancier décroche la corde et les dormeurs accoudés se réveillent par terre.

Au contact de tous ces tempéraments atypiques, les penchants contestataires de François et son goût pour la réflexion en toute liberté vont s'épanouir. Il va aussi découvrir le plaisir du partage. La solitude commence à lui coller un peu moins à la peau. L'angoisse commence à relâcher son étreinte.

Georges Miedzianagora

Une figure centrale de ce cercle est le philosophe Georges Miedzianagora, un des assistants (avec Pierre Verstraeten) du professeur Chaïm Perelman, un personnage aussi provocant que fascinant. Pendant la guerre, sa mère et lui, âgé d'une dizaine d'années, ont réussi à s'enfuir du camp de transit de Malines situé dans l'ancienne caserne Dossin. De son père il ne parle jamais. La guerre a profondément traumatisé la famille ; Georges, malgré sa grande intelligence, son esprit incisif et son humour, est un être blessé. Il a des moments de grand désarroi, des crises de panique. Après la guerre, brillant étudiant, il étudie le droit et la philosophie à l'ULB, se marie, part en Israël avec son épouse, puis revient en Belgique après un bref séjour dans un kibboutz. Son épouse, plutôt frivole, le quitte bientôt et lui se mettra en couple avec Jacqueline, une avocate.

Georges, qui peut être terriblement agressif en paroles, se bagarre avec tout le monde. Robert l'ébéniste, par exemple, tout en appréciant Georges, se sent parfois mal à l'aise devant ce philosophe érudit, tantôt sarcastique, voire carrément méchant, tantôt chaleureux et bienveillant. Mais entre Georges et François, une très grande amitié va naître. Il n'y aura jamais l'ombre d'un conflit entre eux.

C'est au contact de Georges Miedzianagora que François comprend que l'on peut apprendre des autres. Jusqu'alors, en prise avec ses angoisses, il était resté relativement enfermé dans sa sphère, souvent perplexe devant son entourage.

Il est impressionné par la façon que Georges a de comprendre les gens, de les approcher, de déchiffrer ce qui les anime. Georges ouvre pour François le monde des autres. Ils poursuivent de longues discussions philosophiques. Ils écriront même ensemble un article qui paraîtra dans *Les Temps Modernes*[4]. Dans le milieu des philosophes, l'article est apprécié pour sa subtilité mais fera l'objet d'une controverse dans les Temps Modernes.

Au contact de Georges Miedzianagora, François s'épanouit, loin des modèles que la société tente d'imposer. Car tous deux se réservent le droit de déchiffrer, critiquer, juger et contester le monde qui les entoure. Si l'idéologie anarchiste

4 EngleRt Fr. et Miedzianagora G., « Signe, sens, dialectique », dans *Les Temps Modernes*, 217, 1964, p. 2238-2247.

leur semble défendable, appartenir à un parti ou un mouvement ne les intéresse pas, car par-dessus tout compte l'exercice d'une liberté intellectuelle totale.

Et François n'a pas seulement la contestation au cœur, il agit aussi en conséquence.

En 4e Polytechnique, il effectue un stage en Angleterre, dans une grande câblerie. Son travail consiste à vérifier et calibrer des machines, mais se résume finalement à entretenir ces machines qui sont dans un état déplorable.

Son père, fier de son fils polytechnicien, lui écrit des lettres bourrées de recommandations qui nous éclairent sur ce séjour anglais de François en 1953 :

> « Cher François,
>
> Nous avons bien reçu ta lettre qui nous a fait grand plaisir, voyant que tu t'amuses bien, mais réflexion faite, on a l'impression que tu n'es pas parti faire un stage, plutôt passer des vacances, car tu n'écris pas un mot de ce que tu fais à l'usine, est-ce que tu apprends quelque chose ?
>
> …
>
> … Fais attention de ne pas attraper un froid, pas coucher trop tard…
>
> … et ne commets pas des imprudences avec ces meetings à Hyde Park, tu pourrais avoir des ennuis…
>
> Nous t'embrassons affectueusement, ainsi que Marc et sa famille,
>
> Tes parents »

François découvre la misère de la classe ouvrière anglaise, l'enfer des usines, le bruit, la crasse, le travail à la chaîne… et le sacro-saint tea-time.

Il trouve la situation des ouvriers intenable, et leurs syndicats trop peu combatifs. Avec un collègue iranien, il se met à écrire et distribuer des tracts ; ils réussissent à mobiliser les ouvriers et organisent une grève qui deviendra totale. François est convoqué par la direction de la câblerie, furibonde ; on lui propose de partir sur l'heure, avec la rémunération prévue. Rien ne pouvait lui faire plus grand plaisir. Il retrouve avec joie ses compagnons de Bruxelles…

… qui connaissent à l'occasion des moments ludiques assez débridés. On y tourne des petits films en 8 mm totalement déjantés, mélange d'esprit potache et de surréalisme burlesque. On y joue des terribles parties de poker avec des mises extravagantes. Jérôme le philosophe, obsédé par la création d'un « vrai journal de gauche » qui ne verra jamais le jour, paye ses dettes de jeu avec des chèques en bois. Harry F. le physicien, que le jeu a ruiné, finira exilé en Israël par son père… où, plus ou moins assagi, il deviendra professeur à l'Université Bar-Ilan, une université qui tente de concilier Torah et savoirs universels, où Théologie et Éthique judaïque voisinent avec les cours technologiques les plus modernes.

Paul Glansdorff

François présente à ses amis Paul Glansdorff, professeur de Thermodynamique à l'ULB, quelqu'un qui va beaucoup compter dans sa vie.

Paul Glansdorff prend grand plaisir à fréquenter ces gens intelligents et contestataires. Sous des dehors classiques, élégants et décontractés, se cache une âme à l'écoute des idées les plus hétérodoxes.

Les attitudes anarchistes de la petite tribu ne l'effarouchent pas du tout.

Lorsque plus tard, lors des soirées « poker », les amis dérivent vers des jeux plus glauques, Paul Glansdorff ne se départira pas de son rôle de témoin bienveillant.

Un des jeux favoris est un jeu de rôle inspiré du roman « La Loi » de Roger Vailland, dont le titre évoque un jeu très populaire dans l'Italie du Sud. Un jeu cruel, une variante italienne de harcèlement sado-maso-macho, avec en filigrane l'implacable lutte pour le pouvoir au sein des castes d'une société déshéritée. Dans le rôle du *Padrone* désigné par le sort, qui jouira de tous les pouvoirs la durée d'un jeu, on retrouve bien entendu Georges Medzianagora,… avec François comme assistant.

C'est chez Glansdorff, dans sa maison de Bruxelles, que se dérouleront certaines séances mémorables.

Paul Glansdorff se prend d'une grande affection pour François. François trouve chez lui un accueil chaleureux ; chaque fois qu'il traversera une période difficile, c'est chez Paul Glansdorff qu'il trouvera le réconfort. Un rituel s'installe : tous les jeudis midi, il est invité à dîner en famille. Glansdorff le reçoit également dans sa maison de campagne de Baisy-Thy.

Paul Glansdorff a deux filles, Nicole et Elsa, et un fils, Jean-Pierre. Nicole est une fille très chaleureuse, non conformiste, une artiste qui excelle à inventer des expressions cocasses. Elsa est avocate. Son épouse Suzanne, une cousine du poète Alain Bosquet de Thoran, petit-fils de Corneille Bosquet de Thoran, ancien directeur du Théâtre de la Monnaie, exhale un charme irrésistible que les années n'ont pas terni… et auquel le frère Marc n'est pas insensible…

D'une grande générosité, Paul Glansdorff est toujours prêt à aider les gens qu'il apprécie. Il trouvera plus tard un poste universitaire en Israël pour Joseph Katz, cet excellent physicien qui a l'art de se mettre mal avec tout le monde. Il viendra aussi en aide à Georges Miedzianagora lors de ses démêlés avec les autorités académiques après mai 68. Il préfacera même un de ses livres.

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — UN GRAND CHAMBARDEMENT

La petite tribu qui gravite autour de Robert De Mayer a tout naturellement évolué vers une conception très libre de l'amour — on est au début des années cinquante. Avec ses heurs et malheurs. À côté du joyeux libertinage de certains, se développe une réflexion sur la place de la sexualité dans la vie, la problématique de la liberté totale dans le couple, la signification même du couple.

Car les couples se font et se défont à un rythme soutenu ; le couple Georges-Jacqueline chavire, Jacqueline part en Afrique avec Cornel qui tombera amoureux de Diane ; plus tard, Jacqueline ira vivre avec l'avocat N. Leur histoire connaîtra une fin tragique.

Georges tombe amoureux de l'artiste-peintre Annette Deletaille ; il confectionne pour elle « Les carnets de la Reine Annette », un carnet de dessins cocasses où figurent tous les amis. Avant ses rendez-vous avec Annette, il lui arrive de demander conseil à François :

« Pour séduire Annette, quelle musique d'ambiance tu choisirais ? »

« Mozart, sans hésitation ! », répond François.

Cet état d'ébullition permanente crée un vivier fertile pour certains, et délétère pour d'autres qui finiront par basculer dans un total désarroi. La libération sexuelle n'apporte apparemment ni aux femmes ni aux hommes tout le bonheur escompté.

Joseph Katz en est bien conscient ; avec son épouse Anne-Marie, il forme un couple très classique, très stylé — on se vouvoie —, ils sont l'image même du couple idéal. Craignant de perdre son épouse dans ce groupe libéré et libertaire, il s'en éloignera et un autre cercle se formera autour de lui. Anne-Marie finira tout de même par le quitter. Très traumatisé, il déclare alors à Nina : « Je vais mener désormais une vie de passion déchaînée. »… Aussitôt dit, aussitôt fait !

Et François dans tout ça ?

François n'est pas un enthousiaste de cette « libération sexuelle » qui s'affiche, il y perçoit, malgré un jargon très égalitaire, la permanence d'une bonne dose de machisme, voire un certain mépris pour les femmes.

François, qui a gardé de son enfance la conviction que les femmes sont des gens importants sans qui le monde ne tournerait pas correctement, lui qui, jusqu'à la fin de ses études et à son grand regret, n'a côtoyé que très peu de jeunes femmes (pas une seule fille en Polytechnique !), eh bien François, malgré le chamboulement que représente sa fréquentation du groupe de Robert, ne se départira jamais d'une curiosité teintée de bienveillance et de respect à l'égard des femmes. Elles sont, à ses yeux, nimbées d'un mystère plein de charme, et il éprouvera toujours beaucoup de bonheur à nouer de solides liens d'amitié avec elles.

CHAPITRE 2

UNE ANNÉE CHARGÉE (1955)

En juin 1955, François termine ses études d'ingénieur (avec la Plus Grande Distinction). Son travail de fin d'étude, effectué en commun avec Christian Jauquet, concerne l'étude théorique et expérimentale du rayonnement des antennes courbes, et propose une méthode originale pour élargir la bande passante d'une antenne courbe. Leur travail fera l'objet d'une publication[1]. La première publication de François !

C'est avec un grand ouf ! de soulagement que François boucle son parcours en Polytechnique. Même les cours de physique lui ont laissé un goût de trop peu. Il se rend compte que ce qui l'intéresse, c'est de comprendre les causes fondamentales des phénomènes physiques, et non pas de travailler à leur application industrielle. Cette conviction se forme très tôt et ne se démentira jamais. Sa vie, ce sera la recherche fondamentale, mais sa curiosité naturelle le portera à s'intéresser à toutes les facettes de la physique, et il comprend qu'une spécialisation dans l'un ou l'autre domaine ne pourrait que le frustrer. François s'oriente consciemment vers une carrière à la fois linéaire et multiforme, linéaire quant au but, multiforme quant aux moyens.

Il décide de décrocher dare-dare une licence en Sciences Physiques. Mais, ne voulant pas abuser de la générosité de ses parents, il espère trouver vite un travail rémunérateur. Grâce à sa réputation d'excellent étudiant, il est bientôt engagé comme assistant en Polytechnique chez le professeur Frans Van den Dungen.

François a beau n'avoir guère partagé avec ses parents les péripéties de sa vie universitaire, ceux-ci sont bien sûr au courant et très fiers de ses progrès académiques. Un fils médecin, l'autre polytechnicien, leurs rêves fous de modestes émigrés se réalisent. Pour marquer le coup, l'oncle Léon invite François au Grand Veneur, à Keerbergen. Comme il sait que François compte présenter en

1 Englert Fr. et Jauquet Chr., « Théorie du dipôle replié », dans *Revue E.F.*, 1955, p. 157.

« deuxième session » les examens de candidat en Sciences Physiques, il lui loue une chambre pour qu'il puisse s'y préparer confortablement, en toute sérénité. Ce qui n'empêche pas l'oncle Léon de le faire participer à l'occasion aux mystifications dont il raffole : aux jeunes et naïves bourgeoises flamandes qui fréquentent l'hôtel, il leur susurre à l'oreille avec le geste à l'appui : « Les Juifs, ils ont des nez comme ça ! Et des pieds fourchus ! » Aux clients indolents, avec la complicité de François, cet excellent cycliste aime offrir le spectacle d'une leçon bidon d'initiation au vélo ponctuée de chutes hilarantes, qui se terminera par un parcours acrobatique au grand étonnement du public. François participe avec délice à ces pitreries jamais dépourvues d'une franche provocation : on amuse le bourgeois tout en le mystifiant, on s'amuse à ses dépens, et surtout, on s'amuse !

En octobre, François présente avec succès les examens complémentaires et obtient le grade de candidat en Sciences Physiques.

Une famille à soi

Durant l'année académique 1952-53, François s'était lié d'amitié avec Esther Dujardin, étudiante en Chimie, la fille d'un couple de partenaires de bridge de ses parents. Il présente Esther à ses amis. Esther et François partent en vacances ensemble l'année suivante et se marient fin de l'année 1955. Comme François s'oppose carrément à la venue d'un rabbin, le mariage sera célébré par l'oncle Sroultche, qui aime citer les grands préceptes de la « morale juive » et officiera en tant que rabbin. Le père de François fait un discours éloquent avant de remettre aux jeunes époux les alliances, « cercles du bonheur éternel », que ceux-ci ne porteront jamais — ni l'un ni l'autre n'aime arborer quelque signe d'appartenance que ce soit.

Les jeunes mariés vont habiter Auderghem, d'abord avenue des Citrinelles, puis avenue Gustave Demey, un appartement au premier étage.

En 1956 naît leur première fille, Michèle.

Le jeune ménage n'occupera pas longtemps l'appartement avenue Demey.

Le propriétaire, qui habite juste au-dessus, est un bonhomme insupportable qui se plaint constamment des faits et gestes de ses locataires. Il va jusqu'à exiger qu'ils ne se déplacent qu'en pantoufles… et interdit que l'on tire la chasse d'eau après 21 h !

L'avocat Roger Lallemand intervient pour le raisonner, en vain.

François, Esther et leurs amis, parmi lesquels Robert De Mayer, Jean Finn, Georges Miedzianagora et Jacqueline, décident alors de procéder à une « dépendaison de crémaillère » particulièrement décoiffante avant de quitter les lieux.

Il s'agira de faire le maximum de bruit : stéréo assourdissante, chasse d'eau actionnée non-stop.

L'alcool coule à flot. On rit, on chante.

Le proprio furibond appelle la police.

François va ouvrir aux policiers, Jacqueline descend tandis que les autres chantent en chœur : « J'emmerde la police et la maréchaussée… ». François entreprend une tentative de médiation, Jacqueline par contre, quoique légèrement grise, n'en reste pas moins avocate. Elle signifie à la police, sur un ton sans réplique, qu'il leur est interdit d'entrer dans la maison avant cinq heures du matin, c'est la loi. Elle ajoute en souriant : « Il est à peine minuit et il fait très froid dehors. Tant pis. On n'entre pas. »

Le lendemain, la police porte plainte. Dans le procès-verbal l'officier en charge déclare notamment : « Nous étions encore à 500 mètres de la maison, quand nous avons entendu une musique ahurissante et des cris répétés "Tirez la chasse, tirez la chasse !" ».

François est convoqué à la police. À propos du procès-verbal, il tient à préciser : « Il s'agissait du 6e concerto brandebourgeois de Bach ! » Mais cela n'émeut en rien le commissaire. François demande alors une audience chez le recteur de l'ULB, qui enfile aussitôt son rôle d'infaillible médiateur. Il décroche son téléphone et François assiste à une conversation d'une grande affabilité entre le recteur et le procureur du Roi. On se tutoie, on parle boutique… et l'affaire est classée.

Peu après, la famille s'installe dans une grande maison rue de Tercoigne à Auderghem. C'est là que se dérouleront maintes parties de poker entre amis. Lors d'une de ces parties endiablées les joueurs seront immortalisés sur toile par Annette Deletaille.

François et Annette se connaissent depuis longtemps, depuis un mémorable voyage en Bretagne et en Normandie avec son frère Marc, Annette et son mari Yvon Kenis — un des rares voyages que François adulte fera jamais avec son frère. Un voyage joyeux et enrichissant en belle compagnie : une femme solaire, deux médecins érudits, trois « honnêtes hommes » au sens de Montaigne : les ingrédients parfaits pour initier aux beautés de la France médiévale un François de dix-huit ans, curieux de tout. L'abbaye de Jumièges, l'abbaye et le manoir de Saint-Martin-de-Boscherville, Caen, Saint-Malo, Le Mont-Saint-Michel, tous ces hauts-lieux culturels seront visités et commentés en détail.

CHAPITRE 3

PIERRE AIGRAIN : DE LA VRAIE PHYSIQUE, ENFIN !

Au service de Mécanique rationnelle où il est assistant, on charge François d'étudier des problèmes de poutres ! Le professeur Van den Dungen, savant renommé et homme intègre (c'est lui qui, en 1941, alors recteur de l'ULB, décida de fermer l'université plutôt que de s'incliner devant les diktats de l'occupant), est aussi un homme de cœur ; il comprend que François a d'autres curiosités. Il le présente au physicien français Pierre Aigrain, pionnier de l'étude des semi-conducteurs, directeur du Laboratoire de Physique du Solide à l'École Normale Supérieure, et qui occupe cette année-là une chaire de professeur visiteur à l'ULB. François devient l'assistant de Pierre Aigrain. Il s'initie aux semi-conducteurs[1] et rédige le syllabus du cours d'électronique. C'est l'occasion pour lui de se plonger dans la physique statistique et la physique quantique, deux branches indispensables pour bien comprendre les propriétés des semi-conducteurs, mais qui à l'époque, n'étaient pas au programme des candidatures. Enfin du sérieux à se mettre sous la dent !

À l'issue de l'année académique 1955-56, il réussit haut la main tous les examens de la première licence, sans jamais avoir suivi les cours, faute de temps. Le Professeur Goldfinger lui fait remarquer qu'il n'a pas de cote de labo ; François tombe des nues : « Il y avait des labos ? ». Quant au professeur Balasse, d'abord triomphant quand il pense avoir piégé François en électronique, puis complètement désarçonné quand François lui explique que ses équations ont l'air bizarre simplement parce qu'il utilise la notation des polytechniciens, il finit par reconnaître que l'examen est un sans-faute. Les autres professeurs ne bronchent pas. Tous comprennent qu'ils ont là devant eux quelqu'un de peu ordinaire.

[1] Les semi-conducteurs sont des matériaux, tels le silicium ou germanium, dont la conductivité électrique est due à des impuretés introduites délibérément à des doses précises. Ces matériaux vont révolutionner l'électronique et sont à la base de toute l'électronique moderne.

Durant les années académiques 1956-57 et 1957-58, il fait plusieurs séjours à l'École Normale Supérieure de Paris, le fief de Pierre Aigrain, où il s'initie entre autres à l'opération délicate de la soudure des semi-conducteurs à basse température.

François commence à rédiger avec Pierre Aigrain un livre sur les semi-conducteurs[2], un petit livre de 200 pages doté néanmoins d'une solide introduction à la mécanique quantique et à la mécanique statistique, où sont exposées les notions essentielles de la physique moderne. Il rédige aussi plusieurs articles. Aigrain est très impressionné, surtout par la méthode originale que François propose pour l'étude de certaines propriétés électromagnétiques dans un cristal, à savoir une généralisation de la théorie des groupes[3], ce qui permet d'aborder de façon simple et élégante des problèmes mathématiques délicats qui jusqu'alors engendraient des calculs fastidieux. Ce travail sera sa première publication de physicien[4].

Il étudie ensuite l'élasticité dans les métaux, et là aussi, il fait preuve d'imagination et d'un grand savoir-faire mathématique, ce qui lui permet d'interpréter les résultats expérimentaux de façon particulièrement féconde.

Guidé par une intuition qui semble échapper à toute analyse rationnelle mais qui possède sa propre logique, il sent monter en lui une prédilection pour la recherche de formulations simples et élégantes, il découvre le plaisir de manier les équations et d'improviser des rencontres fructueuses entre concepts mathématiques et problèmes de la physique. Cette démarche sera au cœur de sa thèse de doctorat.

(Il faut savoir que la manipulation d'outils mathématiques d'une extrême complexité est le pain quotidien du physicien moderne. Plus qu'aucune autre science, la physique parle le langage des mathématiques, comme nous l'expliquait déjà Galilée il y a 400 ans).

Les Houches

En 1956, Aigrain envoie François à l'École d'été des Houches, en Haute-Savoie. Cette école, émanation de l'école de physique théorique des Houches, a été fondée en 1951 par Cécile DeWitt-Morette, une physicienne au parcours remarquable,

2 Aigrain P. et Engler Fr., *Les semi-conducteurs*, Paris, Dunod (Coll. « Monographies Dunod »), 1958.

3 Un groupe est une des structures fondamentales de l'algèbre. C'est un ensemble d'objets mathématiques muni de certaines lois. La notion de « groupe » apparaît pour la première fois dans l'œuvre d'Évariste Gallois (1811-1832), mathématicien de génie et farouche républicain.

4 Englert Fr., « Application de la théorie des groupes au calcul du couplage spin-orbite dans les cristaux », dans *Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique*, 43, 1957, p. 273-283.

qui a commencé sa carrière au CNRS sous la direction d'Irène Joliot-Curie et Frédéric Joliot.

Installée dans quelques chalets face au Mont-Blanc, isolée et, à l'époque de ses débuts, très rustique, voire spartiate, avec quelque chose d'un camp scout pour savants en herbe, cette école attirait chaque année une impressionnante concentration d'étudiants prometteurs, français et étrangers, et parmi les professeurs se sont succédé des gens tels Léon Van Hove, Wolfgang Pauli, Enrico Fermi, Murray Gell-Mann. François aura cours avec John Bardeen, qui obtiendra cette année-là le prix Nobel de Physique (suivi en 1972 d'un deuxième Prix Nobel !) et Bryce DeWitt. Chaque session a pour but de passer en revue l'état du savoir mondial dans un domaine de la physique contemporaine. Il règne aux Houches une ambiance de camaraderie et d'émulation particulièrement roborative. François y rencontre de jeunes physiciens déjà éminents, notamment Pierre-Gilles de Gennes — futur Prix Nobel 1991 et dont l'épouse Annie ouvrira plus tard à Orsay le fameux restaurant « Au boudin sauvage ». Il participe avec passion aux discussions, prend de l'assurance et commence à entrevoir la route à suivre pour accomplir le destin scientifique qu'il se souhaite.

Sa participation à l'école d'été aura été une étape importante non seulement dans sa formation de chercheur, mais aussi dans la confirmation de cette vocation dont il se sent investi : comprendre l'univers qui nous entoure. Il en gardera une grande reconnaissance à Pierre Aigrain, cet aîné qui, séduit par son intelligence, lui a, en quelque sorte, mis le pied à l'étrier et continuera à soutenir son disciple dans ses entreprises, même lorsque celles-ci entraîneront François dans une véritable aventure qui va l'éloigner durant quelques semaines de ses travaux universitaires.

Par contre, lorsque Aigrain lui proposera un jour une place de directeur, assortie d'un salaire enviable, dans une des grandes entreprises françaises à vocation technologique, François refusera net. L'argent ne l'intéresse absolument pas, et il ne peut imaginer un seul instant « gaspiller » le temps qu'il pourrait consacrer à une recherche plus fondamentale.

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — LES TRIBULATIONS D'UN JEUNE PHYSICIEN À MOSCOU

En juillet 1957, François participe avec une délégation de l'ULB au Festival mondial de la Jeunesse et des Étudiants à Moscou, où se retrouveront 34.000 jeunes venus de 131 pays. Plusieurs membres de son cercle d'amis sont du voyage : Roger Lallemand et Ida, Anita et Jean-Jacques Laydu, Paul Danblon, Léon Ingber dit Léontchik et Marianne, Joseph Katz et Anne-Marie. Le voyage en train est long, très long : trois jours et trois nuits.

On dort sur d'étroites banquettes.

« On a intérêt à prendre exemple sur les sardines », déclare Joseph.

Lui et Anne-Marie dormiront serrés l'un contre l'autre, tête-bêche… comme des sardines.

Moscou !

Des cars emmènent les participants vers une cité estudiantine toute neuve. Sitôt arrivés, ivres de fatigue, les petits camarades se déchaînent. On rit, on chahute, Roger Lallemand se met à tout jeter par la fenêtre, au grand dam des « accompagnateurs » soviétiques.

Le lendemain, c'est l'inauguration du Festival.

François n'est guère intéressé par les discours officiels, ni ébloui par les démonstrations artistiques des nombreuses délégations. Il part se promener dans Moscou.

Il découvre, derrière des palissades dressées pour cacher aux visiteurs la pauvreté des laissés-pour-compte du régime, tout un petit monde yiddish. Une femme, sur un pas de porte, lui fait signe : *Bist a yid*[1] *?*

Il est chaleureusement accueilli dans un logis de misère. On parle yiddish, François se débrouille. Le père de famille, membre du Parti, expose à François la philosophie qui lui permet de tenir le coup : « Moïse n'a jamais atteint la Terre Promise, mais il savait que son peuple allait la trouver ; ici, c'est pareil, nous ne la trouverons pas, mais nos enfants, oui. » La mère, par contre, est plus critique. Elle chuchote à l'oreille de François : « Les Russes sont tous des voyous, tous ! ».

Moscou, c'est bien, mais François espère pouvoir visiter un peu le pays à sa guise. Ce qui, à première vue, semble impossible, car les délégations sont tenues de respecter un programme officiel bien rempli et les « jeunes de tous les pays » sont priés de ne pas s'éloigner de Moscou de plus de trente kilomètres. Heureusement, Pierre Aigrain, en véritable ange gardien, lui a donné une lettre de recommandation, apparemment très élogieuse. François va trouver l'attaché

1 T'es un Juif ?

culturel de la délégation française qui la transmet à qui de droit, ce qui lui vaut d'être invité à Leningrad par l'Académie des Sciences d'URSS. Laquelle lui octroie un *per diem* royal comportant une voiture avec chauffeur, séjour à l'hôtel dans une suite avec ligne téléphonique internationale — ce qui était rare à l'époque — et accessoirement : caviar à volonté !

Il fait le voyage en train — en première classe — Un homme, qui s'avérera être du KGB[2], a pour mission de l'accompagner, un type avec lequel François parvient à s'arranger, car celui-ci a envie d'aller rendre visite à des parents, ce qu'il n'aurait sans doute jamais pu faire lors d'une « mission ». Il laisse François à l'hôtel, avec jouissance de la voiture et du chauffeur. Et voici François à Leningrad, libre comme l'oiseau.

Il parcourt cette superbe ville, visite l'Ermitage, et son chauffeur l'emmène voir le Palais de Peterhof, le « Versailles de Saint-Pétersbourg », situé sur la rive sud du Golfe de Finlande.

Quand, au bout de plusieurs jours, l'homme du KGB revient auprès de François, celui-ci songe à retourner à Moscou, mais il se rend compte que le Festival est terminé ! Comment regagner la Belgique ? Ah mais, Leningrad n'est-elle pas un port ?

L'homme du KGB, très dévoué, lui trouve une place sur un bateau en partance pour Le Havre où Esther viendra le récupérer dans sa 2CV Citroën.

Ainsi se termine une aventure très instructive.

François, qui nourrissait pas mal de sympathies pour le communisme, rentre d'URSS assez désenchanté.

En plus des doutes théoriques qu'il a toujours ressentis, il est choqué par l'hypocrisie manifeste qui règne dans la société russe, la surveillance permanente, la persistance de l'antisémitisme. Et son désenchantement ne fera que croître. Les événements de Hongrie en 1956 ont plongé dans le trouble de nombreux « compagnons de route ». Il y aura Prague douze ans plus tard, et puis les destins peu exaltants de la Chine de Mao, de la Corée du Nord, du Cambodge des Khmers rouges, de la Roumanie de Ceauşescu… ça fait beaucoup.

François est en proie à un profond scepticisme. Sa défiance vis-à-vis du monde qui l'entoure s'approfondit, son refus des « modèles » en vigueur se radicalise.

C'est avec soulagement qu'il retourne à ses élégantes et sibyllines équations.

Mais une question lui trotte dans la tête : existe-t-il vraiment de grandes différences entre les idéologies, ne reposent-elles pas toutes finalement sur l'appétit du pouvoir et ne conduisent-elles pas inévitablement à la violence ?

[2] Comité pour la sécurité de l'État soviétique.

Aujourd'hui, tandis que j'écris ces lignes, je me dis que la donne a bien changé. C'est important de ne pas être dupe de nos systèmes politiques, c'est sans doute raisonnable de « relativiser », mais une nouvelle urgence pointe le bout de l'oreille, une urgence qui ressemble à s'y méprendre à quelque chose que nous pensions ne plus jamais revoir. Comme le dit Bertolt Brecht : « Le ventre est encore fécond, d'où a surgi la bête immonde… »

Nous voyons déferler un peu partout les dérives éhontées de régimes prônant ouvertement le racisme, l'antisémitisme, le mépris total des droits humains, la suprématie ethnique et l'égoïsme de classe.

Le relativisme est-il encore de mise aujourd'hui, en cette année 2021 ?

Lorsqu'au cours de nos conversations, le sujet vient inévitablement sur la table, je sens se raviver chez François un feu qui ne s'est jamais éteint, celui de la révolte, de la résistance et de la solidarité face à la barbarie.

L'agent double !

Les insouciants vagabondages de François lors de son voyage en URSS en juillet 1957 ne seront pas sans conséquences. À son retour, on tentera de le recruter comme agent double !

Il s'avère que l'agent du KGB a un ami qui travaille à l'ambassade soviétique à Bruxelles, celui-ci est convoqué par la Sûreté belge, et quelques semaines plus tard, Pierre Aigrain est interrogé au sujet de François par Interpol ! Aigrain contre-attaque aussitôt : Mais voyons, François n'a rien d'un espion, c'est un jeune physicien brillant, au-dessus de tout soupçon ! La parole d'un homme tel que Pierre Aigrain ne sera bien sûr pas mise en doute.

À cette époque, François entamait son service militaire comme simple soldat, ayant refusé d'être officier. Il travaille à l'École royale militaire pour la Force aérienne. Là, il est contacté par un type de la Sûreté qui, rassuré sans doute par les propos de Pierre Aigrain qui lui ont été rapportés, et espérant recruter François en lui promettant une voiture en cadeau (!), se contente de lui demander ce qui s'est réellement passé à Moscou et à Leningrad. François, très décontracté, lui explique : il avait simplement envie de se balader à sa guise dans cette belle ville de Leningrad. Ils bavardent, une certaine sympathie naît entre eux, François lui confie que c'est là toute la vérité, par nature, il lui est impossible de mentir, et le type de la Sûreté lui confie à son tour qu'il rêve d'être écrivain… Là s'arrête l'impensable carrière d'agent secret de François…

Mais lorsque plus tard, François sera invité à poursuivre ses recherches aux États-Unis, l'aventure soviétique refera surface. Obtenir un visa pour les États-Unis n'ira pas de soi !

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — UN SPOUTNIK EN BELGIQUE

L'automne 1957 remet à l'honneur l'URSS : le 4 octobre voit s'élancer dans le ciel et se placer sagement en orbite autour de la Terre une petite sphère de métal qui fait bip-bip. Le monde entier s'émerveille, sauf les USA assez déconfits.

Dans la petite bande d'amis de François, la réaction est instantanée : voici l'occasion rêvée d'un canular. Et si on faisait tomber le Spoutnik dans notre petite Belgique ? François est aussitôt partant, par penchant naturel (souvenons-nous de son oncle Léon grand mystificateur devant l'Éternel) et pour le simple plaisir de participer à un acte quelque peu subversif.

Sont notamment de la partie : le très imaginatif Ben Tursch, Georges Miedzianagora, François et plus tard Luc Somerhausen[1]. Avec la complicité d'un assistant du professeur Kipfer, on emprunte le modèle du fameux bathyscaphe du professeur Piccard[2] suspendu au plafond d'un obscur couloir de la faculté des Sciences : cette sphère métallique pourra facilement passer pour le Spoutnik. À l'intérieur, les conjurés dissimulent un message sibyllin adressé à la gendarmerie belge : « Mon cul est une libellule » ; il s'agit en fait du premier vers d'une jolie chanson estudiantine :

> « Mon cul est une libellule
> Qui s'en va chaque matin
> Voltiger dans la lagune
> Pour y faire des pets marins »

Sont également entreposés dans la cabine des textes en russe sans queue ni tête, et de la carboglace, de sorte que l'extérieur se couvre d'une couche de glace.

La chose est déposée en douce au petit matin au milieu du dépôt d'ordures de Nivelles, où l'un des conjurés l'arrose discrètement d'essence, provoquant ainsi un nuage de feu spectaculaire autour de la couche de glace, évoquant à s'y méprendre l'idée d'un « objet » ayant traversé la stratosphère. Au même moment,

1 Alors étudiant en Droit, Luc Somerhausen est un des artisans du Front du Nord, un réseau belge lié au réseau français Jeanson de soutien au FNL (Front de Libération nationale) durant la guerre d'Algérie (1954-1962). Sous le nom de guerre « Alex », il assure pour les militants algériens poursuivis en France, le passage clandestin de la frontière, l'hébergement, la fourniture de faux papiers, avec l'aide des « porteurs de valises », comme on appelait à l'époque les militants offrant une aide logistique aux Algériens. Il travaillera aussi au sein du collectif des avocats belges qui défendront les militants du FLN devant les tribunaux français. Fidèle à son idéal de justice sociale, il deviendra juge puis vice-président du tribunal du Travail de Bruxelles. Colette Braekman, *Le Soir*, 12 mars 2012.

2 Auguste Piccard (1884-1962), physicien, aéronaute et océanaute suisse, professeur à l'Université libre de Bruxelles. Son bathyscaphe lui a permis d'explorer les fosses marines. C'est lui qui a inspiré à Hergé le personnage du professeur Tournesol dans les albums de Tintin.

ses complices ameutent le quartier, arrêtent la circulation et préviennent la police.

Un « témoin », Georges Miedzianagora en l'occurrence, annonce l'incroyable découverte à l'agence Belga qui téléphone au directeur de l'Observatoire. Les réactions s'emballent, presse et gendarmerie arrivent sur place. Les imaginations des riverains aussi s'emballent, journalistes et gendarmes n'ont aucune difficulté à recueillir moult témoignages, tous parfaitement contradictoires. L'un a vu un arc de feu traverser le ciel, l'autre une grande lueur verte…

Les gendarmes hésitent à ouvrir l'engin, ils appellent l'armée. Les hypothèses fusent : accident ou sabotage de l'Otan ? Toutes les radios y vont de leur interview des comparses qui comme par hasard se baladent à Nivelles. Georges Miedzianagora se lance dans un grand discours aux allures scientifiques mettant en garde la population sur les dangers de la colonne d'air qui surmonte l'endroit de la chute.

La ville de Nivelles organise une conférence où un très sérieux météorologue vient parler — déjà — de dérèglement climatique ; en introduction, deux invités, le physicien François Englert et le philosophe Georges Miedzianagora, qui parviennent à garder leur sérieux, même lorsque Georges y va d'une longue tirade en « russe d'opérette » que François traduit.

Le lendemain, la vérité éclate : il s'agit d'un canular et les plaisantins sont pointés du doigt. L'*homo belgicus*, toujours bon public, s'en amuse, non sans une certaine fierté. Le recteur de l'ULB, Henri Janne, invite toute la petite bande à fêter ça chez lui autour d'une coupe de champagne. Il est ravi. Les Russes beaucoup moins…

CHAPITRE 4

UN DOCTORAT SOUS LES DRAPEAUX

En juin 1958, François obtient le diplôme de licencié en Sciences Physiques. Et devient papa d'une deuxième fille, Anne.

Quant à sa thèse de doctorat, c'est pendant son service militaire qu'il l'écrira.

François a vingt-cinq ans : marié, deux enfants, encaserné, habité par la passion de ses nouvelles conquêtes scientifiques et avide de se plonger dans la résolution des énigmes qu'il découvre tous les jours.

Son séjour à l'armée lui offrira l'occasion de savourer sans réserve les idiosyncrasies et la nature profondément paradoxale de cette institution où la discipline devrait régner en maître, mais où les ordres, nous le verrons, peuvent être facilement contournés, et de façon parfois assez surréaliste.

On y trouve des gradés qui cherchent à impressionner les sans-grades, piquent des colères et menacent, mais finissent par fermer les yeux par résignation ou sagesse, des MP affectés au tour de garde qui jouent aux cartes en silence pour ne pas réveiller les jeunes recrues qu'ils laissent dormir dans leur local, des services techniques désuets mais une bibliothèque bien achalandée. On y découvre une institution où, avec un peu d'astuce, un rien de piston, on réussit à couler une vie relativement supportable… si pas passionnante.

Au service militaire, les universitaires ont d'office le grade d'officier, mais François choisit d'être simple soldat, car le service n'est alors que de douze mois au lieu de quinze. Il sera versé dans la Force aérienne et passera les quelques semaines de formation obligatoire à l'École technique de la Force aérienne à Saffraanberg dans le Limbourg.

Là, les diplômés qui ont choisi d'être simple plouc sont considérés avec un certain respect par les autres gradés, impressionnés par leur superbe dédain du système très hiérarchisé de l'armée. L'instructeur, par contre, donne d'emblée le ton : « Ici, avec moi, on rigole pas ! »

Aux quelques « intellos » du bataillon, il aime montrer qu'il a de l'humour : « Vous, les intellos, vous comprenez au moins quand je crie : En arrière, marche ! C'est comme en avant, marche ! sauf qu'on va en arrière ! » Il aimait aussi déclamer ces parfaits décasyllabes : « Quand vous en aurez fini avec moi, vous n' pourrez plus me voir en pyjama ! »

Mais sous ses airs de matamore, il est plutôt coulant. Chaque matin, c'est l'obligatoire lever du drapeau… auquel François ne sera jamais présent. Il préfère aller se promener. Convoqué en haut lieu, menacé, il s'en tire en prétextant des migraines.

Il participera une seule fois aux exercices de tir. Un gros camion amène le bataillon au champ de tir situé à 60 km de l'École. Là, on s'aperçoit qu'on a oublié les cartouches ! Quand finalement l'exercice peut démarrer, François, grâce à sa fréquentation des Foires bruxelloises, se montre excellent tireur. Un conscrit lui conseille bien à propos d'arrêter de faire le malin, car il risque d'être sélectionné pour le corps des tireurs d'élite ! François vide alors le chargeur en tirant bien à côté de la cible, ce qui lui attire de la part de l'officier un regard plein de mépris.

Après le stage d'instruction à Saffraanberg, François prend ses quartiers à l'École royale militaire, à Bruxelles. Il est affecté au Service des Télécommunications, où il a l'occasion d'aider un officier qui prépare une thèse sur la Théorie quantique des Champs[1].

À François qui a fait son travail de fin d'études en Polytechnique sur les antennes, on commande de vérifier les mesures d'un guide d'onde[2]. Il s'aperçoit bientôt que les militaires ne comprennent pas vraiment ce qu'ils font dans ce labo et décide d'interrompre les expériences. Son supérieur, d'abord contrarié, finit par laisser tomber. Ensuite, on lui commande de fabriquer une sonnette ! Et le tout à l'avenant.

Mais il y a tout de même du bon dans l'institution. Deux choses vont permettre à François de bien avancer dans la rédaction de sa thèse :

L'École royale militaire possède une remarquable bibliothèque scientifique abonnée à toutes les bonnes revues. Le commandant en civil Charles, excellent physicien de son état, libère pour le simple soldat François une grande table dans une salle vide qui deviendra son bureau. Loin des bruits et tentations de la vie civile, François y rédigera sa thèse en un temps record !

Il a par ailleurs la chance d'être sous les ordres de l'officier qu'il a aidé pour sa thèse. Celui-ci lui octroie, en guise de remerciement, un carnet de sortie en

1 Un champ (classique) est un objet qui, contrairement aux particules qui sont localisées, est défini dans une région de l'espace (par exemple le champ magnétique). Quant à la Théorie quantique des Champs, nous en reparlerons abondamment dans l'épisode V.

2 Un guide d'onde est un système qui guide les ondes électromagnétiques pour les maintenir confinées dans un milieu particulier.

blanc ! François se retrouve libre de ses déplacements ! Ce qui lui permettra de passer l'après-midi chez le professeur Jules Géhéniau, professeur de Physique-Mathématique à l'ULB, qui a accepté de diriger sa thèse.

Le professeur vit avec une compagne charmante, un chat appelé Spoutnik et une remarquable cave à vin. Il a une profonde compréhension de la physique quantique et de la relativité générale. Tout comme le professeur Van den Dungen, Jules Géhéniau fut un Résistant actif durant la guerre et organisa des cours clandestins lors de la fermeture de l'ULB.

La thèse de François porte un joli titre : *Comportement d'un petit système quantique plongé dans un milieu faiblement dissipatif*[3].

C'est François qui en a proposé le sujet, inspiré par ses articles publiés à l'époque où il était l'assistant de Pierre Aigrain. Il s'agit en particulier de l'étude quantique du comportement des électrons à l'équilibre de température. En utilisant la Théorie quantique des Champs (V.2), François montre que dans un corps noir[4], les interactions entre les électrons du matériau et les photons[5] présents à l'intérieur modifient la masse de l'électron.

C'est à nouveau par une astucieuse manipulation mathématique que François réussit à formuler de façon élégante une généralisation d'une théorie (l'oscillation des plasmas)[6] qui rejoint les préoccupations de l'Américain Robert Brout, que François ne connaît pas encore à l'époque, mais qui deviendra plus tard son plus fidèle frère d'armes. Robert Brout était l'auteur d'un article d'un grand raffinement sur le sujet qui avait impressionné François. C'est aux États-Unis et avec Robert Brout que François poursuivra, entre autres, cette étude.

Entre le professeur Géhéniau qui a endossé avec obligeance le rôle de « patron de thèse » et François qui, comme toujours, aime travailler à sa guise, s'installe une harmonieuse entente. Doctorant et patron ne passeront qu'une seule heure à discuter du « petit système quantique ». Ils passent bien plus de temps à goûter des grands vins et surtout à s'émerveiller des dons étranges du chat Spoutnik qui manifeste une belle aptitude à renvoyer les balles qu'on lui lance, et à tenir avec brio le rôle de garde-but, posté entre deux chaises. Non seulement le chat Spoutnik attrape et renvoie la balle, mais retourne aussitôt se positionner dans son « goal ».

3 Un milieu dissipatif est un milieu dans lequel un système qui évolue peut dissiper de l'énergie sous forme de chaleur.

4 Un corps noir est un objet qui absorbe tout le rayonnement électromagnétique qu'il reçoit. La lumière étant totalement absorbée, l'objet est dit « noir ».

5 Nous reparlerons très bientôt et abondamment du photon (III.3)

6 Oscillation de plasma : mode d'oscillation collective des électrons dans des milieux conducteurs.

Jules Géhéniau, comme Paul Glansdorff, occupe depuis une place privilégiée dans la vie de son brillant doctorant. Ils resteront amis jusqu'au décès de Géhéniau en 1991.

François défend sa thèse en septembre 1959. Il est reçu Docteur en Sciences avec la Plus Grande Distinction.

Sa thèse fait l'objet d'une publication dans le *Nuovo Cimento*[7] et sera également à l'origine de deux autres articles[8].

À ce point de sa carrière, on est en présence d'un chercheur aguerri qui a déjà engrangé de beaux résultats et publié plusieurs articles.

Il n'a pas 27 ans.

Il a amplement rattrapé le temps « perdu » en Polytechnique.

Dans les années qui vont suivre, François rencontrera de nombreux physiciens plus ou moins chevronnés, souvent plus âgés que lui.

Cette impression d'être « le plus jeune » restera longtemps présente dans son esprit, et c'est chaque fois avec étonnement qu'il constatera, au fur et à mesure que les années passent, que les « autres » ne sont pas automatiquement « plus vieux » que lui ; nombreux — et de plus en plus nombreux — sont ceux qui sont bien plus jeunes !

Son statut de cadet de la famille, qui n'a bien sûr jamais changé au sein de celle-ci, lui colle toujours à la peau…

7 Englert Fr., « Interaction entre un petit et un grand système Hamiltonien effectif : polarisation et absorption », dans *Il Nuovo Cimento*, vol. 10, n° 3, 1958, p. 560-562.

8 Englert Fr., « Comportement d'un petit système quantique dans un milieu faiblement dissipatif », dans *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, vol. 11, n° 1-2, 1959, p. 78-91 ; Englert Fr., « Renormalisation de masse d'un électron dans un corps noir », dans *Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique*, 45, 1959, p. 782.

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — UN VILLAGE EN ANDALOUSIE

Les plus désespérés sont les chants les plus beaux,
Et j'en sais d'immortels qui sont de purs sanglots.

Alfred de Musset, *L'Allégorie du Pélican*

En 1958, François et son ami Georges Miedzianagora décident de partir en voyage. Leur destination : le Sud, sans plus de précision. Esther et sa vaillante 2CV sont de la partie, Georges conduit sa propre voiture.

Les voyageurs font halte à Paris chez Marek Halter qui, à cette époque, s'adonne à la peinture.

Sorties animées tous les soirs, grandes discussions sur l'art.

Clara Halter a soudain une envie irrépressible de s'acheter des chaussures, et seul Madrid lui semble digne de cette entreprise. En route donc pour Madrid, en passant par Blois !

À Madrid, les amis font halte au Prado, que Georges, faisant mine d'être paralysé, sillonnera confortablement installé dans un fauteuil roulant !

On perd de vue Marek et Clara ; Esther, qui ne s'entend pas du tout avec Georges, abandonne bientôt les deux compères et rentre à Bruxelles. Elle écrira néanmoins à François (Poste Restante) pendant toute la durée de leur périple en Espagne.

Georges et François continuent leur route vers le Sud, et découvrent le joli village andalou de Mijas, à flanc de montagne, qui, à cette époque, n'est pas du tout touristique (et pas encore dénaturé comme aujourd'hui). Ils décident ensuite de se rendre au Maroc en bateau à partir d'Algésiras. Par malheur, ils arrivent à Algésiras pendant la Semaine Sainte : la ville est plongée dans une atmosphère de ferveur à la fois hystérique et sinistre, car l'on est en plein franquisme et les cortèges de porteurs de statues de la Vierge sont truffés de soldats — l'alliance Église-Armée.

Le lendemain, au moment d'embarquer sur le ferry pour le Maroc, deux policiers interceptent François et Georges. Les deux amis pensent tout de suite qu'on vient les arrêter pour blasphème, car la veille, Georges n'avait pu s'empêcher de lancer quelques remarques égrillardes au passage de la Sainte Vierge, mais il n'en est rien, les policiers viennent simplement signaler que quelqu'un les attend. Surprise ! Esther est là, avec sa 2CV ! Georges est contrarié, mais le voyage au Maroc se fera à trois. Un voyage improvisé assez chaotique. À Tétouan, ils débarquent dans un hôtel minable, où ils sont confrontés à une baignoire

bouchée remplie d'une eau fétide. Les amis décident que c'est l'occasion de se fournir en marijuana, ils confient l'équivalent de cinq francs belges à un enfant du cru… qui pour cette somme leur ramène deux gros paquets de hasch et quelques plaquettes carrées d'un mélange particulièrement redoutable ! Ils ramèneront sans problème ce pactole en Belgique, en utilisant comme cachette les sous-vêtements d'Esther !

C'est aussi à Tétouan que François pénètre pour la première fois de sa vie dans une synagogue, grâce à un gamin des rues qui s'improvise guide touristique. Il leur fait visiter d'abord le vieux quartier arabe, la Medina, enchevêtrement de petites maisons blanches et misérables, ensuite le vieux quartier juif, le Mellah, où, *dixit* le gamin, vivent les « Juifs riches »… qui, comme le constatent les voyageurs, vivent dans des petites maisons tout aussi blanches et misérables. Unique différence : chez les Juifs, pas de chèvres gambadant joyeusement dans les rues…

Le souvenir le plus marquant que François garde du Maroc est une image emblématique : un bonhomme à dos d'âne, bien à l'aise, jambes ballantes, à ses côtés marche péniblement sa femme chargée de paquets…

Retour en Andalousie.

Le village de Mijas, près de Malaga, a séduit François et Georges. Il deviendra pour tous les amis un point de ralliement. À l'époque, maisons et terrains s'y achètent pour une bouchée de pain. François loue pour un loyer dérisoire un moulin avec piscine… et une « petite bonne », et Paul Glansdorff y louera une année une belle grande maison ! Séjourneront entre autres à Mijas : Joseph Katz avec sa nouvelle compagne, Georges, Marek et Clara, le couple « Bob et Bobette » et le philosophe Pierre Verstraeten avec qui Georges ne manque pas une occasion de s'empoigner. Plus tard, Robert Brout y séjournera avec son épouse Martine.

Mais une telle concentration d'individus rebelles et dotés d'une imagination fertile ne restera pas longtemps sereine.

L'atmosphère à Mijas se détériore graduellement. Des incidents insignifiants dégénèrent en scènes extravagantes. Georges a l'art de provoquer la bagarre. Des innocentes petites bouffes dans la gargote du coin se terminent en violentes engueulades !

Durant ces voyages, Georges révèle d'autres facettes inattendues de sa personnalité. Lors d'un trajet en voiture vers Ronda pour assister à une corrida, par exemple : la route est étroite et sinueuse, elle longe un ravin. François lance soudain : « Ben voilà, y a qu'à tourner sec, et tout est fini ! » Georges, qui ne trouve pas ça drôle du tout, est pris d'une véritable crise de panique.

Des volcans apparemment éteints, qui soudain explosent dans une bouffée irrépressible d'émotions, c'est l'image que nous renvoient les rescapés de la terreur nazie. Ils ne guérissent pas de leur enfance, ni de leur vie en général. Comment le pourraient-ils ?

Ces mots de François, lors d'un de nos entretiens :

> « Mon frère Marc et moi sommes très différents. Marc est un homme qui a des certitudes, moi je n'en ai pas. Je suis un mélange de joie de vivre et de désespoir, j'ai des moments d'enthousiasme, mais l'ombre de l'échec, d'une catastrophe plane en permanence. Lorsqu'on me demande quels épisodes de ma vie j'aimerais revivre, je n'en trouve aucun ; non, je ne voudrais pas revivre ma vie. »

TROISIÈME ÉPISODE

UNE PROMENADE AU PAYS DE LA PHYSIQUE

Jadis, chaque homme cultivé se devait de connaître autant l'art que l'état de la science de son époque. Depuis un siècle, cette symétrie s'est hélas rompue. On peut se dire aujourd'hui « cultivé » et ne rien connaître de l'inflation primordiale de notre univers ou du mystère que deux théories aussi puissantes que la mécanique quantique et la relativité générale ne sont pas compatibles partout.

Guy Duplat

Ce constat de Guy Duplat[1] est tout à fait pertinent, et cet épisode devrait permettre au lecteur profane de se familiariser avec ce que la science dit de notre univers aujourd'hui.

1 Guy Duplat est ingénieur-physicien et collaborateur culturel au quotidien *La Libre Belgique* (La Libre).

CHAPITRE 1

LA PHYSIQUE… UNE ÉCLOSION TARDIVE

Or, pour dissiper les terreurs et la nuit des âmes, c'est trop peu des rayons du soleil; il faut la raison, et un examen lumineux de la nature. Ce qui rend les hommes esclaves de la peur, c'est que, témoins de mille faits dans le ciel et sur la terre, mais incapables d'en apercevoir les causes, ils les imputent à une puissance divine. Aussi, dès que nous aurons vu que rien ne naît de rien, déjà nous distinguerons mieux le but de nos poursuites, et la source d'où jaillissent tous les êtres, et la manière dont ils se forment, sans aucune intervention des dieux.

Lucrèce, *De rerum natura* I, 146

Pas grand-chose à ajouter à cet extrait du long poème « De la nature des choses » écrit au premier siècle avant notre ère par Lucrèce, disciple d'Épicure[1]. L'*homo sapiens*, toutes civilisations confondues, a sans cesse cherché à comprendre les mystères qui l'entouraient, qui le menaçaient et devant lesquels il ne pouvait que constater sa propre faiblesse. Il a appelé à son secours des puissances surnaturelles, mais devant leurs réponses peu adéquates, la vision d'un monde où l'on pouvait s'en dispenser a fini par s'imposer.

La physique recherche une intelligibilité de la nature en termes rationnels. Plus précisément, aujourd'hui, la recherche fondamentale en physique tente d'interpréter tous les phénomènes, dans leur diversité, comme des manifestations particulières de lois générales, universelles, en nombre restreint (voire une loi unique qui les engloberait toutes) et vérifiables expérimentalement. Ainsi par exemple, les trajectoires des objets pesants, la révolution des planètes et des satellites, le déroulement des marées, peuvent s'expliquer et même être décrits

1 Lucrèce (98 ? – 55 av. J.-C.). *De rerum natura* (De la nature des choses) contient l'exposé le plus complet de la philosophie d'Épicure (341 – 270 av. J.-C.), penseur très prolifique mais dont seules trois lettres ont été retrouvées. Quant au texte du *De rerum natura*, il nous est parvenu par le truchement de manuscrits du IX^{e} siècle et des restes carbonisés d'un rouleau de papyrus trouvé à Herculanum. Nos traductions s'inspirent de celles de M. Nisard [http://agoraclass.fltr.ucl.ac.be/concordances/lucrece_dnc_I/lecture/default.htm].

quantitativement dans le langage des mathématiques par la loi générale de la gravitation formulée par Newton en 1687.

Mais le concept d'un monde régi par un petit nombre de lois générales, bien que préparé par des siècles et même des millénaires de spéculations et d'observations, est néanmoins étonnamment récent dans l'histoire de l'humanité. Il prit naissance en Europe, à la Renaissance. Ce fut une véritable révolution scientifique qui engendra un développement sans précédent des connaissances et des technologies. Nous allons évoquer ici cette extraordinaire aventure intellectuelle.

Le monde antique

Depuis la nuit des temps, et sous toutes les latitudes, des savants ont observé et mesuré avec grand soin les mouvements des corps célestes observables à l'œil nu et établi des calendriers et des éphémérides d'une grande précision.

Les plus anciennes traces d'activités à caractère scientifique datent de plusieurs millénaires avant notre ère, et concernent les civilisations qui occupaient les plaines fertiles de la Chine, de l'Inde, de l'Égypte et de la Mésopotamie[2]. L'observation des astres y tenait une grande place ainsi que les mathématiques, qui furent développées de façon remarquable à Babylone au deuxième millénaire avant notre ère.

Ces savoirs essaimèrent graduellement vers le monde méditerranéen. S'il est important de ne pas oublier ce que nous devons à ces lointains précurseurs, aujourd'hui, en Europe, nous nous reconnaissons avant tout enfants de la Grèce antique, car c'est elle qui nous a nourris à travers l'école. Et si nous avons choisi d'esquisser ici le déroulement de l'aventure scientifique européenne en partant du monde grec, c'est parce que, comme nous le verrons, c'est précisément en ébranlant ce socle qu'est née un jour ce que nous appelons la Physique moderne.

Les astronomes de l'Antiquité se posaient bien sûr des questions sur le pourquoi et le comment de ce qu'ils observaient. C'est ainsi que de nombreux modèles de l'univers ont vu le jour, tous fortement teintés des croyances mythologiques et des dogmes philosophiques ou religieux de l'époque.

La vision de l'univers du citoyen grec au temps d'Homère[3] était sans doute une terre plate, entourée d'eau et surmontée d'une coupole fermée où se mouvaient comme par magie des points lumineux et quelques corps célestes. (Une statistique récente révèle que de nombreux jeunes Américains

[2] Mentionnons l'existence de traces de même nature concernant les civilisations précolombiennes d'Amérique latine.

[3] VIII^e^ siècle av. J.-C., probablement.

partageraient cette vision, dont le nombre d'adeptes semble d'ailleurs augmenter de par le monde !)[4].

Il fallut attendre le VI^e^ siècle avant notre ère pour voir s'imposer le modèle d'une Terre sphérique — une hypothèse déjà émise par les astronomes babyloniens près d'un millénaire auparavant.

Pour Pythagore (né vers -580), et plus tard Platon (né vers -428), *la Terre est, par principe, ronde, immobile au centre du monde, et très grande.*

Aristote (né vers -384) apportera les premières preuves de la sphéricité de la Terre, notamment par l'observation des éclipses.

Ce **modèle géocentrique** du Cosmos, abandonné depuis, fut malgré tout extrêmement fécond.

Dans la Grèce antique s'est développée une puissante astronomie mathématique basée sur la géométrie d'Euclide[5], (vieille de plus de 2300 ans, celle-ci reste aujourd'hui encore la base de l'enseignement de la géométrie). C'est en utilisant cette géométrie qu'Ératosthène, en 230 avant J.-C., réussit à déterminer avec une étonnante précision la circonférence de la Terre !

Selon le célèbre traité de **Ptolémée**[6], l'*Almageste*, le globe terrestre occupe le centre du monde et autour de lui le soleil effectue des révolutions diurnes et annuelles, les planètes gravitent et les étoiles sont des points fixes sur une sphère en rotation. Ce modèle permettait de prévoir assez bien les mouvements des astres, mais conduisait à une description très compliquée des mouvements célestes et surtout ne permettait pas d'imaginer que les phénomènes observés dans les cieux pouvaient être gouvernés par des lois également applicables aux phénomènes observés sur terre. D'ailleurs, trouver une explication dynamique aux mouvements célestes n'était pas le souci majeur des astronomes ; en l'absence du concept si familier aujourd'hui d'interaction entre des corps matériels distants, comment auraient-ils pu entrevoir ne fût-ce que le début d'une explication à l'extraordinaire ballet des astres qui se déroulait au-dessus de leurs têtes, dans un monde où astronomie et astrologie ne faisaient qu'un, où les éphémérides servaient aussi bien à prédire les éclipses que le destin des rois ou l'humeur des dieux, où cosmologie[7] et superstition se confortaient l'une l'autre ?

Il fallut la révolution galiléenne pour comprendre qu'il existait des lois physiques et que ces lois avaient un statut universel.

4 Voir par exemple le livre de McIntyre L, *The Scientific Attitude: Defending Science from Denial, Fraud and Pseudo-Science*, Cambridge MA-Londres, MIT Press, 2019.

5 Euclide (probablement vers 300 av. J.-C.).

6 Ptolémée (100 ? – 168 ?) astronome et astrologue gréco-égyptien, de citoyenneté romaine.

7 Cosmologie = science des lois qui gouvernent l'Univers. La cosmologie recouvre un domaine beaucoup plus large que l'astronomie, qui se consacre à l'observation de l'univers sidéral. La cosmologie a pour but d'écrire l'histoire de l'Univers.

Renaissance et révolution galiléenne — Le principe d'inertie

Copernic (1473-1543) puis **Galilée** (1564-1642) vont bouleverser de fond en comble la cosmologie héritée des Grecs.

Nicolas Copernic place le soleil au centre de l'univers, et autour de ce point fixe gravite la Terre, simple planète parmi les autres planètes. En 1512, Copernic propose son **modèle héliocentrique**[8] dans un court traité qu'il fait circuler secrètement auprès de ses amis. Pendant trente-six ans, Copernic refusera de le divulguer, autant par exigence de rigueur scientifique que par crainte des réactions de l'Église devant une conception du monde qui battait en brèche la parole biblique. Ce n'est qu'en 1543, à la mort de son auteur, que l'ouvrage sera publié.

Galilée nous apprendra, grâce aux perfectionnements qu'il apporte à la lunette astronomique (inventée vers 1608), que la surface de la lune est loin d'être lisse, que le Soleil a des taches, Jupiter des satellites, et qu'il existe des amas d'étoiles qui forment ce qu'on appellera plus tard la Voie Lactée ou la Galaxie, la nôtre.

Mais sa contribution la plus décisive, c'est la découverte du **principe d'inertie** qui révélera le caractère universel des lois de la physique. Galilée a formulé le principe d'inertie de façon quelque peu imprécise, mais cela n'enlève rien à son mérite. Car toute sa physique est basée sur l'essence même de ce principe, à savoir : « tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement uniforme, à moins qu'il ne soit contraint, par des forces agissant sur lui, à changer d'état. » Galilée, ici, ne définit pas ce qu'il appelle « mouvement uniforme », c'est Newton qui précisera qu'il s'agit du « mouvement *rectiligne* uniforme », appelé « mouvement inertiel ».

En fait, ce principe, vérifié aujourd'hui par d'innombrables expériences, pose l'impossibilité de détecter par une expérience physique au sein d'un système le mouvement de celui-ci si ce mouvement se déroule en ligne droite et à vitesse constante — le fait que nous ne percevons pas le mouvement inertiel du train ou de l'avion dans lequel nous voyageons constitue non seulement une vérification du principe d'inertie mais exprime une pensée très profonde : il annonce l'universalité de l'approche galiléenne pour comprendre la nature. Car cet exemple (dont Galilée avait pu observer l'équivalent sur un bateau en mouvement) implique que nous-mêmes constituons un système physique et que les lois physiques s'appliquent à tout système, inanimé ou vivant.

Il paraît dès lors évident que ce principe, et plus généralement toutes les lois physiques, doivent pouvoir s'appliquer aussi bien dans le ciel que sur la

[8] Plusieurs astronomes de la Grèce antique avaient déjà émis l'hypothèse d'un modèle héliocentrique, certains astronomes indiens et arabes également, et plus tard, Léonard de Vinci.

terre. Et l'on s'accordera à trouver bien plus naturel le modèle héliocentrique du cosmos proposé par Copernic qui décrit plus simplement les mouvements des corps célestes et ouvre la voie à l'explication newtonienne de leurs trajectoires autour du soleil. Le modèle copernicien retouché[9] sera bientôt adopté par les astronomes d'avant-garde. Malheureusement, étant en contradiction avec une lecture littérale de la Bible, l'héliocentrisme s'attira à l'époque des réactions aussi violentes qu'aberrantes de l'église catholique.

Par le caractère universel du principe d'inertie qu'il a découvert, par ses nombreuses observations du ciel et par ses multiples expériences concernant le mouvement des objets sur terre qu'il décrit en termes mathématiques, Galilée ouvre l'ère de l'astronomie scientifique et celle, plus générale, de la physique rationnelle. Celle-ci se développera avec une rapidité impressionnante. Son intuition de l'universalité des lois physiques ne soulève plus de doute aujourd'hui : depuis le début du XX^e^ siècle, on détecte depuis la Terre le rayonnement électromagnétique émis ou absorbé par les atomes de milliards de milliards d'objets célestes, et les résultats des analyses sont sans appel : dans tout l'univers, tous les atomes observés sont identiques à ceux qui nous composent, nous et notre planète. Ciel et Terre sont enfants d'une même couvée.

Beaucoup d'hommes et de femmes remarquables ont contribué à l'élaboration de ce que l'on appelle « la physique moderne ». Aux étapes décisives de cette évolution sont à jamais associés les noms de Newton, Maxwell et Einstein.

Isaac Newton (1643-1727) **formule les lois générales de la gravitation** qui gouvernent le mouvement de tous les corps massifs[10] dans le ciel comme sur la terre. Il envisage un univers composé de petits corpuscules interagissant par des forces qui provoquent des accélérations, et qui déterminent leurs trajectoires. Ces corpuscules préfigurent en quelque sorte les particules élémentaires qui sont les constituants ultimes (à l'heure actuelle) de tous les objets connus de l'univers — leur structure sera discutée au cinquième épisode.

La première loi de Newton reprend la notion d'inertie de Galilée :

> « La force inhérente à la matière est le pouvoir de résister. C'est par cette force que tout corps persévère de lui-même dans son état actuel de repos ou de mouvement rectiligne uniforme. Le mouvement inertiel étant sans effet physique et n'exigeant pas de cause, une

9 Pour Copernic et Galilée, les trajectoires des astres autour du soleil étaient circulaires, alors qu'elles sont elliptiques, comme l'a montré Johannes Kepler (1571-1630), et comme l'imaginait déjà au XI^e^ siècle l'astronome andalou El Zarqali.

10 Nous avons tous rencontré un jour à l'école la loi universelle de la gravitation qui permet de calculer la force d'attraction qui s'exerce entre deux corps de masses m et M situés à une distance R l'un de l'autre : cette force est proportionnelle au produit des masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare, avec le facteur de proportionnalité **G**, la constante de gravitation, soit **F = G. (m.M/R^2)**.

> modification du trajet d'un corps quel qu'il soit ne peut être causé que par l'action d'une force imprimée. »

Cette notion neuve d'une force issue d'une source (le soleil par exemple) et qui peut agir à très grande distance sur tous les autres corps (les planètes), définit **une interaction à longue portée.** On peut alors se poser la question : existerait-t-il dans l'univers d'autres interactions à longue portée que ces interactions gravitationnelles ?

La réponse est oui : les interactions électromagnétiques, indissociables du nom de leur « découvreur » James Clerk Maxwell.

James Clerk Maxwell (1831-1879) **formule les lois générales de l'électromagnétisme,** c'est-à-dire les lois qui gouvernent les propriétés des corps chargés électriquement, leur couplage[11] aux ondes électromagnétiques et les propriétés de celles-ci. Ces lois sont exprimées en termes d'une nouvelle notion, celle de champ électromagnétique[12], objet défini dans une région de l'espace où règne un nouveau type d'interactions à longue portée, les **interactions électromagnétiques**. Alors que pour Newton, la lumière était un faisceau de « petits grains de lumière très rapides », Maxwell montre que la lumière est un cas particulier d'onde électromagnétique associée au champ électromagnétique.

La théorie électromagnétique de Maxwell couvre tous les phénomènes électriques, magnétiques et lumineux.

Albert Einstein (1879-1955) apporte plusieurs contributions fondamentales au développement de la physique :

- Il étend la validité du principe d'inertie à l'électromagnétisme, ce qui est loin d'être évident parce que Maxwell introduit explicitement la vitesse de la lumière dans sa théorie. Le principe d'inertie exigeant alors que la vitesse de la lumière ne soit pas affectée par le mouvement inertiel d'un système, les notions de temps et d'espace doivent être modifiées. La réponse d'Einstein est une théorie où la vitesse de la lumière est constante, sa valeur étant en fait la vitesse limite d'un signal dans le vide[13]. C'est la théorie de la relativité restreinte (1905), confirmée par d'innombrables expériences dans son domaine d'application. Elle implique aussi que les particules élémentaires constitutives de l'univers (épisode V) sont :

[11] Le couplage est une mesure de l'interaction.

[12] Un corps chargé crée dans l'espace qui l'entoure un champ électrique. Lorsqu'il se déplace, il crée dans l'espace qui l'entoure deux champs couplés, un champ électrique et un champ magnétique : c'est le champ électromagnétique, qui se propage sous forme d'ondes électromagnétiques.

[13] Vitesse de la lumière ≈ 3.10^10 cm/s, ou 300.000.000 mètres par seconde. Le signe d'égalité ≈ signifie qu'il s'agit d'un ordre de grandeur et non d'une valeur exacte.

- soit des particules de masse non nulle qui ne peuvent jamais atteindre la vitesse de la lumière,
- soit des particules de masse nulle dont la vitesse dans le vide est toujours égale à celle de la lumière.

C'est dans ses publications de 1905 que paraît la célèbre « relation d'Einstein » **E=m.c²** (E=m.c^2) qui établit l'équivalence entre masse et énergie. Elle signifie qu'une particule massive possède une énergie intrinsèque même si elle est au repos. Dans cette relation, **m** désigne la « masse au repos », **E**, l'énergie et **c**, la vitesse de la lumière. Cette relation reste valable lorsque **m** désigne la « masse en mouvement » : alors qu'en physique newtonienne, la masse d'une particule matérielle est une caractéristique stable, dans la théorie de la relativité restreinte, la masse augmente avec la vitesse de la particule, mais cet effet relativiste ne prend de l'importance que pour des vitesses proches de la vitesse de la lumière. À cette vitesse, la masse deviendrait infinie, ce qui traduit bien le fait qu'une particule massive ne peut jamais l'atteindre. Quant aux particules de masse nulle, ce phénomène ne les concerne pas, car elles ne connaissent pas le « repos » et se déplacent toujours à la vitesse de la lumière **c**.

– Il généralise la théorie newtonienne de la gravitation en formulant la théorie dite de la relativité générale (1915)[14]. Cette théorie prédit l'effet de la gravitation sur la lumière ; elle nous apprend que l'attraction que l'on observe entre les corps est due à une déformation de l'espace et du temps provoquée par la présence de ces corps. La force de gravitation est dès lors interprétée comme la manifestation de la « courbure » de l'espace-temps, courbure elle-même produite par la présence de masses et d'énergies. Cette théorie diffère considérablement de celle de Newton pour des champs gravitationnels intenses où apparaissent des objets jusqu'alors inconnus et décelés aujourd'hui (trous noirs, ondes gravitationnelles, etc.), mais rejoint la théorie de la gravitation de Newton dans le domaine des vitesses petites par rapport à la vitesse de la lumière, c'est-à-dire dans le domaine de notre quotidien. Amplement vérifiée par l'expérience, elle est devenue un élément essentiel de l'astrophysique moderne et a ouvert à l'investigation scientifique l'étude de la cosmologie qui ne pouvait être abordée correctement dans le cadre de la physique newtonienne.

[14] La relativité générale ne satisfait que localement au principe d'inertie. En fait, on peut toujours, au voisinage d'un point et d'un moment donné, trouver un système de référence qui annule la gravitation et pour lequel les lois physiques sont gouvernées par la relativité restreinte et donc soumises au principe d'inertie.

De façon générale, le qualificatif « relativiste » appliqué à un objet signifie que cet objet est animé d'une vitesse proche ou égale à la vitesse de la lumière. On parlera d'objet « non-relativiste » lorsque celui-ci est animé d'une vitesse faible par rapport à la vitesse de la lumière.

– En 1905, Einstein montre que l'effet photo-électrique[15], observé pour la première fois par Antoine Becquerel en 1839, décrit également en 1887 par Heinrich Hertz mais resté mystérieux, ne peut être compris si l'on considère la lumière simplement comme une onde. Les ondes électromagnétiques de Maxwell sont en réalité composées d'un grand nombre de particules sans masse dont la vitesse est toujours égale à la vitesse de la lumière. En 1916, ces « quanta lumineux[16] » sont nommés « photons[17] » dans certaines publications, une appellation qui sera unanimement adoptée vers 1926. Ils joueront un rôle capital dans la physique quantique qui va se développer pendant les premières décennies du XX^{e} siècle.

Voici ce que sont alors devenus les « grains de lumière très rapides » de Newton, transportés en grand nombre dans les ondes électromagnétiques de Maxwell sous le nom de « photons »…

15 Effet photoélectrique : émission d'électrons par un matériau (un métal, en général) exposé à un rayonnement électromagnétique.

16 Quantum : mot latin https://fr.wikipedia.org/wiki/Latin signifiant « quantité définie », pluriel « quanta ». Représente en physique la plus petite partie, que ce soit de l'énergie, de la charge,… etc.

17 Du mot grec *phos*, signifiant « lumière ».

CHAPITRE 2

L'ATOME ET LA NAISSANCE DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE

À l'origine de toute chose il y a les atomes et le vide, tout le reste n'est que supposition

Démocrite

D'ailleurs, s'il n'y avait aucun terme à la petitesse, les moindres corps se composeraient de parties innombrables, puisque la moitié même de chaque moitié aurait la sienne, et se partagerait à l'infini. Quelle différence resterait-il donc entre une masse énorme et un atome imperceptible ? Aucune ; car la plus petite chose contiendrait autant de parties que le monde. Mais comme la raison rejette une telle idée, tu es obligé de reconnaître qu'il y a certains corps qui ne peuvent plus avoir de parties, et qui sont de la plus petite nature possible.

Lucrèce, *De rerum natura,* I 615

Des anciens tels Démocrite et plus tard Lucrèce avaient déjà la prémonition que la matière était constituée d'un certain nombre d'éléments de base, mais ces convictions visionnaires ne reposaient pas sur une démarche que l'on pourrait qualifier de scientifique et ne permettaient aucunement d'imaginer les relations entre les corps macroscopiques et leurs constituants. Démocrite était un philosophe et Lucrèce un poète-philosophe, tous deux certes curieux de tout et subtils observateurs, et l'expérimentation n'était guère accessible dans leur monde. C'est Lavoisier (1743-1794) qui montrera expérimentalement que les corps peuvent se décomposer en molécules, et les molécules en atomes. À l'époque, on croit avoir trouvé en l'atome l'élément ultime de la matière (a-tome = que l'on ne peut diviser).

Toute la science de la deuxième moitié du XIX^e^ siècle se déroulera sous le signe de l'atome.

Mais il faut savoir que de nombreux physiciens continueront longtemps à douter de son existence. C'est l'interprétation théorique que donne Einstein du mouvement brownien en 1905 qui mettra fin aux doutes[1].

En 1869, Dimitri Mendeleïev, un chimiste russe, a l'idée de classer dans un tableau les atomes d'après leur masse et leurs propriétés chimiques. Son fameux tableau révèle une périodicité impossible à interpréter si l'on s'en tient à la notion d'un atome indivisible.

Les découvertes des rayons X en 1895, de la radioactivité[2] en 1896 et de l'électron en 1897, posent carrément la question : Les atomes ne seraient-ils pas eux-mêmes des objets composites ? Sinon, comment expliquer les émissions spontanées de particules par la matière comme c'est le cas dans la radioactivité ?

Différents modèles de structure atomique vont voir le jour.

En 1911, le physicien néo-zélandais Ernest Rutherford observe que lorsque l'on bombarde avec certaines particules chargées positivement une feuille de mica, celles-ci sont fortement déviées. Il imagine alors l'atome constitué d'un noyau chargé positivement contenant la plus grande partie de la masse, et, séparés par du vide, des électrons chargés négativement tournant autour, tels des planètes autour d'une étoile.

Ce modèle « classique » ne correspond plus à ce que nous savons aujourd'hui de la structure de l'atome, mais il a eu son utilité, comme beaucoup de notions « boiteuses » au cours du passionnant périple à la poursuite de la vraie nature des choses qu'est la physique.

On se doute bien que les émissions de particules ou de lumière signalent des échanges d'énergie de l'atome avec son environnement et doivent impliquer des interactions entre les électrons orbitaux et des éléments extérieurs (un flux de lumière, par exemple). Mais comment cela se passe-t-il réellement ?

En fait, le modèle classique de Rutherford ne tient pas la route, car sous l'effet du rayonnement électromagnétique émis par les électrons dans leur révolution autour du noyau[3], l'atome serait tout à fait instable. C'est la physique

1 En 1827, le botaniste écossais Robert Brown observe que de très petites particules en suspension dans un liquide effectuent des mouvements incessants et aléatoires. L'explication proposée est que les liquides seraient faits de molécules qui bougent en permanence par agitation thermique, et sur lesquelles se cognent les particules en suspension. Einstein en proposera une théorie qui établira définitivement l'existence des atomes.

2 La radioactivité est le phénomène physique par lequel des noyaux atomiques se transforment spontanément en d'autres atomes (par désintégration) en émettant des particules. La radioactivité a été découverte en 1896 par Henri Becquerel dans le cas de l'uranium, et très vite confirmée par Pierre et Marie Curie pour le radium.

3 D'après les lois de l'électromagnétisme classique, toute charge électrique en mouvement accéléré émet un champ électromagnétique. Les électrons gravitant autour du noyau émettraient donc un champ électromagnétique, perdant ainsi de l'énergie, ce qui rendrait l'atome tout à fait instable.

quantique qui permettra d'expliquer sa stabilité. Pour bien comprendre cela, il est indispensable d'évoquer l'étonnante aventure intellectuelle du grand physicien Max Planck.

En vérité, Max Planck s'est rallié tardivement à l'atomisme. Par contre, dès 1894, il s'intéresse au rayonnement électromagnétique du corps noir[4]. Ce rayonnement possède un spectre très particulier[5] et son intensité ne dépend que de la température. L'interprétation des mesures expérimentales s'avérait extraordinairement difficile à l'époque. Planck émet l'hypothèse audacieuse que les échanges entre matière et rayonnement électromagnétique ne se font pas de façon continue. Matière et lumière auraient, en quelque sorte, quelque chose de « discontinu ». L'absorption ou l'émission de rayonnement électromagnétique par le corps noir se ferait uniquement de manière discrète, par « grains d'énergie » qu'il baptise « quanta d'énergie », dont l'énergie **E** et la fréquence **ν** sont liées par la relation **E** = **h.ν**, où **h** représente une quantité constante dont il calcule la valeur. Grâce à l'introduction de cette constante **h** qui portera un jour son nom, Planck réussit à établir la célèbre « formule du corps noir », c'est-à-dire la loi de répartition de l'énergie rayonnée par un corps noir à une température donnée, une loi qui colle parfaitement aux résultats expérimentaux ! Un résultat extraordinaire, fruit d'une heureuse rencontre entre une « expérience de pensée[6] » géniale et une connaissance approfondie de la thermodynamique[7]. L'idée d'une « quantification[8] » du rayonnement est en germe. Mais Planck doute de sa propre hypothèse. L'idée de « discontinuité » le dérange. Il ne sait comment interpréter cette propriété qui va révolutionner la physique. Et malgré les nombreuses expériences qui vont venir valider son hypothèse, il n'approfondira pas sa théorie. C'est Einstein qui en donnera l'interprétation correcte, en invoquant l'effet photoélectrique : les « quanta d'énergie » de Planck sont bien réels et ne sont autres que des photons échangés lors de l'absorption ou de l'émission de lumière par la matière.

4 Un corps noir absorbe tout le rayonnement électromagnétique qu'il reçoit. Cette absorption se traduit par une agitation thermique qui provoque l'émission d'un rayonnement électromagnétique, dit rayonnement thermique. Il est possible de construire des modèles qui simulent le comportement d'un corps noir, par exemple, un four aux parois opaques, fermé à l'exception d'une très petite ouverture. On observe que le rayonnement émis dépend exclusivement de la température intérieure du four.

5 Si l'on porte sur un graphique les intensités rayonnées en fonction de la longueur d'onde, on voit qu'à chaque température correspond une courbe particulière : c'est la courbe ou distribution de Planck pour la température donnée.

6 Les *gendankeexperimenten* chères à Einstein mais déjà pratiquées par Galilée : une manière de résoudre un problème en utilisant la seule puissance de l'imagination.

7 La thermodynamique comprend l'étude des effets de la température et de la chaleur sur les propriétés des corps.

8 Le verbe quantifier doit être pris ici dans le sens de « rendre compatible avec la théorie des quanta ».

Pour sa contribution à la découverte des quanta, Planck recevra le prix Nobel 1918. Cette haute distinction honore en quelque sorte le statut universel de sa constante **h**, indissociable désormais des événements quantiques.

Pour sa découverte de la loi de l'effet photoélectrique, Einstein recevra le prix Nobel 1921.

En 1913 le physicien danois Niels Bohr, s'inspirant de la vision de Planck, affine le modèle d'atome « planétaire » de Rutherford. Bravant les lois de l'électromagnétisme classique, Bohr suggère que les électrons n'émettent aucun champ électromagnétique durant leur gravitation autour du noyau, et que chaque orbite correspond à une énergie définie de l'électron, tandis que les échanges d'énergies avec le monde extérieur correspondent à des « sauts » de l'électron d'une orbite à une autre. Ces échanges d'énergie ne se font pas de façon continue, mais par absorption ou émission de « quanta » c'est-à-dire de photons. Bien que ce premier modèle *quantique* permette d'interpréter la stabilité de l'atome, nous verrons que la notion un peu naïve d'orbites « planétaires » devra bientôt être abandonnée.

Mais l'essentiel du message est là : c'est le caractère corpusculaire de la lumière dans sa description quantique correcte qui éclaire la stabilité des atomes. Et on pressent qu'il ne s'agit pas là d'un cas isolé et que toutes les lois dites "classiques" devront être corrigées lorsqu'elles concernent des phénomènes agissant à des échelles inférieures à un certain seuil. L'électromagnétisme de Maxwell, qui ne permet pas de comprendre la structure des atomes, devra faire place à sa version quantique, l'« électrodynamique quantique », qui nous donne rendez-vous au cinquième épisode.

En 1925, deux physiciens, au cours de leurs tentatives pour traduire en équations le comportement des électrons dans l'atome, vont jeter, de façon tout à fait indépendante, les bases de la physique quantique : Werner Heisenberg, tout jeune assistant à l'Université de Göttingen, et un peu plus tard, Erwin Schrödinger, professeur à l'Université de Breslau.

Werner Heisenberg, excellent mathématicien, choisit d'appliquer des méthodes mathématiques très sophistiquées au calcul des « orbites » des électrons dans l'atome tel que décrit à l'époque. Il couche sur le papier une première formulation mathématique de la physique quantique qui rend compte correctement d'un certain nombre d'événements observés, notamment les émissions et les absorptions de lumière (photons) par les atomes correspondant aux « sauts » d'électrons d'une orbite à une autre.

Erwin Schrödinger, lui, représente un électron dans l'atome par une onde (sans en fournir l'interprétation physique). Il imagine une onde associée à

toute particule massive non-relativiste[1], établit l'équation qui décrit l'évolution quantique de cette onde et détermine les états d'énergie possibles de la particule en question. L'approche de Schrödinger aura un succès immédiat auprès de nombreux physiciens, par sa relative simplicité et le fait qu'elle permet une perception plus intuitive que l'approche très abstraite d'Heisenberg.

Ces deux approches sont toutefois équivalentes, comme l'établira l'année suivante le physicien britannique Paul Dirac en les rassemblant dans une théorie mathématique cohérente. Son livre magistral *Principles of Quantum Mechanics*[2], où il propose une formulation générale de la physique quantique, deviendra le livre de référence de la nouvelle physique.

En 1932, le prix Nobel sera attribué à Werner Heisenberg « pour la création de la mécanique quantique ».

En 1933, Erwin Schrödinger partagera avec Paul Dirac le prix Nobel « pour la découverte de formes nouvelles et créatives de la théorie atomique ».

Probabilités et Incertitudes

Incertitude, ô mes délices,
Vous et moi nous nous en allons
Comme s'en vont les écrevisses,
À reculons, à reculons

G. Apollinaire, *Le Bestiaire*

C'est Max Born qui, en 1926, donnera l'interprétation physique de l'équation de Schrödinger. Pour cette importante contribution il recevra le prix Nobel en 1954.

Cette interprétation introduit un élément probabiliste : l'onde de Schrödinger (souvent appelée fonction d'onde) représente non pas une particule de matière, mais la probabilité de présence de cette particule à un moment donné en un point. Le modèle planétaire de l'atome est définitivement détrôné.

Une particule massive non-relativiste est donc un « objet ponctuel » dont l'extension dans l'espace s'interprète en termes de probabilité.

C'est là l'origine de la célèbre « relation d'incertitude » ou plutôt « relation d'indétermination » formulée par Heisenberg en 1927, qui nous dit qu'il existe une limite théorique à la précision avec laquelle on peut mesurer simultanément,

1 La notion était dans l'air à l'époque ; elle fut remarquablement développée par le physicien français Louis de Broglie, qui se vit attribuer en 1929 le prix Nobel « pour sa découverte de la nature ondulatoire des électrons ».

2 Dirac P., *Principles of Quantum Mechanics*, Oxford, Clarendon Press, 1930.

par exemple, la position et la quantité de mouvement[3] d'une particule[4]. Toute amélioration dans la précision de la mesure de la quantité de mouvement se traduira par une précision moindre dans la mesure de sa position et vice versa.

Cette limite a une conséquence importante : l'état quantique d'un système représente toute l'information *disponible*, et il faudra tenir compte d'un élément probabiliste quant à la prévision des résultats d'une mesure.

L'intrusion de l'élément probabiliste en physique quantique, qui fut une étape d'une extraordinaire fertilité, continue encore aujourd'hui à soulever de nombreuses questions, sur lesquelles nous reviendrons dans l'Épilogue.

Cet élément probabiliste rend très difficile une interprétation de la physique quantique. Nous avons l'impression de vivre dans un monde « classique », où les objets et leurs comportements peuvent être perçus ou visualisés par analogie. À l'échelle de l'atome, c'est très différent, on ne « voit » rien de ce qui se passe. On n'en a connaissance que par le truchement de mesures expérimentales, de raisonnements, de formulations mathématiques… et d'une imagination hardie. La physique quantique peut souvent donner l'impression d'être paradoxale, parce que tout chez elle nous semble très éloigné de notre conception courante de la nature des choses, mais il faut savoir que sa formulation mathématique est dénuée d'ambiguïté, que ses vérifications expérimentales ne sont aucunement mises en doute, que ses propositions sont d'une grande précision et permettent de prédire des phénomènes d'une importance capitale.

Le Congrès Solvay de 1927[5]

Parmi les vingt-neuf géants de la physique qui participent au Congrès Solvay qui se tient à Bruxelles en 1927, se retrouvent tous ceux dont nous venons de parler : Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger, Paul Dirac, Max Born[6]. Le thème du Congrès n'est autre que « Électrons et Photons ».

3 Pour une particule massive, la quantité de mouvement est le produit de sa masse par sa vitesse, **p** = **m.v.** où **m** est la masse en mouvement (III.1).

4 Cette limite devient négligeable pour les objets macroscopiques.

5 Les Congrès Solvay sont des conférences scientifiques de Physique et de Chimie qui se tiennent depuis 1911. Ces congrès, qui réunissent tous les trois ans les scientifiques les plus éminents, ont marqué l'histoire de la science moderne, permettant entre autres, des avancées décisives en physique quantique. Voir à ce propos le livre de Solvay M. et d'Oultremont C., *Fantaisies quantiques. Dans les coulisses des grandes découvertes du XXe siècle*, Paris, Éd. Saint-Simon, 2020.

6 Sur les vingt-neuf participants, dix-neuf ont eu ou auront un prix Nobel, y compris la seule femme de ce Congrès, Marie Curie, qui en remportera deux !

Ce Congrès Solvay de 1927 est sans doute le plus célèbre, car il signe en quelque sorte l'acte de naissance de la « révolution quantique ». Et c'est durant ce Congrès que se livrera une des batailles décisives entre les différentes interprétations de la physique quantique. Il existe une abondante littérature sur les discussions passionnantes qui virent s'affronter d'un côté « l'école de Copenhague » représentée par Niels Bohr et Werner Heisenberg, qui avaient fait de l'élément probabiliste la clef de voûte de la nouvelle physique, et de l'autre Albert Einstein et Erwin Schrödinger, très troublés par cet élément[7]. Nous reviendrons dans l'Épilogue sur les enjeux de ces débats. Mais voici en avant-goût, pour en évoquer l'atmosphère, ces quelques lignes tirées d'une lettre du physicien Paul Ehrenfest, ami intime aussi bien d'Einstein que de Bohr :

> « C'était pour moi un délice d'assister aux conversations entre Bohr et Einstein. Comme une partie d'échecs. Einstein sortant sans cesse de nouveaux exemples. Une sorte de *perpetuum mobile* du deuxième type pour briser la relation d'incertitude, Bohr cherchant constamment à tirer d'un obscur nuage de fumées philosophiques les instruments pour démolir exemple après exemple. Einstein comme un diable, jaillissant de sa boîte à nouveau chaque matin. Oh, c'était savoureux. Mais je suis presque sans réserve *pro*-Bohr *contra*-Einstein. »

Mais de quoi se compose le noyau de l'atome ?

« Il est plus facile de briser le noyau d'un atome qu'un préjugé »

Albert Einstein

Comparé au photon dépourvu de masse, à l'électron « diffus et léger », le noyau semble être un objet bien massif[8] !

En 1919, Ernest Rutherford découvre l'existence dans le noyau du proton, particule possédant une charge positive et une masse beaucoup plus grande que celle de l'électron (porteur d'une charge négative).

En 1932, le physicien britannique James Chadwick met en évidence l'existence du neutron, particule très semblable au proton, hormis le fait qu'il ne possède pas de charge électrique (d'où son nom).

À la même époque, Werner Heisenberg propose un noyau atomique constitué d'un ensemble de protons et de neutrons — les nucléons.

7 Diu B., « Le Congrès Solvay de 1927 : petite chronique d'un grand événement », dans *Bibnum* [mis en ligne le 1er avril 2009, htpp://journals.openedition.org/bibnum/846].

8 Le noyau, environ 100.000 fois plus petit que l'atome, concentre quasiment toute la masse.

Avec les découvertes de l'électron, du proton et du neutron, et sachant que l'atome est électriquement neutre, on peut imaginer l'atome comme un petit système contenant Z électrons de charge négative (-1) liés sous l'effet des forces électromagnétiques à un noyau formé de Z protons de charge (+1) et de N-Z neutrons de charge nulle où N représente donc le nombre total de nucléons. Si l'on classe tous les éléments connus par leur nombre Z, on constate qu'ils correspondent aux éléments classés par Mendeleïev dans son tableau, et l'on peut enfin espérer comprendre la périodicité constatée.

Dans ce parcours de déconstruction de l'atome, une question saute à l'esprit : les nucléons sont-ils, eux, indivisibles ?

Pour le savoir, pourquoi ne pas tenter de briser le noyau, par exemple, en le bombardant au moyen d'un faisceau de particules ?

Dès les années 1920, il paraît évident que l'étude approfondie de la matière nécessitera comme projectiles des faisceaux de particules très énergétiques et contrôlables. On dispose de plusieurs sources possibles : les décharges dans des gaz produisent des ions[9], les filaments métalliques chauffés émettent des électrons, etc. — aujourd'hui, on utilise essentiellement des protons ou des électrons[10].

Ces particules-projectiles, il s'agira de les accélérer pour accroître leurs énergies individuelles. Plusieurs dispositifs seront expérimentés avec plus ou moins de bonheur. En résumé, les composants nécessaires pour accélérer de façon importante des particules chargées sont : des champs électriques et magnétiques intenses, et un vide très poussé. Les champs électriques et magnétiques pour accélérer et orienter les particules, le vide pour éviter que les particules ne soient ralenties et déviées à la suite de collisions avec d'autres particules dans le tube où circule le faisceau.

Le premier accélérateur circulaire de particules est construit à Berkeley, Université de Californie, en 1931 par Ernest Lawrence et Milton Livingston. Les accélérateurs ne cesseront de se perfectionner afin de produire des énergies de plus en plus grandes.

À l'intérieur de ces accélérateurs, des faisceaux de particules circulent à des énergies et des vitesses très élevées avant de rentrer en collision. On s'aperçoit alors que les protons et les neutrons qui composent les noyaux des atomes sont en fait composés de plusieurs sortes d'entités qui semblent indivisibles, du

9 Un ion est un atome ou une molécule ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons, les ions sont donc des objets chargés électriquement.

10 Dans une bouteille d'un litre d'hydrogène, on dispose d'environ 50×10^21 protons, c'est-à-dire 50.000.000.000.000.000.000.000 protons et autant d'électrons ! De quoi alimenter un accélérateur pendant des siècles !

moins aux énergies utilisées dans les accélérateurs, et méritent, pour l'heure, le nom de particules élémentaires.

Pour donner une idée de la superbe démesure de cette recherche fondamentale :

Le LHC du CERN[11], l'accélérateur le plus puissant au monde à ce jour, consiste en un anneau de 27 km de circonférence formé d'aimants supraconducteurs[12] et de structures accélératrices, où les particules-projectiles atteignent des vitesses proches à plus de 99 % de la vitesse de la lumière. La « masse en mouvement » d'une particule relativiste augmente avec sa vitesse (III.1). Aujourd'hui, dans le LHC, on atteint pour les protons des énergies d'environ 7 TeV[13] ce qui leur confère une masse égale à environ 7.000 fois leur masse au repos. Le 5 juillet 2022, des collisions à des énergies de 13,6 TeV ont été détectées dans le LHC, une valeur jamais encore atteinte auparavant.

11 Le CERN (Conseil européen pour la Recherche Nucléaire), fondé en 1954, près de Genève, a pour vocation la découverte des constituants ultimes de la matière. C'est pourquoi on traduit plutôt son acronyme par : « Laboratoire européen pour la Physique des Particules ». LHC = Large Hadron Collider.

12 Ce sont des aimants particulièrement puissants. Nous reviendrons sur le phénomène de supraconductivité aux épisodes IV et V.

13 TeV = Téra-électronvolt = 10^(12) eV = mille milliards d'électronvolts. Rappelons l'équivalence énergie-masse issue de la relation d'Einstein $E=mc^2$.

CHAPITRE 3

LE PHOTON, UN TOUT-PETIT QUI MÉRITE BIEN UN COUPLET

Rappelons tout d'abord quelques éléments de la théorie de Maxwell du champ électromagnétique.

Dans cette théorie « classique », la lumière, c'est un rayonnement électromagnétique.

Tout le monde a observé un jour, à l'école ou ailleurs, la décomposition de la lumière visible par réfraction dans un prisme et l'apparition de « toutes les couleurs de l'arc-en-ciel »... En fait, chacune de ces couleurs représente une onde dite « onde monochromatique » et tout rayonnement électromagnétique peut toujours être décrit comme une superposition d'ondes monochromatiques. Comme son nom l'indique, chaque onde électromagnétique monochromatique est composée d'une onde électrique et d'une onde magnétique, avec chacune leur champ respectif, électrique ou magnétique.

Il s'agit d'une oscillation couplée d'un champ électrique et d'un champ magnétique dans un plan perpendiculaire à la direction de propagation de l'onde.

Comme les variations des champs électriques et magnétiques sont liées par les équations de Maxwell, on peut se contenter, pour simplifier les choses, de ne décrire qu'un seul de ces champs, c'est-à-dire une seule des composantes de l'onde (nous choisissons la composante électrique).

Les directions de vibration du champ électrique peuvent avoir des orientations quelconques dans le plan perpendiculaire à l'axe de propagation.

Ces orientations sont appelées les directions de polarisation de l'onde[1].

Dans un faisceau de lumière ordinaire, la lumière du soleil par exemple, aucune direction de polarisation n'est privilégiée. Lorsqu'une direction de polarisation est privilégiée, on parle de lumière polarisée.

[1] Il peut exister des polarisations plus complexes mais nous considérerons ici uniquement des vibrations dans une direction

Un polariseur est un dispositif qui filtre la lumière en la polarisant. Ce qui ne « passe » pas à travers le polariseur est réfléchi et/ou absorbé.

L'onde monochromatique est périodique dans le temps ; sa fréquence, que l'on désigne généralement par la lettre grecque *nu* **ν**, est le nombre d'oscillations par unité de temps. Elle peut s'exprimer en Hertz (1 Hz = 1 oscillation par seconde). On peut de manière équivalente utiliser la période **T**, c'est-à-dire la durée d'une oscillation (exprimée par exemple en secondes). La période **T** est donc égale à l'inverse de la fréquence **ν**.

Cette onde se propage à la vitesse constante de la lumière **c** perpendiculairement au plan des polarisations. Elle est donc aussi périodique dans l'espace.

Pour donner une image intuitive de cette dualité, on peut dire qu'une onde monochromatique est un phénomène périodique dans l'espace lorsqu'on la visualise à un moment donné, et dans le temps lorsque l'on « fixe son attention » sur un point de l'espace.

On appelle la distance parcourue pendant une oscillation la longueur d'onde de l'onde monochromatique, et on la désigne par la lettre grecque *lambda* **λ.**

En résumé :

- λ : longueur d'onde de l'onde électromagnétique
- c : vitesse de la lumière (≈ 3.10^10 cm/s)
- ν : la fréquence de l'onde
- T : la période de l'onde

Il est clair que : **λ = cT = c/ν**[2].

Nous voyons que plus la longueur d'onde est petite, plus la fréquence est élevée, et vice versa[3].

L'évolution de l'oscillation et donc la forme qu'elle décrit au cours du temps est obtenue à partir des équations de Maxwell. Sa valeur maximale est son amplitude **A**.

Le carré de l'amplitude **A^2** mesure l'intensité de l'onde, c'est-à-dire la densité d'énergie transportée par celle-ci[4].

Le rayonnement électromagnétique est donc une des formes sous lesquelles l'énergie se transporte à travers l'espace.

2 Pour les notations, voir le tableau en fin de volume.

3 On représente la composition du rayonnement électromagnétique par le spectre électromagnétique. C'est le classement des ondes selon leur longueur d'onde ou leur fréquence, avec à l'une de ses extrémités les rayons gamma et à l'autre les ondes radio, en passant par les ultraviolets, la lumière visible, l'infrarouge, les micro—ondes, et les ondes radar.

4 Pour avoir la densité d'énergie complète transportée par l'onde monochromatique il faut ajouter sa composante magnétique « mise de côté » pour simplifier, soit le carré de l'amplitude de l'onde magnétique, identique à l'onde électrique. Elles oscillent dans le même plan mais dans des directions orthogonales.

Mais où sont nos photons dans tout ça ?

La physique quantique nous apprend que les ondes classiques de Maxwell qui forment ce rayonnement, et plus particulièrement les ondes monochromatiques qui les composent, sont constituées d'un grand nombre de particules élémentaires qui sont sans masse et se déplacent toujours à la vitesse de la lumière : il s'agit bien sûr des photons, qui transportent les quanta d'énergie électromagnétiques.

Pour bien comprendre la nature de ces quantas, évoquons les conclusions d'Einstein concernant l'effet photoélectrique, c'est-à-dire l'émission d'électrons par un métal exposé à un rayonnement électromagnétique. Elles sont particulièrement éclairantes et préfigurent, dès 1905, la révolution quantique qui se produira quelques années plus tard.

Dans l'effet photoélectrique, on observe que :

- Si la fréquence de la lumière incidente est inférieure à un certain seuil, aucun électron n'est éjecté. Cette fréquence-seuil dépend du métal.
- Pour des fréquences supérieures, des électrons sont éjectés du métal avec une énergie cinétique[5] proportionnelle à la fréquence de la lumière incidente.

Par conséquent, le principe de conservation de l'énergie implique que l'énergie du photon incident doit être égale à la somme de l'énergie nécessaire à arracher un électron du métal et de l'énergie cinétique de l'électron éjecté. Soit :

Énergie du photon incident = énergie d'arrachement + énergie cinétique de l'électron éjecté

On interprète ce résultat en posant que l'énergie transportée par le photon incident est proportionnelle à sa fréquence ; en effet, la fréquence-seuil définit la fréquence du photon nécessaire à fournir l'énergie d'arrachement et l'énergie cinétique de l'électron éjecté dépend directement de la fréquence du photon incident.

On symbolise la relation entre l'énergie d'un photon et sa fréquence par la formule :

$\mathbf{E} = \mathbf{h}.\ \nu$ où **h** est une quantité constante appelée la **constante de Planck**

autrement dit :

5 L'énergie cinétique d'un objet = l'accroissement de l'énergie totale d'un objet en mouvement par rapport à son énergie au repos ; elle dépend de la masse et de la vitesse de l'objet.

Énergie d'un photon = constante x (fréquence du photon)[6]

La lumière se comporte donc comme un flux de photons d'énergies proportionnelles à leurs fréquences.

Nous reparlerons de cette relation, $\mathbf{E = h.\nu}$, couchée sans doute pour la première fois sur le papier par le physicien Max Planck vers 1899, retrouvée et correctement interprétée dans le contexte quantique par Albert Einstein en 1905, qui valut à chacun un prix Nobel, et qui porte légitimement le nom de « relation de Planck-Einstein ».

Et nous verrons (VI.1) comment la constante de Planck **h**, qui fixe le rapport entre l'énergie d'un photon et sa fréquence, fut amenée à jouer un rôle fondamental en physique quantique.

NOTRE PROMENADE APÉRITIVE TOUCHE À SA FIN…

Les théories et les événements que nous avons esquissés résument les données essentielles de la physique de la première moitié du XX^{e} siècle. Ils forment la base qui permettra à cette science de prendre un essor fulgurant tout au long de la seconde moitié du siècle.

Nous avons introduit d'une part la relativité générale, indispensable dans toutes les situations où la gravitation domine, comme en astrophysique et en cosmologie, et d'autre part la physique quantique qui s'applique aux situations où la gravitation semble négligeable au premier abord, c'est-à-dire le monde atomique et subatomique.

Nous allons tenter de suivre le devenir de chacun de ces pans importants de la physique actuelle, au cinquième épisode pour le monde subatomique, et au sixième pour la cosmologie, deux domaines qui vont se rencontrer de façon intime… et inattendue, deux domaines dans lesquels François Englert a joué un rôle décisif.

6 L'énergie peut s'exprimer en électronvolts (eV).
1 eV = énergie cinétique acquise par un électron quand celui-ci est soumis à une différence de potentiel de 1 Volt.
Rappel : toutes les notations sont expliquées dans le tableau en fin de volume.

INTERMEZZO — C'EST QUOI, UN CHERCHEUR ?

Question absurde, diront certains, car c'est vrai, il y a autant de manières d'être chercheur qu'il y a de chercheurs, comme il y a autant de manières d'être poète qu'il y a de poètes.

N'empêche qu'il existe un certain nombre de traits communs et il peut être intéressant de souligner les divergences.

Un chercheur, c'est forcément quelqu'un de curieux. Quelqu'un qui ne se contente pas d'apprendre, mais veut trouver par lui-même une réponse toujours plus pertinente aux questions qu'il se pose.

Quel que soit le domaine, avant de partir à la découverte, il s'agit de s'équiper un minimum. Pour le physicien, il s'agira d'acquérir une vue d'ensemble de l'état des connaissances en physique, et d'apprivoiser l'outil mathématique qui est le langage de la physique. Les études universitaires doivent normalement fournir cette base, à condition que l'institution résiste à la tentation d'une spécialisation précoce. Cette tendance est en train de s'accentuer partout au risque d'hypothéquer sérieusement la qualité de la recherche, car préserver une conception « généraliste » du savoir est toujours bénéfique : on ne compte plus le nombre d'exemples où la réponse à une question surgie dans un domaine des sciences a trouvé réponse par une incursion dans un tout autre domaine, parfois fort éloigné.

L'université doit donc avoir à cœur de doter l'étudiant d'une culture scientifique ouverte ; ce sera le vivier dans lequel le chercheur pourra puiser l'inspiration. Livres, cours, labos, séminaires, sont les modes classiques de transmission, mais c'est sans compter les jeunes rebelles qui préféreront toujours emprunter les chemins buissonniers. Ceux qui, comme Robert Brout et François Englert, ont la conviction que toute connaissance est accessible, en la recréant à sa propre mesure dans un parcours personnel, et non pas exclusivement à travers un cursus académique. Il n'est guère étonnant que ce soit souvent parmi ces rebelles, ces passionnés, ces hommes et ces femmes libres, que l'on trouve les chercheurs les plus novateurs. Et l'université a le devoir de les reconnaître et de les accueillir.

Devant l'énigme qu'ils ont choisi de décrypter, guidés par leur intuition, leur inspiration du moment ou le souvenir d'énigmes analogues un jour résolues, certains chercheurs aux poches bourrées de toutes sortes de savoirs, anciens, modernes, quasi oubliés, en sortent l'un ou l'autre, l'examinent attentivement, avec amour, comme un luthier examine l'adéquation de tel outil au bois précieux dont doit naître la musique. Ce savoir se laissera-t-il transposer pour démêler l'énigme ?

D'autres, au contraire, préfèrent examiner l'énigme sans *a priori*. Robert Brout était de ceux-là. Indifférent à la mainmise des usages académiques, il aimait attaquer les problèmes *from scratch*, comme il disait. Mais il y a une infinité de cas de figures, un chercheur n'est pas « abonné » à une démarche. Dans le cas particulier de François et Robert Brout, nous verrons comment deux démarches fort différentes peuvent se révéler complémentaires, s'harmoniser et déclencher une collaboration particulièrement féconde.

Si de nombreux types de démarches s'offrent au chercheur, toutes font appel à l'imagination, l'intuition et l'audace : imaginer des nouveaux modes de corrélations entre les événements observés, inventer des mécanismes insolites, mettre en doute des théories bien établies. Et tout d'un coup, dans l'enchevêtrement d'images et de concepts, reconnaître le point d'ancrage qui permettra de franchir l'obstacle et prendre pied dans un nouveau paradigme.

Lorsque dans les années soixante, François et Robert s'attaquent au problème du mécanisme à l'origine de la masse des particules élémentaires (V.3), aucun des deux n'est spécialiste ni des particules élémentaires, ni de la théorie quantique des champs qui n'était d'ailleurs guère populaire à l'époque — mais tous deux sont convaincus qu'une certaine naïveté prédispose à la créativité — et qui pourrait leur donner tort ? C'est, après tout, ce premier travail d'envergure qui récoltera le prix Nobel.

On pense souvent que la science avance grâce à une démarche déductive systématique. Il n'en est rien, me dit François. La pensée déductive joue son rôle à chaque palier du processus, mais le saut d'un palier à l'autre ne peut se faire que par un acte créatif, transcendant, une démarche non rationnelle, où l'inconscient joue son rôle, et que le chercheur reconstruira *a posteriori* sur un mode rationnel… car la plupart des comités éditoriaux des journaux scientifiques ne sont pas encore près d'accepter le récit des rêves, éveillés ou non, à l'origine de belles équations couchées sur le papier.

François a souvent ressenti au plus profond de lui-même ce rôle de l'inconscient/subconscient. Il lui est arrivé plus d'une fois de voir la réponse à l'une ou l'autre question qui lui trottait en tête surgir au détour d'un rêve, ou trouver son chemin dans l'infernal dédale d'une nuit d'insomnie, ou encore affleurer au cours d'une courte sieste. En est témoin… le divan omniprésent dans tous les bureaux qu'il a occupés…

Comme le dit François :

> « Les idées nouvelles sont souvent enfouies dans notre monde inconscient où les connexions sont libérées des contraintes de la vie quotidienne. L'intuition est un véritable acte de création, et il arrive que l'on perçoive mieux le monde de la recherche fondamentale en écoutant un opéra de Mozart qu'en assistant à un cours académique. »

En écho, ces mots du grand mathématicien Michael Atiyah :

> « Lorsqu'il fait grand jour, les mathématiciens vérifient leurs équations et leurs preuves, retournant chaque pierre dans leur quête de rigueur. Mais quand vient la nuit que baigne la pleine lune, ils rêvent, flottant parmi les étoiles et s'émerveillant au miracle des cieux. C'est là qu'ils sont inspirés. Il n'y a, sans le rêve, ni art, ni mathématiques, ni vie[7]. »

Encore tout jeune assistant à l'ULB, dans les années cinquante, chaque fois qu'un problème le turlupinait, François éprouvait le besoin de s'allonger, de s'abstraire des contingences immédiates ; une fois plongé dans cet état d'heureux détachement, il sentait monter lentement vers sa conscience une foison de notions disparates enfouies dans son subconscient : souvenirs oubliés, bribes de savoirs, ébauches d'étranges théories, fragments de rêves, images insolites, qui petit à petit semblaient se coordonner pour façonner une vision originale de la question et le conduire à percevoir *la* réponse pertinente. Ensuite il s'agissait de formuler tout ça de façon rationnelle, ce qui n'était pas toujours simple, bien entendu !

C'est ainsi que dès l'attribution de son premier bureau à l'université, une priorité s'est manifestée : trouver un divan. Pour ce jeune marié sans le sou, une seule solution : le marché aux puces. Esther et François y trouvent un vieux matelas pas trop dégueulasse ; posé à même le sol, recouvert d'une couverture, il peut commencer sa carrière d'« accoucheur de neurones créatifs ». Si le divan freudien sert à retrouver au fond de l'inconscient les clés pour mieux se comprendre et soulager son mal de vivre, le divan englertien est la barque magique, qui, se riant des impératifs de la déduction rationnelle, guide son navigateur jusqu'aux portes de l'inconnu qui s'ouvriront sur une compréhension aussi pointue qu'imprévue.

7 Tous deux cités par Guy Duplat (Baré Fr. et Duplat G., *Particules de vie : conversation avec François Englert*, Bruxelles, Renaissance du livre, 2014).

QUATRIÈME ÉPISODE

ROBERT BROUT, UN AMI POUR LA VIE

CHAPITRE 1

FRANÇOIS À L'AUBE DES ANNÉES SOIXANTE

En septembre 1959, François a obtenu son titre de Docteur en Sciences.

Avec plusieurs publications à son actif, les premières pierres de sa vie de physicien sont posées. Reste à construire l'édifice. François se rend compte qu'il lui reste bien des choses à apprendre, en physique comme en mathématique, mais il sait à présent avec certitude ce qu'il veut : comprendre les mécanismes fondamentaux de la physique, découvrir les secrets ultimes de la nature. Sa route est tracée. Il a goûté à la source d'un plaisir incomparable dont il ne se rassasiera jamais, celui de confronter les constructions de son imagination étayée par un grand savoir-faire mathématique aux données de la physique contemporaine. Il a découvert le pouvoir visionnaire de son esprit et comprend de quelle arme merveilleuse il dispose.

Car pour avancer, une imagination fertile est en effet indispensable, on est à présent dans un monde où les analogies familières qui sont d'une grande utilité pour avoir une « perception intuitive » des théories de la physique classique — une physique à l'échelle humaine — n'ont plus cours en physique quantique. Un exemple : l'électron, la particule chargée qui « transporte » l'électricité possède, comme toutes les particules, un spin[1]. Le spin est une grandeur qui décrit l'état dynamique d'une boule tournant sur elle-même dans l'espace, et dans les équations décrivant le comportement de l'électron, c'est ainsi, en effet, qu'apparaît le spin… sauf que l'électron n'est pas du tout une petite boule tournant sur elle-même !

[1] Le spin est, en physique quantique, une des propriétés internes des particules, au même titre que la masse ou la charge électrique.

La physique, un baume au cœur

Se sentir habité par une telle certitude quant à ses objectifs est chose nouvelle pour François.

Pour la première fois de sa vie, il sent se relâcher l'étau qui lui serre le cœur depuis ce jour de 1942 où sa vie a basculé. L'ancien enfant caché, séparé de sa famille, a trouvé un domaine où il se sent délivré de ses peurs.

Il se rend compte aussi combien sa réussite universitaire réchauffe le cœur de ses parents, qui savent que leur cadet est en bon chemin pour accomplir une prestigieuse carrière.

Mais malgré la bonne entente qui règne entre François et ses parents, la communication reste assez fugace, comme elle l'a toujours été ; en outre, toutes ses pensées, toute son énergie sont requises par son enthousiasme de jeune chercheur.

Ce n'est que bien plus tard qu'il comprendra combien de risques ses parents ont pris pour sauver leurs enfants de la barbarie nazie, et ensuite, les sacrifices consentis pour leur assurer une intégration exemplaire dans le pays de leur exil. Quand il se rendra compte du temps qu'il a mis à le comprendre, il ressentira un regret que rien ne pourra effacer.

CHAPITRE 2

LES ÉTATS-UNIS

Comme nous l'avons vu, certains éléments dans les publications de François rejoignent les préoccupations d'un physicien américain, professeur à l'Université Cornell à Ithaca : Robert Brout. En 1954, Brout avait été invité à l'ULB par le professeur Prigogine, mais François ne l'avait pas rencontré à cette occasion.

Robert Brout souhaite engager un associé de recherche, un chercheur européen de préférence — né dans une famille d'émigrés juifs allemands, Brout perpétue sans doute la nostalgie du vieux continent. Il demande conseil à Pierre Aigrain qui lui soumet une liste de candidats, parmi eux, Pierre-Gilles de Gennes et François Englert, avec lequel il a gardé des contacts étroits. On peut dire qu'Aigrain avait un flair sans faille pour détecter les chercheurs de talent : de Gennes et Englert recevront tous deux le prix Nobel, Pierre-Gilles en 1991 et François en 2013.

C'est François qui partira rejoindre Robert Brout. Un engagement de deux ans à Cornell, pour travailler dans le domaine de « l'étude des solides ».

Pour pouvoir prendre pied sur le continent américain, il faut forcément obtenir un visa.

Un soir, François et Esther, son frère Marc, Robert De Mayer et Georges Miedzianagora sont invités chez une amie d'Esther ; dans ce milieu relativement bourgeois, ils tombent sur une Américaine qui se révèle être la vice-consule des États-Unis ! On boit beaucoup, Georges et Robert font assaut de plaisanteries de potaches… très peu appréciées par la vice-consule. Or c'est elle qui accorde les visas, et lorsque François fera plus tard sa demande, la vice-consule lui opposera un impitoyable refus. Il s'avèrera que les aventures soviétiques de François, connues en haut-lieu, ne sont pas étrangères à ce refus, car lors d'une entrevue au Consulat, elle interrogera François de façon très agressive sur son séjour en URSS dont Interpol lui a sans doute fait rapport.

François contacte le type de la Sûreté qui voulait l'engager comme agent double pour discuter du problème.

Rendez-vous est pris Porte Louise, au café Flora, où François lui sert un petit récit de son cru : lors d'une fête chez une amie, ça s'est mal passé entre lui et la vice-consule, passablement éméchée. Elle lui aurait fait des avances qu'il a déclinées, et voilà les soi-disant raisons du refus. « Ah, les femmes ! » s'écrie le type avant de lui dire : « Écoutez, c'est un peu compliqué, tout ça. Moi, je dois savoir si vous êtes communiste ; alors, dites-moi, est-ce que vous êtes communiste ? » sur quoi François répond : « Je ne discute jamais de mes opinions politiques, mais je peux vous dire que je n'ai jamais été membre du Parti communiste. » Le type, convaincu, promet de l'aider. Ce qui se passe ensuite en coulisses n'est pas connu, mais toujours est-il que François obtiendra son visa !

Muni du précieux document, il part seul pour Ithaca à l'automne 1959. Esther et les deux enfants, Michèle et Anne, qui habitent toujours rue de Tercoigne, le rejoindront plus tard.

Robert Brout vient le chercher à l'aéroport. François raconte :

> « Notre premier contact fut étonnamment chaleureux : il vint me chercher à l'aéroport dans sa vieille Buick en ruine et m'amena dans un café prendre un verre. Notre rencontre s'y prolongea presque toute la nuit. Lorsque nous nous sommes quittés, nous savions que nous serions amis. »

Leur amitié durera toute une vie. Et la physique n'est pas leur seul sujet de conversation ! Loin de là. Brout, marié et père de deux enfants, est, comme François, curieux de tout, passionné de musique et de littérature, comme François, il cultive un côté épicurien, malgré une âme plus tourmentée qu'il n'y paraît.

Quant à « l'étude de l'état solide », un domaine que l'on appelle aujourd'hui la « physique de la matière condensée », les deux amis s'y plongent dès le lendemain, avec ferveur. Ils s'intéressent à différentes questions et en particulier, aux matériaux ferromagnétiques[1]

Tous deux sont des scientifiques audacieux qui ne s'embarrassent pas des dogmes et recettes en usage dans le monde académique.

Robert et François sont très différents. Robert a l'art de traduire en gestes et images tangibles les concepts abstraits, tandis que François, plus cartésien peut-être, est doté d'une intuition des structures logiques nécessaires pour aborder le problème posé.

Ils se complètent à merveille, car chacun s'attache à comprendre comment fonctionne l'autre.

« Quand nous parlions physique, dit François, chacun se sentait un peu frustré, en quelque sorte, de ne jamais pouvoir terminer une phrase, parce que l'autre s'en chargeait, avec grand plaisir, apparemment. »

Ils écrivent bientôt ensemble un premier article[2], suivi de près par un second[3].

Le premier article se situe dans le prolongement de la thèse de doctorat de François, le second est plus formel et général.

Les deux amis élaborent de nouvelles approches dans le domaine de la mécanique statistique que Robert maîtrise brillamment[4], tandis que François trouve dans la théorie quantique des champs[5], peu pratiquée à l'époque par les

1 Les matériaux ferromagnétiques possèdent une aimantation spontanée lorsque la température est inférieure à une certaine température (t° de Curie). Dans ce contexte, on peut visualiser le spin de l'électron comme un petit aimant. (Rappelons qu'une charge en mouvement crée un champ magnétique). À basse température, les spins sont alignés et il y a aimantation. À haute température, l'agitation thermique empêche l'alignement. Au-dessus de la température de Curie, l'aimantation est nulle. Le matériau est alors dans un état paramagnétique, il a perdu son aimantation spontanée. Le passage de la phase ferromagnétique à la phase paramagnétique est un exemple de transition de phase.

2 BRout R. et EngleRt Fr., « Dielectric Formulation of Quantum Statistics of Interacting Particles », dans *Physical Review*, 120, 1960, p. 1085-1092.

3 BRout R. et EngleRt Fr., « Linked cluster Expansion in Quantum Statistics », dans *Physical Review*, 120, 1960, p. 1519-1527.

4 La mécanique statistique étudie le comportement et l'évolution de systèmes physiques comportant un grand nombre de particules (atomes, molécules, ions, électrons, photons, ou particules élémentaires).

5 La Théorie quantique des Champs fait l'objet du chapitre V.2.

physiciens, des analogies formelles avec la physique statistique qu'il développe avec beaucoup de bonheur. Ils étudient en particulier l'aimantation dans les métaux.

On joue des mains pour mieux comprendre les configurations de spins dans un solide. Doigts pointant vers le ciel, doigts pointant vers le sol, et quand le spin peut prendre toutes les directions, les mains, imitant en alternance le mouvement des vagues, décrivent joliment une onde de spin — les spins s'influençant mutuellement, comme une perturbation qui se propage.

Robert a une intuition : puisque dans un solide ferromagnétique, l'aimantation diminue lorsque la température augmente, la fréquence des ondes de spin devrait tendre vers zéro au moment de la transition de phase. Comment exprimer cette propriété dans la théorie de la magnétisation ?

La question suscite l'intérêt de François, elle le suit lorsqu'il rentre chez lui le soir. Le lendemain à l'aube, après une nuit de travail fiévreuse, la solution se profile ! Dans un état de grande exaltation, François jette sur le papier les équations. Il développe toute la théorie, en appelant à la rescousse un théorème de la mécanique statistique, qui relie les corrélations entre spins en l'absence de champ extérieur à la réponse des spins en présence d'un champ magnétique. Il applique ce théorème aux ondes de spin. La courbe de magnétisation spontanée se dessine. Il écrit les équations qui s'avèrent valables ! Tout concorde, et les résultats sont mêmes plus féconds que prévu.

Cette réussite remplit François d'une joie intense, et lui donne enfin une totale confiance en soi en tant que physicien. Devant la démonstration de François, le lendemain, Robert Brout est très critique, ce qui étonne François, car Hermann Haken, *visiting professor* à Cornell et avec qui Brout travaillait aussi sur la théorie de la magnétisation, est par contre totalement séduit ; après le dîner, et au terme de longues discussions, Brout accepte la solution de François. Il lui dira plus tard à propos de ses réticences : « *This is the beast in me…* »

La belle contribution de François sera publiée sous sa seule signature dans les *Physical Review Letters*[6], où il rendra hommage à l'intuition de Robert.

Robert Brout est un être chaleureux, généreux… et très compliqué ; lorsqu'il parle, on sent qu'il se regarde parler, c'est comme s'il y avait en lui quelqu'un qui l'écoute et le juge.

Martine, la femme de Robert, également originaire d'Europe centrale, est, elle aussi, une âme tourmentée. Elle a rencontré Robert aux USA en faisant de l'auto-stop. Elle se sent parfois écrasée par la forte personnalité de son mari.

6 EngleRt Fr., « Theory of a Heisenberg Ferromagnet in the Random Phase Approximation », dans *Physical Review Letters*, 5, 102, 1960.

Mais malgré les idiosyncrasies de chacun, rien n'entamera jamais l'amitié des deux physiciens. La fréquentation de Georges Miedzianagora, l'ami philosophe, a appris à François à trouver les chemins qui conduisent vers l'autre. Malgré son humour souvent ravageur, François est plein de tendresse pour les gens qu'il apprécie. Tendresse, et curiosité aussi. Il reste par exemple intrigué par le mode de fonctionnement du cerveau de son ami, qui, confronté à une difficulté en physique, en a aussitôt une perception visuelle, alors que lui-même se préoccupe plutôt du décryptage des relations logiques entre les phénomènes observés. Pour se rapprocher encore plus de son ami, il voudrait comprendre de l'intérieur comment naissent ces images, alors que les objets de leurs recherches sont justement de ceux qui semblent quasi impossibles à « imaginer » ?

Cette question le poursuit, et une nuit, miracle ! Après avoir « séché » durant des heures sur un problème de structure des corps solides, il finit par s'endormir, et au réveil : la solution est là, dans sa tête, par le truchement d'images rêvées ! Il se remémore petit à petit son rêve, oui, il a vu des atomes, tels qu'en eux-mêmes, occuper sagement leurs positions dans le solide cristallin, puis réagir aux stimulations du champ extérieur, s'agiter au gré des températures, un ballet feutré dans le silence de la nuit, il a vu se dessiner graphes et graphiques.… Rien que du bonheur… Ce genre d'« illumination » se reproduira quelquefois, notamment à propos d'une recherche liée aux virus icosaédriques. Là, ce sont des souvenirs de ses études d'ingénieur qui referont surface : mécanique des matériaux, modes de vibrations, instabilités, déformations…

En avril 1960, Esther confie Michèle et Anne à une « marraine » et vient rejoindre François aux États-Unis pour quelques mois. En prévision de ce séjour, François avait déniché une voiture à vendre pour 150 dollars, encore plus pathétique que la vieille Buick de Brout. Le couple a prévu de sillonner le pays. Mais à peine arrivés à Chicago, leur première étape, voilà qu'un automobiliste distrait emboutit leur voiture : pas de blessés mais sinistre total. François, heureusement, a sur lui l'adresse d'amis de ses parents qui habitent Chicago. Ceux-ci prennent aussitôt contact avec un avocat astucieux. Celui-ci vient rejoindre François et Esther, accompagné d'un voisin médecin tout aussi astucieux. En moins d'une heure un « deal » est conclu : le chauffeur distrait payera 600 dollars en réparation de sa faute, dont 300 pour l'avocat et 300 pour François. Une aubaine, car celui-ci dispose maintenant de 300 dollars pour s'acheter une voiture un peu moins pathétique. Départ pour le Sud, St-Louis, sur le Mississippi, un des berceaux du blues, du jazz et du ragtime, ensuite un grand tour passant par l'Arizona, le Nevada et son désert de sel, puis retour par le Nord, le Wyoming et le merveilleux parc de Yellowstone.

Cette même année, François, invité à une conférence à Prague, en profite pour passer les vacances d'été en famille en Belgique. Il rentre ensuite aux États-Unis. Toute la famille viendra le rejoindre pour les fêtes de fin d'année, Esther, Michèle, Anne et le petit dernier Georges, né en décembre 1960. À court de numéraire, comme toujours, François a loué une maison modeste dans un quartier à forte population afro-américaine. Au moment où François vient les chercher à l'aéroport dans sa vieille auto de moins en moins valide, se déchaîne une mémorable tempête de neige. L'épave à quatre roues tient miraculeusement le coup pendant les 600 km requis et amène tout ce petit monde à bon port. Les enfants s'adaptent vite à leur nouveau logis. La petite Michèle (six ans) est frappée par la beauté des enfants du quartier et se désole de ne pas être noire !

Aux États-Unis, François découvre un pays où les Juifs jouent un rôle assez particulier ; à Cornell, comme ailleurs dans le pays, beaucoup de physiciens sont juifs, et il arrive que ceux qui ne le sont pas fassent semblant de l'être, tellement est prégnante l'ambiance « Mitteleuropa » du monde universitaire. Au contraire des Juifs européens rescapés de la Shoah, les Juifs américains parlent ouvertement de leur judéité. Au cinéma, dans la littérature, les Juifs se représentent eux-mêmes, sans complexes, et ça ne semble déranger personne… de prime abord. Pour la première fois, François se sent vaguement appartenir à une certaine diaspora. Mais il ne tombera jamais dans le communautarisme, lui qui se définit comme citoyen du monde, et avant tout comme un homme libre.

François participe à de nombreux séminaires dans les universités américaines. Sa réputation de jeune chercheur prometteur se propage aux États-Unis. En 1961, il est invité à faire un exposé à l'Université de Chicago. Il y fait une rencontre qui le marquera : le physicien japonais Yoichiro Nambu, de onze ans son aîné, qui vient d'être nommé professeur à l'Université de Chicago et recevra le prix Nobel de Physique en 2008 pour la découverte du mécanisme de « brisure spontanée de symétrie » en physique subatomique. Lors du souper au restaurant qui suit l'exposé, François tombe sous le charme de ce personnage d'une grande intelligence et d'une exquise courtoisie. François éprouvera toujours pour lui un profond respect, Nambu, c'est « le Professeur ». C'est aussi quelqu'un de profondément humain — ses étudiants l'appellent « the gentle genius », ou encore « the seer » (le prophète). Et comme beaucoup de Japonais, il pratique l'art de ne jamais heurter. Lorsqu'un jeune chercheur sollicite une place dans son département, il ne dira jamais brutalement « non ». En cas de refus, il opte pour un « Oui » prononcé sans grande conviction. En cas d'accord, il lancera un « Ah oui !!! » plein d'ardeur !

Mais à Ithaca, ses aventures soviétiques continuent à lui poser quelques soucis administratifs. Les autorités américaines semblent parfaitement au

courant de son escapade au pays des Soviets. Le maccarthysme a laissé des traces dans la société américaine, et aux yeux de certains, François, si manifestement anticonformiste, ancien participant au Festival de la Jeunesse à Moscou,…et juif par-dessus le marché, a pu sembler quelque peu suspect.

Lors d'une soirée entre universitaires, où François flirte gentiment avec une jeune femme, le mari soudain l'agresse :

– « Et toi, qu'est-ce que tu fais dans la vie ? »

La question pique l'instinct provocateur de François

– « Moi, rien, parce que je suis communiste, et les Russes me payent… »

Deux jours après, François est convoqué par le FBI…

Tout se passe bien, la plaisanterie risquée de François sera sans conséquence.

C'est aussi l'époque de la guerre d'Algérie, et François sait que plusieurs de ses amis participent en Belgique aux actions de soutien au FLN[7], c'est l'époque des « porteurs de valise » dont font partie des communistes et progressistes belges. Mais l'Europe est loin pour François qui travaille d'arrache-pied avec Robert Brout ; les deux amis s'attaquent à un grand nombre de problèmes dans le domaine de la théorie statistique des transitions de phases, notamment le ferromagnétisme, la supraconductivité[8], un phénomène fort complexe, découvert en 1911 et élucidé en 1957[9], et les « brisures spontanées de symétrie[10] », qui n'en sont pas toujours, mais ça, c'est une autre histoire[11].

7 Front de Libération nationale. Rappelons que des Belges, au péril de leur vie parfois, ont aidé les Algériens pendant la Guerre d'Indépendance.

8 La supraconductivité est un état quantique de la matière. Certains matériaux deviennent supraconducteurs quand ils sont refroidis à très basse température, parfois jusqu'à quelques degrés du zéro absolu. Ils présentent alors deux propriétés étonnantes : ils ne résistent plus au passage du courant électrique et se débarrassent de leur champ magnétique soit en le rejetant à la surface soit en le canalisant dans des tubes de flux.

9 Bardeen J., Cooper L.N. et Schrieffer J.R., « Theory of Superconductivity », dans *Physical Review*, vol. 108, n° 5, 1957, p. 1175-1204.

10 Une transition de phase s'accompagne souvent d'une « brisure spontanée de symétrie ». Exemple : le passage de la phase paramagnétique à la phase ferromagnétique. Au-delà de la température de Curie, l'aimantation d'un matériau ferromagnétique est nulle, il n'existe pas de direction privilégiée et le matériau présente une symétrie de rotation, il est isotrope ; à basse température, le matériau acquiert spontanément une aimantation, ce qui détruit la symétrie de rotation, il y a donc eu « brisure spontanée de symétrie » au cours du refroidissement.

Les brisures spontanées de symétrie furent à l'origine d'importantes découvertes en Théorie des Champs, notamment les travaux de Yoichiro Nambu.

11 … qui sort du cadre de ce livre.

CHAPITRE 3

LE RETOUR EN BELGIQUE

La réputation de brillant chercheur de François se répand à Cornell et alentours ; nommé *Research Associate* à son arrivée, il est bientôt nommé *Assistant Professor*. Durant l'année 1960-61, alors qu'il envisage de rentrer en Belgique, afin sans doute de le retenir à Cornell, on lui propose une place de *Full Professor*, court-circuitant l'étape d'*Associate Professor*, ce qui secoue un peu l'*Associate Professor* Brout. Malgré son amitié pour François, Brout ressent une certaine appréhension devant la réussite de son « élève », et craint une compétition qui risque de s'emballer. Mais il n'a rien à craindre, la compétition indiffère François, et peu importe l'attitude de son ami : François a envie de retourner au pays. Il reçoit un appel téléphonique du professeur Géhéniau, qui l'encourage à rentrer. À l'ULB. Oui, mais plus en tant qu'assistant, ça va de soi. Le professeur Glansdorff, qui tient François en haute estime, lui propose une place de chargé de cours. François accepte.

Juste avant son retour, en automne 1961, François est pris d'un accès de fièvre qui s'éternise. Le médecin l'envoie à l'hôpital. François y restera près de deux semaines sans que les médecins américains parviennent à établir un diagnostic ! Exaspéré, François décide de rentrer. Son frère et quelques amis viendront le chercher à l'aéroport. Fou d'inquiétude, persuadé que François souffre d'un cancer peut-être déjà au stade terminal, Marc lui a réservé une chambre à l'Institut Bordet ! Mais en quelques heures, Marc et l'ami Yvon Kenis perceront le secret de l'énigmatique fièvre : il s'agit d'une hépatite, une simple analyse sanguine le prouve. François gardera de l'aventure une piètre opinion de l'organisation de la médecine *made in USA*.

La guérison sera longue. Pendant plusieurs mois, François se sent dans un état de fatigue extrême. Le ménage loue pendant quelques mois, à titre provisoire, un petit appartement, avant de s'installer avenue de l'Armée, à Etterbeek.

Dès que François en a la force, il reprend contact avec Robert Brout.

La séparation est dure pour François autant que pour Robert. La collaboration étroite de ces deux esprits créatifs, qui a produit des fruits si remarquables, va-t-elle s'interrompre ?

Bien sûr que non — c'est impensable — l'amitié va triompher et bouleverser la donne : quelques mois après le départ de François, Brout décide de renoncer à sa chaire à Cornell pour rejoindre François en Belgique. Il obtient une bourse du Fonds Guggenheim et sera intégré au Pool de Physique à l'ULB. Le Pool de Physique est en réalité né d'une initiative volontariste du professeur Glansdorff, qui en deviendra le directeur. Il en fera une grande entité qui chapeautera tous les enseignements des candidatures en Sciences Physiques. Paul Glansdorff est non seulement un patron d'une grande compétence scientifique, mais encore un gestionnaire plein de ressources pour arracher à l'administration subsides et affectations de collaborateurs de talent. Robert Brout ira rejoindre la section où travaillent François Englert, Harry Stern, Pierre Nicoletopoulos, plus tard Jean-Marie Frère, Claude Truffin et Marie-Françoise Thiry, et qui deviendra le Service de Physique théorique, qui, lui non plus, n'est pas une émanation de l'Institution, mais doit sa naissance à une initiative de Jean-Marie Frère et François : une astucieuse entourloupe, en vérité, consistant à décider un beau matin d'utiliser pour leur correspondance scientifique du papier à en-tête « Service de Physique théorique » ! Une création virtuelle devenue réelle…

Aujourd'hui, on dirait que le geste a fait le « buzz » : les scientifiques de par le monde ne s'adresseront désormais plus qu'au « Service de Physique théorique » !

À son arrivée en Belgique, avec Martine et ses deux enfants, Robert se voit offrir l'hospitalité chez Annette Deletaille (II.2) où François ira les rejoindre pour de brefs séjours. Ensuite, la famille Brout s'installe dans un appartement situé chaussée de La Hulpe, à Uccle, où Robert organise une mémorable « party » très arrosée, style USA. Parmi les invités, Paul Glansdorff et les collègues du Pool de Physique.

Plus tard, Brout fera construire une maison à Linkebeek, où il pourra enfin s'adonner à une de ses multiples passions : le jardinage.

Ce n'est pas un hasard si le Colloque, organisé à l'ULB en l'honneur de son 60e anniversaire, s'intitulera « The Gardener of Eden ».

En 1966, Robert Brout acquerra la nationalité belge.

Robert est fasciné par les artisans — il aime lui-même bricoler. Un jour, il décide de se faire construire une armoire par un menuisier qui habite rue Haute, dans le quartier des Marolles[1]. Le très compétent menuisier est d'un naturel paresseux et ne parvient pas à travailler lorsqu'il est seul. Qu'à cela ne tienne,

1 Vieux quartier populaire de Bruxelles devenu touristique

Robert vient tous les jours lui tenir compagnie, poursuivant ses travaux de physique sur un coin d'établi tout en surveillant avec délectation son armoire en devenir.

Dès son retour en Belgique en 1961, François avait été nommé chargé de cours et en 1964, il est nommé professeur. Brout donnera également cours aux étudiants de Sciences Physiques, et sera nommé professeur à l'ULB en 1968. Les deux amis poursuivent leurs travaux sur la mécanique statistique et les transitions de phase et en particulier le ferromagnétisme et la supraconductivité. Ces travaux donneront lieu à de multiples publications qui viendront enrichir le répertoire de la période américaine de François.

Dans l'enseignement comme dans la recherche, privilégiant tous deux l'exploration hors des sentiers battus, François et Robert Brout seront des professeurs très peu conventionnels. Écoutons un de leurs anciens étudiants, Jean-Marie Frère (qui succèdera à François en 1998 à la tête du Service de Physique théorique):

> « Il faut souligner l'audace et l'enthousiasme de cette époque. Ces jeunes professeurs osaient innover. Comme d'introduire la mécanique quantique dès la deuxième année: c'était révolutionnaire. Et ce, avec style ! François n'hésite pas à utiliser les outils mathématiques nécessaires, mais sans tomber dans la technicité gratuite. Il utilise la formulation de Dirac, donne d'emblée une vision conceptuelle profonde, et s'appuie sur l'approche pédagogique de Feynman. Trois heures d'affilée de cours brillants (François est un orateur convaincant)... le samedi matin ! »

Cette originalité dans l'enseignement comme dans la recherche ne sera guère appréciée par l'Institution. À L'ULB, aux yeux des gestionnaires, ils feront longtemps figure de « farfelus », alors qu'ils jouissent d'un respect de plus en plus grand à l'étranger.

Par exemple: lorsque François recevra en 1997 le prix de l'European Physical Society, avec Robert Brout et Peter Higgs, c'est la KUL[2], et non l'ULB qui organisera en son honneur une conférence-surprise suivie d'un festin-surprise ! Et jamais son Alma Mater ne songera à suggérer sa candidature à l'Académie des Sciences ! Et de même pour Robert Brout.

François voyait un certain avantage dans ce désintérêt de l'ULB: on lui laissait une paix royale. Il était libre de mener son travail à sa guise. Mais il trouvait que c'était incorrect envers Robert Brout qui avait quitté une université prestigieuse pour venir épauler la recherche de pointe dans une université belge quelque peu frileuse.

[2] Katholieke Universiteit Leuven, la plus ancienne université du pays, fondée en 1425.

INTERMEZZO — ROBERT BROUT

C'est durant l'année 1965-66 que j'ai eu pour la première fois cours avec Robert Brout.

Toute la classe attendait avec impatience de rencontrer cet « amerloque » à la réputation de génie loufoque. Un prof en jeans, sandales et pull tricoté, c'était relativement rare à l'époque — mais encore : un accent américain à couper au couteau, aggravé par un léger bégayement, un visage de barbu hirsute, dominé par un extraordinaire casque de cheveux drus, et sous ces boucles rebelles, des gros sourcils mobiles, des yeux pétillants d'intelligence, un visage à la fois enfantin et tourmenté, éclairé soudain par un sourire espiègle, et surtout, cette façon étonnante d'expliquer la physique avec les mains.

Au contraire de François, Brout ne déambulait pas de long en large sur l'estrade ; après avoir couvert le tableau d'équations parfois à la limite du lisible, il se campait devant, tentant d'expliquer ce qu'il venait d'écrire par des gestes amples, « dessinant » dans l'air ces notions si abstraites. Tout en parlant et gesticulant, il se mettait alors à effacer du poing l'une ou l'autre équation, puis à rajouter entre les lignes toutes sortes de symboles mystérieux. Le pull tricoté se couvrait de craie, les cheveux aussi ; la tête légèrement penchée, le regard fiévreux, Brout nous communiquait sa passion, il stimulait nos imaginations, nous entraînant dans une aventure étrange où nous nous sentions quelquefois largués, mais sans véritable inquiétude, car on sentait derrière le prof et le savant, un ami qui ne nous laisserait jamais tomber.

Et puis il y avait le professeur Englert, toujours prêt à éclairer notre route. Jamais je n'ai vu François ou Robert refuser de prendre le temps de répondre à nos nombreuses questions.

CINQUIÈME ÉPISODE

LA GENÈSE DU MÉCANISME DE BROUT – ENGLERT – HIGGS

Les deux épisodes qui suivent, le cinquième et le sixième, racontent deux découvertes fondamentales dues au travail de François Englert, Robert Brout et quelques compagnons de route. Au lecteur qui n'est pas un familier du monde quantique, ces épisodes sembleront sans doute difficiles… tout simplement parce qu'on y parle de choses difficiles, mais s'agissant de François, pour qui la recherche fait si intimement partie de la vie, il nous a semblé indispensable d'en présenter les étapes essentielles. Nous souhaitons ardemment au lecteur profane d'embarquer sans appréhension pour cette traversée inédite et de se laisser bercer au fil des mots sans trop chercher à en percer le mystère, car nous savons que lorsqu'il accostera aux rives de ce monde qui lui semblait impénétrable, il en aura acquis une certaine connaissance intuitive qui lui restera comme le souvenir d'*un rêve étrange et pénétrant.*

(Paul Verlaine)

CHAPITRE 1

1964 — UN ARTICLE VISIONNAIRE

Pour pouvoir apprécier en toute sérénité les événements surprenants qui s'annoncent, un petit rappel et quelques définitions sont indispensables.

À propos des lois fondamentales : durant la première moitié du XX^e siècle, on aurait pu croire que tous les phénomènes physiques observés étaient régis par deux lois fondamentales : la relativité générale classique qui généralise la théorie de la gravitation de Newton, et l'électrodynamique quantique (V.2) qui transcrit en physique quantique la théorie électromagnétique de Maxwell. Deux théories remarquablement vérifiées expérimentalement, qui toutes deux régissent des interactions à longue portée.

Oui mais :

L'existence de structures subatomiques implique l'existence d'interactions à courte portée, agissant entre objets massifs à des distances comparables aux dimensions des noyaux d'atomes[1] et responsables de leur cohésion et de leur éventuelle désintégration, des interactions qui feraient sentir leurs effets à l'échelle nucléaire tout en n'exerçant qu'une influence négligeable à notre échelle. Or, il se fait qu'on ne parvient pas à intégrer dans la physique de l'époque ce type d'interactions.

Et quid des particules élémentaires ?

Nous avons rencontré au troisième épisode les électrons et les photons. Les électrons non-relativistes peuvent être décrits en physique quantique par l'équation de Schrödinger (III.2). Les photons sont les quanta de lumière, définis comme tels par Einstein en 1905.

Deux grandes familles se partagent toutes les particules élémentaires : **les Bosons et les Fermions[2].** L'électron est un fermion, le photon, un boson.

1 Les distances subatomiques sont de l'ordre du millième de milliardième de millimètre !

2 Les noms fermions et bosons ont été choisis par Paul Dirac en 1959, en l'honneur respectivement des physiciens Enrico Fermi et Satyendranath Bose.

— chez les **fermions**, un état quantique (III.2) ne peut être occupé que par une seule particule. Ce fait implique, entre autres, que les différents électrons qui « gravitent » autour du noyau d'un atome occupent chacun un état quantique distinct et ne tombent pas tous dans l'état d'énergie le plus bas. C'est ce qu'on appelle le « principe d'exclusion[3] ».

— chez les **bosons**, un état quantique peut être occupé par un nombre quelconque de particules. Les ondes associées aux bosons ont une limite classique. (exemple : l'onde électromagnétique « peuplée » par un grand nombre de photons).

Toute la matière connue est composée uniquement de fermions et de bosons.

Parmi les bosons, il s'en trouvera un, un boson un peu particulier qui, pour le grand public, sera à jamais associé aux noms de Robert Brout, François Englert et Peter Higgs[4] depuis l'annonce du prix Nobel en octobre 2013, mais qui dans le cénacle des physiciens avertis, l'est depuis 1964 et portera le patronyme **boson BEH** pour Brout-Englert-Higgs. Nous le retrouverons au chapitre V.3.

Revenons à nos deux protagonistes, François et Robert :

Entre 1961 et 1964, ils publient beaucoup et le Pool de Physique acquiert une solide réputation partout dans le monde. Ils sont en contact avec le groupe de Jules Géhéniau, au Service de Physique Mathématique, qui étudie les particules élémentaires. Il est question de travailler ensemble, mais chez Géhéniau on reste frileux devant les concepts résolument novateurs qui animent les chercheurs du Pool, une réticence que Géhéniau regrettera plus tard.

En 1964, François est nommé professeur, et c'est en juin 1964 que François et Robert envoient aux *Physical Review Letters*, l'article qui conduira 50 ans plus tard au prix Nobel : « Broken symmetry and the mass of gauge vector mesons[5] », un article de trois pages qui présente un mécanisme original pour expliquer l'acquisition d'une masse par certaines particules *a priori* de masse nulle, et propose, dans la foulée, une origine aux interactions à courte portée ! Il s'agit bien sûr du mécanisme, qui comme le boson scalaire, sera siglé BEH.

C'est, pour François et Robert, leur tout premier article dans le domaine des particules élémentaires.

3 Cette propriété est cruciale pour comprendre la périodicité apparue dans le tableau de Mendeleïev (III.2).

4 Peter Higgs est un physicien britannique qui a, de façon tout à fait indépendante, postulé l'existence du même boson scalaire, dans un article publié quelques semaines après celui de François et Robert. Voir chapitre V.3.

5 Englert Fr. et Brout R., « Broken Symmetry and the Mass of Gauge Vector Mesons », dans *Physical Review Letters*, vol. 13, n° 9, 1964, p. 321-323.

Rompant avec leurs publications antérieures consacrées en grande partie à l'étude en mécanique statistique (IV.2) des corps ferromagnétiques et de leurs transitions de phase, cet article présente la recherche réussie d'une nouvelle loi fondamentale.

C'est l'occasion d'une courte digression pour parler d'un aspect très important de la recherche que l'on souligne rarement, et qui a joué un grand rôle dans la démarche de François en cette affaire.

La recherche fondamentale s'occupe de découvrir les lois fondamentales qui régissent les phénomènes observés. Elle se distingue, à première vue, de la recherche dite « appliquée » dont le but est de dégager des lois dérivées de ces lois fondamentales lorsque celles-ci sont appliquées à des matériaux particuliers (par exemple les supraconducteurs, les semi-conducteurs, etc.). Les lois dérivées conduisent naturellement à des applications pratiques et des progrès technologiques de portée générale. Mais elles jouent aussi un rôle important dans la recherche fondamentale par les modèles et les concepts nouveaux qu'elles permettent de découvrir, par exemple le concept de brisures spontanées de symétrie qui dérive de l'étude des transitions de phase (IV.2).

Les lois fondamentales, les lois dérivées et les applications qu'elles inspirent sont intimement liées mais il ne s'agit pas d'une relation à sens unique, d'un mouvement « descendant » du fondamental à l'appliqué. Il s'agit d'une relation réciproque. Lois fondamentales et lois dérivées se nourrissent les unes des autres. Les applications non seulement permettent la vérification en continu des lois fondamentales, mais sont une source d'inspiration pour repartir à la découverte de lois fondamentales encore inconnues dont on soupçonne l'existence. François a eu très tôt l'intuition de cette réciprocité et en a tiré le meilleur parti.

Pour élucider l'origine des interactions à courte portée, François et Robert pressentent qu'il leur faudra explorer la perspective de nouvelles lois fondamentales.

Car au début des années soixante, élaborer une théorie cohérente des interactions à courte portée semblait présenter des difficultés insurmontables.

On en avait identifié deux : l'interaction faible et l'interaction forte.

En 1930, Fermi introduit la notion d'« interaction faible », responsable en particulier de la désintégration radioactive des neutrons.

Vers 1964, apparaît l'hypothèse de l'existence de « quarks », qui seraient les constituants des protons et des neutrons. Les quarks seraient des fermions électriquement chargés, qui interagiraient, non seulement par les interactions à longue portée de l'électromagnétisme et les interactions faibles à courte portée, mais aussi par d'autres interactions à courte portée que l'on baptisera

« interactions fortes », et qui seraient responsables de la cohésion des noyaux[6] formés de quarks.

On envisageait donc déjà à l'époque l'existence de 4 types d'interactions : les interactions électromagnétiques, gravitationnelles, fortes et faibles. Les deux premières à longue portée, et les deux dernières, à courte portée, ces dernières se prêtant difficilement à l'expérimentation et échappant encore à une explication théorique valable.

Avant de dévoiler au lecteur comment une explication a finalement émergé en 1964, il nous faut présenter l'arme qui aura permis à François et Robert d'apprivoiser l'énigme.

6 Les forces de cohésion qui s'exercent entre les nucléons sont environ un million de fois plus grandes qu'entre les atomes ou les molécules.

CHAPITRE 2

LA THÉORIE QUANTIQUE DES CHAMPS RELATIVISTES (TQC)

Ce nom à rallonges a de quoi effaroucher le lecteur profane. Qu'il se rassure : la Théorie quantique des champs relativistes (TQC sous-entendu relativistes) a longtemps effarouché les physiciens.

Cette théorie, qui s'est développée tout au long du XX^e^ siècle, généralise en physique quantique les théories des champs classiques. La quantification de la théorie maxwellienne du champ électromagnétique, baptisée « électrodynamique quantique » est un de ses plus beaux fleurons.

La théorie quantique des champs repose sur un arsenal mathématique d'une très grande complexité, difficile à manipuler, mais elle s'est révélée au fur et à mesure merveilleusement adaptée à la description des particules élémentaires et de leurs interactions. En fait, elle généralise et simplifie l'interprétation d'un grand nombre de phénomènes.

Nous ne pouvons, dans le cadre de ce livre, qu'en esquisser brièvement quelques particularités.

Rappelons-nous : au troisième épisode (III.2), nous avons introduit la quantification d'une particule matérielle non relativiste (l'électron) caractérisée par sa position et ses paramètres physiques (masse, charge électrique éventuelle, etc.). La quantification s'était faite en associant à la particule une onde dont l'évolution est déterminée par une « équation de Schrödinger » interprétée comme représentant la probabilité de sa présence en un point de l'onde. Cette méthode n'est pas directement applicable aux particules relativistes[1], donc pas applicable *a fortiori* aux photons de masse nulle, et par conséquent, ne convient pas pour quantifier la théorie de l'électromagnétisme.

Bien qu'il soit possible d'opérer cette quantification par le biais d'une équation de Schrödinger généralisée, la théorie quantique des champs

1 Dont les vitesses sont comparables à celle de la lumière.

relativistes permet une formulation alternative générale qui s'avère plus féconde. Pour ce faire, à chaque particule élémentaire bosonique (tel le photon) caractérisée par sa quantité de mouvement[2] **p** et son énergie **E**, on associe un champ classique. La quantification en TQC de ce champ classique fait alors apparaître ces particules comme des excitations[3] du champ. Ainsi la quantification de l'électromagnétisme (l'électrodynamique quantique) admet comme excitations du champ les photons d'énergie **E** = **h.ν** et de quantité de mouvement **p** = **h.ν/c** (III.1 et III.3). Et voici nos photons promus au rôle d'acteurs essentiels de la quantification du champ électromagnétique dans le cadre général de la théorie quantique des champs relativistes.

Pour les particules élémentaires fermioniques, par exemple les électrons, on ne peut pas envisager un champ classique, parce qu'un champ classique admet des ondes peuplées par un grand nombre de particules, ce qui violerait le principe d'exclusion. Toutefois, en TQC, on peut décrire des champs dont les excitations sont des particules de quantité de mouvement et d'énergie données et obéissant au principe d'exclusion.

La TQC permet donc une formulation générale tant pour les bosons que pour les fermions.

Le physicien américain Richard Feynman[4] a doté la TQC d'un outil magique, qui permet de représenter de manière simple, intuitive et visuelle tous les processus physiques possibles entre particules élémentaires : ces diagrammes qui portent son nom décrivent la propagation des particules et leurs interactions ponctuelles qui conservent, outre la charge électrique, l'énergie et la quantité de mouvement, mais ceci au prix d'une violation de la relation liant l'énergie, la quantité de mouvement et la masse au repos de particules créées puis annihilées durant l'interaction — des particules « virtuelles » qui n'ont d'existence que le temps de l'interaction. Les particules virtuelles « incarnent » en quelque sorte l'interaction.

Chaque diagramme traduit l'expression mathématique précise qui permet d'évaluer la probabilité du processus décrit.

À titre d'exemple, voici les diagrammes de Feynman décrivant la désintégration (dite β) d'un neutron en un proton avec émission d'un électron et d'un

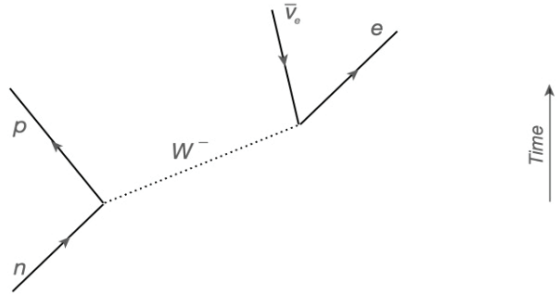
2 Rappel : Pour une particule massive, la quantité de mouvement **p** = **m.v,** où m est la masse en mouvement et **v** sa vitesse. Pour une particule de masse nulle, cette relation devient **p** = **E/c** = **h.ν/c**.
Toutes les notations sont expliquées dans le tableau en fin de volume.

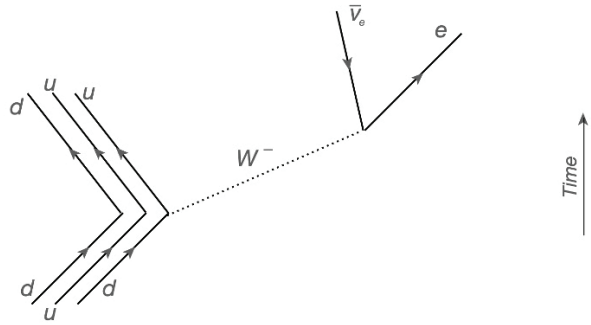
3 De façon intuitive, on peut imaginer les ondes du champ quantifié comme des entités animées de vibrations. Plus les vibrations sont importantes, plus les ondes du champ sont « excitées », c'est-à-dire riches en particules, et vice versa.

4 Prix Nobel de Physique 1965 « pour sa contribution fondamentale à l'électrodynamique quantique ».

antineutrino électronique par l'interaction faible transmise par un boson W (V.4). Le boson W^- est ici la particule virtuelle.

Le premier diagramme représente le processus global, le second détaille le parcours individuel des particules élémentaires : les 3 quarks (d u d) constituants du neutron et les 3 quarks (d u u) constituants du proton[5].





5 Le neutrino et l'antineutrino sont des fermions électriquement neutres et de masse extrêmement faible. Pour la notion d'antiparticule et les symboles des quarks, voir le chapitre V.4 : « Le modèle standard des particules élémentaires ». Dans les diagrammes de Feynman, pour les antiparticules, la flèche du temps est inversée.

CHAPITRE 3

LE MÉCANISME DE BROUT – ENGLERT – HIGGS (BEH)

Dans les années 1960 régnait parmi les physiciens un certain désamour pour la Théorie quantique des Champs (TQC), réputée difficile à utiliser. François ignorait ce désaveu, mais il connaissait bien par contre les analogies formelles entre la TQC et la mécanique statistique quantique qu'il avait abondamment pratiquée dès son arrivée aux États-Unis. Il a l'intuition que la TQC sera justement l'outil privilégié pour aborder le problème des interactions à courte portée, car elle permet d'introduire, au niveau des noyaux d'atomes, les bases d'un nouveau type d'interaction fondamentale et d'en vérifier la validité quantique, étape indispensable pour établir une théorie prédictive à l'échelle subatomique et subnucléaire. Et en effet, l'article de 1964 de François et Robert ne se limitera pas à présenter le mécanisme BEH en TQC dans sa limite classique, une formulation équivalente à celle proposée peu après par Peter Higgs, mais anticipera l'étude en toute généralité de son extension quantique.

C'est en contemplant le succès des théories gouvernant les interactions à longue portée, en particulier l'électrodynamique quantique, que François et Robert acquièrent la conviction qu'il doit y avoir une origine commune aux interactions fondamentales à courte et à longue portée. C'est pourquoi ils cherchent un point de départ du côté de l'électromagnétisme, guidés par le fait, déjà signalé, que sa transposition quantique en TQC permet de décrire avec succès les phénomènes électromagnétiques non seulement à l'échelle de l'atome mais aussi à celle des noyaux, 100.000 fois plus petits. Ceci est d'autant plus remarquable que la transposition quantique d'une théorie classique est souvent impossible (nous verrons d'ailleurs que la théorie classique de la relativité générale n'admet toujours pas de transposition quantique).

Impressionnés par cette propriété de l'électromagnétisme, François et Robert, pour tenter de résoudre le problème des interactions à courte portée,

ont l'idée d'introduire des champs de Yang-Mills, c'est-à-dire des champs classiques similaires à ceux de l'électromagnétisme, mais dont les champs quantifiés sont composés de « photons généralisés[1] ». Ce sont des particules qui, comme les photons, sont sans masse et transmettent comme eux des interactions à longue portée, mais qui, en outre, interagissent mutuellement. Il s'agit donc de trouver un mécanisme qui permette aux « photons généralisés » d'engendrer des interactions à courte portée. Pour cela, il faut que certains photons généralisés acquièrent une masse, parce qu'en physique quantique, la portée de l'interaction transmise par une particule est inversement proportionnelle à sa masse. Mais rendre massifs des photons généralisés semble contredire la structure même de la théorie des champs de Yang-Mills. Pour contourner cette difficulté, François et Robert introduisent alors un nouveau champ bosonique dont les constituants sont des **bosons scalaires**[2]. C'est la naissance du futur **boson BEH,** une nouvelle particule élémentaire que l'on supposera massive, capable d'interagir avec n'importe quelle particule élémentaire, y compris les photons généralisés.

Mais comment cette idée audacieuse résout-elle le problème des interactions à courte portée ?

Considérons, par « une expérience de pensée », un système formé d'un grand nombre de particules élémentaires à très haute température, un « gaz de particules » en quelque sorte, où, à l'exception éventuelle des bosons scalaires, toutes les particules seraient de masse nulle. Si l'on diminue la température pour atteindre la température ambiante le système va subir une transition de phase[3].

Songeons par exemple à ce qui arrive à la vapeur d'eau lorsque la température diminue : nous savons qu'à la pression atmosphérique l'eau liquide chauffée bout et se transforme en vapeur d'eau à 100° Celsius, et inversement, la vapeur d'eau se condense en eau liquide si la température est ramenée sous les 100° Celsius. À cette température, l'eau présente une transition de phase entre les phases liquide et vapeur. Bien que la transition de phase que nous envisageons ici soit infiniment plus sophistiquée que la transition entre phase liquide et phase vapeur de l'eau, cet exemple permet une vision intuitive du mécanisme.

1 Les théories de Yang-Mills sont une famille de théories des champs introduites dans les années 1950. Les équations de Yang-Mills généralisent les équations de Maxwell ; il en découle tout naturellement une généralisation des « photons de Maxwell ». Depuis, ces théories ont permis une description des interactions fondamentales de la physique des particules et sont à la base du modèle standard (V.4).

2 Un boson dont le spin = 0. Ceci est une condition nécessaire pour que le condensat dont il sera question, soit isotrope. Discuter des propriétés des spins sort du cadre de ce texte.

3 Rappel : d'une manière générale, les transitions de phase relient au niveau macroscopique des états physiques différents d'un corps dont les constituants à une échelle suffisamment petite sont les mêmes.

Revenons aux particules élémentaires sans masse à haute température, aux bosons scalaires qui peuvent interagir avec elles, et à la transition de phase que ce système subira lorsque la température diminuera jusqu'à atteindre une certaine valeur : les bosons scalaires vont se condenser en une phase « liquide », qui remplira tout l'univers d'un condensat (une mer) de bosons scalaires. En traversant ce condensat formé de myriades de bosons, une particule élémentaire couplée[4] au boson scalaire subira un ralentissement qui peut s'interpréter comme l'acquisition par cette particule d'une masse proportionnelle au couplage. C'est le **mécanisme BEH**.

En fait, ce qui se passe au sein du condensat est bien plus subtil qu'un freinage : sous l'effet des collisions élastiques[5] entre les particules et les bosons scalaires, les particules se mettent à « zigzaguer », ce qui raccourcit leurs distances parcourues et leur confère une vitesse globale inférieure à leur vitesse initiale qui était celle de la lumière. On peut rendre compte de ce ralentissement global en leur attribuant une masse, puisque seules les particules de masse nulle se déplacent à la vitesse de la lumière (III.1).

Ainsi toutes les particules élémentaires sans masses (bosons et fermions) couplées aux bosons scalaires acquièrent leur masse par ce mécanisme. En particulier, l'acquisition d'une masse par des photons généralisés transforme les interactions à longue portée qu'ils induisaient en interactions à courte portée.

Nous verrons dans le prochain épisode (VI) que cette « expérience de pensée » se déroule réellement dans l'univers, attestée par les données expérimentales et théoriques de la cosmologie et de la théorie des particules élémentaires : une belle illustration de la rencontre annoncée entre ces deux domaines apparemment fort éloignés l'une de l'autre.

Le mécanisme BEH fut présenté dans le langage mathématique de la théorie quantique des champs en 1964 par François Englert et Robert Brout dans sa limite classique. Sa validation quantique en toute généralité (sa renormalisabilité[6]) fut suggérée sur la base de développements théoriques publiés en 1966[7] et présentés par François lors du congrès Solvay 1967. La preuve mathématique complète et impressionnante de sa renormalisabilité sera apportée par Gerard 't Hooft et Martinus Veltman en 1971 en utilisant la théorie quantique des champs (V. 5).

4 Rappel : le couplage est une mesure de l'interaction.

5 C'est-à-dire sans dissipation d'énergie.

6 Le terme consacré est renormalisabilité : pour être valable en physique quantique, une théorie doit être renormalisable.

7 Englert Fr., Brout R. et Thiry M.-F., « Vector Mesons in the Presence of Broken Symmetry », dans *Il Nuovo Cimento*, 43, 1966, p. 244-257.

François, Robert et le Congrès Solvay 1967

C'est donc au Congrès international Solvay de 1967, dont le thème était « Fundamental Problems in Particle Physics », que fut discuté pour la première fois de façon approfondie le mécanisme BEH.

À ce propos, un fait mérite d'être rapporté, révélateur des relations entre Robert Brout et François. Tous deux assistent au Congrès simplement en tant qu'auditeurs ne participant pas, en principe, aux discussions. Le mécanisme BEH était leur premier travail concernant les particules élémentaires et ils n'étaient pas encore connus dans ce domaine. Toutefois, lors de l'exposé de Steven Weinberg qui pose la question de la renormalisabilité du mécanisme, François ne résiste pas à affirmer sa conviction que le mécanisme BEH est renormalisable, s'appuyant sur les résultats obtenus par son étudiante, Marie-Françoise Thiry, dans la thèse qu'elle prépare sous sa direction. Cette annonce provoque une discussion très animée avec Steven Weinberg et lorsque la secrétaire du Congrès vient demander à François de rédiger son intervention, celui-ci refuse, quelque peu intimidé devant un auditoire qui lui paraît trop compétent dans un domaine où lui-même est novice. Quelle ne fut pas sa surprise lorsque, de nombreuses années plus tard, lors d'une fête en l'honneur du physicien néerlandais Bernard de Wit[8] avec lequel il avait noué des relations d'amitié, celui-ci lui demanda comment il avait pu, dès 1967, défendre la renormalisabilité du mécanisme BEH. François ne comprenait pas comment il avait pu être au courant de cet incident et fut encore davantage surpris quand Bernard lui répondit que son intervention se trouvait dans les *Proceedings*[9] du congrès Solvay. La chose lui paraissait impossible vu qu'il avait refusé de mettre par écrit son intervention ! Alors qu'il racontait à Robert sa conversation avec Bernard, Robert lui expliqua combien il avait trouvé importante son intervention… et que, moins timide que lui, il l'avait fidèlement rédigée et présentée sous le seul nom de François Englert au Comité éditorial des *Proceedings* du Congrès. Il n'avait toutefois pas jugé bon de l'en avertir !

Comme quoi « *the beast in me* » pouvait aussi filer doux, et faire montre d'une âme pleine de noblesse.

La première application théorique du mécanisme BEH fut obtenue par Steven Weinberg en 1967. Elle unifiait l'électrodynamique quantique et les interactions faibles[10] à courte portée en couplant les bosons BEH aux bosons transmettant les interactions faibles. Cette théorie unifiée des interactions dites

8 Ancien doctorant de Martinus Veltman, comme Gerard 't Hooft, et comme lui il deviendra professeur au Spinoza Instituut de l'Université d'Utrecht.

9 *Proceedings* = Actes du Congrès.

10 Responsables en particulier des désintégrations radioactives.

électro-faibles, entièrement basée sur le mécanisme BEH, fut remarquablement vérifiée expérimentalement. Ce travail valut en 1979 à Steven Weinberg un prix Nobel qu'il partagea avec Abdus Salam et Sheldon Glashow.

Le mécanisme imaginé par François Englert et Robert Brout en 1964 fut magistralement confirmé par la détection — un demi-siècle plus tard ! — de la particule prédite. En effet, les bosons scalaires constitutifs de la phase condensée ont été identifiés en 2012 au CERN, après le remplacement du collisionneur LEP (large électron-positron-collider) par le LHC (large-hadron-collider) capable d'atteindre des énergies supérieures. Les propriétés du boson détecté confirment entièrement le mécanisme BEH. Sa masse, non prédite par la théorie, est de 125 GeV[11], c'est-à-dire environ 125 fois la masse du proton.

Les travaux de nombreux physiciens jalonnent la route qui mena à la découverte du fameux boson BEH au CERN. Outre les précurseurs au nombre desquels Nambu, Anderson, et Goldstone, il y a ceux qui ont œuvré et publié pendant le demi-siècle qui s'écoula à partir de l'article de 1964 : la même année, Guralnik, Hagen et Kibble[12], Migdal et Polyakov en 1966[13], ensuite 't Hooft, Veltman, Weinberg, et beaucoup d'autres.

Le mécanisme BEH confère donc une masse aux bosons qui transmettent les interactions faibles à courte portée ainsi qu'aux fermions. Il a permis l'élaboration d'une théorie des interactions à courte portée, ouvrant la voie à la théorie générale des particules élémentaires. Au cours de la deuxième moitié du XX^{e} siècle, cette théorie permettra d'identifier toutes les particules élémentaires connues, c'est-à-dire tous les constituants de la matière visible de l'univers, et les interactions qui les régissent.

Le mécanisme BEH ne représente pas une simple avancée de plus dans le domaine de la physique quantique. En étendant au niveau nucléaire et subnucléaire l'intelligibilité du monde, il constitue une étape décisive dans notre connaissance de l'univers sur le chemin tracé par Galilée, Newton, Maxwell et Einstein. Il s'inscrit dans ce vieux rêve de l'humanité : appréhender toutes les questions que nous pose la nature par une méthode scientifique générale. C'est à ce titre que le mécanisme BEH et son boson scalaire forment la pierre angulaire du « modèle standard », la « somme officielle » des connaissances en physique des particules élémentaires, que nous présentons au chapitre suivant (V.4).

[11] GeV = Giga-électronvolt = un milliard d'électronvolts. L'équivalence masse–énergie se comprend à partir de la célèbre relation d'Einstein $E = m.c^2$.

[12] Guralnik G., Hagen C.R. et Kibble T.W.B., « Global Conservation Laws and Massless Particles », dans *Physical Review Letters*, vol. 13, n° 20, 1964, p. 585-587.

[13] Migdal A. et Polyakov A., « Spontaneous Breakdown of Strong Interaction Symmetry and the Absence of Massless Particles », dans *Journal of Experimental and Theoretical Physics* (URSS), 51, 1966, p. 135-146 (article soumis en novembre 1965 et publié en 1966).

Pour cette remarquable contribution à la Physique de « l'infiniment petit », le prix Nobel fut attribué à François Englert et Peter Higgs en 2013. Robert Brout, malheureusement décédé en 2011, fut privé de cette consécration qu'il méritait autant que François Englert et Peter Higgs[14].

En guise d'envoi : une paternité problématique

Au moment de son baptême, le boson BEH a rencontré un petit problème. Ce rejeton jouissait en fait d'une triple paternité. Peter Higgs, un physicien britannique, de façon tout à fait indépendante, avait postulé à la même époque le même mécanisme pour expliquer l'apparition de la masse, mais la préséance des papas Englert et Brout ne fait aucun doute, comme l'explique François :

> « Notre article a paru dans le *Physical Review Letters* du 31 août 1964 au moment où l'article de Higgs venait seulement d'être déposé[15]. Et celui-ci cite d'ailleurs notre travail[16]. Nous avons donc l'antériorité. Ce que Peter Higgs reconnaît volontiers. Disons qu'il y a eu codécouverte, de manière indépendante mais complémentaire. L'approche mathématique en était différente. Nous ne nous connaissions pas. On a commencé à appeler la particule en question "boson de Higgs" et on n'a plus changé, alors que les scientifiques compétents, eux, savent que c'est le "boson de Brout-Englert-Higgs"… Je préfère d'ailleurs l'appeler encore autrement, c'est-à-dire "boson scalaire", ce qui décrit mieux sa nature. »

Ceci dit, on trouve encore aujourd'hui un peu partout, tant dans les écrits scientifiques que profanes, l'appellation « boson de Higgs » et même souvent « mécanisme de Higgs ». À l'origine de la confusion, une simple erreur selon la « confession » que fit le grand physicien Steven Weinberg en mai 2012 dans un article intitulé *The Crisis of Big Science* paru sur le site du *New-York Review of Books* à propos du livre *The Infinity Puzzle* où l'auteur, Frank Close, signalait que Weinberg avait reconnu être responsable du terme « boson de Higgs ».

> « Dans mon article de 1967 sur l'unification des forces faibles et électromagnétiques, j'ai cité le travail de 1964 de Peter Higgs et de deux autres groupes de théoriciens […] Quant à ma responsabilité pour le nom "boson de Higgs", à cause d'une erreur dans ma lecture des dates de ces premiers articles, j'ai cru que le plus ancien était celui de Higgs, de sorte que j'ai cité Higgs en premier lieu, et j'ai continué à le faire depuis. D'autres physiciens m'ont apparemment suivi. Mais comme le signale Close, le premier article des trois était

14 Le prix Nobel ne peut être attribué à titre posthume.

15 Englert Fr. et Brout R., « Broken Symmetry and the Mass of Gauge Vector Mesons », dans *Physical Review Letters*, vol. 13, n° 9, 1964, p. 321-323.
Higgs P.W., « Broken Symmetries and the Masses of Gauge Bosons », dans *Physical Review Letters*, vol. 13, n° 16, 1964, p. 508-509.

16 Dont il avait eu connaissance

> en fait celui de Robert Brout et François Englert. À ma décharge, je signale que Higgs et Brout et Englert ont travaillé indépendamment et presque au même moment, tout comme le troisième groupe (Gerald Guralnik, C.R. Hagen et Tom Kibble). Mais le nom "boson de Higgs" est resté. »

Ajoutons une pincée du chauvinisme bien connu des grandes nations, et on comprendra qu'il n'y eut guère d'empressement pour corriger le tir et faire honneur à « deux p'tits Belges ».

À ce propos, le physicien tchèque Lubos Motl, ancien professeur à l'Université de Harvard, qui analyse avec perspicacité les avancées de la physique dans son blog *« The Reference Frame »*, ne mâche pas ses mots dans sa livraison du 2 juillet 2012, soit deux jours avant l'annonce officielle de la découverte du boson, et intitulé « *François Englert: a hero of the Higgs mechanism* » :

> *« François Englert de Bruxelles est un des deux ou trois bonshommes pour lesquels le Nobel ne devrait pas faire de doute dès que l'on aura découvert la particule de Dieu*[17].
>
> *En 1964, avant que ne paraisse l'article bien connu de Higgs, François Englert avait publié avec Robert Brout — décédé hélas en mai 2011 — un article où sont établies les fondations théoriques du mécanisme de Higgs/BEH/particule de Dieu.*
>
> *[…] Ceci étant donné, il semble dès lors incroyable qu'alors que* Google News *compte plus de 500 occurrences pour Peter Higgs ces derniers 30 jours, le nombre d'occurrences pour Englert soit de 0 ou 1 !*
>
> *C'est plutôt choquant. C'est pour le moins un autre élément de preuve suggérant que la grande majorité des journalistes scientifiques en fonction sont des flemmards qui se contentent de se copier les uns les autres, recopiant n'importe quelles imprécisions, distorsions, simplifications outrancières, stupidités, et contrevérités. Cette culture minable va ensuite imprégner la population tout entière de sorte qu'en tant qu'espèce, nous pouvons peut-être nous vanter d'être un peu mieux que des putois, nous n'en restons pas moins d'indécrottables suceurs et les pisse-copie des médias sont une composante importante de cette fellation.*
>
> *[…] Je n'ai pas de problème avec l'expression "boson de Higgs", ni même "mécanisme de Higgs", c'est percutant et ce n'est pas faux. Mais s'il devait arriver qu'on exclût François Englert d'un éventuel prix Nobel attribué à Peter Higgs, j'interpréterais ça comme une victoire de l'idiocratie, de la culture de la désinformation propagée par des médias bâclés et leurs consommateurs peu exigeants, une culture qui préfère le sensationnel et le consensuel à la vérité. Et ce serait vraiment dommage, car je pense que le prix Nobel de Physique est un des derniers trophées à ne pas avoir été discrédité par des gaffes monumentales.* »

17 Eh oui, au grand dam de nombreux physiciens, ce boson a aussi été baptisé « particule de Dieu ». À l'origine, le titre d'un livre écrit en 1993 par le physicien Léon Lederman et le vulgarisateur Dick Teresi : *The God Particle* (Lederman L. et Teresi D., *The God Particle: If the Universe is the Answer, what is the Question?*, Boston, Houghton Mifflin Company, 1993). En fait, le titre original aurait dû être « The goddamn particle » (La satanée particule), à cause du caractère insaisissable, diabolique du boson, et en allusion à la parabole de la Tour de Babel dans la Genèse (Tour de Babel = accélérateur du CERN) mais l'éditeur aurait refusé ce titre jugé « choquant ». Dieu n'a donc rien à voir dans cette affaire !

CHAPITRE 4

LE MODÈLE STANDARD DES PARTICULES ÉLÉMENTAIRES

L'œil ne saisit ni le froid ni le chaud ; on n'a pas coutume d'apercevoir les sons ; et pourtant il faut bien que toutes ces choses soient des corps, car elles frappent les sens, et il n'est rien, excepté les corps, qui puisse toucher ou être touché.

LUCRÈCE, *De rerum natura*, I 300

Une synthèse

Durant la deuxième moitié du XX^e^ siècle, la communauté scientifique entreprend de décrire toute la matière observable de l'univers en s'appuyant sur les résultats les plus récents de la physique. En d'autres mots, il s'agit de classer toutes les particules élémentaires connues à ce jour, avec toutes les lois qui régissent leurs comportements et leurs caractéristiques confirmées par l'expérience. Car on peut dire, avec un très grand degré de certitude, que tous les objets visibles[1] dans l'univers observable, de la goutte d'eau jusqu'au cerveau humain, sont construits à partir des blocs de construction qui sont des fermions. Ceux-ci se classent en deux grands groupes, les quarks qui sont les constituants des noyaux, et les leptons. Les fermions possèdent une série de caractéristiques portant des noms poétiques. Il existe six saveurs de leptons *(électron e, muon μ, tau T, et leurs neutrinos v associés)*, six saveurs de quarks (*up* et *down*, *charm* et *strange*, *top* et *bottom*), et chez les quarks, trois couleurs pour chacune des saveurs.

Pour chaque fermion élémentaire existe son antiparticule, de mêmes masse et spin, mais de charges et autres « nombres quantiques » opposés.

[1] Nous faisons une distinction entre visible et observable, car tout objet observable, c'est-à-dire détectable par l'expérience, n'est pas nécessairement visible. Seuls sont visibles les objets qui interagissent avec le champ électromagnétique. La matière noire, par exemple, est observable mais pas visible (voir Épilogue).

Tous ces fermions sont soumis à des forces transmises par des « médiateurs » ou « messagers », qui sont aussi des particules élémentaires, les bosons, qui eux, sont tous, sauf les hypothétiques gravitons qui transmettraient les interactions gravitationnelles, des excitations de champs de « photons généralisés » (c'est-à-dire des champs de Yang-Mills) comme l'avaient prédit Englert et Brout (V.3). Tous les fermions subissent quatre types d'interactions, transmises par des bosons.

- Les photons sont les messagers des interactions électromagnétiques ;
- Les gluons sont les messagers des interactions fortes qui ne concernent que les quarks ;
- Les bosons W^+, W^- et Z^o sont les messagers des interactions faibles ;
- les hypothétiques gravitons seraient les messagers des interactions gravitationnelles.

Notons que le boson scalaire BEH n'est pas un messager, mais confère leur masse à toutes les particules massives du modèle standard.

Chaque boson élémentaire possède également son antiparticule, mais dans certains cas, particule et antiparticule sont identiques (pour le photon, par exemple).

L'hypothétique graviton serait le quantum du champ gravitationnel, comme le photon est le quantum du champ électromagnétique. De même que les ondes électromagnétiques contiennent un grand nombre de photons, les ondes gravitationnelles contiendraient un grand nombre de gravitons. Mais contrairement au photon, on ne les a pas encore détectés individuellement parce que leur couplage aux particules élémentaires est extraordinairement faible. Les effets gravitationnels sont en général négligeables dans l'analyse des constituants de l'univers. Cette question sera évoquée au sixième épisode.

Toutes les particules élémentaires du modèle standard sont les composants ultimes (à l'heure actuelle) de tous les objets connus et des interactions qu'ils subissent sur Terre ou ailleurs dans l'univers, qu'ils soient vivants ou inanimés.

À ce concept d'un « univers-Lego », François Englert et Robert Brout ont apporté des briques de base dont la pertinence est confirmée par des résultats expérimentaux.

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — QUELQUES SOUVENIRS DE MAI 68

Durant les années qui suivent la publication de leur article de 1964, François et Robert sont plongés dans un tourbillon de discussions à propos de leur travail. Séminaires et colloques se succèdent. En 1967, lors du Congrès Solvay dont le thème est « Problèmes fondamentaux en Physique des Particules », on discute ferme des tentatives d'unification des forces électromagnétiques et des interactions faibles, et bien entendu, de l'hypothèse prophétique d'Englert, Brout et Higgs. Les discussions sont animées, passionnées, débouchant quelquefois sur de véritables escarmouches.

Mais ni François, ni Robert ne sont des savants enfermés dans leur tour d'ivoire. Attentifs au bruit et à la fureur du monde, ils se rendent compte que depuis quelques années, des événements se précipitent, tantôt inquiétants, tantôts plutôt encourageants. Notre voisine, la France, retiendra bientôt l'attention de tous.

1968 : Les Golden Sixties touchent à leur fin. Souvenons-nous de cette décennie qui fut une véritable cure de jouvence, le berceau d'un large questionnement de l'ordre social qui déboucha sur des mouvements que l'on peut qualifier d'insurrectionnels, le tout — et ce n'est pas un hasard — dans un contexte politique particulièrement troublé : guerre du Vietnam, dictature des Colonels en Grèce, assassinat de Martin Luther King, Printemps de Prague…

Le mois de mai 1968 restera dans les mémoires de tous ceux qui « ont eu vingt ans en 1968 ». Vingt ans… ou plus, car cette vague de contestation ponctuée de poétiques slogans révolutionnaires qui a déferlé sur une bonne partie du monde cette année-là n'a laissé personne indifférent : si les déclencheurs du mouvement furent principalement des lycéens, des étudiants, des jeunes artistes, des jeunes ouvriers aussi, toutes les branches de la société ont fini par être touchées. Il y eut les enthousiastes de la première heure, il y eut aussi les pris de panique devant cette soudaine et arrogante intrusion de la jeunesse dans leur monde d'adultes, d'autres encore ont regardé toute cette agitation avec un certain dégoût et un mépris certain. Mais parmi ceux qui côtoyaient au plus près cette jeunesse, professeurs, assistants, la plupart ont très vite compris l'importance du mouvement et se sont rangés à ses côtés.

Chez nos voisins directs, en France, la contestation agite les universités depuis le début de l'année. Le Mouvement du 22 mars se fait connaître ce jour-là en occupant la tour administrative de l'Université de Nanterre en guise de protestation contre les arrestations d'étudiants opérées à l'issue d'une manifestation contre la guerre du Vietnam. Ce mouvement, mené essentiellement par des étudiants anarchistes, trotskistes et situationnistes que l'on traite d'*enragés*,

est très critique vis-à-vis de la société de consommation, de l'impérialisme, et de « l'université de papa ». Le mouvement se mobilise également pour une liberté sexuelle totale, et revendique la libre circulation des garçons et des filles dans les dortoirs des cités universitaires.

La fermeture de la Faculté de Nanterre décidée le 2 mai après la tenue d'une « Journée anti-impérialiste » très agitée, provoque la diffusion du mouvement vers le Quartier Latin et la Sorbonne ; on voit se développer aussitôt une contestation multiforme de tous les types d'autorité, c'est le début de Mai 68.

Le 3 mai, la Sorbonne est occupée par les étudiants contestataires, puis évacuée avec brutalité par les forces de l'ordre. Les manifestations se multiplient, on dépave les rues, on affronte la police, on dresse des barricades. Le mouvement prend une ampleur extraordinaire et suscite la sympathie d'une partie de la population, horrifiée par le comportement des CRS.

À Bruxelles, et en particulier à l'ULB, on suit de près les événements parisiens. Ici aussi se développe une contestation tous azimuts des structures universitaires bourgeoises, mais le ton en est infiniment moins explosif. Lors de nombreuses réunions de l'Assemblée générale des Étudiants, on commente les événements de Paris, rapportés en détail par des délégués qui ont été envoyés en mission d'information au Quartier Latin. Des projets d'actions voient le jour. L'AG réunie le 6 mai à midi dans la grande salle de la Cité universitaire préfigure les Assemblées libres quotidiennes qui seront bientôt le ferment de la contestation universitaire.

Parallèlement à cette mobilisation étudiante, une impulsion, issue d'un noyau d'intellectuels et d'artistes dont certains seront bientôt perçus par les jeunes contestataires comme des « maîtres à penser », va jouer un rôle déterminant. Il faut citer ici la petite tribu de Robert De Mayer, ce vivier où se cultive depuis toujours contestation et provocation.

Si Georges Miedzianagora et François sont présents dès la première Assemblée libre et feront partie de ceux qui, étudiants et professeurs « bouteront le Conseil d'Administration hors de l'Université », les deux amis songent à quelque chose d'une tout autre ampleur.

Pour Georges Miedzianagora comme pour François, la Belgique reste bien trop calme et les étudiants de l'ULB ont la contestation trop gentille. Il est temps que l'on se secoue un peu.

François se souvient :

Un beau jour du mois de mai, Georges Miedzianagora débarque chez lui. Il a suivi de très près les événements de Paris. Devant les appels à l'apaisement du Premier Ministre français Georges Pompidou, les 11 et 12 mai, il souhaite au

contraire que le mouvement se radicalise. Il s'agit de dynamiser la révolte, de dépasser nos frontières, de rassembler les gens, d'ici et d'ailleurs, pour attiser le grand souffle qui régénérera notre vieux monde. Jérôme débarque aussi chez François. Lui, par contre, très abattu par la perspective d'un « apaisement » à Paris, abandonne la partie.

Georges annonce sans ambages : « On va faire la révolution ! »

Mais avant tout, il faut faire le lien avec les autres mouvements contestataires d'Europe.

Le téléphone va merveilleusement faire son office.

On alerte quelques amis qui viennent de rentrer de Paris, dont Willy D. Dans la soirée, un mini « conseil de guerre » se réunit chez François, au numéro 6 de la rue Général Patton.

« Il faut faire quelque chose ! », lance François.

On décide alors de contacter par téléphone les « têtes pensantes » des principaux mouvements étudiants des grands voisins : France, Allemagne, Italie, Grande-Bretagne et Pays-Bas, pour les inviter à venir prendre la parole à l'ULB. Et ils viennent tous ! La solidarité n'est pas un vain mot.

Le lendemain, le 13 mai, sont réunis chez François : un représentant des SDS[1] allemands, quelques compagnons d'armes de Daniel Cohn-Bendit, des leaders étudiants italiens, anglais et néerlandais. Les discussions s'enflamment : la révolution, oui, mais encore… ? Tout le monde y va de ses suggestions.

François et Georges, par contre, restent très « zen », ils laissent les « leaders révolutionnaires » s'agiter et partent casser la graine en ville. Ils n'ont pas la fibre militante — autant le côté anarchiste et provocateur du mouvement les réjouit, autant ils préfèrent se tenir en dehors des activités révolutionnaires programmées.

Le soir du 13 mai, suite à une conférence de Mélina Mercouri sur le régime des colonels à l'auditoire Paul-Émile Janson, un large groupe composé d'étudiants et de quelques professeurs décide de rester sur place, d'« occuper » l'auditoire pour exprimer à leur tour leur ras-le-bol de l'esprit et des structures de l'enseignement bourgeois. Les étudiants exigent de se voir associés à la gestion de l'université : il est temps que le Conseil d'Administration de l'université, composé de notables extérieurs au monde académique, cède la place à une structure démocratique et représentative. Lors de ce rassemblement qui durera jusqu'à 3 h du matin, le jeune médecin Mony Elkaïm expose les principes des Assemblées libres parisiennes. En se quittant, les participants, sous la dénomination de « Mouvement du 13 mai » en référence au « Mouvement du 22 mars », décident de se retrouver le lendemain midi à la Cité estudiantine.

1 *Sozialistischer Deutscher Studentenbund*.

Le lendemain midi, des étudiants, professeurs et membres du personnel participent à l'Assemblée libre qui se tient dans le Hall de la Cité. Les « délégués étrangers » invités par Georges, François et Willy, prennent la parole, et du coup, la contestation « belge » acquiert une nouvelle légitimité, les insurgés de l'ULB se sentent en résonance avec les événements qui secouent la « vieille Europe ».

Une nouvelle assemblée libre s'autoconvoque durant l'après-midi, elle se tiendra dans la grande salle de la Cité. L'assistance est plus nombreuse, on a rameuté les contestataires. Les esprits s'échauffent, un désir de passer à l'action est manifeste. François et Georges prennent la parole : trêve de discussions, si on allait dire deux mots au Conseil d'Administration ?

Devant les hésitations de quelques-uns, François lance : « Bon, alors, on y va ? »

Beaucoup de choses se sont passées en ce joli mois de mai. Il ne s'agit pas ici d'en faire le récit chronologique. Des livres, des mémoires, des thèses ont raconté ces événements, avec une objectivité parfois assez relative.

Citons en vrac :

Les Assemblées libres très animées tenues dans la grande salle de la Cité universitaire où s'exprimaient les différentes mouvances de la contestation : libertaires internationalistes *versus* réformistes de tout poil.

L'invasion de la « Cité des filles » par les étudiants réclamant le libre accès aux cités estudiantines pour les filles comme pour les garçons.

Le vote d'une motion par 174 professeurs ne reconnaissant plus l'autorité du CA et demandant son remplacement par une instance élue par l'ensemble de la communauté universitaire — un moment historique pour l'ULB, car la dernière fronde des enseignants remonte aux années 1890 !

Sans oublier les tentatives, au sein de l'université, de casser le mouvement.

L'Assemblée libre de grande ampleur à l'auditoire Janson, en présence de la télévision, des photographes de presse et d'un service d'ordre composé du personnel technique et ouvrier de l'ULB.

La « prise du Conseil d'Administration » où les insurgés eurent le plaisir de voir les administrateurs quitter précipitamment les lieux, avant de s'installer, eux, autour de la grande table du Conseil pour discuter de la suite à donner aux événements. (On raconte que les « ex-administrateurs » décidèrent de tenir désormais leurs réunions à la Villa Lorraine, un des meilleurs restaurants de Bruxelles).

Et puis l'événement sans doute le plus mémorable, une véritable aventure pour beaucoup : l'occupation de l'université, qui débuta par l'occupation du

bureau du recteur et des quartiers administratifs, ces lieux considérés jusque-là comme inviolables.

Malgré les slogans libertaires dont on commence à tagger les murs, l'occupation s'organise de façon très rationnelle et ces locaux deviendront le centre d'une activité intense. Les ronéos tournent jour et nuit, les tracts se répandent d'un bout à l'autre du campus. Très vite, communiquer avec les médias s'avère essentiel, car l'Assemblée libre doit faire connaître ses positions hors des murs de l'ULB : un central téléphonique est mis sur pied où les étudiants officient à tour de rôle, une radio émet 24 heures sur 24, les journalistes viennent aux nouvelles. Une Assemblée libre se tient quotidiennement dans la Salle des Marbres sous la silhouette tutélaire d'un dieu de bronze, statue antique de Zeus, ou Poséidon ? — qu'importe : on discute, on vote, on refait le monde.

Beaucoup d'artistes viennent rejoindre les insurgés qui occupent l'ULB ; parmi eux, les peintres Arié Mandelbaum, Georges Meurant, Annette Deletaille, Roger Somville, le sculpteur Joseph Henrion,…

Les murs se couvrent bientôt de dessins, de BD, de dazibaos et de grandes toiles illustrant les slogans chers à l'Assemblée libre ou glorifiant, dans un beau désordre, des figures emblématiques telles Che Guevara, Mao, Marx, Lénine, Dubček, Mandela, Lumumba, Angela Davis, Gandhi, Martin Luther King, Malcolm X, Louise Michel… Zeus/Poséidon se voit ceint de banderoles, ses bras tendus en font un porte-slogan bien pratique.

Les peintres Somville, Meurant, Mandelbaum brossent à grands traits des fresques pleines de fougue révolutionnaire, des poètes viennent déclamer des odes à la contestation, des musiciens organisent des récitals. Autour de l'occupation se développe tout un petit monde. L'Assemblée libre quotidienne s'étoffe, elle voit défiler théoriciens de tous bords, philosophes, artistes, leaders révolutionnaires auto-proclamés, professeurs, syndicalistes, anarchistes, jeunes militants communistes, trotskistes, maoïstes, et aussi des militants ouvriers, car la jonction entre mouvement étudiant et mouvement ouvrier s'est faite — timidement. Quelques poignées de camarades étudiants ont été semer la bonne parole dans les usines, invitant les ouvriers à participer aux assemblées libres. On s'essaye à l'agit-prop : des jeunes comédiens récitent Maïakovski, Nazim Hikmet, Aragon… devant des hauts-fourneaux, sans rencontrer un franc succès, mais l'accueil est chaleureux.

Par contre, lorsque les insurgés s'aventurent à distribuer des tracts en ville, il arrive que l'accueil soit beaucoup moins chaleureux. C'est ainsi que François et une poignée d'étudiants se verront visés par une charge brutale de la police montée, sabre au clair, en plein Bruxelles !

Mais gardant les pieds sur terre et toujours soucieux du sort des étudiants, François fera voter par l'Assemblée libre l'organisation d'une 3e session d'examens. Cette requête, qu'il alla ensuite défendre auprès du recteur Marcel Homès, fut finalement accordée, permettant aux nombreux étudiants qui s'étaient détournés pendant plus de deux mois de leurs études pour « changer le monde » d'échapper à l'échec.

Au bout d'une douzaine de jours, l'occupation des bâtiments suscite bien sûr l'énervement des autorités et l'inquiétude du monde politique. Les forces de l'ordre interviennent à plusieurs reprises, de façon tantôt musclée, tantôt placide. Des « meneurs » sont emmenés en fourgon, pour réapparaître le lendemain, pas trop amochés. La Belgique ne connaîtra pas les brutalités vécues en France. Mais la présence policière est tout naturellement ressentie comme une provocation insupportable. Devant l'urgence de mettre en place un système de défense, les insurgés vont recourir à des stratégies… originales, car les « malabars » des services d'ordre des partis et syndicats sympathisants, bien que très efficaces, sont en nombre insuffisant. Alors, où trouver des « gros bras », des types habitués à la bagarre et qui n'hésiteront pas à affronter la police ? Georges Miedzianagora, devenu entre-temps un des maîtres à penser de mai 68, accompagné de François, de Ben Tursch et de Jean-Claude Garot se concertent et proposent de rencontrer « les fachos » à la « Gueule de Bois »…

Malgré les escarmouches qui, au début, ont opposé assez violemment contestataires et fachos, ceux-ci acceptent une trêve et promettent, sans état d'âme, de venir donner un coup de main. Ce qui les intéresse, finalement, c'est le plaisir de la castagne. Même démarche du côté des étudiants flamands qui eux aussi occupent l'université : ils font appel aux « durs » du VMO (Vlaams Militanten Orde) ! Cette étrange coopération entre l'extrême droite et les soixante-huitards gauchos a donné lieu à des scènes joliment surréalistes qui restent gravées dans les mémoires. Comme ces centaines de policiers rangés soudain le long de l'avenue Roosevelt, face à des centaines d'étudiants chantant des refrains révolutionnaires, encadrés par un service d'ordre facho vociférant des slogans absurdes… Comme l'intrépide Ben Tursch désamorçant les cocktails Molotov préparés de concert par quelques contestataires et fachos surexcités… qui ne savent pas trop sur qui les lancer. Comme l'artiste-peintre Annette Deletaille confectionnant des tartines à la confiture pour requinquer un tout jeune « facho » un peu trop tabassé par l'un ou l'autre « gaucho ».

C'est ce genre de scènes impensables, parmi beaucoup d'autres, qui forme la trame des souvenirs que beaucoup garderont du mois de mai 1968. Les nuits sur le campus, le va-et-vient incessant d'étudiants, discutant, plaisantant, savourant une chope de bière, les notes de musique égrenées quelque part entre les labos de physique et la fac de philo, les petits couples enlacés sur les pelouses, le brouhaha des assemblées libres avec leurs moments d'émotion et leurs moments de torpeur, leurs fulgurances, leurs débats houleux émaillés de rires et de bouffées de folie, les murs couverts de slogans, les délégations d'étudiants d'autres universités reçues à bras ouverts, la solidarité, le dialogue fraternel avec les professeurs.

Ces tableaux habiteront à jamais nos souvenirs, alors que l'on aura vite oublié le bilan relativement décevant de mai 68. Certes, beaucoup de choses ont changé à l'université, les statuts du CA et du personnel, entre autres, les modes de nominations ont été repensés, mais le caractère autoritaire de la machine s'est bien vite rétabli sous les oripeaux d'une « cogestion » qui n'a jamais bien fonctionné. Les professeurs ont été investis de nouveaux pouvoirs, ce qui n'a pas eu que des conséquences heureuses, et les étudiants, dépossédés de leurs rêves libertaires, se sont désintéressés de la question. Des générations de plus en plus dépolitisées ont suivi la génération de « mai 68 ». À la génération « Sous les pavés la plage » ont succédé les générations « bof » et le triomphe de l'individualisme.

Il y eut aussi quelques victimes parmi les assistants qui avaient embrassé la cause des étudiants. Georges Miedzianagora fut interdit d'enseigner et fonda, avec quelques compagnons fidèles, l'École Élisée Reclus, reprenant l'initiative prise en 1894 par une poignée de professeurs progressistes de l'Université libre de Bruxelles lorsque celle-ci s'opposa à la venue du géographe anarchiste Élisée Reclus qui avait pourtant été invité par le recteur. L'école officia quelques temps dans des locaux de l'ULB, puis émigra vers l'atelier du peintre Georges Meurant.

François ainsi qu'Ilya Prigogine et René Thom ont donné cours à l'École Élisée Reclus. Mais cette courageuse initiative ne vécut qu'un temps, faute de moyens.

Georges le philosophe commit à cette époque un petit ouvrage sur la mécanique quantique qui laissa François le physicien plutôt perplexe. Le philosophe finit par s'installer dans un vieux moulin en Espagne, entretenant sa verve de stoïcien mécréant et contestataire, sorte de Diogène des temps modernes.

Quant à François, fort déçu finalement des retombées d'un mouvement qui semblait porteur d'un grand souffle de liberté, il n'éprouve aucune sympathie pour le modèle d'université soi-disant plus démocratique issu de mai

68… Dégoûté par le nouveau mode de nomination des professeurs qui, au lieu d'être plus transparent, ouvre la porte aux règlements de comptes entre pairs, il est retourné à ses travaux, qu'il n'avait d'ailleurs jamais vraiment interrompus — près d'une dizaine d'articles scientifiques sont rédigés durant l'année 1968 !

CHAPITRE 5

PAS DE DOUTE, C'EST BIEN RENORMALISABLE !

Gerard 't Hooft et Martinus Veltman

En 1971, le jeune physicien néerlandais Gerardus (Gerard) 't Hooft, dans sa thèse de doctorat présentée à l'Université d'Utrecht, démontre la validité du mécanisme BEH en théorie quantique des champs, c'est-à-dire sa renormalisabilité.

Son patron de thèse est le professeur Martinus (Tini) Veltman, un physicien qui comprend mieux que quiconque la théorie quantique des champs et les résultats tant expérimentaux que théoriques de la physique des particules élémentaires. Comme le confiait Gerard à François, Tini a dégagé quelles étaient les questions essentielles à résoudre pour établir la renormalisabilité du mécanisme BEH et cela a joué un rôle important dans l'élaboration de sa thèse.

Les résultats de leur collaboration sont d'une importance capitale. Leurs travaux dotent le modèle standard, encore en gestation à l'époque, d'une base mathématique solide et offrent aux chercheurs des outils théoriques qui permettront de prédire avec succès les propriétés des particules déjà connues ou encore à découvrir. Ce modèle, qui vise à décrire toutes les particules élémentaires connues et leurs propriétés à des échelles de longueur encore bien plus petites que les noyaux d'atomes requiert forcément la validité quantique du mécanisme BEH, et c'est bien dans cette démarche que se situent les travaux de Gerard 't Hooft et Tini Veltman.

Pour leur remarquable « élucidation de la structure quantique des interactions faibles », ils recevront conjointement le prix Nobel de Physique en 1999.

Au même moment, François travaille sur l'interprétation des interactions fortes : existe-t-il une dualité interactions faibles — interactions fortes ?

Alors que le mécanisme BEH suggère l'existence d'une transition de phase très analogue à la supraconductivité (IV.2), François montre, avec Paul Windey, que les interactions fortes présentent une analogie avec un phénomène « dual »

de la supraconductivité, où les charges électriques seraient remplacées par des « charges magnétiques ». Ce sera le point de départ de leur théorie générale des monopoles magnétiques en TQC, généralisant celle introduite par Gerard 't Hooft[1].

Gerard 't Hooft deviendra un des physiciens les plus remarquables de sa génération par sa perspicacité à déceler et résoudre avec originalité des problèmes clefs de la physique contemporaine.

Tini Veltman, lui, aime s'appuyer sur des résultats expérimentaux et se sent proche de la perception physique et imagée de Robert qu'il apprécie beaucoup. Fort impressionné par ailleurs par la suggestion de la renormalisabilité du mécanisme BEH faite par François lors du congrès Solvay de 1967, il le mentionnera plus tard dans un compte rendu sur l'historique du sujet. On y trouve cette intéressante remarque :

> « [...] à propos du travail d'Englert et Brout, qui précède légèrement celui de Higgs. Ce sont de toute évidence des travaux indépendants. En fait, Englert et Brout ont clairement vu le lien avec la renormalisabilité, et ils en ont informé Weinberg lors du Congrès Solvay de 1967. Ceux qui étudient l'histoire du modèle standard auront à cœur de consulter cette référence peu connue ».

Tini Veltman, Gerard 't Hooft, François et Robert se retrouveront souvent et leurs relations seront toujours empreintes d'une grande cordialité. François est fasciné par la clairvoyance de Gerard et touché par la chaleur attentive dont il entoure sa famille et dont il a été témoin lors de leurs fréquentes rencontres.

En 2006, François et Mira sont invités au Colloque organisé pour fêter les soixante ans de Gerard, auquel participent entre autres Lenny Susskind et Andreï Linde, tous deux professeurs à l'Université de Stanford. Cela se passe sur la belle île frisonne de Vlieland. L'Université d'Utrecht met les petits plats dans les grands : chaque invité reçoit une cravate conçue et signée par Gerard, arborant toutes les particules élémentaires du modèle standard, en couleurs, sauf le boson scalaire, tout noir, puisque encore hypothétique ! François portera très souvent cette cravate, au point de l'user ! Lorsqu'il demandera à Gerard de la renouveler, celui-ci y consentira à condition que François vienne donner une conférence à Utrecht ! Marché conclu !

Quant à Tini Veltman, c'est un homme qui, dans la chaleur de la discussion, peut se laisser aller à tenir des propos assez provocants. Ainsi, bien que nullement antisémite, il lui est arrivé en riant de rapporter à François et à son épouse Mira l'anecdote comme quoi il avait été bien reçu par les physiciens américains

[1] Monopôle magnétique : objet théorique qui porte une « charge magnétique » ponctuelle, alors que les aimants possèdent deux pôles opposés, un Nord et un Sud, inséparables.

juifs parce qu'ils pensaient évidemment que Veltman était un nom juif. François, nullement dupe, s'était juré de lui rendre la pareille à l'occasion. Lors d'une soirée où François dînait avec Tini chez son collègue et ami Raymond Gastmans de la KUL, Tini se laissa aller à une de ses boutades : « *Are you born in June? All intelligent people are born in June. I am born in June!* » François répondit *illico* : « *I do not need to be born in June because I am a Jew!* »

Le tout se termina par une franche rigolade.

SIXIÈME ÉPISODE

AU SEUIL DE LA COSMOLOGIE

Voie lactée ô sœur lumineuse
Des blancs ruisseaux de Chanaan
Et des corps blancs des amoureuses
Nageurs morts suivrons nous d'ahan
Ton cours vers d'autres nébuleuses

Apollinaire, *La Chanson du Mal-Aimé*

CHAPITRE 1

QUAND « L'INFINIMENT PETIT » REJOINT « L'INFINIMENT GRAND »

Il ne faut jamais oublier que toutes ces constructions théoriques dont nous venons de parler, nées de l'imagination des chercheurs et de l'utilisation de toutes les ressources les plus subtiles des mathématiques ont été vérifiées par des résultats expérimentaux. Elles sont confortées, à ce jour, par un grand nombre de résultats obtenus tant dans les observatoires astronomiques que dans les accélérateurs de particules, et permettent en outre de prédire l'existence de telle ou telle interaction, de telle ou telle particule, le boson BEH en est l'illustration.

Nous voyons que dans la seconde moitié du XX^{e} siècle, des liens étroits se sont tissés entre la physique de « l'infiniment petit » et la physique de « l'infiniment grand ».

Mais ça veut dire quoi, « infiniment petit » et « infiniment grand » ?[1]

Dans notre vie quotidienne, nous avons tous des notions de ce qui est petit, très petit, ou grand, très grand. Nous calculons facilement en mètres, millimètres, kilomètres, en grammes, milligrammes, tonnes, en secondes, en années, en siècles, quelquefois en millénaires.

Quand nous utilisons l'expression « infiniment petit », nous pensons à des choses vraiment très petites, par exemple invisibles à l'œil nu, ou même au microscope.

Quand nous disons « infiniment grand », nous pensons aussitôt aux dimensions de l'univers.

[1] Nous utilisons à dessein les guillemets, pour plusieurs raisons qui apparaîtront au fur et à mesure, mais également pour signaler que ces termes ont en mathématique une signification bien précise, mais hors de propos ici.

Jusqu'à la découverte de l'atome, le domaine des grandeurs que manipulait le physicien ne différait guère de celui de la vie de tous les jours.

De même, avant la découverte de la relativité restreinte, puis de la relativité générale, les notions d'espace et de temps paraissaient claires pour tout le monde.

Au XX^e^ siècle, il s'est passé quelque chose d'absolument passionnant : les notions de temps et d'espace, qui semblaient si naturelles jusqu'alors à tout un chacun, ont acquis un contenu complexe, avec des conséquences extraordinaires. Et nous n'avions pas idée qu'il existerait bel et bien des limites à l'utilisation de ces notions.

En d'autres mots, nous ne nous doutions pas que :

- l'on ne pourrait pas de façon continue descendre dans l'échelle des longueurs et des temps, c'est-à-dire approcher une longueur nulle ou un intervalle de temps nul d'aussi près que nous pourrions le souhaiter, parce qu'il existe des valeurs en deçà desquelles la réalité physique se soustrait très probablement à une interprétation en termes d'espace et de temps.
- … et que cet état des choses est en fait lié à la quantification en rade de la relativité générale….

Les limites de la relativité générale classique

Nous avons vu au chapitre III.2. que la théorie classique de l'électromagnétisme ne parvenait pas à expliquer la physique à l'échelle de l'atome. Au niveau atomique, les corrections quantiques deviennent dominantes par rapport aux prédictions de la physique classique et requièrent donc la version quantique de l'électromagnétisme de Maxwell, c'est-à-dire l'électrodynamique quantique. C'est *a fortiori* vrai au niveau nucléaire qui fait intervenir des distances au moins 100.000 fois plus petites. À cette échelle il faut d'ailleurs prendre en considération, outre l'électrodynamique quantique, les interactions quantiques faibles et fortes du modèle standard.

Qu'en est-il de la relativité générale ? Nous savons que les interactions gravitationnelles y sont interprétées comme des déformations de l'espace et du temps. Y aurait-il alors des limites de distance et de durée en dessous desquelles ces notions couramment utilisées en physique classique devraient s'estomper pour céder leur place à des concepts différents que révélerait la quantification de la relativité générale ? C'est une question d'autant plus périlleuse que nous n'avons pas actuellement de théorie fiable pour la quantification de la relativité générale. Mais nous allons découvrir, à notre grande surprise, que l'on peut néanmoins

formuler une hypothèse raisonnable quant à l'existence de ces limites et leurs valeurs.

Voyons cela de plus près et revenons un moment à Max Planck et à son hypothèse audacieuse émise en 1900[2] (décrite au chapitre III.2) d'une quantification du rayonnement émis par les parois du corps noir. Planck calcule cette densité de rayonnement (qui ne dépend que de la température) en imaginant qu'il s'agit de l'émission de « quanta d'énergie » **h.ν** où **ν** est la fréquence du rayonnement et **h** est sa constante, dont il détermine la valeur en comparant sa courbe théorique aux résultats expérimentaux. Ce résultat, qui conclut des dizaines d'années de tentatives infructueuses, reste intégralement valable aujourd'hui. Quelques années plus tard, le rayonnement émis par le corps noir tel que décrit par Planck sera interprété par Einstein comme un rayonnement de photons d'énergie **h.ν** à l'équilibre de température (quelle que soit l'origine de cet équilibre thermique, par exemple l'interaction des photons avec les parois chauffées d'un corps noir).

Un an plus tôt, Planck avait déjà introduit cette constante **h** dont il donnait l'ordre de grandeur correct[3]. Persuadé de sa signification fondamentale, il propose alors un tout nouveau système d'unités où le centimètre et la seconde sont remplacés par des grandeurs de longueur et de temps définies uniquement par les constantes **c** (vitesse de la lumière dans le vide), **G** (constante des interactions gravitationnelles)[4] et **h**, sa nouvelle constante. Il estimait, à juste titre comme nous le verrons, que ces grandeurs avaient une signification universelle, « pour toutes les époques et toutes les civilisations, mêmes extraterrestres et non humaines, et pourraient donc être désignées comme naturelles ».

Il propose les grandeurs ci-dessous :

- la *longueur* ou *échelle de Planck* : qui est de l'ordre de **10^(-33) centimètres**. Une distance un milliard de milliards de fois plus petite que les « dimensions » des protons[5] !
- le *temps de Planck* : c'est le temps mis par la lumière pour parcourir la *longueur de Planck*, de l'ordre de **10^(-43) secondes** — une durée très très courte !

2 Planck M., « Zur Theorie des Gesetzes der Energieverteilung im Normalspektrum », dans *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*, 17, 1900, p. 237-245.

3 Planck M., « Über irreversible Strahlungsvorgänge », dans *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, vol. 5, 1899, p. 440-480 (dans cet article, Planck désigne sa constante par **b**).

4 Rappelons la loi de Newton décrivant la force d'attraction entre deux masses m et M situées à une distance R l'une de l'autre : **F = G. (m.M/R^2)** où **G** est la constante de gravitation.

5 Longueur de Planck = **[G.h/c^3]**^(1/2), définie uniquement par **G**, **c** et **h** et temps de Planck = longueur de Planck/**c**.

Avec la longueur de Planck et le temps de Planck, on est là vraiment dans le domaine que nous avons appelé « l'infiniment petit ». Mais que signifient ces grandeurs quasi surréalistes ?

Planck n'a pas interprété ces grandeurs. Comment d'ailleurs aurait-il pu les interpréter ? À l'époque, la physique quantique où **h** joue un rôle essentiel n'existait pas ! Ni par ailleurs la relativité générale qui requiert les constantes **c** et **G** ! Et on ne savait pas grand-chose des dimensions du monde subatomique et pratiquement rien en cosmologie. Planck a fait preuve d'une extraordinaire intuition scientifique. Car ces grandeurs vont prendre tout leur sens dans le cadre de la physique quantique et de la relativité générale.

Aujourd'hui, sachant que la constante **h,** et **c** et **G** caractérisent respectivement les effets quantiques et la relativité générale, l'on peut proposer une interprétation de la longueur et du temps Planck : lorsque la relativité générale classique, qui étudie le comportement de l'espace et du temps sous l'effet de corps matériels, teste des dimensions de plus en plus petites s'approchant de l'ordre de la longueur et du temps de Planck, on peut raisonnablement penser que les effets quantiques de la gravitation entrent en jeu. François adopte ce point de vue qu'il considère incontournable, mais comme nous ne connaissons pas (encore) la théorie quantique de la gravitation, nous ne pouvons que suggérer que les notions d'espace et de temps s'estompent alors au profit de nouvelles notions qui restent à définir. Un exemple d'une telle situation sera analysé au chapitre VI.4.

On définit également une « température » à partir des constante **h**, **G** et **c :**

– la *température de Planck* : de l'ordre de **10^32** °**K**, des milliers de milliards de milliards de milliards de fois plus élevée que la température des étoiles les plus chaudes[6] !

On peut calculer que les photons rayonnés par un corps noir à la température de Planck ont des longueurs d'onde de l'ordre de la longueur de Planck. Ce résultat montre que la température de Planck est également une limite, et en l'absence d'une théorie quantique de la gravitation, nous ne pouvons pas définir la notion de température au-delà de la température de Planck.

Ce fait aura une conséquence très importante en cosmologie, et particulièrement lorsque se posera la question de l'origine de l'univers.

Les notions de longueur et de temps perdent donc leur signification opérationnelle en dessous de la longueur et du temps de Planck et de même la notion de température au-dessus de la température de Planck.

6 Cette température correspond à l'énergie de Planck ≈ 10^19 GeV. L'énergie de Planck est liée à la masse (au repos) de Planck par la relation E=mc^2 où E est l'énergie de Planck et m la masse (au repos) de Planck.

Peut-être l'espace et le temps deviennent-t-ils alors discrets, cessant d'être des *continuum* comme le prétendait notre vieux bon sens, ou peut-être ces notions émergent-elles d'effets encore inconnus de la gravitation quantifiée ? Tout ce que nous pouvons suggérer, c'est que longueur et temps de Planck marquent la limite de validité des notions d'espace et de temps telles que nous les utilisons aujourd'hui et que celles-ci n'ont peut-être objectivement que le statut de concepts émergeant d'une réalité différente.

Ça fait rêver…

Nous voyons que l'« infiniment grand » et l'« infiniment petit » méritent bien les guillemets dont nous les entourons, avec un délicieux frisson, car voilà bien un champ de recherches qui promet de belles aventures.

CHAPITRE 2

LE BOSON POURSUIT SON CHEMIN… ET FRANÇOIS LE SIEN

1964-2012. Une théorie prophétique élaborée en 1964, confirmée avec éclat en 2012… le grand public a tôt fait d'imaginer François Englert, Robert Brout et Peter Higgs se rongeant les sangs, faisant le guet pendant près d'un demi-siècle… « *Sœur Anne, sœur Anne, ne vois-tu rien venir ?* »

Rien n'est plus éloigné de la vérité !

François et Robert n'ont jamais cessé de s'intéresser à tout l'éventail des problèmes théoriques fondamentaux de la physique moderne.

Entre 1964 et 1981, François poursuit ses recherches dans le domaine de « l'infiniment petit » : théorie quantique des champs, brisure de symétrie, interactions fortes. Seul ou avec Robert Brout, en collaboration ou non avec les chercheurs du Pool de Physique, Marie-Françoise Thiry, Claude Truffin, Pierre Nicoletopoulos, Jean-Marie Frère, Harry Stern, et le physicien français Cirano de Dominicis, chez qui François a travaillé durant l'année académique 67-68.

Cirano de Dominicis, du Commissariat à l'Énergie atomique, à Saclay, son aîné de cinq ans, est une figure majeure de la génération des jeunes physiciens qui, après la Seconde Guerre mondiale, ont œuvré à la renaissance de la physique théorique en France. C'est un homme chaleureux, d'allure désinvolte, d'une énergie débordante. Sa productivité scientifique est impressionnante. C'est aussi un homme qui a le cœur à gauche, engagé, autant politiquement que professionnellement, au sein de la communauté scientifique. François et lui deviennent très vite des amis et vivront ensemble quelques sorties festives mémorables.

Ce travail de François dans le domaine de l'« infiniment petit » n'empêche pas une incursion fructueuse, en 1975 et 1976, dans le domaine de la relativité générale, en collaboration avec Edgard Gunzig, Claude Truffin et Paul Windey de l'ULB et Raymond Gastmans de la KUL, où sera abordée la question de la quantification de la relativité générale.

À la suite de quoi, deux ans plus tard, François, Robert et Edgard Gunzig, en collaboration avec Philippe Spindel de l'Université de Mons — qui collabore depuis plusieurs années déjà avec le groupe de Physique théorique de l'ULB — se lanceront dans une recherche fondamentale en Cosmologie qui débouchera sur une théorie de la naissance de l'univers séduisante et originale. (VI.3)

C'est aussi l'époque de la découverte, un an après l'article de Robert Brout et François Englert, d'un « **rayonnement cosmologique fossile** » provenant de toutes les directions de l'espace, baignant ainsi tout l'univers. Serait-ce la trace d'un événement singulier, explosif, ayant donné naissance à l'univers ? C'est l'hypothèse du **Big Bang (le Grand Boum)**. Nous y reviendrons, mais signalons dès à présent que de ce côté de l'« infiniment grand », le mécanisme BEH va ouvrir des perspectives étonnantes en proposant un scénario de l'apparition de la matière massive « au tout début » qui pourrait expliquer le contenu de l'univers tel que nous le connaissons.

La Cosmologie au début des années septante

Malgré le mécanisme BEH qui explique l'apparition de la masse, et tous les autres grands progrès dans la compréhension des phénomènes quantiques, l'apparition de l'univers lui-même reste une énigme. Et si mécanisme BEH il y a pour donner leur masse aux particules élémentaires, à quel moment entre-t-il en scène ? Que sait-on vraiment des tout premiers instants de l'univers ?

Quant au mécanisme BEH lui-même, malgré sa solide assise théorique acquise au début des années septante, n'oublions pas qu'à l'époque, le boson BEH n'a pas encore été détecté. Des vérifications expérimentales indirectes entretiennent cependant l'optimisme de ses « créateurs », telle la découverte au CERN en 1983 des bosons massifs de la théorie électrofaible (V.5) prédits par le mécanisme.

La révolution scientifique de la Renaissance nous a permis de découvrir l'universalité des lois physiques, qu'elles s'appliquent aux phénomènes terrestres ou célestes. Nous savons depuis que tout l'univers visible est composé des mêmes atomes que sur terre et que le modèle standard s'applique à tout l'univers observable et à son contenu. En outre il permet de remonter très loin le cours de son histoire. Pour comprendre ce dernier point, il faut apprécier deux découvertes capitales faites en astrophysique au XX^{e} siècle :

Première grande découverte : l'univers est en expansion

En 1922, le physicien russe Alexandre Friedmann montre que la relativité générale d'Einstein permet de concevoir un univers en expansion, c'est-à-dire tel que (en moyenne) deux objets quelconques s'éloignent l'un de l'autre avec une vitesse proportionnelle à la distance qui les sépare.

En 1927, l'abbé Georges Lemaître, chargé de cours à l'Université catholique de Louvain, non seulement redécouvre cette théorie mais il la vérifie en examinant le mouvement des étoiles et des galaxies lointaines. Il montre qu'en effet, en moyenne, ces galaxies s'éloignent avec une vitesse proportionnelle à leur éloignement. Deux ans plus tard, l'astronome américain Edwin Hubble confirme ces résultats en améliorant la précision des mesures. L'univers en expansion de Friedmann-Lemaître est aujourd'hui un fait unanimement admis. Lemaître propose alors, au début des années trente, ce qu'il appelle « la théorie de l'atome primitif » pour décrire le modèle cosmologique d'un univers en expansion à partir d'un état initial très dense et très chaud — encore bien mystérieux. C'est par dérision que ce modèle fut un jour qualifié de Big Bang (le Grand Boum) par un physicien partisan d'un modèle stationnaire de l'univers, et le terme est resté.

Mais, alors qu'on pourrait croire que l'expansion de l'univers implique sa naissance à un moment déterminé en remontant le film jusqu'à son origine, cette expansion n'indique pas nécessairement qu'il y ait eu un début ; on pourrait imaginer une création continue de matière qui rendrait l'univers stationnaire malgré son expansion, solution qui, elle aussi, serait compatible avec la relativité générale.

François se souvient : en 1960, alors qu'il était le « Research Associate » de Robert Brout, il avait assisté à une conférence portant sur la Cosmologie et il avait été ahuri par la chaleur des arguments qui opposaient les partisans de l'hypothèse d'un univers émergeant à un moment donné à ceux d'un univers stationnaire, ceux-ci accusant les premiers de vouloir sous le couvert de considérations scientifiques faire passer leurs convictions théologiques. Mais la question sera réglée quelques années plus tard par la

Deuxième grande découverte : le fond cosmique de rayonnement radio ou « rayonnement cosmologique fossile »

En 1965, deux astronomes, Arno Penzias et Robert Wilson, alors qu'ils tentent, à l'aide d'une antenne de la Bell Téléphone, de mesurer l'intensité des ondes électromagnétiques radio émises par notre galaxie en dehors de la Voie Lactée, remarquent un bruit de fond capté par l'antenne quelle que soit son orientation,

qu'ils attribuent d'abord à un défaut de leur dispositif de mesure ; ils essayent en vain de l'éliminer. Informés, par une prépublication émanant de leur « voisine », l'Université de Princeton[1], de considérations théoriques en faveur de l'existence d'un rayonnement cosmique « fossile » remontant à l'origine de l'univers, ils se rendent compte qu'ils viennent de faire une découverte d'une importance exceptionnelle.

L'analyse de ce rayonnement montre qu'il a pour origine un ensemble de photons primordiaux en équilibre à très haute température, dont les longueurs d'onde se répartissent selon la courbe de Planck caractéristique de la température considérée (III.2). Il s'agit donc d'un rayonnement fossile, qui traverse l'histoire de l'univers tout en se refroidissant avec son expansion. Cette évolution, vérifiée expérimentalement, n'aurait pas pu se produire dans un univers stationnaire. Ce rayonnement que Georges Lemaître qualifiera poétiquement de « l'écho disparu de la formation des mondes », et dont il pressentait l'existence trente ans avant sa découverte, confirme magistralement l'hypothèse d'un univers en expansion… et conforte les tenants du Big Bang.

1 Dicke R., Peebles J., Roll P. et Wilkinson D., « Cosmic Black-Body Radiation », dans *Astrophysical Journal*, 142, 1965, p. 414-419.

CHAPITRE 3

COSMOLOGIE ET BIG BANG

La découverte du rayonnement fossile a permis d'apporter une réponse à cette question aussi vieille que le monde : l'univers a-t-il un âge, et si oui, lequel ?

Les mesures des vitesses d'expansion ont permis de dater la naissance de l'univers à environ **13,8 milliards** d'années d'ici. En physique classique, cette naissance a dû avoir lieu à une température infinie : c'est la singularité[1] du « Big Bang », une impasse au point de vue scientifique puisque une telle singularité ne peut être analysée par la physique. Mettons pour le moment entre parenthèses ce problème, nous y reviendrons.

Tenant compte de la limite de validité de la notion de température à la température de Planck (VI.1)[2] qui est de l'ordre de **10^32 °K**, limitons notre remontée dans le temps à cette température-là, ce qui ne risque pas d'introduire des corrections significatives dans la datation des événements ultérieurs.

À partir de **10^32 °K**, la température décroît avec l'expansion et lorsque la température atteint **10^16 °K**, l'univers est vieux de **10^(-11)**secondes. On se trouve alors dans le domaine des énergies accessibles aux accélérateurs de particules actuels (le LHC au CERN) et nous pouvons décrire par les données expérimentales et théoriques du modèle standard et les lois de la relativité générale l'évolution de l'univers en détail, à la fois quant à son contenu et quant à son expansion — les accélérateurs jouant le rôle de véritables machines à remonter le temps.

Au voisinage de cette température de **10^16 °K**, on traverse la transition de phase électrofaible où les particules élémentaires, bosoniques et fermioniques couplées aux bosons BEH, auparavant sans masses, acquièrent leur masse par le

1 La singularité du Big Bang = l'existence d'une région de l'espace-temps où certaines quantités deviennent infinies.

2 Rappelons que les grandeurs de Planck sont des limites, en deçà ou au-delà desquelles les fluctuations quantiques rendent illusoire toute mesure.

mécanisme BEH. C'est donc au bout de **10^(-11)** secondes que le mécanisme BEH entre en scène.

Continuons la descente en température. Au bout de 3 minutes, nous rencontrons plusieurs phénomènes d'une importance capitale, parmi ceux-ci, la formation de noyaux légers, principalement d'hélium. Mais il faudra attendre près de 400.000 ans et une température suffisamment basse (environ 3.000 °K) pour que les noyaux puissent s'unir aux électrons et former des atomes électriquement neutres. Alors les photons qui étaient en quasi-équilibre suite à leur interaction avec les particules chargées cessent d'interagir avec la matière, neutre à présent, et s'en échappent librement dans un univers devenu transparent. Ils traverseront sans encombre jusqu'à nous des milliards d'années-lumière. Durant ce voyage, le spectre des photons, c'est-à-dire la composition en longueurs d'onde de la lumière, conserve intégralement la structure donnée par la courbe de Planck, à la température atteinte à chaque instant au cours du refroidissement dû à l'expansion, et ce jusqu'à l'époque actuelle où elle atteint 3 °K. Cette homogénéité est étonnante et sera expliquée au chapitre suivant : aucune autre mesure de la courbe de Planck n'a jamais atteint une telle précision. De plus, nous verrons que les très petites fluctuations autour de cette courbe ont une signification extraordinaire : suite aux attractions gravitationnelles, ces fluctuations, dont nous verrons plus tard l'origine, vont lentement évoluer vers les grandes structures non homogènes de l'univers, les galaxies, leurs étoiles avec leurs systèmes planétaires où pourrait se développer la vie.

Mais que dire, dès lors, de l'hypothèse du Big Bang ?

François et Robert, comme d'autres plus tard, trouvent de moins en moins convaincante la théorie du Big Bang qui faisait pratiquement l'unanimité après la découverte en 1965 du rayonnement cosmique fossile, mais qui apparaît maintenant à certains comme « un aveu de désespoir et de perplexité plutôt que le résultat d'une argumentation logique…[3] ».

En 1977, ils décident d'explorer sérieusement la question.

Essayons de « visualiser » notre univers et son évolution. Les grandeurs de Planck (spécifiées uniquement ici par leur ordre de grandeur) vont nous aider à y voir plus clair.

Rappelons vite fait :

3 BRout R., EngleRt Fr. et Gunzig E., « The Causal Universe », dans *General Relativity and Gravitation*, 10, 1979, p. 1-6. Cet article résume leur article fondamental « The Creation of the Universe as a Quantum Phenomenon », paru dans *Annals of Physics*, 115, 1978, p. 78-106.

- longueur (échelle) de Planck ≈ **10^(-33) cm** limite inférieure des longueurs interprétables actuellement par la physique.
- temps de Planck ≈ **10^(-43) secondes** limite inférieure des durées….
- température de Planck ≈ **10^32 °K** limite supérieure des températures…
- Un photon met 10^(-43) secondes pour parcourir 10^(-33) cm.

Le rayon de l'univers observable actuel est de l'ordre de 10^28 cm, soit 10^61 fois la longueur de Planck. C'est la distance qui, pour un observateur intérieur à l'univers, en marque l'horizon cosmologique. L'horizon cosmologique limite le contenu de l'univers observable aux objets qui s'éloignent de nous à une vitesse inférieure ou égale à celle de la lumière.

Pour toute distribution de Planck (III.2), le nombre de photons dans un volume donné est proportionnel au cube de la température. On peut dès lors calculer le nombre de photons fossiles dans l'univers observable actuel (où règne une température de 3 °K), ce qui donne, en ordre de grandeur, **10^87** photons, un nombre que l'on peut vérifier expérimentalement, étant donné que les autres photons, émis par les étoiles et les galaxies, sont en nombre négligeable par rapport aux photons fossiles qui ont peuplé l'univers et satisfont avec une précision impressionnante à la distribution de Planck. Quel volume occupaient ces photons « au début », lorsqu'ils étaient à l'équilibre de température, à la température de Planck ? Ils devaient occuper **10^87** unités-volume de Planck. Il faut donc imaginer ces **10^87** photons s'étalant sur une distance d'environ **10^29**[4] longueurs de Planck, soit des milliards de milliards de milliards de fois la longueur de Planck ! Cette distance est impressionnante ! Car, à supposer que ces photons proviennent d'un Big Bang, leur état d'équilibre thermique serait alors très difficile à expliquer.

François et Robert ne pensent pas que l'univers soit né d'un Big Bang et pour eux, il est nécessaire de rechercher une théorie de la naissance de l'univers qui décrive aussi correctement que possible ce phénomène si difficile à cerner.

C'est précisément une telle théorie qui fut présentée en 1978 par Robert Brout, François Englert, Edgard Gunzig et Philippe Spindel. Comme nous le verrons, dans le scénario qu'ils ont imaginé, le problème des conditions initiales classiques est résolu et l'origine de l'univers apparaît comme une conséquence naturelle de sa nature quantique.

4 (10^29)^3 = 10^87.

CHAPITRE 4

LA GENÈSE SELON BROUT, ENGLERT, GUNZIG ET SPINDEL (BEGS)

Robert Brout, François Englert, Edgard Gunzig et Philippe Spindel vont créer l'univers à partir d'une fluctuation quantique du vide à l'échelle de Planck.

C'est quoi, le vide ?

En physique classique, dans le vide, il n'y a rien, ni particules, ni champs ; en particulier, aucun photon, et pas de champ électromagnétique. Ce n'est pas le cas en physique quantique, où le vide contiendra nécessairement, même en l'absence de tout photon, des fluctuations locales du champ électromagnétique autour de zéro imposées par les relations d'incertitude d'Heisenberg (III.2). Le vide quantique n'est pas caractérisé par l'absence totale de particules et de champs, mais peut être un état d'énergie nulle. On peut donc imaginer l'espace-temps originel comme rempli par des champs qui interagissent et fluctuent autour de zéro, tel un océan perturbé par des « frémissements » de champs et de particules. C'est ce qu'on appelle les fluctuations quantiques du vide.

Mais d'où vient alors la matière de notre univers, telle que nous la connaissons aujourd'hui, entre autres la matière des galaxies et de leurs étoiles ? D'où vient l'énergie qu'il contient ?

La réponse de Brout, Englert, et Gunzig est la fois « *simple et élégante* », et la contribution de Spindel particulièrement éclairante.

Sur les traces du premier frémissement

Brout, Englert et Gunzig vont concevoir l'univers comme la réponse à une fluctuation quantique locale du vide où la matière est « saisie[1] » dans cette fluctuation par le champ de gravitation auquel elle est couplée et qui l'accompagne. Et tout ça se passe, comme nous le verrons, à l'échelle de Planck.

Une propriété générale et extraordinaire de la relativité générale prend ici tout son sens : dans le contexte cosmologique d'un univers homogène en expansion, l'énergie du champ de gravitation est et reste exactement égale et opposée (négative) à l'énergie positive de la matière qui l'a engendrée et qu'elle engendre par son expansion[2]. La fluctuation initiale pourra ainsi engendrer l'univers en expansion en accord avec la loi fondamentale de conservation de l'énergie. Comme on peut le lire dans leur article de 1978[3] :

> « Comment la masse est-elle apparue *ex nihilo*, d'où vient l'énergie ? Comment répondre à cette question, si nous refusons de recourir à la théologie ? Il existe une réponse simple et élégante : lorsque de la matière est créée, celle-ci est portée par un champ gravitationnel. Le fait extraordinaire est que l'énergie associée à ce champ est exactement égale et opposée à l'énergie portée par la matière dont il est issu. Les lois de conservation fondamentales sont donc respectées. »

La clé de la compréhension de ce fait est cachée dans les mots « dans le contexte cosmologique... ». En effet, le théorème de conservation de l'énergie qui permet la création d'un l'univers à partir d'un vide quantique d'énergie nulle, une création quasi *ex nihilo*, n'est valable que si le champ de gravitation créé décrit un espace homogène en expansion. Nous verrons plus tard comment de cette homogénéité originelle naquirent les inhomogénéités importantes que sont les galaxies, leurs étoiles, les systèmes planétaires et leurs habitants.

La découverte de l'inflation

La justification de l'hypothèse faite par Robert, François et Edgard requiert un arsenal mathématique considérable dont nous faisons grâce au lecteur.

Nous allons toutefois essayer d'expliquer l'origine de la matière créée à partir d'une fluctuation du vide et comment leur hypothèse rend superflus le Big Bang et sa singularité.

1 Le mot « saisie » signifie que cette fluctuation, au lieu de s'évanouir comme le fait normalement une fluctuation, va déclencher un processus physique.

2 La matière crée de la gravitation, et la gravitation crée de la matière ; ce genre de relation est un phénomène fréquent en physique dénommé « rétroaction ».

3 BRout R., EngleRt Fr. et Gunzig E., « The Creation of the Universe as a Quantum Phenomenon », dans *Annals of Physics*, 115, 1978, p. 78-106.

Disons qu'en gros (en très gros), « avant », il n'y avait ni matière, ni gravitation, et une énergie nulle. Dans ce vide quantique, Brout, Englert et Gunzig introduisent le champ de la relativité générale et un champ scalaire massif de masse **m**. Une fluctuation quantique de ce champ scalaire est alors saisie par le champ de gravitation auquel il est couplé pour former un milieu homogène macroscopique qui va se développer en suivant les lois de la relativité générale classique en interaction avec le champ scalaire quantifié. Son expansion sera extrêmement rapide (exponentielle) et créera par un processus quantique un milieu dense de particules de masse **m** qui remplira l'espace homogène de l'univers qui est en train de naître. Pendant cette phase de création, l'énergie totale restera égale à zéro, car, comme nous l'avons signalé, l'énergie négative portée par le champ de gravitation est compensée par l'énergie positive portée par la matière créée.

Ce nouveau milieu matériel se développe avec une très grande cohérence qui finira par disparaître sous l'effet de désintégrations du milieu matériel et d'interactions négligées (telles d'autres composantes du champ de gravitation), ce qui provoquera un réchauffement énorme de l'espace originellement froid. Les très hautes températures qui ont régné dans l'univers seraient donc le fait de perturbations qui ont détruit la cohérence d'un univers naissant dans lequel la matière avait été créée de manière homogène.

Mais peut-on introduire le champ de la relativité générale classique alors que celui-ci ne peut, comme le champ scalaire, être quantifié et doit donc être traité de façon purement classique ?

La masse du champ scalaire est *a priori* arbitraire, mais Philippe Spindel réussit à obtenir une formulation exacte de la création de matière dans le modèle proposé par François, Robert et Edgard[4]. En introduisant la compensation de l'énergie (positive) créée par ce processus quantique par celle (négative) du champ de gravitation homogène en expansion[5], Philippe montre que la masse du champ scalaire est en fait fixée à une valeur voisine de la masse de Planck[6]. Ce résultat est important parce qu'il indique que le scénario de création BEGS, qui fait essentiellement appel à la relativité générale classique, couplée à la matière quantifiée, n'est possible que s'il se produit aux environs de l'échelle de Planck,

4 BRout R., EngleRt Fr. et Spindel P., « Cosmological Origin of the Grand-Unification Mass Scale », dans Physical Review Letters, vol. 43, n° 6, 1979, p. 417-420 [Doi : https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.43.417] ; Spindel P., « Mass Formula in a Cosmogenesis Model », dans *Physics Letters*, vol. 107B, n° 5, 1981, p. 361-363.

5 En accord avec le théorème général énoncé plus haut.

6 Une masse m (au repos), qui, comme les autres grandeurs de Planck, se définit uniquement en fonction de la constante de Planck h, de la constante gravitationnelle G, et de c, la vitesse de la lumière (VI.1). Elle est reliée à l'énergie de Planck par la relation d'Einstein E = m.c^2.

c'est-à-dire dans cet espace des premiers « instants », où règne une gravitation quantique dont on ne sait rien.

Ce résultat suggère que la naissance de l'univers marquerait également l'émergence de la gravitation classique, et probablement aussi des notions de temps et d'espace. Le scénario présenté ici propose une voie vers cette émergence et sa stabilisation, permettant d'envisager une multiplicité macroscopique de cellules[7] de Planck portant en germe, comme nous le verrons, l'apparition d'inhomogénéités à la base de la constitution des grandes structures telles que les galaxies.

Rappelons ici que les effets de la gravitation quantique n'interviennent (en remontant le cours du temps) qu'à des distances très petites (de l'ordre de l'échelle de Planck) alors que les effets quantiques de la matière sont déjà présents à l'échelle atomique. Il est donc tout à fait légitime d'avoir recours à la théorie de la gravitation classique couplée à de la matière quantifiée.

Ce récit de la « Genèse » nous débarrasse du Big Bang et de sa singularité. Partant d'une fluctuation quantique du vide, il comporte donc trois éléments :

- L'émergence de la gravitation classique au voisinage de l'échelle de Planck
- La création de matière dans un espace homogène en expansion exponentiellement rapide, qui crée et stabilise cette gravitation classique
- Ensuite, la perte de la cohérence et ses conséquences, ce qui provoque un échauffement à très haute température et marque la fin de l'inflation.

Ainsi seraient donc fixées les conditions initiales de l'univers, sans l'intervention d'un Big Bang.

Le mécanisme qui a provoqué la phase d'expansion exponentielle sera redécouvert l'année suivante dans un contexte différent par le physicien soviétique Alexeï Starobinsky[8] et plus tard, dans les années 1980 comme un phénomène purement classique et appelé inflation. Nous préciserons en qualifiant d'**inflation primordiale**[9] l'inflation née à l'échelle de Planck.

Cette phase initiale de la naissance de l'univers se termine à haute température, et l'univers continue ensuite à évoluer dans un état d'expansion libre, beaucoup moins rapide, en accord avec les lois de la relativité générale. Un univers, né sans grand fracas et grandi sous la double tutelle harmonieuse des lois de la physique quantique et de la relativité générale.

7 Imaginons un « objet » de volume planckien, en référence à la longueur de Planck.

8 StaRobinsky A., « Spectrum of Relict Gravitational Radiation and the Early State of the Universe », dans *Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters*, 30, 1979, p. 682-685.

9 L'inflation primordiale est un phénomène de création quantique de particules massives, qui diffère essentiellement de l'inflation classique étudiée dans les années 1980 par le fait que l'échelle de l'inflation est ici fixée au voisinage de l'échelle de Planck, contrairement à celle de l'inflation classique que l'on peut choisir arbitrairement.

L'inflation primordiale aura une influence considérable sur la structure de l'univers jusque dans sa structure actuelle. Elle a pour effet de maintenir l'homogénéité requise pour la période de création, parce que toute perturbation par une inhomogénéité classique est immédiatement balayée par l'expansion exponentielle. Mais il n'en va pas de même pour les fluctuations quantiques qui modulent l'expansion exponentielle : celles-ci sont en effet inévitables parce que bien que très petites, elles sont constamment recréées. Transmises aux photons formés au stade final de l'inflation, elles affecteront l'homogénéité du rayonnement du fond cosmique émis quelque 400.000 ans plus tard. À partir de là ces inhomogénéités vont pendant des milliards d'années s'amplifier considérablement sous l'effet des attractions gravitationnelles pour donner naissance aux grandes structures inhomogènes en accord avec toutes les lois de la physique[10]. Ainsi se formeront les galaxies, les étoiles et leurs planètes, la nôtre en particulier, où se produira finalement l'extraordinaire développement de la biomasse, c'est-à-dire la vie.

En fait l'idée d'un univers émergeant d'une fluctuation quantique n'est pas neuve mais l'analyse de ses conséquences par Brout, Englert, Gunzig et Spindel, l'est. La première suggestion de l'origine quantique de l'univers est due à Georges Lemaître en 1931 et fut plus récemment proposée par Edward Tryon. La théorie de Brout, Englert, Gunzig et Spindel de l'émergence quantique de l'univers, partant d'une élégante tentative pour résoudre les inconsistances du Big Bang, débouche, à partir de l'inflation primordiale et de ses fluctuations quantiques, sur l'univers dans toute sa complexité.

En 1978 paraît dans la revue l'article « The Creation of the Universe as a Quantum Phenomenom », et un peu plus tard, Brout, Englert et Gunzig en publient un résumé plus abordable[11]. Pour cette contribution à la physique de « l'infiniment grand », François, Robert et Edgard recevront en 1978 le Premier Prix de « l'International Gravitationnal Contest » de la « Gravity Research Fondation », un prix qui récompense chaque année le meilleur essai sur un sujet touchant à la gravitation. L'article lauréat est ensuite publié en tête du volume annuel du *General Relativity and Gravitation Journal*.

Robert Brout estimait que ce scénario de création de l'univers à partir d'une fluctuation quantique du vide débouchant sur une inflation primordiale dépassait en importance la découverte du mécanisme BEH. C'est d'ailleurs un des domaines qu'il approfondira dans ses recherches ultérieures.

10 Mukhanov V.F. et Chibisov G.V., « Quantum Fluctuations and the Non-singular Universe », dans *Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters*, 33, 1981, p. 532-535.

11 BRout R., EngleRt Fr. et Gunzig E., « The Causal Universe », dans *General Relativity and Gravitation*, 10, 1979, p. 1-6. Cet article résume leur article fondamental « The Creation of the Universe as a Quantum Phenomenon », paru dans *Annals of Physics*, 115, 1978, p. 78-106.

En tous cas, si ce scénario est correct, il faut rendre hommage à l'étonnante vision prémonitoire de Max Planck lors de sa découverte de « ses unités naturelles » qui trouverait ici une justification fondamentale, en tant qu'annonciatrice de la naissance non seulement de l'univers, mais probablement aussi des notions d'espace et de temps.

Et comment résister au plaisir de citer la belle anagramme d'Étienne Klein et Jacques Perry-Salkow, mentionnée par Jean-Pierre Luminet : « Le vide quantique est et reste la source réelle de l'espace-temps et de l'Univers. » donne comme anagramme : « Qu'est-ce que la Terre devant ces vallées supérieures de pétillement d'étoiles[12]. »

Cosmologie, quand tu nous tiens…

Dans les années qui suivent (1979-1981), François continuera à explorer l'origine de l'univers et l'hypothèse de l'inflation primordiale, seul et en collaboration avec Robert Brout, Edgard Gunzig, Jean-Marie Frère, Claude Truffin et Pascal Nardone, ses collègues de l'ULB, Philippe Spindel de l'Université de Mons et Aharon Casher de l'Université de Tel-Aviv.

Ces travaux sont en quelque sorte un prélude à une recherche à laquelle François consacrera une grande partie de son temps à partir de 1982 : les tentatives de réconciliation entre physique quantique et relativité générale, la grande question qui limite (encore aujourd'hui) l'élaboration d'une théorie décrivant plus complètement les premiers instants de l'univers. Sans compter que le dépassement de ce qui apparaît comme une difficulté conceptuelle majeure pourrait bien révolutionner la physique à toutes les échelles.

[12] Klein É. et PerRy-Salkow J., *Anagrammes renversantes ou le Sens caché du monde*, Paris, Flammarion, 2011 ; Luminet J.-P., *L'Écume de l'espace-temps*, Paris, Odile Jacob, 2020.

CHAPITRE 5

UN FOYER FERTILE AU SEIN DE L'ULB

En 1980, le professeur Jules Géhéniau prend sa retraite. François devient directeur du Service de Physique Mathématique. Géhéniau lui fait part alors de ses regrets de ne pas avoir compris le caractère novateur de ce que faisaient Brout et Englert, et d'avoir hésité jadis à embarquer son service dans cette voie. François accepte de lui succéder à condition de ne pas avoir une trop lourde charge d'enseignement. Pas de problème, ses cours de « Théorie des Champs » sont repris avec plaisir par Christiane Schomblond, chargée de cours, tandis que lui continuera à donner cours au Pool de Physique.

Au Service de Physique Mathématique qui l'avait vu arriver avec une certaine appréhension, on comprend vite que François n'a pas l'intention d'embêter le monde et qu'il laissera chacun libre de poursuivre son travail. Il n'a pas la moindre intention de « faire école » ! La course au pouvoir ne l'intéresse pas le moins du monde. Il en a horreur, et jamais il n'a posé sa candidature à quelque distinction que ce soit, alors que c'est une pratique courante parmi les scientifiques, les hauts commis de l'État, les militaires,… et les écrivains. Ni le pouvoir ni l'argent ne l'intéressent. Pour lui prime le plaisir de la recherche et, de préférence, entouré de compagnons-chercheurs faits « du même bois ».

François dirige depuis longtemps mémoires et thèses.

Paul Windey et Laurent Houart sont deux parmi les nombreux étudiants qui feront leur thèse de doctorat chez François. Une grande amitié liera les trois chercheurs. François se sent très proche de ces deux jeunes physiciens avec lesquels il vivra maintes aventures intellectuelles dont nous reparlerons ; notons déjà cette nuit inspirée et fiévreuse à Paris au cours de laquelle ils rédigent à trois un article[1].

[1] EngleRt Fr., HouaRt L. et Windey P., « The Black Hole Entropy can be Smaller than A/4 », dans *Physics Letters*, B372, 1996, p. 29-33.

Paul Windey deviendra professeur à l'Université Pierre-et-Marie-Curie (futur Paris VI puis Paris IV puis finalement Sorbonne Université).

Laurent Houart deviendra maître de recherche au FNRS et à l'ULB, il recevra en 2004 le Prix De Donder de l'Académie des Sciences de Belgique[2].

Et son cercle d'amis continue à s'élargir. Il est invité à donner cours aux États-Unis, en Israël, au Chili, en Angleterre, participe à des colloques... Capitaine au long cours de la science, à chaque escale l'accueillent des compagnons de route. C'est à la recherche, inlassablement, qu'il consacre et consacrera tout au long de sa vie la plus grande partie de son temps. Son bureau à l'ULB reste un des foyers où se perpétue en toute liberté et dans une chaleureuse convivialité la quête de la compréhension de l'univers.

Et la reconnaissance des pairs accompagne bientôt son parcours.

Le prix Francqui

Le prix Francqui est la distinction scientifique la plus importante de Belgique, il est attribué chaque année par la Fondation Francqui[3], successivement dans les domaines des Sciences exactes, des Sciences humaines et des Sciences biologiques et médicales. Les candidats peuvent être présentés soit par deux membres d'une Académie royale belge, soit par un ancien lauréat du Prix. C'est le Conseil d'Administration de la Fondation qui décerne le Prix, sur proposition d'un Jury international,

En mai 1982, François se voit attribuer le prix Francqui, par un Jury présidé cette année-là par le professeur Abdus Salam (VII.2):

> « Considérant sa contribution à la compréhension théorique du phénomène de brisure de symétrie en physique fondamentale, où, avec R. Brout, il a été le premier à montrer que les brisures spontanées de symétries produisaient des masses pour les particules de jauge,
>
> Considérant aussi l'extension de ses contributions dans d'autres domaines comme la physique de l'état solide, la mécanique statistique, la théorie quantique des champs, la relativité générale et la cosmologie,
>
> Considérant enfin l'originalité et l'importance fondamentale de ses travaux, le Jury décide d'attribuer le prix Francqui 1982 à M. François ENGLERT, Professeur à l'Université libre de Bruxelles. »

[2] Rappelons qu'en fin de volume, le lecteur trouvera une liste des sigles utilisés.

[3] C'est Émile Francqui et Herbert Hoover qui ont proposé la création d'une Fondation dont le but serait de promouvoir « le développement du haut enseignement et de la recherche scientifique en Belgique ». La Fondation Francqui a été créée par l'A.R. du 25 février 1932 comme institution d'intérêt public.

Réaction prémonitoire du père Englert : « Bon, et maintenant, dépêche-toi un peu pour le prix Nobel, sinon je serai mort avant ! »

Un discours qui sème la tempête…

Comme le veut la coutume, au discours du Président de la Fondation Francqui répond le discours du récipiendaire.

François entame sa réponse dans les règles de l'art :

> « C'est avec joie et fierté que je vous exprime ma reconnaissance pour l'honneur que vous me faites en me remettant le prix Francqui.
>
> Le travail que vous récompensez ainsi est le résultat d'une collaboration longue de plus de vingt ans entre le professeur Robert BROUT, d'origine américaine, et moi-même.
>
> […]
>
> Nous voudrions en particulier exprimer toute notre gratitude au professeur Paul GLANSDORFF qui, à l'Université de Bruxelles, nous a accueilli dans son service qu'il a voulu édifier à l'image de son humanisme et de son savoir.
>
> […]
>
> Sire,
> Monsieur le Président,
> Mesdames et Messieurs,
> […] »

Suit un aperçu des recherches menées et un exposé tant scientifique que philosophique des questions fondamentales auxquelles les physiciens sont confrontés.

Vient ensuite la péroraison.

Et là, le ton change du tout au tout.

François ne peut plus taire son inquiétude et son exaspération devant la façon dont fonctionne le monde académique en Belgique. Face à ce parterre de dignitaires, de décideurs, de scientifiques renommés, devant le Recteur de l'ULB, devant le Roi, il sent qu'il est de son devoir de lancer un véritable cri d'alarme.

> « Tout notre travail s'insère dans la perspective générale du développement des connaissances dont le champ d'application ne cesse de s'élargir. Mais j'éprouve un certain malaise en terminant mon propos, parce que je crains qu'il ne contribue à entretenir l'illusion que mon pays puisse participer longtemps encore à ce développement et puisse bénéficier des résultats qui en découleront. Dès lors, je ne puis taire, par un silence complaisant, la crainte précise que j'ai de voir mon pays dépasser le point de non-retour vers un sous-développement scientifique durable. Le départ à l'étranger de presque tous les jeunes chercheurs de grande valeur a réduit notre potentiel de recherche fondamentale en raison inverse de la médiocrité qui s'installe à l'intérieur de nos institutions

> scientifiques. Il faut voir, dans cette dégradation culturelle, non pas le résultat direct d'une réduction de crédits disponibles, mais plutôt celui de l'incompétence et du manque de courage d'organismes de décision qui n'ont pas pu sélectionner les nominations par le seul critère qu'une institution de niveau universitaire soit en droit de prendre en considération : la qualité. »

Consternation dans les rangs académiques…

Commentaire élogieux du roi Baudouin qui a suivi l'exposé avec beaucoup d'attention : « *Très beau discours…* »

Il appelle ensuite son aide de camp.

– « Allez donc me chercher le Recteur de l'ULB. »

Et lorsque celui-ci arrive, le Roi l'apostrophe tout de go.

– « Et alors ? »

Le recteur bredouille l'excuse passe-partout :

– « Sire, nous avons hérité d'une situation difficile… et […] »

François est mal à l'aise, il a perçu une lourde désapprobation au sein du public composé principalement des « huiles » de son Alma Mater. Et longtemps, il sentira encore tel un vent froid dans le dos les regards malveillants de certains de ses collègues. Entre François et l'ULB règnera un profond antagonisme… jusqu'au jour de l'annonce du prix Nobel.

Mais François n'est pas le seul scientifique de grande valeur que l'ULB a choisi de bouder. De nombreux savants, reconnus internationalement, ont un jour, à la surprise générale de leurs étudiants et collègues, disparu de l'ULB, celle-ci n'ayant rien fait pour les y retenir. La plupart ont ensuite fait de brillantes carrières à l'étranger, dans les institutions les plus prestigieuses.

Un prix Francqui, ça se fête.

Danielle Vindal, que François a épousée en 1971, décide d'organiser une grande fête en l'honneur de François dans la maison de la rue des Pêcheurs, à Uccle, une maison qui aura tôt fait d'engloutir plus de la moitié du Prix pour devenir habitable. En effet, peu après l'avoir achetée, les nouveaux propriétaires découvrent de façon dramatique que leur maison n'est pas raccordée aux égouts, et le puits perdu commence à déborder jusque dans la rue, au grand dam des riverains, dont un restaurateur devenu fou furieux, alors qu'il n'était pas étranger au drame !

SEPTIÈME ÉPISODE

RENCONTRES ET RUPTURES

Mon beau navire ô ma mémoire
Avons-nous assez navigué
Dans une onde mauvaise à boire
Avons-nous assez divagué
De la belle aube au triste soir.

Apollinaire, *La Chanson du Mal-Aimé*

CHAPITRE 1

LES FANTÔMES DU PASSÉ…

Comme nous l'avons vu, la vie de François présente l'étrange superposition de deux trajectoires désaccordées : l'une, le parcours scientifique du chercheur, une belle drève arborée, suivie d'un pas ferme vers le but choisi,… et puis l'autre, le parcours intérieur de François : un sentier escarpé, parsemé de cailloux et de ronces, de bruit et de fureur — l'enfant caché est toujours là, au plus profond de lui à présent, avec ses angoisses, ses cauchemars. Il y a autre chose aussi qui le ronge, une faille creusée petit à petit, à donner le vertige : l'effacement total du passé de toute sa famille, un effacement orchestré par les parents, bien malgré eux, qui date d'avant la guerre déjà, car jamais ils n'ont raconté à François leur Pologne. Et après la guerre, l'oubli était devenu une condition absolue de survie. Jamais ses parents n'ont voulu ou su évoquer le sort subi par les proches restés là-bas. Aucune transmission d'une mémoire familiale. Si cet effacement a peut-être « sauvé » les parents, il n'a pas sauvé François, à jamais dépossédé de ses racines, déchu de toute possibilité de remonter le temps. François est enfant d'un pays de brumes, sans paysages, sans figures tutélaires. « Avoir des racines » est rassurant, c'est en quelque sorte l'affirmation d'une légitimité à être nous-mêmes, d'être là où nous sommes. Pour François, lorsque survient l'un ou l'autre événement douloureux, c'est *littéralement* qu'il sent le sol se dérober sous ses pieds. Il se sent alors retomber dans les limbes inconfortables de son passé effacé. Étranger au monde, étranger à lui-même.

La fin d'une collaboration

Après leur travail sur la naissance de l'univers et en particulier sur leur hypothèse d'une expansion originelle quasi exponentielle (dénommée plus tard inflation primordiale), François et Robert ont précisé cette hypothèse avec Philippe Spindel, puis au sein du Pool de Physique, et obtenu des résultats prometteurs.

Mais ensuite, les chemins de François et Robert vont petit à petit diverger.

François va choisir de se consacrer en priorité au développement de théories plus spéculatives pouvant mener à une théorie quantique de la gravitation, telles la théorie des cordes[1] et la supergravité, dont les limites classiques sont des généralisations de la relativité générale d'Einstein.

François et Robert Brout avaient invité au Pool de Physique le physicien néerlandais Bernard de Wit pour une leçon sur la supergravité. De Wit, un chercheur à l'enthousiasme communicatif, qui avait préparé une heure de cours, prolongera son exposé pendant deux jours entiers devant un auditoire suspendu à ses lèvres, interrompu uniquement par le flux de discussions très animées. Cet événement marquera le début d'une fructueuse collaboration et d'une longue amitié entre Bernard de Wit et François, pour qui la gravitation quantique est le seul espoir d'aborder de manière rigoureuse l'émergence de l'univers, voire son destin. (Nous reviendrons sur cette grande question de la physique au chapitre VII.5)

Tandis que François suit ce nouveau chemin qu'il s'est tracé, Robert Brout continue l'étude des particules élémentaires. Il se penchera ensuite sur la signification du temps en cosmologie et écrira un important article sur les trous noirs[2] dans le cadre de la théorie des champs. À la même époque, François étudiera également les trous noirs mais dans le contexte plus spéculatif de la théorie des cordes. Comme Robert, il travaille avec les gens du Pool de Physique mais aussi, comme nous le verrons, avec des collaborations plus cosmopolites.

Malgré les chemins qui s'écartent, l'amitié restera intacte, mais cette rupture, bien que graduelle, déstabilise quelque peu François. L'intense et chaleureuse complicité dans le travail qu'il savourait avec Robert lui manque. Et alors qu'il est confronté à la perte de ce lien si précieux, il va devoir, à la même époque, faire face à une rupture plus douloureuse.

La fin d'une relation

En 1980, il y avait déjà plus de dix ans que François et Esther s'étaient séparés de commun accord tout en gardant de bonnes relations. François s'était vu confier la garde des deux filles Michèle et Anne, Esther la garde de Georges. François

[1] Les théories des cordes sont des tentatives d'unification de la physique quantique et de la relativité générale. Les particules élémentaires y sont remplacées par des objets à une dimension appelés « cordes ». Elles impliquent des espaces à un grand nombre de dimensions. Comme dans d'autres théories, théorie des supercordes, supergravité… ces dimensions supplémentaires sont introduites pour des raisons de cohérence mathématique.

[2] En astrophysique, un trou noir est un objet céleste si dense que l'intensité de son champ de gravitation empêche toute forme de matière ou de rayonnement de s'en échapper.

habite depuis quelque temps rue Général Patton avec sa compagne Danielle qu'il épousera en 1971. Danielle et François auront deux filles, Sarah, née en 1973, et Hélène, née en 1978. Les cinq enfants de François, Michèle, Anne, Georges, Sarah et Hélène, ont noué des relations très cordiales. François les voit souvent, séparément ou non.

Mais dans les années 1980, le couple se fragilise puis se fissure profondément. François et Danielle se séparent en 1983 et divorceront en 1985.

François vit mal le naufrage de son couple, il perd non seulement une compagne, mais aussi le soutien d'un cadre rassurant et chaleureux dans lequel toute sa famille recomposée avait sa place. Voici que ressurgit le spectre de la solitude, de l'abandon, l'angoisse de l'enfant caché, « oublié » loin des siens, voici que le submerge à nouveau cette sensation d'être à jamais absent de sa propre histoire. Il voit sa vie basculer dans le chaos.

Il sait que c'est par l'immersion dans un travail intense et le développement de nouvelles fraternités scientifiques qu'il parviendra à surmonter son désarroi.

C'est seul à Bruxelles, cependant, que François, dès 1982, entame son nouveau projet de recherche en se tournant d'abord vers la supergravité, cette théorie à laquelle lui et Robert Brout ont été récemment « initiés » par le physicien néerlandais Bernard de Wit lors de son mémorable passage à l'ULB.

François avait découvert dans la bibliothèque du professeur Paul Glansdorff les œuvres complètes du grand mathématicien français Élie Cartan. Inspiré par l'étude de Cartan sur les parallélismes dans les espaces courbes[3] et par sa démonstration que la sphère à sept dimensions admet deux parallélismes exceptionnels, François, avec cette intuition si particulière qui court-circuite la pensée déductive, établit que ces deux parallélismes découverts par Cartan dans les années 1920 sont des solutions de la très moderne supergravité à 11 dimensions !

L'article sera publié en « preprint du CERN » avant d'être publié dans les *Physics Letters*[4] — à cette époque en effet, François effectue plusieurs courts séjours au département de Physique théorique du CERN. L'article sera réinterprété en termes d'octonions (une généralisation de la notion de nombre) par Marianne Rooman dans sa thèse dirigée par François à l'ULB, et aux États-Unis par Feza Gürsey et Chia-Hsiung Tze.

Au CERN, François rencontre Hermann Nicolai, éminent physicien qui se montre aussi excellent pianiste, futur directeur des Instituts Max Planck, et retrouve Bernard de Wit. Hermann, Bernard et François analysent ensemble des

3 Élie Cartan (1869-1951) dans « La géométrie des espaces de Riemann » (1925). Présenter son étude sur les parallélismes sort complètement du cadre de ce livre.

4 Englert Fr., « Spontaneous Compactification of 11–dimensional Supergravity », dans *Physics Letters*, 119B, 1982, p. 339-342.

problèmes de supergravité et poursuivent avec d'autres visiteurs du CERN les travaux de François sur la 7-sphère.

Les résultats obtenus feront connaître celui-ci dans le monde entier dans son nouveau domaine de recherche.

Lorsqu'il sera invité à l'Université de Princeton et au Centre international de Trieste pour parler de ses travaux. « *Welcome to the club!* » lui lancera à Trieste Daniel Freedman, professeur au MIT et un des architectes de la supergravité, un salut de bienvenue qui enchante François !

Le CERN

Lorsqu'on entend l'acronyme CERN, on pense aussitôt à un immense laboratoire où s'affairent des centaines de physiciens expérimentateurs et des techniciens hautement spécialisés. Et à juste titre, car le Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire est l'un des plus grands et des plus prestigieux laboratoires au monde. Les outils en sont des accélérateurs et des détecteurs de particules, et le but principal, sonder les constituants ultimes de la matière. Car la vocation du CERN n'est autre que la physique fondamentale, c'est-à-dire, découvrir les lois de la nature, mieux comprendre de quoi est fait l'univers et comment il fonctionne. La présence, au sein de l'institution, de physiciens théoriciens est donc essentielle. Une communication fluide entre théoriciens et expérimentateurs est la clé de la réussite des programmes du CERN. Elle permet, de façon quasi continue une mise à l'épreuve de la théorie, et à celle-ci de disposer de données expérimentales « toutes fraîches » pour explorer de nouvelles pistes de réflexion.

Dès la création du CERN en 1954, une Division des Études théoriques est prévue, dont un des premiers directeurs sera le physicien théoricien belge Léon van Hove, professeur à l'ULB (Prix Francqui 1958), futur directeur de CERN (1976-80).

Cette section qui s'appelle aujourd'hui simplement Département Théorie se développera en collaboration avec les expérimentateurs du CERN, et deviendra par ailleurs un centre majeur des recherches théoriques de pointe. Elle se compose d'un nombre restreint de théoriciens sous contrat permanent, mais accueille aussi en tant que visiteurs ou sous contrat temporaire des physiciens parmi les plus éminents au monde qui viennent grossir les rangs des permanents. Des colloques internationaux sont régulièrement organisés sur les sujets les plus pointus touchant aussi bien à l'« infiniment petit » (la physique des particules) qu'à l'« infiniment grand » (la cosmologie).

À partir de 1982, François sera un de ces visiteurs réguliers. Une collaboration intense va naître entre François et le département Théorie. Une première

publication paraît en 1982, suivie, la même année d'une deuxième (pré)publication avec son étudiant à l'ULB Bernard Biran, Bernard de Wit et Hermann Nicolai. Hermann et François se retrouveront souvent et avec un plaisir réciproque à l'ULB et à l'Institut Max Planck de Gölm (Postdam).

Suivent alors tambour battant plusieurs publications sur la supergravité à 11-dimensions et la 7-sphère, avec des titres aussi décoiffants que « La fluctuante sept-sphère dans la supergravité à 11 dimensions » ou encore « La brisure de supersymétrie par torsion et les sept-sphères aplaties de Ricci »… Quatre articles pour la seule année 1983 ! Il s'agit d'une physique essentiellement spéculative, en dehors des sentiers battus, où l'intuition et l'imagination jouent un grand rôle, et qui repose sur une mathématique extrêmement sophistiquée. Toutes sont des publications communes avec le nouveau groupe qui s'est formé autour de lui, où l'on trouve : Bernard Biran, Bernard de Wit, Hermann Nicolai, Philippe Spindel, Aharon Casher de Tel-Aviv, Anne Taormina et Marianne Rooman. Ces dernières deviendront de grandes amies dont nous reparlerons (Épisode X).

En 1985, François est invité à travailler au département de Physique théorique du CERN. Il y gagnera, enfin, correctement sa vie, mais vu sa situation familiale — deux ex et cinq enfants — il préfère rester domicilié à Bruxelles et continuer à donner cours à l'ULB tout en travaillant au CERN. Ainsi passe-t-il ses weekends à Bruxelles, donne cours à l'ULB le lundi et repart ensuite vers Genève.

Le CERN fut l'occasion rêvée d'intensifier la dimension internationale de son travail, ce qui a toujours été un de ses souhaits, d'autant plus que l'attitude frileuse de l'ULB à son égard ne s'est guère réchauffée au cours des années.

Par ailleurs :

> « Voir des Pakistanais collaborer avec des Israéliens, des Iraniens avec des Américains, voir cinquante nationalités coexister sans problème, loin d'un monde qui va mal, est très réconfortant. Il faudrait donner le prix Nobel de la Paix au CERN. Au-delà du développement technologique extraordinaire réalisé, c'est l'image de ce rassemblement de l'humanité qui est formidable[5]. »

Petit à petit vont se créer autour de François des cercles d'amis au sein desquels tant les échanges scientifiques qu'affectifs lui seront une source d'inspiration et de réconfort.

Un des fils rouges de la vie de François est certainement le goût de l'amitié dans le travail.

Comme il le dit lui-même : « Je trouve essentiel l'échange et la complicité avec un autre chercheur. Les idées fusent, c'est la partie la plus gaie de la découverte. Pour moi, l'amitié dans la recherche est une motivation extraordinaire. »

5 Interview avec Guy Duplat, *La Libre* 4 juillet 2012.

Comment ne pas penser au beau texte de Martin Klein[6] sur l'amitié entre Albert Einstein, Niels Bohr et Paul Ehrenfest dans les années qui ont suivi le célèbre Congrès Solvay de 1927 (III.2):

> « La chaleureuse entente et les liens intenses établis entre Bohr et Einstein les a soutenus au cours de trente années de rencontres occasionnelles et de désaccords de plus en plus profonds sur leurs vues en physique. Sans cette solide base d'amitié, le dialogue Bohr-Einstein n'aurait peut-être pas continué à être un modèle de désaccord civilisé à propos d'enjeux scientifiques fondamentaux. Sans le rôle catalytique d'Ehrenfest, cette amitié n'aurait jamais pu atteindre son plein épanouissement. Chacun des trois hommes se sentaient revigorés, réjouis et rafraîchis après chaque contact avec les deux autres. Chacun sentait, comme Einstein l'écrivit un jour à Bohr, que la seule présence des autres était une source de joie. »

6 M.J. Klein, mathématicien, physicien et historien des sciences américain (1924-2009).

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — ERRANCES

Avec sa première épouse Esther, François avait habité avenue de l'Armée. Avec sa nouvelle compagne Danielle, c'est d'abord rue Général Patton puis rue Colonel Chaltin qu'ils habiteront ensemble, dans un appartement libéré par son ami et collègue Harry Stern.

Avenue de l'Armée
Rue Général Patton
Rue Colonel Chaltin…
Que de lieux aux accents militaires…

En 2015, François et sa troisième épouse Mira se retrouveront dans une rue dont le nom remémore — enfin — un homme de sciences, l'astronome François Folie, et quel clin d'œil à la devise de François (IX.2) !

Après sa rupture avec Danielle, François traverse une période de grand désarroi et d'errances.

Un matin de l'été 1983, François quitte le toit conjugal. Il emporte une petite valise contenant quelques vêtements, quelques objets indispensables et des feuilles remplies d'équations. Il espère trouver un refuge temporaire chez son frère Marc qui a accepté de l'héberger. Mais au moment de sortir, sur le pas de sa porte, il tombe nez à nez sur son amie Annette Deletaille, venue à l'improviste lui dire bonjour. François lui explique la situation, Annette l'emmène chez elle, le réconforte et l'encourage à relativiser ses malheurs. Annette, qui a toute sa vie été une femme particulièrement résiliente, s'entend à réchauffer les cœurs en leur insufflant sa force morale : « Regarde les étoiles, François, nos malheurs sont si petits devant les étoiles. »

Lors d'une réunion de parents de l'école Decroly, François rencontre Patricia (dite Titine), une fille de Safford Cape, compositeur et musicologue américain, natif de Denver au Colorado, fixé depuis 1925 à Bruxelles, où il fonde l'Ensemble Pro Musica Antiqua. Il a une épouse aussi intelligente que charmante, deux filles fantasques, Titine et Miquette, qui a épousé le frère de Jean Orloff ; et un fils aussi, artiste ami de Georges Miedzianagora — qui s'éprendra de Noémie, la fille du professeur de philosophie Chaïm Perelman.

Titine adore les animaux, elle vit entourée de gros canards de barbarie qui terrorisent son chien, plus tard, ce seront des oies et une chèvre. Lorsque son mari alcoolique l'avait un jour menacée d'un revolver, c'est accompagnée de ses oies bien-aimées qu'elle s'était enfuie du domicile conjugal.

François, lui, cherche désespérément un logement où il pourra également recevoir ses enfants, mais il n'a pas beaucoup de sous. Après quelques semaines

passées dans une espèce de taudis prêté par Françoise Henrion[1], meublé en tout et pour tout d'un poêle à bois avec, en guise de matelas, le coussin du chat que François a déniché chez Danielle, il trouve rue de Vergnies un appartement à louer avec une chambre pour Sarah et Hélène. L'ami Nathan Clumeck l'aide à s'installer, lui apporte plusieurs poêles à mazout. Jean-Marie Bertrand, le mari de Jocelyne, institutrice à Decroly, apporte un matelas… très défraîchi, mais il faudra bien s'en contenter…. François y habitera seul, mais il peut compter sur Titine qui l'accueille toujours à bras ouverts dans la grande et superbe maison qu'elle a héritée de son père et qu'elle partage avec sa mère, au Clos du Vert Chasseur, à Uccle. De même, pendant son séjour à Genève au CERN, en 1985 et 1986, c'est également chez Titine, entourée de ses oies, chèvres et canards, qu'il passera la plupart de ses week-ends bruxellois.

Jean-Marie Bertrand

Jean-Marie Bertrand, l'homme au matelas, est un type qui s'est engagé très tôt dans la marine marchande. Il aime raconter comment le capitaine traitait son équipage : « Ici, vous devez le savoir, c'est moi le chef, puis il y a les officiers, puis tous les autres, puis le chien, puis il y a vous. »

François a aussitôt trouvé sympathique ce colosse haut en couleur.

Ils feront ensemble plusieurs escapades, en Italie, en Espagne, au Portugal, et plus tard en Israël.

Jocelyne et Jean-Marie sont séparés depuis longtemps, et François est séparé de Danielle. Les deux divorcés vont s'arranger pour prendre leurs vacances ensemble pendant les congés scolaires, afin de pouvoir organiser des vacances avec leurs enfants.

Pour le voyage d'Italie, les deux amis se sont donné rendez-vous au Novotel de Bologne, à la piscine, à 8h30 du soir d'un jour bien précis. Et Jean-Marie est là, à l'heure exacte ! Avec ses enfants, Gilles et Violette, et François, avec Sarah et Hélène. Indifférent aux récriminations de l'hôtelier, Jean-Marie donne le soir même une leçon de plongée à Sarah, ravie, qui en gardera un souvenir inoubliable.

Ils descendent ensuite vers le Sud et s'arrêtent au bord du lac Trasimène, près de Pérouse. Là s'organise justement un grand concours de pêche.

Jean-Marie est dans son élément. La veille de l'ouverture, la petite bande descend au lac. En moins d'une heure, Jean-Marie a attrapé une dizaine de poissons avec l'aide des enfants et un matériel rudimentaire : une simple

[1] Françoise Henrion, l'épouse de Joseph Henrion, est parmi les créateurs du musée d'art brut et marginal « Arts et Marges ».

baguette, une ficelle, un petit crochet et des vers ramenés par les enfants. Le lendemain, c'est le concours. Aucun pêcheur n'attrape le moindre poisson ! Jean-Marie donne discrètement tous ses poissons à l'un des pêcheurs qui se voit déjà ovationné pour cette pêche miraculeuse. Mais il n'échappe pas au Jury que les poissons n'ont pas l'air très frais du jour et la tricherie est dénoncée. Gros scandale, ce dont les deux complices s'amusent royalement… avant de filer en douce avec les enfants.

Quelques années plus tard, ce sera un grand voyage à travers l'Espagne et le Portugal, avec Jean-Marie, Gilles et Violette, et François accompagné de quatre enfants : Sarah et Hélène, Itamar, le fils cadet de Joseph Katz, et Antoinette, une petite-fille de Paul Glansdorff. Leur périple passe par Evora, Lisbonne, que la petite tribu visite en détail, y compris l'extraordinaire ascenseur de Santa Justa[2], et se termine au Sud du Portugal, où François a loué une maison. Le voyage est émaillé de moments assez délirants, comme lorsque Jean-Marie, qui improvise un festival Trenet, cède le volant à son fils Gilles, 14 ans.

Jean-Marie aime déménager ses pénates. Il achète des maisons délabrées qu'il remet en état avec beaucoup d'inspiration. François se souvient d'une maison recouverte d'une peinture blanche à base de bleu de méthylène qui tournait magiquement au bleu par temps de pluie. Une merveille ! Et Jean-Marie profite de ses déménagements pour mettre en pratique ses conceptions insolites de l'éducation. Avant d'entreprendre une énième rénovation, il exhorte les enfants à démolir tout ce qui tient encore debout dans la maison : « Allez, cassez tout et jetez tout par les fenêtres ! » Aussitôt dit, aussitôt fait, dans des cris d'allégresse !

Plus tard, cet homme infatigable et multiple décrochera à l'ULB un diplôme d'urbaniste et de géomètre-expert, achètera, grâce à des emprunts bancaires, des appartements à rénover pour les revendre avec bénéfices. Il ouvrira avec son fils Gilles un bureau d'expertises immobilières et s'offrira dans la foulée une galerie de peinture à Bruxelles.

[2] Qui a été conçu par Raoul Mesnier du Ponsard et non Gustave Eiffel, comme le prétendent de nombreux guides touristiques.

Les tribulations d'un physicien au pays d'Uccle

La vie n'est pas un long fleuve tranquille

En 1987, François est de retour à Bruxelles après son séjour au CERN. Il emménage seul dans un appartement à Uccle, rue Groeselenberg, au premier étage. Il y sera locataire avant de l'acheter en 1988.

Les habitants de cet immeuble de trois étages vont entraîner François dans une série d'aventures pas toujours agréables, mais toujours surprenantes.

Force est de constater que François, tout au long de sa vie, s'est très souvent retrouvé mêlé à des événements quelque peu singuliers. Est-ce le fait du hasard, ou d'un trait de caractère qui le rendrait plus réceptif à l'insolite, allant volontiers au-devant de ce qu'il pressent, consciemment ou non, comme porteur de rencontres intéressantes ? Le non-conformiste en lui cultive naturellement une curiosité pour les gens à la marge, et nous savons qu'il accepte avec un plaisir certain de partager leurs initiatives toujours fertiles en rebondissements. Mais certains épisodes de sa vie restent tout de même assez mystérieux.

Les premières années rue Groeselenberg se passent sans incidents. Après leur divorce en 1985, Danielle a la garde des deux enfants, Sarah et Hélène, et celles-ci viennent régulièrement séjourner chez leur père. Tout va bien. Arrive le moment où Sarah, l'aînée, atteint l'âge d'organiser sa première surboum entre copains. Une petite fête bruyante au point que François essuiera des plaintes des voisins pour tapage excessif… un jour de semaine, un comble !

Lorsque François tente de faire baisser le volume de la musique, les ados déchaînés font bien entendu la sourde oreille. Exaspéré par cette musique qui lui déchire les tympans, il fuit l'appartement. Sous le coup d'une brusque inspiration, il décide de se réfugier chez « la dame du deuxième » qu'il ne connaît que de vue. Il sait seulement qu'elle a deux enfants.

La porte s'ouvre. Une jolie femme d'âge mûr se tient sur le seuil.

François explique : la première surboum de sa fille adolescente, le bruit infernal…

La dame, très avenante, le prie d'entrer, et lui propose de prendre un whisky sur la terrasse.

On bavarde.

La dame, un peu éméchée, le prévient d'emblée, sans détours : « Moi, je suis une *madame.* »

François est étonné, mais pourquoi pas, après tout ?

De la terrasse, François entrevoit un petit appartement bien tenu. Les activités professionnelles se déroulent visiblement ailleurs.

On continue à bavarder, on aborde naturellement le sujet des enfants. Le visage empreint d'un grand sérieux, la dame lui explique combien il est important pour elle que ses enfants travaillent bien à l'école.

Au moment de se quitter, elle lui déclare gentiment : « Mon cher monsieur, chez moi, vous serez toujours le bienvenu ! »

Et effectivement, François sera toujours le bienvenu. La dame, pleine de compassion pour le célibataire, vient de temps en temps lui faire à manger. Une nièce, venue rejoindre sa tante, l'informe qu'elle se prostitue. Très sympathique au demeurant, la nièce deviendra une amie. D'un voyage en Israël, elle rapporte même un jour pour François des cassettes de chansons en hébreu !

Mais les événements vont se précipiter. Le souteneur de la nièce, un brave homme sans profession avouable, trouve son gagne-pain immoral, il aspire à changer de vie, mais pour changer de vie, il faut des sous… et pour avoir des sous, il ne voit qu'un moyen, braquer une banque ! Une logique imparable…

Et le bonhomme braque bel et bien une banque !

Oui, il a braqué une banque, hélas, il a loupé son coup et s'est fait prendre. Il se retrouve en prison. En entendant la nouvelle, la nièce éclate en sanglots, sincèrement désespérée.

Mais quelques jours plus tard, le voilà qui se pointe à l'appartement : il a réussi à s'échapper de prison !

Le triomphe est de courte durée, la police enquête dans l'immeuble. Les amoureux doivent se cacher. La police ne les trouvera pas…

Quelques jours plus tard, les deux fugitifs frappent à la porte de François. La nièce prend la parole. « Voilà, on a décidé de changer de vie, fini la délinquance, on repart à zéro ; lui, il va se rendre volontairement à la police, et moi, je vais arrêter la prostitution. Et puis, on a décidé de se marier ! » François, enchanté d'entendre toutes ces bonnes résolutions, propose d'être leur témoin. Les deux repentis en sont tout ragaillardis, ça fait chaud au cœur…

Mais lorsque l'ex-souteneur-en-cavale se présente à la police, on ne retrouve pas son dossier qui s'est apparemment égaré, impossible de l'écrouer dans ces conditions ! On est bien obligé de le relâcher …

Un tel coup de théâtre, ça se fête ! La fête aura lieu chez François.

Le lendemain, avalanche de coups de fil de la propriétaire aux locataires, suite aux plaintes des voisins pour toute l'agitation et le bruit causés d'abord par la police, ensuite par la « cérémonie » dûment arrosée en l'honneur du repenti. Plaintes aussi suite aux rumeurs qui commencent à circuler sur cet étrange « monsieur le professeur » qui fréquente la dame du deuxième, qui, lors de petites sauteries, danse avec une nièce aux mœurs légères… Un bonhomme barbu vêtu de pulls troués aux coudes, ça ne peut être qu'un bien louche personnage…

Mais les choses finissent par s'apaiser.

Et François continuera à fréquenter *madame*, la dame du deuxième, et à participer aux soirées, où, entre les volutes de hash et les vapeurs de whisky, on retrouve les amis — dont la plupart font partie d'un certain « milieu » bruxellois.

Tout ce petit monde adopte gentiment François… et ça ne déplaît pas au rebelle qui veille en lui de se frotter à ces dilettantes du crime plutôt débonnaires. Mais lorsqu'il intervient à l'occasion d'une remarque raciste de l'un d'eux, celui-ci lui répond, avec un aplomb qui défie toute logique : « Le racisme, c'est comme les Arabes, ça devrait pas exister ! ». François jette l'éponge…

Plus tard, François reverra la nièce et son souteneur dans leur coquette petite maison où il sera invité. Il gardera un souvenir chaleureux de leur gentillesse.

En fait, la nièce était issue d'une bonne famille uccloise dont elle s'était enfuie pour « vivre sa vie ». Elle a un frère vétérinaire, ami de Jean-Marie Bertrand, que nous connaissons déjà — le monde est petit.

Et il arrive que le monde donne sa chance aux hommes et femmes de bonne volonté : les enfants de *madame* feront des études universitaires.

À partir de 1988, les problèmes de gérance s'accumulent dans l'immeuble. De simples soucis techniques prennent des proportions dramatiques à cause du caractère absolument insupportable d'un locataire du troisième, côté jardin. Les assemblées de copropriétaires tournent au psychodrame.

En 2003, l'appartement du deuxième côté rue est occupé par une femme placée sous tutelle et ses deux filles, des délinquantes en herbe. La maman se dit musulmane, mais passe en un clin d'œil du niqab à la perruque blonde sur décolleté plongeant, tandis que ses filles font à grand bruit du patin à roulette dans l'appartement. Un de ses amants est un Africain costaud, tout à fait charmant mais très désinvolte, un autre par contre, est un bagarreur. Le syndic, passablement raciste lui aussi, aime à citer un dicton de sa composition : « *Les Arabes sont violents, les Africains sont désinvoltes* ». D'incessantes disputes causées par le mari qui tente de reconquérir sa femme secouent le voisinage. Un soir, François découvre son garage rempli jusqu'au plafond de toutes sortes d'objets hétéroclites. L'amant africain viendra aussitôt s'excuser : « Ah, je pensais que le garage, c'était pour tout le monde… ». Quant aux notes d'électricité, la locataire n'a pas la moindre intention de les payer. Lorsque François refuse à la petite famille un raccordement sur son compteur à lui, malgré les délicieux gâteaux au miel que la maman lui apporte régulièrement, celle-ci décide de se raccorder « ni vu ni connu » sur le compteur d'une jeune dame créole qui occupe le troisième côté rue. Mais le raccord n'est guère discret, on voit de la rue les câbles électriques serpenter d'un balcon à l'autre, dans l'indifférence totale de la jeune Créole. Tous

les matins, celle-ci sort promener son chien, habillée avec beaucoup d'élégance, et chaque soir, on la voit rentrer en taxi ivre-morte. Il arrive à François de devoir la porter jusque chez elle, ou d'appeler en urgence le SAMU.

Il y a de plus en plus de bagarres entre quelques-uns de ces étranges locataires. Un jour, on trouve du sang dans les escaliers. Est-ce du sang humain, ou celui du chat récemment disparu, assassiné en représailles de l'un ou l'autre litige ? En outre, une odeur de plus en plus nauséabonde se propage dans la cage d'escalier. Des ordures sont certainement entreposées quelque part.

François, à bout de patience, porte plainte devant la Justice de Paix contre la locataire du deuxième. La juge, une femme connue pour avoir le cœur à gauche, aborde l'affaire avec sagesse et intelligence ; elle propose une médiation. À l'audience, elle profite de l'absence des avocats de la défenderesse pour les remplacer par des avocats de son sérail qui trouvent rapidement un autre logement. L'expulsion peut donc être prononcée.

Quand le propriétaire reprend possession de son appartement, il constate un véritable désastre : toutes les portes ont disparu, probablement utilisées comme bois de chauffage, le plafond s'est écroulé suite à l'accrochage « sauvage » d'un lustre trop lourd…

Quant à la jeune Créole alcoolique, il est manifeste que c'est de chez elle qu'émanent les odeurs pestilentielles. François écrit à la Police pour signaler ce « problème sanitaire ». La réaction est rapide. En moins de 24 heures, la jeune femme a disparu, et le propriétaire, sommé de tout nettoyer, découvre son flat dans un état de saleté indescriptible : des sacs poubelles en pleine fermentation, le sol jonché de déjections canines. Le frigo est rempli de concrétions verdâtres dont on ne peut que deviner la nature…

CHAPITRE 2

UN RÉSEAU INTERNATIONAL

Pendant et après son séjour au CERN, un cercle très éclectique de physiciens entoure François, dont certains nous sont déjà connus : il y là Hermann Nicolai et Bernard de Wit, Philippe Spindel, trois anciens thésards de François, Bernard Biran, Paul Windey et Marianne Rooman, Jean-Marie Frère, Aharon Casher et Yakir Aharonov de l'Université de Tel-Aviv, Anne Taormina, devenue professeur à l'Université de Durham et son étudiant thaï Auttakit Chattaraputi, André Neveu de l'ENS à Paris et du CERN, plus tard, Tsvi Piran de l'Université de Jérusalem, Jean Orloff de Clermont-Ferrand, ancien étudiant de François et Robert, Paola Zizzi de l'Université de Padoue, Peter West du Kings College à Londres, et bien d'autres dont nous reparlerons et qui seront régulièrement et chaleureusement accueillis au sein du Pool de Physique.

Ce cercle correspond avec d'autres universités partout dans le monde,… et en Belgique aussi, notamment avec la KUL. Des collaborations qui produiront de très nombreux articles dans des domaines de pointe comme la théorie des cordes, la supergravité, les fractales[1], les algèbres de Lie infinies[2] dites de Kac-Moody. Cette physique que François avait déjà abordée avant son séjour au CERN et qui tente de réconcilier relativité générale et physique quantique.

Au CERN, où il retournera souvent, c'est chaque fois l'occasion de nouvelles rencontres, comme celle du professeur Jnanadeva Maharana, de l'Institut de Physique de Bhubaneswar en Inde, qui laissera à François et Mira un souvenir gastronomique inoubliable lors d'un séjour à Meyrin, la petite ville qui abrite une grande partie du CERN et son centre d'accueil où logent collaborateurs et visiteurs. Un soir, alors que François et Mira quittent leur appartement, un nuage

1 Une fractale est un objet géométrique défini par un ensemble de propriétés dont celle-ci : le tout est semblable à chacune de ses parties. Exemple intuitif : une feuille d'une fougère.

2 Les notions de groupes de Lie et d'algèbres de Lie (du nom du mathématicien Sophus Lie) sont abondamment utilisées en physique quantique. En expliquer les bases mathématiques sort du cadre de ce livre.

d'effluves délicieusement exotiques les enveloppe soudain. François devine aussitôt l'origine de cette merveille : l'appartement du professeur Maharana, juste en face. C'est irrésistible, il toque à la porte sous le prétexte que lui souffle Mira de demander l'adresse d'un bon resto. Pas dupes mais enchantés de l'occasion, Maharana et son épouse invitent sans façons François et Mira à venir partager leur savoureux repas.

En outre, François participe volontiers aux nombreuses écoles d'été de Physique théorique qui fleurissent un peu partout, et souvent dans des lieux enchanteurs : l'île de Corfou, Erice en Sicile, Cargèse en Corse, Les Houches au pied du Mont Blanc, ou encore en Floride, en Californie, en Caroline du Sud, en Inde, au Vietnam, au Japon. Il y va parfois seul, parfois avec Robert Brout, tous deux souvent accompagnés de leurs épouses. Il fréquente aussi le Centre international de Physique théorique de Trieste, fondé par le physicien pakistanais Abdus Salam, colauréat avec Sheldon Glashow et Steven Weinberg du prix Nobel de Physique 1979. Ce Centre, qui se veut un modèle de coopération entre scientifiques du tiers monde et des pays scientifiquement avancés, jouit du soutien du gouvernement italien, des Nations unies et de l'UNESCO. Ses activités comportent des cours, des conférences et des écoles d'été. François garde un souvenir mémorable de sa rencontre avec Abdus Salam, enfant prodige de son Pakistan natal, diplômé de Cambridge, et musulman respectueux des traditions : il a deux épouses ; l'une, une cousine, l'autre, une biochimiste et cristallographe britannique, professeur à l'Université d'Oxford. Toutes deux assistaient à la cérémonie du Nobel, mais les officiels suédois, désemparés, firent en sorte de les installer dans deux coins éloignés de l'auditoire. Quant au montant du Prix, Abdus Salam le consacra entièrement à promouvoir l'enseignement des sciences au Pakistan.

Et François est de plus en plus souvent invité à l'étranger pour y donner des cours ou des séminaires. Il participe également à plusieurs Congrès Solvay - nous avons déjà raconté sa première participation, en 1967 (V.5)

Il savoure tous ces échanges revigorants, il se sent soutenu par la communauté des physiciens, et ce soutien lui fait du bien.

La science, les amis, les amis physiciens seront toujours pour lui une balise, un repère, chaque fois que sa vie personnelle se met à tanguer un peu trop fort.

CHAPITRE 3

AHARON CASHER ET L'UNIVERSITÉ DE TEL-AVIV

C'est avec un plaisir chaque fois renouvelé que François retrouve son ami Aharon (Roni) Casher, au CERN, à Bruxelles, ou chez lui, en Israël.

Aharon Casher, né à Haïfa en 1941, est professeur de physique théorique à l'Université de Tel-Aviv.

François et Roni se connaissent depuis longtemps. François et sa deuxième épouse Danielle ont fait de fréquents séjours chez lui en Israël et Danielle est devenue une grande amie de Judy, l'épouse de Roni.

En 1981, François a proposé à Roni Casher de venir travailler à l'ULB pendant deux ans. Depuis, les deux amis collaborent étroitement. Casher revient régulièrement rendre visite à François au Pool de Physique, et vice versa, François devient un visiteur régulier de l'Université de Tel-Aviv. Aharon et François partagent une même passion pour l'étude de la gravitation quantique et la physique des trous noirs. Comme François, Casher est un homme libre, un juge impartial des idées nouvelles qui foisonnent en physique, et comme François, il est doté d'un humour ravageur. Il est assez critique vis-à-vis de la théorie des cordes considérée comme la « théorie ultime de la nature » par une majorité de physiciens à l'époque. Bien qu'ils aient tous deux contribué à proposer un modèle où toutes les théories des super-cordes seraient contenues dans l'unique « corde bosonique », Roni garde son potentiel d'autodérision : « *Very well, we'll prove it, and then we'll kill that one, and then, they'll all be dead !*[1] »

François aussi est assez sceptique quant à l'existence d'une loi unique qui régirait tous les phénomènes, il se dit agnostique en ce qui concerne ce supposé « Graal de la Science ». Il envisage même que l'univers pourrait ne pas être totalement connaissable, et d'ailleurs, n'y a-t-il qu'un seul univers ?

1 « Très bien, on va le prouver, puis on va la tuer, celle-là, et alors toutes seront mortes ! »

Roni Casher est un professeur captivant qui attire à lui de nombreux jeunes chercheurs. C'est aussi un grand lecteur, curieux de tout, avec qui on peut aborder n'importe quel sujet, il a un côté flamboyant et généreux, toujours prêt à soutenir la carrière d'un collègue. Comme François, il ne court pas après la gloire, mais s'adonne à la science par pur plaisir.

Et Casher n'est pas homme à bouder son plaisir…

C'est un fin gastronome, un épicurien averti.

Mais parfois un peu distrait… ou désinvolte, qui n'éprouve aucun scrupule à se présenter en jeans avachis et pan volant aux portes d'un restaurant trois-étoiles en Bourgogne, situé bien à propos sur la route qui relie Bruxelles à Genève, l'ULB au CERN, un trajet familier aux deux amis. François, en costume pour la circonstance, tente de lui faire enfiler ne fût-ce qu'une cravate, mais Casher, qui n'a jamais mis ce genre de choses, refuse de se laisser « étrangler ».

Lors d'un de ses nombreux séjours à Bruxelles, il est très gentiment hébergé par des amis. Dans ses bagages, il a emporté les recommandations expresses de son épouse restée en Israël. « Ne reviens pas sans chocolats, mon amour ! » Bien sûr, le chocolat belge… Pas question de rentrer au pays sans le précieux viatique !

Casher achète les onze boîtes de chocolats prescrites, les arrime soigneusement dans ses valises… puis quitte ses hôtes sans autre forme de procès ! Ceux-ci sont outrés et mettront beaucoup de temps à oublier l'affront : « Pas une seule boîte pour nous ! Pas le moindre petit bout de chocolat ! ».

Depuis 1984, François est professeur à l'École de Physique et d'Astronomie de l'Université de Tel-Aviv. Il y trouve non seulement une équipe de chercheurs de très haut niveau, mais une atmosphère de travail selon ses goûts les plus profonds : aucune fièvre compétitive, aucune agressivité, des gens pleins d'humour, animés par une même curiosité insatiable devant les énigmes de la nature, bien décidés à pratiquer leur art dans la joie et la décontraction, et complètement dénués de cette paranoïa du « vol de l'idée » qui règne dans certains départements. Chacun parle librement de ses recherches et partage ses résultats, une déontologie que François pratiquera tout au long de sa vie.

Entre deux discussions théoriques, on joue aux échecs, on bavarde. Pour François, qui porte en lui une perpétuelle inquiétude malgré le bonheur que lui apporte son travail, les séjours à Tel-Aviv ont un effet à la fois apaisant et stimulant.

Outre Roni Casher, il y a là Yakir Aharonov et Shmuel Nussinov. Les trois mousquetaires, flanqués de François, leur inséparable quatrième ! Tous les quatre forment un petit noyau à la pointe de la recherche fondamentale en physique quantique.

Yakir Aharonov est un remarquable physicien, doublé d'un excellent joueur d'échecs. Sa femme est convaincue que François et son mari se partageront bientôt un prix Nobel. Il est vrai que Yakir a à son actif une découverte très importante, faite en 1959 avec son collègue David Bohm, l'effet Aharonov-Bohm.

En 1998, Yakir et Michael Berry recevront le prix Wolf pour leurs travaux respectifs en physique quantique.

Yakir aime s'entourer d'étudiants qui partagent son goût pour les aventures conceptuelles, tel Lev Weidman, par exemple, avec qui Yakir tente d'éclairer le phénomène de « superposition[2] ». François rencontre Lev un samedi à l'université et engage une discussion sur le sujet. Lev se fige, c'est shabbat ! Lev n'est pourtant pas du tout religieux, mais, voulant manifester son appartenance à la communauté, il se plie volontiers à certaines prescriptions… ses propres prescriptions en fait, comme de ne pas discuter boulot le samedi !

Ou tel Sandu Popescu, un Juif roumain, époux d'Ildi, une dessinatrice hongroise, le meilleur élève de Yakir Aharonov, qui travaillera aussi avec François. En collaboration avec Jeff Tollaksen, de l'Université Chapman en Californie, ils mènent d'audacieuses expériences de pensée.

Lors de leurs séjours en Caroline du Sud où ils participent presque chaque année à l'école d'été de l'Université de Columbia, le petit clan de Tel-Aviv excelle à animer les soirées restos où l'on papote, et pas seulement de physique.

Shmuel Nussinov, lui, physicien tout aussi remarquable, excelle à échafauder les théories les plus farfelues qu'il partage à l'heure du café. Il aime aussi jouer le personnage du grippe-sou : en Caroline du Sud, tandis que tout le monde se régale dans un restaurant chinois, il se commande un bol de riz à un dollar, pour découvrir ensuite qu'il n'a sur lui que 99 cents, au grand dam des amis qui doivent intervenir ! Mais quelques jours plus tard, il invitera dans un restaurant 3 étoiles François et la secrétaire de l'Université de Columbia…

À Tel-Aviv, François rencontre aussi le professeur Cobi Sonnenschein, qui a choisi d'habiter Neve Shalom/Wahat as Salam, un village pas comme les autres, où cohabitent citoyens israéliens juifs et arabes. Fondé en 1969, après la guerre des Six Jours, situé à égale distance de Tel-Aviv et Jérusalem et pas loin de Rehovot (Institut Weizmann), il compte quelques centaines d'habitants qui tous ont à cœur de démontrer la possibilité d'un vivre-ensemble harmonieux. Leur village doit être « une école d'apprentissage de la Paix ».

C'est à Neve Shalom que les départements de Physique de l'Université de Tel-Aviv, de l'Université de Jérusalem et de l'Institut Weizmann ont choisi d'organiser deux fois par mois leurs séminaires communs de Physique théorique.

[2] En physique quantique, une même particule peut, au même moment, « habiter » plusieurs endroits ou états différents…

Dans les années 1990, François travaille chez le professeur Yuval Ne'eman qui mène de front une carrière de physicien des particules élémentaires et d'homme politique. Fondateur d'un parti de droite, il siégea à la Knesset, puis devint Ministre de l'Énergie et des Infrastructures. Un homme très charismatique, très cultivé, secondé, à l'université, par la redoutable Matilda, sa très efficace secrétaire juive irakienne dont tout le monde a peur et qui a aussi l'art de changer comme par magie les shekels en dollars, au grand bénéfice de François, car pour un étranger, à cette époque, être payé en shekels, monnaie pas encore reconnue, c'était plutôt désastreux.

C'est aussi à l'Université de Tel-Aviv que François fait la connaissance de Leonard (Lenny) Susskind. Lenny y est professeur visiteur. Apprenti plombier à 16 ans, Lenny réussit à entrer au City College de New York et enseignera ensuite à la Yeshiva University. En 1979, il est nommé professeur à l'Université de Stanford. Lenny est un personnage dans le monde de la physique, il est considéré comme l'un des pères (avec Yoichiro Nambu) de la Théorie des Cordes. Il est aussi un des artisans du « Multiverse » ou « paysage cosmique », une théorie de l'existence d'une multiplicité d'univers, et des théories « Technicolor », des théories où les condensats de scalaires (V.3) sont remplacés par des processus plus complexes. À l'occasion d'une école d'été de l'Université du Colorado qui se tient à Boulder, Lenny, François et Robert Brout se retrouvent avec plaisir et sillonnent ensemble la région.

Lors d'un séjour de François à l'Université de Stanford, invité par Lenny, Mira et la femme de Lenny deviendront des amies.

CHAPITRE 4

LE CERCLE DES HABITUÉS DE FLORIDE

Dans les années 2000, François participe aux Congrès annuels organisés par l'Université de Miami à Coral Gable, puis à Key Biscayne, ensuite à Fort Lauderdale.

Vu le climat là-bas, les « écoles d'été » se tiennent en décembre, sous un ciel uniformément bleu et un grand soleil, dans un décor paradisiaque : plages de sable fin, palmiers, hôtels luxueux, piscines, restos, ces « écoles d'hiver » jouissent d'un grand succès et nombre de physiciens y participent fidèlement chaque année.

Ainsi s'est créé un groupe d'habitués amateurs de vacances… et de sessions de travail.

François se sent comme un poisson dans l'eau parmi ces joyeux congressistes.

Il y a là Lars Brink de l'Université de Göteborg que François connaît déjà, depuis l'invitation de Lars à venir jouer au « procureur » lors d'une défense de thèse en Suède.

Et aussi Thomas Curtright, de l'Université de Miami et sa charmante femme JoAnn, Charles Thorn, excellent danseur de tango et sa femme Mary, le franco-américain Pierre Ramond, tous deux de l'Université de Floride, Kelly Stelle de l'Imperial College à Londres, un ami de longue date rencontré au CERN, et Sacha Polyakov, éminent physicien soviétique de l'Institut Landau à Moscou, aujourd'hui professeur à l'Université de Princeton.

Kelly Stelle, François et Mira organisent une fabuleuse excursion dans les îles qui longent la côte, l'archipel des Keys : Key Largo, qui évoque Humphrey Bogart, et jusqu'à la dernière, Key West, l'île de l'intelligentsia bohème, hantée par les fantômes d'Ernest Hemingway et Tennessee Williams.

Pierre Ramond a une grande considération pour Mira. En toutes circonstances, sa première question à François est toujours : « *Hi, where is your better half* ? »

Quant à Sacha Polyakov, François garde toujours un souvenir amusé de leurs rencontres. En 2005 se tient à Bruxelles un Congrès Solvay sur la Cosmologie auquel participent entre autres Steven Weinberg, Eliezer Rabinovici, Gerard 't Hooft, Sacha Polyakov et Andreï Linde, de l'Université de Stanford. Andreï Linde y fait un exposé sur l'inflation et le principe anthropique en cosmologie, un principe qui, selon certains, nous dit que « les choses existent telles qu'elles sont parce que nous pouvons les observer ». François n'apprécie pas trop ce principe, il lui trouve une analogie avec la sélection naturelle de Darwin.

Lors des discussions qui suivent l'exposé, François prend la parole :

> « J'aimerais faire un commentaire pour exprimer un certain malaise quant à la façon dont ce principe anthropique est utilisé ici. Cela fait inévitablement penser au principe de la sélection naturelle en biologie. Bon, je ne veux pas discuter de la sélection naturelle en biologie mais je pense que la transposition de la biologie vers la physique d'un principe est quelque peu dangereuse. Un simple exemple : Supposons que nous ne connaissions pas la théorie de la gravitation et supposons que quelqu'un se demande pourquoi les pommes tombent sur le sol (on connaît l'importance historique des pommes dans la gravitation). La réponse est extrêmement simple : si elles ne tombent pas sur le sol, les pommes n'engendrent pas d'arbres, et c'est pourquoi les pommes qui ne tombent pas sur le sol ont disparu. Bien sûr, nous aimerions dire que l'on ne devrait pas raisonner de façon aussi simpliste. Et qu'il vaudrait mieux se mettre en quête d'une honnête théorie de la gravitation. »

(On peut se réjouir qu'un jour une pomme eût la bonne idée de tomber sur la tête de Newton…)

Quand un peu plus tard, François tombe sur Sacha Polyakov, celui-ci lui lance en riant « *François, you made my day!* »

Ce même Polyakov qui, lorsqu'on lui demandait, avant son départ d'URSS pour les États-Unis, son opinion sur la Chine, répondait : « C'est bien agréable de penser qu'il y a des endroits pires que chez soi. »

De ces festives rencontres floridiennes, François apprécie particulièrement les *after-dinner talks*, les exposés d'après-dîner, qui couronnent le banquet célébrant les retrouvailles annuelles.

Chargé un jour de cette tâche, François choisit une approche humoristique de deux courants qui ont traversé le développement de la physique occidentale.

– La « pensée grecque » avec sa vision harmonieuse, esthétique, géométrique de l'univers, où domine l'idéal de la symétrie symbolisé par la

sphère et les « solides de Platon », illustrée par les mathématiques du cosmos de la Grèce antique (III.1)

versus

– La « pensée juive » où c'est dans la subtilité du décryptage des complexités que se trouvent les réponses aux questions que l'homme se pose sur l'univers.

Dans la « pensée juive », si symétrie il y a, c'est en la brisant que l'univers peut se développer, comme l'expose dans la théorie du *Tsimtsoum*[1] l'astronome et mathématicien crétois Joseph Salomon Del Medigo, formé à Padoue sous la direction de Galilée, puis rabbin, théoricien de la musique, explorateur, et philosophe : un jour, Dieu, unique, omnipotent, décide de créer l'univers, mais Dieu est partout, il n'y a donc pas de place pour un univers ! Alors Dieu se contracte en un point, et ensuite remplit l'espace libéré en s'y dilatant, mais cela donne un univers isotrope et homogène, impossible à différencier et donc à organiser, ça ne marche pas ! Alors, Dieu recommence, mais cette fois-ci, en se contractant, il laisse traîner ça et là dans l'espace des bribes, des « résidus »… Et voilà de quoi entamer une différenciation et créer un véritable univers !

Del Medigo résume cette vision par une phrase éminemment prémonitoire : « Ce n'est que par leur brisure que les configurations divines purent se parfaire[2] ».

Ainsi fut brisée la symétrie originelle !

1 Mot hébreu signifiant « contraction » ; concept de la Kabbale traitant du processus précédant la création de l'univers.

2 *Les profondeurs de la Sagesse* 1629.

CHAPITRE 5

PROLÉGOMÈNES À LA QUANTIFICATION DE LA RELATIVITÉ GÉNÉRALE

La physique quantique permet de comprendre comment les différents composants de la matière interagissent.

La relativité générale permet de comprendre ce que sont l'espace et le temps. Elle nous a apporté cette notion révolutionnaire que l'espace-temps réagit à la présence de la matière. Il se courbe, se déforme… il est devenu un objet physique dynamique, un champ comme les autres, en quelque sorte. Par exemple, l'expansion de l'univers signifie que l'espace-temps se dilate.

Ces deux théories fonctionnent très bien, elles sont bien connues et ont été chacune validée par d'innombrables expériences.

Et pourtant, comme nous l'avons signalé à plusieurs reprises, elles sont incompatibles l'une avec l'autre !

Nous reviendrons dans l'Épilogue sur cette notion d'incompatibilité.

Pour François, deux théories incompatibles ne peuvent être toutes les deux correctes. Il ne peut exister deux vérités. Si l'on veut un jour comprendre l'origine de l'univers, il faudra percer le caractère quantique de la gravitation. Et peut-être revoir en profondeur les concepts actuels de la physique.

À partir des années 1980, François va se plonger avec fougue dans cette entreprise bien en harmonie avec ses penchants subversifs. Théorie des cordes, supercordes, supergravité, supersymétrie, structures fractales, 7-sphères, fermions émergents, algèbres infinies, concepts de l'espace et du temps… aucune piste ne sera négligée. Pendant plus de vingt-cinq ans, François, souvent seul ou avec ses compagnons de route Philippe Spindel, Aharon Casher, Anne Taormina, Jean-Marie Frère, Yakir Aharonov, Jean Orloff, Laurent Houart, Paul Windey, Hermann Nicolai, Auttakit Chattaraputi, Marianne Rooman, Peter West, va explorer chaque hypothèse, mobilisant toutes les ressources de son intuition, de son imagination

et de son grand savoir-faire mathématique. Il deviendra un maillon important de cette chaîne de physiciens qui se sont lancés ce grand défi : réconcilier relativité générale et physique quantique, physique du Cosmos et physique de l'infiniment petit. Car une théorie qui unifierait physique quantique et relativité générale permettrait de comprendre enfin les phénomènes impliquant de grandes quantités de matière ou d'énergie sur des dimensions spatiales « infiniment petites », au nombre desquels, par exemple, la naissance de l'univers, ou les trous noirs — un phénomène qui fait partie de ces curiosités qui éperonnent les chercheurs dans leur quête de réconciliation entre physique quantique et relativité générale[1].

François s'attaque aux trous noirs en 1993. Il publie de nombreux articles seul ou en collaboration avec Laurent Houart, Paul Windey, Philippe Spindel et Aharon Casher.

… et ce n'est que la pointe de l'iceberg.

Une chatoyante palette

Nous avons présenté dans cet épisode les principaux sujets abordés par François depuis 1964, et ceci dans l'ordre chronologique de ses principales publications. Ce qui ne rend pas vraiment compte du foisonnement permanent de ses centres d'intérêts et de son étonnante capacité à faire plusieurs choses à la fois, tout en n'étant jamais superficiel. La liste complète de ses publications évoque une palette entrelardant toutes les couleurs de la physique et par touches, les coloris crus des mathématiques les plus pointues. Comme par exemple cette étude, menée avec K. Peeters et Anne Taormina en 2008, sur les virus icosaèdriques[2] : « Twenty-four near-instabilities of Caspar-Klug viruses. ».

Robert Brout a très bien su évoquer la carrière féconde de son « ami de quatre décennies » dans son discours inaugural lors de la conférence organisée en 1999 à l'ULB pour fêter l'accession à l'éméritat de François, intitulé « François Englert, ami, collègue, homme de science et humaniste » :

> « Tandis que je retraçais la carrière de François (the Englert saga), je me suis rendu compte qu'en fait, j'étais en train de retracer une bonne partie du développement de la

[1] Rappelons qu'un trou noir est un objet céleste si dense que l'intensité de son champ de gravitation empêche toute forme de matière ou de rayonnement de s'en échapper. Ils se seraient formés par effondrement gravitationnel d'objets célestes très massifs.
Selon la théorie de la relativité générale, l'objet continuant à s'effondrer sur lui-même par sa propre gravité, sa masse finit par se concentrer en une singularité.

[2] L'icosaèdre est un solide géométrique fascinant, c'est un des cinq solides de Platon, et sont aussi fascinants les capsides des virus (leur enveloppe protéinique), dont la structure est, pour la plupart très régulière, soit icosaédrique, soit hélicoïdale (comme le fameux Covid19).

> physique fondamentale durant ces dernières décennies. Vous comprendrez donc que je ne pourrai que survoler les chapitres successifs des accomplissements de François, ce qui est sans commune mesure avec l'attention qu'ils méritent.
>
> […]
>
> L'univers de François Englert, ses contributions à la physique et la richesse de ses collaborations avec tellement de gens dont la plupart sont devenus des amis intimes, m'ont obligé à être un peu long. Mais tel est l'homme. Telle est son œuvre. Nombreux sont ceux qui ont été durablement inspirés par son exemple, sa clairvoyance scientifique, et par-dessus tout l'humanité dont il illumine ses contacts avec les autres. J'espère avoir pu transmettre dans ce message un peu de la vitalité et de la profondeur de François, homme de science et humaniste. »

À côté de ses nombreuses publications dans des revues scientifiques, François prête aussi sa plume à l'élaboration d'ouvrages de référence[3].

À propos de ces dernières contributions, une anecdote mérite d'être racontée :

François et le gourou

Les théories de Kaluza-Klein, conçues en 1919 par Théodor Kaluza, donnent une interprétation physique à certaines propriétés géométriques d'espaces fermés (compacts). Ces théories, qui introduisent des notions telles que la supergravité à onze dimensions, la 7-sphère, etc. ont de quoi intriguer le profane et peuvent sembler carrément magiques.

Toujours est-il qu'elles frappent un jour l'imagination du célèbre gourou indien Maharishi Mahesh Yogi, fondateur du Mouvement de la Méditation transcendantale, le gourou des Beatles, le richissime pape de la contreculture américaine dans les années 1970, titulaire au demeurant d'un diplôme de Sciences Physiques de l'Université d'Allahabad.

En janvier 1958, il entame le premier de ses nombreux tours du monde afin « d'apporter à chacun, partout dans le monde, l'expérience de la pure conscience

3 EngleRt Fr., « From Quantum Cosmology to Quantum Gravity » dans Ellis J. et Ferrara S. (éds), *Unification of the Fundamental Particle Interactions*, Boston, Springer (Coll. « Ettore Majorana International Science Series », vol. 15), 1983, p. 451-453 ; EngleRt Fr., « The Quest for Unification » dans Ambjorn J., Durhuus B.J. et Petersen J.L., *Recent Developments in Quantum Field Theory. Proceedings of the Niels Bohr Centennial Conference*, Amsterdam, Elsevier, 1985, p. 39-56 ; BRout R. et EngleRt Fr., « Cosmologie quantique » dans Schneider J. (dir.), *La nouvelle encyclopédie Diderot, Aux confins de l'Univers*, Paris, Fayard, 1987 ; EngleRt Fr., « From Quantum Correlations to Time and Entropy » dans Nicoletopoulos P. et Orloff J. (éds), *The Gardener of Eden. Special Issue in Honour of R. Brout's sixtieth Birthday*, Physicalia Magazine, 12, 1990 ; AhaRonov Y., BRout R. et EngleRt Fr., « La notion de temps » dans AhaRonov Y. (dir.), *Le vieillissement*, Bruxelles, Presses universitaires de Bruxelles (Coll. « Laus Medicinae »), 1997 ; EngleRt Fr., « Spontaneous Compactification of 11–dimensional Supergravity », dans *Physics Letters*, 119B, 1982, p. 339-342 ; Biran B., de Wit B., EngleRt Fr., Nicolai H., « Gauge N=8 Supergravity and Its Breaking from Spontaneous Compactification », dans *Physics Letters*, 124B, 1983, p. 45-50, repris dans *Modern Kaluza-Klein Theories*, collection « Frontiers in Physics », 1983.

au moyen de la Méditation transcendantale. » Il crée des dizaines de centres de méditation dans toute l'Asie du Sud-Est, aux États-Unis et en Europe. Également des collèges et des universités. Il aurait initié à la MT près de six millions de disciples. Pas n'importe qui, donc, mais, comme on peut le lire dans sa Nécrologie parue dans *The Economist* en février 2008 : « Original ? Cinglé ? Charlatan ? Peut-être les trois, mais le Maharashi était surtout inoffensif ».

Les Védas[4] sont la pierre angulaire de son mouvement, l'alternance entre science védique et science moderne est au centre de sa doctrine. C'est ainsi qu'à partir des années 1970 il aime orner ses discours de termes tels que « transition de phase, théorie des supercordes, supergravité, champ unifié… » qu'il relie de façon assez fantaisiste à *un champ transcendantal unifié* identique à *la conscience pure védique…* S'élabore alors toute une *mystique quantique*. Les travaux de Bernard de Wit et Hermann Nicolai sur la généralisation de la supergravité, introduisant la « gauge N=8 supergravity » à coup d'énormes équations[5], ne pouvait que séduire le célèbre gourou. Il invite de Wit et Nicolai à participer à une croisière-séminaire sur le Rhin au cours de laquelle sont projetées sur écran les fameuses équations.

En 1982, François, Bernard et Hermann évoquent cette fascination délirante du gourou lors d'un séjour à Amsterdam, où ils sont en train de rédiger l'article *Gauge N=8 supergravity and its breaking from spontaneous compactification*. Ils décident, en guise de plaisanterie, de « rendre hommage » au Maharishi. Dans les conclusions de cet article tout à fait sérieux, apparaît soudain une phrase concoctée par les trois amis dans un fou-rire général : « De cette façon, la gravité est effectivement découplée de toutes les excitations scalaires, et de la sorte, des états de conscience supérieure sont promus au vide ultime[6]. » Une phrase dont la dernière partie ne veut strictement rien dire.

L'article est publié en 1983 dans les *Physics Letters*[7] sans qu'aucun relecteur ne remarque quoi que ce soit !

De même, un peu plus tard, quand, à la demande de Peter Freund qui travaille à Chicago avec Yoichiro Nambu, il sera repris dans le volume « *Modern Kaluza-Klein Theories* » de la collection « Frontiers in Physics », on n'y verra que du feu !

Négligence, complicité tacite, timidité devant la haute tenue générale de l'article ? Nul ne le saura jamais…

4 Ensemble de textes sacrés révélés aux Sages indiens, datant probablement du XV^e^ siècle avant notre ère.

5 DE WIT B. et NICOLAI H., « N=8 Supergravity and Local SO(8)xSU(8) Invariance », dans *Physics Letters*, 108B, 1982, p. 285-290.

6 « In this way, gravity is indeed decoupled of all scalar excitations, and thereby, states of higher consciousness are being promoted to the ultimate vacuum ».

7 BIRAN B., DE WIT B., ENGLERT Fr. et NICOLAI H., « Gauge N=8 Supergravity and Its Breaking from Spontaneous Compactification », dans *Physics Letters*, 124B, 1983, p. 45-50.

INTERMEZZO — L'ADIEU AUX PARENTS

Nous avons laissé Joseph et Baltche aux lendemains de la guerre. Quelle a été leur vie depuis ?

Dès leur retour à Bruxelles, ils reprennent leurs activités au magasin de tissus en gros, où les affaires vont vite retrouver leur rythme soutenu.

Après le départ de Marc qui quitte la maison pour vivre avec sa compagne Anne Chwoles, François songe à s'installer dans la chambre de bonne sous les toits, où il jouirait d'une plus grande autonomie sans pour autant quitter la famille.

Baltche est très contente d'avoir son cadet à la maison. Elle espère d'ailleurs le garder le plus longtemps possible. Aussi, quand François lui annonce son intention de partir vivre avec Esther, son cœur se serre. Esther a beau être la fille de leurs amis, ce mariage attriste Baltche.

Début des années soixante, les parents quittent le bruyant boulevard d'Ypres et achètent un appartement dans un quartier plus calme, quai aux Pierres de Taille, à deux pas du très « néo-renaissance flamand » KVS (Théâtre royal flamand).

Mais Baltche commence bientôt à souffrir de troubles circulatoires, elle fait un infarctus, se rétablit mais reste fragile.

Souhaitant éviter les rigueurs des hivers belges, les parents de François décident de louer un pied-à-terre dans le Midi de la France, à Menton, pour y passer la mauvaise saison. Menton est une charmante station balnéaire (Élisée Reclus la nommait « la perle de la France »), dotée d'un micro-climat particulièrement agréable, de nombreux établissements de santé… et d'un casino. Mais les hivers peuvent y être venteux !

Lors d'une visite de François à Menton, son père lui explique : lorsqu'ils font une promenade, il faut, à chaque coin de rue, que Joseph avance en éclaireur pour voir si Baltche ne risque pas d'être surprise par une bourrasque.

Lors de ces séjours à Menton, sa maman retrouve tous les plaisirs truffés d'angoisses de la yiddishe mame : inquiète à l'idée que son cher cadet presque quadragénaire pourrait tomber du lit d'appoint, elle le barricade à l'aide d'une chaise !

De même, quand elle apprend que le couple qu'il forme avec Esther ne va pas bien, elle envoie son mari en ambassade, mais l'intervention embarrassée du père n'y changera rien.

Fin des années soixante, ayant décidé de se retirer des affaires, les parents songent à quitter le quai aux Pierres de Taille. D'autant plus qu'un incident causé par un pigeon leur a rendu l'appartement odieux.

Comme beaucoup de Juifs de leur génération, les parents Englert n'ont guère de sympathie pour les animaux, domestiques ou non. Un jour, un pigeon entre par la fenêtre, affolé, il volète partout. Tout aussi affolée, Baltche fait appel aux pompiers qui, manifestement peu formés à la chasse au pigeon, perpètrent un véritable massacre… Il faut au plus vite quitter cette scène de crime.

C'est avenue d'Italie, à Ixelles, qu'ils vont acheter un petit appartement très agréable.

Quand la relation entre François et Danielle se met à battre de l'aile, il arrivera à François, très déprimé, de squatter cet appartement pendant les séjours des parents à Menton.

En 1973, Baltche fait une embolie. Elle est emmenée à l'hôpital, encore consciente.

Quand elle voit réunis autour d'elle son mari et ses deux fils, elle se rend parfaitement compte de la situation. C'est avec une légère touche d'autodérision qu'elle soupire : « Ah, tout le monde est là ! Ça veut dire que ça va mal pour moi… »

Le lendemain, quand François vient à son chevet, il la trouve dans un état semi-conscient, gémissant de douleur. Scandalisé, il appelle le médecin pour qu'il lui administre de la morphine. Baltche quittera ce monde dans son sommeil, apaisée.

Ainsi s'éteint une maman que François a toujours ressentie comme plutôt distante, mais qui probablement ne l'était pas du tout. Comme tant de mamans juives (et tant d'autres mamans d'ailleurs), le dévouement total à la famille, le souci de bien faire, les enfants et les angoisses perpétuelles devant tous les malheurs réels ou imaginaires qui pourraient s'abattre sur eux, ne leur laissent guère l'occasion d'exprimer l'étendue de leur amour. Éternel paradoxe, encore exacerbé chez une femme qui porte enfoui au fond du cœur le deuil non seulement de toute une famille, mais celui d'un monde disparu à jamais — Baltche est une de ces femmes restées prisonnières d'un silence assourdissant, parce que certaines choses sont restées indicibles.

Joseph va habiter quelques années seul avenue d'Italie, il se débrouille, aidé par une bonne. Jusqu'au moment où une amie de la famille décide qu'il est de son devoir de lui trouver une nouvelle épouse ! Sur le conseil de dieu sait quelle chadkhenit (marieuse), elle fait venir d'Israël une dame tout à fait honorable qu'elle présente à Joseph. Joseph n'est guère enthousiaste, mais au bout de quelques semaines, c'est la catastrophe, l'incessant bavardage de sa « promise » l'exaspère. L'amie intervient et la dame disparaîtra de la vie de Joseph. Malgré le soulagement, ce départ a un goût d'échec pour Joseph. Il voit soudain se profiler devant lui les années de solitude qui l'attendent — rien que du malheur.

Le tragique de sa vie présente l'accable et il tombe bientôt dans une profonde dépression.

François et Marc viennent lui rendre visite. Tous deux s'entendent bien avec leur père. François s'est toujours senti plus proche de son père que de sa mère, et Joseph, dans ses vieux jours et malgré son caractère introverti, parle volontiers avec son fils cadet.

Au fil du temps, Joseph et François se ressemblent de plus en plus, physiquement, et peut-être ont-ils aussi en commun pas mal de traits de caractère qui commencent tout doucement à s'exprimer dans des gestes d'affection.

Sur le conseil de François et Marc, Joseph décide de s'installer au home israélite Heureux Séjour à Saint-Gilles. Marc veille avec dévouement à tout l'aspect pratique du déménagement.

Ce fut une bonne décision. Dans cette maison de repos où il terminera sa vie, il se sentira revivre et parviendra à dominer sa dépression. Tout en discutant de la Torah avec quelques pieux vieillards, il se fait vite une réputation de joyeux convive auprès des vieilles dames qui l'apprécient : « Lui », disent-elles à François, « c'est un mensch, et un homme, un vrai ! C'est d'ailleurs le seul homme, ici ! ». Le père est aux anges ! Tellement aux anges qu'un jour où François vient lui rendre visite, c'est avec un léger regret qu'il semble quitter son cercle d'admiratrices, un regret vite envolé, car Joseph, ça va de soi, est heureux de revoir son fils, il est aussi très fier de lui et se réjouit de pouvoir le présenter à tous les résidents. « Tu vois, moi, je suis fier de toi, mais toi tu peux aussi être fier de ton père ! »

François participe au Seder de Pessakh à l'Heureux Séjour. Lorsqu'une amie l'accompagne, Joseph est particulièrement ravi. Il est sensible à la beauté des jeunes femmes et va alors leur chercher des macarons, friandises traditionnelles de la Pâque juive. Joseph se met à raconter les menus événements de sa vie à l'Heureux Séjour. Certains résidents sont particulièrement intéressants, tel ce vieux Juif russe qui a connu Sakharov.

Joseph mourra au mois de septembre 1987, âgé de nonante-deux ans, victime d'un AVC.

Pendant quelques jours, il semble surmonter le mal. Son humour en tous cas, ne l'a pas quitté.

C'est sur un dernier trait qu'il quittera ce monde qui ne l'avait pas épargné, lui et les siens :

Tandis qu'une infirmière, venue redresser son oreiller, lui demande : « Il est bien, l'oreiller ? »

Il répond dans un soupir : « L'oreiller est bien, c'est moi qui suis pas bien… »

La fin approche. Joseph tombe dans un demi-coma.

Lorsque François, accouru à son chevet, se penche sur lui, il reprend connaissance. Un dernier regard.

Tandis que François me raconte cet épisode, je sens toute la nostalgie et les regrets qui l'habitent remonter à la surface.

Regrets de ne pas avoir su mieux communiquer à l'époque où ils vivaient tous ensemble. Regrets de ne pas avoir cherché à mieux connaître ce père à la fois discret, intelligent et surprenant.

Une maman dominante, vive, dégourdie et pragmatique, un père plus calme, porté à la réflexion et quelque peu mystérieux, voici le terreau dont est issu François.

Ceci explique-t-il cela ? Ceci explique-t-il l'homme que nous tentons de cerner ?

Et quel fut le rôle de son vécu, si multiple, dans un environnement si changeant, des circonstances si singulières ?

Avons-nous apporté des éléments de réponse ?

Sans doute.

Quoique

Nous le savons : « C'est bien plus subtil que ça. »

HUITIÈME ÉPISODE

ISRAËL ET L'IMPROMPTU DE JÉRUSALEM

CHAPITRE 1

CHEZ JOSEPH KATZ

Parmi les nombreux pays où François se rend pour y donner cours, participer à des séminaires, y retrouver collègues et amis, Israël occupe une place particulière.

C'est en 1968 que François fait pour la première fois le voyage.

Il accompagne en Israël une délégation du « Comité pour la Paix négociée au Moyen-Orient », créé fin 1967, après la guerre des Six Jours, à l'initiative de Marek Halter (II.1). Il s'agit d'une invitation officielle du gouvernement israélien. La délégation se compose entre autres de Marek, sa femme Clara, Pierre Verstraeten, Jean-François Revel. Ils espèrent faire bouger en faveur d'une paix négociée d'une part les intellectuels et les dirigeants israéliens, et d'autre part les intellectuels et dirigeants arabes. Ils rencontrent David Ben Gourion, le fondateur de l'État, dans sa retraite au kibboutz de Sde-Boker dans le désert du Néguev, un homme intransigeant, direct, qui répond sans détours aux questions. Accompagnés d'une escorte de deux jeeps militaires et d'une poignée de soldats, ils se rendent en Cisjordanie conquise. En cours de route, ils entendent un bruit d'explosion, une attaque à la bombe vient de se produire non loin, ils sont témoins d'arrestations musclées d'Arabes. Tout au long du trajet vers Hébron, l'atmosphère est extrêmement tendue. À Hébron, ils rencontrent le maire arabe, qui les reçoit et discute avec eux par l'entremise d'un jeune interprète. La discussion à peine terminée, c'est en français qu'il s'adresse amicalement à Marek Halter qu'il semble connaître ! Ensuite, ils se rendent dans la bande de Gaza, toujours sous escorte. Des paysages somptueux les accueillent, des dizaines de kilomètres de plages le long de la Méditerranée… Mais Pierre Verstraeten et François décident de partir de leur côté, ils se rendent à pied à Gaza-ville, où ils découvrent une ville misérable, délabrée. Ils sont invités à prendre le thé chez l'habitant, discutent. Ils apprennent mille choses intéressantes, et aussi que beaucoup de Gazaouis, désespérés, souhaitent quitter Gaza, ce pourquoi on ne cesse de leur demander leurs coordonnées en Europe. Ils visitent des écoles construites par

les Égyptiens, où ils découvrent au mur des dessins représentant des chambres à gaz où l'on extermine des Juifs… quelle peut bien être la teneur des cours que ces dessins illustrent ? François, perplexe, en est réduit aux conjectures. Lorsque les deux amis rejoignent enfin leurs compagnons, ils s'aperçoivent que leur escapade a considérablement énervé leur escorte !

Mais la démarche du Comité n'aura finalement que peu de poids dans cette situation politique inextricable qui perdure au Moyen-Orient.

Nous savons déjà que François est un professeur-visiteur régulier de l'Université de Tel-Aviv et de l'Institut Weizmann à Rehovot. Plus tard, il sera nommé « Senior professor by special appointment » de l'Université de Tel-Aviv.

Lors de ses fréquents séjours, François loge à Jérusalem chez son ami Joseph Katz qui s'est quelque peu rangé des voitures. On est loin du physicien provocateur vêtu de loques et chaussé d'espadrilles râpées qui arpentait les couloirs de l'ULB, en perpétuel conflit avec les autorités académiques, loin aussi du mari modèle ravagé par l'échec de son mariage si chic… à la suite de quoi il avait décidé de « mener une vie de passion déchaînée ».

Écœuré une fois pour toute par la fatalité qui semble lui coller au corps en Belgique, Joseph Katz avait décidé en 1968 de « mettre les voiles ». En Israël il s'est marié, est devenu père de famille et en 1980 professeur au Racah Institute of Physics de l'Université hébraïque de Jérusalem.

C'est pour François un ami de longue date avec lequel il partage beaucoup de choses. Joseph, lui aussi, est un « enfant de la Shoah » ; un père assassiné par les nazis, une mère profondément traumatisée, une succession de familles d'accueil qui ne parviendront jamais à apprivoiser cet enfant en colère. Tous deux seront également déçus par leurs études en Polytechnique et tous deux choisiront de s'orienter vers la physique. Pour François, ces séjours en Israël, c'est chaque fois le plaisir de retrouver Joseph Katz et surtout de constater que son turbulent confrère a trouvé en Israël une certaine paix intérieure. Il a épousé Ruthi, une maîtresse femme, instructrice dans l'armée israélienne, qui lui a donné deux fils tout à fait charmants. Lui qui, en Belgique, semblait illustrer le cri d'André Gide « Famille, je vous hais ! », prend très à cœur son rôle de père. Chaque midi, il rentre à la maison pour préparer le déjeuner des enfants sous prétexte que « les Israéliennes ne savent pas cuisiner ». Joseph est devenu une sorte de yiddishetate[1] avec tout le zèle culinaire qui va avec. Que ce soit pour sa progéniture ou les amis, c'est un fait avéré, il cuisine divinement bien.

Mais lors de ses séjours en Israël, François fait d'autres rencontres plus surréalistes.

1 Papa-poule.

Il y retrouve Harry F. qui, tout en poursuivant des recherches fort sérieuses dans le domaine de l'optique non-linéaire, et peut-être à cause de son immersion dans le milieu très religieux de l'Université Bar-Ilan, étudie la Kabbale et se plonge dans l'ésotérisme le plus obscur. Il semble se débattre dans de graves problèmes psychologiques et cherche des réponses dans l'étude des phénomènes paranormaux.

Il met François en contact avec une de ses amies médiums, Miri, qui a le privilège de s'entretenir quotidiennement avec Dieu. Un jour Harry annonce à François : « C'est une véritable catastrophe, Dieu est malade ! » Il charge François de trouver auprès de Miri une solution à ce drame inédit. Pour toute réponse, Miri et François filent en Angleterre où Miri participe à un congrès du fameux College for the Advancement of Psychic Science. À Londres, François retrouve Kelly Stelle qui invite chez lui le couple. Kelly, issu d'une lignée de missionnaires protestants en Chine, est fort impressionné par la belle et sophistiquée Miri.

Mais les longues conversations que Miri entretient avec les morts finissent par exaspérer François qui décide de rompre.

Cette brève idylle ne sera qu'un prélude à quelques autres idylles tout aussi brèves avec des Israéliennes assez farfelues. Il y aura de nouvelles virées en Angleterre, des rencontres dans les milieux du théâtre, avec quelques grands acteurs shakespeariens en prime.

En 1993, François rencontre chez Joseph Katz Alexandre (Sacha) Abramovitch Belavin et sa femme Ira, de la Fédération de Russie, ex-Union soviétique.

Malgré les pénuries et tracasseries du régime soviétique, malgré les régimes peu exaltants qui lui ont succédé, les Belavin sont toujours restés très attachés au pays. De rite orthodoxe, ce sont des gens débordant de gentillesse et d'une grande générosité. Sous le règne de Brejnev, par exemple, Sacha avait organisé une école supérieure plus ou moins clandestine pour les étudiants juifs écartés de l'université par un *numerus clausus* à l'image de l'antisémitisme qui y régnait. Son école sera reconnue plus tard.

Déjà avant la chute du régime, Sacha était un physicien très célèbre en Russie et très apprécié dans le monde entier, et particulièrement aux États-Unis et en Israël où il se rend régulièrement pour donner des conférences et compléter ainsi le salaire minable qu'il touche en Russie. En 1998, François le retrouve lors d'une année sabbatique qu'il passe à l'Université hébraïque de Jérusalem chez Eliezer Rabinovici. Chaque fois qu'il rencontre François et Mira en Israël, Belavin prétend toujours n'être venu en Israël « que pour le plaisir de les revoir ». Mais c'est aussi l'époque du mariage de Michaël, le fils aîné de Joseph. Comme ni Sacha ni Ira n'ont des vêtements « chics », c'est habillés de pied en cap sur la

garde-robe de Mira et François qu'ils apparaîtront à la fête. Plus tard, François et Mira rendront visite aux Belavin en Russie. Mira et Ira, qui s'occupe d'une chorale d'enfants, deviendront de grandes amies, malgré le fait qu'Ira ne parle que russe — mais c'est heureusement du russe ukrainien, aux consonances assez proches du polonais, la langue maternelle de Mira. Sacha et Ira habitent un modeste appartement très délabré appartenant au célèbre Institut Landau, l'institut fantôme où travaille depuis de nombreuses années Sacha. C'est l'appartement qu'occupait l'éminent physicien Sacha Polyakov avant son départ pour les États-Unis. Institut fantôme, car sous le régime soviétique, en ce qui concerne la physique théorique, il n'avait pas d'existence matérielle — aucun bâtiment. Les physiciens travaillaient à domicile, un avantage finalement, car ils échappaient ainsi aux contrôles administratifs. C'était aussi un des rares Instituts soviétiques à être encore dirigé par un Juif, Isaak Khalatnikov, un disciple du grand physicien Lev Landau.

En Russie, Mira aura la merveilleuse surprise de retrouver des gens de la famille de son père, et parmi eux des linguistes… et de nombreux physiciens ! François, quant à lui, n'est pas près d'oublier la course éperdue d'un cousin retrouvé de Mira pour trouver dans un village près de Moscou un accordéon à offrir en cadeau à l'une de ses filles — un cousin physicien qui au cours d'une conversation téléphonique assez délirante avec Sacha Belavin à propos d'accordéons, découvre qu'il parle en fait avec son professeur de l'Institut Landau ! À chacun des voyages de Sacha et Ira hors de Russie, les amis auront à cœur de se revoir.

Israël restera toujours un lieu de rencontres.

Nous avons raconté l'importance des universités de Tel-Aviv et Jérusalem (VII).

L'appartement des Katz lui aussi restera un lieu de rencontres parfois insolites.

C'est ainsi qu'un jour, François y voit débarquer, accompagnée de son compagnon, Nicole, la fille de son grand ami Robert De Mayer ! Joseph Katz avait jadis tenu à de nombreuses reprises le rôle de nounou auprès de la petite Nicole, qui éprouvait pour lui une grande affection, et voilà qu'elle venait le saluer à l'occasion d'un séjour en Israël. De bien agréables retrouvailles pour tout le monde !

Lorsqu'en 2004, François reçoit le prix Wolf (avec Robert Brout et Peter Higgs), décerné à Jérusalem, Jean-Marie Bertrand, le compagnon de vagabondage de François, décide de l'accompagner. Jean-Marie, débrouillard comme toujours, trouve à se loger chez l'habitant, et François et Mira chez Joseph Katz, comme d'habitude.

Et là, Jean-Marie dévoile un aspect inattendu de sa personnalité de farouche marin : pendant des soirées entières, il récite des poèmes avec beaucoup de talent et d'émotion. Il improvise aussi des odes loufoques sur François et son prix Wolf, parodie Gérard de Nerval, Jose-Maria de Heredia :

> *« Ils allaient conquérir le fabuleux… Prix Wolf*
> *Que Cipango mûrit dans ses mines lointaines,*
> *Et les vents alizés inclinaient leurs antennes*
> *Aux bords mystérieux du monde Occidental……..*[2] »

Il ensorcèle son public, au grand enchantement de Joseph Katz.

Une de ces rencontres katziennes aura un impact durable sur la vie de François.

Lors d'un séjour de travail, François loge comme d'habitude chez les Katz. Fatigué de toutes ses bonnes et moins bonnes fortunes tant au Plat Pays qu'en terre d'Israël, il se déclare en « grève sexuelle » !

Mais en réalité, François ne va pas bien. S'il a pu garder intacte l'amitié avec Robert tout en étendant ses domaines de recherche, formant ainsi de nouvelles collaborations qui ont élargi au niveau international son cercle d'amis physiciens, il n'a pas retrouvé la sécurité affective. Et il sait que sans elle il ne pourra éteindre en lui l'angoisse toujours renaissante de l'enfant solitaire, abandonné dans un monde profondément hostile.

Ruthi devine le désarroi de François, elle, qui croit fermement aux bienfaits de la famille. Aussi invite-t-elle un soir une jeune femme de ses amies à venir « casser la graine » avec François, selon l'expression chère à Joseph. La sympathie est immédiate et réciproque. De façon un peu intempestive, Joseph s'écrie : « The sexual strike is over ! »

On est en 1990. La jeune femme s'appelle Mira Nikomarow.

[2] « Les conquérants de l'or » paru dans *Les Trophées*, Paris, Lemerre, 1893.

CHAPITRE 2

MIRA

Peu de gens ici connaissent la vie « avant François » de Mira, débarquée à l'improviste en Belgique, un beau jour du mois d'août 1990.

Mira est issue d'une famille juive russo-polonaise, sa mère, Judith, est née à Varsovie, son père, David, en Biélorussie, à Vitebsk — la ville du peintre Chagall.

Dès l'invasion de la Pologne par les troupes allemandes en 1939, la vie en Pologne va être bouleversée de fond en comble. Sa mère sera la seule survivante de toute sa famille.

En 1939, Judith a vingt ans.

Peu avant le début de la guerre, le mari violoniste de sa sœur Bluma est invité en tournée à Minsk, la capitale de la Biélorussie. Il propose à sa femme enceinte de l'accompagner afin d'échapper aux troupes allemandes. Mais ce n'est qu'après le terrible bombardement de Varsovie, le 1er septembre 1939, qu'elle part pour Minsk accompagnée de sa sœur Judith. Juste avant leur arrivée à Minsk, la frontière entre la Pologne et la Biélorussie est brutalement fermée. Les deux sœurs se retrouvent du côté russe, Judith y restera pendant toute la guerre.

La communauté juive de Minsk aide autant que possible les réfugiés. Judith trouve du travail à Vitebsk dans le domaine de la photographie militaire aérienne. C'est à cette occasion qu'elle rencontre son futur mari, David Nikomarow, ingénieur-officier dans l'Armée rouge. David a trois sœurs et de nombreux neveux et nièces. À Judith, qui se sent fort isolée à Vitebsk, il apporte en partage une nombreuse famille avec laquelle elle tissera des liens très forts. Elle apprendra vite le russe et considérera la famille de son mari comme sa propre famille. Des Nikomarow avaient émigré aux États-Unis dans les années 1920, sans pour autant renier les idéaux communistes de leur génération. C'est ainsi que Mira, au cours de ses voyages avec François, retrouvera là-bas des cousins et cousines… dont les cœurs, encore et toujours, penchent vers la gauche. Un cousin est même devenu maire d'Ithaca, une des rares villes de l'État de New

York acquise depuis toujours aux démocrates, et la ville où François a résidé lors de son premier séjour aux États-Unis (IV.2) !

Mais les troupes allemandes avancent en URSS. David doit partir pour le front. Lors d'un bombardement sur Minsk, Bluma, son mari et son bébé sont tués, à l'hôpital où l'enfant vient de naître. Les femmes de la famille décident alors de se replier sur Moscou, une heureuse initiative, car dans l'espèce de sas qui s'est créé à Minsk entre la Pologne envahie et la Russie, beaucoup de Juifs vont se retrouver piégés. Tous seront impitoyablement massacrés. Pendant les trois années de l'occupation allemande en Biélorussie, plus de trois millions de personnes seront assassinées par les nazis, dont près d'un million de Juifs.

Judith décide de rejoindre son mari, stationné près du front. Elle trouve du travail dans la région, dans un kolkhoze[1], un travail de responsable qui lui plaît bien.

Lorsque la rumeur se répand que les Allemands approchent de Moscou, toute la famille part pour l'Ouzbékistan.

Sérieusement blessé au front, évacué vers l'hôpital, puis démobilisé, David rejoint la famille en Ouzbékistan. Durant la guerre, cette petite république socialiste soviétique a accueilli avec générosité des centaines de milliers de réfugiés soviétiques parmi lesquels de nombreux juifs.

En 1943, Judith et David ont leur premier enfant, un garçon, prénommé Gricha Hirsh, un prénom russe et un prénom yiddish qui signifie « cerf ».

Après la guerre, les sœurs, neveux et nièces de David retourneront à Moscou.

Quant à David, il ne retournera pas à Moscou. Ayant refusé d'être membre du parti communiste et craignant l'antisémitisme toujours présent en URSS, il choisit la Pologne avec femme et enfant. Les réfugiés revenus au pays sont regroupés à Lubawka, une petite ville de Silésie, où Judith se sent fort dépaysée. Mais pas question de retourner à Varsovie, elle sait que toute sa famille a disparu.

C'est à Lubawka que naîtra Mira, en 1946.

Son père David est à nouveau hospitalisé. Une demande d'aide à la famille émigrée aux États-Unis reste sans réponse. On est au début de la Guerre froide, et il n'est pas improbable que cette lettre venue de derrière le Rideau de Fer se soit « égarée »…

David meurt en 1947. Mira a sept mois, elle n'aura pratiquement pas connu son père. Sa mère travaille comme institutrice dans une école juive organisée par le « Joint[2] ».

1 Système agricole soviétique où les terres et les moyens de production étaient mis en commun.

2 *L'American Jewish Joint Distribution Committee* est la plus grande organisation humanitaire juive au monde, fondée en 1914 et présente dans plus de 70 pays.

En Pologne, après la guerre comme avant la guerre, l'antisémitisme est très vivace, On insulte les Juifs en pleine rue, Mira vit dans une peur constante. Ni elle ni sa mère ne se sentent chez elles dans leur « pays natal ».

En 1956, Wladyslaw Gomulka prend la tête de la République populaire de Pologne. Il ne cache pas son antisémitisme, il souhaite écarter les Juifs présents dans les institutions nationales et les instances du Parti communiste. En un mot, il veut se débarrasser des Juifs, et favorise dès lors l'émigration vers Israël.

Le message est clair, en 1957, la famille émigre en Israël.

C'est en Israël que Mira, qui va sur ses onze ans, trouvera finalement ses racines.

Mère et fille ont une relation très profonde. Judith raconte à sa fille la Pologne, Varsovie, et puis la guerre, les exils successifs, les deuils… Mira comprend combien sa mère a dû avoir du courage pour affronter, seule avec deux enfants, ce retour dans un pays hostile. Elle s'identifie à sa mère et se forge une personnalité faite de témérité, de foi dans l'avenir malgré tout, et développe une volonté d'indépendance qui ne fera que s'affirmer avec les années, et que sa mère approuve. Le grand frère, dont le prénom est à présent Tsvi (« cerf » en hébreu), est un garçon rêveur qui déborde d'imagination, un tempérament artistique doublé d'une personnalité chaleureuse. Il vit un peu dans son monde mais compte aussi beaucoup pour Mira. Sa mère et son frère sont toute sa famille.

Le trio trouve à se loger dans un village assez rudimentaire construit près de Tel-Aviv pour les nouveaux arrivants. Il n'y a pas d'école au village. Mira et Tsvi sont pris en charge par l'Agence juive[3] qui les envoie chacun dans un kibboutz[4] où ils pourront poursuivre leur scolarité.

Mira a beaucoup de peine à s'habituer. Elle ne connaît pas un mot d'hébreu, et le kibboutz ne ressemble en rien à ce qu'elle a connu jusqu'ici comme environnement scolaire ou familial. Les codes de la vie en collectivité lui sont inconnus. Sa mère lui manque, son frère aussi. Mais ensuite, lorsque débute l'école secondaire, elle commence à percevoir le kibboutz comme formant une vraie famille. Elle aime apprendre, les activités l'intéressent, elle se fait de nombreux amis et finit par bien s'intégrer.

Ensuite, c'est le service militaire.

En 1967, peu après la Guerre des Six Jours, Mira épouse Shmuel, un Sabra[5], né au kibboutz, issu d'une famille d'origine allemande.

Mira et Shmuel auront quatre enfants, tous nés au kibboutz.

3 Organisation sioniste fondée en 1929 pour venir en aide aux immigrants.

4 Un type de village collectiviste créé pour la première fois en 1909 en Palestine par des Juifs émigrés d'obédience sioniste et socialiste.

5 *Sabra* = mot hébreu qui signifie « cactus » ; désigne tout Juif né en Israël.

Et Mira fait l'expérience d'un aspect très particulier de la vie au kibboutz : les enfants appartiennent au kibboutz. Toutes les décisions les concernant sont prises collectivement et pas question pour les parents de s'y opposer. Mira se sent dépossédée de la partie la plus intime de sa vie, elle perd confiance dans le système. Elle se rend compte aussi qu'aucun épanouissement personnel ne sera possible au sein de cette collectivité où chacun dépend de l'autre, où chacun doit se sentir responsable de l'autre sans pour autant bien le connaître. Dans ce système où tout le monde s'occupe de tout, une réaction normale est de se protéger, de se construire une façade « conforme », ce qui ne fait que creuser les incompréhensions mutuelles et rend très difficile d'y « trouver sa place ».

Pour Mira, c'est un véritable désenchantement. Et le début d'une crise profonde entre les conjoints, car Shmuel est un inconditionnel du système.

En 1985, après beaucoup d'hésitations, elle demande le divorce et s'apprête à quitter le kibboutz. Les enfants resteront avec leur père.

Un profond déchirement pour Mira, accompagné d'un grand sentiment de culpabilité, aggravé par l'opprobre général qui accueille sa décision.

Elle logera un temps à Haïfa chez son frère. Elle voyagera, mais reviendra régulièrement voir ses enfants et s'occuper d'eux. Tsvi est devenu architecte, il donne cours dans plusieurs hautes écoles d'architecture à Haïfa et Tel-Aviv. C'est un professeur très apprécié, original, inventif.

En 1987, Mira loge à Jérusalem chez une amie, également ex-kibboutznik, qui lui propose de travailler dans sa boutique de mode.

Plus tard, elle trouvera un travail plus conforme à ses goûts dans une Galerie d'Art à Jérusalem, dirigée par Ruthi Katz, très impressionnée par la sensibilité artistique de Mira.

Un jour, Ruthi l'invite à dîner chez elle. Mira y rencontre le mari de Ruthi, qui n'est autre que Joseph Katz, et l'autre invité, un vieil ami de Joseph, qui n'est autre que… François Englert !

Le courant passe, manifestement.

Après le retour de François en Belgique, une correspondance régulière s'installe entre Mira et François.

Peu après, François retourne en Israël, nouvelle rencontre…

Ensuite, tout va très vite.

Le 20 août 1990, François vient chercher Mira à l'aéroport Charles de Gaulle à Paris, en route pour la Belgique avec un visa de touriste.

Le couple se rend à Chiny où Hélène, la fille cadette de François, passe les vacances avec une amie. Pour Mira, le dépaysement est total. Elle vient de quitter un pays calciné par le soleil et se retrouve dans une maison ardennaise sous la pluie, entourée d'une verdure exubérante.

Les deux filles, que François n'avait pas prévenues, sont stressées quand débarque le couple, et Mira, elle, se sent perdue, ne comprenant pas un mot de français. Mais l'atmosphère se détend rapidement et la soirée est ponctuée d'éclats de rires « des filles ».

Mira fait ensuite connaissance avec le fameux appartement à Uccle.

L'atmosphère d'agitation continuelle qui y règne a de quoi la surprendre… mais il en faut plus pour désarçonner une ancienne kibboutznik !

Entre Mira et François, qui, somme toute, se connaissent à peine, s'établit d'emblée une relation de grande confiance. Lui qui a toujours éprouvé de grandes difficultés à parler de son vécu d'enfant caché, s'ouvre à sa nouvelle compagne : « Pendant le premier mois, François m'a longuement raconté sa guerre, je lui ai parlé de ma famille, j'ai découvert que nous avions beaucoup à partager, et nous nous sommes sentis liés à jamais. »

François sent à nouveau sous ses pieds la terre ferme, sa barque est arrivée au port. Et bientôt, avec Mira et leurs enfants à tous deux se recréera un chaleureux cocon familial auquel se joindront les amis : le meilleur rempart contre les souvenirs trop douloureux.

Mira et François se marient en 1991.

Les premiers temps, on parle anglais chez les Englert, mais Mira s'inscrit bientôt à l'Alliance française. Elle souhaite suivre les cours d'une Académie des Beaux-Arts. Il faut pour cela avoir la nationalité belge. François, qui se démène depuis l'arrivée de Mira pour l'aider à maîtriser la paperasserie qui accompagne toute immigration, obtient de son ami le peintre Arié Mandelbaum l'autorisation pour Mira de suivre régulièrement les cours de l'Académie des Beaux-Arts d'Uccle qu'il dirige.

Trouver un boulot reste toutefois la préoccupation principale de Mira.

Au kibboutz, elle s'occupait d'enfants. Ce qu'elle souhaite, c'est créer un atelier d'art pour les enfants. Après une série de cours donnés à domicile aux enfants de familles israéliennes installées à Bruxelles, encouragée par l'enthousiasme suscité, elle passe à la réalisation de son rêve. Jean-Marie Bertrand lui trouve un local à Watermael-Boitsfort où elle peut organiser des ateliers d'activités créatrices pour des enfants de 6 à 10 ans. Devant le succès rencontré, il devient indispensable de trouver un local plus grand. Ce sera dans le quartier de l'Altitude 100, un très bel atelier où elle peut accueillir une trentaine d'enfants. « L'atelier de Mira » fonctionnera pendant huit ans au grand bonheur des enfants et des parents éblouis par la qualité des réalisations de leur progéniture.

Afin de parfaire son bagage personnel, elle s'inscrit en 1999 à l'Académie de Saint-Gilles où elle pratiquera le dessin, la photographie, la sérigraphie, la

gravure, les collages, et réalisera des mises en scène toujours originales où se rencontrent les objets les plus inattendus (documents iconographiques attaqués par des limaces, moisissures, végétaux…). Elle en sort en 2009, diplômée et riche d'amitiés solides nouées avec les professeurs et les élèves.

On peut admirer aux murs de l'appartement de la rue François Folie les œuvres de Mira, elles ont toutes quelque chose à la fois de très esthétique et de très émouvant.

Un plongeon dans l'inconnu, c'est un peu ce qu'a dû ressentir Mira à son arrivée en Belgique. Tant de choses à découvrir et à apprivoiser : un drôle de petit pays, une nouvelle langue, des us et coutumes insolites. Mais le plus exaltant peut-être, ce seront les découvertes du monde de la physique et de la communauté des physiciens. Elle tombe sous le charme de l'ambiance chaleureuse qui règne au sein de cette communauté de gens intelligents, créatifs, et partageurs. Si la physique elle-même reste hors de portée, la fréquentation du « monde de François » offre à son esprit curieux de tout un aliment de choix. Elle accompagnera François dans toutes ses pérégrinations, assistera aux multiples rencontres scientifiques, partagera les enthousiasmes. Pour elle, les amis de François formeront bientôt une vraie famille qu'elle adoptera et qui l'adoptera sans réserve.

INTERMEZZO — LE PLAISIR, COMME UN PHARE DANS LA BRUME

Nous sommes à nouveau réunis, François et moi, dans les fauteuils du salon. Nous ne sommes plus dans l'appartement survolté que François a occupé pendant près de trente ans, d'abord seul, puis avec Mira, mais dans l'appartement où les Englert habitent depuis 2015. Un grand appartement lumineux, entouré de verdure, avec une grande terrasse dont Mira a fait un jardin enchanté.

On essaie de tirer un bilan du travail accompli jusqu'à présent.

Durant nos premiers entretiens, François éprouvait de grandes difficultés à parler de son enfance, à raconter sa vie d'enfant caché, ces années occultées de sa vie consciente. Mais petit à petit, et au prix d'un travail de mémoire souvent douloureux, il a réussi à mettre des mots sur cette époque de sa vie. C'est cette parole retrouvée qui m'a permis de partager avec le lecteur les émotions de l'enfant qu'il fut.

L'enfant solitaire est devenu un adolescent solitaire.

Et puis, l'adolescent solitaire des années d'après-guerre est devenu un adulte attentif aux autres. *Humani nihil a me alienum puto — Rien de ce qui est humain ne m'est étranger*[1]. Les cercles d'amis de François comptent d'innombrables artistes, artisans, lettrés, philosophes, hommes de livres ou hommes de terroir, tous plus ou moins marginaux, car il reste le non-conformiste absolu qu'il a toujours été. Il aime parler de ses amis et raffole de raconter les innombrables anecdotes souvent rigolotes qui ont pimenté sa vie.

Mais je reste un peu sur ma faim.

Car je sais que cet homme qui donne une indéniable impression de plénitude est resté un grand angoissé.

– « François, j'ai parfois l'impression d'avoir loupé quelque chose, qu'il y a des souvenirs qui se sont fait la malle….
– C'est bien possible. Tu sais, autrefois, quand je pensais à ma vie, c'était comme si tout était noyé dans une sorte de brume. Avant la guerre, pendant la guerre, et après la guerre aussi. L'absence de passé. Le manque de repères. Le silence de mes parents.

On croirait entendre Georges Perec.

Et je lui lis ce passage d'Ellis Island que j'avais noté un jour en marge du texte :

> "… je suis étranger par rapport à quelque chose de moi-même […] je ne parle pas la langue que mes parents parlèrent, je ne partage aucun des souvenirs qu'ils purent avoir,

[1] Une annotation de Montaigne inspirée d'un vers du poète latin Térence, dans un exemplaire de Térence de 1538.

quelque chose qui était à eux, qui faisait qu'ils étaient eux, leur histoire, leur culture, leur espoir ne m'a pas été transmis…"

– Oui, c'est exactement ça. Et ça m'a plongé dès l'enfance dans une sorte de double isolement, dans le temps et dans l'espace. Un trou dans ma vie. Un vide pour lequel je n'avais pas de mots. À mesure que je grandissais, c'est ce vide, je crois, qui a suscité mon besoin d'indépendance, et une certaine agressivité envers le monde extérieur. Je ressentais obscurément le besoin d'extérioriser cette agressivité, une façon de combler ce vide, et c'est sans doute l'origine de mon esprit de contestation. Poser des gestes contestataires créait un état d'excitation, c'était le dérivatif dont j'avais besoin. J'ai eu longtemps l'impression de voguer un peu au hasard, au milieu de nulle part, comme une barque à la dérive.
Mais lorsque mon travail de chercheur a commencé à produire des résultats de plus en plus exaltants, j'ai senti comme un grand apaisement. La barque avait trouvé un port d'attache. Je n'en étais pas conscient à l'époque, mais je venais d'entrevoir ce qui allait à tout jamais être le fil rouge de ma vie. Le plaisir de la découverte. Tu en parles d'ailleurs, dans le texte, de ma découverte du plaisir… de la découverte ! Le plaisir de chercher, trouver, d'aller toujours plus loin, voilà quelque chose sur lequel je pouvais mettre des mots, et que je pouvais partager.
– Oui, je vois très bien. Mais, dis-moi, toi qui as beaucoup voyagé, il n'y a pas des lieux qui t'ont apporté quelque chose ? Des paysages, des villes, la mer ?
– L'Extrême-Orient oui, sinon, pas tellement.
– Des peintres ?
– Annette Deletaille m'a appris à apprécier la peinture. Mais le visuel, c'est vraiment l'univers de Mira !
– Et la musique ?
– Ah, la musique, c'est différent ! À la maison, Marc et moi discutions souvent de musique, Je devais avoir quinze ans quand Marc m'a fait écouter le concerto pour violon en mi majeur de Bach. Ça m'a absolument fasciné. Nous écoutions avec ferveur les cours d'histoire de la musique que donnait Robert Wangermée à la radio, l'INR. Il passait des extraits des grandes œuvres. Je me souviens de l'Adagio et Fugue en do mineur de Mozart qui m'avait fort impressionné. Chopin aussi fut une révélation. Puis Beethoven.
Un jour, un ancien camarade de l'athénée, qui tenait un magasin d'art près de la place St-Jean, m'a fait écouter le lamento de Didon de Purcell. Ce fut mon premier contact avec la musique chantée.

> Des années plus tard, Esther et moi avons fouillé le Marché aux Puces pour trouver le disque. Au bout de trois quarts d'heure, nous sommes tombés sur l'enregistrement original de 1951 avec Kirsten Flagstad dans le rôle de Didon. Quelle beauté !
> J'ai aussi le souvenir de séances un peu folles avec Georges Miedzianagora et Robert De Mayer qui était très sensible à la musique. On était chez moi, avec quelques bouteilles de vin et la Messe en si mineur de Bach. On buvait, on écoutait, et à mesure que le vin coulait, la musique acquérait une beauté, une vigueur et un pouvoir de fascination extraordinaire ! »

Que la musique occupe une place importante dans la vie de François, tous ses amis le savent…

C'est toujours un bonheur pour moi, quand je le vois s'installer au piano pour jouer une valse ou une nocturne de Chopin. Il joue avec élégance et intelligence — c'est ainsi qu'il faut jouer cette musique à la fois romantique et merveilleusement structurée.

Et il m'a fait découvrir récemment un enregistrement du Trio en mi bémol majeur pour piano et cordes de Schubert, avec au violon, Jean Orloff, un de ses anciens étudiants et professeur à Clermont-Ferrand, au violoncelle, un ami disparu, et au piano… François Englert.

… Sans oublier la poésie bien sûr.

Aux moments les plus inattendus, François se met à réciter ou chanter de sa belle voix grave les vers sublimes de ses poètes préférés. D'autres fois, ce sera une tirade de Molière.

Et nombreuses sont les rues de Bruxelles, ou d'ailleurs, qui un soir, une nuit, ont résonné de ces récitals improvisés.

NEUVIÈME ÉPISODE

LA RECONNAISSANCE INTERNATIONALE

CHAPITRE 1

DES PRIX EN CASCADE

En 1997, François Englert, Robert Brout, et Peter Higgs reçoivent le **prix de la Société européenne de Physique**, décerné à Jérusalem, « *pour leur hypothèse de l'existence d'une nouvelle particule élémentaire, le boson, responsable de l'émergence de particules de masses non nulles* ». C'est Martinus Veltman qui a proposé les candidatures de Brout et Englert, et c'est à la KUL qu'ils seront invités pour fêter l'événement.

Une grande joie et une surprise aussi pour François et Robert, car jusqu'à présent, seul Peter Higgs était constamment cité à propos du mécanisme que les chercheurs avaient tous les trois imaginé, et l'on parlait uniquement du « boson de Higgs ». Désormais, on ne devrait plus utiliser que le terme de « boson BEH ».

Cette première reconnaissance officielle et internationale de leur travail annonce l'amorce d'un changement dans les vies des deux chercheurs, les choses se mettent à bouger.

Higgs ne réceptionnera pas son prix à Jérusalem, car il boycotte Israël pour sa politique vis-à-vis des Palestiniens. Robert Brout fera une brève apparition, il ne peut s'absenter longtemps car son épouse Martine est très malade.

En fait, François ne rencontrera Higgs en chair et en os qu'en 2012, lors d'une invitation non officielle au CERN. Le contact entre le tranquille British et notre « fougueux Bruxellois » sera amical tout en restant réservé. Brout par contre avait déjà eu quelques contacts avec lui.

En 2004, Englert, Brout et Higgs reçoivent le **prix Wolf**, décerné en Israël, le prix de Physique le plus prestigieux après le Nobel. À la même séance, le prix Wolf « Arts » est décerné au pianiste et chef d'orchestre Daniel Barenboïm, artiste très engagé en faveur d'une solution pacifique au conflit israélo-palestinien.

Malgré cet élément qui devrait lui plaire, Peter Higgs, une fois de plus, ne vient pas ; il écrit à Robert Brout qu'il avait l'intention de venir, mais qu'il ne le peut plus, vu l'assassinat par Israël du Sheikh Yacine ! Très chevaleresque,

François insiste pour que malgré son absence, il ne soit pas éliminé comme le voudrait la règle.

Ce fut pendant sa participation à l'école d'été de l'Université Chulalongkorn à Bangkok, organisée par Anne Taormina, que François avait appris que le prix Wolf venait d'être décerné à nuls autres que Robert Brout, Peter Higgs et lui-même. François, venu avec Mira, Laurent Houart et Marc Henneaux, retrouve là-bas les professeurs Tohru Eguchi, collègue d'Anne Taormina, et Jnanadeva Maharana, déjà rencontré au CERN. Pour fêter l'événement, le petit groupe décide d'aller gueuletonner sur une de ces îles paradisiaques des environs de la ville, dans un restaurant vietnamien, assorti d'un karaoké japonais auquel Mira participe avec entrain. Le professeur Maharana s'amène avec un énorme bouquet de fleurs destiné à François, trébuche et à sa grande confusion, s'étale de tout son long !

En 2010, François Englert, Robert Brout et Peter Higgs ainsi que trois physiciens américains, Gerald Guralnik, Carl Hagen et Thomas Kibble, reçoivent le **prix J.J. Sakuraï** accordé par la Société américaine de Physique « *pour honorer une contribution exceptionnelle à la Physique théorique des Particules* ». La cérémonie se passe à Washington. Il existe une tradition à respecter : chaque récipiendaire se voit alloué un laps de temps précis pour se présenter. Higgs est absent une fois de plus. Robert assiste à la cérémonie mais il est déjà fort malade, son élocution est devenue très laborieuse et l'idée de faire un petit discours l'angoisse. François demande alors de pouvoir disposer d'un double quota de minutes pour parler à sa place. L'assistance gardera le souvenir ému des mots chaleureux que François consacre à son ami, et qui rendent celui-ci visiblement très heureux. Le soir, à l'hôtel, on toque à la porte de la chambre que François occupe. C'est Kathy, la deuxième épouse de Robert, affolée. Robert est extrêmement énervé, et répète sans cesse : 64 et 78, 78, 78 ! François comprend aussitôt : les deux dates 1964, 1978, l'article sur le mécanisme BEH et l'article sur l'inflation quantique ! Brout appréciait beaucoup leur travail sur le boson scalaire, mais il tenait leur travail en Cosmologie — leur version de la Genèse — comme leur contribution la plus importante à la science.

Le 4 juillet 2012, lors d'une conférence publique, le CERN annonce avoir identifié avec un degré de confiance de 99,99997 % un nouveau boson dans un domaine de masse de l'ordre de 125 GeV, qui manifeste les propriétés d'instabilité et les caractéristiques de désintégration prédites par le mécanisme BEH.

On commence à se dire que la Belgique pourrait bien ajouter un Prix Nobel à sa modeste collection.

Mais le roi Albert II n'a pas besoin d'une ultime confirmation pour manifester son admiration envers notre savant. En octobre 2012, iI invite François Englert à faire un exposé sur ses recherches au Palais de Laeken, lors d'une réception où se retrouvera toute la fine fleur de la société belge. Mais on organise auparavant une répétition générale, c'est-à-dire un lunch-tartes-au-riz avec exposé devant les conseillers scientifiques et un certain nombre de notables et d'académiciens. François s'efforce de rendre accessible cette matière complexe et si difficile à visualiser pour le profane. Il évite soigneusement d'écrire au tableau des équations. Mais à l'issue de l'exposé, voici l'aide de camp du roi qui s'approche : « Vous savez, ce serait bien de montrer au Roi quelques équations. Il aimera bien. Vous pourrez nous en montrer ? »

Quelques jours plus tard, c'est le dîner au Palais, avec séance de photos et présentation à tout un aréopage de personnalités… Pas une seule femme ! Mira non plus n'a pas été invitée !

Après l'exposé, où François a glissé quelques équations, Albert II s'approche de François : « Alors, ça ce sont vos équations à vous ? ». « Oui, mes équations à moi ! ». Albert II est rayonnant. C'est un homme très chaleureux, sans façons, bon vivant, qui contraste avec l'atmosphère de la maison royale belge réputée pour son austérité. Il éprouve une véritable sympathie pour François, qu'il concrétisera en juillet 2013, en lui accordant une concession de noblesse héréditaire et le titre de baron. Ce sera d'ailleurs un des derniers actes officiels avant son abdication le 21 juillet 2013.

En mai 2013, François Englert, Peter Higgs et le CERN (en la personne de son directeur Rolf Heuer) reçoivent le **prix du Prince des Asturies,** le prix espagnol le plus prestigieux, pour « *la prédiction théorique et la détection expérimentale du Boson de Higgs, un bel exemple de comment l'Europe a permis par un effort collectif la résolution d'un des plus profonds mystères de la physique* ». La remise du Prix se passe avec beaucoup de décorum au Théâtre Campoamor d'Oviedo et est suivie d'une grande fête à laquelle participe la population d'Oviedo. On met à la disposition de François et Mira une voiture avec chauffeur qui les emmènera visiter le Musée Guggenheim de Bilbao, ouvert spécialement pour eux.

Quant au prix Nobel…

L'annonce des lauréats du prix Nobel se fait toujours au début du mois d'octobre et cette année, ce sera le 8 octobre à onze heures du matin.

C'est avec une certaine fébrilité que François, Peter Higgs, et le CERN aussi attendent l'annonce qui doit se faire par téléphone à chacun des lauréats.

Les Suédois sont des gens ponctuels, et pourtant rien ne se passe à l'heure fatidique.

François, Mira et trois filles de François, Anne, Sarah et Hélène sont réunis dans l'appartement d'Uccle.

Un bref communiqué à la radio, par contre : l'annonce du prix Nobel est retardée d'une heure.

Et effectivement, c'est à midi passé que le téléphone sonne, annonçant la grande nouvelle, et quelques minutes plus tard, apparaît sur le site « nobelprize.org » :

Le prix Nobel de Physique 2013 est décerné à François Englert et Peter Higgs « *pour la découverte théorique du mécanisme contribuant à la compréhension de l'origine de la masse des particules subatomiques, et qui a récemment été confirmée par la découverte de la particule prédite dans le grand collisionneur LHC du CERN* »

Ce prix récompense la théorie élaborée par Robert Brout, François Englert et ensuite Peter Higgs en 1964, qui a déjà valu au trio le prix de la Société européenne de Physique en 1997, le prix Wolf en 2004, le prix Sakuraï en 2010, qui fut validée expérimentalement en 2012, et a valu ensuite à François Englert, Peter Higgs et le CERN le prix Prince des Asturies en mai 2013[1].

Pourquoi ce retard de plus d'une heure ? se demande François.

Des délibérations de dernière minute, sans aucun doute.

Le prix de Physique est décerné par l'Académie royale des Sciences de Suède sur proposition du Comité Nobel qui examine la liste des candidatures. Seules des institutions ou des personnalités scientifiques dont le statut est bien précisé peuvent présenter des candidats : les membres de l'Académie royale des Sciences et/ou du Comité Nobel, les anciens Prix Nobel, les professeurs titulaires des Universités et Instituts de Technologie de toute la Scandinavie et de l'Institut Karolinska de Stockholm. Sont par ailleurs sollicités pour présenter des candidats : des professeurs titulaires d'au moins six universités non-scandinaves ainsi qu'un certain nombre de scientifiques choisis par l'Académie. La proposition du Comité est examinée par la Classe de Physique de l'Académie qui peut suggérer des modifications. Et c'est l'Académie qui décide *in fine* par vote majoritaire le jour même de l'annonce.

Comme le nombre maximum de lauréats est de trois, on pouvait s'attendre à voir couronner François, Peter Higgs et le CERN. Mais ce ne sera pas le cas, seuls François Englert et Peter Higgs seront les heureux élus.

La teneur des délibérations est soumise par décret à une omerta d'un demi-siècle.

[1] Robert Brout était décédé en 2011.

Saurons-nous donc, un jour lointain, pourquoi l'Académie a couronné deux lauréats au lieu de trois ? À la lecture du libellé, « *pour la découverte théorique du mécanisme* », on peut comprendre pourquoi le CERN manque à l'appel.

Mais François aime à penser que l'absence d'un troisième lauréat fut peut-être une façon discrète d'honorer Robert Brout, le co-auteur, qui aurait certainement figuré à ses côtés s'il n'était mort en 2011.

François Prix Nobel… Première réaction des amis qui ont connu ses parents : « C'est si dommage que ton père ne soit plus là ; il avait une telle confiance en toi, il aurait été si heureux… »

Regrets

Mais beaucoup de joie aussi. Et une fierté bien légitime, car François n'a jamais cherché à jouer de l'influence qu'auraient pu exercer les nombreuses personnalités qui lui étaient acquises, jamais le moindre lobbyisme — une pratique pas si étrangère que ça au monde scientifique.

L'annonce officielle à la radio déclenche des applaudissements nourris dans la salle du rectorat de l'ULB au Solbosch[2] où se sont rassemblés de nombreux collègues. À Uccle, sous les fenêtres de l'appartement de François, les journalistes se bousculent pour recueillir ses premières réactions. François esquisse un geste « papal », bras tendus vers le ciel en signe de salut œcuménique :

- Alors, professeur Englert, êtes-vous content ?
- Oui ! je ne suis pas mécontent !... C'est très agréable d'être reconnu par un prix aussi prestigieux.

Plus tard, dans une grande salle du Campus de la Plaine, le physicien est attendu par les autorités académiques, les médias, de nombreux ministres et une foule de chercheurs, d'étudiants, de collègues.

Une ovation ! Et des sourires tous azimuts.

François dira plus tard : « C'est la première conséquence de ce prix, les gens sont si gentils avec moi, je suis un peu étonné. Et un peu inquiet, car j'ai peur que ça change ! »

François rend d'abord hommage à son ami Robert Brout et exprime l'immense regret de ne pas pouvoir partager avec lui ce grand moment. Il rend ensuite hommage au travail des universités belges et plaide pour une recherche libre et correctement subventionnée.

Aux questions des journalistes, il répond avec humour et bienveillance : Non, il ne pourra pas leur expliquer le boson BEH en cinq minutes !

[2] L'ULB occupe deux campus, l'ancien, le Solbosch, et un plus récent, La Plaine.

Le Premier ministre Elio Di Rupo félicite chaleureusement François pour « cette prestigieuse distinction qui couronne une des plus brillantes intelligences belges et une carrière exceptionnelle au service de la science ».

En fin de journée, ce sera chez sa fille Sarah que la famille au grand complet se retrouvera pour fêter l'événement.

Le petit-fils Gilles et la petite-fille Olivia, très excités, montent sur le toit d'une voiture garée dans la rue, brandissant une pancarte faisant l'éloge du toast à la banane parce que « Le prix Nobel, oui, mais aussi le prix du toast à la banane ! ».

Plus tard, François confiera à l'un des journalistes :

> « Le Nobel fut évidemment un très grand moment. En vérité, on s'y attendait. Les résultats obtenus au CERN avant juillet 2012 sentaient déjà bon le boson ! Mais je dois avouer que l'émotion fut encore plus grande en 1964, quand Robert Brout et moi avons compris que notre thèse tenait la route. Nous avions fêté ça autour d'une bouteille de champagne. »

CHAPITRE 2

DANS LA FOULÉE DU PRIX NOBEL

En octobre 2014, le roi Philippe concrétise l'accession de François au titre de baron. Le nouveau baron doit se choisir une devise. Son premier choix est une maxime de La Rochefoucauld : « Qui vit sans folie n'est pas si sage qu'il croit ». Et pour le blason, des chats dorés ! Pourquoi des chats ?

Les amoureux fervents et les savants austères
Aiment également, dans leur mûre saison,
Les chats puissants et doux, orgueil de la maison,
Qui comme eux sont frileux et comme eux sédentaires.

Amis de la science et de la volupté,
Ils cherchent le silence et l'horreur des ténèbres ;
L'Érèbe les eût pris pour des coursiers funèbres,
S'ils pouvaient au servage incliner leur fierté.

Ils prennent en songeant les nobles attitudes
Des grands sphinx allongés au fond des solitudes,
Qui semblent s'endormir dans un rêve sans fin ;

Leurs reins féconds sont pleins d'étincelles magiques,
Et des parcelles d'or, ainsi qu'un sable fin,
Étoilent vaguement leurs prunelles mystiques.

Baudelaire, *Les Fleurs du Mal*

Mais les règles de l'héraldique sont sans appel : la devise doit être tenue à bout de pattes par les deux chats, or le graphiste signale que la maxime de La Rochefoucauld est trop longue. Ce sera donc : « Il n'est Sagesse sans Folie »

IL N'EST SAGESSE SANS FOLIE

Une boule de notre Atomium porte aujourd'hui le nom de François Englert !

Il existe une rue François Englert à Tubize, une avenue François Englert, une venelle Robert Brout ainsi qu'une venelle du Boson à Uccle et sur le campus de la Plaine à l'ULB, un chemin François Englert et un amphithéâtre baptisé « Salle François Englert et Robert Brout ».

Il y eut aussi l'émission d'un timbre et une pièce de 5 euros frappée aux effigies des deux amis.

En juillet 2018, François, Peter Higgs et Fabiola Gianotti, la directrice du CERN, reçoivent le **prix Carla Fendi** en Italie, à Spoleto, en marge du Festival des Deux Mondes. Il s'agit d'un illustre festival d'art très original, car il réunit chaque année toute une palette d'artistes, danseurs, comédiens, cinéastes, marionnettistes, écrivains, peintres, et depuis 1980, des scientifiques aussi, car pour les organisateurs, la Science est aussi un Art. François l'éclectique, l'ami des poètes, des peintres et des musiciens est très touché de recevoir un prix artistique. Un petit film émouvant, reprenant les étapes importantes de sa vie, commémore l'événement.

En 2019, on se décide enfin, en haut lieu, à rénover le beau château — en ruine — du Parc Tournay-Solvay, à l'orée de la Forêt de Soignes, dans le but de fonder en ce lieu où se croisent architecture et nature, un centre d'excellence dédié à la physique : le **Centre BEL** pour Brout, Englert et Lemaître (VI.2). Le projet, porté par quatre universités, ULB-VUB et UCL-KUL, est de créer un endroit d'échanges, une « *Chapelle musicale Reine Élisabeth pour scientifiques* » *dixit* Fadila Laanan, la secrétaire d'État à la Recherche scientifique.

François est invité à visiter les lieux en compagnie de l'architecte Francis Metzger et de Fadila Laanan. Arborant son chapeau rouge acheté en Chine et son écharpe rouge, il parle avec enthousiasme du futur Centre BEL. Lui qui refuse quasi toutes les sollicitations de donner son nom à des projets, est enchanté par celui-ci.

« Il faudrait graver dans le bâtiment lui-même », dit-il, « une image du boson de Brout-Englert-Higgs, et une image symbolisant l'apport capital de Georges Lemaître à la compréhension de l'expansion de l'univers. »

Le Centre organisera des séminaires en physique des particules afin de devenir un lieu permanent de rencontres internationales entre étudiants et chercheurs. Il proposera également des activités de sensibilisation du grand public à la physique des particules et à la cosmologie.

François souhaite qu'on étende ces activités à d'autres disciplines telles la philosophie, par exemple. L'architecte, lui, parle d'un lien profond entre architecture et science. François approuve : l'architecture, la science, la philosophie, la nature, l'art, se rencontrent en effet dans une certaine idée de la beauté, de la

cohérence et de la simplicité, mais il souligne combien il est difficile de rendre accessible au public la physique actuelle. C'est pourquoi la création d'un centre comme BEL revêt une importance toute particulière.

Le 8 septembre 2020 sera signé à l'ULB l'acte de constitution de l'asbl BEL, par les représentants des quatre universités partenaires, l'ULB, la VUB, l'UCL et la KUL, et en présence notamment de Véronique Halloin, secrétaire générale du FNRS[1], de Barbara Trachte, secrétaire d'État à la Région Bruxelles-Capitale, et de nombreux collègues de François, toutes et tous dûment masqués, pandémie oblige. François termine son bref discours d'introduction par ces mots qui résonnent avec justesse dans l'ancienne Salle des Marbres qui vibre encore des espoirs fous des Assemblées libres de mai 68 :

> « La recherche fondamentale est la quête d'une compréhension rationnelle de la nature. Mais aujourd'hui, elle semble perdre de son pouvoir d'enchantement et se voit même méprisée dans certains milieux du monde occidental, alors que c'est là qu'elle est née avec la révolution de la Renaissance pour devenir un élément essentiel de notre culture. Son déclin pourrait être le signal de la résurgence d'idéologies irrationnelles, destructrices et dangereuses, qui, si souvent dans le passé, ont engendré la barbarie et qui nous menacent à nouveau aujourd'hui par la violence qu'elles charrient. C'est pourquoi il est essentiel que le Centre BEL soit non seulement une réussite dans la recherche mais qu'il crée et offre une diffusion optimale à tous les niveaux de l'enseignement des résultats de la recherche fondamentale. »

Quant au boson BEH, la notion la plus accessible au grand public reste probablement cette image très simplifiée mais parlante que donne François des premiers instants de notre univers :

> « On peut imaginer les bosons scalaires comme des particules qui forment un condensat, une mer qui envelopperait l'univers entier. Ce condensat est apparu lors d'une transition de phase dans les premiers centièmes de milliardièmes de seconde qui ont suivi la naissance de l'univers. Au sein de cette mer, certaines particules qui étaient sans masse ont acquis une masse. Voilà ce qui a permis au monde que nous connaissons et à nous-mêmes d'exister. »

Cette image a inspiré au journaliste-physicien Guy Duplat, une belle envolée lyrique qui « unifie » arts et sciences, à la grande joie de François :

> « Ce boson ouvre la voie à des perspectives vertigineuses, comme fut bouleversante la découverte de l'ADN en biologie : le vide de notre univers serait en réalité rempli par un grand champ, une mer. […] Il y a des moments rares dans l'histoire des hommes : quand Bach compose ses sonates, quand Rembrandt peint le mystère humain. Les découvertes scientifiques majeures procurent les mêmes émotions. Ce prix Nobel suscite une joie particulière, celle de voir consacrées l'intelligence, l'humilité devant les faits, la ténacité,

[1] Une liste des sigles est donnée en fin de volume.

la volonté coriace et joyeuse de percer les secrets du monde et d'éloigner les ténèbres de l'ignorance. Un choix qui est aussi un encouragement à investir dans la recherche fondamentale, celle qui, comme l'art, comme l'amour, n'exige pas de rendement immédiat, ne « sert » directement à rien, sauf qu'elle est le sel et la grandeur de notre vie sur terre.

[…] François Englert nous fait rêver ! Et le Nobel vient couronner non seulement une découverte fondamentale éclairant à son tour, comme le font les grands artistes, un peu des ténèbres du monde, mais il révèle aussi un homme farouchement libre, original et créatif[2]. »

[2] Baré Fr. et Duplat G., *Particules de vie : conversation avec François Englert*, Bruxelles, Renaissance du livre, 2014.

CHAPITRE 3

LES VOYAGES D'UN LAURÉAT

Après l'attribution du prix Nobel, il y eut bien sûr le premier voyage, le voyage de Stockholm. Les enfants de François, de Mira, leurs compagnes et compagnons, et les petits-enfants sont de la partie.

Le 10 décembre 2013, après la cérémonie au Konserthuset (Maison des Concerts), où le roi Carl XVI Gustav remet aux lauréats la médaille et le diplôme, après les discours, c'est la réception et le somptueux banquet à l'Hôtel de Ville de Stockholm. Le banquet est suivi d'un bal, mais Mira et François sont réquisitionnés pour une séance de photos très officielle en présence de la famille royale. Ensuite, la jeune génération propose de rejoindre une festivité moins protocolaire, une soirée dansante organisée par des étudiants. Mira et François y font une brève apparition, tandis que les jeunes danseront jusqu'à l'aube.

Fatigués par toutes ces cérémonies, François et Mira aspirent à un petit séjour reposant en Floride, mais un courriel arrive de Belgique annonçant une réception officielle. Aux excuses que François avance pour retarder la chose, répond un nouveau courriel annonçant l'envoi d'un avion spécial pour venir les chercher, lui et Mira ! Adieu la Floride !

Ensuite, ce fut une avalanche d'invitations, offrant un véritable tour du monde à Mira et François.

L'Extrême-Orient, que François avait déjà eu l'occasion de découvrir, et qui a toujours eu sur François un immense pouvoir de séduction : les rues de Bangkok, leurs bouffées de vie trépidante, leurs parfums enivrants. Le regard des gens, intense, curieux, amusé, jamais tranquille, cette effervescence qui ne s'apaise ni de nuit, ni de jour, partout.

Chine, Japon, Thaïlande, Singapour, le Vietnam aussi.

Sans oublier les nombreuses invitations venues d'Europe et des Amériques, du Chili notamment, et bien sûr des États-Unis.

Un voyage particulièrement mémorable fut celui du Rwanda en 2017, sur invitation de Neil Turok[1], cosmologue sud-africain, fondateur de l'AIMS (African Institute for Mathematical Sciences), un réseau d'excellence créé pour permettre aux meilleurs étudiants d'Afrique de devenir des moteurs d'innovation scientifique dans leur pays sous la devise encourageante : « Le prochain Einstein sera africain ». Le 3 avril 2017, le président Paul Kagame lance officiellement à Kigali le projet « Écosystème de la Connaissance » qui a pour but de poser le Rwanda en leader africain de la recherche scientifique. Il cède ensuite la parole à l'invité d'honneur, François Englert.

François développe les thèmes qui lui tiennent à cœur.

- Recherche fondamentale et créativité « L'impact de la recherche fondamentale sur la société est bien sûr dû aux applications techniques qui en résultent directement ou indirectement, mais il est également dû à sa créativité intrinsèque. Sans créativité, il n'y a pas de vrai progrès. »
- Recherche fondamentale et plaisir de la connaissance « La recherche fondamentale n'est pas seulement source de développement économique, elle remplit la vie de l'immense plaisir que ressent celui ou celle qui acquiert de la connaissance. »
- Rationalité et avenir de l'humanité « Il est fondamental de promouvoir la recherche fondamentale, expérimentale et théorique, et sa diffusion à tous les niveaux de l'enseignement. L'enjeu est d'atteindre un développement scientifique et technique durable et de valoriser la connaissance et la pensée rationnelle afin de construite un monde plus pacifique, plus humaniste et plus agréable à vivre. »

Il souligne en termes élogieux l'initiative du réseau AIMS et l'importance de coordonner les efforts faits dans de nombreux pays d'Afrique pour encourager l'enthousiasme que manifestent les jeunes Africains pour la science.

Son intervention est très applaudie.

« Un discours émouvant du Prof. François Englert, Prix Nobel, sur l'espoir et la passion d'apprendre qu'il a constatés au Rwanda et en Afrique » écrit une assistante sur son blog.

Mira et François visitent ensuite le *Mémorial du génocide*, un lieu de mémoire pour commémorer le génocide des Tutsis de 1994. Le chauffeur mis à leur disposition pendant leur séjour a lui-même vu toute sa famille massacrée pendant ces semaines d'horreur. Le Mémorial, très digne et émouvant, est remarquablement

[1] Docteur Honoris Causa de l'UCLouvain, actuellement titulaire de la *Higgs Chair of Theoretical Physics* à l'Université d'Édimbourg.

conçu, et dès son inauguration, en 2004, des milliers de survivants sont venus s'y recueillir.

Le Mémorial comporte également une exposition permanente sur l'histoire des génocides dans le monde, en particulier la Shoah et le génocide arménien. Un hommage à toutes les victimes. Ce Mémorial constitue ainsi un puissant outil éducatif pour les générations futures.

DIXIÈME ÉPISODE

L'ANNIVERSAIRE

Cet épisode présente quelques portraits rapides de quelques amis et amies de François. Les lecteurs et lectrices qui ne sont pas des familiers de l'entourage de notre héros auront peut-être l'impression que ce chapitre ne les concerne pas, mais notre but est double : d'une part célébrer ce goût de l'amitié qui caractérise François et d'autre part souligner un aspect de la vie des physiciens peu connu du public, qui les imagine souvent comme une communauté de sédentaires isolés dans des bureaux ou des laboratoires. Loin de là, ils sont bien plutôt gens du voyage, et gens de partage. Nous vous invitons ici à faire un bout de chemin avec eux, à partager un moment le bouillonnement de leurs vies de baladins des sciences.

LE 6 NOVEMBRE 2012, C'EST LE QUATRE-VINGTIÈME ANNIVERSAIRE DE FRANÇOIS

Les Instituts internationaux Solvay de Bruxelles[1] organisent à cette occasion, du 5 au 7 novembre, un colloque d'envergure intitulé : « The Quantum Quest: A fascinating journey[2] ».

Le moment de cet anniversaire est riche d'un contexte peu banal : quelques mois plus tôt, le 4 juillet 2012, après un demi-siècle de tentatives mouvementées, le CERN annonçait la détection du boson BEH, la particule prédite par le mécanisme BEH et qui permet de le valider. Des expérimentateurs du CERN, artisans émérites de cette découverte, participent d'ailleurs au Colloque. L'idée d'un prix Nobel flotte dans l'air, mais François ne s'en préoccupe pas trop, la course aux honneurs ne l'a jamais intéressé, et il n'est pour rien dans l'organisation du Colloque.

C'est **Laurent Houart** qui en a eu l'idée, mais hélas, il est mort durant sa préparation. C'était l'un des plus talentueux doctorants de François, devenu un ami très proche ; une session du Colloque a été consacrée à rendre hommage à ce physicien disparu beaucoup trop tôt.

Le titre du Colloque reflète bien le souci de Laurent Houart d'illustrer l'apport magistral de François à l'exercice de la physique : l'importance, d'une part, de la validation quantique de toute nouvelle théorie, et d'autre part, des liens étroits entre mécanique quantique et cosmologie. Un fascinant voyage en effet entre le monde de l'infiniment petit et le monde de l'infiniment grand.

L'affiche, reproduite ci-contre, a été conçue sur base d'une sérigraphie de Mira où deux silhouettes, que l'on devine être François et un ami, contemplent un horizon qui semble vide, mais où se cachent sans doute bien des secrets que ne nous ont pas encore révélés ni le monde de l'infiniment petit, ni le monde de l'infiniment grand, et que nous évoquerons dans l'Épilogue — de quoi rêver encore un peu avant de refermer cette chronique.

1 C'est après le succès du premier Congrès Solvay de 1911 que furent fondés en 1912 l'Institut international de Physique Solvay, et quelques années plus tard l'Institut de Chimie. La mission des Instituts est de promouvoir la recherche scientifique afin d'« approfondir notre connaissance des phénomènes naturels » en favorisant la rencontre et la discussion entre chercheurs.

2 « La quête quantique : un voyage fascinant ».

ULB
Vrije Universiteit Brussel
SOLVAY
FONDATION DAVID ET ALICE VAN BUUREN
VISIT BRUSSELS
INTERNATIONAL SOLVAY INSTITUTES
BRUSSELS
THE QUANTUM QUEST: A FASCINATING JOURNEY
TO CELEBRATE FRANCOIS ENGLERT'S 80TH BIRTHDAY
Brussels, 5 - 7 November 2012
Université Libre de Bruxelles - Campus Plaine, Solvay Room
INVITED PARTICIPANTS INCLUDE:
Yakir Aharonov (TAU, Israel)
Luis Alvarez-Gaumé (CERN, Switzerland)
Daniele Amati (ICTP, Italy)
Ignatios Antoniadis (CERN, Switzerland)
Costas Bachas (LPTENS, France)
Máximo Bañados (PUC, Chile)
Alexander Belavin (Landau Institute, Russia)
Claudio Bunster (CECs, Chile)
Aharon Casher (TAU, Israel)
Masud Chaichian (HIP, Finland)
Barbara Clerbaux (ULB, Belgium)
Thomas Curtright (UM, USA)
Cinzia Da Vià (Manchester U, UK)
Cirano De Dominicis (CEA, France)*
Bernard De Wit (Utrecht U, The Netherlands)
Nathalie Deruelle (IHES, France)
David Fairlie (Durham U, UK)
Louis Fayard (Orsay U, France)
Pierre Fayet (LPTENS, France)
Willy Fischler (Texas U, USA)
Peter Freund (Chicago U, USA)
Belen Gavela (UAM, Spain)
Fabiola Gianotti (CERN, Switzerland)
Nigel Glover (Durham U, UK)
Michael Green (Cambridge U, UK)
Gerard 't Hooft (Utrecht U, The Netherlands)
David Horn (TAU, Israel)
Lydia Iconomidou-Fayard (Orsay U, France)
Jean Iliopoulos (LPTENS, France)
Joe Incandela (UCSB, USA)
Joseph Katz (HUJI, Israel)
Costas Kounnas (LPTENS, France)
Maria Krawczyk (Warsaw U, Poland)
Dominique Lambert (FUNDP, Belgium)
Viatcheslav Mukhanov (LMU, Germany)
Shmuel Nussinov (TAU, Israel)
Jean Nuyts (UMons, Belgium)
Jean Orloff (LPC, France)
Renaud Parentani (Orsay U, France)
Giorgio Parisi (Sapienza U, Italy)
Tsvi Piran (HUJI, Israel)
Stefan Pokorski (Warsaw U, Poland)
Sandu Popescu (Bristol U, UK)
Eliezer Rabinovici (HUJI, Israel)
Marianne Rooman (ULB, Belgium)
Augusto Sagnotti (SNS, Italy)
Pierre Sikivie (UF, USA)
Kelly Stelle (Imperial College, UK)
Harry Stern (ULB, Belgium)
Leonard Susskind (Stanford U, USA)
Anne Taormina (Durham U, UK)
Charles Thorn (UF, USA)*
Guido Tonelli (CERN, Switzerland)
Jean Tran Thanh Van (Orsay U, France)
Anca Tureanu (HIP, Finland)
Peter West (King's College, UK)
Paul Windey (LPTHE, France)
* To be confirmed
ORGANIZING COMMITTEE
Riccardo Argurio (ULB, Belgium)
Jean-Marie Frère (ULB, Belgium)
Marc Henneaux (ULB & Solvay Institutes, Belgium)
Axel Kleinschmidt (Max-Planck-Institut, Germany)
Alexandre Sevrin (VUB & Solvay Institutes, Belgium)
Philippe Spindel (UMons, Belgium)
Michel Tytgat (ULB, Belgium)
Isabelle Van Geet (Solvay Institutes, Belgium)
Antoine Van Proeyen (KUL, Belgium)
SCIENTIFIC COMMITTEE
Riccardo Argurio (ULB, Belgium)
Lars Brink (Chalmers, Sweden)
Jean-Marie Frère (ULB, Belgium)
Marc Henneaux (ULB & Solvay Institutes, Belgium)
Axel Kleinschmidt (Max-Planck-Institut, Germany)
Hermann Nicolai (Max-Planck-Institut, Germany)
Pierre Ramond (UF, USA)
Alexandre Sevrin (VUB & Solvay Institutes, Belgium)
Philippe Spindel (UMons, Belgium)
Michel Tytgat (ULB, Belgium)
Antoine Van Proeyen (KUL, Belgium)
www.solvayinstitutes.be
'Horizons', screen print realized by Miro

Les nombreux physiciens avec qui François a travaillé et tissé des liens ont été invités. Ils seront plus d'une soixantaine à répondre à l'appel, très émus, débordant de souvenirs à partager. Plusieurs invités prendront la parole durant les deux jours que dure le Colloque, pour parler de François, et surtout de physique. Les exposés, d'une très haute tenue, font le point sur les recherches les plus pointues… tout en se terminant, chaque fois, par des vœux d'anniversaire débridés sous les applaudissements nourris de l'assistance.

On a aussi pensé aux compagnes et compagnons « profanes » : pour eux, Mira a prévu une excursion culturelle à Bruges qui rencontrera un grand succès : c'est le regard ébloui que les visiteurs quitteront le Musée Memling, où Mira les a guidés et initiés avec compétence aux merveilles de l'école des peintres primitifs flamands.

Le 6 novembre en soirée, un dîner est prévu dans la grande salle de l'Hôtel Plaza, pour les participants au Colloque, la famille de François, ses enfants, leurs compagnons, le frère Marc et sa compagne Jeanine, et de nombreux amis. C'est l'occasion pour François de se retrouver au milieu de tous ceux qui lui sont chers… Et pour ce bel hôtel art-déco presque centenaire, petit frère du Georges V parisien, l'occasion de voir réunie entre ses murs la fine fleur de la physique moderne.

La tradition des « after-dinner talks » sera respectée. **Paul Windey,** ancien doctorant de François et ami très proche et **Pierre Ramond** s'en chargeront. Deux « after-dinner talks » pleins d'esprit. **Pierre Ramond** a préparé un petit numéro : au beau milieu de son allocution, la sonnerie de son téléphone portable retentit, il décroche, change de couleur, et d'une voix brisée annonce que l'on vient hélas de constater une terrible erreur : ce n'est pas le boson BEH qui a été détecté le 4 juillet ! Un silence de plomb tombe sur l'assemblée… un ange passe… très vite, car pas longtemps dupe, le public s'esclaffe et applaudit l'artiste.

Et pourquoi ne pas profiter de ce mémorable souper d'anniversaire pour présenter les convives physiciens ?

Leurs noms sont tous là, sur la belle affiche du colloque.

Nous savons déjà que l'amitié a pris chez François une dimension majeure. Ce quatre-vingtième anniversaire sera pour lui, en quelque sorte, le couronnement d'une des « lois fondamentales » de la conception englertienne du monde : la loi du partage, car le partage des découvertes, des émotions, des rêves, est pour lui la chose la plus douce, la plus revigorante et la plus féconde pour le travail scientifique comme dans la vie toute entière.

Il faut savoir que François est un merveilleux conteur, il excelle à évoquer les moments vécus avec ses amis, et les innombrables anecdotes dont il agrémente la conversation font la joie de ses interlocuteurs. Durant les centaines de tête-à-tête

qui ont permis la rédaction de la présente chronique, les anecdotes coulaient comme bon vin. François tenait beaucoup à partager ces scènes souvent farfelues. Parce qu'à chaque fois, elles ressuscitaient des amitiés, des rencontres, des événements qui furent pour lui *le sel de la terre et la lumière du monde*. Un ensemble d'éléments qui l'ont puissamment aidé à dompter les fantômes du passé, et François éprouve beaucoup de reconnaissance envers toutes celles et ceux qui lui ont donné en partage leur confiance, leur temps, leur enthousiasme ou leur folie. Ils sont si nombreux qu'il est illusoire d'espérer les citer tous. Tous furent importants et occupent une place privilégiée dans la mémoire de François. Nos lecteurs et lectrices en ont rencontré quelques-uns dans les courts entractes intitulés « L'école buissonnière », et beaucoup d'autres au cours du septième épisode.

Mais dès lors qu'est posée la « loi du partage », les lieux de partage prennent une importance capitale. Il y a ces lieux prédestinés que sont les colloques, congrès, écoles d'été, qui rythment la vie des chercheurs, où les idées s'affrontent, où se découvrent les affinités, et dont les journées studieuses se terminent en général par des joyeuses sorties conviviales. Et puis, il y a aussi aux quatre coins du monde, ces départements universitaires où François est toujours accueilli à bras ouverts. Ces lieux forment une grande constellation où convergent les chercheurs, se réunissant puis se dispersant selon une ligne du temps aux multiples ramifications. Nous proposons aux lecteurs et lectrices d'accompagner quelques-uns d'entre eux. Un voyage périlleux, tant les trajectoires s'entremêlent. Pour éviter de trop se perdre dans ce labyrinthe, c'est en égrenant les lieux de partage que nous tenterons de les suivre,… et nous avons prévu un index des noms en fin de volume.

Parmi les amis qui, ce jour-là, ont participé au Colloque avant de prendre place autour des grandes tables rondes du Plaza, il en est un, justement, qui a joué un grand rôle dans l'organisation de rencontres entre physiciens :

Jean Tran Thanh Van, un homme adorable, professeur à l'Université d'Orsay. On trouve ce portrait sur le Blog des Anciens étudiants du Lycée Jean-Jacques Rousseau de Saïgon : « Si la physique est son travail, les échanges internationaux constituent son royaume, et le domaine de ses recherches est tout simplement extraordinaire. »

Et dans les *FermiNews* du 4 août, 2000 :

> « Certaines personnes savent réellement y faire pour initier une conférence. Le maestro reconnu, le doyen, le roi des conférences de physique est un théoricien vietnamien de l'Université de Paris à Orsay. C'est le fondateur et l'organisateur de trois des rencontres les plus respectées, les Rencontres de Moriond, les Rencontres de Blois, et les Rencontres du Vietnam à Hanoï. Débutant avec Moriond en 1966, ces évènements annuels ont inspiré et exalté des générations de physiciens, autant expérimentateurs que théoriciens, […]

rendant un service créatif et soutenu à la physique des particules, la compréhension internationale et les aspects humains de la science ».

En 2013, cet infatigable presque octogénaire créera à Quy Nhon avec sa femme Kim, biologiste, un Centre international de Congrès « pour faire du Vietnam un centre de ralliement pour la science [...] car les pays émergents ont besoin de science fondamentale. Sans une recherche approfondie, le monde ne peut pas avancer. Toutes les révolutions que nous vivons sont issues de la recherche de la connaissance sans *a priori*, de la recherche qui ne reçoit pas de réponses immédiates et ne se veut pas immédiatement rentable[3] ». Tous deux œuvrent également à rendre plus accessible aux enfants et aux adolescents vietnamiens l'enseignement des sciences, en collaboration avec **Jean-Marie Frère**, à présent directeur du Service de Physique théorique de l'ULB, responsable par ailleurs du programme théorique des Rencontres de Moriond.

François a plusieurs fois participé aux **Rencontres de Moriond** où sont régulièrement annoncées les dernières découvertes faites au CERN, ainsi qu'aux **Rencontres de Blois**. Si les Rencontres de Blois sont des rencontres de prestige dans le somptueux décor du Château de Blois, l'atmosphère à Moriond est quasi familiale et ces réunions entre expérimentateurs et théoriciens, entre jeunes et moins jeunes chercheurs, l'ont enchanté.

Pour notre petit tour du monde des lieux où se partage la science et bien d'autres choses encore, quoi de plus naturel que de commencer par le CERN, avec ses expérimentateurs et ses théoriciens, dont beaucoup deviendront des amis, et parmi eux :

Fabiola Gianotti, porte-parole en 2012 d'ATLAS, le détecteur géant du CERN situé en Suisse, une femme rayonnante, chaleureuse et enthousiaste. En 2016, elle deviendra la première femme à diriger le CERN. En 2018, elle recevra avec Peter Higgs et François Englert le prix Fendi.

Joe Incandela, porte-parole en 2012 du CMS[4] l'autre gros détecteur situé en France, remarquable par le souci esthétique qui semble avoir présidé à sa construction, et dont les spires colorées des immenses électroaimants évoquent les corolles de fleurs fabuleuses. C'est **Joe Incandela** qui annonça avec **Fabiola**

3 Interview réalisée par Dominique Leglu dans *Sciences et Avenir*, 28 juin 2016 [https://www.sciencesetavenir.fr/decouvrir/agenda/jean-tran-thanh-van-sans-science-fondamentale-le-monde-ne-peut-pas-avancer_23494].

4 ATLAS et CMS sont deux des quatre points de collision du LHC (Large Hadron Collider), le gigantesque accélérateur/collisionneur de particules du CERN. ATLAS (A Toroïdal LHC ApparatuS) : cylindre 46 m de long, 25 m de diamètre, 7.000 tonnes. CMS (Compact Muon Solenoïd) : cylindre de 21 m de long, 15 m de diamètre, 14.000 tonnes.

Gianotti, le 4 juillet 2012, la découverte du boson BEH, une nouvelle qui fit la une des journaux du monde entier.

Guido Tonelli, également détaché au CERN., également artisan de la détection du fameux boson. Porte-parole du CMS en 2011, il annonce les premières collisions prometteuses et tient François au courant par téléphone. Il prévoit une confirmation (ou non) de l'existence du boson BEH avant la fin de l'année 2012, peut-être même plus tôt, car « les équipes du CMS ont obtenu une récolte de nouvelles mesures physiques d'une richesse incroyable avec des résultats extraordinaires bien au-delà de nos attentes les plus optimistes ».

L'Espagnol **Luis Alvarez Gaumé,** physicien et excellent pianiste, et sa femme italienne **Cinzia da Via**, tous deux actifs au CERN pendant de nombreuses années. C'est là que François a rencontré Luis et Cinzia, puis en 2006 lors du Colloque organisé en Frise en l'honneur du soixantième anniversaire de **Gerard 't Hooft** (V.4). Au retour, à Amsterdam, François, Mira, Luis et Cinzia dînent dans un restaurant japonais où Cinzia, verre de saké à la main, se lance dans un discours dithyrambique sur François... Les quatre amis se découvrent des goûts communs. François garde notamment un souvenir enchanté du musical *Mary Poppins* vu avec Cinzia à Manchester. Luis et Cinzia seront présents l'année suivante lorsque François recevra le prix des Asturies et durant la très belle fête qui a suivi au Grand Théâtre Campoamor d'Oviedo. Ils travaillent à présent tous deux à l'Université de Stony Brook aux USA.

Et **Maria Krawczyk,** de l'Université de Varsovie, qui s'est particulièrement intéressée au mécanisme BEH. Durant ses séjours au CERN, elle organise des ateliers sur le sujet. Dès l'arrivée du LHC elle se concentre sur la physique de cet accélérateur de particules. En 2004, elle fait partie du comité des programmes aux Rencontres de Moriond. Elle invite François et Mira en Pologne, met à sa disposition un bureau à l'université. C'est là qu'il fera la connaissance de **Stefan Pokorski,** directeur du Département de Physique théorique à Varsovie, qui a effectué au CERN de longs séjours qui ont eu, dit-il, un impact décisif sur sa carrière de chercheur. Un jour, **Stefan Pokorski** frappe à la porte du bureau varsovien de François. Il se met à lui raconter quelques bribes de sa vie. Stefan fut également un enfant caché. C'est dans les bois où elle s'était réfugiée que sa mère lui a donné naissance. La mère et l'enfant sont restés longtemps cachés dans les bois où ils survécurent par miracle, et grâce à l'aide apportée par son père qui n'était pas juif.

Sur ce, il invite François à venir manger des pirojkis. Et comme souvent lors de leurs déplacements en Pologne et en Russie, Mira part à la recherche de vestiges de sa famille, mais à Varsovie il n'y a plus rien, la maison, située dans le ghetto, a disparu.

Quittons la Suisse pour l'**Italie,** qui héberge des centres de rencontres très appréciés par les chercheurs, notamment le **Centre international de Physique théorique de Trieste** dont nous avons parlé au septième épisode, ainsi que le **Centre international pour la Science d'Erice en Sicile (Fondation Ettore Majorana**[5]**).**

Le Centre d'Erice, installé dans d'anciens monastères, organise chaque année depuis 1963 de nombreux ateliers et séminaires dans plusieurs disciplines scientifiques. C'est devenu un lieu de rencontre renommé pour les scientifiques du monde entier. Se sont succédé sur l'estrade des sommités telles que Paul Dirac, Murray Gell-Mann, Yichoro Nambu, Abdus Salam, Sheldon Glashow, Peter Higgs, et bien sûr François Englert et Robert Brout. Le Centre est dirigé par le professeur Antonio Zichichi, grand ami du Pape, secondé depuis 1998 pour la section « Subnuclear Physics » par **Gerard 't Hooft,** devenu co-directeur. En tant que tel, celui-ci jouit du grand privilège de loger dans la chambre dite « papale » qu'il fera visiter à François, lequel gardera le souvenir d'un somptueux lit de dimensions très peu… monacales… !

Antonio Zichichi dirige d'une main de fer les écoles d'été. Les étudiants sont strictement encadrés et soumis à un système directif très compétitif. Pour déterminer quels étudiants méritent d'obtenir une bourse d'étude, Antonio Zichichi ne recule pas devant une surveillance permanente de leurs faits et gestes, afin de distinguer les étudiants qui participent peu (les « ghosts ») de ceux qui participent activement (les « non-ghosts »). On imagine aisément que François, bien qu'appréciant le haut niveau des cours, n'est guère séduit par l'ambiance. En 1999, **François et Robert Brout** sont au programme à Erice sur le thème : « Basics and Highlights in Fundamental Physics » et François y retrouve à plusieurs occasions **Hermann Nicolai** et **Bernard de Wit**.

Traversons l'Atlantique, pour découvrir les **« écoles d'hiver » de l'Université de Floride** (VII), où François retrouve avec grand plaisir **Thomas Curtright** et JoAnn, **Pierre Ramond**, **Kelly Stelle** de l'Imperial College, rencontré à de multiples occasions, le Suédois **Lars Brink**, de Göteborg, pionnier de la Théorie des Supercordes et sa femme Åsa, tous devenus inséparables durant les sessions plus festives que studieuses des écoles d'hiver. **Lars Brink** et **Pierre Ramond** font tous deux partie du Comité scientifique du Colloque.

… sans oublier l'accueil chaleureux de la Caroline du Sud…

L'Université de Caroline du Sud, à Columbia, est une université publique particulièrement généreuse envers les physiciens. Chaque année, elle offre au

5 Physicien italien né en 1906, très connu pour ses travaux en Physique des Particules, disparu mystérieusement en 1938.

groupe de Tel-Aviv des séjours avec toutes facilités pour se réunir et travailler. Les trois mousquetaires, Yakir Aharonov, professeur associé à Columbia depuis 1973, Roni Casher et Shmuel Nussinov ne se font pas prier. François, le quatrième mousquetaire, non plus.

Cap sur l'Asie à présent, à la découverte de **l'école d'été de l'Université Chulalongkorn à Bangkok**, organisée en 2004, par **Anne Taormina** et son ancien doctorant Auttakit Chattaraputi.

Parmi les étudiants, des Européens, des Thaïlandais, dont certains suivent les cours d'Anne à Durham, des Japonais, et des Vietnamiens qui détonnent parmi les étudiants insouciants par leur allure sérieuse et compassée, un peu « germanique » d'après François. **François, Mira**, **Laurent Houart** et **Marc Henneaux** y retrouvent de nombreux amis, avec lesquels ils vont sillonner Bangkok, que François connaît déjà un peu. Il est à nouveau fasciné par l'animation des rues, les couleurs, les odeurs, les gens. Étonnement de tous devant l'impressionnante quantité d'opticiens, de dentistes, de tailleurs… et de salons de massage. **François** et **Mira** partent ensuite avec **Laurent Houart** visiter les temples khmers de Phimai, un séjour touristique… et gastronomique de trois jours impeccablement organisé par une agence du cru.

François connaît depuis longtemps **Anne Taormina.** En février 1984, François assistait à l'Université de Mons à sa défense de thèse dirigée par le professeur **Jean Nuyts,** également présent au Colloque. C'est au cours de son travail de doctorat qu'elle s'intéresse de plus en plus à la physique des particules élémentaires. François et Anne se retrouvent lorsqu'elle commence à travailler pour le CERN, puis séjourne au CERN comme postdoc en 1987. Un régime de contacts réguliers va s'établir entre François et cette jeune femme souriante, fondé tant sur leurs intérêts communs en physique que sur une grande confiance réciproque. C'est au CERN qu'Anne rencontre son futur mari, le physicien **Nigel Glover**, professeur à l'Université de Durham, une ville historique au nord-est de l'Angleterre où l'université occupe un très impressionnant château du XI^e^ siècle. Anne y décrochera très vite un poste de professeur. Ensuite elle voyage, travaille deux ans à l'Université de Chicago, revient à Durham, et prend la tête du département des Sciences mathématiques, où, en plus de travailler, comme François, « à la poursuite de l'unification des quatre forces fondamentales de la nature », elle s'attache à promouvoir la participation des femmes dans la recherche universitaire. Chaque fois qu'elle rentre au pays, Anne vient rendre visite à François. En Angleterre, ils sillonnent ensemble le comté de Durham, une région encore un peu sauvage, qui annonce déjà l'Écosse, visitent les nombreux châteaux médiévaux, tous hantés, bien entendu. Anne raconte, heureuse de pouvoir compter sur l'écoute bienveillante de François. Sa vie est loin d'être simple : une carrière

de haut vol, un mari, deux enfants, des passions, des nostalgies… Un jour, lors d'une de leurs équipées, les deux amis achètent des sandwichs et décident de les manger dans la voiture, un break d'un modèle bien britannique. Ils s'installent sur les sièges-arrière… sans penser aux « sécurités enfants » des portières. Les voici enfermés ! Les sièges-avant sont infranchissables, les fenêtres ne s'ouvrent pas ! Et pas une âme en vue. Le temps passe, et ce qui était perçu comme une aventure cocasse perd de son charme. Les deux amis finiront par être secourus, à la grande joie d'une poignée de badauds qui passaient par là en route vers leur pub, pris de commisération envers ces *bloody foreigners*[6].

En 2010, **Nigel Glover** prend l'initiative d'organiser une réunion internationale à Durham sur le mécanisme Brout-Englert-Higgs. **François, Robert Brout** et **Peter Higgs** sont parmi les premiers invités. Mais le destin s'en mêle : quelques semaines avant la date prévue, le volcan islandais Eyjafjöll pique une colère. L'éruption envoie un immense panache de fumées et de cendres dans le ciel européen et la réunion doit être annulée. Ainsi sombre une des très rares occasions qu'auraient eu François, Robert et Peter Higgs de « parler boutique » ensemble. Pour célébrer cet événement, Anne avait fait faire une assiette multicolore en verre de Venise représentant le fameux « chapeau mexicain », une image tridimensionnelle évoquant le boson BEH. L'assiette orne aujourd'hui un des murs de l'appartement de François et Mira.

Et nous voilà en route pour le Moyen-Orient…

Parmi les départements où François se sent toujours le bienvenu, il y a bien sûr **L'Université de Tel-Aviv** et ses mousquetaires **Aharon Casher, Shmuel Nussinov** (le troisième mousquetaire **Yakir Aharonov** est hélas absent).

…et **l'Université hébraïque de Jérusalem**, où travaille son vieil ami **Joseph Katz** qui est venu fêter François avec sa femme Ruthi, et son brillant doctorant **Tsvi Piran**[7]. Où travaille également **Eliezer Rabinovici,** directeur de l'Israeli Institute for Advanced Studies, venu lui aussi à Bruxelles pour l'anniversaire. Ce physicien renommé œuvre non seulement pour le développement de la science israélienne mais également pour une meilleure entente entre Israéliens et Palestiniens. Il avait un rêve : réconcilier les peuples d'Israël et de Palestine par le truchement de la collaboration scientifique, faire de la science un pont entre les deux peuples. En 1999, grâce à la solidarité d'hommes et de femmes de bonne volonté et sous l'égide de l'UNESCO, d'associations arabes et israéliennes, de l'Autorité palestinienne, de la Jordanie, de la Turquie, du CERN, de l'Union

6 « Foutus étrangers » une expression plus débonnaire que méchante dans l'Angleterre du Nord.

7 Thèse (*Astrophysical Processes near Black Holes*, 1976) dirigée par Joseph Katz et Jacob Shaham, le père du violoniste Gil Shaham.

européenne et même de l'Iran et du Pakistan, naît l'idée de doter le Moyen-Orient d'un laboratoire international sur le modèle du CERN. Ce sera SESAME[8], situé en Jordanie, une belle étape vers la concrétisation de son rêve. SESAME, ce petit frère du CERN est équipé d'un accélérateur de particules. Y travaillent des scientifiques venus de partout, mais surtout des pays du Moyen-Orient. Comme le dit **Rabinovici** : « Ce sont les scientifiques qui ont fait sauter le verrou ; […] la science est un langage universel qui évolue en marge de la politique. Quand on entre ici, on laisse les conflits dehors. » Et le rêve continue « Nous avons commencé par la science, et puis nous jetterons d'autres ponts…[9] ». Le Centre sera inauguré officiellement en 2017, et en septembre 2021, **Eliezer Rabinovici** sera élu président du Conseil du CERN. C'est à l'Université de Jérusalem que François retrouve le cosmologue russe **Viatcheslav Mukhanov** avec qui **Eliezer Rabinovici** a écrit quelques articles. Diplômé de l'Institut de Physique et de Technologie de Moscou, il est en poste à l'Université Louis-et-Maximilien de Munich, l'Alma Mater de Werner Heisenberg et Max Planck. Homme exubérant, amateur de grands vins rouges, il est à la source d'avancées importantes dans l'étude de l'origine des galaxies. En 2015, **Tohru Eguchi**, de l'Université de Tokyo et de Chicago organisera à Sendaï au Japon une session du Gravity and Cosmology Workshop. Il invitera François qui à son tour, invitera **Mukhanov** et **Philippe Spindel**. L'année suivante, lors d'une conférence à Copenhague, c'est **Mukhanov** qui invitera François. Ils se reverront souvent, notamment en Israël et à Bruxelles.

Il est temps à présent de retrouver la vieille Europe :

L'École normale supérieure de Paris, est un autre lieu de rencontre des plus éminents, où François retrouve **Jean Iliopoulos,** diplômé de l'Université d'Athènes, un des fondateurs du Laboratoire de Physique théorique de l'École normale supérieure, auteur de plusieurs livres sur les particules élémentaires, dont un préfacé par son ami François avec lequel il entretient des relations particulièrement chaleureuses et auquel il a pu faire apprécier ses talents de chef-coq et sa grande connaissance des vins.

Mais parmi les convives, en ce 6 novembre 2012, certains sont moins que d'autres rattachés à l'un ou l'autre lieu de retrouvailles, il s'agit d'amitiés nées au gré de rencontres, et parmi celles-ci :

Nathalie Deruelle, directrice de recherche au CNRS. Une grande amie de **Joseph Katz**, **Tsvi Piran** et **Philippe Spindel**. Grande voyageuse, elle collabore notamment avec l'Institut Yukawa de Physique théorique à Kyoto. Lors d'un de ses séjours de travail à Paris, François a trouvé un hébergement plein de charme chez Nathalie, rue Gît-le-Cœur, une des rues les plus anciennes de Paris, célèbre

8 Synchrotron-light for Experimental Science and Applications in the Middle-East.
9 *Québec Sciences*, 31 mars 2014.

dans les années 1950 auprès de la *Beat Generation*, car les auteurs Allen Ginsberg et William Burroughs y vécurent.

Jean Orloff, qui a fait sa thèse de doctorat chez Robert Brout et François, et « garde un souvenir particulièrement ému des discussions avec François et Robert qui m'ont permis d'apprécier l'extraordinaire complémentarité de leurs approches de la physique[10] ». Aujourd'hui professeur à l'Université Blaise Pascal à Clermont-Ferrand, excellent violoniste à ses heures, c'est lui qui a initié François à la musique de chambre.

Masud Chaichian, un physicien judéo-iranien, est venu de la lointaine Finlande dont il est tombé amoureux, accompagné d'**Anca Tureanu**, sa charmante femme roumaine, elle aussi physicienne. Masud est le premier professeur « non-indigène » nommé à l'Université de Helsinki, au terme d'une carrière qui l'a mené de Moscou à Rehovot en Israël, de l'Angleterre à l'Allemagne, puis au CERN, et finalement en Finlande. François est toujours le bienvenu chez lui, dans sa demeure finlandaise… à condition de retirer ses chaussures dès le seuil, une règle sacrée en vigueur dans toute la Scandinavie qui paraît bien étrange à François. Masud ira jusqu'à lui offrir une paire de pantoufles pour l'encourager à s'y plier…

Plusieurs convives sont venus spécialement des États-Unis, d'Allemagne, du Chili, d'Angleterre :

Peter Freund de l'Université de Chicago, un des pionniers de la Théorie des Cordes. Juif né en Roumanie, il a échappé de peu à la Shoah et manqua d'être fusillé après une manifestation antisoviétique en 1956. Il parvient à quitter la Roumanie en 1959. Également connu comme romancier, il écrit des romans et des nouvelles publiées en ligne dans la série « *Exquisite Corpse* » (Cadavres exquis). Il voyait de nombreux parallèles entre littérature et science : « La plupart des articles scientifiques sont comme des nouvelles, où ce sont des concepts, au lieu de personnages humains, qui vivent des aventures. »

En 2004, lors d'un congrès, **Axel Kleinschmidt** de l'Université de Cambridge, rencontre **Marc Henneaux**, **Laurent Houart** et **François**. C'est le début d'une collaboration avec le Service de Physique théorique de l'ULB, qu'il finira par rejoindre en 2007, et le début d'une grande amitié avec François. Axel Kleinschmidt est aujourd'hui professeur à l'Institut Max Planck. François lui rend souvent visite chez lui à Golm, un quartier de Potsdam qui abrite le Max Planck Institute for Gravitational Physics. Comme **Hermann Nicolai**, il fait partie du Comité scientifique du présent Colloque.

[10] Interview réalisée par Laurent Sacco dans *Futura-Sciences*, 18 octobre 2013 [https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/physique-boson-brout-englert-higgs-cosmologie-49545/].

Quelques-uns parmi les amis que **Laurent Houart** s'était faits à l'Université de Santiago du Chili dont il était un collaborateur régulier sont venus, et notamment le grand physicien chilien **Claudio Bunster**, directeur du CECS, le Centre des Études scientifiques de Santiago.

Alors que rien ne le prédestinait à devenir physicien, **Claudio Bunster** est devenu le pionnier d'une physique théorique de haut vol au Chili, C'est au lycée que Claudio, séduit par la sonorité « magique » du mot *fisica*, décide d'apprendre tout seul la physique. Après de brillantes études à l'Université du Chili et à Princeton, il entame une carrière qui sera frappée du sceau du non-conformisme. Professeur à l'Université de Princeton et à l'Université du Texas, il retourne au Chili au moment où la plupart des intellectuels cherchent à quitter un pays soumis à la dictature sanguinaire d'Augusto Pinochet. Exclu des universités par le gouvernement militaire, il parvient, contre toute attente, à fonder un Institut de Recherche autonome, à contre-courant des mentalités et du flux des subsides. « J'ai senti que précisément à ce moment je pouvais être plus utile, et que la meilleure chose pour ce faire, c'était d'avoir un endroit indépendant où des collègues du monde entier pourraient venir apporter un peu de lumière dans les ténèbres ». Durant la Présidence d'Eduardo Frey, il dirige le Comité d'avis scientifique et joue un rôle capital pour la réconciliation entre société civile et armée. Il ambitionne de consolider la démocratie par la science en impliquant l'armée dans des projets scientifiques. Ces collaborations improbables déboucheront sur plusieurs expéditions extrêmement fructueuses en Antarctique.

C'est en 1978, alors qu'il est « visiting fellow » à l'Université de Princeton, que **Marc Henneaux**[11], jeune chercheur de l'ULB, rencontre **Claudio Bunster**. C'est le début d'une longue collaboration, notamment sur la problématique des trous noirs. **Marc Henneaux** considère cet aîné de huit ans comme son père spirituel et une collaboration régulière s'installera entre Claudio et l'ULB.

Claudio Bunster, c'est un personnage aux multiples facettes. Il adore s'amuser, organiser des fêtes et ne résiste pas au plaisir de choquer.

Une personnalité aussi libre ne pouvait que susciter la sympathie de François. Ils se reverront souvent, en Belgique comme au Chili. Il leur arrivera d'être complices lors de l'une ou l'autre provocation rigolote dont tous les deux raffolent : un jour, lors d'une fête en l'honneur de Marc Henneaux sur une des innombrables îles qui bordent le Chili, Claudio propose à François, qui doit se présenter aux officiels, de terminer en se tournant vers lui pour lancer un retentissant « Fuck You! ». François accepte à condition que Claudio lui réponde par un

[11] Professeur à l'ULB et au Collège de France. Lorsqu'ils sont en Belgique, lui et sa femme Eli sacrifient volontiers à la tradition d'aller manger des moules au Kriekske, à Lembeek, en compagnie de François et Mira.

tout aussi retentissant « Fuck You too! ». Ainsi fut fait. Après un silence médusé, les rires fusent de l'assistance tandis que des feux d'artifices illuminent la nuit chilienne.

Et d'Outre-Manche enfin, saluons **Peter West,** du Kings College de Londres. **Abdus Salam** fut son patron de thèse. **Peter West** a créé le groupe de recherche sur la supersymétrie et la théorie des cordes au Kings College. Il cumule les fonctions de professeur-visiteur au CERN, à l'Université de Stony Brook, au California Institute of Technology et d'autres universités prestigieuses. C'est un homme sympathique et chaleureux, expert de la Théorie-M[12]. Il débarque un jour chez François à Bruxelles pour proposer à **François**, **Laurent Houart** et **Anne Taormina** de travailler ensemble sur les symétries des théories-M : « *You are the perfect team for the job*! ». Après quelques mois, ils décident d'écrire un article sur leurs résultats. **Peter West** écrit un premier jet dans lequel il analyse toute l'histoire de la théorie M. Le texte est jugé trop long par les autres, les discussions s'enveniment au téléphone. L'article finira par être publié dans une version légèrement abrégée par **Anne Taormina,** qui encourra ses plus vifs reproches pour cet acte sacrilège.

Et puis, il y a tous les amis de chez nous, et parmi eux ceux qui ont œuvré pour mettre sur pied ce Colloque patronné par les Instituts Solvay. Ils viennent de nos universités : ULB, VUB, FUNDP, UMons, KUL. Leurs noms aussi sont à l'affiche.

Parmi eux, **Harry Stern,** collaborateur et ami de longue date de François et Robert, **Riccardo Argurio** et **Marianne Rooman**, tous deux anciens doctorants de François.

Au début des années 1980, François avait proposé à Marianne comme thèse de doctorat d'élaborer une approche de la 7-sphère faisant appel à l'algèbre des octonions[13], un domaine de recherche hors des sentiers battus que Marianne n'avait jamais abordé. Démarrant véritablement *from scratch*, Marianne sut apporter à ce domaine une contribution magistrale qui sera publiée dans *Nuclear Physics*[14]. Malgré cette carrière prometteuse en physique des particules, Marianne choisit plus tard de se diriger vers l'étude de divers problèmes fondamentaux en biologie. Elle est aujourd'hui directrice de recherche au FNRS et une spécialiste mondialement connue de bio-informatique.

Citons également **Antoine van Proeyen**, membre de l'Assemblée générale du projet **BEL (**IX.2). Il connaît bien François depuis sa participation en 1986 au

[12] Théorie popularisée par Edward Witten, supposée unifier les théories des supercordes et celles de la supergravité.

[13] (Rappel : les octonions sont une généralisation de la notion de nombre. VII.1)

[14] « 11-dimensional supergravity and the octonionic 7-sphere » Thèse ULB 1984 ; Rooman M., « 11-dimensional Supergravity and Octonions », dans *Nuclear Physics*, B236, 1984, p. 501-521.

« NATO Advanced Research Workshop on Super Field Theories » à Vancouver, auquel participait aussi **Lars Brink**.

Terminons par une mention spéciale à **Isabelle Van Geet** et **Dominique Bogaerts,** qui assurent avec brio le secrétariat des Instituts Solvay. Lors de ses passages à l'Institut, François ne manque jamais d'aller saluer ces charmantes dames et de bavarder un moment en partageant avec elles une tasse de café agrémentée de petits gâteaux.

Mais autour des grandes tables rondes du Plaza, il n'y a pas que des scientifiques accompagnés ou non de leur « meilleure moitié ». Ont également pris place : la famille de François, son frère Marc et sa compagne Jeanine, la famille de Laurent Houart dont on a honoré la mémoire durant le Colloque, et de nombreux amis au nombre desquels Kathy, qui fut la deuxième épouse de Robert Brout, et la charmante Marina Solvay, l'arrière-arrière-petite-fille du créateur des Congrès Solvay (III.2), une grande amie de Ben Tursch, le complice de l'épisode du Spoutnik. François garde un vif souvenir des moments passés avec Marina, chez elle ou chez lui.

J'étais là aussi, et je n'oublierai jamais l'atmosphère chaleureuse et exaltée dans laquelle a baigné de bout en bout cette soirée. Il y eut des chansons, des discours émus, des discours cocasses, des accolades, des rires… et des apartés où se faufilaient en douce quelques tirades quantiques, légèrement cabossées par le vin, la bonne chère et la joie des retrouvailles.

ÉPILOGUE

ÉCHAPPÉES VERS LE FUTUR

There are more things in heaven and earth, Horatio,
Than are dreamt of in your philosophy[1].

William Shakespeare, *Hamlet*

[1] Il y a plus de choses dans le ciel et sur la terre, Horatio / Que tu n'en peux rêver dans ta philosophie.

Quand le 8 octobre 2013, la Fondation Nobel annonça que « Englert et Higgs » étaient les heureux lauréats du prix Nobel de Physique, François reçut de nombreuses félicitations par courrier électronique. Parmi celles-ci, un chaleureux message de Gerard 't Hooft dont une phrase en dit plus qu'un long discours :

> *« Great! My daughter said on her facebook: Now the lives of Mr Englert and Mr Higgs (both of whom she met several times) will no longer be as it was before! She knows, this is so. »*
>
> (Magnifique ! Ma fille a écrit sur sa page facebook: « Maintenant les vies de M. Englert et de M. Higgs (elle les a rencontrés tous deux plusieurs fois) ne seront plus jamais les mêmes qu'avant ! Elle le sait, c'est comme ça.)

Et ce fut effectivement comme ça.

Il y eut notamment ce tour du monde sur invitation que nous avons survolé au chapitre IX. 3.

François avait toujours été attiré par les peuples et les pays d'Extrême-Orient qu'il avait eu l'occasion d'aborder lors d'invitations à y donner cours ou participer à des conférences. Depuis le Nobel, on l'y invitait dans de fort bonnes conditions, ce qu'il appréciait beaucoup, étant devenu plus sensible au confort à mesure qu'il avançait dans sa vie d'octogénaire. En Thaïlande, au Vietnam, en Chine, à Singapour, au Japon (de façon plus réservée peut-être), il avait découvert avec étonnement une population qu'il ressentait, contrairement à ce que beaucoup de gens lui en avaient rapporté, comme extraordinairement proche de sa manière d'être et de penser. Et il réalisa combien, dans cette région du monde parmi d'autres, l'émerveillement qu'il éprouvait devant l'apport de la science à la compréhension des choses pouvait être partagé.

C'est la raison pour laquelle il a suggéré de terminer notre chronique par un rappel de l'intelligibilité scientifique actuelle du monde, et une discussion des problèmes qu'elle pose et qui immanquablement renvoient aux grandes questions philosophiques qui agitent les humains depuis la nuit des temps.

À partir de la révolution galiléenne il n'a fallu que cinq siècles à l'aventure intellectuelle la plus étonnante de l'histoire de l'humanité — la recherche d'une explication rationnelle des phénomènes quels qu'ils soient — pour démontrer que la plupart des phénomènes connus susceptibles de nous affecter sont des manifestations de lois générales. Ces lois, parties intégrantes du modèle standard (V.4), régissent les constituants élémentaires de tous les objets, inanimés ou vivants, de la terre, de notre galaxie et de tout l'univers connu. Ces constituants, les particules élémentaires, à l'image de « briques Lego », ont construit tout ce que contient l'univers connu en interagissant les unes avec les autres selon les lois quantiques du modèle standard. Par ailleurs, l'espace et le temps qui forment le substrat de l'univers se sont développés selon les lois de la théorie einsteinienne

de la gravitation, c'est-à-dire la relativité générale classique, à partir d'un état initial né il y a environ 13,8 milliards d'années.

Or, comme nous l'avons plusieurs fois mentionné au cours de cette chronique, nous avons là deux grands acteurs de la construction de l'univers qui ont parfois du mal à s'accorder : d'une part, une physique classique à laquelle obéit sans problème le monde macroscopique, et d'autre part une physique quantique qui décrit de façon tout à fait satisfaisante le monde subatomique[2], mais où les lois de la physique classique ne sont plus valables, alors que le monde macroscopique et le monde subatomique sont bien entendu « faits du même bois » ! Les lois classiques doivent être « quantifiées », c'est-à-dire modifiées pour devenir compatibles avec la physique quantique, mais alors surgit un problème apparemment insurmontable : il est à ce jour impossible de rendre compatible avec la physique quantique la théorie de la gravitation, décrite classiquement par la relativité générale. On peut toutefois estimer l'échelle de longueur en dessous de laquelle la théorie classique devient caduque : c'est l'échelle de Planck, c'est-à-dire une distance beaucoup beaucoup plus petite que les distances que l'on rencontre dans le monde subatomique (VI.1).

Cette impossibilité joue un rôle déterminant dans le fait que la naissance de l'univers n'est que partiellement comprise à l'heure actuelle, et cette limitation à notre compréhension rationnelle des phénomènes implique une limitation plus générale de leur intelligibilité.

Écoutons François nous livrer ses réflexions sur cette question somme toute assez troublante, lors d'un de nos récents dialogues (les italiques, c'est François) :

– *J'apprécie beaucoup la vision d'Einstein :* « Ce qui est le plus incompréhensible dans l'univers, c'est qu'il nous est compréhensible[3] »*... Toutefois bien des choses échappent encore à notre intelligence et « l'incompréhensible compréhension » de l'univers est justement un exemple particulier des limitations actuelles de la physique.*

Des scientifiques émettent parfois l'idée que la compréhension du Tout est déjà presque atteinte et que quelques progrès mineurs des connaissances suffiraient pour que la physique ne nécessite bientôt plus que l'analyse des résultats qu'elle a ou aura engrangés. Je pense que c'est là une illusion, qui ressurgit d'ailleurs de manière récurrente dans l'histoire des sciences.

[2] Y compris certains phénomènes macroscopiques que seule la physique quantique peut expliquer, tels la supraconductivité et la suprafluidité.

[3] « Das Unverständlichste am Universum ist im Grunde, dass wir es verstehen können ». Einstein A., *Comment je vois le monde*. Traduit par Cros, Paris, Flammarion, 1934.

Il existe bien sûr des questions qui pourraient sans doute trouver réponse dans le cadre des connaissances actuelles ou dans une extension (relativement) simple de celles-ci. Par exemple, il est envisageable que le modèle standard, qui a pu être vérifié jusqu'aux énergies actuellement accessibles, puisse être généralisé lorsqu'on explorera des énergies nettement plus hautes. De telles généralisations ont déjà été proposées, qui restent à ce jour difficiles à vérifier. Par exemple il se pourrait que les théories actuelles viennent s'insérer dans une théorie de Yang-Mills dite « de grande unification » qui unifierait à très haute énergie par un mécanisme du type BEH les interactions faibles et électromagnétiques avec les interactions fortes pour donner une vision plus unifiée des particules élémentaires.

D'autre part, la mystérieuse matière dite noire[4]*, détectable par ses influences sur l'évolution des corps célestes, est peut-être la manifestation de l'existence de nouvelles particules non identifiées, stables, neutres, couplées quasi uniquement aux forces gravitationnelles, qui s'ajouteraient à l'ensemble des particules connues.*

Quant à l'énergie dite noire[5]*, elle induit une expansion exponentielle de l'univers. Cette expansion accélérée serait analogue à l'inflation primordiale introduite dans la « Genèse selon Brout-Englert-Gunzig-Spindel », mais à une échelle très différente : il s'agit d'un phénomène qui a actuellement des effets cosmologiques faibles bien que non négligeables, mais qui pourrait devenir dominant dans un futur lointain, s'il s'avérait qu'il est la manifestation d'un paramètre de la relativité générale déjà envisagé par Einstein et baptisé « constante cosmologique », qui décrit une composante répulsive (!) de la gravitation.*

– Une gravitation répulsive ? ! Bigre…

– *Oui, mais il faut reconnaître que cette expansion exponentielle n'est pas encore bien comprise.*

La solution de certains de ces problèmes pourrait faire appel à des concepts nouveaux par rapport à ceux qui sous-tendent la physique actuelle, et c'est certainement le cas pour les problèmes liés aux premiers instants de l'univers.

– Et qu'en est-il du Big Bang ?

– *Justement. La singularité initiale de la théorie du Big Bang est par définition inexplicable, parce qu'une singularité échappe à toute analyse en physique. La possibilité*

4 On a découvert vers 1970 que la matière ordinaire composée des particules du modèle standard ne représente que 20 % de la matière de l'Univers, le reste étant ce qu'on a appelé « matière noire », dont on ne sait presque rien, mais dont l'existence était soupçonnée dès les années 1930 par l'observation du comportement des galaxies.

5 L'énergie noire, qui représente environ les 70 % de l'énergie contenue dans l'Univers, est à l'origine de l'accélération de l'expansion de l'Univers constatée en 1998 grâce à une nouvelle génération de satellites et de télescope.

de remplacer cette singularité par une fluctuation quantique du vide à l'échelle de Planck que nous avons proposée, implique nécessairement des effets quantiques de la gravitation que nous ne connaissons pas encore. Bien que l'on puisse raisonnablement les négliger aux échelles supérieures où le modèle standard joue un rôle déterminant, leur ignorance réduit actuellement toute théorie de la naissance de l'univers au rang d'hypothèse.

Nous sommes dès lors confrontés à un dilemme fondamental : la physique quantique appliquée à la matière d'une part, et la relativité générale classique de l'autre, sont toutes deux vérifiées expérimentalement avec une étonnante précision. Mais une au moins de ces deux théories est nécessairement incomplète ou incorrecte.

– On parle beaucoup de la théorie « des cordes ».

– *Oui, beaucoup de physiciens pensent qu'il faut substituer à la relativité générale la théorie dite des cordes relativistes qui peut être directement formulée en physique quantique. Cette théorie tente de décrire les particules élémentaires, y compris l'hypothétique graviton de la relativité générale, comme des excitations de cordes. Je n'ai pas l'intention de discuter ici cette théorie. Il suffit de savoir qu'elle permet en principe une quantification de la gravitation et de la matière qui y est couplée, mais qu'il n'en existe actuellement aucune vérification expérimentale concluante. Ceci dit, la possibilité de construire une théorie de la gravitation compatible avec la physique quantique ne doit pas être exclue.*

– La physique quantique devrait peut-être être repensée ?

– *La physique quantique, jusqu'ici, ne souffre d'aucune lacune dans ses vérifications expérimentales. Mais il faut bien se rendre compte qu'elle pose un problème conceptuel majeur.*

– Son côté « indéterminé »…

– *En effet. Comme nous l'avons vu, la physique quantique introduit un élément probabiliste dans la façon dont nous devons appréhender les phénomènes.*

Pendant des siècles, la physique (du monde macroscopique) a été dominée par la conviction que la nature obéissait à des lois déterministes.

Dans la vie courante, le recours aux probabilités résulte de l'impossibilité pratique de prévoir le résultat d'une expérience à cause de la multitude et de la complexité des causes qui entrent en jeu. En général, cette façon de faire s'avère légitime.

Ainsi un dé à six faces lancé « au hasard » tombera généralement, en moyenne sur un grand nombre d'essais, une fois sur six sur une face marquée (par exemple par 3

points). On attribue alors à chaque résultat possible la probabilité 1/6, ce qui traduit l'occurrence moyenne probable de ce résultat lors d'un grand nombre d'essais répétés. Plus généralement, en physique statistique, on analyse des phénomènes qui font intervenir un très grand nombre d'objets très petits. On s'intéresse par exemple aux propriétés macroscopiques d'un gaz telles sa pression et sa température ; il est bien sûr impossible en pratique de connaître avec exactitude la position et la vitesse de chaque atome ou molécule constitutifs du gaz, mais il suffira de pouvoir calculer une répartition des probabilités des différentes variables, c'est-à-dire leur distribution statistique[6].

Par contre, la physique quantique introduit pour le résultat de certaines mesures une probabilité a priori. *L'indétermination quantique apparaît irréductible puisqu'elle découle de probabilités qui ne reposent pas sur un ensemble de causes.*

– — Mais est-ce que c'est vraiment le cas ? Tu en penses quoi, toi ?

– — *L'enjeu est de taille ! L'existence, dans l'application des lois quantiques, d'une indétermination irréductible ouvre la porte à bien des spéculations ! Toujours est-il qu'Einstein était très réticent devant cette possibilité ; en adepte du déterminisme de Spinoza, il pensait que la physique quantique était incomplète*[7]*, et qu'il devait exister pour la compléter un sous-monde déterministe qui guérirait la physique de cet indéterminisme où « Dieu jouerait aux dés », ce qui lui déplaisait fort*[8].

Pour Bohr, par contre, l'indéterminisme était intrinsèque à la physique quantique et il y voyait le fondement de sa vision d'une « complémentarité », concept quelque peu mystérieux que je ne développerai pas ici.

– Oui, depuis le fameux Congrès Solvay de 1927, les physiciens s'affrontent sur le sujet. Comme les philosophes qui en décousent depuis des millénaires. Car qui dit « déterminisme » pense inévitablement au frère ennemi, le « libre-arbitre », et l'on voit déjà surgir les ombres de Démocrite, Aristote, Lucrèce, Saint-Augustin, Maïmonide, et puis Érasme, Descartes, Spinoza, Kant, …

6 La statistique est le domaine des mathématiques qui recueille, traite et interprète en termes de probabilités un ensemble de données.

7 En 1926, il écrivait à son ami Max Born : « Cher Born, la mécanique quantique est tout à fait digne de respect. Mais une voix intérieure me dit que ce n'est pas encore la perle rare. Cette théorie nous apporte beaucoup, mais elle nous rapproche à peine du secret du Vieux. En tous cas, je suis convaincu que "celui-là" ne joue pas aux dés. »

8 … comme le laisse entendre la célèbre boutade qu'il lança à Niels Bohr durant une de leurs nombreuses discussions pendant le Congrès Solvay de 1927. L'incident fut rapporté par Bohr : « De son côté, Einstein nous a demandé d'un air moqueur si nous pouvions vraiment croire que le bon Dieu jouait aux dés, à quoi j'ai répondu en soulignant, comme les anciens le recommandaient déjà, la grande prudence dont il faut user lorsqu'on assigne des attributs à la Providence dans le langage de tous les jours. »

– *Nous en reparlerons. Mais je souhaiterais discuter d'abord des réflexions que m'inspire le travail de physiciens qui ont tenté d'objectiver au maximum le problème de l'indéterminisme quantique : en termes mathématiques, en recourant à des expériences de pensée, en élaborant des théories et récemment par des expériences en laboratoire extrêmement astucieuses. Parmi eux, Gerard 't Hooft, Louis Vervoort, Carl Brans notamment, ont carrément exploré la viabilité d'une physique quantique déterministe*[9]*. Gerard 't Hooft en particulier, a proposé des voies de recherches tout à fait originales.*

Tous ces travaux sont d'une grande subtilité, et je vais m'efforcer de rendre abordables certains résultats, mais ça implique forcément de grandes simplifications.

Dans les années 1960, le physicien irlandais John Stewart Bell étudie la possibilité de définir en physique quantique un sous-monde constitué par des paramètres appelés variables cachées, régis par des lois déterministes, et qui donnerait aux probabilités de la physique quantique le statut de mécanique statistique d'un sous-monde déterministe, éliminant ainsi l'indétermination irréductible de la physique quantique[10]*.*

– Et ça marche comment ?

– *Nous allons tester cette idée de variables cachées déterministes dans un cas qui te semblera particulièrement éloigné de la vision classique. Et nous verrons comment ceci nous amène à remettre en cause des fondamentaux de la physique et aussi de la philosophie.*

– *Tu es prête ?*

– Je suis prête.

– *Bon. Considérons l'expérience où un atome se désintègre en émettant deux photons qui s'éloignent de leur source (l'atome résiduel) dans une même direction rectiligne mais dans des sens opposés*[11]*. Dans ce cas de figure, l'état quantique des deux photons est dit intriqué ou EPR*[12]*. Les photons auront tous deux la même direction de pola-*

9 Brans C., « Bell's Theorem does not Eliminate Fully Causal Hidden Variables », dans *International Journal of Theoretical Physics*, vol. 27, n° 2, 1988, p. 219-226 ; VeRvooRt L., « Bell's Theorem: Two Neglected Solutions », dans *Foundations of Physics*, 43, 2012, p. 769-791 ; 't Hooft G., « The Cellular Automaton Interpretation of Quantum Mechanics », dans *Fundamental Theories of Physics*, Heidelberg, Springer-Verlag, 2016 [Section 3.6] ; 't Hooft G., « Ontology in Quantum Mechanics », dans *arXiv: quant-ph 2107.14191v1* (29 Jul 2021) (voir aussi les références citées dans l'article [https://arxiv.org/pdf/2107.14191.pdf]).

10 Bell J.S., « On the Einstein Podolsky Rosen Paradox », dans *Physics*, vol. 1, n° 3, 1964, p. 195-290.

11 Aspect A., « Présentation « naïve » des inégalités de Bell », dans *Institut d'Optique Théorique et Appliquée - Centre universitaire d'Orsay*, avril 2004, dans arXiv : quant-ph/0402001.

12 Pour Einstein, Podolski et Rosen.

risation[13]*, mais dans un état EPR, il est impossible de spécifier cette direction de polarisation.*
Les photons aboutissent à des polariseurs A et B, qui ont été préparés, disons par Alice et Bob, pour présenter respectivement des directions de passage ***a*** *et* ***b.*** *Bien que leur direction de polarisation ne soit pas spécifiée, il est toutefois possible en physique quantique de calculer les quatre probabilités quantiques conjointes de passage (ou de réflexion) dans les polariseurs A et B pour chacun de nos deux photons*[14]*.*
Si l'expérience schématisée plus haut est répétée un grand nombre de fois, on constate que les valeurs de ces probabilités quantiques conjointes, identifiées à des valeurs moyennes expérimentales, sont vérifiées.

— Il s'agit à présent de générer, suivant l'idée d'Einstein, un sous-monde déterministe qui « légitimerait » le caractère probabiliste des résultats obtenus.

— *Exact. Mais avant de poursuivre l'aventure, rappelons ici un principe fondamental de la physique, issu de la relativité einsteinienne, le principe de localité, comme quoi un signal ne peut se propager à une vitesse supérieure à la vitesse de la lumière. Dans le type d'expérience discuté ici où deux photons s'éloignent de leur source en sens opposé, cela signifie que chaque photon va vers le polariseur proche, sans qu'aucune information provenant du polariseur éloigné ne puisse lui parvenir.*

– *Ça va toujours ?*

– Oui, oui, pas de problème…

– *Revenons à notre quête d'un sous-monde déterministe.*
Pour ce faire, introduisons dans notre système intriqué, par une expérience de pensée, des variables cachées déterministes, dont on espère que les probabilités statistiques conjointes seront égales aux probabilités quantiques conjointes précédemment calculées.

On peut par exemple prendre comme variables cachées déterministes des polarisations bien définies pour la paire de photons et on répète l'expérience un grand nombre de fois. Dans son fameux théorème énoncé en 1964, John Stuart Bell démontre une propriété particulière des probabilités classiques obtenues alors, ceci dans l'hypothèse qu'il n'existe pas de dépendance entre les orientations de polariseurs et les valeurs des variables cachées, en d'autres mots, dans l'hypothèse qu'il y a indépendance entre le

13 Les notions de polarisation ont été définies au chapitre III.3.
14 Passage-passage, passage-réflexion, réflexion-passage, réflexion-réflexion.

mesurage et les variables mesurées, ce qu'on appelle en général « l'indépendance des mesures ».

– Ça me semble tout naturel, comme hypothèse…

– *Oui, mais attends, la vie réserve des surprises…*
En tous cas, pour le moment, dans le dispositif expérimental considéré, la condition de localité est supposée satisfaite ainsi que l'indépendance des mesures puisque les orientations des polariseurs sont réglées librement par Alice et Bob. Mais voilà : au terme de sa démonstration, Bell constate que les probabilités quantiques, à l'inverse des probabilités statistiques, ne respectent pas la propriété particulière annoncée ci-dessus ! Impossible d'obtenir l'égalité entre les probabilités statistiques d'une théorie à variables cachées locales et les probabilités quantiques. Impossible d'envisager des variables cachées locales permettant d'interpréter les probabilités quantiques comme les probabilités statistiques d'un sous-monde déterministe.

– Et impossible de guérir la physique quantique de son « indétermination ».

– *Peut-être pas. Parce qu'il y a moyen de rendre inopérant le théorème de Bell en invalidant une de ses hypothèses, celle que tu trouvais si naturelle. On peut, tout en gardant la localité, violer l'indépendance des mesures, et dans ce cas, le théorème de Bell ne s'opposerait plus à une physique quantique déterministe.*

– Oui mais… l'indépendance des mesures, ici, découle bien du libre-choix du réglage des orientations des polariseurs, c'est-à-dire du libre-arbitre dans le chef d'Alice et Bob, d'accord ? Comment peut-on violer ce genre de choses ?

– *Il faut se rendre compte que la notion de libre-arbitre est tellement ancrée dans nos sociétés, que pendant des années le théorème de Bell n'a pratiquement jamais été remis en question. Mais les choses ont fini par bouger. En 1988 notamment, Carl Brans, de l'Université Loyola à la Nouvelle-Orléans, propose de prendre un peu de recul — littéralement. Je vais essayer de résumer sa démarche*[15]*. Il est clair que dans un monde déterministe, chaque événement se situe dans le prolongement d'une chaîne causale, et si nous remontons le cours du temps nous allons rapidement atteindre un événement qui contiendra dans son futur causal toute l'expérience de Bell. En d'autres mots, les variables cachées déterministes, qui « voyaient » les photons émis par l'atome en désintégration, peuvent « voir » à présent toute la*

[15] L'état initial du système analysé par Brans est différent de l'état des deux photons intriqués considéré dans cet épilogue. Appliquer son raisonnement à l'état initial de nos deux photons ne change rien aux résultats essentiels qu'il a obtenus, mais permet au lecteur de comprendre la pertinence de son analyse sans avoir à assimiler de nouveaux concepts.

préparation de l'expérience y compris celle des polariseurs par Alice et Bob, et on peut dès lors raisonnablement penser que les polariseurs sont réglés, non pas librement, mais par un phénomène analysable en termes physiques. Et on pourrait, pourquoi pas, inclure leurs orientations a et b dans les variables cachées déterministes définissant jusqu'ici uniquement les polarisations des photons. L'analyse de l'expérience à l'aide de ces variables cachées montre alors qu'il y aura nécessairement dépendance entre les mesures et les polarisations — la localité étant par contre conservée. L'indépendance des mesures n'existe donc plus, et bien que la localité soit conservée, le théorème de Bell ne peut plus s'appliquer. En répétant un grand nombre de fois l'expérience, on obtient, pour les polarisations, une distribution statistique pour chaque couple de valeurs a et b, et Brans argue que les probabilités statistiques classiques s'identifieraient alors aux probabilités conjointes quantiques.

– On aurait pu appeler cet Épilogue « Échappées vers le passé »…
Tu sais, il me faudra un peu de temps pour digérer tout ça…

– *Je m'en doute, mais l'important, c'est que ce résultat suggère que l'on peut envisager une physique quantique déterministe qui serait apte à rejoindre les lois fondamentales de la physique classique qui sont, rappelons-le, déterministes. En d'autres mots, on pourrait concevoir un univers régi par le déterminisme. Ce qui laisse entendre que la physique quantique, dans son état actuel, ne peut prétendre au statut de science fondamentale, mais qu'elle serait plutôt, comme tant d'autres théories, une théorie phénoménologique*[16]*. Une « vraie » physique quantique déterministe sera sans doute difficile à construire, mais il me semble qu'il ne devrait plus y avoir d'objection théorique à son existence… pour autant que cette quête d'un sous-monde déterministe tienne ses promesses. Car si l'hypothèse des variables cachées a ouvert une voie d'investigation intéressante, elle ne définit pas nécessairement la forme que prendra une physique quantique déterministe… si elle existe vraiment, ce qui reste à découvrir.*

– Mais qu'en est-il finalement du libre-arbitre d'Alice et Bob ?

– *On parlait de libre choix, de libre-arbitre, mais le choix était-il véritablement libre, ne s'agit-il pas plutôt d'une illusion due à l'immense complexité des causes affectant un acte considéré comme volontaire ?*
À ce point de l'analyse, il est utile de rappeler les origines de l'interprétation scientifique du monde qui remonte à la Renaissance. Lorsque Galilée établit le principe d'inertie, qui fut à la base de la formulation de la physique contemporaine, il mit clairement en évidence que ce principe s'appliquait à tout objet animé ou inanimé, vivant ou

[16] Une théorie qui, sans expliquer la totalité des phénomènes considérés, donne des prédictions correctes pour un sous-ensemble de ces phénomènes.

non. Et il est naturel d'étendre ce champ d'application à toute la physique classique déterministe.
Les lois physiques déterministes s'appliquent bien entendu au fonctionnement du corps, et en particulier au fonctionnement de nos quelque 100 milliards de neurones et à leur immense réseau de connexions. C'est là le siège des pensées et de la conscience qui agissent forcément selon ces lois. Il faut noter que cette conception qui est la mienne dépasse le matérialiste traditionnel en ce sens qu'elle rejette le dualisme matière-pensée. Tout comme nous ne croyons pas qu'il existe une dualité couleur-onde électromagnétique parce que nous savons qu'une couleur (pure) est une fréquence d'onde électromagnétique monochromatique et n'est que cela, je crois que pensée et conscience sont des configurations matérielles et ne sont que cela.
Supposons maintenant que le dispositif expérimental soit effectivement déterminé à la fois par des causes extérieures à Alice et Bob et par les mécanismes psychologiques et physiologiques présidant à leur décision de choisir telle direction passante des polariseurs. C'est l'élimination du libre-arbitre !

– … mais toi, homme libre, tu peux accepter que le libre-arbitre, ça n'existe pas ?

– *« ça n'existe pas »…*

Une fourmi de dix-huit mètres
Avec un chapeau sur la tête
Ça n'existe pas, ça n'existe pas
Une fourmi traînant un char
Plein de pingouins et de canards
Ça n'existe pas, ça n'existe pas
Une fourmi parlant français
Parlant latin et javanais
Ça n'existe pas, ça n'existe pas
Eh ! Pourquoi pas ?

Tu connais cette comptine de Desnos ? [17]

– Oui, j'aime beaucoup Desnos !

– *Ceci dit… Il n'y a pas de libre-arbitre si l'on admet une nature totalement déterministe. C'est la complexité et la multitude des causes, et l'impossibilité pratique de les connaître toutes qui expliquent l'illusion d'un libre choix.*

– D'accord, mais parviendrons-nous un jour à décrypter les causes ? Vu leur complexité, qu'elles soient ou non soumises à un déterminisme

17 Desnos R., *Chantefables et Chantefleurs*, Paris, Éd. Gründ, 1952.

strict, on ne pourra peut-être jamais en avoir une connaissance absolue. N'est-ce pas là une sorte de gage du libre-arbitre ?

– *Non, je pense que l'on est en droit d'espérer que cette grande question pourra trouver des réponses précises à mesure que progressera l'investigation scientifique, en particulier celle des neurosciences.*

– Et comment décrirais-tu cet univers déterministe où il n'y a pas de place pour le libre-arbitre ?

– *Ce que je vais proposer à présent est très spéculatif et fondé en outre sur des hypothèses actuellement invérifiables.*
Dans un univers régi par des lois déterministes, les causes qui affectent n'importe quel événement se situent toutes dans son passé causal, c'est-à-dire dans la région d'espace et de temps à partir de laquelle elles peuvent atteindre l'évènement via des signaux se propageant à une vitesse qui ne dépasse pas la vitesse de la lumière. Tenant compte du fait que chaque cause est l'effet d'au moins une cause antérieure, on peut remonter le cheminement des causes jusqu'à l'origine de l'univers, souvent assimilé à la singularité du Big Bang, pour autant qu'il ait existé, ce dont je doute… Il me paraît plus raisonnable d'imaginer que l'univers a émergé du giron d'une « maman » quantique encore enrobée de mystère, où l'espace et le temps étaient dépourvus de toute signification opérationnelle, mais qui, à l'échelle de Planck, a donné naissance à une inflation primordiale par le mécanisme BEGS. Cette inflation primordiale s'est terminée à haute température pour rejoindre l'expansion communément admise de l'univers. Ainsi, l'univers aurait émergé avec les notions de son temps et de son espace et la notion du déterminisme qui régirait son déploiement. Je n'aborderai pas ici la possibilité d'une multiplicité d'univers, dont il n'existe à l'heure actuelle aucune hypothèse sérieuse concernant leur éventuelle interaction avec le nôtre.
Quant à notre univers, supposé déterministe, c'est donc de sa naissance qu'émergent toutes les chaînes causales aboutissant à chaque évènement. Un tel univers doit se concevoir comme un monde où tous les évènements sont reliés entre eux et sont déterminés par sa naissance. Dans ce contexte, l'analyse de l'expérience reliant polarisations et polariseurs que nous venons de discuter, où le rôle du déterminisme dans la disparition du libre-arbitre est manifeste, trouve bien sa place. Bien sûr, trouver la théorie de l'enchevêtrement des causes paraît à première vue insurmontable mais le problème posé est toutefois d'une simplicité métaphysique extraordinaire s'il existe effectivement un déterminisme universel se prêtant à l'analyse scientifique. De toute évidence, la possibilité de développer une telle vision requiert en premier lieu l'existence d'une physique quantique déterministe, ce qui,

comme nous l'avons signalé, est loin d'être prouvé. La physique quantique actuelle, non-déterministe, est utilisée avec succès, rappelons-le, par tous les physiciens et considérée comme correcte par la majorité d'entre eux. N'empêche que sa formulation laisse une certaine place au doute[18].
Je pense qu'une physique quantique déterministe ouvrirait la voie à une vision nouvelle et cohérente de l'univers, et qu'il est important de développer ce domaine de recherche.

Tu vois, depuis Galilée nous avons fait d'impressionnants progrès dans la connaissance. Mais le voyage est loin d'être terminé. Parmi les grands problèmes issus directement de l'état actuel de notre compréhension du monde, les plus importants sont l'élaboration d'une relativité générale quantifiée et d'une physique quantique déterministe. Une meilleure compréhension de la naissance de l'univers pourrait être décisive pour arriver à cette fin.

– Du bel ouvrage en perspective, donc.

– *Oui, et par ailleurs, nous avons vu que ces problèmes soulèvent des questions qui sont longtemps restées l'apanage de la philosophie : déterminisme et libre-arbitre, pensée et conscience, la condition humaine, finalement…*
Bon, si on allait se dégourdir un peu les jambes ?

L'immeuble où habitent François et Mira est entouré d'un grand parc planté d'arbres remarquables, déjà tout à fait réveillés après cet hiver trop doux de 2021. Beaucoup sont déjà en fleurs. Dans le petit étang ornemental, les canards nous saluent, ils semblent bien connaître François qui vient régulièrement prendre de leurs nouvelles.

Notre long dialogue continue à résonner dans un coin de ma tête.

Ces démarches en quête de déterminisme proposées par François ouvrent de passionnantes perspectives, mais elles sont somme toute bien naturelles. Le déterminisme est vieux comme le monde. Le déterminisme et son grand rival, le libre-arbitre, ont été de tout temps au centre d'innombrables débats entre philosophes, savants, et religieux de toutes obédiences.

Au cinquième siècle avant notre ère, Démocrite affirmait déjà :

> « Tout ce qui existe dans l'univers est le fruit de la Nécessité. »

[18] Bell J.S., « Against Measurements », dans Miller A.I., *Sixty-two Years of Uncertainty. Historical, Philosophical, and Physical Inquiries into the Foundations of Quantum Mechanics*, Heidelberg, Springer, 1990, p. 17-31.

Spinoza, quelque 2000 ans plus tard[19] :

> « Rien n'est fortuit dans la nature ; tout est déterminé par la nécessité que la Nature a d'exister et de produire des effets déterminés. » (proposition 29)
>
> « Les hommes se croient libres pour cette seule raison qu'ils sont conscients de leurs actions et ignorants des causes par lesquelles ils sont déterminés. »
>
> (Appendice)

Et Einstein, en 1923, parlant de Lucrèce, un autre frère en déterminisme :

> « On se sentira fortement impressionné par la confiance solide avec laquelle Lucrèce, en fidèle élève de Démocrite et Épicure, place tous les phénomènes de ce monde dans un contexte d'intelligibilité et de causalité. »

On peut poursuivre à l'infini le jeu des citations, dans un sens comme dans l'autre, déterminisme ou libre-arbitre, hasard ou nécessité, voilà des questions qui continueront à susciter la polémique. Car ces différentes conceptions du monde exercent leur influence dans bien des domaines touchant autant au comportement des corps physiques qu'au comportement des êtres vivants, et débouchent inévitablement sur l'enjeu moral du libre-arbitre.

Comment vivre en être responsable dans un monde totalement déterministe ?

Comment échapper à la tentation du fatalisme ?

Spinoza a consacré à cette question son œuvre fondamentale, l'*Éthique*, publiée juste après sa mort en 1677… et interdite dès l'année suivante[20]. Sa lecture en est quelque peu ardue, mais quel irrésistible encouragement à la réflexion, que de découvertes, de surprises aussi, dont les moindres ne sont pas, venant de cet homme austère, la célébration du bonheur qu'apporte la connaissance et l'affirmation d'une formidable confiance dans l'intelligence humaine.

À nos lecteurs et lectrices de méditer tout ça. Nous ne pouvons que leur proposer de suivre le conseil d'un autre grand François, François Rabelais, ecclésiastique anticlérical, chrétien et libre-penseur, stoïcien et bon vivant :

« C'est pourquoi il fault ouvrir le livre et soigneusement peser ce que y est déduict. [...] Puis, par curieuse leçon et méditation fréquente, rompre l'os, et sugcer la substantificque mœlle, [...]. »

19 Citations extraites de la première partie (De Deo – De Dieu) de l'*Éthique*, ouvrage rédigé entre 1661 et 1675. Traduction inspirée de celle de Charles Appuhn. Hyper-Spinoza (lautre.net)

20 Spinoza a été fréquemment et violemment attaqué comme athée de son vivant. En 1674, sur requête des synodes provinciaux, la Cour de Hollande interdit la publication de son Traité théologico-politique qu'il avait publié sous couvert d'anonymat espérant échapper à la censure. Dès 1675, Spinoza tente de faire publier l'*Éthique*, mais ce n'est que juste après sa mort que ses amis parviendront à le faire. L'ouvrage sera interdit l'année suivante par les autorités séculières.

François Rabelais, *La vie très horrifique du grand Gargantua, père de Pantagruel,* 1534.

Notre chronique touche à sa fin…

Nos lecteurs et lectrices ont voyagé un moment dans la vie de François Englert, physicien, humaniste, amateur de poèmes et de chansons, homme de partage et d'amitié.

Si ce texte a eu l'heur non seulement de leur plaire, mais aussi d'éveiller de la curiosité pour le monde de la physique et ses explorateurs, pour ses questionnements et les envolées visionnaires que ceux-ci font faire à la pensée, nous aurons rempli notre mission.

François Englert continue à travailler, à lire, à interroger la nature des choses. Avec la simplicité absolue d'un esprit libre et curieux, il remet sur le métier le bel ouvrage qu'il a tissé tout au long de sa vie, dont la trame est faite d'amitiés et d'émerveillements inspirés par les grands esprits passés ou présents, fussent-ils physiciens, poètes ou philosophes, artisans ou musiciens.

TEXTES ORIGINAUX DES CITATIONS

ÉPISODE I, INTERMEZZO 1

Albert Einstein :

> « *Raffiniert ist Herr Gott, aber boshaft ist er nicht*[1]. »
>
> « Das Wort Gott ist für mich nichts als Ausdruck und Produkt menschlicher Schwächen, die Bibel eine Sammlung ehrwürdiger aber doch reichlich primitiver Legenden. Keine noch so feinsinnige Auslegung kann (für mich) etwas daran ändern[2]. »
>
> *« It was, of course, a lie what you read about my religious convictions, a lie which is being systematically repeated. I do not believe in a personal God and I have never denied this but have expressed it clearly. If something is in me which can be called religious then it is the unbounded admiration for the structure of the world so far as our science can reveal it*[3]. »

CHAPITRE III. 3. LE CONGRÈS SOLVAY DE 1927

Paul Ehrenfest :

> *« It was splendid for me to be present at the dialogues between Bohr and Einstein. Like a game of chess. Einstein always with new examples. Something like perpetual motion devices of the second kind, but to violate the uncertainty relations. Bohr always searching, out of a dark cloud of philosophical smoke, to find the tools to shatter example after example. Einstein like a jack-in-the-box: jumping out again fresh every morning. Oh, that was priceless. But I am almost without reservation pro-Bohr and contra-Einstein*[4]. »

1 [https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol12-doc/52].

2 [https://de.richarddawkins.net/articles/der-einstein-gutkind-brief-mit-transkript-und-englischer-ubersetzung].

3 [https://www.library.ucsb.edu/research/db/1213].

4 Klein M.J., « Great Connections come Alive: Bohr, Ehrenfest and Einstein", dans de Boer J., Dal E. et Ulfbeck O. (ed.), *The Lesson of Quantum Theory*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 1986, p. 338.

CHAPITRE V .3.

Steven Weinberg

« In my 1967 paper on the unification of weak and electromagnetic forces, I cited the 1964 work by Peter Higgs and two other sets of theorists. (…) As to my responsibility for the name "Higgs boson", because of a mistake in reading the dates on these three earlier papers, I thought that the earliest was the one by Higgs, so in my 1967 paper I cited Higgs first, and have done so since then. Other physicists apparently have followed my lead. But as Close points out, the earliest paper of the three I cited was actually the one by Robert Brout and François Englert. In extenuation of my mistake, I should note that Higgs and Brout and Englert did their work independently and at about the same time, as also did the third group (Gerald Guralnik, Carl R. Hagen, and Tom Kibble). But the name "Higgs boson" seems to have stuck[5]*. »*

Lubos Motl

« […] François Englert of Brussels is one of the few (or two?) guys whose Nobel Prize should be pretty much guaranteed once the discovery of the God particle becomes official…

In 1964, before all the well-known papers written by Peter Higgs were released, he published a paper with Robert Brout — who unfortunately died in May 2011 — in which the foundations of the Higgs/BEH/God mechanism were built.

[…]

Given these facts, you must find it somewhat incredible that while Google News counts 500+ hits for Peter Higgs in the recent 30 days, the same number for François Englert is 0 hits or 1 hit. It's kind of shocking. To say the least, it is another piece of evidence suggesting that a vast majority of the science journalists who are currently active are superficial slackers who just copy stuff from each other, including all the inaccuracies, distortions, intolerable oversimplifications, stupidities, and lies. This lousy culture is later imprinted into the whole population so as a species, we may perhaps boast that we're probably better than skunks but we still kind of suck and the inkspillers in the media are an important component of this fellatio.

[…]

I have no problem with using the word "Higgs boson" and even "Higgs mechanism" etc. It is catchy, efficient, and it has a true core. But if someone omitted François Englert from the hypothetical Nobel prize that Peter Higgs will be getting, I would consider it a victory of the idiocratic, badly informed culture spread by the sloppy media and their undemanding consumers, culture that always prefers hype and group think over the truth. And that would be very bad because I do think that the physics Nobel prize is one of the last awards that haven't been discredited by stunning blunders[6]*. »*

5 Cet article de Weinberg s'inspire de sa leçon inaugurale dans la série « On the shoulders of Giants » au World Science Festival de New York le 4 juin 2011.

6 Blog « The reference frame » 2 juillet 2012.

CHAPITRE V.5

Tini Veltman à propos du Congrès Solvay 1967

« [...] about the work of Englert and Brout, which slightly predates the work of Higgs. These are evidently independent pieces of work. Actually Englert and Brout saw clearly the connection with renormalizability, and they advised Weinberg of that, at the Solvay Conference of 1967. Students of the history of the Standard Model may want to check this little-known reference[7]*. »*

CHAPITRE VII. 1. LE CERN

Martin Klein

« The warm understanding and strong bonds of sympathy established then between Bohr and Einstein sustained them through another thirty years of occasional meetings and deepening differences in their views on physics. Without this solid base of friendship the Bohr-Einstein dialogue might not have continued to be a model of civilized disagreement over fundamental scientific issues. Without Ehrenfest's catalytic role that friendship of Bohr and Einstein might never have achieved its full strength. Each of the three men felt revived, cheered and refreshed after contact with any of the others. Each felt, as Einstein had once written to Bohr, that the mere presence of the others was a source of joy[8]*. »*

ÉPISODE X À PROPOS DE JEAN TRAN THANH VAN :

« Some people really know how to throw a conference. The acknowledged maestro, the dean, the Pearl Mesta of physics conferences is a diminutive Vietnamese theorist from the University of Paris at Orsay. He is the founder and organizer of three of the most respected scientific get-togethers going, the Rencontres de Moriond, the Rencontres de Blois, and the Rencontres du Vietnam in Hanoï. Beginning with Moriond in 1966, these annual events have inspired and excited generations of physicists, experimentalists and theorists alike, [...] rendering a creative and sustained service to particle physics, international understanding, and the humane aspects of science[9]*. »*

7 Veltman M.J.G., « The Path to Renormalizability », dans L. Hoddeson, L. Brown, M. Riordan et M. Dresden (éds), *The Rise of the Standard Model: A History of Particle Physics from 1964 to 1979*, Cambridge, Cambridge University Press, 1997, p. 145-178.

8 Klein M.J., « Great Connections come Alive: Bohr, Ehrenfest and Einstein", dans de Boer J., Dal E. et Ulfbeck O. (ed.), *The Lesson of Quantum Theory*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 1986, p. 339.

9 *FermiNews* August 4, 2000.

Claudio Bunster

> *« I felt that precisely at that time I could be more useful, and this could be best accomplished by having an independent place where colleagues from all over the world could visit and bring some light into the darkness*[10]*. »*

ÉPILOGUE

Lettre d'Einstein à son ami Max Born

> *« Lieber Born, Die Quantenmechanik ist sehr achtung-gebietend. Aber eine innere Stimme sagt mir, daß das doch nicht der wahre Jakob ist. Die Theorie liefert viel, aber dem Geheimnis des Alten bringt sie uns kaum näher. Jedenfalls bin ich überzeugt, daß «der» nicht würfelt*[11]*. »*

Anecdote rapportée par Niels Bohr

> *« On his side, Einstein mockingly asked us whether we could really believe that the providential authorities took recourse to dice-playing ("... ob der liebe Gott würfelt"), to which I replied by pointing at the great caution, already called for by ancient thinkers, in ascribing attributes to Providence in every-day language*[12]*. »*

Einstein sur Lucrèce

> *« Einen tiefen Eindruck muß das feste Vertrauen erwecken, das Lukrez als treuer Schüler Demokrits und Epikurs in die Verständlichkeit, bezw. den kausalen Zusammenhang alles Weltgeschehens setzt*[13]*. »*

10 Mossman K., « Profile of Claudio Bunster », dans *PNAS*, vol. 105, n° 27, 2008, p. 9137-9139.
11 [https://oe1.orf.at/artikel/211752/Ein-Brieffreund-namens-Einstein].
12 Schilpp P.A., *Albert Einstein, philosopher-scientist*, Evanston, Library of Living Philosophers, 1949.
13 Préface à l'édition bilingue latin-allemand, traduction de H. Diels, 1923.

INDEX DES NOMS

A
Aharonov Yakir 205, 208, 209, 215, 268, 269
Aigrain Pierre 71, 72, 73, 74, 76, 81, 119
Albert II de Belgique 244, 245
Argurio Riccardo 273
Aspect Alain 282
Alvarez-Gaumé Luis 266
Amati Daniele 262
Antoniadis Ignatios 262

B
Baré Françoise 297
Baudouin Ier de Belgique 188
Belavin Sacha 227, 228
Bell John Stewart 282, 283, 284, 285
Ben Gourion David 225
Bertrand Jean-Marie 235
Biran Benjamin 217, 218
Bogaert Dominique 274
Bohr Niels 196, 281, 291, 293, 294
Born Max 281, 294
Brans Carl 282, 284, 285
Brink Lars 211, 267, 274
Brout Robert 127, 128, 129, 130, 131, 134, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 151, 160, 171, 172, 173, 176, 177, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 192, 193, 206, 210, 216, 217, 228, 243, 244, 246, 247, 248, 251, 267, 269, 271, 274, 279, 292, 293
Bunster Claudio 272, 294
Bachas Costas épisode 262
Bañados Máximo épisode 262

C
Cape Stafford Titine 197
Casher Aharon (Roni) 184, 195, 205, 207, 208, 215, 216, 268, 269
Chaichian Masud 271
Chattaraputi Auttakit 205, 215, 268
Clumeck Nathan 198
Copernic Nicolas 92, 93
Curtright Thomas 211, 267
Clerbaux Barbara 262

D
de Dominicis Cirano 171
de Gennes Pierre-Gilles 73, 119
Deletaille Annette 128, 155, 156, 197, 238
de Mayer Robert 239
Democritos – Démocrite 281, 288, 289
Deruelle Nathalie 9, 270, 297, 303
de Wit Bernard 144, 192, 193, 195, 205, 217, 218, 267
Dirac Paul 129, 133, 267
Dujardin Esther 68, 192, 197, 219, 239
Duplat Guy 252, 253, 297, 303
da Vià Cinzia 266
Louis de Broglie 101
de Lavoisier Antoine 97

E
Ehrenfest Paul 196, 291, 293
Einstein Albert 133, 145, 167, 173, 181, 192, 196, 256, 278, 279, 281, 282, 283, 289, 291, 293, 294
Englert Famille épisodes 1 et 2 *passim*
Englert Marc épisode 1 et 2 *passim*, 127,197, 219, 221, 238, 274

F
Feynman Richard 129, 138, 139
F. Harry 61, 63, 227
Finn Jean 59, 60, 68
Freedman Daniel 194
Frère Jean-Marie 128, 129, 171, 184, 205, 215, 265
Freund Peter 218, 271
Friedmann Alexander 173
Fairlie David 262
Fayard Louis 262
Fayet Pierre 262
Fischler Willy 262

G
Galilei Galileo (Galilée) 145, 213, 285, 288
Gastmans Raymond 161, 171

Géhéniau Jules 127, 134, 185
Gianotti Fabiola 251, 265, 266
Glansdorff Paul 127, 128, 187, 193, 199
Glashow Sheldon 145, 206, 267
Glover Nigel 268, 269
Gunzig Edgard 171, 172, 176, 177, 179, 180, 183, 184, 279
Guralnik Gerard 145, 147, 244, 292
Gavela Belen 262

H
Hagen Carl 145, 147, 244, 292
Halloin Véronique 252
Halter Marek 225
Heisenberg Werner 179, 270
Henneaux Marc 244, 268, 271, 272
Henrion Joseph 155, 198
Heuchamps Professeur 59
Heuer Rolf 245
Higgs Peter 129, 131, 134, 141, 146, 147, 151, 160, 171, 228, 243, 244, 245, 246, 251, 265, 267, 269, 277, 292, 293
Houart Laurent 185, 186, 215, 216, 244, 261, 268, 271, 272, 273, 274
Horn David 262

I
Iliopoulos Jean 270, 297
Incandela Joe 265
Ingber Léon dit Léontchik 74
Iconomidou-Fayard Lydia 262

J
Jourdan Camille, Louise, Yvonne et Claudine 39, 40, 47, 48, 49

K
Kagame Paul 256
Katz Joseph 199, 225, 226, 227, 228, 229, 234, 269, 270
Kibble Tom 145, 147, 244, 292
Klein Étienne 183, 184, 217
Kleinschmidt Axel 271
Kounnas Costas 262
Krawczyk Maria 266

L
Laanan Fadila 251
Lallemand Roger 61, 68, 74
Lambert Dominique 48
Lemaître Georges 173, 174, 183, 251
Linde Andreï 160, 212
Luminet Jean-Pierre 183, 184, 297

M
Maharana Jnanadeva 205, 206, 244
Maharishi Mahesh Yogi 217
Mandelbaum Arié 155, 235
Maxwell James 133, 142, 145, 166
Mendeleïev Dmitri 134
Metzger Francis 251
Meurant Georges 155, 157
Miedzianagora Georges 152, 153, 154, 156, 157, 197, 239
Migdal Arkadi 145
Moreels Achille 40
Motl Lubos 147, 292
Mukhanov Viatcheslav 183, 270

N
Nambu Yoichiro 145, 210, 218, 267
Ne'eman Yuval 210
Neveu André 205
Newton Isaac 133, 145, 212
Nicolai Hermann 193, 195, 267
Nicoletopoulos Pierre 128, 171, 217
Nikomarow Mira 160, 197, 205, 206, 210, 211, 212, 227, 228, 229, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 244, 245, 246, 255, 256, 261, 263, 266, 268, 269, 288
Nussinov Shmuel 208, 209, 268, 269
Nuyts Jean 268

O
Orloff Jean 197, 205, 215, 217, 239, 271

P
Philippe de Belgique 249
Piran Tsvi 205, 269, 270
Planck Max 167, 168, 169, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 193, 195, 270, 271, 272, 278, 280, 287
Pokorski Stefan 266
Polyakov Alexandre (Sacha) 145, 211, 212, 228
Popescu Sandu 209
Parentani Renaud 262
Parisi Giorgio 262

R
Rabelais François 289
Rabinovici Eliezer 212, 227, 269, 270
Ramond Pierre 211, 212, 263, 267
Roanne-Rosenblatt Henri 32
Rooman Marianne 193, 195, 205, 215, 273
Rutherford Ernest 98, 100, 103

S

Salam Abdus 145, 186, 206, 209, 267, 273
Schomblond Christiane 185
Schrödinger Erwin 133, 137
Solvay Marina 274, 297, 303
Somville Roger 155
Sonnenschein Cobi 209
Spindel Philippe 172, 177, 179, 181, 183, 184, 191, 195, 205, 215, 216, 270, 279, 303
Spinoza Baruch 281, 288, 289
Starobinsky Alexeï 182
Stelle Kelly 211, 227, 267
Stern Harry 128, 171, 197, 273
Susskind Leonard 160, 210
Sagnotti Augusto 262
Sevrin Alexandre 262
Sikivie Pierre 262

T
Taormina Anne 195, 205, 215, 216, 244, 268, 273
Thiry Marie-Françoise 128, 143, 144, 171
't Hooft Gerard 143, 145, 159, 160, 212, 266, 267, 277, 282
Thorn Charles 211
Titus Lucretius – Lucrèce 149, 281, 289, 294
Tohru Eguchi 244, 270
Tollaksen Jeff 209
Tonelli Guido 266
Trachte Barbara 252
Tran Thanh Van Jean 264, 293
Truffin Claude 128, 171, 184
Tureanu Anca 271
Turok Neil 256
Tursch Ben 156, 274
Tytgat Michel 262

V
van den Dungen Frans 67, 71, 81
Van Geet Isabelle 274
Van Proeyen Antoine 274
Veltman Martinus 143, 144, 145, 159, 243
Verstraeten Pierre 225
Vervoort Louis 282
Vindal Danielle 41, 188, 192, 197, 198, 200, 207, 220

W
Warnon abbé 41, 42, 43, 45, 48, 53
Weidman Lev 209
Weinberg Steven 144, 145, 146, 160, 206, 212, 292, 293
West Peter 205, 215, 273
Windey Paul 159, 171, 185, 205, 215, 216, 263

Z

Zichichi Antonio 267
Zizzi Paola 205

PETITE BIBLIOGRAPHIE

Baré Françoise et Duplat Guy, *Particules de vie : conversation avec François Englert*, Bruxelles, Renaissance du livre, 2014.

Cohen-Tannoudji Gilles et Spiro Michel, *Le boson et le chapeau mexicain. Un nouveau grand récit de l'univers*, Paris, Gallimard (coll. « folio-essais »), 2013.

DeRuelle Nathalie, *De Pythagore à Einstein, tout est nombre. La relativité générale. 25 siècles d'histoire*, Paris, Belin (Coll. « Bibliothèque scientifique »), 2015.

Iliopoulos Jean, *Aux origines de la masse : particules élémentaires et symétries fondamentales*, Les Ulis, EDP Sciences (Coll. « Une introduction à »), 2015.

Luminet Jean-Pierre, *L'Écume de l'espace-temps*, Paris, Odile Jacob, 2020.

Pais Abraham, *Subtle is the Lord… The Science and the Life of Albert Einstein*, Oxford, Oxford University Press, 1982.

Solvay Marina et d'Oultremont Catherine, *Fantaisies quantiques. Dans les coulisses des grandes découvertes du XX^e^ siècle*, Paris, Éd. Saint-Simon, 2020.

Sonnert Gerhard et Holton Gerald, *What Happened to the Children Who Fled Nazi Persecution*, New York, MacMillan, 2006.

TABLEAU DES NOTATIONS

Dans les très rares équations que nous serons amenés à écrire :

- *le point ou* ***x*** *(ou rien) représente le signe de multiplication*
- *la barre oblique le signe de division*

Exemple :

a.b *=* ***ab*** *=* ***axb*** *= a multiplié par b*
a/b *= a divisé par b*

≈ le signe « égal ondulant » signifie que l'on considère les ordres de grandeur des valeurs en question et non leurs valeurs exactes.

Exposants de 10 :
l'exposant écrit après le symbole ^ représente le nombre de zéros après le 1.
Un nombre dont l'exposant est négatif est l'inverse du nombre dont l'exposant de même valeur est positif
Exemple :
10^4 *= 10000 = dix mille*
10^(-4) *= 1/10000 = un dix millième*

Les unités
longueur : mètre (m), centimètre (cm), année-lumière (AL)
temps : seconde (s)
température : degré Celsius (°C), degré Kelvin (°K)
0 °K = zéro absolu = - 273 °C
fréquence : Hertz (Hz)
énergie : électron-volt (eV)

Exposants d'unités :
cm^2 *= centimètre-carré*
cm^3 *= centimètre-cube*

abréviations et symboles *qui sont définis en cours de route :*
c *vitesse de la lumière ≈ 3.10^10 cm/s*
AL = année-lumière
lambda **λ** *= longueur d'onde*
nu **ν** *= fréquence d'une onde*
h *= constante de Planck*
p *= quantité de mouvement*

Sigles :
ULB Université libre de Bruxelles
VUB Vrije Universiteit Brussel (l'Université-sœur de l'ULB)
KULeuven Katholieke Universiteit Leuven
UCL Université catholique de Louvain (Louvain-la-Neuve)
UMons Université de Mons
Université NDP Namur Université Notre-Dame de la Paix
RTBF Radio-Télévision-belge de la Communauté française
INR Institut national de Radiodiffusion 1930-1960 « ancêtre » de la RTBF
CERN Conseil européen pour la Recherche nucléaire
CNRS Centre national de la Recherche scientifique (France)
FNRS Fonds national de la Recherche scientifique (Belgique)
KGB Comité pour la Sécurité de l'État en URSS (1954-1991)
ENS École normale supérieure
MIT Massachusetts Institute of Technology

REMERCIEMENTS

L'auteure tient à remercier les amis et amies qui ont bien voulu lire le manuscrit et prodiguer leurs conseils et leurs encouragements : Katelijne De Vuyst et Pierre Geron, Danielle Jacobs et Béatrice Lederer, Elizabeth Caplun, Jean Content, Albert Goldbeter, Nicky De Mayer, Marc Sapir, Guy Duplat, Michel Cassé et Marina Solvay.

Elle remercie les amis physiciens Nathalie Deruelle et Philippe Spindel pour les discussions particulièrement enrichissantes menées lors de l'élaboration de cette chronique.

L'auteure tient bien sûr à remercier François Englert pour les nombreuses heures passées à transmettre son histoire, pour ses contributions scientifiques et ses relectures attentives du texte, pour sa gentillesse et son dévouement durant toutes les étapes de ce travail au long cours, et pour l'avoir familiarisée de façon à la fois rigoureuse et conviviale aux subtilités de sa pensée scientifique.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE 9

AVERTISSEMENT 11

PROLOGUE — UNE LEÇON DE PHYSIQUE 13

L'ÉQUATION DE SCHRÖDINGER 15

PREMIER ÉPISODE — UN ENFANT DANS LA GUERRE 19

CHAPITRE 1 — GENÈSE D'UN PROJET 21

INTERMEZZO 1 — LES ENFANTS DE LA SHOAH 23

CHAPITRE 2 — DES ÉMIGRÉS 27
CHAPITRE 3 — LA GUERRE 35
CHAPITRE 4 — L'ENFANT CACHÉ 39
CHAPITRE 5 — LES JUSTES 47

INTERMEZZO 2 — UNE MÉMOIRE PLEINE DE TROUS 49

CHAPITRE 6 — UNE NORMALITÉ APPARENTE… 51
CHAPITRE 7 — UNE ADOLESCENCE PEU SCOLAIRE 53

DEUXIÈME ÉPISODE — FRANÇOIS ET LES AUTRES 57

CHAPITRE 1 — L'HORREUR DE LA POLYTECHNIQUE ET LA MAISON DU BON DIEU 59

Georges Miedzianagora 62
Paul Glansdorff 64

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — UN GRAND CHAMBARDEMENT 65

CHAPITRE 2 — UNE ANNÉE CHARGÉE (1955) 67
Une famille à soi 68
CHAPITRE 3 — PIERRE AIGRAIN : DE LA VRAIE PHYSIQUE, ENFIN ! 71
Les Houches 72

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — LES TRIBULATIONS D'UN JEUNE PHYSICIEN À MOSCOU 74
L'agent double ! 76
L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — UN SPOUTNIK EN BELGIQUE 77

CHAPITRE 4 — UN DOCTORAT SOUS LES DRAPEAUX 79

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — UN VILLAGE EN ANDALOUSIE 83

TROISIÈME ÉPISODE — UNE PROMENADE AU PAYS DE LA PHYSIQUE 87

CHAPITRE 1 — LA PHYSIQUE… UNE ÉCLOSION TARDIVE 89
Le monde antique 90
Renaissance et révolution galiléenne — Le principe d'inertie 92
Newton - Maxwell - Einstein 93
CHAPITRE 2 — L'ATOME ET LA NAISSANCE DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE 97
Probabilités et Incertitudes 101
Le Congrès Solvay de 1927 102
Mais de quoi se compose le noyau de l'atome ? 103
CHAPITRE 3 — LE PHOTON, UN TOUT-PETIT QUI MÉRITE BIEN UN COUPLET 107

NOTRE PROMENADE APÉRITIVE TOUCHE À SA FIN… 110
INTERMEZZO — C'EST QUOI, UN CHERCHEUR ? 111

QUATRIÈME ÉPISODE — ROBERT BROUT, UN AMI POUR LA VIE 115

CHAPITRE 1 — FRANÇOIS À L'AUBE DES ANNÉES SOIXANTE 117
La physique, un baume au cœur 118
CHAPITRE 2 — LES ÉTATS-UNIS 119
CHAPITRE 3 — LE RETOUR EN BELGIQUE 127

INTERMEZZO — ROBERT BROUT 130

CINQUIÈME ÉPISODE — LA GENÈSE DU MÉCANISME DE BROUT – ENGLERT – HIGGS 131

CHAPITRE 1 — 1964 — UN ARTICLE VISIONNAIRE 133
CHAPITRE 2 — LA THÉORIE QUANTIQUE DES CHAMPS RELATIVISTES (TQC) 137
CHAPITRE 3 — LE MÉCANISME DE BROUT – ENGLERT – HIGGS (BEH) 141
François, Robert et le Congrès Solvay 1967 144
En guise d'envoi : une paternité problématique 146
CHAPITRE 4 — LE MODÈLE STANDARD DES PARTICULES ÉLÉMENTAIRES 149
Une synthèse 149

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — QUELQUES SOUVENIRS DE MAI 68 151
Mai 68 — Épilogue 157

CHAPITRE 5 — PAS DE DOUTE, C'EST BIEN RENORMALISABLE ! 159
Gerard 't Hooft et Martinus Veltman 159

SIXIÈME ÉPISODE — AU SEUIL DE LA COSMOLOGIE 163

CHAPITRE 1 — QUAND « L'INFINIMENT PETIT » REJOINT « L'INFINIMENT GRAND » 165
Mais ça veut dire quoi, « infiniment petit » et « infiniment grand » ? 165
Les limites de la relativité générale classique 166
CHAPITRE 2 — LE BOSON POURSUIT SON CHEMIN… ET FRANÇOIS LE SIEN 171
La Cosmologie au début des années septante 172
Première grande découverte : l'univers est en expansion 173
Deuxième grande découverte : le fond cosmique de rayonnement radio ou « rayonnement cosmologique fossile » 173

CHAPITRE 3 — COSMOLOGIE ET BIG BANG 175
Mais que dire, dès lors, de l'hypothèse du Big Bang ? 176
CHAPITRE 4 — LA GENÈSE SELON BROUT, ENGLERT, GUNZIG ET SPINDEL (BEGS) 179
C'est quoi, le vide ? 179
Sur les traces du premier frémissement 179
La découverte de l'inflation 180
Cosmologie, quand tu nous tiens… 184
CHAPITRE 5 — UN FOYER FERTILE AU SEIN DE L'ULB 185
Le prix Francqui 186
Un discours qui sème la tempête… 187

SEPTIÈME ÉPISODE — RENCONTRES ET RUPTURES 189

CHAPITRE 1 — LES FANTÔMES DU PASSÉ… 191
La fin d'une collaboration 191
La fin d'une relation 192
Le CERN 194

L'ÉCOLE BUISSONNIÈRE — ERRANCES 197
Jean-Marie Bertrand 198

CHAPITRE 2 — UN RÉSEAU INTERNATIONAL 205
CHAPITRE 3 — AHARON CASHER ET L'UNIVERSITÉ DE TEL-AVIV 207
CHAPITRE 4 — LE CERCLE DES HABITUÉS DE FLORIDE 211
CHAPITRE 5 — PROLÉGOMÈNES À LA QUANTIFICATION DE LA RELATIVITÉ GÉNÉRALE 215
Une chatoyante palette 216
François et le gourou 217

INTERMEZZO — L'ADIEU AUX PARENTS 219

HUITIÈME ÉPISODE ISRAËL ET L'IMPROMPTU DE JÉRUSALEM 223

CHAPITRE 1 — CHEZ JOSEPH KATZ 225
CHAPITRE 2 — MIRA 231

INTERMEZZO — LE PLAISIR, COMME UN PHARE DANS LA BRUME 237

NEUVIÈME ÉPISODE — LA RECONNAISSANCE INTERNATIONALE 241

CHAPITRE 1 — DES PRIX EN CASCADE 243
Quant au prix Nobel… 245
CHAPITRE 2 — DANS LA FOULÉE DU PRIX NOBEL 249
CHAPITRE 3 — LES VOYAGES D'UN LAURÉAT 255

DIXIÈME ÉPISODE — L'ANNIVERSAIRE 259

LE 6 NOVEMBRE 2012, C'EST LE QUATRE-VINGTIÈME ANNIVERSAIRE DE FRANÇOIS 261

ÉPILOGUE — ÉCHAPPÉES VERS LE FUTUR 275

TEXTES ORIGINAUX DES CITATIONS 291

INDEX DES NOMS 295

PETITE BIBLIOGRAPHIE 299

TABLEAU DES NOTATIONS 301

REMERCIEMENTS 303