

**Docteur Cornelia Gauthier**

# **Le monde fabuleux de l'épigénétique**



# Docteur Cornelia Gauthier

## AUJOURD'HUI, J'AI ENVIE DE VOUS PARLER D'EPIGENETIQUE

A force de vous parler de toutes sortes de sujets, on finirait par oublier que je suis avant tout médecin.

Je suis passionnée par les centaines de milliers de **mécanismes biologiques** qui se produisent **de concert** dans nos milliards de milliards de cellules et à chaque fraction de seconde.

N'est-ce pas extraordinaire ?

Comment une pareille chose est-elle possible ?

Je pourrais ainsi vous parler de chacun de nos organes ou systèmes. Mais aujourd'hui, j'ai envie de parler **d'épigénétique**. Allez savoir pourquoi ?

- *Les gènes ?*
- *Non les gènes !*
- *Ah bon ! d'accord.*
- *L'ADN, vous connaissez ?*
- *Ou l'ARN ?*
- *Oui, l'ARN messenger des vaccins anti-Covid !*
- *Entre autre ! L'ARNm fonctionne dans toutes nos cellules, tout le temps.*
- *Alors, comment ça marche tout ça ?*

Je vous l'explique, mais de manière très résumée, évidemment ! Qu'on me pardonne.

Les gènes sont des bouts d'**ADN** qui portent des **informations** codées concernant notre patrimoine génétique. Aurons-nous des yeux bleus ou noirs, des cheveux crépus ou lisses, serons-nous un homme ou une femme ? Et ainsi de suite !

Normalement, les gènes ne changent pas, mais il peut survenir des mutations génétiques occasionnellement (par contre, les virus mutent très souvent). Nous verrons dans le prochain post **comment** l'épigénétique fonctionne.

Pour l'instant, il faut comprendre que ces gènes se trouvent dans les **noyaux** des cellules et qu'ils ont **pour but** la fabrication de nombreuses **protéines**

# Docteur Cornelia Gauthier

pour faire fonctionner TOUS NOS systèmes intra et extracellulaires. Et ces protéines sont fabriquées **ailleurs**, dans les **ribosomes**.

Il fallait donc que la Nature **trouve un truc** pour passer les messages de l'ADN depuis le noyau jusqu'aux petites fabriques ribosomiques.

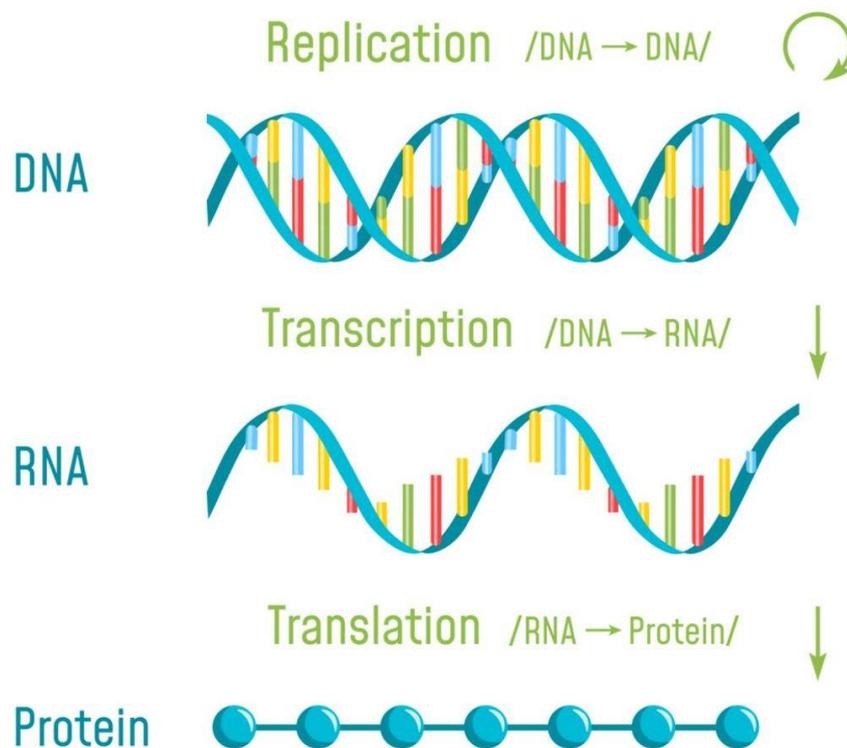
Alors, elle a inventé l'ARNm ( pour messenger). Il s'agit d'une **copie** de fragments d'ADN obtenue par transcription.

L'ADN reste donc dans le noyau et l'ARNm en exporte d'information. C'est génial. Il fallait y penser !

- What else ? comme le dit George Cloney

Voilà ! Vous savez tout !

Dites-moi si jamais vous avez une question



## QUELLE EST LA DIFFERENCE ENTRE LA GENETIQUE ET L'EPIGENETIQUE ?

Thomas Jenuwein, Directeur de l'Institut Max Planck, illustre élégamment ce phénomène :

« On peut sans doute comparer la **DISTINCTION** entre la génétique et l'épigénétique à la différence entre l'écriture d'un livre et sa lecture.

# Docteur Cornelia Gauthier

*Une fois que le livre est écrit, le texte est le MEME dans tous les exemplaires. Cependant, chaque lecteur aura une interprétation légèrement différente de l'histoire, ce qui suscitera en lui des émotions et des projections personnelles.*

*D'une manière comparable, l'épigénétique permet PLUSIEURS lectures d'une matrice fixe de l'ADN (le livre ou le code génétique), donnant lieu à diverses interprétations, selon les conditions dans lesquelles on interroge cette matrice. »*

L'épigénétique est le domaine qui étudie l'influence de l'environnement et l'expérience individuelle sur l'EXPRESSION des gènes ainsi que sur leurs modifications transmissibles d'une génération à l'autre.

Celles-ci ont la particularité d'être héritable sur plusieurs générations, même si la cause qui a induit la modification a disparu.

Les effets de l'épigénétique sur la fonction des gènes commencent dès la conception. Ils se poursuivent pendant le développement intra-utérin et persistent après la naissance.

Lorsque l'on parle de l'ENVIRONNEMENT NEGATIF, on peut citer des situations de guerre, de famine, et dans nos pays, surtout les violences, que ce soit à l'école ou à la maison, les vols ou des maladies et bien plus encore.

L'ENVIRONNEMENT POSITIF, ce sera un lieu de vie secure, confortable, joyeux, convivial, où règne le respect, la bienveillance, l'abondance, l'Amour...

Les changements qui surviennent suite à des modifications épigénétiques peuvent être observables dans les différences physiques et biologiques constatées chez de VRAIS jumeaux séparés à la naissance, vivant et se nourrissant donc dans des environnements différents.

Bien qu'ils aient exactement le même code génétique, ils présentent néanmoins des dissemblances MORPHOLOGIQUES quant à la taille ou à la stature.

Selon leurs vécus respectifs, ils présentent aussi des sensibilités émotionnelles et des attitudes comportementales différentes.

Dans le cas d'une mutation génétique classique qui advient par accident, la structure de l'ADN se trouve définitivement modifiée CONTRAIREMENT à celle de l'épigénétique où la séquence de l'ADN n'est PAS transformée.

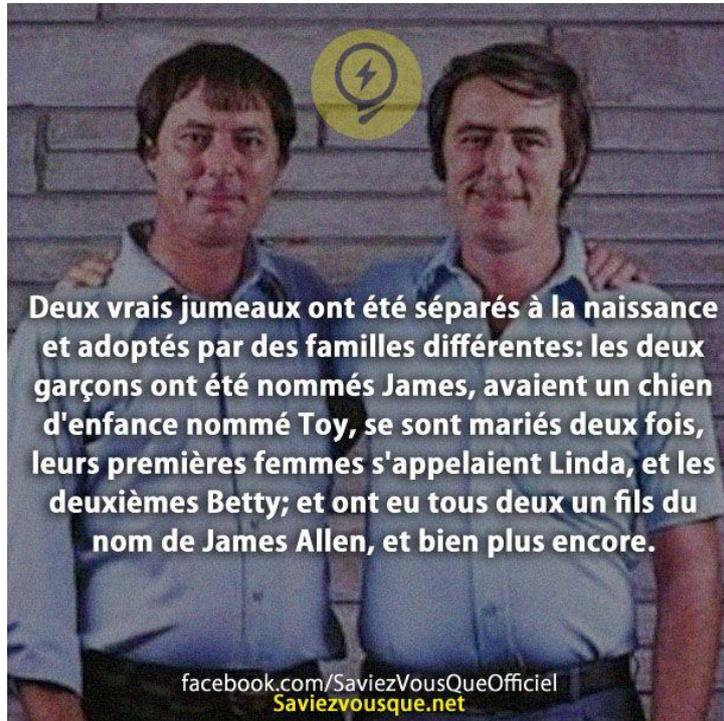
De manière extrêmement schématique et très simplifiée, on peut dire que seules certaines séquences sont ACTIVEES par acétylation ou inactivées par méthylation.

Ces processus biochimiques sont déclenchés par l'INTERACTION avec l'environnement.

Le contexte nutritionnel, physique, chimique, psychosocial ne change pas la structure des gènes, mais en modifie l'expression.

# Docteur Cornelia Gauthier

Autant la mutation génétique est irréversible, autant les phénomènes épigénétiques peuvent être réversibles si l'environnement change.



## L'EPIGENETIQUE ET LES ENFANTS

Rappelons que l'épigénétique décrit l'influence de l'**environnement** sur les gènes.

James Curley a publié en 2011 un article démontrant les impacts de l'environnement social et ses nombreux effets sur la physiologie, les comportements et l'expression émotionnelle des enfants.

L'environnement, dit-il, **agit directement** sur le cerveau, sur l'expression ou l'inhibition des gènes, sur le développement des neurones et des synapses, sur la myélinisation des fibres nerveuses, sur la sécrétion des neurohormones et des neurotransmetteurs.

L'environnement induit aussi la **formation de circuits** de fonctionnement neuronal qui, après environ **cinq mois** de répétitions, semblent être définitivement constitués et intégrés.

Ces phénomènes sont à l'origine de la NEUROPLASTICITE.

On comprend donc la gravité des perturbations cérébrales dues à des situations de **stress** lors de violences répétitives, que ce soit dans le domaine des maltraitements ou de la violence éducative ordinaire, mais aussi dans le

# Docteur Cornelia Gauthier

cadre des violences domestiques, que l'enfant subit par procuration lorsqu'il en est le témoin.

Pour diverses raisons évidentes, la plupart des études sont faites sur des souris ou des rats, qui sont des mammifères comme nous. Les chercheurs en extrapolent ensuite les résultats sur les humains.

Ces études montrent que lorsque les ratons sont isolés et peu maternés, ils dépérissent.

Au contraire, ceux qui sont bien et suffisamment léchés (le léchage est la manière des souris de caresser), s'épanouissent très rapidement grâce à toutes ces stimulations positives, surtout s'ils vivent en compagnie d'autres ratons, s'ils ont des jouets à leur disposition et si on leur fait goûter des aliments nouveaux.

Les travaux de Michael Meaney sont très importants dans la mesure où ils démontrent que la façon dont nous avons été maternés, **retentit** sur nos façons d'être et de réagir au stress, en modifiant l'expression de nos gènes.

Les mères stressées, à leur insu, transmettent leurs tensions autant par leur comportement que par l'intermédiaire de leurs gènes qui en ont intégrés les informations.



## LORSQUE L'EPIGENETIQUE SE TRANSMET AUX GENERATIONS SUIVANTES

Nous ne le savons peut-être pas, mais une grave famine a eu lieu aux Pays-Bas en 1944. Ce fut le « Hongerwinter », terme néerlandais qui signifie « l'hiver de la faim ».

Pour punir la réticence des Néerlandais à soutenir l'effort de guerre nazi, un blocus allemand coupa les livraisons de nourriture et de carburant en provenance des zones agricoles.

# Docteur Cornelia Gauthier

Environ 4,5 millions de personnes furent touchées par cette famine et survécurent grâce aux soupes populaires. 22 000 personnes moururent de faim.

On constata par la suite, que les enfants des femmes enceintes exposées à la famine, étaient plus sensibles au diabète, à l'obésité, aux maladies cardiovasculaires, principalement.

Par ailleurs, ces enfants étaient aussi de **plus petite taille** que la moyenne des autres petits hollandais.

Cependant, de façon surprenante, lorsque ces enfants grandirent et eurent des enfants à leur tour, on constata que leurs enfants, c'est-à-dire, les descendants de la **deuxième** génération, étaient également **plus petits** que la moyenne des enfants du pays.

Ces données suggèrent que la famine vécue par leurs grands-mères avait provoqué des modifications épigénétiques, transmises aux générations suivantes.

Des recherches universitaires ultérieures, effectuées sur les enfants qui avaient été touchés durant le 2ème trimestre de la grossesse de leur mère, mirent aussi en évidence une incidence accrue de la schizophrénie chez ces enfants.

De même, on a observé que les enfants des femmes enceintes durant les événements du 11 septembre 2001 ont des taux de **cortisol** ( hormone du stress) plus élevés que ceux de la moyenne.

L'équipe de Tim Oberlander en précise le mécanisme :

dans un article de 2008, cette équipe canadienne de Vancouver décrit la présence d'un phénomène d'**altération** épigénétique chez des nourrissons âgés de trois mois à peine, qui ont été exposés au **stress maternel prénatal**.

Ils expliquent ce problème par un phénomène génétique : « *il s'agit d'une augmentation de la **méthylation** épigénétique sur les récepteurs aux glucocorticoïdes du gène NR3C1* ».

On retrouve ce même gène NR3C1 chez la souris, ce qui rend plus aisé les recherches que sur l'humain.

Les études de Michael Meaney déjà citées, démontrent que lorsqu'une maman souris **maternelle** bien ses bébés, les souriceaux évoluent magnifiquement et présentent un **hippocampe** (organe dans le cerveau) bien développé.

Ce dernier est pourvu de nombreux récepteurs aux glucocorticoïdes qui permettent de **réguler** le taux de cortisol circulant, en le maintenant à son niveau idéal. Ces récepteurs sont constitués de protéines synthétisées sous le contrôle de ce gène.

# Docteur Cornelia Gauthier

La qualité du maternage est évaluée par le nombre de toilettes et de léchages.

Chez les souriceaux mal maternés ou négligés, le nombre de récepteurs est **très bas**, en raison de la **méthylation** épigénétique du gène NR3C1 en grande partie inactivé.



## DU RAT A L'HUMAIN, DES MECANISMES EPIGENETIQUES SEMBLABLES

Michael Meaney, secondé par Hélène Gaudreau et son équipe de recherche, sont à l'origine d'une ambitieuse étude : le projet MAVAN (pour Maternal Adversity Vulnerability and Neurodevelopment), qui vise à évaluer sur une période de six ans, le développement d'enfants dont la mère souffre de dépression grave.

Comme ces dernières ont de la **difficulté à créer des liens affectifs** avec leurs enfants, on part de l'hypothèse qu'elles cajolent moins leurs bébés que les mères non dépressives du groupe témoin. On mesure les niveaux d'hormones de stress des enfants et on examine leur cerveau grâce à des techniques d'imagerie cérébrale IRM.

Afin de compléter l'étude de l'effet épigénétique sur le cerveau humain, les chercheurs de l'Institut Douglas ont effectué une autre étude, sur 36 cerveaux de personnes décédées : 12 provenant de victimes de suicide qui avaient subi des abus dans leur enfance, 12 autres victimes de suicide qui n'avaient pas subi de sévices particuliers, et 12 cerveaux témoins de personnes non suicidées.

Ils ont ciblé leur recherche sur le même gène NR3C1 que celui déjà investigué chez le rat (dont j'ai déjà parlé dans l'article précédent ) pour démontrer que la **qualité** des interactions familiales modifie bel et bien son activité. L'analyse de ces 36 cerveaux leur ont permis d'arriver à ces conclusions :

- **Les mauvais traitements entraînent des modifications épigénétiques qui, à leur tour, altèrent le fonctionnement du cerveau lui-même.**

Les glandes surrénales, qui sécrètent les hormones de stress (l'adrénaline et le cortisol), font que ces sujets sont donc en état **d'alerte perpétuelle**.

# Docteur Cornelia Gauthier

Ils n'ont pas assez de récepteurs au cortisol dans leur hippocampe pour en faire baisser le niveau.

Cela rend les individus maltraités particulièrement susceptibles à l'anxiété, à la dépression et, éventuellement, même au suicide.

Rappelons que les modifications épigénétiques sont la plupart du temps transmissibles aux générations futures.

Une lueur d'espoir est que, contrairement aux mutations génétiques qui sont irréversibles, le marquage épigénétique serait susceptible de changer.

Un **changement d'environnement** pourrait donner des résultats intéressants, si l'on en croit les expériences faites par Meaney sur les rats : le petit d'une rate peu affectueuse, **abondamment léché** par une mère adoptive, **finit par se développer normalement**.

Bien évidemment, il est plus facile et plus rapide de changer l'environnement d'un petit rat que celui d'un petit enfant.

Malheureusement, en ce qui concerne nos enfants, dans les cas de placements ou d'adoptions, les formalités sont beaucoup trop longues et hypothèquent chaque jour un peu plus l'avenir de ces enfants orphelins, abandonnés, maltraités ou négligés.

Une **prise de conscience collective** est donc urgente. Parlons-en chacun autour de nous.



## DES CICATRICES EPIGENETIQUES

Dans de nombreux laboratoires, des chercheurs travaillent à éluder la question des cicatrices épigénétiques.

# Docteur Cornelia Gauthier

J'aimerais brièvement décrire l'étude de l'Université de Genève, publiée en 2012 :

Celle-ci a été menée conjointement par une équipe de chercheurs de la Faculté de médecine de l'Université de Genève (UNIGE) et des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) et a fait l'objet d'une publication dans la revue *Translational Psychiatry*.

L'objet de cette étude était de tenter d'objectiver d'éventuelles interactions entre des facteurs génétiques, épigénétiques et environnementaux et leur rôle dans l'origine et l'évolution des **troubles psychiatriques**.

101 sujets adultes souffrant d'un trouble de la personnalité borderline (maladie psychiatrique caractérisée par une instabilité dans les relations interpersonnelles, les émotions labiles dont l'impulsivité notamment) ont participé à l'étude.

Les chercheurs ont observé un pourcentage sensiblement plus élevé de modifications épigénétiques sur l'ADN, prélevé à partir de cellules sanguines de sujets **maltraités** dans leur enfance (abus physique, sexuel et émotionnel, carences affectives), par rapport à ceux n'ayant pas subi de tels abus.

Voici la conclusion des généticiens :

« *Chez l'homme, la maltraitance dans l'enfance perturbe **la gestion du stress** à l'âge adulte, en entraînant une **dérégulation** du gène NR3C1 ( déjà mentionnés dans mes posts précédents) codant pour les récepteurs aux glucocorticoïdes, ce qui peut déclencher le développement de psychopathologies.* ».

En effet, le stress généré par des abus subis dans l'enfance induit une **méthylation** ( réaction biochimique) épigénétique du gène récepteur des glucocorticoïdes (NR3C1) qui agit sur l'axe hypothalamique-hypophyso-surrénalien.

Lorsque le fonctionnement de cet axe est altéré, il perturbe la gestion du stress à l'âge adulte. Ces mécanismes de régulation peuvent être perturbés de manière **durable**, en cas de maltraitements répétés dans l'enfance.

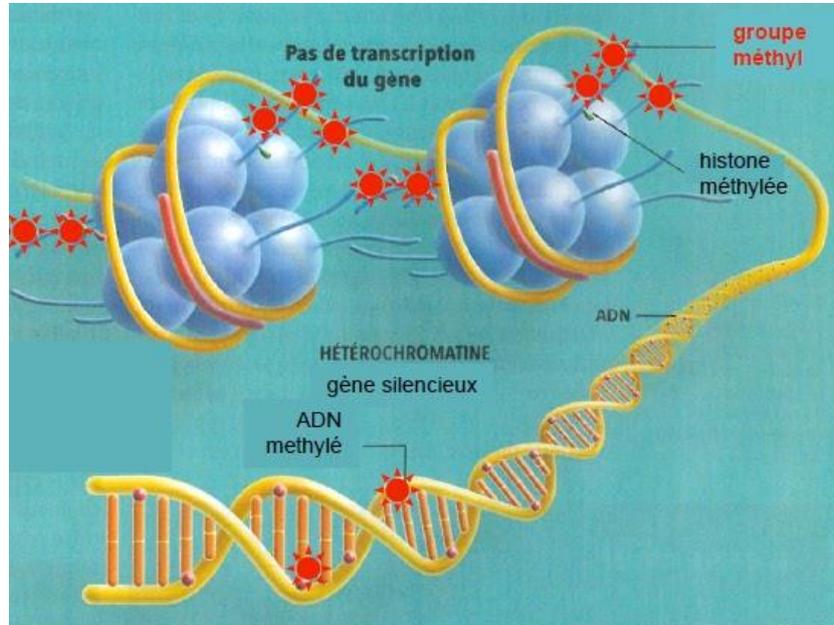
« *Si notre étude était centrée sur le lien entre la maltraitance infantile et certaines psychopathologies, il est important de noter que la causalité d'autres traumatismes violents, tels que l'expérience d'une catastrophe naturelle ou d'un crash aérien, pourrait être étudiée et mener à des conclusions similaires* » explique Nader Pernoud, chef de clinique scientifique au Département de psychiatrie de l'UNIGE et premier auteur de l'étude.

Quant à la chercheuse Ariane Giacobino, elle confirme :

« *Au niveau de l'ADN extrait du sang des patients, nous avons trouvé des modifications chimiques de leur ADN proportionnellement à ce qu'ils avaient subi et donc, que cette cicatrice était mesurable* ».

# Docteur Cornelia Gauthier

La **prévention de la Violence Educative** est notre outil le plus important et efficace. Il est URGENT de passer l'information autour de nous. Nous sommes tous responsables dans notre micropshère.



## L'ÉPIGÉNÉTIQUE EN ACTION CHAQUE INSTANT DE CHAQUE JOUR

Durant ces qq posts, je vous ai exposé la manière dont notre code génétique est **modulé** par l'environnement et nos expériences.

Je vous ai dit que la séquence de notre ADN ne change pas, mais que c'est **l'expression ou non** de certains gènes à un moment donné qui est activée par des réactions biochimiques, principalement par des méthylations pour les inactivations et des acétylations pour les activations. Mais c'est bcp plus complexes que ça.

Je vous ai conté qq recherches faites in vivo, soit sur des souris, soit via des études statistiques. Mais il y a toute la recherche scientifique qui s'intéresse à chacune de ses interactions au niveau moléculaire. C'est passionnant, mais on s'y perd tellement c'est compliqué. Cela se passe dans **chacun de nos organes**, un peu différemment selon la spécificité de ses fonctions, mais **de concert** avec tout le corps, néanmoins.

Alors, retenons seulement ceci : **tout bouge tout le temps**. Rien n'est figé.

Et la bonne nouvelle, c'est que cela se passe aussi pour toutes les choses **positives et merveilleuses** ! Si nous sommes en vie aujourd'hui, c'est parce que l'environnement a été suffisamment favorable pour imprimer tout cela dans notre code génétique. C'est la victoire de la vie où **notre corps danse** de concert avec les événements qui surviennent autour de nous.

# Docteur Cornelia Gauthier

Alors, efforçons-nous de **danser le bonheur** pour nous, mais pour les autres aussi, particulièrement les enfants !

J'aimerais donc vous donner cette magnifique métaphore proposée par une chercheuse :

*« Si l'on imagine que les gènes sont les danseurs et le noyau de la cellule la scène, on peut dire que l'épigénétique est la chorégraphie. Les gènes peuvent alors interpréter « Le lac des cygnes » dans les cellules hépatiques, « La belle au bois dormant » dans les cellules nerveuses et peut-être même « L'oiseau de feu » dans les cellules musculaires. » Geneviève Almouzni*



## L'ÉPIGÉNÉTIQUE ET LA SPIRITUALITÉ

**Bruce Lipton**, vous connaissez ? Non ?

Eh bien, je vous le présente brièvement.

En 1982, le Dr Lipton, qui est biologiste, a commencé à examiner les principes de la physique quantique et comment ils s'appliquent aux systèmes de traitement de l'**information** de la cellule.

# Docteur Cornelia Gauthier

Il a fait des études révolutionnaires sur la membrane cellulaire, qui ont révélé que cette couche **externe** de la cellule était un homologue organique d'une puce informatique, l'équivalent cellulaire d'un **CERVEAU** !

Il a été énormément critiqué pour cela, comme tous les précurseurs, dans tous les domaines. Il a néanmoins persévéré envers et contre tout.

Ses recherches à la faculté de médecine de l'Université de Stanford, entre 1987 et 1992, ont révélé que c'est l'environnement qui commande la cellule **via la membrane cellulaire** ( et non le noyau comme tout le monde le disait), et qui influence le comportement et la physiologie de la cellule, en activant et en désactivant les gènes. C'est tout ce que je vous ai raconté des derniers jours.

Les découvertes du Dr Lipton, qui allaient à l'encontre de l'opinion scientifique établie, selon laquelle **la vie** est contrôlée par les **gènes** ( dans le noyau), ont donné naissance à l'un des domaines d'étude les plus importants d'aujourd'hui :

La science de **L'EPIGENETIQUE**.

Cela nous ramène donc à mes derniers posts sur ce sujet.

Il est allé plus loin.

Deux publications scientifiques majeures issues de ces études ont défini les **voies moléculaires reliant l'ESPRIT et le CORPS**. Hou là là ! Les scientifiques de l'époque ont dû s'étrangler en lisant cela.

Jusqu'à maintenant, je vous ai parlé de l'ADN avec une approche très moléculaire.

Mais là, avec Bruce Lipton, nous changeons d'étage et arrivons dans la **SPIRITUALITE incarnée**.

Sa compréhension approfondie de la biologie cellulaire a mis en évidence les mécanismes **par lesquels** l'esprit contrôle les fonctions corporelles (effets placebo et nocebo, entre autres) et a même impliqué l'existence d'un **esprit immortel** !

Il a écrit un livre remarquable, devenu un best-seller :

**BIOLOGIE DES CROYANCES**.

Je vous en recommande vivement la lecture. Il y démontre de manière très scientifique et rigoureuse, comment notre **Inconscient** agit sur et dans nos cellules.

Il a appliqué cette science à sa biologie personnelle et a amélioré non seulement son bien-être physique, mais aussi la qualité de sa vie quotidienne.

Il ne vend pas pour autant un monde de bisounours où tout est simple et facile.

# Docteur Cornelia Gauthier

C'est ainsi qu'il affirme avec beaucoup de sagesse :

*" Personne ne change AVANT d'avoir fourni l'effort nécessaire."*

Je crois bien que c'est le problème principal de nous, les humains.

En cette période où nous tous devrions **faire un effort**, nous sommes d'accord sur le principe. Mais nous ne nous bousculons pas au portillon pour la pratique !

Quel effort suis-je prête à faire pour obtenir ce **monde meilleur** ?

J'ai quelques réponses

Et vous ?

