

**UNIVERSITÉ DE NANTES
FACULTÉ DE PHARMACIE**

ANNÉE 2007

N°51

**THÈSE
pour le
DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE
par
Jacqueline PHAM**

Présentée et soutenue publiquement le 18 Décembre 2007

Piper nigrum L. :
aspects botaniques, chimiques et pharmacologiques

Président : M. François Pouchus, Professeur de Botanique et de Cryptogamie

Membres du jury : Mme Claire Sallenave-Namont, Maître de conférences
de Botanique et de Cryptogamie

Mme France Lescuyer, Pharmacien

TABLE DES MATIERES

<u>Introduction</u>	9
<u>I- Historique</u>	10
<u>II- Etude botanique</u>	13
II-1 Classification.....	13
II-2 Caractères végétatifs.....	14
II-2-1 Système racinaire.....	15
II-2-2 Partie aérienne.....	15
II-2-2-1 Les tiges orthotropes et les rameaux plagiotropes.....	17
II-2-2-2 Les feuilles.....	17
II-2-2-3 Les inflorescences.....	19
II-2-2-4 Les fleurs.....	20
II-2-2-5 Le fruit.....	21
<u>III- Conditions de culture</u>	23
III-1 Répartition géographique.....	23
III-2 Besoins écologiques.....	24
III-2-1 Facteurs favorisant son développement.....	25
III-2-1-1 Humidité.....	25
III-2-1-2 Chaleur.....	25
III-2-1-3 Précipitations.....	25
III-2-1-4 Lumière.....	26

III-2-1-5 Sols.....	26
III-2-1-6 Altitude.....	26
III-2-2 Facteurs défavorisant son développement.....	26
III-3 Production.....	27
III-3-1 Déroulement de la culture.....	27
III-3-1-1 Préparation du terrain.....	28
III-3-1-2 Multiplication.....	28
III-3-1-2-1 Semis.....	28
III-3-1-2-2 Marcottage.....	29
III-3-1-2-3 Greffage.....	29
III-3-1-2-4 Bouturage.....	29
III-3-1-3 Deux modes de cultures.....	30
III-3-1-3-1 Culture intensive.....	30
III-3-1-3-2 Culture extensive.....	30
III-3-1-4 Tuteurage.....	31
III-3-1-4-1 Tuteurs vivants.....	31
III-3-1-4-2 Tuteurs morts.....	31
III-3-1-5 Entretien des sols.....	33
III-3-1-6 Taillage.....	33
III-3-2 Récolte.....	33
III-3-2-1 Poivre vert.....	34
III-3-2-2 Poivre rouge.....	35
III-3-2-3 Poivre noir.....	35

III-3-2-4 Poivre blanc.....	38
III-3-3 Conservation.....	39
III-3-4 Les ennemis ravageurs du poivre.....	40
III-3-4-1 Les algues.....	40
III-3-4-2 Les parasites.....	40
III-3-4-3 Les champignons.....	41
III-3-4-4 Double action d'un parasite et d'un champignon.....	43
<u>IV- Etude de la composition chimique.....</u>	<u>44</u>
IV-1 Composition générale du <i>Piper nigrum</i> L.....	44
IV-2 L'huile essentielle.....	47
IV-3 La résine.....	51
IV-4 La pipérine.....	52
<u>V- Propriétés et thérapeutiques.....</u>	<u>55</u>
V-1 Actions sur le système nerveux central.....	55
V-1-1 Propriétés anti-convulsivantes.....	55
V-1-1-1 La pipérine.....	55
V-1-1-2 L'antiépilepsirine.....	56
V-1-2 Propriétés anti-dépressives.....	56
V-1-3 Propriétés anti-pyrétiques.....	57
V-2 Actions sur le tube digestif.....	57
V-2-1 Sécrétions salivaires.....	57
V-2-2 Sécrétions gastriques.....	58
V-2-3 Sécrétions pancréatiques.....	58

V-2-4 Sécrétions biliaires.....	58
V-3 Action anti-inflammatoire.....	59
V-4 Action anti-oxydante.....	59
V-5 Actions anti-tumorales.....	59
V-6 Actions antibactériennes et antifongiques.....	60
V-7 Actions insecticides et antiparasitaires.....	61
V-8 Autres propriétés.....	61
V-8-1 Action sur les mélanocytes.....	61
V-8-2 Aide au sevrage tabagique.....	62
V-8-3 Potentialisateur de la biodisponibilité de certains médicaments.....	62
V-8-3-1 Phénytoïne.....	62
V-8-3-2 Curcumine.....	63
V-8-3-3 Propranolol et théophylline.....	64
V-8-4 Actions sur les hormones thyroïdiennes et sur le glucose.....	65
V-8-5 Protection de la toxicité du cisplatine.....	65
<u>VI- Toxicité</u>	66
<u>VII- Gastronomie</u>	68
VII-1 Généralités.....	68
VII-2 Formes commerciales.....	69
VII-2-1 Le poivre vert.....	69
VII-2-2 Le poivre rouge.....	69
VII-2-3 Le poivre noir.....	70
VII-2-4 Le poivre blanc.....	70

VII-2-5 Autre formes commerciales du poivre.....	71
<u>Conclusion</u>	72
<u>Bibliographie</u>	73
<u>Documents électroniques</u>	81

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Liste des figures :

<u>Figure 1</u> : Portrait de Pierre Poivre.....	12
(www.ac-reunion.fr)	
<u>Figure 2</u> : Schéma d'une branche de <i>Piper nigrum</i> L.	14
(www.toildepices.com)	
<u>Figure 3</u> : Plant de poivrier sur son arbre support.....	16
(www.commonswikimedia.org)	
<u>Figure 4</u> : Feuilles de tiges orthotropes et de rameaux plagiotropes de <i>Piper nigrum</i> L.	18
(www.fns.uniba.sk)	
<u>Figure 5</u> : Epis en chatons de <i>Piper nigrum</i> L.	19
(www.toildepices.com)	
<u>Figure 6</u> : Organes mâle et femelle d'une fleur bisexuée de <i>Piper nigrum</i> L.	20
(www.toildepices.com)	
<u>Figure 7</u> : Coupe transversale d'une baie de <i>Piper nigrum</i> L.	21
(www.biologica.edu.ar)	
<u>Figure 8</u> : Zones de culture du poivre (délimitées par les deux tracés rouges).....	23
(www.ensigogne.net)	
<u>Figure 9</u> : Champs de poivriers au Vietnam	24
(www.vietnam.vnagency.com.vn)	
<u>Figure 10</u> : Schéma récapitulatif d'une culture de poivre, de la multiplication à la récolte.....	27
(www.unctad.org)	
<u>Figure 11</u> : Culture de <i>Piper nigrum</i> L. sur des tiges de bois durs.....	32
(www.nguyentl.free.fr)	
<u>Figure 12</u> : Culture de <i>Piper nigrum</i> L. sur des colonnes de briques au Vietnam.....	32
(www.vietnam.vnagency.com.vn)	
<u>Figure 13</u> : Cueillette des baies de <i>Piper nigrum</i> L.	34

(www.terreexotique.fr)

<u>Figure 14</u> : Grappe de baies immatures de <i>Piper nigrum</i> L.	35
(www.arnica.csustan.edu)	
<u>Figure 15</u> : Grappe de baies de <i>Piper nigrum</i> L., en début de maturation.....	36
(www.harvestfields.ca)	
<u>Figures 16a et 16b</u> : Egrenage des baies du <i>Piper nigrum</i> L.	36
(www.terreexotique.fr)	
<u>Figure 17</u> : Schéma récapitulatif de la récolte du poivre noir.....	37
<u>Figure 18</u> : Grappe de baies mûres de <i>Piper nigrum</i> L.	38
(www.cloudforest.com)	
<u>Figure 19</u> : Ramassage des graines de <i>Piper nigrum</i> L. après séchage.....	39
(www.site.voila.fr/cameroon_pics)	
<u>Figure 20</u> : Schéma récapitulatif de la récolte du poivre blanc.....	39
<u>Figure 21</u> : Localisation des principaux constituants chimiques du Poivre dans les différents tissus du fruit (coloriés en noir sur les dessins).....	45
(Maistre, 1964)	
<u>Figure 22</u> : Structures chimiques des principaux terpènes composant l'huile essentielle de <i>Piper nigrum</i> L.	48
<u>Figure 23</u> : Cristaux de pipérine.....	53
(www.exchem.fr)	
<u>Figure 24</u> : Pipérine avant lavage.....	53
(www.exchem.fr)	
<u>Figure 25</u> : Pipérine après lavage à l'éther.....	53
(www.exchem.fr)	
<u>Figure 26</u> : Courbe d'assimilation de la curcumine, avec ou sans administration de pipérine	64
(www.gereso.com)	
<u>Figure 27</u> : Poivre vert.....	69
(www.academiedespoivres.com)	
<u>Figure 28</u> : Poivre rouge.....	69
(www.academiedespoivres.com)	

<u>Figure 29</u> : Poivre rose.....	69
(www.academiedespoivres.com)	
<u>Figure 30</u> : Poivre noir.....	70
(www.academiedespoivres.com)	
<u>Figure 31</u> : Poivre blanc.....	70
(www.academiedespoivres.com)	

Liste des tableaux :

<u>Tableau 1</u> : Compositions organique et minérale d'une cuillère à café de poivre.....	46
<u>Tableau 2</u> : Spécifications de l'huile essentielle de <i>Piper nigrum</i> L.	47
<u>Tableau 3</u> : Concentrations et caractères organoleptiques des principaux terpènes composant l'huile essentielle de <i>Piper nigrum</i> L.	49
<u>Tableau 4</u> : Composition qualitative de l'huile essentielle de Poivre.....	50
<u>Tableau 5</u> : Point de fusion, longueur d'onde d'absorption et pouvoir piquant de la pipérine et de ses isomères.....	52
<u>Tableau 6</u> : Quelques molécules dont la biodisponibilité est augmentée par la pipérine.....	62
(www.delano.com)	

INTRODUCTION



Lequel d'entre nous ne connaît pas le poivre? Qu'il soit noir, vert ou blanc, nous y avons déjà tous goûté.

Indissociable du sel à table, nous le connaissons pour sa saveur piquante et aromatique, ainsi que pour son pouvoir releveur de goût. Or ce « Roi des Epices » mondialement connu et longtemps convoité dans le passé, révèle de multiples vertus autres que gustatives.

L'Inde, pays originaire du poivre, l'utilisait dans sa médecine traditionnelle comme anti-inflammatoire, stimulant des fonctions digestives, et comme aphrodisiaque.

Qu'en est-il réellement de ses propriétés?

De nos jours, les recherches scientifiques ont permis de découvrir de nouvelles facettes de cette épice.

Il nous a donc paru intéressant de traiter le poivre ou *Piper nigrum* L. sous son aspect botanique, de comprendre sa culture et ses exigences écologiques, puis d'étudier ses propriétés pharmacologiques et thérapeutiques à travers ses différents composants chimiques dont la pipérine.

I - HISTORIQUE

Au cours de l'époque pharaonique, les épices furent utilisées comme parfum en offrandes aux dieux pour embaumer les morts, ainsi que dans l'alimentation et la pharmacopée traditionnelle. Toutes les épices ne se trouvant pas sur place, il fallait partir à leur recherche et c'est ainsi que commença la longue quête vers les routes des épices.

Certains récits mentionnent dès 2500 ans avant J-C, plusieurs expéditions maritimes égyptiennes vers des régions produisant ces denrées.

Vers la fin du VII^{ème} siècle avant notre ère, le creusement d'un canal reliant le Nil à la Mer Rouge fut entrepris, ouvrant une voie plus rapide vers l'Inde et la Chine.

Une autre route permettait d'acheminer certains produits en provenance d'Arabie vers des comptoirs commerciaux situés le long de la Côte des épices (Somalie) d'où ils étaient acheminés par le biais de caravanes vers l'Égypte.

Dès alors, de nombreux peuples ont participé à l'acheminement des épices en provenance d'Orient.

Parmi eux, les Phéniciens, bons marins et excellents marchands ont assuré leurs transports à partir de la Méditerranée et de la Mer Rouge. Ce commerce s'est prolongé jusqu'à la chute de leur comptoir de Tyr, passé aux mains d'Alexandre le Grand en 332 avant J-C, personnage à l'origine de la fondation de la ville d'Alexandrie vers 330 avant J-C, devenue le principal port de commerce entre les pays occidentaux et orientaux.

Le poivre fut l'une des premières épices indiennes introduites en Occident par Alexandre le Grand. Il a été découvert dans les forêts équatoriales de Travancore (dans l'état du Kerala) et de Malabar, dans le Sud-Ouest de l'Inde. Le poivre était alors nommé pippali en sanskrit, qui a donné le grec peperis, puis le latin piper.

Grâce aux Romains, le poivre se diffusa dans tout l'Empire qui y prend alors goût.

En 641, la prise d'Alexandrie par les Arabes mit fin au commerce entre Rome et l'Inde. Le commerce entre l'Occident et l'Orient s'amenuise. En tant que seul fournisseur, les Arabes gardent le silence sur l'origine des épices et sur les énormes bénéfices qu'ils réalisent.

Le poivre devient ainsi une denrée rare, un luxe (d'où l'expression « cher comme poivre »), et ira pendant plus de 400 ans directement dans les palais et monastères.

D'une forte valeur marchande pour un poids modeste, cette épice servait de monnaie d'échange : elle constituait une dote, réglait les impôts ou payait les loyers. La richesse d'un noble pouvait être évaluée par rapport à la quantité de poivre qu'il possédait. A l'époque, les riches allemands étaient surnommés « sacs de poivre ».

Du XI^{ème} au XII^{ème} siècle, les Croisades marquent la reprise du commerce avec l'Orient, c'est une première tentative de briser le monopole Arabe.

En 1280, Venise prend le dessus pour plus d'un siècle. Elle devient la plaque tournante du commerce pour toute l'Europe.

En 1498, un Portugais, Vasco de Gama contourne l'Afrique par le cap de Bonne Espérance, et atteint directement l'Inde par l'Océan Indien (Calicut, le 21 mai 1498 après dix mois de voyage) et aurait crié : « pour le Christ et les épices ! ». Il y séjourne plusieurs mois. D'abord les souverains locaux sont méfiants, mais très vite il est présenté au rāja de Calicut. Juste avant son départ, Vasco de Gama lui demanda s'il pouvait emporter un pied de poivrier, choquant le rāja et sa cour. Il se vit répondre : « Vous pouvez prendre nos poivriers, mais jamais vous n'aurez nos pluies »... Il put quand même charger des quantités importantes de poivre et eut une autorisation d'en faire le commerce. Il fut accueilli comme un héros à Lisbonne. A son retour, le cours du poivre chuta de 80%, ce fut un coup dur pour Venise. Grâce à cet exploit, les Portugais domineront ce commerce jusqu'à la fin de XVI^{ème} siècle.

A la fin du XVI^{ème} siècle, avec le blocage des ports portugais par les Hollandais, le prix du poivre atteint des sommets. C'est alors que de grands empires commerciaux voient le jour, comme la « Compagnie Anglaise des Indes Orientales » en 1600 ou la « Compagnie Hollandaise », deux ans plus tard. Pour la France, une première société est fondée en 1600, la « Compagnie de Saint-Malo » qui deviendra en 1664, grâce à Colbert, le « Comptoir Français des Indes Orientales ».

Le XVIII^{ème} siècle verra l'extinction de ces grands monopoles, notamment sous l'influence de Pierre Poivre, botaniste français au nom de famille prédestiné, qui pour le compte de la « Compagnie Française des Indes » réussit à se procurer des plants de muscadier, de giroflier et de poivrier qu'il introduit sur l'île de France (actuelle île Maurice), sur l'île Bourbon (actuelle île de la Réunion) mais aussi dans les Caraïbes et en Guyane. Dès lors, la France a pu importer les épices de ses propres colonies et s'est détachée du monopole Hollandais.



Figure 1 : Portrait de Pierre Poivre
(www.ac-reunion.fr)

Du fait de son inestimable valeur, le poivre a indiscutablement amené l'humanité à parcourir la planète, et les peuples à se rencontrer.

(Cipolla, 1997) (Leclerc, 1992) (Delaveau, 1987)

II - ETUDE BOTANIQUE

II-1 Classification

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Apétales

Ordre : Pipérales

Famille : Pipéracées

Genre : *Piper*

Espèce : *nigrum*

II-2 Caractères végétatifs

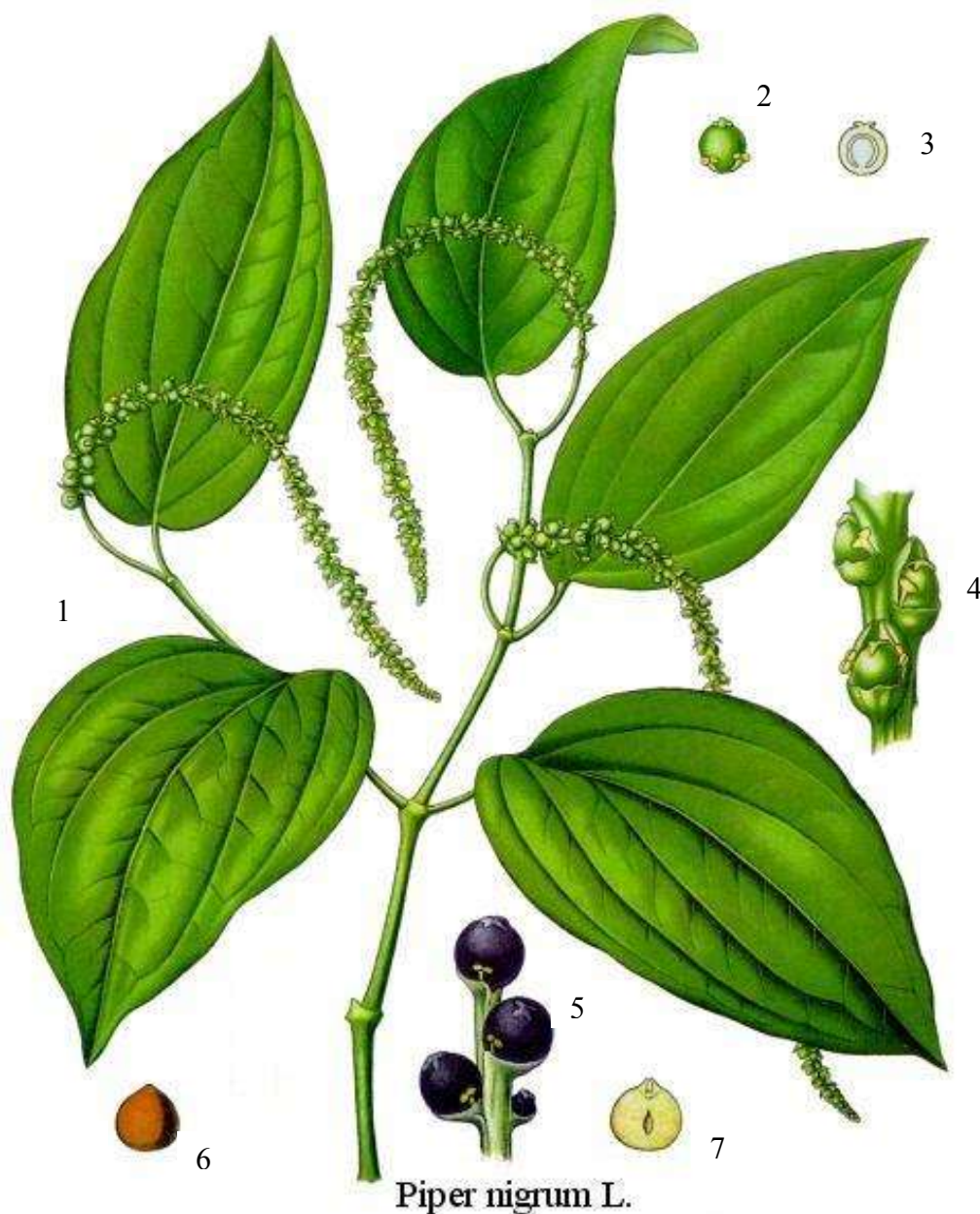


Figure 2: Schéma d'une branche de *Piper nigrum* L.
(www.toildepices.com)

- Légende :
- 1- rameau avec ses feuilles et ses épis fructifères
 - 2- baie verte
 - 3- coupe transversale d'une baie verte
 - 4- fragment d'un épi vert, montrant 3 fleurs bisexuées
 - 5- fragment d'un épi mûr
 - 6- baie mûre
 - 7- coupe transversale d'une baie mûre

II-2-1 Système racinaire

Le système racinaire est composé de trois à six racines principales d'où émergent un réseau de racines latérales. L'enracinement est peu profond, soit trente à soixante centimètres de profondeur. (Maistre, 1964)

II-2-2 Partie aérienne

Elle est constituée de trois sortes de bois :

- des **stolons** : restent au sol, à la base de la plante. Le stolon est un organe végétal de multiplication asexuée. C'est une tige aérienne contrairement au rhizome. Il pousse au niveau du sol et ne porte pas de feuilles ou uniquement des feuilles réduites à des écailles. Au niveau d'un nœud, il donne naissance à une nouvelle plante et s'enracine à son extrémité, souvent au contact du sol.
- des **rameaux plagiotropes** (horizontaux).
- des **tiges orthotropes** (droites) : elles forment la structure proprement dite de la plante.

(Maistre, 1964)

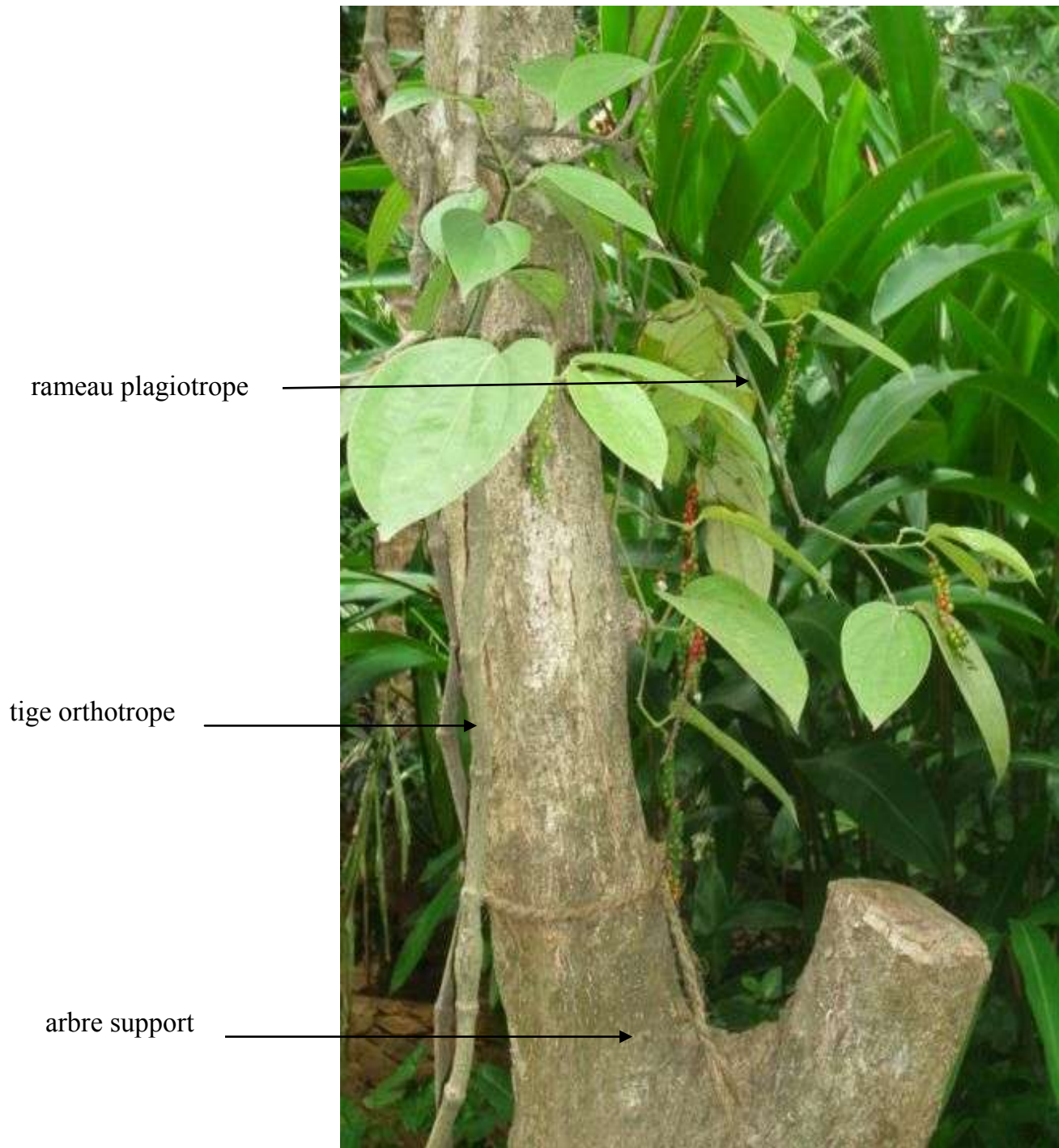


Figure 3: Plant de poivrier sur son arbre support
(www.commonswikimedia.org)

II-2-2-1 Les tiges orthotropes et les rameaux plagiotropes

- **Les tiges orthotropes**

Les tiges orthotropes sont des lianes grêles, ligneuses, vivaces, et grimpantes, pouvant dépasser dix mètres de haut à l'état naturel.

Ces tiges permettent le soutien vertical de la plante, elles sont flexibles et présentent des entre-nœuds de sept à dix centimètres de long, et de un à trois centimètres d'épaisseur.

Une feuille est normalement disposée à chaque nœud qui est aussi le point d'insertion d'un rameau plagiotrope et de racines adventives (ou racines-crampons) lui faisant face. Ces racines-crampons permettent à la plante de s'accrocher à n'importe quel support, et notamment aux arbres. C'est la raison pour laquelle, le poivrier a été comparé au lierre ou à la vigne (les premiers colons anglais l'appelaient « vigne à poivre »).

- **Les rameaux plagiotropes**

Les rameaux plagiotropes sont plus fins (deux à trois millimètres d'épaisseur) et plus courts que les tiges. Ils présentent également des feuilles mais aucune racine adventive.

(Maistre, 1964)

II-2-2-2 Les feuilles

Les feuilles sont allongées, simples, isolées et alternes (caractère qui d'après les botanistes, est plus primitif que les feuilles opposées).

Elles sont pétiolées : le pétiole mesure deux à trois centimètres de long, il est dilaté en une gaine au niveau de son point d'insertion, et forme deux stipules.

Leur limbe est entier, ovale et mesure de dix à quinze centimètres de long, et de cinq à dix centimètres de large. Il est acuminé au sommet. Les nervures médianes et les deux ou quatre nervures latérales primaires sont presque parallèles, et anastomosées par des nervures transversales.

Les feuilles portées par les tiges orthotropes et les rameaux plagiotropes ne sont pas identiques. En effet, les feuilles des tiges sont régulières et de couleur vert foncé, alors que celles des rameaux sont asymétriques et plus claires. (Maistre, 1964) (Teuscher *et al*, 2005)



Figure 4: Feuilles de tiges orthotropes et de rameaux plagiotropes de *Piper nigrum* L.
(www.fns.uniba.sk)

II-2-2-3 Les inflorescences

Les inflorescences sont du type épis mesurant sept à dix centimètres de long. Elles sont opposées aux feuilles.

Elles naissent exclusivement sur les rameaux plagiotropes et comptent de nombreuses fleurs blanches (jusqu'à cent cinquante par épi) disposées en spirale.

Certains épis ne comportent que des fleurs bisexuées alors que d'autres ne comportent que des fleurs femelles (unisexuées). L'épi se détache en entier à maturation, comme un chaton. (Maistre, 1964)



Figure 5 : Epis en chatons de *Piper nigrum* L.
(www.toildepices.com)

II-2-2-4 Les fleurs

Les fleurs sont sessiles à l'aisselle d'une bractée, c'est-à-dire dépourvues de pédoncule floral.

Elles ne possèdent ni pétales, ni sépales, donc apérianthées.

Elles sont un peu enfoncées dans une niche de l'axe abritée par deux bractéoles.

La fleur femelle ne comprend qu'un ovaire ovoïde (gynécée uniovulé). L'ovaire est uniloculaire, et surmonté par un style très court en forme d'étoile à trois ou cinq branches. Cet ovaire contient un ovule orthotrope.

La fleur bisexuée comprend en plus un androcée de deux étamines situées à gauche et à droite de l'ovaire, chaque étamine étant formée d'un filet et d'une anthère à deux loges s'ouvrant par une fente longitudinale. Ces organes mâles et femelles sont entourés de nombreux poils.

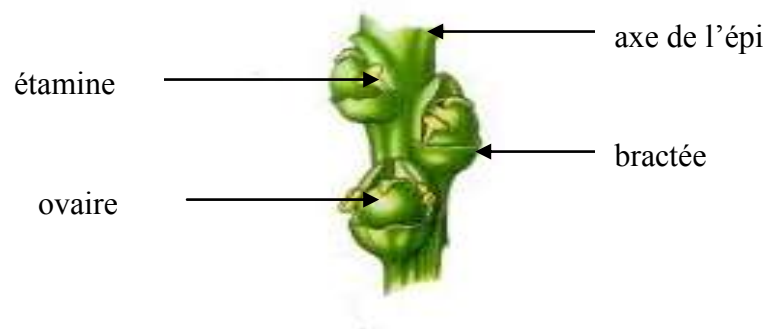


Figure 6: Organes mâle et femelle d'une fleur bisexuée de *Piper nigrum* L.
(www.toildepices.com)

La fécondation ne dépend ni du vent, ni des insectes, ni de la pluie.

Elle se fait le plus souvent par **geinotogamie**. La geinotogamie est une pollinisation entre les différentes fleurs d'un même épi. Le mécanisme est un phénomène d'entraînement gravitationnel des grains de pollens par les gouttes de pluie ou de la rosée. Les épis pendants et les fleurs arrangées en spirale sont des facteurs favorables à la geinotogamie.

(Maistre, 1964) (Teuscher *et al*, 2005) (Ravindran, 2000)

II-2-2-5 Le fruit

L'ovaire devient un fruit qui est une baie sphérique de trois à huit millimètres, d'abord verte puis jaune, enfin rouge à maturité.

La baie renferme une seule graine (baie monosperme) formée par un embryon droit, un endosperme réduit et un important péricarpe.

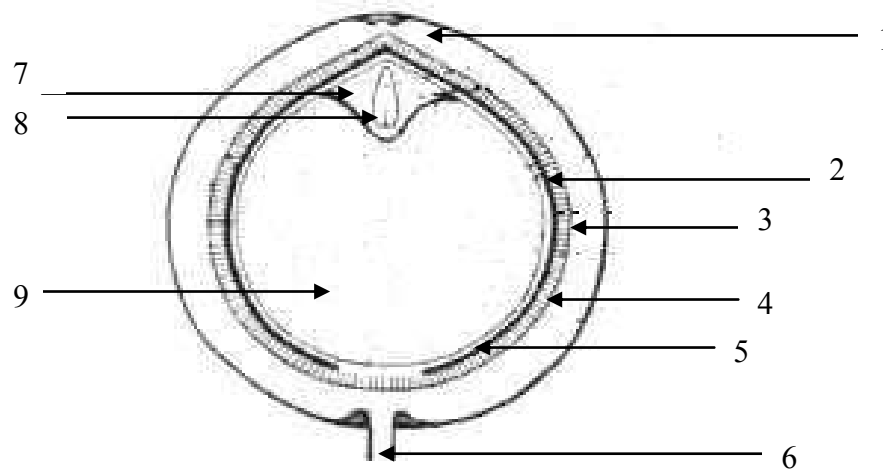


Figure 7: Coupe transversale d'une baie de *Piper nigrum* L.
(www.biologica.edu.ar)

- Légende :
- 1- épicarpe
 - 2- mésocarpe interne
 - 3- mésocarpe externe
 - 4- faisceaux libéro-ligneux
 - 5- endocarpe
 - 6- pseudo-pédoncule
 - 7- endosperme
 - 8- embryon à deux cotylédons
 - 9- péricarpe
- Les accolades indiquent les regroupements suivants :
- Les parties 2, 3, 4 et 5 sont regroupées sous le terme **mésocarpe**.
 - Les parties 7 et 8 sont regroupées sous le terme **graine**.
 - Les parties 1, 2, 3, 4, 5 et 6 sont regroupées sous le terme **péricarpe**.

L'**épicarpe** est formé de deux ou trois couches de cellules carrées et foncées, à parois épaisses et remplies d'une résine brune.

Le **mésocarpe** est distingué en mésocarpe externe et interne :

- **mésocarpe externe** : rangées de cellules scléreuses à parois épaisses, de cellules à parois minces contenant des grains d'amidon, et de cellules oléorésineuses.
- **mésocarpe interne** : rangée de cellules aplaties à parois minces.
- **entre les deux couches** : faisceaux libéro-ligneux (correspondant aux nervures du carpelle) et glandes oléifères.

L'**endocarpe** est constitué d'une assise de cellules à parois épaisses, en fer à cheval et de couleur foncée. Il est intimement lié à la graine et la protège.

La **graine** est composée d'un important péricarpe fait de cellules polygonales remplies d'amidon, il est ainsi appelé péricarpe amyloacé. L'endocarpe plus réduit contient un embryon droit à deux cotylédons dirigés vers la base du fruit.

(Maistre, 1964) (Teuscher *et al*, 2005) (Swahn, 1993)

III- CONDITIONS DE CULTURE

III-1 Répartition géographique

Le poivrier est une liane d'habitat forestier et de climat équatorial. Il prospère idéalement dans une zone géographique située entre le 15^{ème} degré de latitude Nord et le 15^{ème} degré de latitude Sud.

Il peut être rencontré aussi en climat tropical mais à saison sèche plus ou moins marquée. (Guyot, 1972)

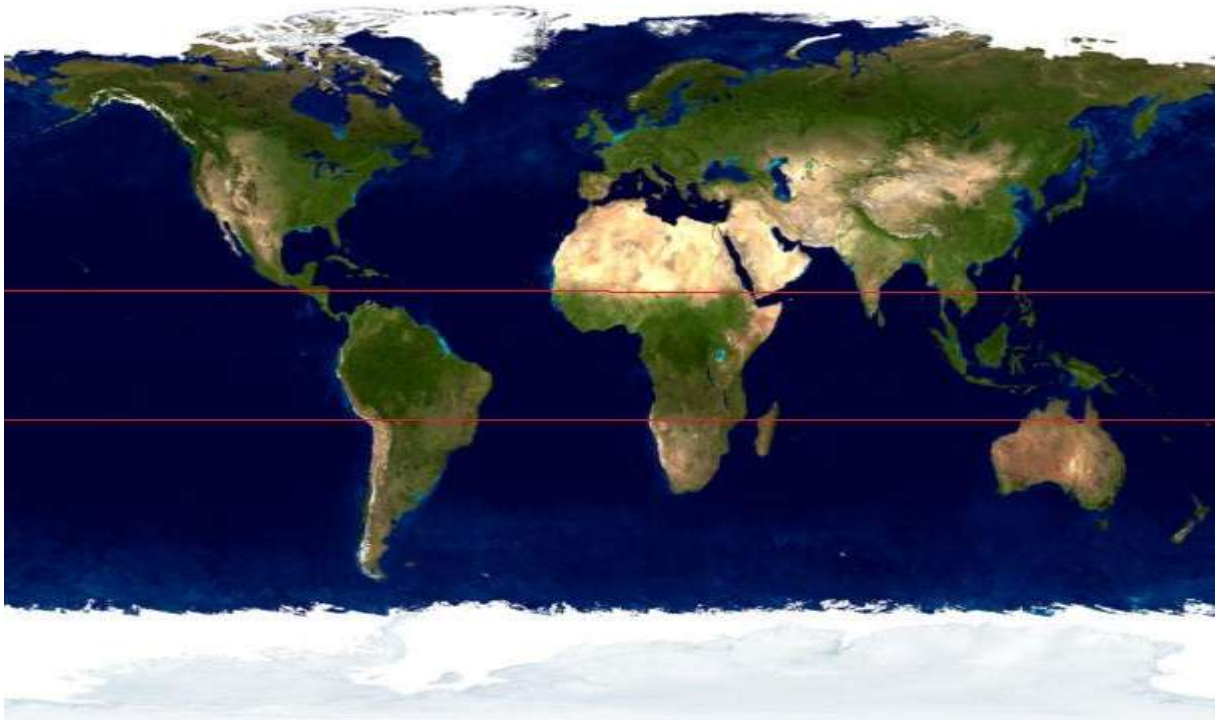


Figure 8: Zones de culture du poivre (délimitées par les deux tracés rouges)
(www.ensigogne.net)

Les principales zones de culture du poivre sont : (Teuscher *et al*, 2005)

- l'Inde : dans l'état du Kerala
- l'Indonésie : à Kalimantan, Sumatra et sur l'île de Bangka
- la Malaisie : dans l'état de Sarawak

- le Brésil : dans la province de Para
- la Chine : à Taiwan et dans les provinces du Sud
- la Thaïlande : dans les districts de Thon et Buri
- le Sri Lanka : à Dunbara-Tal
- le Cambodge
- le Laos
- le Vietnam
- Madagascar
- les Antilles
- l'Afrique de l'Ouest : du Ghana à l'Angola

III- 2 Besoins écologiques

Les besoins particuliers du poivre expliquent les soins minutieux nécessaires à sa culture.



Figure 9: Champs de poivriers au Vietnam
(www.vietnam.vnagency.com.vn)

III-2-1 Facteurs favorisant son développement

III-2-1-1 Humidité

Comme nous l'avons vu précédemment, le poivrier se cultive surtout dans des régions équatoriales ou tropicales humides dont le degré hygrométrique de l'air se situe aux environs de 80° à 90°.

L'humidité favorise le détachement des masses formées par les grains de pollen à leur sortie des sacs polliniques. De plus, elle permet aux branches stigmatiques de conserver leur turgescence, d'allonger la période de réceptivité du stigmate et donc d'augmenter les chances de pollinisation. (Maistre, 1964)

III-2-1-2 Chaleur

La floraison du poivre exige une atmosphère chaude tout au long de l'année, c'est-à-dire une température moyenne de 25° C, ne dépassant pas pour les maxima 40°C et 10° C pour les minima.

La chaleur permet la maturité des grappes.

Une faible variation des températures est un autre facteur favorisant le développement du poivrier. (Maistre, 1964)

III-2-1-3 Précipitations

Les précipitations ne doivent pas être abondantes (deux à trois mètres de pluie par an) mais régulières pendant sept à huit mois pour favoriser la floraison. Cependant, certaines saisons doivent être moins arrosées (sur quatre à cinq mois) pour la maturation des fruits. (Maistre, 1964)

III-2-1-4 Lumière

En ce qui concerne la luminosité, un léger ombrage est nécessaire au départ. Mais au fur et à mesure que la plante se développe, l'ombrage devra laisser place à un léger ensoleillement pour favoriser la maturité des fruits. (Maistre, 1964)

L'exposition directe au soleil est néfaste à la culture du poivre.

Ces conditions expliquent son habitat naturel que représentent les grandes forêts vierges.

III-2-1-5 Sols

Le poivre demande des sols perméables, frais, bien drainés, à terres silico-argileuses, riche en humus, potasse et matières minérales (phosphore, potassium, soufre, calcium, magnésium et surtout azote).

Le pH du terrain doit être acide (5.5 à 7). (Maistre, 1964)

III-2-1-6 Altitude

Quant à l'altitude, la culture du poivre se déroule dans les localités basses des régions montagneuses, le poivre tolère un maximum d'altitude de 1 500 mètres au-dessus de la mer.

La nappe phréatique doit être située au moins à deux mètres de la surface du sol. (Maistre, 1964)

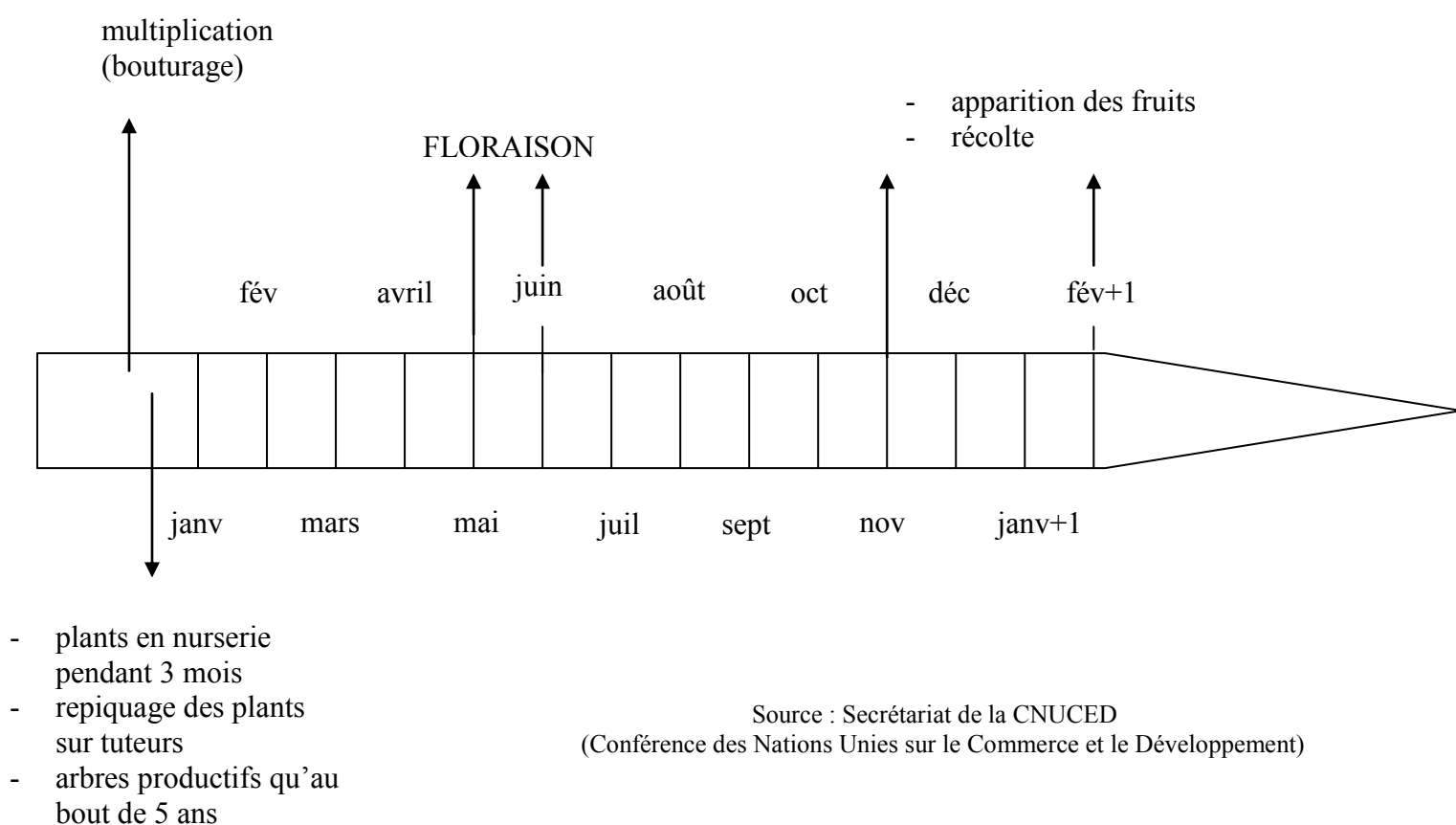
III-2-2 Les facteurs défavorisant son développement

Les vents forts, les cyclones, les pluies violentes et abondantes, secouent les lianes du poivre et les décrochent de leur tuteur. Les grandes sécheresses leur sont également nuisibles.

III-3 Production

Le poivrier devient productif au bout de trois ans. Son pic de production se situe vers six ans, puis à partir de vingt-cinq ans, sa productivité diminue. Une poivrière est abandonnée lorsqu'elle atteint l'âge d'une trentaine d'années.

III-3-1 Déroulement de la culture



Source : Secrétariat de la CNUCED
(Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement)

Figure 10: Schéma récapitulatif d'une culture de poivre, de la multiplication à la récolte
(www.unctad.org)

III-3-1-1 Préparation du terrain

Pour planter un poivrier, il est nécessaire de trouver un terrain forestier (riche en humus), et en légère pente pour drainer les éventuelles fortes précipitations car le poivrier redoute l'eau stagnante.

La végétation est abattue, seuls les beaux arbres bien répartis sont conservés pour leur ombrage léger et homogène. Les arbres coupés serviront au paillage du poivrier. (Grimaldi et Sadoux, 1985)

III-3-1-2 Multiplication

III-3-1-2-1 Semis

Le semis est défini comme une multiplication des plants de poivrier à partir de graines parfaitement mûres car leur faculté germinative est alors maximale.

Les baies bien rouges sont cueillies une par une puis rapidement débarrassées de leur pulpe, milieu propice à la prolifération d'agents cryptogamiques (par exemple le genre *Sclerotium* est responsable de la fonte des semis). Après dépulpage, les graines sont mises à sécher. On estime qu'un kilogramme de graines mûres donne naissance à huit mille semences.

Les semences sont ensuite plantées en pépinière. Elles sont disposées sur des planches qui sont préalablement recouvertes d'une couche de sable de deux centimètres. Puis une deuxième couche de sable grossier de deux millimètres recouvre les graines semées. Cette dernière permet d'éviter le déplacement des graines pendant les arrosages.

Quatre semaines après le semis, les premières plantules apparaissent. Elles sont transplantées quand elles ont au minimum quatre feuilles.

Les avantages du semis sont de deux ordres : la création de nouvelles variétés, et l'introduction de la pipériculture dans un nouveau pays.

L'obtention de lianes plus grêles, plus longues à former et plus tardivement productives sont des inconvénients qui font que cette méthode de multiplication est rarement utilisée. (Maistre, 1964)

III-3-1-2-2 Marcottage

Le marcottage est une technique qui consiste à coucher les rameaux plagiotropes du poivrier sur le sol pour que l'enracinement se fasse en contact de la terre à chaque entre-nœud.

L'enracinement s'effectue surtout à partir des stolons en Inde.

Cette technique est peu employée. (Maistre, 1964) (Chevalier, 1925)

III-3-1-2-3 Greffage

C'est une méthode peu utilisée dans la multiplication des poivriers car elle ne présente que peu d'avantages (recherche de nouveaux clones).

III-3-1-2-4 Bouturage

Le bouturage est le procédé le plus répandu dans la multiplication des poivriers.

Les boutures proviennent surtout de tiges orthotropes âgées d'un ou deux ans. Les boutures d'origine plagiotrope donnent naissance à des pieds nains.

Ces tiges orthotropes doivent avoir bien poussé le long des tuteurs et doivent posséder des racines-crampons bien solides.

Puis les boutures sont prises sur leurs parties les plus robustes, soit une longueur d'environ quarante centimètres et la présence d'au moins cinq entre-nœuds. Elles sont installées en pépinières, à l'abri du soleil. Lorsque les premières racines naissent, on leur place un tuteur provisoire de deux mètres de haut. Le tuteur définitif n'est planté qu'au bout de trois ans. Les premières fleurs font leur apparition à un an, mais pour ne pas fatiguer la plante, les inflorescences sont supprimées durant les trois premières années.

La bouture est plantée légèrement inclinée avec deux yeux hors de terre.
(Maistre, 1964) (Chevalier, 1925)

III-3-1-3 Deux modes de cultures

III-3-1-3-1 Culture intensive

La culture intensive est pratiquée à Sarawak en Malaisie et au Cambodge.

C'est une culture pure en ligne sur des tuteurs morts, exigeant des soins minutieux et en continu. La densité de culture est d'environ deux mille cinq cent pieds par hectare. Les tuteurs sont espacés les uns des autres de deux mètres. Quant aux boutures, elles sont plantées à cinquante centimètres des tuteurs.

Cette culture est mise en place en début de chaque saison de pluie.

III-3-1-3-2 Culture extensive

La culture extensive se retrouve en Inde, à Madagascar, Sumatra et Java entre autre. Elle exige moins de soins que la culture intensive.

La densité de culture est inférieure à celle de la culture intensive, soit d'environ sept cent cinquante plants par hectare.

Elle est divisée en trois catégories :

- **culture associée** : utilisation d'arbres de certaines plantations arbustives comme tuteurs vivants (caféier, théier). Le poivre est donc une culture secondaire, d'appoint.
- **culture pure** : culture sur tuteurs vivants servant de support et d'ombre. Le poivre devient la culture principale.
- **culture familiale dite de case** : culture sur des arbres fruitiers entourant la maison du cultivateur.

III-3-1-4 Tuteurage

III-3-1-4-1 Tuteurs vivants

Les tuteurs vivants sont des arbres droits au feuillage léger et dont le système racinaire ne doit pas rentrer en concurrence avec le poivrier surtout en saison sèche. Ce sont la plupart du temps des arbres à système racinaire pivotant (système racinaire avec des ramifications latérales abondantes). (Maistre 1964)

Exemples d'arbres servant de tuteurs vivants :

- *Ceiba pentandra* (Kapokier)
- *Bombax angulicarpum*
- *Albizia ferruginea*
- *Ficus thonningii*
- *Erythrina sp.*
- *Morus mesozygia* (Mûrier)
- *Cola sp.* (Colatier)
- *Pterygota kamerunensis*

Le *Piptadeniastrum africanum* ne servira jamais de tuteur vivant car il empêche complètement la croissance du poivrier.

Si le tuteur est assez gros, il pourra supporter 3 boutures ou plus.

(Grimaldi et Sadoux, 1961)

III-3-1-4-2 Tuteurs morts

Les tuteurs morts sont des bois durs de longue durée (jamais de bois à écorce lisse et cireuse), des colonnes de pierre ou de béton (à Bangka).

L'avantage de ces tuteurs est d'une part, qu'ils ne rentrent pas en compétition alimentaire avec le poivre. D'autre part, la culture sur tuteurs morts permet un meilleur rendement car les plantations sont plus serrées et plus faciles à conduire.

Les inconvénients sont que les tuteurs morts sont plus ou moins rapidement détruits par les insectes, les termites et les agents fongiques ; ils offrent moins d'ombrage donc les plantations de poivrier souffrent plus en saison sèche.



Figure 11: Culture de *Piper nigrum* L. sur des tiges de bois durs
(www.nguyentl.free.fr)



Figure 12: Culture de *Piper nigrum* L. sur des colonnes de briques au Vietnam
(www.vietnam.vnagency.com.vn)

III-3-1-5 Entretien des sols

Pour une culture optimale, les sols doivent rester aérés et frais. Il faut aussi y maintenir un paillage mort, paillage fourni par la chute des feuilles de tuteurs vivants par exemple.

Des fumures sont nécessaires à la bonne constitution du sol. Ces fumures sont organiques, composées de chutes de feuilles ou d'émondages de tuteurs vivants, de terres brûlées, guano (excréments des oiseaux marins et des chauve-souris), tourteau d'arachide, engrais de crevettes, fumiers de ferme, ou de déchets des vers à soie.

Ceci étant, un apport d'engrais minéraux vient compléter ces fumures à raison de (par plant et par an) :

- deux cent grammes d'azote
- cent cinquante grammes d'acide phosphorique
- deux cent grammes de potasse
- vingt-cinq grammes de magnésium

(Maistre, 1964)

III-3-1-6 Taillage

Pour éviter que les lianes n'atteignent des hauteurs trop importantes, le poivrier est taillé chaque année après la récolte. On essaie de les maintenir à trois ou quatre mètres de hauteur pour en faciliter la récolte.

Ce taillage a pour autre avantage de rendre les lianes du bas plus vigoureuses et plus étoffées. Les lianes doivent former autour du tuteur, un buisson cylindrique et régulier.

(Grimaldi et Sadoux, 1961)

III-3-2 Récolte

La récolte suit la floraison de six à huit mois en fonction des variétés.

Elle se pratique à l'aide d'une échelle ou d'une escabeau, appuyés sur le tuteur.



Figure 13: Cueillette des baies de *Piper nigrum* L.
(www.terreexotique.fr)

En fonction du type de poivre voulu, les baies sont à différents stades de leur maturité, cueillies puis pincées ou bien sectionnées pour en faire sortir les graines.

On notera que les baies déjà tombées à terre ne sont pas ramassées car elles ont déjà atteint leur maturité.

III-3-2-1 Le poivre vert

Il est obtenu en récoltant les fruits immatures mais ayant déjà acquis leur taille quasi-définitive (environ quatre à cinq mois après la floraison).

La suite des opérations complexes ne se fait plus nécessairement chez le cultivateur.

Pour le poivre vert sec, ce dernier est séché à l'air et à l'abri de la lumière, puis emballé.

Pour le poivre vert en saumure, dès qu'il est récolté, il est acheminé au plus vite dans des exploitations spécialisées. Il y est lavé, calibré (trié selon le diamètre des baies) et mis dans de la saumure (solution de sel de cuisine à 7 ou 9%, additionnée de vinaigre ou d'acide citrique). Les baies conservées dans ce liquide sont si délicates que l'on peut les écraser entre les doigts.

La lyophilisation est une autre méthode pour le conserver, encore plus coûteuse mais qui n'apporte pas grand chose de plus au goût. Le poivre vert est cuit durant vingt minutes pour être ensuite déposé durant dix heures dans de l'eau glacée. Ensuite, à l'état congelé, on lui retire l'eau sous vide à une température de moins 70°C durant quatre heures. Comme ce procédé ne provoque pas de rétrécissement, le poivre vert lyophilisé conserve sa forme initiale.



Figure 14: Grappe de baies immatures de *Piper nigrum* L.
(www.arnica.csustan.edu)

III-3-2-2 Le poivre rouge

La récolte est la même que celle du poivre vert, hormis le fait que les fruits ramassés sont complètement mûrs. Il est très rarement commercialisé.

III-3-2-3 Le poivre noir

Les épis fructifères sont récoltés lorsque les baies disposées à la base des épis commencent à rougir (environ sept mois après la floraison). Il s'agit d'obtenir le maximum de baies vertes sur le point de changer de couleur.

A ce stade, la quantité d'huile essentielle présente dans les baies est maximale.



Figure 15: Grappe de baies de *Piper nigrum* L., en début de maturation
(www.harvestfields.ca)

Les grappes sont égrenées puis séchées une première fois au soleil pendant trois ou quatre jours jusqu'à noircissement, leur péricarpe devient ridé.



Figures 16a et 16b : Egrenage des baies du *Piper nigrum* L.
(www.terreexotique.fr)

On procède à leur tamisage.

Ensuite, les baies sont plongées dans de l'eau bouillante pendant quelques minutes : ce procédé s'appelle le **blanchiment**.

L'action de l'eau bouillante permet aux cellules du poivre de se nécroser, et par la lyse des parois cellulaires, de libérer plus facilement les polyphénoloxydases résistantes à la chaleur. L'action de ces enzymes sur les polyphénols situés dans l'épicarpe, ainsi que la polymérisation des phénols en polymères noirs, donnent naissance à la couleur noir du poivre.

Le blanchiment permet aussi de réduire les contaminations (effet de pasteurisation), et de réduire le temps de séchage par ramollissement du péricarpe qui favorise les transferts d'eau lors du séchage. (Teuscher *et al*, 2005)

Puis les fruits sont séchés à l'air libre sur des nattes ou dans des séchoirs mécaniques, leur taux d'humidité est abaissé entre 11 et 15%.

Enfin, les baies sont une nouvelle fois tamisées pour les débarrasser de leur enveloppe externe, et sont emballées dans des sacs de coton ou de fibres synthétiques en fonction de la taille de leurs grains :

- **Poivre lourd** : fruits presque mûrs, bruns, gros, peu ridés et pesants.
- **Poivre demi-lourd** : fruits gris-brun, plus petits et ridés, et moins pleins.
- **Poivre léger** : fruits noirs, très ridés et creux.

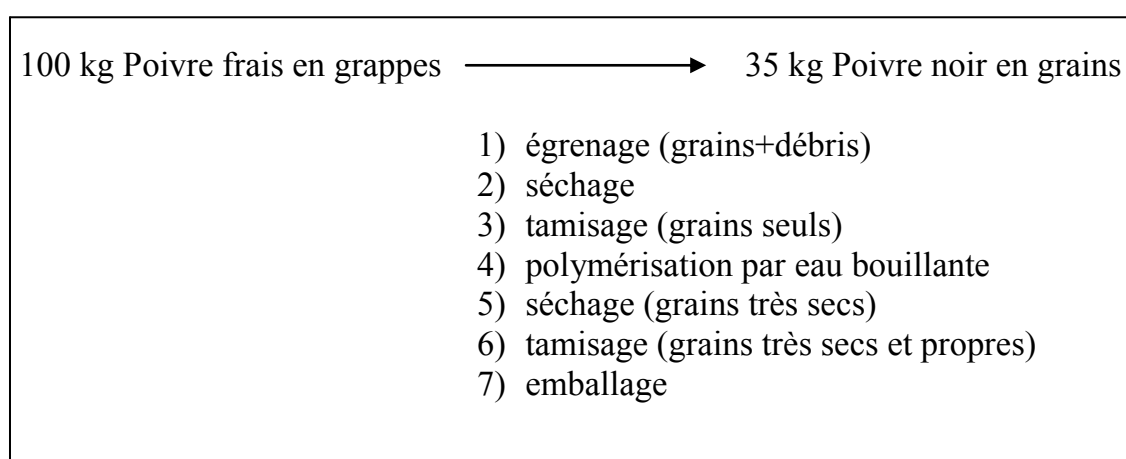


Figure 17: Schéma récapitulatif de la récolte du poivre noir

III-3-2-4 Le poivre blanc

La récolte des épis fructifères se fait lorsque les baies sont totalement mûres soit environ neuf mois après la floraison.



Figure 18: Grappe de baies mûres de *Piper nigrum* L.
(www.cloudforest.com)

Les baies préalablement égrenées, sont placées dans des sacs ou des paniers perforés, puis trempées dans de l'eau froide (eau courante) pendant environ sept à dix jours. Ce trempage s'appelle « **rouissage** » et facilite l'élimination de la partie pulpeuse (épicarpe et mésocarpe externe) des fruits.

Les débris de l'enveloppe sont enlevés par frottements des grains entre eux, à la main ou au pied, puis sont éliminés par tamisage.

Les baies sont relavées avec de l'eau courante, et finalement séchées sur des nattes ou des sols en ciment à l'air libre pendant trois à quatre jours, ce qui leur confère une couleur grise-blanchâtre. (Teuscher *et al*, 2005)



Figure 19: Ramassage des graines de *Piper nigrum* L. après séchage
(www.site.voila.fr/cameroon_pics)

L'emballage des baies se fait tout comme le poivre noir, en fonction de leur poids : « lourd », « demi-lourd » et « léger ».

100 kg Poivre frais en grappes → 25 kg Poivre blanc en grains

- 1) égrenage (grains rouges+débris)
- 2) rouissage (grains ramollis)
- 3) tamisage (grains seuls)
- 4) lavage
- 5) séchage (grains de poivre blanc secs)
- 6) emballage

Figure 20: Schéma récapitulatif de la récolte du poivre blanc

II-3-3 Conservation

La conservation du poivre est facile dans des récipients hermétiques et opaques (porcelaine ou verre), le protégeant ainsi de la lumière et de l'humidité.

Sous forme pulvérisée, le poivre perd rapidement son arôme : c'est pour cela qu'il est préférable de consommer du poivre en grains, à moudre en fonction de ses besoins.

Le poivre rouge et vert, marinés, doivent être stockés dans un réfrigérateur après ouverture de leur conditionnement.

III-4 Les ennemis ravageurs du poivre

(Maistre, 1964) (Ravindran, 2000)

III-4-1 Les algues

- *Cephaleuros mycoïdea*

C'est une algue vivant à Sarawak en Indonésie. Elle se loge dans les fruits du poivrier, rarement sur les feuilles et les tiges. Elle entraîne la chute de ces fruits et la mort de la plante (black berry disease).

- *Cephaleuros virescens*

Elle s'attaque aux branches, feuilles et pétiole de la plante.

III-4-2 Les parasites

- Les femelles du « flea beeth » ou *Longitarsus negripennis*, et du « gall fly » ou *Eurosta solidaginis*, pondent des œufs dans les trous de l'enveloppe du jeune fruit. Puis elles les recouvrent de leurs excréments. Cinq à huit jours plus tard, les œufs deviennent des larves qui consomment le contenu de baie de l'intérieur vers l'extérieur puis s'attaquent aux baies voisines. C'est la maladie du « pollu » ou maladie des grains creux. Les symptômes de cette maladie sont des baies noires, asséchées et creusées en surface comme en profondeur.

- Le « tigre du poivrier » ou *Elasmognathus nepalensis*

C'est un hémiptère de la famille des Tinginidés, vivant sur les feuilles à l'état adulte. La forme adulte n'est pas dangereuse pour la culture du poivrier. Ce sont les larves grises qui piquent les jeunes épis, entraînent l'avortement des fleurs, et la mort de l'inflorescence. Pour combattre ces larves, il suffit de pulvériser du

jus de tabac ou des macérations de tubercules de *Stemona tuberosa* (plante originaire d'Extrême-orient) pendant toute la saison de floraison.

- Anguillules

Le *Radophilus similis* attaque les lianes en production, entraîne un jaunissement des feuilles puis leur chute. C'est la maladie du « jaunissement » ou « yellow disease », la plus grave et la plus contagieuse. Ces insectes attaquent massivement les racines du poivre diminuant l'absorption de l'eau par la plante, ils sont relayés par les champignons qui terminent la destruction du poivrier.

- *Lophobaris piperi*

C'est un coléoptère d'Indonésie et de Malaisie, de couleur marron foncé. A l'état adulte, il creuse des trous ronds dans les baies et provoque la chute prématurée des branches. Pour lutter contre cet ennemi du poivrier, il faut élaguer la plante.

- Autres : des cochenilles parasitent les tiges jeunes, des hannetons (*Apogania ranea*) dévorent les feuilles la nuit, des punaises (*Dasynus piperi*) attaquent les feuilles qui se dessèchent et meurent, des chenilles (la pyrale mineure) se nourrissent des feuilles.

II-4-3 Les champignons

- *Phytophthora palmivora* var. *piperis*

Il sévit en Indonésie et surtout à Sumatra. Ce champignon est responsable de la « maladie du collet » ou « maladie de Muller », par destruction des racines principales du poivrier. La base de l'écorce de la liane prend une teinte vert foncé puis noir, puis cette coloration se propage le long de la liane jusqu'en haut : phénomène de « die-back ». Les feuilles sont ensuite touchées : elles perdent leur turgescence, jaunissent, noircissent et tombent.

Le traitement préventif consiste en une pulvérisation des feuilles et de la base des tiges, avec une solution de sulfate de cuivre à 2% appelée **bouillie bordelaise**.

L'autre moyen de lutte le plus sûr, est la culture de la variété « Belantoeng » de *Piper nigrum* L., variété très résistante au *Phytophthora palmivora*.

- *Fomes lignosus*

Ce champignon de Malaisie attaque les racines et les tiges (les racines deviennent toutes blanches).

- *Ganoderma lucidum*

Il forme une enveloppe caoutchouteuse autour des racines devenant blanches puis rouge foncé tout en pourrissant (« root rot »).

- *Corticium salmonicolor* et *Marasmius scandes*

Ces deux champignons peuvent s'associer pour attaquer les feuilles et les branches du poivrier. Des pustules blanches puis roses apparaissent sur l'écorce des branches latérales, elles sont causées par *Corticium salmonicolor*. Puis le mycélium de *Marasmius scandes* forme une toile sur les feuilles et les tiges.

- *Rosellina bunodes*

Ce champignon est connu en Inde depuis 1895. Il entraîne un jaunissement des feuilles qui tombent, puis la plante se dessèche.

- *Nectria* sp.

Le genre *Nectria* est à l'origine de la maladie du « Wilt du poivrier » en Inde. Les feuilles se colorent en jaune par les bords, leur donnant un aspect de feuilles brûlées. Puis le champignon gagne le limbe. Le traitement consiste à couper les branches pourries.

- *Colletotrichum necator* et *Colletotrichum gloeosporioides*

Ils sont responsables de l'antrachnose. Ces micromycètes développent des petites tâches brunes nécrotiques sur les feuilles de la plante. Les conidies (spores des champignons) qui en émanent, sont transportées au point d'insertion de la grappe et du rameau plagiotrope, s'y accumulent et font tomber la grappe.

- *Fusarium oxysporum*

Il cause la perte de la plante par phénomène de flétrissement c'est-à-dire une fanaison prématurée de la plante par obturation du système vasculaire de ses racines et de ses tiges.

- Autres : *Rhizotonia solani*, *Sclerotium rofsii*, *Botryodiplodia theobromae*, *Phellinus lamaensi*.

III-4-4 Double action d'un champignon et d'un parasite

- Des Anguillules comme *Heterodera radicicola* et *Heterodera maroni*, sont les agents initiaux de la dégradation du poivrier. Puis ils sont relayés par des champignons : *Pythium complectens* ou *Pythium splendens*. Les symptômes causés sont semblables à la maladie de Muller (maladie du dépérissement ou « sudden death »). Le traitement repose sur l'application d'un « mulch » (couche protectrice formée de déchets organiques ou de compost) car les couvertures mortes abritent des champignons prédateurs des Anguillules.
- Le *Radophilus similis* attaque les lianes en production, entraîne un jaunissement des feuilles puis leur chute. C'est la maladie du « jaunissement » ou « yellow disease », la plus grave et la plus contagieuse. Ces insectes attaquent massivement les racines du poivre diminuant l'absorption de l'eau par la plante, ils sont relayés par les champignons qui terminent la destruction du poivrier.

IV- ETUDE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE

IV-1 Composition générale du *Piper nigrum* L.

En général, le poivre contient en pourcentage de la masse brute :

- 4 à 6% de **matières minérales**
- 40 à 50% d'**amidon** pour le poivre noir, et 60 à 65% pour le poivre blanc
- 5 à 10% de **lipides** : les lipides présents dans le poivre sont représentés par des acides gras comme l'acide palmitique (16-30%), l'acide oléique (18-29%), l'acide linoléique (25-35%) et l'acide linoléique (8-19%). (Ravindran, 2000)
- 10 à 12% de **protides**
- 5 à 10% de **résine** pour le poivre noir, et moins pour le poivre blanc
- 1 à 3 % d'**huile essentielle** pour le poivre noir, et moins de 1% pour le poivre blanc

(Maistre, 1964) (Delaveau, 2006)



1. huile essentielle



2. résine



3. pipérine



4. amidon



5. matières grasses



6. matières minérales

Figure 21 : Localisation des principaux constituants chimiques du Poivre dans les différents tissus du fruit (coloriés en noir sur les dessins)
(Maistre, 1964)

L'Institut Indien de recherche sur le poivre, a publié un tableau décrivant la composition organique et minérale de l'équivalent d'une cuillère à café de poivre.

eau	0,221 g
énergie	5,355 kcal
énergie	22,407 kJ
protéines	0,230 g
lipides	0,068 g
glucides	1,361 g
fibres	0,557 g
cendres	0,091 g
calcium	9,177 mg
fer	0,606 mg
magnésium	4,074 mg
phosphore	3,633 mg
potassium	26,439 mg
sodium	0,924 mg
zinc	0,030 mg
cuivre	0,024 mg
manganèse	0,118 mg
sélénium	0,065 mcg
vitamine C	0,441 mg
thiamine	0,002 mg
riboflavine	0,005 mg
niacine	0,024 mg
pyridoxine	0,007 mg
folates	0,210 mg
vitamine B12	-
vitamine A	3,990 UI
vitamine E	0,022 mg
phystostérols	1,932 mg

Tableau 1 : Compositions organique et minérale d'une cuillère à café de poivre
(www.harvestfields.ca)

IV-2 L'huile essentielle

L'huile essentielle de poivre est utilisée par les industries de la parfumerie principalement dans la fabrication d'eau de toilette pour hommes, mais aussi dans les industries de fabrication d'agents de saveur ou de boissons non alcoolisées.

Elle est produite à partir de la distillation à la vapeur des baies séchées, préalablement broyées. C'est une transformation qui est souvent réalisée dans les pays consommateurs (Europe et États-Unis en tête).

L'huile essentielle se localise dans le mésocarpe interne du fruit. Elle se présente généralement sous la forme d'un liquide transparent tirant légèrement sur le vert pâle à l'odeur de poivre très prononcée mais sans caractère brûlant. Il arrive que des fruits de poivre blanc soient utilisés pour l'extraction d'huile, toutefois, ceci est assez rare du fait de leur coût d'obtention plus élevé.

CARACTERISTIQUES	SPECIFICATIONS
aspect	liquide mobile et limpide
couleur	incolore à vert-bleuâtre
odeur	très forte rappelant celle des grains de poivre
flaveur	fade
indice de réfraction à 20°C	1,4800-1,4920
pouvoir rotatoire à 20°C*	-16° à 4°
densité à 20°C	0,870-0,890
miscibilité dans l'éthanol à 20°C	3 à 5 volumes d'éthanol à 95% (v/v)
indice d'esters	11 max
point de solidification	Inférieur à 20°C
point d'ébullition	environ 167°C

*solvant non précisé

Tableau 2 : Spécifications de l'huile essentielle de *Piper nigrum* L.

(Richard, 1985)

L'huile essentielle possède une composition chimique complexe. Cependant, les composés majoritaires sont des terpènes représentés par des :

- **monoterpènes** (exemple : alpha-pinène, beta-pinène, limonène, myrcène, alpha-phellandrène, beta-phellandrène)
- **alcools monoterpéniques** (exemple : terpinène-4-ol)
- **sesquiterpènes** (exemple : beta-caryophyllène)

Elle est aussi constituée de dérivés de type phényléter comme l'eugénol, le safrole, la myristicine mais en plus faibles proportions.

(Ravindran, 2000)

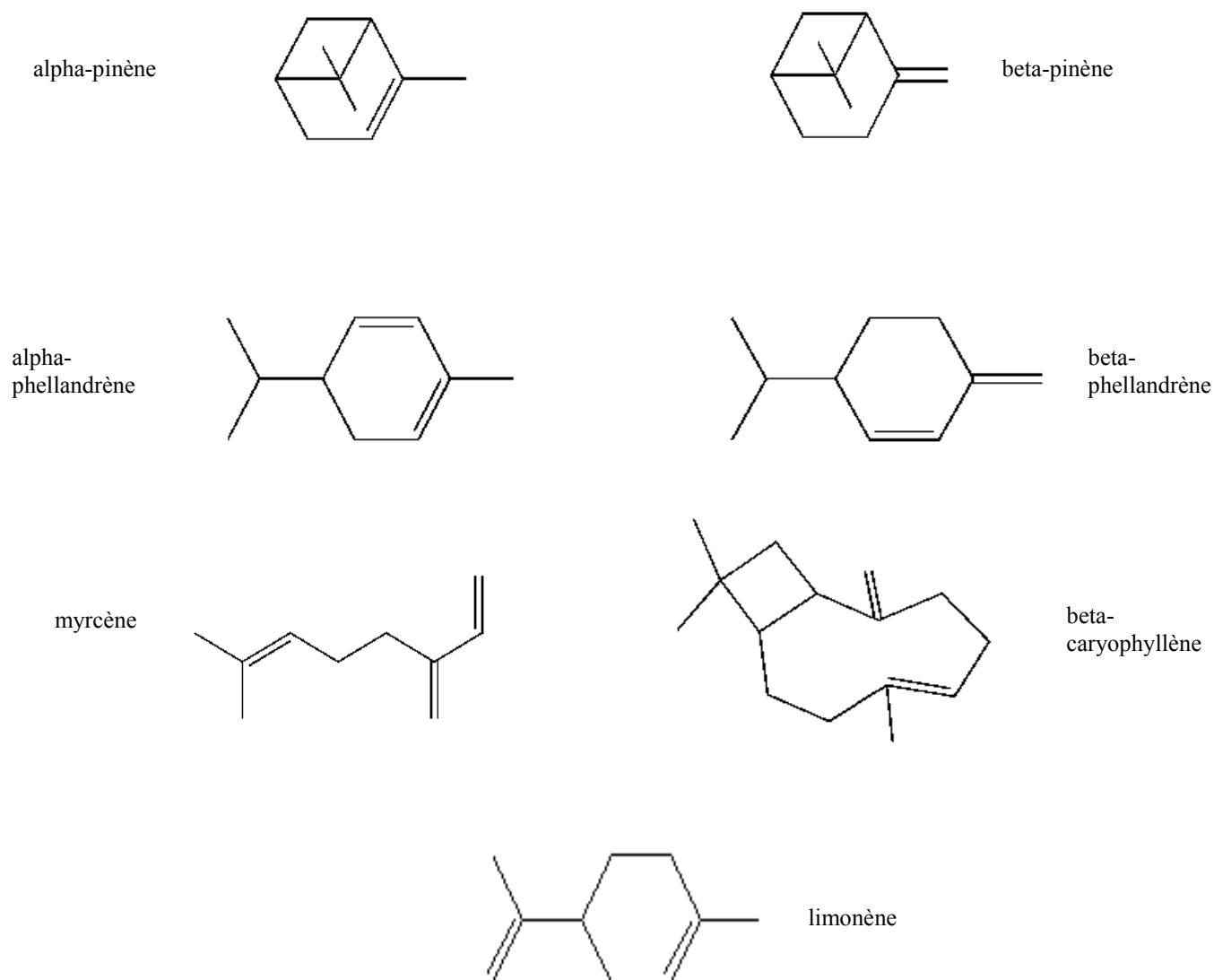


Figure 22 : Structures chimiques des principaux terpènes composant l'huile essentielle de *Piper nigrum* L.

L'odeur typique du poivre est un savant mélange des différents terpènes qui la composent et dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-dessous :

SUBSTANCES	CONCENTRATION DANS L'HUILE ESSENTIELLE	CARACTERES ORGANOLEPTIQUES
alpha-pinène	1.1 à 16.2%	chaud, résiné, rosé, herbacé
beta-pinène	4.9 à 14.3%	sec, boisé, résiné
alpha-phellandrène	0.5 à 27.4%	frais, citronné, boisé, poivré, menthé
beta-phellandrène	15.8 à 24.4%	frais, menthé, poivré, brûlant à haute concentration
beta-caryophyllène	9.4 à 30.9%	boisé, épicé, sec
limonène	15.8 à 24.4%	frais, léger, sucré, doux, orangé

Tableau 3 : Concentrations et caractères organoleptiques des principaux terpènes
composant l'huile essentielle de *Piper nigrum* L.
(Lacau, 1993)

HYDROCARBURES MONOTERPENIQUES	HYDROCARBURES SESQUITERPENIQUES	MONOTERPENES OXYGENES
camphène Δ ³ -carène <i>p</i> -cymène limonène myrcène <i>cis</i> -ocimène α-phellandrène β-phellandrène α-pinène β-pinène sabinène α-terpinène γ-terpinène terpinolène α-thuyène	<i>cis</i> -α-bergamotène <i>trans</i> -α-bergamotène β-bisabolène δ-cadinène γ-cadinène calaménène β-caryophyllène α-copaène α-cubebène β-cubebène curcumène δ-élémente β-élémente β-farnésène α-guaïène α-humulène isocaryophyllène γ-murolène α-santalène α-sélinène β-sélinène	bornéol camphre carvacrol <i>cis</i> -carvéol <i>trans</i> -carvéol carvone carvétonacétone 1,8-cinéole cryptone <i>p</i> -cymène-8-ol <i>p</i> -cymène-8-méthyléther dihydrocarvéol dihydrocarvone linalol <i>cis</i> -2,8-menthadiène-2-ol 3,8(9)- <i>p</i> -menthadiène-1-ol 1(7),2- <i>p</i> -menthadiène-6-ol 1(7),2- <i>p</i> -menthadiène-4-ol 1,8(9)- <i>p</i> -menthadiène-5-ol 1,8(9)- <i>p</i> -menthadiène-4-ol <i>cis-p</i> -2-menthène-1-ol myrténal myrténol méthylcarvacrol <i>trans</i> -pinocarvéol β-pinone <i>cis</i> -sabinène (hydrate) <i>trans</i> -sabinène (hydrate) 1-terpinène-4-ol 1-terpinène-5-ol α-terpinéol
PHENYL ETHERS	SESQUITERPENES OXYGENES	AUTRES COMPOSANTS
eugénol méthyleugénol myristicine safrole	5,10(15)-cadinène-4-ol caryophylla-3(12),7(15)-diène-4-β-ol caryophylla-2,7(15)-diène-4-β-ol β-caryophyllène alcool caryophyllène cétone caryophyllène oxyde époxy-dihydrocaryophyllène nérolidol 4,10,10-triméthyl-7-méthylène- bicyclo-[6.2.0]-décane-4- carboxaldéhyde	acide butyrique acide méthyl-3-butyrique acide hexanoïque acide méthyl-2-pentanoïque acide benzoïque acide phénylacétique acide cinnamique acide pipéronique heptanoate de méthyle octanoate de méthyle undécanone-2-pipéronal 3-méthyl acétophénone 4-méthyl acétophénone <i>n</i> -butyrophénone <i>n</i> -nonane <i>n</i> -tridécanne <i>n</i> -nonadécane pipéridine

Tableau 4 : Composition qualitative de l'huile essentielle de Poivre

(Purseglove, 1987)

IV-3 La résine

Les transformations conduisant à la fabrication de résine sont effectuées le plus souvent au sein des pays producteurs car les coûts sont comparativement plus faibles que dans les pays consommateurs.

Pour la même raison, la résine est souvent extraite à partir des baies de poivre noir dont le coût est inférieur d'environ 30% à 40% à celui du poivre blanc. En cas de rapprochement des prix du poivre blanc et du poivre noir, il n'est pas impossible de voir un effet de substitution s'opérer au profit du poivre blanc du fait de sa meilleure qualité.

La résine fraîchement obtenue par épuisement avec de l'éthanol, de l'acétone, de l'éther de pétrole, ou du chlorure de méthylène est un liquide visqueux de couleur vert-bleuâtre lorsqu'elle est produite à partir de poivre noir, et marron doré quand elle est extraite du poivre blanc (avec un arôme fort et pénétrant).

C'est la préparation qui présente les propriétés organoleptiques les plus proches de celles du poivre brut.

Elle est employée directement dans l'industrie agro-alimentaire (fabrication d'agents de saveurs en particulier) sous sa forme pure ou diluée pour la fabrication de soupes, de condiments (chutneys) ou de produits à base de viande. Elle est également employée dans certaines formules de parfumerie, bien que dans ce dernier cas on lui préfère souvent l'huile essentielle qui possède un caractère moins brûlant.

La résine est présente dans le fruit, mais surtout dans l'épicarpe, le mésocarpe, et les téguments séminaux.

Elle a une saveur âcre et brûlante, due à beaucoup d'alcaloïdes dont la pipérine (alcaloïde principal du poivre noir), et ses isomères comme l'isopipérine, la chavicine et l'isochavicine.

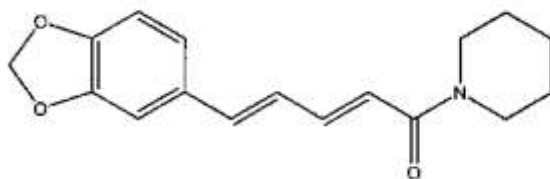
COMPOSES	POINT DE FUSION	LONGUEUR D'ONDE DU MAXIMUM D'ABSORPTION DANS L'UV	POUVOIR PIQUANT
pipérine	129°C	343 nm	+++++++
isopipérine	86°C	335 nm	+
chavicine	75°C°C	321 nm	++
isochavicine	103°C	336 nm	-

Tableau 5 : Point de fusion, longueur d'onde d'absorption et pouvoir piquant de la pipérine et de ses isomères.

(Verzele et Debrauwere, 1975)

IV-4 La pipérine

Il s'agit de la (2E, 4E)-5-(benzo[d][1,3]dioxol-5-yl)-1-(piperidin-1-yl)penta-2,4-dien-1-one en nomenclature officielle.



La pipérine a été découverte en 1819 par Oersted. C'est une substance cristalline incolore, insoluble dans l'eau mais soluble dans l'éther et dans l'alcool. Elle est présente principalement dans la partie externe du mésocarpe et dans les téguments séminaux. (Maistre, 1964)



Figure 23 : Cristaux de pipérine
(www.exchem.fr)

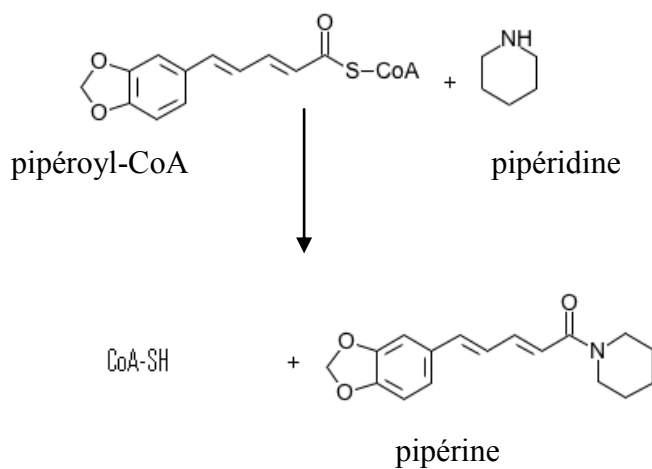


Figure 24 : Pipérine avant lavage
(www.exchem.fr)



Figure 25 : Pipérine après lavage à l'éther
(www.exchem.fr)

Sa synthèse se fait à partir d'une enzyme : la pipéroyltransférase qui catalyse l'amidification de l'acide pipérique sous forme de co-enzyme A, et de la pipéridine. (Geisler et Gross, 1990)



L'hydrolyse de la pipérine donne de la pipéridine et de l'acide pipérique. L'acide pipérique oxydé par le permanganate de potassium, donne le pipéronal ou héliotrope artificiel (héliotropine) dont l'odeur rappelle celle de l'héliotrope naturel provenant d'une plante *Heliotropium peruvianum*. Le pipéronal est utilisé en parfumerie, ou dans l'aromatisation des bonbons et chewing-gums ; mais aussi comme antiseptique dans des dentifrices ou comme pédiculicide (Para-plus ®) dans des shampooings. (Fenaroli, 1970)

V- PROPRIETES ET THERAPEUTIQUES

V-1 Actions sur le système nerveux central

V-1-1 Propriétés anti-convulsivantes

La pipérine et son dérivé synthétique l'antiépilepsirine, ont toutes deux des propriétés anti-convulsivantes, propriétés améliorées par leurs actions sédatives, tranquillisantes et myorelaxantes. (Pei, 1983)

V-1-1-1 La pipérine

Des chercheurs ont découvert que dans la médecine chinoise traditionnelle, un mélange de radis et de poivre était souvent utilisé pour traiter les crises d'épilepsie. Ils ont alors mené une étude chez la souris, sur les éventuelles propriétés convulsivantes de l'alcaloïde principal du *Piper nigrum* L. : la **pipérine**.

Des convulsions sont déclenchées chez la souris par injection de kainate, une molécule imitant les effets du glutamate. L'injection intrapéritonéale de pipérine une heure avant l'injection de kainate, supprime ces convulsions induites chimiquement. Les chercheurs n'ont pas identifié le mécanisme exact de la pipérine pour traiter l'épilepsie, mais celle-ci n'agirait pas en tant qu'antagoniste des récepteurs au kainate. (D'Hooge R *et al*, 1996)

Dans la suite du chapitre sur les propriétés du *Piper nigrum* L., nous verrons que la pipérine potentialise également les effets de la phénytoïne (principe actif utilisé dans l'épilepsie).

V-1-1-2 L'antiépilepsirine

L'**antiépilepsirine** est une nouvelle molécule anti-épileptique, trouvant son origine dans un vieux remède chinois. Sa structure chimique diffère des autres médicaments anti-épileptiques existant déjà sur le marché.

Des essais cliniques ont été menés sur des enfants malades (âgés de un à quatorze ans) et réfractaires aux traitements anti-épileptiques classiques. Cette étude (antiépilepsirine versus placebo), a montré que l'antiépilepsirine diminuait visiblement la fréquence des convulsions (surtout dans les crises tonico-cloniques). A la dose de 10 mg/ kg/ jour, l'antiépilepsirine n'induisait aucun effet secondaire. (Wang *et al*, 1989) (Wang *et al*, 1999)

De plus, cette molécule n'aurait aucun effet toxique chez la femme enceinte. (Ebenhoech et Spadaro, 1992)

Son mécanisme d'action reposerait sur une augmentation de la concentration du tryptophane au niveau du cerveau, et par conséquent une libération accrue de la sérotonine au niveau des terminaisons nerveuses. (Liu *et al*, 1984)

V-1-2 Propriétés anti-dépressives

Hormis leurs propriétés anti-convulsivantes, des scientifiques ont prouvé l'action anti-dépressive de la pipérine et de l'antiépilepsirine.

Les principaux neurotransmetteurs ayant un rôle dans la dépression sont la sérotonine, la noradrénaline et la dopamine.

L'administration chronique d'antiépilepsirine entraîne une augmentation intracérébrale de la concentration de **dopamine** dans les régions du striatum, de l'hypothalamus et de l'hippocampe ; et une élévation de la **sérotonine** au niveau de l'hypothalamus et de l'hippocampe.

Quant à l'administration chronique de pipérine, elle entraîne uniquement une augmentation de la sérotonine dans l'hypothalamus et l'hippocampe.

Par contre, aucune de ces deux molécules n'a d'influence sur la noradrénaline.

La pipérine et l'antiépilepsirine ont aussi montré un léger effet inhibiteur des MAO (Mono-Amine-Oxydases), enzymes qui dégradent les neurotransmetteurs au niveau des synapses.

Le mécanisme d'action de ces deux principes actifs serait fondé, soit sur une augmentation de la synthèse de sérotonine ou de dopamine, soit sur l'inhibition de la recapture de ceux-ci au niveau synaptique. (Li *et al*, 2007)

V-1-3 Propriétés anti-pyrétiques

Dans la médecine ayurvédique, la pipérine contenue dans le poivre était déjà connue comme possédant des propriétés anti-pyrétiques. Elle fut aussi utilisée pour traiter la fièvre survenant dans les accès palustres en Chine. (Nadkarni, 1976)

Une équipe de chercheurs a démontré ces propriétés fébrifuges de la pipérine sur des lapins en 1984. La molécule de référence servant à cette étude était le paracétamol. La pipérine a montré un pouvoir antipyrétique plus puissant que le paracétamol, à la posologie de 30 mg/ kg de pipérine administrée par voie orale. (Lee *et al*, 1984)

V-2 Actions sur le tube digestif

Le poivre était quelque fois utilisé pour son pouvoir orexigène c'est-à-dire stimulateur de l'appétit.

Mais la médecine traditionnelle indienne l'utilisait plus fréquemment pour ses vertus digestives. En effet, le poivre sert à faciliter la digestion (propriété eupeptique) par son action sur les sécrétions salivaires, gastriques, pancréatiques et biliaires.

V-2-1 Sécrétions salivaires

Le poivre augmente la production de salive et ceci est variable selon les individus. Tout comme le curry et le gingembre, le poivre entraîne également une élévation de l'activité de l'amylase salivaire. (Pruthi, 1980)

V-2-2 Sécrétions gastriques

Cette propriété a été démontrée sur des rats albinos. Les chercheurs leur ont administré des doses progressives de pipérine, allant de 20 mg/ kg à 142 mg/ kg. En comparant ces résultats avec la courbe de sécrétion gastrique physiologique (sans pipérine), ils ont observé que pour la dose de 20 mg/ kg, l'augmentation de la sécrétion acide était de 22,2% alors qu'à 142 mg/ kg, l'augmentation s'élevait à 334,6%. Cependant, la pipérine est quarante fois moins efficace que l'histamine. L'effet de la pipérine est antagonisé par la cimétidine mais pas l'atropine. Ceci implique que la pipérine n'agit pas sur les récepteurs cholinergiques, mais plutôt sur les récepteurs histaminiques H₂. (Ononiwu *et al*, 2002)

Mais cette faculté d'augmenter la sécrétion acide représente quelques fois un inconvénient car le poivre peut devenir très irritant pour la muqueuse gastrique. Il est donc proscrit chez des sujets souffrant d'ulcères gastriques. (Marotta et Floch, 1991)

V-2-3 Sécrétions pancréatiques

La trypsine est une enzyme du suc pancréatique permettant l'hydrolyse des protéines lors de la digestion. La pipérine a une action sur l'augmentation de l'activité de la trypsine, mais moindre que le thym. (Pruthi, 1980)

Les activités d'autres enzymes telles la lipase, l'amylase pancréatique ainsi que la chymotrypsine sont également favorisées par la pipérine. (Platel et Srinivasan, 2000)

V-2-4 Sécrétions biliaires

Des expériences sur des rats ont mis en valeur les propriétés cholagogues de la pipérine.

L'administration ponctuelle de pipérine à une faible dose, provoque une augmentation du résidu sec de la bile. Alors que l'administration en régime alimentaire sur quatre semaines, entraîne une augmentation du flux biliaire enrichi en acides biliaires, et une diminution du résidu sec de la bile. (Ganesh Baht et Chandrasekhara, 1987)

V-3 Action anti-inflammatoire

D'une part, les propriétés anti-inflammatoires du poivre ont été mises en évidence par l'action de la pipérine sur la COX-1 (cyclo-oxygénase-1) et la 5-LOX (5-lipo-oxygénase), deux enzymes impliquées dans la biotransformation de l'acide arachidonique en prostaglandines par la COX, et en leucotriènes par la LOX. Les prostaglandines et les leucotriènes jouent le rôle de médiateurs de l'inflammation. La pipérine extraite de dix-neuf espèces de *Piper* en Chine (dont *Piper nigrum* L.) a montré une action inhibitrice sur les deux enzymes, d'où son action contre l'inflammation. (Stöhr *et al*, 2001)

D'autre part, le phénomène d'inflammation implique la migration de cellules de l'immunité comme les polynucléaires neutrophiles, et leur adhésion à l'endothélium vasculaire. Des études ont montré qu'une des explications de la propriété anti-inflammatoire de la pipérine serait son action inhibitrice sur l'adhésion des neutrophiles à l'endothélium vasculaire. (Kumar *et al*, 2007)

V-4 Action anti-oxydante

La pipérine étudiée in-vitro, a montré une activité anti-oxydante en capturant les radicaux libres sources d'athérosclérose et de cancers, et en inhibant la peroxydation des lipides. Cette propriété n'est observée qu'à des doses faibles de pipérine. En effet, des doses plus élevées entraînent au contraire une surproduction de radicaux libres. (Mittal et Gupta, 2000)

V-5 Actions anti-tumorales

Dans cette étude, le rôle du poivre en tant qu'anti-cancérigène dans le cancer du poumon induit par le benzo(a)pyrène, a été observé. Chez les animaux atteints, l'activité d'enzymes détoxifiantes telles que la glutathion-transférase, la quinone-réductase ou l'UDP-glucuronosyl-transférase est diminuée. Par contre, l'apport de pipérine à raison de 50 mg/kg, stimule l'activité de ces enzymes détoxifiantes et réduit par conséquent les dommages causés à l'ADN. (Selvendiran *et al*, 2005)

Une autre étude concernant les propriétés anti-cancérigènes du *Piper nigrum* L. implique le cancer du côlon induit chimiquement chez des rats par de la 1,2-

diméthylhydrazine (DMH), un cancérigène spécifique de ce type de cancer. Dans ce même essai, les effets du piment rouge (*Capsicum annuum* L.) et du cumin (*Cuminum cyminum* L.) ont été étudiés.

La DMH était injectée aux rats par voie sous-cutanée à la dose de 20 mg/kg, quinze doses par semaine durant trente semaines. Durant ces trente semaines, quatre groupes de rats étaient alimentés avec un régime normal (groupe témoin) ou avec un supplément en *Piper nigrum* L., en *Capsicum annuum* L. ou en *Cuminum cyminum* L.

Les résultats ont révélé qu'aucune tumeur ne s'est développée dans le groupe cumin+DMH et poivre+DMH, contrairement au groupe piment rouge+DMH dont le nombre de tumeurs développées était nettement supérieur au groupe témoin. Ceci montre qu'en présence de DMH, le poivre et le cumin ont des propriétés anti-carcinogènes, alors que le piment rouge favorise la carcinogenèse du côlon. (Nalini *et al*, 2006)

Le mécanisme d'action du poivre et du cumin consisterait en une diminution de l'activité des beta-glucuronidases (enzymes hydrolysant les composés conjugués au niveau hépatique donc une augmentation de la libération des toxines) et des mucinases (enzymes hydrolysant les mucines, substances protectrices du côlon). (Nalini *et al*, 1998)

V-6 Actions antibactériennes et antifongiques

Plusieurs études ont été menées sur les propriétés anti-bactériennes et anti-fongiques des constituants de l'huile essentielle de *Piper nigrum* L.

Parmi les souches bactériennes sensibles au poivre, nous pouvons citer :

- *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus albus*, *Clostridium diphtheriae*, *Shigella dysenteriae*, *Sreptomyces faecalis*, *Streptomyces pyogenes*, *Bacillus pumilis*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas pyogenes*, *Pseudomonas solanacearum*, *Salmonella thyphimurium*. (Jain et Kar, 1971)
- *Clostridium botulinum*. (Huhtanen, 1980)
- *Mycobacterium tuberculosis*. (Houghton *et al*, 1994)
- *Bacillus subtilis*, *Acillus sphaericus*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella aerogenes* et *Chromobacterium violaceum*. (Reddy *et al*, 2004)

Quant aux agents fongiques, la croissance du mycélium et la synthèse d'aflatoxines par *Aspergillus parasiticus* sont inhibées par de l'huile essentielle de poivre concentrée (0,2% à 1%). (Tantaoui et Beroud, 1994)

Certains composés des feuilles de *Piper nigrum* L. sont actifs contre *Candida albicans* (Jain et Jain, 1972) ; et contre *Aspergillus flavus*. (Rao et Nigam, 1976)

Ces propriétés font que le poivre, ajouté aux aliments, permettrait une meilleure conservation de ceux-ci.

V-7 Actions insecticides et antiparasitaires

La pipérine, la pipéroléine A et un nouvel amide, la piptigrine extraite des graines de *Piper nigrum* L, se sont montrés efficaces contre plusieurs types de larves d'*Aedes aegypti*, résistantes aux pyréthrinoïdes. (Siddiqui et al, 2004) (Simas et al, 2007)

Il a été démontré une autre action in-vitro de la pipérine sur un parasite, le *Trypanosoma cruzi* à l'origine de la maladie de Chagas, responsable d'environ 21 000 morts et de 200 000 nouveaux cas par an sur le continent américain. Les malades présentent des symptômes cardiaques, des problèmes digestifs et des atteintes neurologiques.

La pipérine et ses dérivés, agissent en tant qu'inhibiteur de prolifération. (Ribeiro et al, 2004)

V-8 Autres propriétés

V-8-1 Action sur les mélanocytes

Des recherches ont permis de découvrir le rôle de certains constituants chimiques du *Piper nigrum* L. dans la prolifération des mélanocytes. Ce rôle est exploité dans le traitement d'une maladie de peau : le vitiligo. Cette dermatose se traduit par une dépigmentation de la peau due à la disparition des mélanocytes fonctionnels et à la diminution du taux de mélanine dans l'épiderme.

Les chercheurs ont trouvé que les composants du *Piper nigrum* L. entrant en jeu, possédaient tous un groupement amide et méthylènedioxyphényle, groupements chimiques essentiels dans la stimulation des mélanocytes. (Lin et al, 2007)

V-8-2 Aide au sevrage tabagique

Quarante- huit fumeurs divisés en trois groupes, ont participé à une étude après avoir passé une nuit sans fumer. La session de trois heures consistait à faire inhaler à ces sujets des vapeurs d'huiles essentielles de poivre noir, de menthol ou un placebo. Fumer durant la session était interdit. Chez les sujets ayant inhalé les vapeurs de poivre noir, l'envie de fumer a été nettement soulagée par rapport au placebo. Les sensations d'anxiété ont aussi été calmées. Cette étude ouvre une voie vers la découverte de nouveaux substituts pour le sevrage tabagique. (Rose et Behm, 1994)

V-8-3 Potentialisateur de la biodisponibilité de certains médicaments

barbituriques	isoniazide	sélénium
beta-carotène	nalorphine	sulfadiazine
coenzyme Q10	phénytoïne	théophylline
curcumine	propranolol	vitamine B6
dapsone	pyrazinamide	5-FU
éthambutol	rifampicine	

Tableau 6 : Quelques molécules dont la biodisponibilité est augmentée par la pipérine
(www.delano.com)

V-8-3-1 Phénytoïne

Des essais ont été effectués afin de démontrer l'effet potentialisateur de la pipérine sur la phénytoïne, chez des sujets épileptiques.

Deux groupes de dix patients reçoivent soit 150 mg, soit 200 mg de phénytoïne, deux fois par jour (matin et soir). Des prises de sang sont ensuite faites à 0, 0.5, 1, 2, 4, 6, 9 et 12 heures après la dernière administration de phénytoïne. Le lendemain, 20 mg de pipérine sont administrés à chaque prise de phénytoïne. Du sang est ensuite prélevé aux mêmes intervalles de temps. La concentration plasmatique de phénytoïne est nettement supérieure lorsqu'elle est administrée avec de la pipérine, et ceci pour les

deux groupes ayant reçu du 150 mg ou du 200 mg. Ces résultats montrent que la pipérine potentialise bien les effets de la phénytoïne, certainement par augmentation de son absorption. (Pattanaik *et al*, 2006)

V-8-3-2 Curcumine

La curcumine est un principe actif extrait de *Curcuma longa* L. Sa biodisponibilité dans l'organisme est très faible à cause de sa rapide métabolisation hépatique. La curcumine est connue entre autre comme molécule anti-inflammatoire, mais aussi comme agent jouant un rôle dans le traitement des cancers de la peau (par blocage du signal du facteur de croissance épidermique donc par ralentissement de la croissance des cellules cancéreuses).

En 1998, une étude a été menée sur des rats et des humains volontaires.

Chez les rats, la curcumine est administrée à la posologie de 2g/kg. Le pic plasmatique est atteint au bout de quatre heures environ. En administrant conjointement de la pipérine à 20mg/kg, le pic de curcumine est atteint plus rapidement soit au bout de une à deux heures. Les valeurs de clairance et de demi-vie d'élimination de la curcumine ont diminué, alors que sa biodisponibilité a augmenté de 150%.

Chez les humains, une prise de 2g de curcumine ne permet aucune détection de sa concentration plasmatique. Par contre, l'administration simultanée de 20 mg de pipérine permet de mesurer la concentration de la curcumine, trente minutes à une heure après administration. La biodisponibilité est alors augmentée de 2000%.

Cette expérience démontre que la pipérine via ses propriétés d'inhibiteur de la glucuronidation, retarde la métabolisation de la curcumine d'où une meilleure biodisponibilité de celle-ci. (Shoba G *et al*, 1998)

Courbe d'assimilation de la curcumine

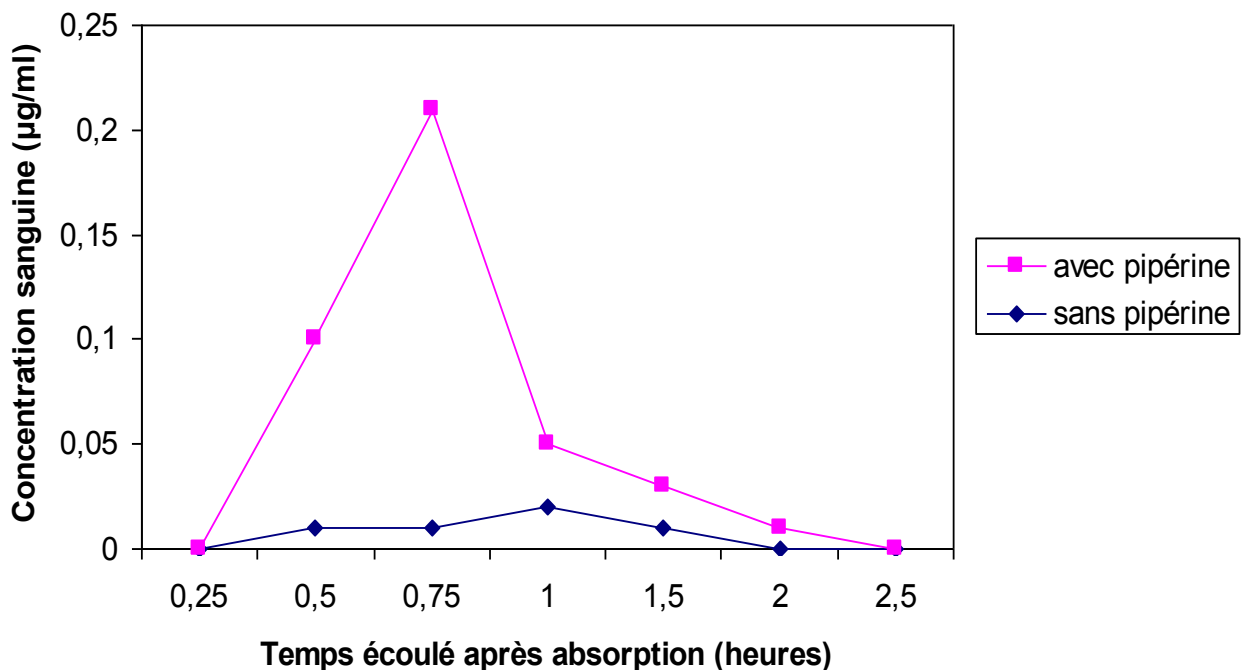


Figure 26 : Courbe d'assimilation de la curcumine, avec ou sans administration de pipérine (www.gereso.com)

V-8-3-3 Propranolol et théophylline

Dans cet essai, le propranolol et la théophylline ont été testés en même temps.

Des sujets volontaires, reçoivent une dose unique de propranolol 40 mg, ou de théophylline 150 mg, administrée avec ou sans 20 mg de pipérine, durant une semaine. Dans le groupe des sujets ayant pris du propranolol et de la pipérine, le t_{max} (temps au bout duquel la concentration sanguine de propranolol est maximale) est atteint plus rapidement, et la C_{max} (concentration plasmatique maximale du propranolol) a une valeur nettement plus élevée.

En ce qui concerne, le groupe ayant pris de la théophylline et de la pipérine, la C_{max} et la demi-vie d'élimination sont augmentées. (Bano *et al*, 1991)

V-8-4 Action sur les hormones thyroïdiennes et sur le glucose

Des tests ont été réalisés sur des souris albinos pour démontrer les propriétés de régulation de la pipérine sur les hormones thyroïdiennes (T3 et T4) et le taux de glucose.

L'administration quotidienne de 2,50 mg/kg de pipérine sur quinze jours a permis de constater la diminution des concentrations plasmatiques de T4 (thyroxine) et T3 (triiodothyronine), et de glucose. L'activité de la 5-désiodase (enzyme transformant la T4 en T3) et de la glucose-6-phosphatase ont également été réduites. (Panda et Kar, 2003)

V-8-5 Protection de la toxicité du cisplatine

Le cisplatine est un anti-cancéreux de la famille des alkylants, utilisé dans le traitement de certains cancers (utérus, poumons, ORL par exemple). L'un de ses principaux effets secondaires hormis les effets connus de la chimiothérapie, est la toxicité auditive allant parfois jusqu'à la surdité.

Des études ont mis en évidence que la pipérine induisait l'expression d'une enzyme : la HO-1 (Hème-Oxygénase 1). Cette enzyme agirait en inhibant l'apoptose des cellules de l'organe de Corti, induite par le cisplatine. (Choi *et al*, 2007)

VI- TOXICITE

Jean Bruneton racontait que dans certaines actions criminelles tout à fait particulières, le poivre avait été administré en grande quantité (12 ml) à des enfants, à titre de « punition ». (Delange, 2002)

Des cas de morts par intoxication d'une poignée de baies de poivre par des enfants ont également été reportés. (Fetrow et Avila, 2000)

Aux doses usuelles à des fins aromatiques, le poivre ne présente aucune toxicité aiguë. Par contre à de très fortes doses, soit 50 à 60g, la consommation de poivre peut entraîner de nombreux symptômes à différents niveaux de l'organisme : (Maraux, 1999) (Teuscher *et al*, 2005)

- **TETE** : céphalée, vertiges, pertes de connaissance.
- **YEUX** : inflammation, brûlures, photophobie, larmolements.
- **NEZ** : épistaxis.
- **VISAGE** : rougeurs, sensations de brûlures, pression sur les tempes et mâchoires.
- **BOUCHE** : éruptions de petites vésicules en marge de la langue, douleur et lourdeur de la langue, sensation de soif, brûlures.
- **GORGE** : accumulation de mucus, œdème, laryngites.
- **ESTOMAC** : gastrite, crampes, vomissements.
- **INTESTIN** : inflammation, coliques, hémorragies, crampes abdominales.
- **ANUS** : fissures, hémorroïdes.
- **SYSTEME URINAIRE** : pollakiurie, miction douloureuse, urines troubles, hématurie.
- **SYSTEME GENITAL MASCULIN** : priapisme, excoriation, inflammation.
- **SYSTEME GENITAL FEMININ** : contractions utérines, dysménorhées.

- **SYSTEME RESPIRATOIRE** : toux violente, ulcérations, dyspnée par un oedème qui obstrue les voies respiratoires, puis apnée pouvant entraîner la mort par asphyxie.
- **CŒUR** : palpitations fréquentes.
- **PEAU** : pustules, eczéma labial, urticaire.

VII- GASTRONOMIE

VII-1 Généralités

Le poivre est mondialement connu et largement utilisé en gastronomie. Il fait partie des épices les plus répandues en France, pour relever la saveur des plats salés et aromatiser quelques fois des plats sucrés.

Les poivres noir et blanc doivent être de préférence fraîchement moulus ou concassés (en les écrasant avec un rouleau à pâtisserie ou dans un mortier). En effet, préalablement moulus, ils perdent très rapidement leur arôme. Ces deux types de poivres sont surtout employés pour assaisonner les viandes, poissons, farces, œufs, coquillages et fromages. Ils relèvent le goût de la charcuterie, des **relishes** (préparations cuites ou marinées, faites à partir de légumes préparés, et typiquement utilisée en tant que condiments, elles diffèrent d'une sauce par le fait que l'on peut y ajoute des cubes de légumes), des **chutneys** (sauces aigres-douces à base de fruits, de légumes, de sucre, de piment et de vinaigre) et des marinades. Le poivre blanc est préféré au poivre noir pour les accompagnements de viandes blanches, poissons, plats et sauces de couleur claire pour des simples raisons esthétiques.

Bien que surprenant, ces épices peuvent servir à la préparation de gâteaux aux fruits, pains d'épices, confitures, gelées de fruits et même des tranches d'ananas revenues dans du beurre et flambées au rhum.

Le poivre vert est plutôt employé entier, mais rajouté en trop fortes quantités lors de la cuisson, il peut irriter les yeux, le nez et les voies respiratoires par les vapeurs émises. Ce poivre est très connu dans la cuisine thaïlandaise. En occident, il sert à parfumer les sauces à base de crème (sauce au poivre), les soupes (aux pois, tomates, poivres), le riz, le tartare, le canard, le fromage et la salade. Du fait de sa saveur résineuse, il convient peu aux mets sucrés.

VII-2 Formes commerciales du poivre

VII-2-1 Le poivre vert



Figure 27 : Poivre vert

(www.academiedespoivres.com)

Les baies sont sphériques, de trois à sept millimètres de diamètre, vert clair à l'état frais, vert foncé et lisses quand elles sont conservées en saumures, ridées après dessiccation.

Il est peu piquant et a un goût plus léger, plus frais que les autres poivres, avec un arrière goût de girofle. Sa force est moins persistante en bouche. Son arôme est doux et fruité, c'est le plus parfumé des poivres. Il est utilisé dans tous les cas où le piquant du poivre noir serait gênant.

VII-2-2 Le poivre rouge



Figure 28 : Poivre rouge



Figure 29 : Poivre rose

(www.academiedespoivres.com)

Connu sous le nom de poivre de Pondichéry, il a un goût piquant, entier et intense. Il est plus sophistiqué que le poivre noir. Il révèle son piquant en fin de bouche. Le grain entier a un parfum presque caramélisé. Il apporte un arôme rare et puissant à une multitude de plats simples ou élaborés.

Il est rarement commercialisé de nos jours d'où son prix assez onéreux.

Il ne doit pas être confondu avec le **poivre rose** ou « baies roses » (*Schinus molle*, famille des Anacardiacees). Le poivre rose est le fruit d'un grand arbre, proche parent du pistachier. Le poivre rose offre une saveur assez douce, presque sucrée de prime abord, puis aromatique, piquante et chaude. Le centre ivoire de la baie est très piquant.

VII-2-3 Le poivre noir



Figure 30 : Poivre noir

(www.academiedespoivres.com)

Le nom du poivre noir indique souvent son origine ou son port d'exportation : poivres de Tellicherry, de Goa, d'Aleppi ou du Malabar (Inde) ; poivre de Lampong (Indonésie) ; poivre du Cambodge, poivre de Sarawak (Malaisie) et poivre du Brésil

Les baies sont sphériques, de couleur brun foncé à noir, grossièrement ridées. Elles portent encore à leur base le point d'insertion du pédoncule (pas toujours visible cependant), et à leur sommet une petite protubérance correspondant à la trace du style court initialement divisé en trois stigmates.

Il a un arôme très puissant et très prononcé. Son goût est piquant et amer.

VII-2-4 Le poivre blanc



Figure 31 : Poivre blanc

(www.academiedespoivres.com)

Parmi les variétés les plus réputées de poivre blanc, se trouvent le poivre de Muntok ou de Batavia (Indonésie), le poivre de Bélem (Brésil), et le poivre de Sarawak (Indonésie).

Ce sont des grains de couleur blanc-gris voire jaune-gris clair, lisses et sphériques de deux à cinq millimètres. De la base au sommet de la graine, de fines nervures longitudinales plus claires forment des sortes de méridiens correspondant aux faisceaux fibro-vasculaires du mésocarpe interne. Les traces du pédoncule et du style sont reconnaissables par une légère dépression sur la graine.

Le poivre blanc a le goût et l'odeur du poivre noir mais est plus aromatique et n'est pas aussi âcre.

VII-2-5 Autres formes commerciales du poivre

- **Le poivre clair** : le poivre clair est en fait du poivre noir dont les enveloppes externes ont été grattées.
- **Le poivre gris** : c'est un mélange de poivre noir et de poivre blanc, moulus.
- **Le poivre mignonnette** : c'est un mélange de poivre noir et de poivre blanc, concassés.
- **Le poivre des oiseaux** : ce poivre est en fait du poivre blanc de très grande qualité, voisin du poivre rouge par sa qualité mais dont la préparation diffère. Elle n'est pas réalisée par l'homme mais bien par les oiseaux comme son nom l'indique. Les oiseaux viennent picorer les baies rouges. Le dépulpage du fruit se fait dans le tube digestif de l'oiseau qui rejette le grain (un poivre blanc) dans ses déjections. Le poivre est alors ramassé au pied des lianes, lavé puis séché.

CONCLUSION

Le poivre est une épice ancestrale, qui a traversé des siècles sans avoir perdu de sa notoriété.

Sa culture exigeant des conditions particulières de chaleur et d'humidité, ne se pratique que dans certains pays dont elle représente la principale source d'exploitations et de richesses.

Ses propriétés gustatives sont appréciées tant bien dans des plats sucrés que salés. La diversité dans la nature de ses grains réussit à combler toutes les papilles.

Mais sous ses faux airs d'« épices aromatiques », le poivre nous cache bien d'autres secrets, comme ses vertus thérapeutiques. Vertus qui sont certes récemment découvertes et non encore exploitées dans la composition de médicaments, mais qui présagent de bons espoirs dans les domaines de la cancérologie ou dans le sevrage tabagique.

Consommer du poivre n'est plus qu'une simple gourmandise, mais devient un remède pour soulager les maux d'origine inflammatoire, ou faciliter la digestion après un repas copieux.

Connu depuis des millénaires, le poivre n'a pas fini de parler de lui et nous dévoilera sans doute encore bien des surprises, que ce soit dans notre assiette ou sous forme galénique.

BIBLIOGRAPHIE

Bano G, Raina RK, Zutshi U, Bedi KL, Johri RK, Sharma SC (1991)

Effect of piperine on bioavailability and pharmacokinetics of propranolol and theophylline in healthy volunteers.

Eur. J. Clin. Pharmacol., **41**, 615-7.

Chevalier A (1925)

Le Poivre et sa culture en Indochine.

Paris : Agence économique de l'Indochine.

Choi BM, Kim SM, Park TK, Li G, Hong SJ, Park R, Chung HT, Kim BR (2007)

Piperine protects cisplatin-induced apoptosis via heme oxygenase-1 induction in auditory cells.

J. Nutr. Biochem., **18**, 615-22.

Cipolla, Carlo (1997)

Le poivre, moteur de l'histoire : du rôle des épices, et du poivre en particulier, dans le développement économique du Moyen-Age.

Paris : L'Esprit frappeur, 60 pages.

D'Hooge R, Pei YQ, Raes A, Lebrun P, Van Bogaert PP, De Deyn PP (1996)

Anticonvulsant activity of piperine on seizures induced by excitatory amino acid receptor agonists.

Arzneimittelforschung, **46**, 557-60.

Delange Yves (2002)

Traité des plantes tropicales.

Arles : Actes Sud, 238 pages.

Delaveau, Pierre (1987)

Les épices : histoire, description et usage des différents épices, aromates et condiments.

Paris : Albin Michel, 371 pages.

Delaveau Pierre (2006)

Expliquez-moi les épices.

Paris : Pharmathèmes, 255 pages.

Ebenhoech A and Spadaro O (1992)

Antiepilepsirine: a new Chinese anticonvulsivant herb drug.

J. Eco. Tax. Bot., **16**, 99-102.

Fenaroli (1970)

Fenaroli's handbook of flavour ingredients.

Cleveland, USA: The Chemical Rubber Co.

Fetrow, C.W. and Avila, J.R. (2000)

The complete guide to herbal medicines.

Springhouse Corp, Springhouse, PA.

Ganesh Bhat B, Chandrasekhara N (1987)

Effect of black pepper and piperine on bile secretion and composition in rats.

Nahrung, **31**, 913-6.

Geisler J and Gross G (1990)

The biosynthesis of piperine in *Piper nigrum* L.

Phytochemistry, **29**, 489-492.

Grimaldi J et Sadoux FS (1961)

Le Poivrier.

Le Cameroun agricole pastoral et forestier (Douala), **48**, 25-31.

http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_14-15/17348.pdf

Guyot Lucien (1972)

Les épices.

Paris: Presses universitaires de France, 128 pages.

Houghton PJ, Astaniou A, Grange JP, and Yates M, (1994)

Antibacterial effects of extracts and constituents of *Piper nigrum* L.
J. Pharm. Pharmacol., **46**, Suppl2, 1042.

Huhtanen CN (1988)

Inhibition of *Clostridium botulinum* by spice extracts and aliphatic alcohols.
J. Food Prot., **43**, 195-196.

Jain SR and Jain MR (1972)

Antifungal studies on some indigenous volatile oils and their combinations.
Planta Medica, **22**, 136.

Jain SR and Kar A (1971)

Antibacterial activity of some essential oils and their combinations.
Planta medica, **20**, 118.

Khajuria A, Thusu N, Zutshi U (2002)

Piperine modulates permeability characteristics of intestine by inducing alterations in membrane dynamics : influence on brush border membrane fluidity, ultrastructure and enzyme kinetics.
Phytomedicine, **9**, 224-31.

Kumar S, Singhal V, Roshan R, Sharma A, Rembhotkar GW, Ghosh B. (2007)

Piperine inhibits TNF-alpha induced adhesion of neutrophils to endothelial monolayer through suppression of NF-kappaB and IkappaB kinase activation.
Eur. J. Pharmacol., **575**, 177-86.

Lacau D (1993)

Séchage du poivre et de la cardamome : influence sur la qualité aromatiques et la couleur.
Thèse : ENSIA (Ecole supérieure des industries agricoles et alimentaires), Massy.

Leclerc, Henri (1992)

Les épices : plantes condimentaires de la France et des colonies : leur histoire, leurs usages alimentaires leurs vertus thérapeutiques.
Paris : Masson, 134 pages.

Lee EB, Shin KH, and Woo WS (1984)

Pharmacological Study of Piperine.
Arch. Pharm. Res., **7**, 127-132.

Li S, Wang C, Li W, Koike K, Nikaido T, Wang MW (2007)

Antidepressant-like effects of piperine and its derivative, antiepilepsirine.
J. Asian Nat. Prod. Res., **9**, 435-44.

Lin Z, Liao Y, Venkatasamy R, Hider RC, Soumyanath A (2007)

Amides from *Piper nigrum* L. with dissimilar effects on melanocyte proliferation in-vitro.
J. Pharm. Pharmacol., **59**, 529-36.

Liu GQ, Algeri S, Ceci A, Garattini S, Gobbi M, Murai S. (1984)

Stimulation of serotonin synthesis in rat brain after antiepilepsirine, an antiepileptic piperine derivative.
Biochem. Pharmacol., **33**, 3883-6.

Madhyastha MS, Bhat RV (1984)

Aspergillus parasiticus growth and aflatoxin production on black and white pepper and the inhibitory action of their chemical constituents.
Appl. Environ. Microbiol., **48**, 376-9.

Maistre Jacques (1964)

Les plantes à épices.
Paris : Maisonneuve et Larose, 289 pages.

Maraux, Ingrid (1999)

Le poivre, *Piper nigrum* L.
Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Besançon.

Marotta RB, Floch MH (1991)
Diet and nutrition in ulcer disease.
Med. Clin. North Am., **75**, 967-79.

Mittal R, Gupta RL (2000)
In-vitro antioxidant activity of piperine.
Methods Find Exp. Clin. Pharmacol., **22**, 271-4.

Nadkarni KM, (1976)
Indian Materia Medica. Popular Prakashan, Bombay, 971-972

Nalini N, Manju V, Menon VP (2006)
Effect of spices on lipid metabolism in 1,2-dimethylhydrazine-induced rat colon carcinogenesis.
J. Med. Food., **9**, 237-45.

Nalini N, Sabitha K, Viswanathan P, Menon VP (1998)
Influence of spices on the bacterial (enzyme) activity on experimental colon cancer .
J. Ethnopharmacol., **62**, 15-24.

Ononiwu IM, Ibeneme CE, Ebon OO (2002)
Effects of piperine on gastric acid secretion in albino rats.
Afr. J. Med. Sci., **31**, 293-5.

Panda S, Kar A (2003)
Piperine lowers the serum concentrations of thyroid hormones, glucose and hepatic 5'D activity in adult male mice.
Horm. Metab. Res., **35**, 523-6.

Pattanaik S, Hota D, Prabhakar S, Kharbanda P, Pandhi P (2006)
Effect of piperine on the steady-state pharmacokinetics of phenytoin in patients with epilepsy.
Phytother. Res., **20**, 683-6.

Pei YQ (1983)

A review of pharmacology and clinical use of piperine and its derivatives.
Epilepsia, **24**, 177-82.

Platel K, Srinivasan K (2000)

Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats.
Nahrung, **44**, 42-6.

Pradeep CR, Kuttan G (2002)

Effect of piperine on the inhibition of lung metastasis induced B16F-10 melanoma cells in mice.
Clin. Exp. Metastasis., **19**, 703-8.

Pruthi JS (1980)

Spices and condiments.
New-York: Academic Press.

Purseglove R (1987)

Spices.
New York: Longman Scientific and Technical: 14-94.

Rao CSS and Nigam SS (1976)

Antimicrobial activity of some Indian essential oils.
Indian Drugs, **14**, 62.

Ravindran PN (2000)

Black pepper, *Piper nigrum* L.
Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 553 pages.

Reddy SV, Srinivas PV, Praveen B, Kishore KH, Raju BC, Murthy US, Rao JM (2004)

Antibacterial constituents from the berries of *Piper nigrum* L.
Phytomedicine, **11**, 697-700.

Ribeiro TS, Freire-de-Lima L, Previato JO, Mendonça-Previato L, Heise N, De Lima ME (2004)

Toxic effects of natural piperine and its derivative on epimastigotes and amastigotes of *Trypanosoma cruzi*.

Bioorg. Med. Chem. Lett., **14**, 3555-8.

Richard H (1985)

Epices et aromates.

Paris : RIA, 339 pages.

Rose JE, Behm FM (1994)

Inhalation of vapor from black pepper extract reduces smoking withdrawal symptoms.

Drug Alcohol Depend., **34**, 225-9.

Selvendiran K, Banu SM, Sakthisekaran D (2005)

Oral supplementation of piperine leads to altered phase II enzymes and reduced DNA damage and DNA-protein cross links in Benzo(a)pyrene induced experimental lung carcinogenesis.

Mol. Cell Biochem., **268**, 141-7.

Shoba G, Joy D, Joseph T, Majeed M, Rajendran R, Srinivas PS (1998)

Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers.

Planta Med., **64**, 353-6.

Siddiqui BS, Gulzar T, Begum S, Afshan F (2004)

Piptigrine, a new insecticidal amide from *Piper nigrum* Linn.

Nat. Prod. Res., **18**, 473-7.

Simas NK, Lima Eda C, Kuster RM, Lage CL, de Oliveira Filho AM (2007)

Potential use of *Piper nigrum* L. ethanol extract against pyrethroid-resistant *Aedes aegypti* larvae.

Rev. Soc. Bras. Med. Trop., **40**, 405-7.

Stöhr JR, Xiao PG, Bauer R (2001)

Constituents of Chinese Piper species and their inhibitory activity on prostaglandin and leukotriene biosynthesis in vitro.

Ethnopharmacol., **75**, 133-9.

Swahn JO (1993)

Les épices.

Paris: Gründ, 208 pages.

Tantaoui EA and Beraoud L (1994)

Inhibition of growth and aflatoxin production in *Aspergillus parasiticus* by essential oils.

J. Environ. Toxicol. Pathol. Oncol., **13**, 67-72.

Teuscher Eberhard, Anton Robert, Lobstein-Guth Annelise (2005)

Plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et huiles essentielles.

Paris : Tec & Doc ; Cachan : Ed. Médicales internationales, 522 pages.

Verzele M., Debrauwere R. (1975)

Qualitative and quantitative analysis of the pungent principles of black pepper.

Chromatographia, **8**, 342-344.

Wang L, Zhao DY, Zhang ZH, Liu CS, Lin Q, Hu SX, Wu XR, Zuo QH, Zhang YY, Pei YQ, et al (1989)

Double-blind crossover controlled study on antiepilepsirine.

Chin. Med. J. (Engl), **102**, 79-85.

Wang L, Zhao D, Zhang Z, Zuo C, Zhang Y, Pei YQ, Lo YQ (1999)

Trial of antiepilepsirine (AES) in children with epilepsy.

Brain Dev., **21**, 36-40.

DOCUMENTS ELECTRONIQUES

<http://www.ac-reunion.fr> : Portrait de Pierre Poivre.

<http://www.toildepices.com> : - Schéma d'une branche de *Piper nigrum* L.
- Epis en chatons de *Piper nigrum* L.
- Organes mâle et femelle d'une fleur bisexuée de *Piper nigrum* L.

<http://www.commonswikimedia.org> : Plant de poivrier sur son arbre support.

<http://www.fns.uniba.sk> : Feuilles de tiges orthotropes et de rameaux plagiotropes de *Piper nigrum* L..

<http://www.biologica.edu.ar> : Coupe transversale d'une baie de *Piper nigrum* L.

<http://www.ensigogne.net> : Zones de culture du poivre (délimitées par les deux tracés rouges).

<http://www.vietnam.vnagency.com.vn> : Champs de poivriers au Vietnam.

<http://www.unctad.org> : Schéma récapitulatif d'une culture de poivre, de la multiplication à la récolte.

<http://www.nguyentl.free.fr> : Culture de *Piper nigrum* L. sur des tiges de bois durs.

<http://www.vietnam.vnagency.com.vn> : Culture de *Piper nigrum* L. sur des colonnes de briques au Vietnam.

<http://www.terreexotique.fr> : - Cueillette des baies de *Piper nigrum* L.
- Egrenage des baies du *Piper nigrum* L.

<http://www.arnica.csustan.edu> : Grappe de baies immatures de *Piper nigrum* L.

<http://www.harvestfields.ca> : Grappe de baies de *Piper nigrum* L., en début de maturation.

<http://www.cloudforest.com> : Grappe de baies mûres de *Piper nigrum* L.

<http://www.site.voila.fr/cameroonpics>: Ramassage des graines de *Piper nigrum* L. après séchage.

<http://www.exchem.fr> : - Cristaux de pipérine.
- Pipérine avant lavage.
- Pipérine après lavage à l'éther.

<http://www.gereso.com> : Courbe d'assimilation de la curcumine, avec ou sans administration de pipérine.

<http://www.academiedespoivres.com> : - Poivre vert.
- Poivre rouge.
- Poivre rose.
- Poivre noir.
- Poivre blanc.

<http://www.delano.com> : Quelques molécules dont la biodisponibilité est augmentée par la pipérine.

Nom- Prénom : PHAM Jacqueline

Titre de la thèse : *Piper nigrum* L. : aspects botaniques, chimiques et pharmacologiques

Résumé de la thèse :

Le poivre ou *Piper nigrum* L., est une épice découverte en Inde depuis des millénaires. Cette liane grimpante ne vit que dans les régions équatoriales où chaleur et humidité sont des facteurs propices à son développement. Sa culture se fait sur tuteurs et requiert des soins minutieux. Le poivre comme toute plante, n'est pas à l'abri de maladies fongiques ou parasitaires. La résine qui le compose, contient de la pipérine, alcaloïde principal du poivre. Cet alcaloïde est la source de ses nombreuses propriétés pharmacologiques : anti-épileptique, anti-dépressive, anti-tumorale ou potentialisateur de l'absorption de certains médicaments par exemple. Selon son stade de maturité lors de la récolte, le poivre procure à la gastronomie diverses variétés comme le poivre vert, blanc, noir ou rouge.

MOTS CLÉS : POIVRE, PIPER NIGRUM L., BOTANIQUE, CULTURE, PIPERINE, PHARMACOLOGIE, GASTRONOMIE

JURY :

Président : M. François POUCHUS, Professeur de Botanique et de Cryptogamie
Faculté de Pharmacie de Nantes

Assesseurs : Mme Claire SALLENAVE-NAMONT,
Maître de Conférences de Botanique et de Cryptogamie
Faculté de Pharmacie de Nantes

Mme France Lescuyer, Pharmacien
128, boulevard de la Fraternité, 44100 Nantes

Adresse de l'auteur : 58, avenue des Grands Bois, 44800 Saint-Herblain