

QUEL EST LE RÔLE DES PLANTES DANS LA LUTTE CONTRE LE CANCER ?

Introduction	2
L'histoire des plantes médicinales	3
La médecine des animaux.....	4
Les médicaments synthétisés à partir de plantes.....	5
Le criblage haut débit	6
Les substances des plantes utilisées dans la médecine.....	6
Les métabolites primaires.....	7
Les métabolites secondaires.....	8
Les plantes médicinales dans la lutte contre le cancer.....	10
a) Les principales molécules végétales utilisées dans les chimiothérapies	10
b) Les polyphénols	11
c) Les flavonoïdes.....	12
d) Les brassinostéroïdes.....	12
Conclusion.....	14

Introduction

Cette année, j'ai décidé de traiter le sujet des plantes médicinales, notamment les médicaments à base de plantes. J'ai choisi ce sujet car je trouve cela intéressant d'apprendre à connaître les plantes et leur rôle qui se cachent derrière des médicaments pourtant tellement connus. Dans l'avancement de mes recherches, ma curiosité s'est tournée vers le rôle que jouent les plantes dans la lutte contre le cancer. C'est pour cette raison qu'avec mon travail personnel, je souhaite découvrir et faire découvrir quel est le rôle des plantes dans la lutte contre le cancer.

Mon travail va alors se dérouler en deux grandes parties : La première partie, où je vais expliquer les «bases» des plantes médicinales pour vous permettre de mieux comprendre la seconde partie de mon travail personnel, qui va essentiellement traiter le rôle des plantes dans la lutte contre le cancer.

L'histoire des plantes médicinales



Tout d'abord, il faut savoir que les plantes médicinales sont utilisées depuis toujours par de nombreuses espèces animales. Les humains s'en sont inspirés depuis déjà des milliers d'années : le premier texte connu traitant le sujet de la médecine par les plantes a été rédigé en l'an 3000 avant Jésus Christ en sumérien, l'une des plus vieilles langues écrites de l'humanité.

Plaque d'argile sumérienne

En occident, c'est le médecin grec Hippocrate, considéré comme le père de la médecine, qui durant l'antiquité a commencé à s'intéresser aux plantes médicinales. Puis, durant les siècles qui suivirent, ce sont d'autres philosophes et médecins grecs tels que Théophraste, Aristote puis Plin l'ancien et Dioscoride qui approfondirent les connaissances sur les plantes médicinales et leurs propriétés. Nous devons d'ailleurs à Dioscoride, un médecin, pharmacologue et botaniste grec, l'un des ouvrages les plus importants dans le domaine de la phytothérapie, intitulé *De materia medica*, écrit durant le 1er siècle av. J.-C. Dans cet ouvrage, Dioscoride décrit plus de 500 plantes médicinales et la façon dont elles doivent être utilisées. Cet ouvrage restera alors une référence majeure jusqu'au 18ème siècle.

Par la suite, le développement des routes commerciales vers l'Inde, l'Asie et l'Amérique du Sud mènera à la découverte d'une incroyable diversité de nouvelles plantes, qui seront alors utilisées pour l'alimentation, comme les tomates, les pommes de terre ou encore le maïs mais aussi en pharmacie, comme l'ipéca du Brésil, la rose de Cayenne de Guadeloupe mais aussi des centaines d'autres espèces de plantes.

C'est durant l'époque moderne, au 19ème siècle, que la phytothérapie a massivement progressé grâce à de nombreux chimistes qui réussirent à isoler de nombreuses molécules à partir de plantes. On pourrait citer les plus connues d'entre elles comme la morphine et la codéine au début du 19ème siècle et, durant la seconde moitié du 19ème siècle, la quinine, la strychnine, la colchicine, la cocaïne ou encore l'ésérine.

Par ailleurs, grâce aux progrès de la physiologie, les scientifiques ont pu déterminer les mécanismes d'action et le fonctionnement précis des différentes molécules isolées. Et depuis les dernières décennies, ces connaissances ont permis aux scientifiques de fabriquer de nombreux médicaments synthétiques à partir de plantes afin d'augmenter les performances recherchées dans les plantes ou d'en limiter les effets indésirables.

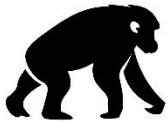
La médecine des animaux

Comme je l'ai déjà évoqué auparavant, les animaux aussi utilisent les plantes pour se soigner : à ce jour, nous connaissons 71 espèces capables d'automédication, c'est à dire de se soigner soi-même. Parmi ces 71 espèces, 46 sont des primates. Aujourd'hui, de nombreux chercheurs se penchent sur le sujet. L'étude de l'automédication animale a même un nom : la zoopharmacognosie. Ce mot vient du grec et est composé de trois mots différents : zôon, qui signifie animal ; phármakon, qui signifie médicament et gnôsis, qui signifie connaissance.

Voici quelques exemples d'animaux qui pratiquent l'automédication :



Les éléphants : En Malaisie, des éléphants d'Asie ont été observés en train de consommer les feuilles de *Entada Schefferi*, un arbre connu pour être riche d'un composé anti-inflammatoire. Les éléphants observés en ont consommé juste avant de se lancer dans des migrations de centaines de kilomètres : La consommation de cet anti-inflammatoire leur permettrait, selon les chercheurs, de mieux supporter la fatigue pendant leurs migrations.



Les chimpanzés : En Ouganda, dans le parc national de Kibale, des chercheurs ont suivi une femelle chimpanzé. Depuis déjà quelques jours, elle souffrait de maux de ventre. Puis, un jour, elle se rend jusqu'à un arbre, en arrache un peu de son écorce, et la mange. Les chercheurs qui la sauvaient ont découvert que l'arbre dont la femelle chimpanzé avait consommé l'écorce était un albizia, dont l'écorce est également consommée par la population locale pour soigner les maux de ventre et les ballonnements.



Les dauphins : Dans la mer Rouge au large de l'Égypte, des chercheurs ont remarqué que les dauphins se frottaient contre certaines espèces de coraux. Ils se sont alors penchés sur le sujet et ont découvert que les espèces de coraux auxquels se frottaient les dauphins sécrétaient du mucus contenant des composés antibiotiques qui permettaient aux dauphins de soigner leurs infections de la peau.

Les médicaments synthétisés à partir de plantes

Les molécules actives dans les plantes médicinales sont appelées les principes actifs. Ce sont ces principes actifs qui vont servir à synthétiser des médicaments à partir des plantes : Les chercheurs identifient le principe actif d'une plante, puis l'isolent afin de créer un médicament. L'avantage des médicaments synthétisés est qu'ils permettent d'absorber uniquement le principe actif de la plante et ainsi d'éviter d'absorber d'autres molécules indésirables contenues dans la plante pure. Aujourd'hui, environ 20% des médicaments sont d'origine végétale. Dans le domaine de la cancérologie, 42% proviennent des plantes.

Voici quelques exemples de principes actifs extraits à partir de plantes qui comptent parmi les plus connus et les plus utilisés :

- **L'acide acétylsalicylique**, plus connu sous le nom d'**Aspirine**, est un anti-inflammatoire extrait à partir de l'écorce du saule blanc.
- **La morphine**, un puissant analgésique synthétisé à partir du latex contenu dans le pavot somnifère.
- **La digitaline**, utilisé comme cardiotonique, issue de la digitale pourpre.



Saule blanc (*Salix Alba*)



Pavot somnifère
(*Papaver Somniferum*)



Digitale pourpre (*Digitalis Purpurea*)

Le criblage haut débit

En 1990, une nouvelle technologie a été inventée afin de trouver des nouveaux principes actifs dans les plantes : le criblage haut débit. Cette technologie consiste à faire analyser des milliers d'extraits végétaux à des robots pour y détecter des molécules actives qui pourraient servir à lutter contre des pathologies.

De nos jours, de nombreux laboratoires pharmaceutiques ont voulu arrêter cette méthode à cause de sa faible rentabilité. Ils ont préféré s'intéresser aux molécules directement fabriquées chimiquement dans les laboratoires : cette méthode s'appelle la chimie combinatoire. Son principe est le suivant : Imaginons une molécule comme l'association de plusieurs blocs (atomes ou groupes d'atomes). La chimie va permettre d'assembler de manière sélective ces différents blocs. Pour une famille de molécules de type A-B (molécules constituées de 2 blocs différents A et B) l'approche classique va être de synthétiser la molécule A1B1 (A1 correspondant à un bloc précis du sous-groupe A ; B1 du sous-groupe B), la purifier, la caractériser et finalement la tester. En fonction du résultat obtenu, une nouvelle molécule va être assemblée et testée en faisant varier un ou plusieurs blocs (par exemple : A1B3, puis A2B1, etc.).

Les substances des plantes utilisées dans la médecine

Pour mieux comprendre quel type de composés végétaux sont utilisés dans la lutte contre le cancer et quels sont leurs effets, je vais d'abord énumérer et expliquer la nature de tous les composés principaux contenus dans les plantes dans la partie qui suit.

Il y existe de nombreux types de substances produites par les plantes qui peuvent avoir une activité biologique potentielle. Mais il faut tout d'abord savoir que toutes ces substances sont issues de la photosynthèse : grâce à la photosynthèse, les plantes produisent différents sucres. Ce sont ces sucres qui vont par la suite servir à fabriquer les métabolites primaires, les molécules essentielles à la survie des plantes. Les métabolites primaires incluent les glucides complexes (polymères comme la cellulose, l'amidon ou les pectines), les acides aminés (constitutifs des protéines), acides gras (constitutifs des lipides), etc.

Mais les plantes produisent également ce qu'on appelle les métabolites secondaires, des substances encore peu connues. Nombreux de ces métabolites secondaires peuvent être utilisés en médecine : parmi eux, on peut citer la digoxine, extraite de la digitaline pourpre ; la morphine, extraite du pavot somnifère ou encore la quinine, un puissant antipaludique extrait des quinquinas.

Les métabolites primaires

Les métabolites primaires comprennent les protéines, les lipides, les carbohydrates et les acides nucléiques.

- **Les protéines** : Les protéines végétales sont constituées d'acides aminés. Les protéines jouent un rôle très important dans la structure et particulièrement dans le renouvellement des plantes. Parmi les plantes contenant le plus de protéines, on peut citer l'avoine, l'orge, le soja et les légumineuses en général.
Il est aussi important de noter qu'il y a 5 types de protéines végétales principales, et donc plus abondantes. Ces protéines sont les suivantes : Les albumines, les globulines, les prolamines, les gluténines et les scléroprotéines.

- **Les lipides** : Les lipides, ou « graisses », peuvent se trouver dans différentes parties des plantes, incluant les fruits, les feuilles et plus rarement la tige. Ils sont souvent utilisés par les plantes pour stocker de l'énergie sous forme d'huile surtout dans les graines et les fruits (p.ex. olive, tournesol, colza) ou comme constituants de la membrane des plantes. Les lipides les plus courants dans les plantes sont les triacylglycérides (triesters du glycérol et acides gras). Ceux que l'on retrouve le plus dans certaines plantes sont les acides oléique, linoléique, linoléique (qui sont tous des acides insaturés), palmitique et stéarique (qui sont des acides saturés).

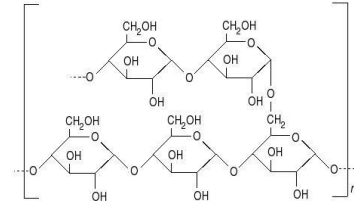
- **Les carbohydrates** : Les plantes synthétisent de nombreux hydrates de carbones différents qui leur servent à beaucoup de choses différentes. Les carbohydrates principaux sont :

La cellulose : La cellulose est un glucide. La cellulose est l'un des constituants principaux des plantes notamment de la paroi de leurs cellules d'où le fait que la cellulose constitue la matière organique la plus abondante sur terre (soit plus de 50% de la biomasse terrestre).

La pectine : La pectine est un assemblage de molécules composé d'acide uronique et de glucides. La pectine est un composé exclusivement végétal. Elle se retrouve en grandes quantités dans la paroi primaire (aussi appelée paroi pectocellulosique, cette paroi extracellulaire protège les cellules des plantes) des cellules végétales, particulièrement de nombreux fruits et légumes.

En outre, la pectine a également des propriétés médicales : elle a la capacité d'absorber certains métaux lourds en passant dans le tube digestif. De plus, elle peut également être utilisée comme pansement gastrique pour son effet antidiarrhéique ou détoxifiant et pour son action régulatrice du système gastro-intestinal.

L'amidon : L'amidon est un glucide complexe constitué de chaînes de glucose. Il est un des constituants majeurs de notre alimentation. L'amidon se situe dans les organes de réserve comme les graines, les racines (l'amidon est dans ce cas appelé féculé) de nombreuses plantes ou même dans le fruit même, comme par exemple la banane. En médecine, l'amidon est utilisé pour l'encapsulation de beaucoup de produits pharmaceutiques.



Structure chimique de l'amidon

Les métabolites primaires sont souvent utilisés comme excipients dans les médicaments. Les excipients ont pour rôle de donner une consistance, un goût, une stabilité, une forme, une dissolution, une couleur ou une esthétique souhaitée à un médicament tout en évitant toute interaction chimique avec le principe actif du médicament. En résumé, ils permettent une utilisation plus aisée ou pratique d'un médicament. Cependant, certains métabolites primaires peuvent également jouer un rôle médical comme la pectine par exemple.

Les métabolites secondaires

Les métabolites secondaires sont, à l'inverse des métabolites primaires, des substances que l'on retrouve dans des compartiments particuliers ou à des moments précis de la vie d'une plante. De plus, les métabolites secondaires ne contribuent pas directement à la survie de la plante, à l'opposé des métabolites primaires. Cependant, les métabolites secondaires ont quand même des points communs, dont le fait qu'ils dérivent parfois des mêmes procédés de photosynthèse, comme la chlorophylle ou la lignine.

A ce jour, nous connaissons environ 100 000 métabolites secondaires différents. Il faut également noter qu'ils peuvent avoir des rôles très différents, allant de la défense à la communication entre les plantes. Ceci en fait des substances extrêmement intéressantes à étudier.

Tout comme les métabolites primaires, les métabolites secondaires sont divisés en plusieurs groupes principaux :

→ **Les polyphénols :** Les polyphénols sont des molécules composées, comme leur nom l'indique, de plusieurs composés phénoliques. Les polyphénols sont eux-mêmes divisés en de nombreux groupes (acides phénoliques, flavonoïdes, tannins). En ce qui concerne leur utilité médicale, en raison de leurs propriétés d'antioxydants naturels, ils suscitent de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement de nombreuses maladies dont le cancer, en particulier du système digestif. Ceci est dû au fait qu'ils ont la capacité de neutraliser les radicaux libres présents dans notre corps.

→ **Les terpénoïdes :** Les terpénoïdes sont des hydrocarbures composés de 5 atomes de carbones assemblés de milliers de façons différentes. Ce sont des composants majeurs de la résine et de

l'essence végétale. Ils contribuent aux parfums de plusieurs plantes, notamment l'eucalyptus, le gingembre, la cannelle, le clou de girofle et autres. D'un point de vue médical, certains terpénoïdes peuvent être utilisés comme antiseptiques. En outre, le paclitaxel, une molécule faisant partie de la famille des terpénoïdes, sert à fabriquer le taxol, un médicament largement utilisé dans les chimiothérapies. Le paclitaxel a la capacité de bloquer le mécanisme de mitose des cellules cancéreuses, ce qui les empêche de se dupliquer. Il faut noter que le taxol est surtout utilisé pour lutter contre le cancer de l'ovaire, le cancer des poumons et le cancer du sein.

→ **Les alcaloïdes** : Les alcaloïdes ont pour rôle principal de défendre la plante contre les mammifères et les insectes. Pour cause, les alcaloïdes sont la plupart du temps très toxiques, provoquant des symptômes neurologiques et des intoxications. Malgré leur toxicité, quand on les dose avec modération, énormément d'alcaloïdes sont utilisés en médecine. En voici quelques-uns qui comptent parmi les plus importants :

- **La morphine**, un antalgique très utilisé dans la médecine
- **La codéine**, utilisée en tant qu'analgésique
- **La quinine**, dont j'ai déjà cité l'effet antipaludique auparavant
- **L'atropine**, qui est utilisée pour dilater les pupilles et ainsi faciliter les examens ophtalmologiques
- **La vinblastine**, utilisée en chimiothérapie anticancéreuse pour traiter le cancer du poumon, le cancer du sein et les lymphomes
- **La nicotine**, qui est probablement l'un des alcaloïdes le plus connu, est notamment utilisé dans les cigarettes et dans la fabrication de certains insecticides
- **La cocaïne**, également très connue pour son utilisation en tant que drogue

→ **Les hétérosides** : Les hétérosides sont des molécules souvent toxiques que l'on peut notamment trouver dans les noyaux de certains fruits comme la pêche, l'abricot, la cerise ou encore les pépins de pomme. Certains hétérosides, appelés hétérosides cardiotoniques sont utilisés en médecine pour leur capacité à augmenter la contraction du muscle cardiaque (et donc le débit du cœur), de ralentir le rythme cardiaque et de diminuer la résistance artérielle ; ces médicaments sont très utiles dans certaines insuffisances cardiaques. En voici quelques-uns qui provoquent les effets énumérés :

- **L'oléandrine**, issue du laurier-rose
- **La convallatoxine**, issue du muguet de mai
- **La scillarine**, issue de la scille maritime
- **La strophanthine**, issue du strophanthus glabre et autres plantes



Laurier-rose



Muguet de mai



Scille maritime



Strophantus glabre

Les plantes médicinales dans la lutte contre le cancer

Beaucoup de médicaments utilisés dans les chimiothérapies sont directement synthétisés à partir de plantes. J'ai énuméré ci-dessous les molécules les plus connues et les plus utilisées, mais il en existe beaucoup d'autres. Ce sont généralement des molécules normalement destinées à l'autodéfense des plantes qui peuvent être utiles pour les chimiothérapies. C'est pour cette raison que l'on retrouve beaucoup d'alcaloïdes dans la liste des molécules végétales utilisées en chimiothérapie. Ceci est dû au fait que ces molécules sont souvent cytotoxiques (elles ont la capacité de détruire des cellules), voire cytostatique (bloque la croissance des cellules). C'est ce qui va leur permettre par après de neutraliser les cellules cancéreuses, mais malheureusement aussi de nombreuses autres cellules du corps humain.

Le type de molécules utilisées varie selon le type, la localisation et le stade d'évolution du cancer.

a) Les principales molécules végétales utilisées dans les chimiothérapies

Paclitaxel

Le paclitaxel est un alcaloïde issu de l'écorce de l'if de l'ouest (*Taxus brevifolia*). C'est dans les années 80 que Pierre Potier, pharmacien et chimiste français, eut l'idée d'effectuer une hémisynthèse afin de créer un anticancéreux, le Taxol®. Il découvrit que l'on pouvait transformer la désacétyl-baccatine, composé naturel de l'if, en paclitaxel. Un grand défaut du paclitaxel est que, pour l'obtenir, on est obligé de tuer des arbres centenaires. De plus, pour obtenir un gramme de paclitaxel, il faut 10 kg d'écorce d'if. C'est pour cela qu'aujourd'hui, le paclitaxel est surtout, pour ne pas dire seulement synthétisé à partir d'une espèce de champignon endophyte, *Taxomyces andreanae* ou *Nodulisporium sylviforme*.



Taxus brevifolia

En chimiothérapie, le Taxol® est généralement administré en perfusion. Le paclitaxel fait partie de la famille des poisons du fuseau : il bloque le mécanisme de la mitose (division cellulaire) en endommageant le cytosquelette cellulaire par inhibition de la dépolymérisation des microtubules (fibres

qui constituent le cytosquelette). Le paclitaxel est souvent utilisé pour le cancer du sein, de l'ovaire et du poumon.

Docétaxel

Également issu des bourgeons et des aiguilles d'une espèce d'if, l'if européen (*Taxus baccata*), le docétaxel est aussi un alcaloïde et est utilisé pour fabriquer le Taxotere®. Cette molécule est une version améliorée de son homologue le Paclitaxel, et ce pour de multiples raisons : D'une part, l'extraction du docétaxel est beaucoup plus efficace que celle du paclitaxel car elle ne tue pas les arbres à partir desquels la molécule est extraite, et elle peut être extraite en quantités plus importantes. D'autre part, il a été démontré que le docétaxel est d'une efficacité supérieure au paclitaxel pour le cancer du sein, car il permet d'obtenir un taux de réponse supérieur, de prolonger la durée de vie du patient et de retarder la progression du cancer.



Taxus baccata

Le docétaxel est, tout comme le paclitaxel, administré en perfusion. Le docétaxel fait également partie de la famille des poisons du fuseau. Il détruit donc les cellules cancéreuses de la même façon que le paclitaxel. Le docétaxel est généralement utilisé pour le sarcome des tissus mous, le cancer du foie ou pour les tumeurs solides et récidivantes.

Paclitaxel
commercialisé sous le
nom de Taxol®

Vinblastine et vincristine

La vinblastine et la vincristine sont des alcaloïdes très semblables provenant des feuilles, de la tige et des fleurs de la pervenche de Madagascar (*Catharanthus roseus*). La seule différence entre ces deux molécules est leur structure chimique légèrement différente. Ces molécules faisant également partie de la famille des poisons du fuseau, elles bloquent la croissance du cancer de la même façon que les molécules précédemment énumérées. Connues sous le nom commercial Velban®, elles sont administrées en intraveineuse pour combattre le cancer du poumon, le cancer du sein et les lymphomes.

*Catharanthus
roseus* →



b) Les polyphénols

Comme je l'ai déjà mentionné auparavant, les polyphénols ont des propriétés médicales qui intéressent de plus en plus les scientifiques, notamment dans la lutte contre le cancer. Parmi les polyphénols, on compte les flavonoïdes, les tannins, la curcumine, le resvératrol (que l'on trouve notamment dans les cacahuètes, les raisins et le vin rouge) et les gallocatéchines (extraites des feuilles de thé vert).

Les chercheurs pensent que la présence de polyphénols dans notre alimentation contribuerait à diminuer le risque de cancer du fait de leurs propriétés antioxydantes. En outre, les polyphénols

auraient des propriétés induisant l'apoptose par la fragmentation de l'ADN des cellules cancéreuses. Une autre propriété attribuée aux polyphénols serait leur capacité d'interférer avec certaines protéines favorisant la croissance des cellules cancéreuses.

c) Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont un sous-genre des polyphénols dont j'ai également déjà mentionné l'existence auparavant. Une multitude de plantes ayant une forte teneur en flavonoïdes ont été étudiées dont certaines sont utilisées depuis des millénaires dans la médecine traditionnelle chinoise. Parmi elles, il y a le litchi (*Litchi chinensis*) (photo à droite). Cette plante a suscité un fort intérêt auprès des chercheurs dû au fait qu'elle contient une étonnante diversité de sous-groupes de flavonoïdes, incluant les anthocyanes, les flavones, les flavonols, les chalcones et bien d'autres qui peuvent être trouvés



Branches et feuilles de *Brassica napus*

dans une seule structure de la plante comme sa graine. Ces différentes molécules auraient un effet cytotoxique sur les cellules cancéreuses et une activité importante de piégeage de radicaux libres. De plus, ses propriétés cytotoxiques agiraient sur une large gamme de cancers, comprenant cancers pulmonaires, hépatome, carcinome cervical et cancer du sein. D'autres types de flavonoïdes (4'-Methoxy licoflavane et Alpinumi soflavone) extraits de l'arbre *Erythrina suberosa* poussant en Asie ont même montré un effet cytotoxique contre les cellules HL-60 de la leucémie : ils induisent la mort chez ces cellules cancéreuses en y injectant des protéines apoptotiques, ce qui va par après causer des dégâts aux mitochondries des cellules. Or sans le bon fonctionnement de leurs mitochondries, les cellules cancéreuses ne peuvent pas survivre.

d) Les brassinostéroïdes

Les brassinostéroïdes sont une famille d'hormones végétales présentes dans les plantes faisant partie de la famille des brassicacées (ex. : colza). Ils jouent un rôle très important dans la signalisation hormonale pour réguler la croissance et la différenciation des cellules, l'allongement des cellules souches et racinaires et d'autres rôles tels que la résistance et la tolérance aux maladies et au stress. De plus, les brassinostéroïdes sont également responsables pour la régulation de la sénescence des cellules végétales. Toutes ces fonctions que je viens d'énumérer en font donc une molécule essentielle à la croissance et au développement des plantes.



*Brassica
napus*

Ce qui va nous intéresser d'un point de vue oncologique chez les brassinostéroïdes est leur capacité à induire des réponses chimiques nécessaires à l'arrêt du cycle cellulaire et donc de la division cellulaire chez les cellules cancéreuses et induire l'apoptose en interagissant avec le cycle cellulaire des cellules cancéreuses. On peut prendre comme exemple pour les effets cités la 28-homocastastérone et la 24-épibrassinolide. L'avantage des brassinostéroïdes est qu'ils peuvent engendrer ces effets même s'ils sont administrés à des concentrations micro molaires. Heureusement d'ailleurs, car il faut 230 kg de pollen de l'espèce *Brassica napus* (colza) pour en extraire seulement 10 mg de brassinostéroïdes.

En outre, les brassinostéroïdes sont potentiellement capables de traiter une grande variété de cancers. Ceux-ci sont la leucémie lymphoblastique, le myélome multiple, le carcinome cervical, le carcinome pulmonaire, l'ostéosarcome.

Mais cela ne s'arrête pas là : les brassinostéroïdes se sont également montrés efficaces contre les lignées cellulaires du cancer de la prostate et du cancer du sein. Ceci est dû au fait que ces deux cancers sont hormonodépendants, c'est-à-dire que les cellules de ces cancers ont besoin d'hormones pour activer leur croissance. Or, comme les brassinostéroïdes sont également des hormones, ils vont pouvoir se fixer aux récepteurs hormonaux des cellules cancéreuses et ainsi les priver des hormones androgènes et œstrogènes.

Réussir à traiter les cancers à l'aide des brassinostéroïdes serait idéal, car ils possèdent de nombreux points forts que les traitements chimiothérapeutiques n'ont pas : tout d'abord, les brassinostéroïdes génèrent des réponses différentes dans les cellules cancéreuses et les cellules saines. Ensuite, les brassinostéroïdes ne sont absolument pas cytotoxiques pour les cellules saines de notre corps, contrairement aux molécules utilisées en chimiothérapie, qui sont extrêmement toxiques pour toutes les cellules du corps.

Conclusion

J'ai vraiment aimé écrire ce travail personnel car il m'a fait découvrir la fascination que j'éprouve à l'égard de la complexité des plantes qui semblent à première vue des êtres vivants peu développés. Le fait que l'on puisse utiliser des molécules aussi toxiques que les alcaloïdes pour les transformer en traitements contre l'une des maladies les plus dévastatrices qu'est le cancer m'a également passionné, et c'est pour cette raison qu'en cours d'écriture de ce travail personnel j'ai décidé de m'orienter vers l'utilité des plantes dans la lutte contre le cancer. C'est ainsi que j'ai découvert des traitements en cours de développement qui pourraient contribuer à une énorme avancée dans la cancérologie grâce propriétés qui leur permettent de cibler uniquement les cellules cancéreuses sans détruire nos cellules saines.

Sources :

<https://sante.lefigaro.fr/sante/traitement/phytotherapie/son-histoire#:~:text=Le%20premier%20texte%20connu%20sur,Ebers%2C%20du%20XVIe%20si%C3%A8cle%20av.>

<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/la-fabrique-de-l-histoire/une-histoire-des-plantes-medicinales-7304799>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Plante_m%C3%A9dicinale

Science & Vie Junior numéro 396 - La pharmacie des animaux (p.32-35)

<https://www.pharmaciengiphar.com/medecines-naturelles/conseils-phytotherapie/origine-medicaments-plantes>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_ac%C3%A9tylsalicylique#:~:text=L'acide%20ac%C3%A9tylsalicylique%20\(AAS\),un%20anti%20Dinflammatoire%20non%20st%C3%A9ro%C3%AFdien.](https://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_ac%C3%A9tylsalicylique#:~:text=L'acide%20ac%C3%A9tylsalicylique%20(AAS),un%20anti%20Dinflammatoire%20non%20st%C3%A9ro%C3%AFdien.)

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Digitoxine>

<https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/lsd-la-serie-documentaire/de-la- plante-a-la-molecule-de-synthese-7605056>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Excipient>

http://fsesnv.univ-biskra.dz/images/stories/cours_bio/les%20substances%20dorigine%20vgtales.pdf

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Pectine>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Polyph%C3%A9nol#Propri%C3%A9t%C3%A9s_th%C3%A9rapeutiques

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Paclitaxel>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9t%C3%A9roside>

<https://together.stjude.org/fr-fr/>

<https://www.oncologie-medicale-hegp.fr/chimiotherapie/>

<https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2004/revue-medicale-suisse-2483/le-docetaxel-est-d-une-efficacite-superieure-au-paclitaxel-dans-le-cancer-du-sein-metastatique-et-reduit-en-outre-la-mortalite-lors-d-une-therapie-adjuvante>

https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2008/12/medsci20082411p939/medsci20082411p939.html?mb=0

<https://www4.ac-nancy-metz.fr/physique/lycee/s/TAXOL.docx>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre_Potier

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/taxol-et-taxotere/2-hemisynthese-du-taxol-et-decouverte-du-taxotere/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4650206/>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Polyph%C3%A9nol>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Brassinost%C3%A9ro%C3%AFde>