



EMA

Éditions Médicales
Anthroposophiques

CORRESPONDANCES MÉDICALES

Les métaux

Aperçu de l'évolution des Plantes terrestres

Les Correspondances Médicales, réservées au corps médical, paraissent deux fois par an et sont disponibles sur abonnement. Elles sont adressées gracieusement sur demande écrite à l'adresse suivante :

EMA

Editions Médicales Anthroposophiques
2 rue du Blochmont 68330 HUNINGUE

Directeur de publication :
Jacques Abegg

Comité scientifique :
Jacques Abegg, Docteur en chirurgie dentaire
Véronique Baumann, Docteur en médecine
Jean Chazarenc, Docteur en médecine
Marc Follmer, Docteur en pharmacie
François Hibou, Docteur en médecine

Chaque auteur est responsable de ses articles. Les médicaments et leur utilisation sont cités en relation avec l'expérience des auteurs et/ou les traitements classiques en médecine anthroposophique. La prescription des médicaments cités relève de la responsabilité individuelle du prescripteur.

Toute reproduction de texte doit faire l'objet d'une demande à l'EMA.

Dépôt légal : 4^{ème} trimestre 2013

Sommaire

- Editorial.....	5
- Les métaux Stefan von Löwensprung	
- Chapitre 1 Cosmos – Métal – Homme Thérapie par les métaux en médecine anthroposophique.....	7
- Chapitre 2 Les processus métalliques chez l'homme Les sept types métalliques et l'Antimoine	24
Le Plomb : déconstruction et délimitation.....	27
L'Argent : édification de la forme	35
L'Étain : forme et structure	43
Le Mercure : mouvement et transformation	53
Le Fer : dynamisme et impulsion	61
Le Cuivre : détente et chaleur	73
L'Or : harmonie et rythme.....	81
L'Antimoine : différenciation et individualisation	89
- Chapitre 3 Pharmacie galénique anthroposophique Procédés propres au Laboratoire Weleda	97
- Aperçu de l'évolution des Plantes terrestres Jean-Georges Barth.....	103

Editorial

Le logo de la première de couverture de ce numéro s'est métamorphosé !

L'EMA (Editions médicales anthroposophiques) assurera désormais l'édition des Correspondances médicales. l'IFEMA (Institut de Formation et d'Édition pour la Médecine Anthroposophique) qui était jusque là en charge de cette tâche, se consacrera désormais principalement à des activités de formation.

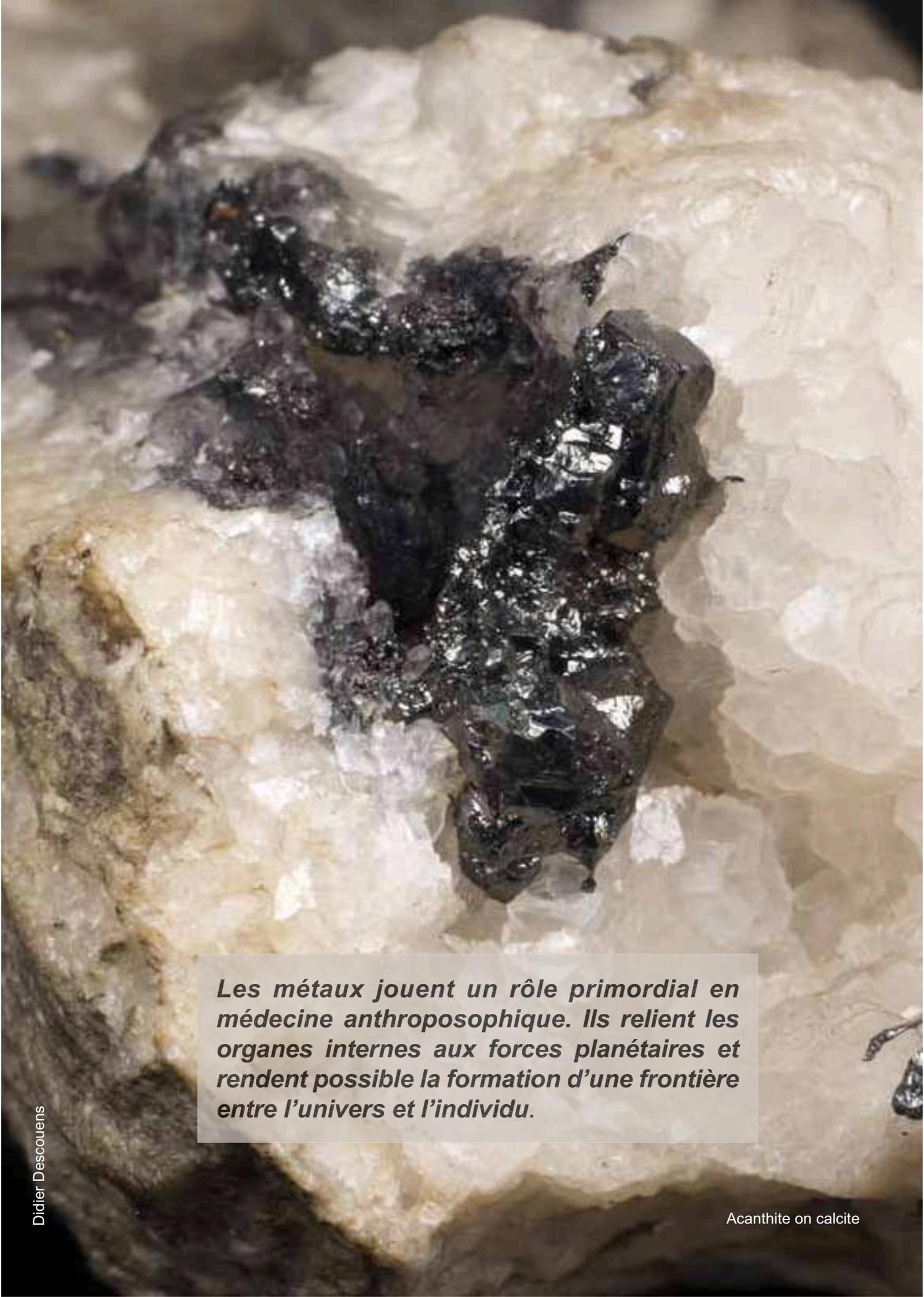
Métaux et végétaux constituent les deux thématiques de ce numéro.

Les sept métaux majeurs occupent une place particulière dans la nature et en médecine anthroposophique. Stefan von Löwensprung nous entraîne dans ce monde si particulier des métaux, depuis leur origine cosmique jusqu'à leur utilisation thérapeutique chez l'homme. L'iconographie originale contribue à donner au lecteur une image vivante de chaque métal.

« L'histoire évolutive du monde végétal » est la retranscription d'un exposé de Jean-Georges Barth présenté lors de journées pharmaceutiques organisées par l'AFERPA (Association Française d'Étude et de Recherche de la Pharmacie Anthroposophique). Il y met en évidence, de manière très documentée, la richesse de l'évolution des plantes terrestres, depuis les prémices de la vie aquatique jusqu'à la reproduction sexuée.

Bonne lecture !

Jacques Abegg



Les métaux jouent un rôle primordial en médecine anthroposophique. Ils relient les organes internes aux forces planétaires et rendent possible la formation d'une frontière entre l'univers et l'individu.

Les métaux¹

Stefan von Löwensprung¹

Traduction Jean-Georges Barth

Chapitre 1

Cosmos – Métal – Homme

Les métaux accompagnent l'homme depuis des millénaires. Dans les anciennes cultures, les initiés aux savoirs des Mystères les percevaient comme des substances particulières, comme le reflet de forces cosmiques et planétaires, à savoir de forces supraterrrestres. Ce savoir a été transmis jusqu'à l'époque de Paracelse. Ces correspondances entre forces formatrices cosmiques et terrestres étaient le fruit d'un état de conscience capable de perceptions spirituelles ; elles sont devenues étrangères à la conscience actuelle. Les représentations horizontales des sciences modernes ont de la peine à les concevoir et la pensée analytique est incapable de les décrire.

Il est possible de s'en faire une représentation, si l'on est prêt à admettre que les phénomènes de l'univers peuvent être expliqués d'une autre manière, grâce à une conception verticale et grâce à la pensée analogique. Des archétypes s'expriment au moyen de forces planétaires, produisant des effets très divers dans les règnes de la nature et dans l'organisme humain.

Concevoir les phénomènes selon ces principes formateurs suprasensibles intégrés dans une vision verticale de l'univers est tout autant justifié que le point de vue physique-causal-mécaniste des représentations horizontales. Les deux points de vue peuvent se compléter et être reliés entre eux par la pensée, notamment si l'on s'efforce de saisir derrière les faits matériels, des forces à l'œuvre qui peuvent également être considérées comme des champs morphogénétiques. C'est ainsi que l'or, ce métal noble, a été perçu et vécu comme le représentant de forces solaires sur terre et l'argent celui de forces lunaires.

¹ Traduit de : Praxisforum Spezial «Metalle», Weleda AG Schwäbisch-Gmünd
Dr. med. Stefan von Löwensprung, Médecin anthroposophe et Formateur
Œuvre depuis 2002 au Service médical de Weleda AG

Dans ces époques et cultures anciennes, l'Etat était organisé selon ces conceptions cosmiques ; il en a été ainsi dans la culture égyptienne et chaldéenne, mais aussi dans les cultures anciennes du nord de l'Europe. Par exemple, le roi Arthur était entouré de 12 chevaliers, les représentants des qualités archétypales des 12 signes du zodiaque, parcourus annuellement par le soleil.

Les métaux nobles avaient principalement une valeur spirituelle et étaient les médiateurs entre l'homme et les forces spirituelles associées aux astres. Au cours de l'histoire, l'humanité apprit aussi à extraire les métaux ordinaires du monde minéral, des minerais. Les métaux ont donné leur nom à des époques entières ; on parle par exemple de l'âge du fer.

Les métaux se trouvent partout à l'état de traces. Seuls le fer et le cuivre sont présents en quantités notables dans l'organisme humain et leur importance biologique peut être décrite. Tous les autres métaux dits « planétaires » agissent de manière processuelle dans l'organisation de vie et procurent des forces formatrices à l'organisme.

Les planètes n'étaient pas vécues seulement comme des corps célestes physiques (matériels), mais encore comme les jalons d'Intelligences cosmiques, ou de hiérarchies spirituelles (divines), qui jusqu'à l'époque de Denis l'Aréopagite, un élève de l'apôtre Paul, ont été désignées du même nom que celui des planètes. Denis a introduit, environ au début de notre ère, d'autres noms pour désigner les hiérarchies spirituelles, car déjà à cette époque prévalait la description de l'aspect physique (matériel). En dehors des métaux, on attribue aux planètes également des couleurs, les tons des gammes, les voyelles voire les inflexions vocaliques. Ces corrélations sont résumées dans le *Tableau 1*.

On retrouve les sept archétypes planétaires dans les noms des jours de la semaine, lesquels désignent soit les planètes elles-mêmes, soit les divinités qui y sont reliées ; ainsi « saturday » de l'anglais est le jour de Saturne, « mardi » et « mercredi » du français sont les jours de Mars et de Mercure. En classant les planètes selon leur cycle sidéral on obtient le schéma de la *Figure 1*. En sautant régulièrement deux signes, on obtient l'ordre des jours de la semaine. Cette disposition heptagonale constitue la base des descriptions ultérieures car elle rend compte d'aspects essentiels concernant les métaux et métallothérapie.

Etre spirituels / hiérarchies	Planètes et champs d'action	Symbole	Métal	Couleur	Note de la gamme de Do majeur	Voyelles / inflexions vocaliques ¹
Séraphin	Ciel des étoiles fixes					
Chérubin	Zodiaque		Gemmes (pierres précieuses)	Cercles de couleur de Goethe	Tonalités	Consonnes
Trônes	Saturne	♄	Plomb	Bleu	Sol	U
Dominations	Jupiter	♃	Étain	Orange	Mi	O
Vertus	Mars	♂	Fer	Rouge	Do	E
Puissances	Soleil	☉	Or	Jaune doré, blanc	La	AU
Archées	Vénus	♀	Cuivre	Vert	Fa	A
Archanges	Mercure	☿	Mercure	Jaune	Ré	I
Anges	Lune	☾	Argent	Violet	Si	EI
Homme	Terre	♁	Antimoine			

¹ Prononciation allemande

Tableau 1

Planètes, métaux et attribution

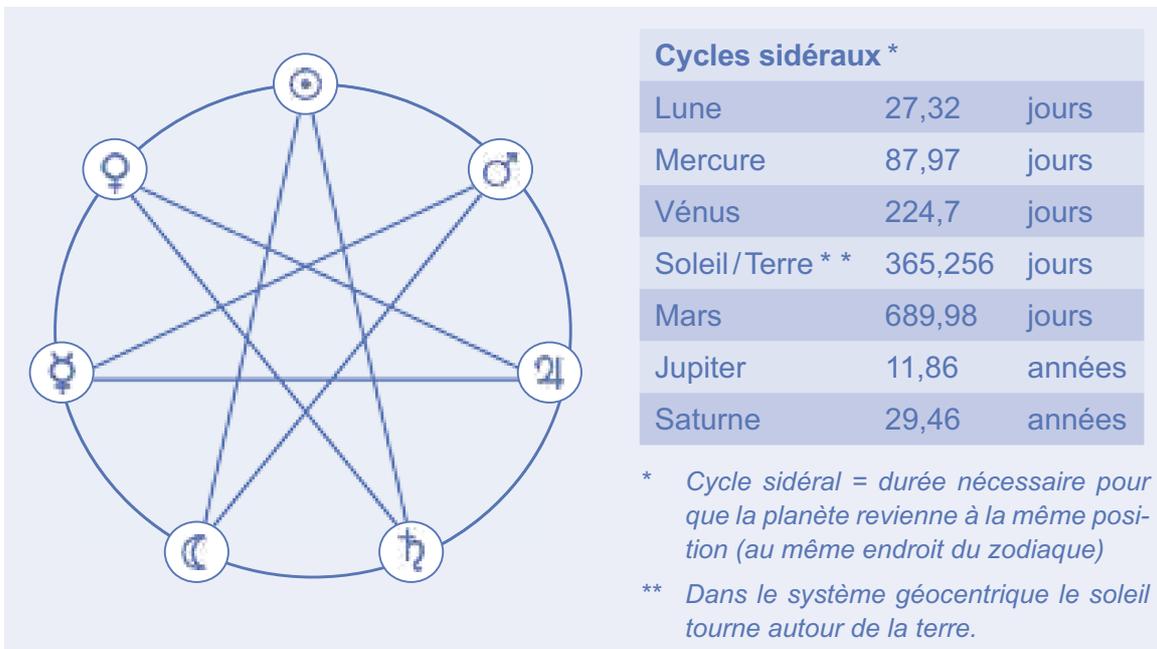


Figure 1

Heptagone planétaire et cycles sidéraux

Rudolf Steiner, le fondateur de l'anthroposophie, a défini notamment dans « Physiologie occulte », un cycle de conférences de 1911⁽¹⁾, les rapports entre planètes, métaux, organes et processus organiques. Des descriptions complémentaires se trouvent par exemple chez Heinz-Hartmut Vogel⁽²⁾ et surtout chez Alla Selawry, qui dans son livre « Types fonctionnels métalliques »⁽³⁾ a décrit les bases d'une métallothérapie anthroposophique générale.

Les anciens savoirs des Mystères définissent les organes et les processus organiques comme les pendants microcosmiques des planètes dans l'organisme humain. Les processus métalliques et les métaux sont nés des mêmes forces et processus que les planètes (*Tableau 2*). Ces forces aussi, influencent profondément les trois plans de la constitution humaine (spirituel, psychique et corporel), de telle sorte que l'on peut décrire sept constitutions planétaires ou métalliques (*voir Chapitre 2*). Ces constitutions influencent les caractéristiques psychiques de l'homme : celles-ci, d'une part, impriment leur marque à la manière individuelle d'appréhender le monde, d'autre part, influencent aussi l'apparence corporelle, ainsi que le comportement culturel et social.

L'homme est un métal à sept composants (Rudolf Steiner)

La thérapie par les métaux dans son ensemble est une méthode thérapeutique universelle et globale ; elle occupe une position centrale en médecine anthroposophique et peut être mise en œuvre de façon très différenciée selon les besoins individuels de santé :

- il peut s'agir, dans des cas précis, de processus pathologiques localisés ou systémiques
 - il peut s'agir de troubles fonctionnels d'organes ou de processus organiques
 - pour renforcer les processus de salutogenèse et de maintien de la santé en cas de prédispositions pathologiques mises en évidence par l'anamnèse,
 - au cours de la vie, dans des périodes particulières du développement ou comme soutien dans des crises existentielles.

Tous les métaux agissent avant tout sur l'homme dans sa totalité, mais ils ont toutefois des rapports particuliers avec des processus organiques auxquels ils sont apparentés par nature. En outre leur

Planète	Métal	Organe	Glande endocrine*	Liquide
Saturne	Plomb	Rate	Epiphyse	LCR
Jupiter	Etain	Foie	Hypophyse	Liquide interstitiel
Mars	Fer	Bile (Vésicule biliaire)	Thyroïde	Sang artériel
Soleil	Or	Cœur	Parathyroïde	Mésenchyme
Vénus	Cuivre	Reins	Thymus	Sang veineux
Mercure	Mercure	Poumon	Surrénales	Lymphes
Lune	Argent	Cerveau Organes génitaux	Gonades	Chyle

* Attribution d'après Karl König et Heinz-Hartmut Vogel. Dans ce contexte, le pancréas est attribué aux planétoïdes entre Mars et Jupiter.

Tableau 2

Planètes, métaux et organes

action peut être ciblée par le choix d'une substance particulière (par exemple : sulfure d'argent au lieu d'argent, ou carbonate de plomb au lieu de plomb ou acétate de cuivre au lieu de cuivre), par le procédé de fabrication, par la dilution homéopathique et la forme galénique.

Les métaux et les processus métalliques constituent un système capable d'interactions diversifiées à des niveaux totalement différents. Il importe de s'en faire une représentation d'ensemble avant de pouvoir les utiliser en thérapeutique selon une pratique créative conforme aux besoins de soins individuels.

Les processus métalliques influencent la constitution jusqu'au niveau corporel et corrélativement les caractéristiques psychologiques de l'être humain. Un excès ou un déficit de forces correspondantes conduit au déséquilibre ou encore à des prédispositions ou tendances pathologiques (*voir Chapitre 2*). En outre on observe des effets métalliques polaires qui se rapportent aux quatre niveaux d'organisation (corps constitutifs) définis par l'anthroposophie.

Les quatre niveaux d'organisation de l'être humain

Le corps physique de l'homme constitue le premier niveau. Il est objet de recherches de la médecine d'école ; selon la vision verticale ou la pensée analogique, il est associé à l'élément « terre », au solide. Le corps physique relie l'homme au règne minéral.

De la conception jusqu'à l'instant de la mort, le corps physique est pétri par l'organisation de vie qui rend possible des processus temporels et rythmiques. Elle est établie sur l'élément « eau », l'organisme liquidien. Ce niveau relie l'homme au règne végétal.

Le troisième niveau est celui de l'âme et des émotions. C'est l'organisation psychique, qui s'appuie sur l'élément « air » ; elle influence également la différenciation corporelle. Par exemple, elle dirige le développement des organes internes et de l'organisme du mouvement. L'organisation psychique se rencontre aussi dans le règne animal où ses effets peuvent y être étudiés de manière très détaillée, aussi bien au travers des formes d'expression psychiques que des formes corporelles différenciées de niches écologiques.

Le niveau individuel et spirituel constitue le quatrième niveau d'organisation, défini comme l'organisation du Moi, une organisation exclusivement humaine. Elle s'exprime entre autre par la biographie totalement personnelle de l'homme et se saisit du corps par l'élément « feu » ou la chaleur.

Rapport entre métaux et niveaux d'organisation

Les métaux et processus métalliques ont des liens et des parentés particuliers avec les quatre niveaux d'organisation (*Tableau 3*).

Métal	Orientation de l'activité	Niveau d'organisation
Plomb	Minéralisation, forme, délimitation	Organisation physique
Argent	Formation et renouvellement cellulaire, réflexion dans les SNC	Organisation physique
Etain	Formation plastique, structuration des liquides	Organisation de vie
Mercure	Intégration de substance vivante, délimitation saine	Organisation de vie
Fer	Utilisation du propre corps pour l'action volontaire	Organisation psychique
Cuivre	Individualisation et « animation » de substances vivantes	Organisation psychique
Or	Médiation entre périphérie et centre	Organisation du Moi
Antimoine	Structuration globale et personnalisée de l'organisme	Organisation du Moi

Tableau 3

Rapports entre les métaux et les quatre corps constitutifs

Rapport particulier du plomb et de l'argent avec l'organisation physique

Les processus Argent (Lune) conduisent, pendant le développement embryonnaire et fœtal, à la formation de cellules et à l'édification de tissus, d'organes et finalement de l'organisme entier. Ils portent le courant héréditaire et répètent constamment le même motif, dans la mesure où l'existant est reproduit et renouvelé.

Les forces du processus Plomb (Saturne) interviennent pour limiter la régénération et la prolifération ; elles apportent structure et forme et imposent une limite ; cela s'accompagne de processus de dépérissement.

L'apoptose est un processus de ce type qui forme et structure et dont la tâche est de détruire certaines cellules pour le bien être de l'ensemble de l'organisme : c'est ainsi que, par exemple, la membrane des doigts palmés de la période embryonnaire disparaît ou dans le cas d'une maladie maligne, les cellules rencontrent de la résistance à leur prolifération.

Le système nerveux central (SNC) conduit les processus Plomb (Saturne) à limiter la croissance et la capacité de régénération des cellules nerveuses, ce qui constitue la base de la conscience. C'est pour cette raison que les processus Argent (Lune) peuvent utiliser le système nerveux comme organe miroir, condition d'une pensée créatrice indépendante des organes sensoriels. Le corps physique devient l'instrument de l'individualité.

Rapport particulier de l'étain et du mercure avec l'organisation de vie

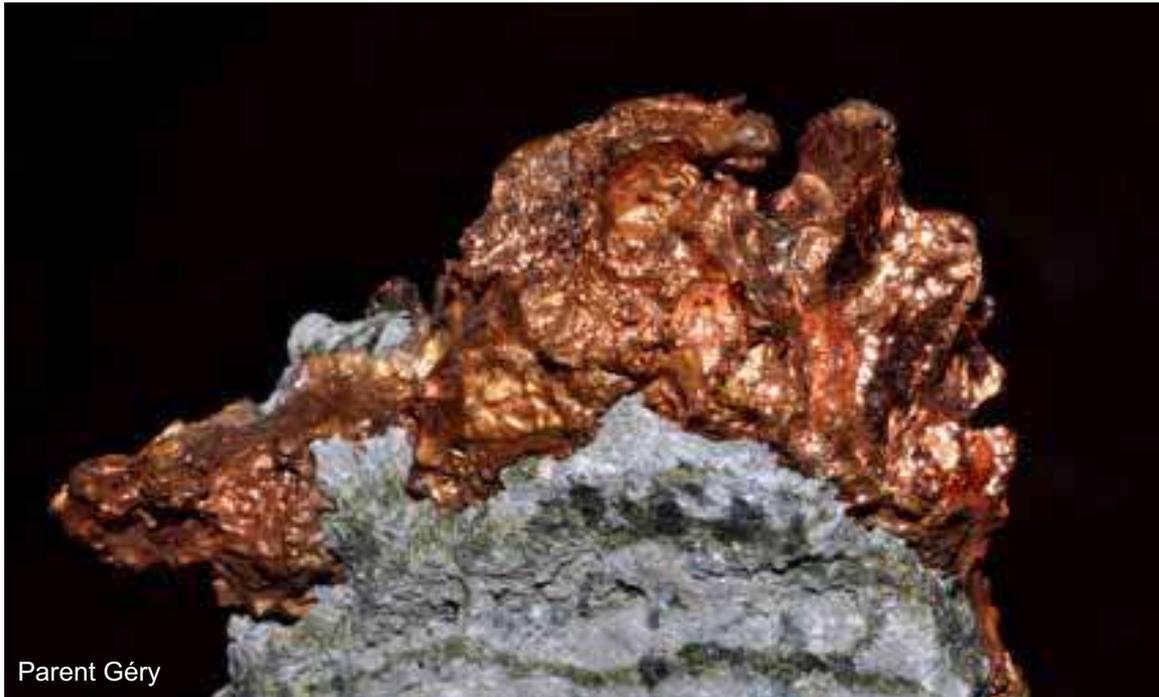
Les processus Mercure agissent dans le système lymphatique pour structurer et individualiser les substances étrangères ingérées sous forme de nourriture afin de les intégrer dans la propre corporéité. Ce faisant, ils donnent la possibilité de percevoir les substances étrangères et de les transformer, au niveau des limites que constituent les muqueuses ; leur conformation peut aussi être interprétée comme le produit des processus Etain (Jupiter). Ces derniers font naître des structures plastiques en particulier à partir de l'organisme liquidien. La formation du crâne et des articulations sont d'autres produits des effets des processus Etain (Jupiter).

Les processus Etain (Jupiter) conduisent aussi au façonnage du système nerveux, qui devient la base de la mobilité médiatrice de la pensée et de la capacité à former des représentations. Pensée et représentations sont influencées par les processus Mercure dégagés du corps.

Rapport particulier du cuivre et du fer avec l'organisation psychique

Les processus Cuivre (Vénus) prolongent, vers l'intérieur de l'organisme, les processus Mercure en donnant un caractère psychique à la nourriture métabolisée et individualisée, et en assurant la nécessaire élimination de ce qui ne peut être intégré. Le parasympathique peut être interprété comme le produit des processus Cuivre (Vénus) ; ils constituent la base de la détente et de la régénération psychique.

Par contre, le sympathique est le produit des processus Fer (Mars). Des impulsions intérieures peuvent agir extérieurement et l'âme peut s'exprimer physiquement. Le fer lie le psychique au corps et fournit son aide pour que nous devenions actifs à former et à transformer ; le cuivre solubilise, imprègne de chaleur et détend. La collaboration des deux permet une respiration entre le corps et l'âme, saine et rythmée.



Cuivre natif

Rapport particulier de l'or et de l'antimoine à l'organisation du Moi

Les processus Or (Soleil) sont les intermédiaires entre la périphérie et le centre et confèrent à l'individualité la possibilité de se relier de manière saine avec son propre corps : soit d'orienter la conscience totalement sur soi, ou par la méditation d'orienter l'intérêt totalement vers le monde (cosmos, nature, ou culture) ou encore par compassion rendre possible un espace de liberté dans lequel les relations les plus diverses peuvent se développer. Les processus Or constituent la base du rapport juste de l'organisation du Moi à l'âme, les processus antimoine quant à eux, constituent le fondement du rapport de l'organisation du Moi au corps physique et matériel. De cette façon, le corps peut devenir l'instrument terrestre de l'esprit.

Rapport des métaux avec l'organisme tripartite

Les métaux peuvent aussi être reliés avec l'organisme tripartite. Dans ce cas ce que l'on désigne par le terme de processus vitaux constituent leur outil. A ce niveau les métaux agissent également par paire et se complètent réciproquement.

On décrit des systèmes fonctionnels de cet organisme tripartite : le système neuro-sensoriel livre des informations grâce aux organes

des sens et exerce une influence structurante et formante sur l'organisme. Il constitue la base de l'élaboration de la conscience et de la pensée. Le système du métabolisme et des du mouvement catabolise des substances (nutriments), les transforme et élabore ses propres constituants individuels. Ce processus est en grande partie inconscient. Le système du métabolisme et du mouvement constitue aussi la base de nos actes et de la volonté de transformer le monde. Le système rythmique ou système cardio-circulatoire et respiratoire fait le lien entre les polarités et constitue la base du sentiment, qui s'extériorise toujours dans le moment présent, même s'il a des rapports avec le passé (souvenir) ou l'avenir (espérance).

Le *Tableau 4* précise les correspondances de toutes les planètes et des processus métalliques avec l'organisation de vie. On peut distinguer les effets biologiques et psychiques des processus métalliques.

Les processus Plomb conduisent à la structuration du corps et à des processus de mort, qui rendent possible les phénomènes de conscience au niveau de l'âme. Au moyen des perceptions sensorielles, ils permettent de se faire une représentation de l'environnement et peuvent susciter des pensées créatrices, capables de structurer et de transformer (= processus Argent polaires).

Les processus Argent rendent possible l'élaboration des substances du corps et même la formation d'un nouveau corps, grâce aux organes de la procréation. Ces phénomènes sont liés à des processus inconscients de mort à l'œuvre dans le système digestif (= processus Plomb polaires), grâce auxquels ce qui est étranger (nourriture) est déconstruit et décomposé comme préalable à l'édification du corps.

Les processus Etain conduisent, à partir de l'organisme liquidien, à la structuration plastique du corps. On peut les percevoir principalement dans la formation du crâne, mais aussi dans celle des articulations. Les articulations rendent possible les mouvements extérieurs du corps, le crâne constitue l'espace dans lequel le cerveau, porté par le LCR, peut générer des pensées actives à relier le Moi au monde (= processus Mercure polaires).

Dans l'organisme, **les processus Mercure** régissent les mouvements de substances vivantes au niveau des interfaces muqueuses, mais aussi dans la lymphe. Ce faisant ils permettent de distinguer ce qui est propre de ce qui est étranger. Le fruit de ce débat est valorisé par

Planète	Métal	Processus vitaux à l'œuvre dans le corps physique : action première des métaux	Système organique	Processus vitaux à l'œuvre dans l'organisation de l'âme : participation du métal antagoniste
Saturne	Plomb	Dépérissement	Système neuro-sensoriel	Régénération
Jupiter	Etain	Maintien de la vie		Mouvement
Mars	Fer	Respiration	Système rythmique	Métabolisme
Soleil	Or	Circulation		Maintien de la forme
Vénus	Cuivre	Métabolisme	Système du métabolisme et du mouvement	Respiration
Mercure	Mercure	Mouvement		Maintien de la vie
Lune	Argent	Régénération		Dépérissement
Terre	Antimoine	Maintien de la forme	Formation et structuration du corps physique	Circulation

Tableau 4

Rapport des métaux avec l'organisme tripartite (trifonctionnel)

le système immunitaire et reste disponible dans sa mémoire en cas de nouveaux contacts (= processus Etain polaire).

Les processus Fer accompagnent les fonctions respiratoires qui rendent possible d'être actif dans le monde en conformité avec les intentions de l'âme, pour structurer et pour transformer l'existant. Intérieurement ils vont de pair avec des phénomènes métaboliques inconscients générateurs de chaleur, qui offrent la possibilité de s'identifier avec sa propre action (= processus Cuivre polaire).

Les processus Cuivre permettent d'imprégner de chaleur les fonctions métaboliques anaboliques et d'intégrer ce qui est étranger dans organisme. Ces processus sont accompagnés de la respiration interne productrice d'énergie (= processus Fer polaire).

Les processus Or, grâce aux fonctions rythmiques, servent de médiateurs entre le centre (cœur) et la périphérie (capillaires) et sont responsables de la structuration temporelle de tout ce qui est vivant dans l'organisme.

Les processus Antimoine maintiennent la forme globale du corps, assurent en permanence le fragile équilibre entre transformation de substance et genèse de la forme.

Les processus métalliques nous incitent constamment à penser globalement et à ne pas seulement nous limiter à un symptôme clinique clairement identifiable. Celui-ci peut être la conséquence d'un effet insuffisant ou excessif d'un processus métallique mais aussi de la faiblesse ou de la force d'un processus antagoniste.

Les processus métalliques et planétaires influencent également les lois du cours de la vie humaine. Dans ce cas l'unité de mesure du temps pertinente est une période de sept années, chacune d'elle pouvant être subdivisée en trois parties, avec crescendo et décroscendo (*Tableau 5*) l'activité typique du processus métallique et planétaire s'exprime de la manière la plus nette dans le tiers médian d'une semaine.

Le Métal comme médicament

Les métaux en tant que médicament peuvent être utilisés de très diverses manières. Les monographies de la Commission C et les indications autorisées sont le plus souvent envisagées expressément de manière très large :

- dans le cas de symptômes spécifiques, définis ou systémiques ; la diathèse homéopathique peut aussi fournir des indications pour certains métaux ;
- en cas de troubles fonctionnels et de troubles de l'humeur ;
- lorsque dominant des symptômes psychiques, lesquels sont souvent en rapport avec la constitution ;
- pour soutenir l'individualité dans les crises de l'existence.

Les métaux obtenus par distillation ont l'activité la plus générale (*cf. Chapitres 2 et 3*). Les métaux vivifiés par des plantes particulières

Age	Planète / Métal	Périodes de la vie	
Jusqu'à la naissance ¹		formation de l'organisation physique	
de la naissance à 7 ans	Lune / Argent	Développement de l'organisation physique	
7 à 14	Mercure / Mercure	Développement de l'organisation de vie	
14 à 21	Vénus / Cuivre	Développement de l'organisation de l'âme	
21 à 28	Soleil / Or	Développement de l'âme de sensibilité ³	
28 à 35	Soleil / Or	Développement de l'âme d'entendement ³	Antimoine ⁵
35 à 42	Soleil / Or	Développement de l'âme de conscience ³	
42 à 49	Mars / Fer	Fondation du Moi – Esprit / Manas ⁴	
49 à 56	Jupiter / Etain	Fondation de l'Esprit de vie / Budhi ⁴	
56 à 63	Saturne / Plomb	Fondation de l'Homme-Esprit / Atma ⁴	
63 à 70	Zodiaque / Gemmes ²		
70 à 77	Zodiaque / Gemmes ²		
77 à 84	Zodiaque / Gemmes ²		

¹ Durée du développement embryonnaire et fœtal, depuis la conception jusqu'à la naissance ; pendant cette période agissent les forces du zodiaque et celles des planètes et des métaux.

² Le grand âge exprime ou apporte des qualités qui dépassent le cadre du développement individuel ; elles sont le reflet des archétypes du zodiaque et se rapportent aux pierres précieuses.

³ Les trois « constituants » de l'âme résultent de l'activité du Moi sur l'organisation de l'âme (= âme de sensibilité) sur l'organisation vitale (= âme d'entendement) et sur l'organisation physique (= âme de conscience)

⁴ Le Moi-Esprit, l'Esprit de vie et l'Homme-Esprit résultent de la métamorphose sous l'influence du Moi, respectivement de l'organisation psychique, de l'organisation vitale et du corps physique, ce dernier complètement métamorphosé. A l'heure actuelle ces développements ne sont qu'ébauchés dans l'existence individuelle, mais seront pleinement réalisés dans des époques futures.

⁵ Agit depuis le moment de la fécondation de l'ovule jusqu'à la mort.

Tableau 5

Planète et cours de la vie

(métaux végétabilisés) sont appropriés lorsqu'on veut s'adresser spécifiquement au domaine psychique, comme chez des enfants dont le Moi n'est pas encore complètement incarné (*cf. Chapitres 2 et 3*).

Le choix de la combinaison métallique (mineral) permet de différencier leur utilisation : les silicates, par exemple, peuvent diriger leur activité sur le système neuro-sensoriel, les sulfures sur le métabolisme et les carbonates sur le système métabolique et des membres.

Les métaux distillés, par exemple, Ferrum metallicum, agissent avant tout par l'intermédiaire du système rythmique. Si l'action du fer doit être dirigée vers le système neuro-sensoriel ou s'adresser à des affections chroniques, on peut utiliser une combinaison naturelle de fer dynamisée (par exemple de la vivianite un phosphate de fer bivalent). Si l'action thérapeutique concerne des processus aigus ou des événements à dominante métabolique, on peut utiliser les propriétés de substances néoformées par Weleda (cf. Ferrum phosphoricum qui est produit en traitant de la sidérite par de l'acide phosphorique obtenu à partir d'os de bovins).

Indications générales pour le choix du niveau de dynamisation et de la forme galénique

Le choix du niveau de dynamisation et de la forme galénique permet de diriger le remède métallique dans l'organisme (*Tableau 6*).

Niveau de dynamisation	Organisme quadripartite	Niveau de dynamisation	Organisation trifonctionnelle	Formes galéniques
D20 – D60	> Organisation du Moi	D20 – D30	> Système neurosensoriel	< pour usage externe
D10 – D20	> Organisation de l'âme	D8 – D15	> Système rythmique	< solutions injectables
D5 - D8	> Organisation de vie			
Jusqu'à D4	> Organisation physique	Jusqu'à D6	> Système métabolique et du mouvement	< pour usage per os

Tableau 6

Cibles des dynamisations et des formes galéniques dans l'organisme quadripartite et dans l'organisme trifonctionnel

Activité dans l'organisme quadripartite

Des substances, à une concentration allant jusqu'à la quatrième dynamisation (D4), agissent directement sur l'organisation physique.

Celle-ci incite les niveaux supérieurs à se confronter avec la substance de telle sorte à activer des processus de guérison.

Des substances, à une concentration comprise entre D5 et D8, agissent sur le fonctionnement de l'organisation de vie et y stimulent des processus de guérison.

Les dynamisations comprises entre D10 et D20, agissent à concentration non pondérale, sur des processus de l'organisation de l'âme où elles suscitent l'harmonie et la guérison.

Les dynamisations entre D20 et D60 s'adressent à l'organisation du Moi et peuvent agir profondément sur la constitution. Ces préparations ne contiennent plus aucune molécule de la substance de départ (à partir de D23).

Activité dans l'organisme trifonctionnel

Les basses dynamisations (D3-D6) s'adressent, au niveau du corps, aux processus du système métabolique et du mouvement et, au niveau de l'âme, aux pathologies de la volonté comme par exemple son inhibition ou les comportements compulsifs (la volonté est orientée vers l'avenir).

Les dynamisations moyennes (D8-D15) concernent le fonctionnement du système rythmique (système cardio-respiratoire) et, au niveau de l'âme, aux pathologies de la vie du sentiment comme par exemple, l'hébéphrénie ou le délabrement émotionnel (le sentiment est vécu dans le présent).

Les hautes dynamisations (D20-D30) agissent à concentration non pondérale ou en absence de toute substance ; elles concernent le système neuro-sensoriel et les pathologies de la pensée comme les pensées obsessionnelles, les psychoses, les perturbations de la pensée dues à des pathologies neuro-dégénératives (la pensée s'exerce sur les données du passé).

Les préparations pour usage externe (pommades, crèmes, huiles), s'adressent à l'organisme malade, par l'intermédiaire du système neuro-sensoriel. Dans ce cas, le contact joue lui-même un rôle important.

Les préparations pour usage parentéral (injections, inhalations), concernent directement le système rythmique, par le fait que le médi-

cament est administré par l'intermédiaire des grandes interfaces que constituent le système capillaire ou le système broncho-alvéolaire.

Les médicaments administré per os (dilutions, triturations, comprimés, granules) développent leur activité par l'intermédiaire du tube digestif et des processus qui s'y rapportent.

Les niveaux de dynamisation et les formes galéniques peuvent, selon les nécessités thérapeutiques, être combinés et se compléter. Une autre possibilité est d'utiliser successivement différentes dynamisations, pour diriger un processus métallique dans l'organisme, par exemple, du système neuro-sensoriel (D30), vers le système du métabolisme et du mouvement (D6), en passant par le système rythmique (D12), ou par exemple pour stimuler l'organisation physique, de telle sorte que les organisations de vie, de l'âme et du Moi, puissent mieux s'en saisir (D3/D4, D8, D15 et D30).

Lorsqu'il s'agit de stimuler tous les niveaux, aussi bien les quatre types d'organisation que l'organisme trifonctionnel, il est possible

d'utiliser une gamme de dynamisations d'un métal donné, par exemple D6, D12, et D30, administrées simultanément ou le matin, à midi et le soir, en tenant éventuellement compte, selon le cas, de la direction souhaitée (D30, D12, D6 = pensée → sentiment → Volonté / action ; D6, D12, D30 = action → sentiment → pensée).

Cette façon de faire permet également de soutenir à des périodes données, des processus de développement ; c'est ainsi que Rudolf Steiner a recommandé de le faire vers la neuvième année d'existence⁴, sous forme d'une « échelle martiale ». Ce principe thérapeutique peut aussi être mis en œuvre plus



Vivianite : du phosphate ferrique naturel

tard au cours de la vie, dans le cadre de répétitions d'évènements biographiques (la neuvième année se reflète dans la 33^{ième} année par rapport à l'axe de la 21^{ième} année). L'« échelle martiale » consiste à prescrire une dynamisation élevée de fer métallique, puis une dynamisation moyenne d'une combinaison de fer avec un acide d'origine végétale (par exemple, Ferrum citricum) et enfin d'une basse dynamisation d'une combinaison minérale de fer (sidérite = carbonate de fer), respectivement durant une semaine, de telle sorte à accompagner le processus d'incarnation de l'enfant vers la neuvième année, qui en médecine et en pédagogie est appelée l'âge du Rubicon. L'« échelle martiale » est un principe thérapeutique transposable à d'autres métaux et d'autres crises du cours de la vie.

D'une façon générale, le traitement par les métaux est un outil thérapeutique qui peut être mis en œuvre très largement. Quelques aspects particuliers seront décrits dans les chapitres suivants. ■

Bibliographie

- 1 **Rudolf Steiner** : « Physiologie occulte » GA 128. Editions Anthroposophiques Romandes 2009
- 2 **Hanz- Harmut Vogel** : „Wege der Heilmittelfindung“. Bd 1. Natur Mensch Medizin Verlags GmbH 1994
- 3 **Alla Selawry** : „Types fonctionnels métalliques en psychologie et médecine“. Guy Trédaniel 1990
- 4 **Rudolf Steiner** : « Thérapeutique et Science Spirituelle ». GA 113. Conférence du 14.4.1921. Editions Anthroposophiques Romandes

Références complémentaires

Karl Koenig : Das Problem der « Inneren Sekretion ». In: Natura 1927/28: 2(7). Réimpression: Natura-Verlag 1981, 209-276

Henning Schramm : „Metalle und Mineralien in der Therapie“. Novalis 1981

Henning Schramm : „Manuel de matière médicale anthroposophique“. EMA 2013

Dagmar Maria Uecker : „Metalle in der ganzheitlichen Therapie“. Sonntag-Verlag 2008

Laender F.C. Mees : Lebende Metalle. 2. Aufl. J.Ch. Mellinger Verlag 1983

Jörg Reinhard : Metallapotheke. Selbstverlag 1995

Hilma Walter : „Die sieben Hauptmetalle“. 3.Aufl. Verlag am Goetheanum 2010

Wilhelm Pelikan : „Sept métaux“. IFEMA 2008

Wolfram Engel : Kolloidales Gold und Goldspiegel - Wie das Gold in Farben und Wärme erlebt werden kann. In: Merkurstab 2006: 2: 461-462

Olaf Titze : Zur Therapie mit Eisenpräparaten. In: Merkurstab 2004; 4: 298-301

Rüdiger Dahlke, Nikolaus Klein: Das senkrechte Weltbild. Ullstein 2005

Les processus métalliques chez l'homme





Les sept métaux planétaires peuvent être attribués à des types humains.

Grâce à cette systématique, la thérapie par les métaux devient un instrument global.



Le type Plomb est sérieux, profond, fidèle et a le sens du devoir

Chapitre 2

Les processus métalliques chez l'homme

Le Plomb : déconstruction et délimitation

Le sérieux, la fiabilité et la capacité affirmée pour une pensée abstraite sont les attributs du type Plomb. Dans l'organisme, les processus Plomb induisent la déconstruction, définissent des limites et rendent possible le développement de la conscience.

Le plomb est dense, lourd, mou et malléable ; son point de fusion est bas (327°C) ; il retient la chaleur mais en est un mauvais conducteur. Le plomb fait écran et protège de l'irradiation ; le plomb conserve, délimite, isole.

A concentration mesurable chez l'homme, le plomb est toxique ; il est responsable du saturnisme. Ce mot, toujours en usage aujourd'hui, tire son origine de la « conception verticale » de l'univers. Le développement et la formation saine de l'homme nécessitent du plomb, aussi bien au niveau des processus vivants, qu'au niveau de ceux de la vie de l'âme ou du domaine individuel et spirituel où les processus Plomb sont à l'œuvre pour déconstruire, former et limiter. Les propriétés caractéristiques du type Plomb apparaissent lorsque les processus correspondants imprègnent l'organisme entier.

Attributs du type Plomb

Le corps du type Plomb est formé et structuré à l'excès, donne l'impression d'être prématurément vieilli et de ne disposer que d'une faible capacité de régénération. La pensée a tendance à l'abstraction et à affirmer des principes. Du point de vue du sentiment, il est taciturne et introverti. L'opiniâtreté caractérise son action.

Le type Plomb se fait remarquer par la loyauté, par une pensée profonde, le sérieux et le sens du devoir. Ceci peut conduire à la spécialisation excessive et au dogmatisme. Des processus Plomb excessifs exposent au risque de la raideur, de la tristesse, de l'entêtement et de l'avarice ; leur faiblesse conduit au défaut de fiabilité et à l'inconstance.

Chez l'homme, les processus métalliques se déroulent en trois phases, qui se rapportent aux niveaux du corps, de l'âme et de l'esprit.

Première phase : processus Plomb au niveau du corps

Les processus Plomb conduisent à la fixité dans l'espace et à la minéralisation. Dans le corps humain, c'est la formation du squelette ou l'ossification qui en sont l'expression. Le squelette est tout à fait typique de chaque individu et prend une part essentielle dans la constitution générale. Il porte l'empreinte de l'organisation du Moi au niveau physique et minéral.

La droiture du maintien, la forme spécifique du pied, l'articulation de la hanche à la verticale de celle du genou, la structure particulière de la colonne vertébrale et le port dégagé de la tête sont caractéristiques. Cette attitude constitue la base du développement de la conscience de soi ainsi que de la possibilité d'une pensée conceptuelle et indépendante des organes sensoriels. Il est possible par la pensée de se transposer dans d'autres lieux et dans d'autres temps (passé / souvenir, avenir / attente) et de les relier au présent, ici et maintenant.

Deuxième phase : processus Plomb au niveau de l'âme

Dans le squelette formé sous la régie des processus Plomb, se produit une inversion de leurs effets, un phénomène de vivification qui s'exprime dans la moelle osseuse par l'hématopoïèse. Le sang, « ce suc très particulier », est aussi l'expression de l'organisation du Moi : le Moi s'immerge en lui et structure le destin. Dans le sang, le Moi est activité pure, tandis que dans le squelette, il s'est forgé une empreinte.

Au niveau du sang on retrouve également les processus de structuration, de déconstruction et de dépérissement, notamment dans les hématies qui, dépourvues de noyau, assurent leur fonction pendant environ 120 jours, après quoi elles sont détruites dans la rate. Selon Rudolf Steiner (« Physiologie occulte ») et selon la conception verticale de l'univers, la rate est décrite comme un organe saturnien. La rate est également un organe important du système immunitaire, responsable de la défense, de la formation de limites, et du maintien de l'intégrité du corps. Par le processus de mort que l'hématopoïèse dissimule déjà (les érythrocytes mûrs sont dépourvus de noyau), des

processus Plomb sont libérés de leurs liens avec le corps et sont alors disponibles au niveau de l'âme pour se transformer en formulation de principes, en sérieux, en profondeur et en loyauté.

Troisième phase : processus Plomb au niveau de l'esprit

La destruction des hématies dans la rate prolonge ce processus de mort et libère totalement les forces liées au corps. L'esprit humain, son Moi, peut désormais s'en saisir. L'organisation du Moi, l'outil du Moi, intervient dans le corps par l'intermédiaire de l'organisme de chaleur.

Le sang rend possible la stabilité thermique du corps; la chaleur psychique peut s'exprimer sous forme de compassion. La destruction des hématies dans la rate a pour conséquence la libération totale du corps de cet outil de l'organisation du Moi; le processus Plomb peut alors imprégner la pensée d'idées et générer l'enthousiasme. Ce dernier et l'intérêt qu'il suscite, peuvent se saisir à nouveau du corps et l'imprégner de chaleur.

Processus Plomb dans le cours de la vie

Les processus Plomb de formation et de déconstruction sont actifs dès la période embryonnaire et foétale, en limitant les processus Argent de construction et en façonnant la forme, notamment par l'apoptose. Au cours de la vie, ils protègent des influences excessives du milieu et conduisent à la formation d'une saine limite entre le soi et le monde et accompagnent le processus normal de vieillissement. Dans l'enfance et l'adolescence ils accompagnent l'incarnation de l'individualité, l'établissement du lien entre le psycho-spirituel et le corps. Dans la vieillesse ils accompagnent les processus d'excarnation, c'est à dire la séparation du psycho-spirituel du corps.

Incarnation et excarnation se rapportent au développement de la conscience. Dans l'enfance et l'adolescence elle se centre sur la conscience de soi à partir de la périphérie, avec laquelle le nourrisson et le petit enfant se sentent encore reliés. La conscience de soi s'éveille vers trois ans lorsque l'enfant apprend à dire « je ». Dans la vieillesse, où le psycho-spirituel se libère à nouveau progressivement du corps, la conscience peut s'élargir à l'entourage y compris à ses acquis culturels, ouvrant ainsi des perspectives pour l'action sociale.

Processus Plomb et organisme quadripartite

Processus Plomb et organisation physique

Au niveau de l'organisation physique, les processus Plomb provoquent le durcissement et la minéralisation, par exemple l'ossification mais aussi la déconstruction et la limitation. Ils sont la condition pour la constitution d'une forme individualisée.

Une activité excessive des processus Plomb au niveau de l'organisation physique peut induire des dépôts, des durcissements, la sclérose et le vieillissement prématuré ; leur faible activité par contre, conduit à la prolifération sans structure, à des troubles de l'ossification et de la minéralisation.

Processus Plomb et organisation de vie

Au niveau de l'organisation de vie, les processus Plomb agissent pour limiter et structurer les phénomènes de régénération et d'édification mais encore pour protéger. Le maintien de l'intégrité du corps grâce au sang et au système immunitaire leurs sont également dus. Les processus Plomb sont partie prenante à la formation de chaque limite.

En cas d'activité excessive des processus Plomb, peuvent apparaître des phénomènes de défense pathologiques, des maladies auto-immunes ou encore des intolérances alimentaires. Leur insuffisance ouvre la porte à de puissantes activités étrangères, par exemple sous forme d'infections bactériennes ou virales.

Processus Plomb et organisation de l'âme

Au niveau de l'organisation de l'âme, les processus Plomb, qui sont libérés du corps par des processus de déconstruction et de limitation, peuvent, par l'apprentissage, se transformer en élévation ou en loyauté et en aptitude à agir selon des principes. Là encore, les processus Plomb facilitent la définition de limites et ce faisant protègent d'impressions accablantes.

L'activité trop forte des processus Plomb peut s'exprimer par la mélancolie et la dépression, signe d'un isolement excessif de l'environnement. En cas de faiblesse, la personne devient influençable et son âme incapable d'établir des limites.

Processus Plomb et organisation du Moi

Au niveau de l'organisation du Moi, les processus Plomb sont totalement indépendants du corps et disponibles sous forme de chaleur. Ils peuvent développer la capacité à s'enthousiasmer, à éprouver de la compassion et à former des pensées abstraites.

L'activité excessive des processus Plomb peut mener l'idéal à se figer en dogme et l'enthousiasme en fanatisme. Leur faiblesse peut conduire à la fiction, étrangère à toute réalité et à la fusion avec l'environnement assortie à la perte de la conscience de soi.

Processus Plomb et organisme trifonctionnel

Processus Plomb et système neuro-sensoriel

Les processus Plomb accompagnent la formation, la structuration et les fonctions du système neuro-sensoriel. Les organes des sens sont des outils de perception du monde extérieur qui doivent se conformer à ses lois. Rudolf Steiner les appelle des « golfes du monde extérieur dans l'organisme ». La faible capacité de régénération du système nerveux central le rapproche particulièrement des processus de mort. Il fournit des informations à l'organisme ; c'est pourquoi son métabolisme est réduit à l'essentiel. Les forces de régénération détachées du système nerveux, libérées du corps par les processus Plomb, sont disponibles pour le développement de la conscience et la faculté de se souvenir.

L'activité excessive des processus Plomb dans le système neuro-sensoriel peut conduire à des phénomènes de dégénérescence et de déconstruction ; son utilisation par l'organisation psycho-spirituelle comme instrument de la conscience est alors rendue difficile voire impossible. Leur faiblesse peut également conduire à des troubles de la conscience, dont l'origine dans ce cas est à rechercher dans des processus d'édification, ou des phénomènes métaboliques et inflammatoires déplacés.

Processus Plomb et système rythmique

Dans le système rythmique les processus Plomb sont avant tout actifs sur le système immunitaire par le fait qu'ils établissent et entretiennent la frontière entre le Soi et le monde. Ils sont également impliqués

dans l'édification de limites au niveau des surfaces internes, notamment dans l'appareil pulmonaire et ses alvéoles, mais aussi dans l'appareil circulatoire et capillaire.

L'activité excessive des processus Plomb peut s'exprimer dans des phénomènes de sclérose et d'isolement, mais aussi par des défenses disproportionnées comme l'allergie. Leur insuffisance conduit à des phénomènes inflammatoires (dissolvants), de telle sorte que des substances incomplètement déconstruites et individualisées, ou encore des agents pathogènes peuvent passer dans l'organisme.

Processus Plomb et système métabolique et du mouvement

Dans le système métabolique et du mouvement, les processus Plomb conduisent à la minéralisation, au durcissement et à l'ossification. Ils sont adaptés à chaque situation particulière. Dans les phénomènes métaboliques et digestifs ils facilitent la déconstruction de ce qui est étranger.

L'activité excessive des processus Plomb peut conduire à des affections dégénératives et sclérotiques ou dans le système métabolique à des pathologies auto-immunes où le propre organisme est rejeté et déconstruit. Leur faiblesse génère des affections inflammatoires (dissolvantes) sous forme d'ostéomalacie et d'ostéoporose dans l'appareil du mouvement et sous forme d'affections inflammatoire chroniques accompagnés de phénomènes prolifératifs non structurés

dans le système métabolique. ■



Galénite
Combinaison naturelle du plomb et du soufre ; elle est le principal minerai de plomb avec une teneur qui peut atteindre 87%.

Bibliographie

- 1 Steiner R. Physiologie occulte. Edition intégrale Tome 128. Rudolf Steiner Verlag (1989)

Plumbum metallicum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : harmonisation des processus excessifs de déconstruction et d'édification, base du développement de la conscience conforme à l'âge, par exemple constitution à grosse tête de l'enfant, infantilisme, torpeur mentale, addiction, défaillance de la mémoire, vieillissement précoce, artériosclérose.</p>	<p>Usage externe (action par le système neuro-sensoriel) Plumbum metallicum D1 (pommade) et D6 (crème) Voie parentérale (action par le système rythmique) Plumbum metallicum D6, D10, D20, D30 (solution injectable) Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) Plumbum metallicum D6 (poudre orale), D8, D10, D20, D30 (solution buvable)</p>
	<p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement Dilutions moyennes (D10, D12) – pathologies fonctionnelles du système rythmique Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>

Plomb végétabilisé

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : harmonisation de l'unité fonctionnelle constituée par le foie et la vésicule biliaire ; stimulation de la dégradation des protéines et des processus d'édification, par exemple faiblesses digestives avec ballonnements et constipation ; bronchite chronique ; eczéma ; initiation et renforcement d'une thérapeutique par le plomb</p>	<p>Cichorium Plumbo cultum D2, D3 (solution buvable)</p> <p>Cichorium Plumbo cultum D3 (solution injectable)</p>

* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)



L'Argent : édification de la forme

La sollicitude, le pragmatisme et l'imagination créatrice sont les attributs du type Argent. Les processus Argent influencent les phénomènes de régénération et l'élaboration inconsciente de substance.

Dans la nature on trouve l'argent également sous forme native ; l'argent a un rapport particulier à la lumière qu'il reflète presque totalement. L'analogie avec la lune est évidente, à laquelle l'argent est attribué conformément à la « conception verticale » de l'univers et à la vision anthroposophique de l'homme et de la nature.

L'argent est le meilleur conducteur de chaleur et d'électricité. Ceci met en évidence son caractère : l'argent ne protège pas, ne garde rien pour soi, mais au contraire transmet. Dans la nature, l'argent se combine facilement, d'une part avec le plomb, le métal polaire (*cf. Chapitre 1*) et d'autre part avec le soufre, l'arsenic et l'antimoine, c'est à dire des éléments corrélés avec des processus de transformation et d'incarnation. L'argent n'est pas toxique pour les êtres vivants supérieurs, mais est néanmoins bactéricide. Dans l'organisme, l'argent agit de manière processuelle. Il structure les processus vitaux d'édification et reflète des processus de conscience. La formation et le développement sains de l'homme, nécessitent l'intervention des processus Argent dans les domaines du corps, de la vie, de l'âme, de l'esprit individuel. Les propriétés caractéristiques du type Argent s'expriment lorsque les processus Argent imprègnent l'organisme entier.

Attributs du type Argent

Le corps du type Argent est marqué par une forte capacité de régénération, son caractère juvénile et sa fraîcheur jusque dans le grand âge. Sa pensée se fait remarquer par sa vitalité et son imagination créatrice assortie d'une bonne mémoire. La vie du sentiment est orientée sur la famille, notamment les enfants, avec le souci d'assurer la chaleur et le confort du nid. L'action est pratique, organisée d'après les rythmes de la nature et les nécessités du moment, notamment celles du milieu. Le type Argent est maternel et manifeste des dispositions au sacrifice pour le bien-être de ceux dont il a la charge.

Chez l'homme, les processus métalliques se déroulent en trois phases, qui se rapportent aux niveaux du corps, de l'âme et de l'esprit.

Première phase : processus Argent au niveau du corps

Les processus Argent sont principalement à l'œuvre dans la genèse de nouvelles vies : dans le courant héréditaire, dans les organes sexuels, pendant la période embryonnaire et fœtale et pendant les sept premières années. Ils accompagnent l'édification du corps et tous les phénomènes de régénération. Ce qui les caractérise est la constante répétition du même motif, la conservation de l'espèce, le renouvellement de structures et de tissus différenciés. Le neuf est la copie plus ou moins modifiée de l'existant.

Grâce à la reproduction, les processus Argent se prolongent au-delà du propre corps, dans la génération suivante. Ils sont aussi reliés au système nerveux central, où, libérés du corps, ils agissent sur la conscience et sa capacité de représentation et de réflexion.

Deuxième phase : processus Argent au niveau de l'âme

La régénération purement édifiatrice comporte des forces de structuration qui imposent une limite et empêchent la prolifération pathologique, sans égard pour l'organisme dans son ensemble. Les différenciations, les tris et les excréations subséquentes sont l'expression du processus Argent.

La peau présente un rapport particulier avec les processus Argent (Lune) : sa régénération se déroule selon un rythme mensuel ; en outre elle a un caractère de miroir, par le fait qu'elle révèle à l'extérieur des phénomènes intérieurs, concernant par exemple la fonction digestive ou le foie, ce que l'on peut utiliser pour le diagnostic. A cela s'ajoute que la peau est le miroir de l'âme : la peau peut refléter le ressenti intérieur et l'état d'âme.

Les forces libérées par la limitation se métamorphosent en facultés psychiques. La conscience capable de représentations peut être reliée à la vie du sentiment, et se développer en force d'imagination pour métamorphoser la réalité de l'environnement.

Troisième phase : processus Argent au niveau de l'esprit

Le système nerveux central est étroitement lié au système endocrinien ; les deux sont intriqués et influencent aussi bien la vie de l'âme de sensibilité que le système immunitaire, l'outil corporel de

l'individualité. C'est au point qu'aujourd'hui, différentes spécialités scientifiques fusionnent pour former la « psycho-neuro-endocrino-immunologie ».

La structuration intérieure par les processus Argent libère à nouveau de l'organisme des forces, qui désormais sont disponibles pour la pensée pure, spirituelle, morale et créatrice. Cette pensée morale permet une « création *ex nihilo* », de faire apparaître quelque chose de totalement nouveau, qui n'est, ni le reflet, ni la reproduction de l'existant, comme c'est le cas au niveau du corps (cf. première phase).

Processus Argent dans le cours de la vie

Les processus Argent sont axés sur le corps, et sont notamment actifs au début de l'existence, tout spécialement pendant la période prénatale, au cours de laquelle le corps est formé, et les sept premières années. Durant cette période, chaque individu répète en raccourci l'évolution humaine et fait l'apprentissage du maintien vertical spécifiquement humain, de la parole et de la pensée. En outre, les rythmes circadiens, hebdomadaires, annuels, etc., sont individualisés. Après le changement de forme, les forces d'édification du corps sont métamorphosées en forces d'un premier niveau de conscience ; ceci survient lorsqu'a été formée la substance la plus dure de l'organisme, à savoir au moment du changement de dentition (à l'âge de sept ans se forment les couronnes des dents définitives).

Au cours de la vie, les processus Argent accompagnent tous les phénomènes de régénération et de guérison. De plus ils sont à l'œuvre dans la conscience, qui peut se développer notablement avec l'âge. Les forces de régénération libérées du corps sont à la disposition de la conscience pour une pensée créatrice.

Processus Argent et organisme quadripartite

Processus Argent et organisation physique

Les processus Argent provoquent l'édification et le renouvellement cellulaire et sont responsables du maintien de la forme. L'activité excessive des processus Argent conduit à des proliférations, à

des phénomènes inflammatoires (dissolution) et à l'amplification des phénomènes d'élimination. S'ils sont trop faibles, la régénération est incomplète, les éliminations réduites, le vieillissement et la déshydratation précoces.

Processus Argent et organisation de vie

Dans l'organisation de vie, les processus Argent sont à l'œuvre dans tous les phénomènes de formation et d'édification, de régénération et de guérison. L'activité excessive des processus Argent peut conduire à la granulation excessive ou à l'élaboration renforcée de substance, associée à l'ingestion d'une abondante nourriture et d'un grand besoin de sommeil. Leur faiblesse, réduit les capacités de régénération, ou retarde la guérison, est responsable de troubles du sommeil et d'une mauvaise utilisation de la nourriture.

Processus Argent et organisation de l'âme

Au niveau de l'organisation de l'âme, la réflexion et les représentations conscientes sont les témoins des processus Argent, libérés du corps. L'activité excessive des processus Argent s'exprime par la déformation de la réalité par une imagination malade et par un besoin exagéré de communication mais aussi par des sensations corporelles perturbées et des symptômes d'angoisse. Leur faiblesse conduit à l'apathie, à des défaillances de la mémoire et à des représentations conscientes peu conformes à la réalité du monde.

Processus Argent et organisation du Moi

Les processus Argent à l'œuvre au niveau de l'organisation du Moi, permettent de relier la pensée créatrice aux sentiments et peuvent conduire à des actes conformes à la morale. Sous l'influence de processus Argent excessifs, l'imagination devient étrangère à la réalité ; ils peuvent aussi conduire à des phénomènes prolifératifs qui échappent au contrôle du corps et de la conscience (états maniaques, « châteaux en Espagne »). La faiblesse des processus Argent peut figer la pensée et la déconnecter du corps et du monde, ou conduire au repli sur soi et à des actes impersonnels.

Processus Argent et organisme trifonctionnel

Processus Argent et système neuro-sensoriel

Au niveau du système neuro-sensoriel, les processus Argent participent au développement des capacités de la conscience à refléter l'environnement et à en former des représentations. Cette fonction du système neuro-sensoriel est l'objet de recherches depuis plus de dix années, après qu'aient été découverts les neurones miroirs par les procédés d'imagerie modernes. Ils génèrent l'action personnelle mais conduisent aussi à imiter l'action de personnes présentes et ce faisant rendent possible de se mettre à la place des autres et de ressentir ce qui se passe en eux. Ces réflexions comprennent aussi bien les aspects corporels que psychiques et spirituels.

L'activité excessive des processus Argent au niveau du système neuro-sensoriel peut conduire à des troubles de la conscience et de la réflexion voire à des perceptions illusoire, par exemple, par le transfert de phénomènes anaboliques et inflammatoires vers le système neuro-sensoriel. Leur faiblesse peut générer des processus de déconstruction qui nuisent à la fonction de réflexion.

Processus Argent et système rythmique

Au niveau du système rythmique, les processus Argent participent, d'une part, à l'hématopoïèse, d'autre part, à la formation d'interfaces lisses et réfléchissantes, notamment celles des vaisseaux. L'activité excessive des processus Argent peut être responsable d'une hématopoïèse exagérée et conduire jusqu'à des pathologies systémiques. Leur faiblesse génère des processus de sclérose et de dégénérescence, qui concernent en particulier les vaisseaux.

Processus Argent et système du métabolisme et du mouvement

Les processus Argent d'édification et de structuration sont tout particulièrement actifs dans le système métabolique et celui de la reproduction : au niveau du corps, ils s'expriment dans les phénomènes inconscients de régénération ; grâce à la reproduction sexuée, ils se prolongent dans la génération suivante.

L'activité excessive des processus Argent dans le système urogénital, ou dans la région moyenne du système du métabolisme et du

mouvement, peut être responsable d'affections inflammatoires (dissolvantes) au cours desquelles des formes de vie étrangère (agents pathogènes) peuvent devenir actives. Leur insuffisance est responsable de faiblesse anabolique, de sclérose et de minéralisation ou de stérilité. ■

*« L'argent structure les processus d'édification de la vie
et reflète ceux de la conscience »*



Rob Lavinsky / iRocks.com

Argentite sur calcite
La teneur en argent d'environ 97% de l'argentite, en fait le principal minéral.

Argentum metallicum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation et structuration de processus métaboliques d'édification, comme les états fébriles épuisants, des maladies inflammatoires aiguës, les états septiques, de faiblesse constitutionnelle, dans les suites d'épreuves psychiques aiguës ou chroniques, en cas de troubles du sommeil.	<p>Usage externe / topique (action par le système neuro-sensoriel) – Argentum metallicum D1 (pom-made) – Argentum metallicum D1 (ovules)</p> <p>Voie parentérale (action par le système rythmique) – Argentum metallicum D6, D8, D20, D30 (solution injectable)</p> <p>Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) Argentum metallicum D4, D6 (poudre orale) – Argentum metallicum D8, D10, D20, D30 (solution buvable) – Argentum metallicum D10, D15, D30 (granules)</p> <p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement</p> <p>Dilutions moyennes (D10, D12) – pathologies fonctionnelles du système rythmique</p> <p>Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>

Argent végétabilisé

Monographie de la Commission C*	Médicaments
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : intégration de processus métaboliques, par exemple en cas de troubles du comportement et de l'humeur à caractère hystérique, de troubles du sommeil, d'agitation, d'excitation, d'angoisses, d'épuisement et d'asthénie ; suites de chocs.	Bryophyllum Argento cultum D2, D3 (solution buvable) Bryophyllum Argento cultum D3 (solution injectable)
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation de l'organisation de sensibilité dans un contexte de faiblesse métabolique et de trouble de l'édification des substances, comme les états asthéniques et d'épuisement, les inflammations chroniques.	Thuja occidentalis Argento culta D2, D3 (solution buvale) Thuja occidentalis Argento culta D3 (solution injectable)
Pas de monographie disponible	Oenothera Argento culta D3 (solution buvale)

* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)



Le type Etain est raisonnable, équilibré et placide.

L'Étain : forme et structure

Le type Etain s'exprime par la dignité, la sérénité et une autorité assurée. Les processus Etain s'expriment par la formation structurée, notamment de l'organisme liquidien.

L'étain réunit différentes propriétés. A température ordinaire il est cristallin mais reste tout de même encore ductile ; lorsqu'on tord le métal on perçoit un crissement, connu sous le terme de « cri de l'étain ». A l'état liquide, l'étain se comporte de manière très particulière. Il fond à 232°C et bout à 2270°C, c'est à dire qu'il reste liquide dans une plage de température d'environ 2000°C. A basse température (environ -50°C) il se désintègre en poussière ; c'est ce qu'on appelle la peste de l'étain. L'étain est facile à mouler, à façonner ; il est ductile et on peut le laminier en feuilles très minces. Il ne se trouve pas en quantités mesurables dans l'organisme ; il agit dans le domaine fonctionnel, principalement par l'intermédiaire de l'organisme liquidien. La formation et le développement sains de l'homme nécessitent de l'étain sous forme processuelle, au niveau du corps, de la vie, de l'âme et de l'esprit individuel. Les processus Etain sont à l'œuvre de manière plastique et maintiennent l'équilibre entre solide et liquide. Le type Etain caractéristique résulte de l'imprégnation de tout l'organisme par les processus Etain.

Attributs du type Etain

Le type Etain a de la prestance, les contours de sa forme sont doux, il en émane de la dignité. Son autorité, fondée sur le savoir et le savoir faire le prédestine à des postes de direction. Sa pensée lui permet de vastes synthèses, lui permet de percevoir la pertinence générale des enchaînements d'idées et de saisir l'idée à l'œuvre derrière les apparences. Ce qui le caractérise c'est le juste milieu entre l'abstraction de la pensée analytique et la perspicacité de la pensée synthétique. Le sentiment est placide, joyeux, harmonieux et en paix avec lui-même. L'homme doté d'un caractère de type Etain se situe au-dessus des choses ; il est exemplaire par son comportement modéré. Il ne se laisse influencer ni par la froideur, ni par la chaleur

des émotions ambiantes ; même en cas de turbulences extérieures, il garde son calme et sa dignité et sa capacité d'aborder le monde avec bienveillance et douceur. Sa préoccupation est d'éviter les débordements. Son action est raisonnable et prudente accompagnée de détermination, de planification efficace et d'ordre.

Chez l'homme, les processus métalliques se déroulent en trois phases, qui se rapportent aux niveaux du corps, de l'âme et de l'esprit.

Première Phase : Processus Etain au niveau du corps physique

Les processus Etain conduisent l'édification plastique du corps et vivifient ce que les processus Plomb ont minéralisé. De cette façon, le corps peut, d'une part, devenir l'expression de principes formateurs cosmiques et, d'autre part, satisfaire aux lois de la statique terrestres. Les forces formatrices cosmiques se manifestent principalement dans la structuration de la tête, les terrestres dans celle des membres. Ensemble, les deux principes sont à l'œuvre de manière harmonieuse dans le système médian (colonne vertébrale, cage thoracique et clavicule), au niveau de toutes les séreuses et du tissu conjonctif. A ce niveau d'action, les processus Etain conduisent à la formation d'un corps, où peut se développer la conscience de soi.

Deuxième phase : Processus Etain au niveau de l'âme

Les forces formatrices prolongent leur activité dans les phénomènes digestifs et nutritionnels, par lesquels des substances et des forces sont transformées et libérées ; le foie est l'organe central de ce processus. Par la veine porte, le foie accueille ce qu'offre l'alimentation, l'analyse, l'évalue, le transmet immédiatement là où les besoins se font sentir ou le met en réserve pour des besoins futurs. Les constituants résultants de la déconstruction de la nourriture jusqu'au stade quasi minéral, vont servir de matière première à la synthèse par le foie de substances corporelles individualisées. En outre le foie structure l'organisme liquidien ; ce dernier est parcouru par 5 sortes de liquides (sang artériel et veineux, sang de la veine porte, bile et lymphé). Le foie, de même que les substances ou les forces mises à sa disposition, constituent le modèle d'une gouvernance organique saine.

On retrouve une offre de « substance » au niveau de l'âme : il s'agit d'informations, produits de nos perceptions sensorielles. L'offre sensorielle agit sur nous, nous la comparons avec nos besoins et

nos exigences intérieurs et trions conformément aux besoins et aux intérêts de nos sentiments. Cette offre « alimentaire » est alors utilisée et débouche dans nos actions, sous forme d'impulsions.

Troisième phase : Processus Etain au niveau de l'esprit

Les processus Etain libérés lors de la transformation de substances par le foie, sont, dégagés du corps, à la disposition de l'esprit. Là, ils peuvent se métamorphoser en pure capacité de jugement au service de la pensée à la recherche d'enchaînements d'idées pertinents et généraux. Cela peut générer des sentiments d'empathie et de bienveillance pour ses pairs et les autres créatures, mais encore des actes adaptées aux réalités de l'existence et pétris de conscience de soi.

Processus Etain et cours de la vie

Le rôle principal des processus Etain consiste à façonner le corps de manière plastique et à agir dans l'organisme liquidien. Dans la période prénatale, les processus Etain participent à l'édification de l'ensemble du corps, dans l'enfance et pendant l'adolescence, ils parachèvent la forme en la différenciant (par exemple de l'os pariétal dans la constitution du crâne), mais ils parachèvent aussi la forme de la matrice cartilagineuse du squelette, qui progressivement est ossifiée grâce à la contribution des processus Plomb. Ils agissent encore pour parachever le cerveau lui-même de manière plastique, et les liaisons synaptiques en rapport avec les impressions sensorielles. En outre ils agissent lors de la modification de la forme, la première fois au moment du changement de dentition, la seconde fois au stade pré-pubertaire. Ces transformations se déroulent de la périphérie vers le centre, à savoir, des extrémités (mains et pieds) vers le tronc. Grâce à eux des forces sont libérées qui jusqu'alors étaient liées au corps ; elles en sont alors dégagées et à la disposition de l'organisation de l'âme. Dans la période du milieu de l'existence, les processus Etain sont à l'œuvre avant tout dans les changements induits par l'organisme liquidien et dans les mouvements intérieurs et extérieurs. Environ à partir de la cinquantaine, les processus Etain peuvent s'exprimer principalement sur le plan spirituel, dans l'équilibre entre pensée abstraite et pensée intuitive, dans le calme intérieur et la sérénité associés à

l'empathie, rendant possible l'action dirigée par des considérations d'ordre supérieur qui dépassent le cadre personnel.

Processus Etain et organisme quadripartite

Processus Etain et organisation physique

Au niveau de l'organisation physique, les processus Etain, extraient la forme du liquide en la sculptant et en élaborent des surfaces, par exemple dans les articulations, qui rendent possible le mouvement.

L'activité excessive des processus Etain peut conduire à des inflammations articulaires (arthrite, ténosynovite), à des stases et des inflammations au niveau des séreuses (cf. pleurésie, péricardite) ou à des sinusites chroniques. En outre, des liquides peuvent échapper au vivant et tomber dans le domaine minéral (cf. formation d'œdèmes) et l'élimination peut devenir défectueuse. Leur faiblesse peut tendre à la déshydratation, ou conduire à des modifications dégénératives des articulations ou à des déformations (cf. scoliose) mais aussi à une perte d'eau excessive.

Processus Etain et organisation de vie

L'activité des processus Etain est, au niveau de l'organisation de vie, similaire à celle observée au niveau de l'organisation physique. Dans l'un des cas, on considère le passage du solide vers le liquide, et inversement dans l'autre. Les processus Etain structurent l'organisme liquidien. De même, on peut se représenter la musculature comme un manchon structuré de liquide autour du squelette qui permet un mouvement dynamique.

L'activité excessive des processus Etain peut induire des œdèmes, des rétentions d'eau au niveau du système neuro-sensoriel, de l'ascite et provoquer l'hypertonie des organes creux. Lorsque l'activité des processus Etain est amoindrie, des inflammations sèches des séreuses peuvent survenir, la musculature des organes creux peut devenir flasque voire atone ; le tissu conjonctif peut également s'affaiblir.

Processus Etain et organisation de l'âme

Au niveau de l'organisation de l'âme, les processus Etain compensent harmonieusement le passé et le futur. Ils harmonisent les forces de sympathie et d'antipathie et ils constituent les fondements d'une pensée structurée et d'une action pragmatique.

L'activité excessive des processus Etain peut conduire à la supercherie, à l'arrogance, à une pensée froidement calculatrice, à la vantardise, à la jouissance et à l'addiction pour le pouvoir. Leur faiblesse peut amoindrir la capacité de jugement, et conduire à la rigidité psychique; dans la vie du sentiment elle s'exprime par la mesquinerie sans compréhension pour autrui et, dans la volonté, par l'activisme incohérent.

Processus Etain et organisation du Moi

Au niveau de l'organisation du Moi, les processus Etain contribuent à une personnalité authentique en paix et en harmonie avec elle-même, capable de relier entre eux le sentiment, la pensée et l'action. La même chose vaut pour son rapport au monde.

L'activité excessive des processus Etain au niveau de l'organisation du Moi, peut induire la dégradation de la personnalité, analogue au comportement de l'étain à basse température ; en outre elle peut conduire au durcissement et à la partialité au niveau de la pensée (dogmatisme), au niveau du sentiment (critique et réprobation) et dans l'action (égoïsme et manipulation). Leur faiblesse peut conduire à la déstructuration de la personnalité, à une fusion avec l'environnement, au delà de toute limite.

Processus Etain et organisme trifonctionnel

Processus Etain et système neuro-sensoriel

Les processus Etain sont spécialement concernés par la formation et la structuration du système neuro-sensoriel, aussi bien durant la vie embryonnaire et fœtale, que pendant l'enfance et l'adolescence. Les synapses se forment durant cette période en concordance avec la réalité existentielle propre à l'individu. A l'âge adulte, les processus

Etain sont à l'œuvre avant tout dans la pensée, dont la base physiologique est le cerveau, mais aussi pour réunir le Moi et le monde, l'esprit (le concept) et la matière (perception concrète). Les processus Etain sont également à l'œuvre dans le liquide céphalorachidien, qui se renouvelle trois fois quotidiennement.

L'activité excessive des processus Etain peut conduire à une sorte de rétention hydrique au niveau du système nerveux central (cf. œdème cérébral) combiné à des troubles correspondants de la conscience, des céphalées et des névralgies. Leur faiblesse peut avoir comme conséquence la tendance à la déshydratation autour du système nerveux central associée à des troubles correspondants de la conscience.

Processus Etain et système rythmique

Les processus Etain sont à l'œuvre au niveau du système rythmique dans la formation des vaisseaux et interviennent au niveau du sang dans le délicat équilibre entre durcissement et dissolution (système de la coagulation) ; au niveau du sentiment, dans l'alternance entre l'antipathie tendant à la dureté et la sympathie ouverte sur l'environnement. L'activité excessive des processus Etain peut générer au niveau du sang, de la congestion et des durcissements (cf. thromboses), au niveau de l'âme, une symptomatologie dépressive caractérisée par sa tendance au durcissement et à l'isolement.

Leur faiblesse peut générer des hémorragies, des dissolutions et de l'inflammation. Au niveau de l'âme, peut apparaître de la sympathie malade pour l'environnement, associée à des états fusionnels submaniaques ou maniaques.

Processus Etain et système du métabolisme et du mouvement

Au niveau du système du métabolisme et du mouvement, les processus Etain sont à l'œuvre principalement dans la formation des articulations et rendent ainsi possible la mobilité fluide telle qu'elle se manifeste dans la marche et la course. Le tissu conjonctif, les ligaments, les fascias et la musculature sont placés sous l'influence des processus Etain.

Le foie, le centre de l'organisme liquidien, l'est également. Là, se déroulent de vastes phénomènes de transformation et d'élaboration



Didier Descouens

La cassitérite est l'un des plus importants minerais d'étain

individualisée de l'organisme. Le foie constitue la base physiologique de l'action individualisée ; c'est un organe important pour l'activité volontaire de l'homme.

L'activité excessive des processus Etain peut être à l'origine de pathologies inflammatoire des articulations, des stases hépatiques et de l'ascite et sur le plan psychique à la levée des inhibitions. Leur faiblesse peut conduire à des affections sclérosantes des articulations et du foie et sur le plan de l'âme, à l'inhibition voire la paralysie de la volonté. ■



Cassitérite et muscovite

Stannum metallicum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation de processus rythmiques d'harmonisation dans des pathologies inflammatoires (dissolvantes) et dans des pathologies dégénératives avec durcissements, notamment pour éviter des évolutions chroniques productives, par exemple en cas d'épanchements dans des cavités du corps ou dans des articulations ; pathologies hépatiques avec tendance au durcissement ; humeur dépressive, notamment avec rigidité psychique ; névralgie, migraine. Collyre : thérapie complémentaire du glaucome.</p>	<p>Usage externe / topique (action par le système neuro-sensoriel) – Stannum metallicum D1, 5% (pommade), D8 (crème) – Stannum metallicum D8 (collyre)</p> <p>Voie parentérale (action par le système rythmique) – Stannum metallicum D8, D10, D15, D30 (solution injectable)</p> <p>Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) – Stannum metallicum D1 (50%), D4, D6 (poudre orale) Stannum metallicum D8, D10, D20, D30 (solution buvable) Stannum metallicum D10, D15, D30 (granules)</p> <p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement</p> <p>Dilutions moyennes (D10, D12, D15) – pathologies fonctionnelles du système rythmique</p> <p>Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>

Etain végétabilisé

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : harmonisation de l'unité fonctionnelle hépato-biliaire ; stimulation de la dégradation protéique et de l'anabolisme subséquent, par exemple faiblesses digestives avec météorisme et constipation ; pathologies hépatiques inflammatoires et dégénératives ; bronchite chronique ; troubles hypomaniaques et maniaques ; initiation et renforcement de la thérapie par l'étain.</p>	<p>Cichorium Stanno cultum D2, D3 (solution buvable) Cichorium Stanno cultum D3 (solution injectable)</p>
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation de l'activité métabolique hépatobiliaire, par exemple en cas de pathologies hépatiques, de troubles digestifs et d'eczémas.</p>	<p>Taraxacum Stanno cultum D2, D3 (solution buvable) Taraxacum Stanno cultum D3 (solution injectable)</p>

* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)



Le Mercure : mouvement et transformation

Mobilité, vitalité et pléthore d'énergie sont les attributs du type Mercure. Dans l'organisme humain les processus Mercure génèrent la transformation, l'intégration et la formation de limites internes.

Le mercure est le seul métal liquide à température ordinaire. Il est dense et a la particularité de tendre à former une goutte, un objet qui a la plus petite surface possible. Mais on peut aussi provoquer sa dispersion en gouttelettes des plus fines, dont la surface totale est très grande ; à partir d'elles, la phase liquide passe à la phase vapeur. Grâce à cette propriété, le mercure est le grand intermédiaire entre l'élément aqueux structuré et l'élément aérien qui enveloppe tout. Alors que l'étain structure le liquide, le mercure est lui-même un liquide structuré, dans la mesure où il forme des gouttes. On le trouve parfois sous forme native, mais le plus souvent combiné avec le soufre, sous forme de cinabre. Ce métal a été de tout temps associé au dieu Mercure, le messager des dieux.

Chez l'homme, les processus Mercure sont principalement actifs à former des limites internes vivantes, notamment au niveau des muqueuses et du système lymphatique lequel fonctionne intrinsèquement comme une frontière, comme l'intermédiaire entre le monde extérieur (la nourriture rendue accessible par la digestion) et l'intérieur de l'organisme. L'être humain a besoin de mercure sous forme processuelle pour sa formation et son développement harmonieux : dans les domaines de la vie, du psychisme et de l'individualité, les processus Mercure façonnent des limites vivantes, telles que les membranes semi-perméables. Le type Mercure caractéristique résulte de l'imprégnation de tout l'organisme par les processus Mercure.

Attributs du type Mercure

Son apparence est gracile et son corps agile. Il conserve sa mobilité extérieure et intérieure jusqu'à un âge avancé, avec une gestuelle pleine d'entrain. La pensée se fait remarquer par la vivacité de la compréhension et une bonne mémoire dans tous les aspects de la vie. Son tempérament est sanguin ; il vit le présent en conscience.

L'action est inspirée, adroite et conciliante, guidée par les exigences du présent. Des processus Mercure excessifs peuvent abolir les distances et conduire aux débordements, leur déficit peut conduire à des stagnations et à des durcissements.

Chez l'homme, les processus métalliques se déroulent en trois phases, qui se rapportent aux niveaux du corps, de l'âme et de l'esprit.

Première phase : processus Mercure au niveau du corps

Au niveau du corps, les processus Mercure influent sur la formation et la fonction des muqueuses et de la lymphe en dissolvant les formes solides pour les rendre accessibles à l'organisme. Ces phénomènes rythmiques se déroulent dans le domaine des limites sous forme de perceptions, de transformations et de nouvelles formations. Pour commencer, se constitue une grande interface dont la fonction est de solubiliser la nourriture; elle passe par un état spumeux avant d'être absorbée et assemblée en substances corporelles neuves tout à fait individualisées. Ces phénomènes physiologiques corporels ont leurs pendants psycho-spirituels : l'activité intellectuelle associée à la sensibilité permettent de vivifier la compréhension.

Deuxième phase : processus Mercure au niveau de l'âme

Puis au cours de la deuxième phase se produit dans le système lymphatique, l'individualisation par le marquage immunologique des substances permettant de distinguer entre « soi » et « non soi », l'intégration des nutriments dans le corps, mais aussi l'excrétion et la sécrétion de ce qui n'est pas intégrable.

Ces processus Mercure perçoivent, examinent, jugent et finalement conduisent à la forme générale intégrée.

De même au niveau de l'âme, les processus Mercure conduisent, par la confrontation avec le monde extérieur, à la perception de ce qui est unique, individuel et par la pensée perceptive et critique, à la formation d'une saine conscience de soi, au sentiment approprié à une situation et au pragmatisme dans l'action.

Les processus Mercure conduisent à développer un rapport conscient avec les réalités de l'existence, principalement grâce aux phénomènes respiratoires et au poumon, l'organe Mercure.

Troisième phase : processus Mercure au niveau de l'esprit

Grâce au poumon et aux rythmes respiratoires, les processus Mercure sont conduits à un niveau supérieur, intégrés dans le cosmos et libérés de leur dépendance du corps. La moyenne journalière du nombre de mouvements respiratoires correspond aux années nécessaires pour le parcours du point vernal à travers le zodiaque. La respiration relie l'homme, le microcosme, au macrocosme.

L'homme est capable de mettre son être, ses capacités et ses dons au service de quelque chose de plus élevé, de supra-personnel. Les processus Mercure rendent cela possible et peuvent constituer la base d'un véritable humour. L'humour est le compagnon de celui qui maîtrise véritablement l'existence.

Processus Mercure dans le cours de la vie

Les processus Mercure agissent principalement durant la deuxième septaine, après la première modification de forme. L'école primaire est l'occasion de se familiariser avec les conquêtes culturelles de l'humanité et d'élargir les compétences sociales. L'horizon s'ouvre à l'instar de la dispersion en gouttelettes du mercure. Ce mouvement est suivi, vers 10 ans, par l'inverse, à savoir la concentration, qui culmine dans la transgression (le « franchissement du Rubicon ») et la phase de repos du milieu de l'enfance. C'est à cette période que s'acquière la sensation du Moi au travers des questions « qui suis-je ? », « d'où suis-je venu ? », « où vais-je ? ».

La période statistiquement la plus saine de l'existence suit cette phase de perception intérieure de soi, à condition d'être vécue correctement ; après quoi, la conscience s'oriente à nouveau vers le monde, par exemple vers les personnes du même âge. A la puberté, les contacts avec les autres et l'intérêt pour les affaires du monde acquièrent encore d'autres qualités. Des qualités vivantes du processus Mercure, peuvent accompagner tout le reste de l'existence sur les plans de la pensée, du sentiment et de la volonté et conduire à une action guidée par la connaissance empreinte de présence d'esprit et d'empathie.

Processus Mercure et organisme quadripartite

Processus Mercure et organisation physique

Au niveau de l'organisation physique, les processus Mercure structurent les muqueuses et leurs limites, mais aussi le système lymphatique et les poumons. Le développement embryonnaire du poumon prend son origine à la partie supérieure du germe intestinal. Les processus Mercure sont les intermédiaires entre intérieur et extérieur et assurent un flux vivant de substances.

L'activité excessive des processus Mercure au niveau de l'organisation physique peut conduire à des inflammations notamment des muqueuses du tractus digestif ou de l'arbre pulmonaire, mais aussi au renforcement de la transpiration. Leur faiblesse peut conduire à des sécrétions glandulaires insuffisantes, des stases, des durcissements et à des phénomènes obstructifs chroniques voire des néoformations.

Processus Mercure et organisation de vie

Dans l'organisation de vie, les processus Mercure s'expriment essentiellement au niveau des membranes semi-perméables, par la structuration des liquides ainsi que dans le flux vivant des substances, allant de l'extérieur vers l'intérieur, dans la digestion et inversement, dans la respiration. L'activité excessive des processus Mercure, peut conduire à estomper les limites au niveau de la peau et des muqueuses, à des inflammations du tractus intestinal et de l'arbre pulmonaire, ou encore à une vitalité débridée. Leur faiblesse peut être la cause de déshydratation et de durcissements, de stases sécrétoires, de proliférations voire de néoformations.

Processus Mercure et organisation de l'âme

Au niveau de l'organisation de l'âme, les processus Mercure se manifestent par la vivacité de la pensée, par la sociabilité empreinte d'empathie et par la maîtrise corporelle, l'habileté. L'activité excessive des processus Mercure peut conduire à substituer l'intérêt pour l'univers à la curiosité par trop familière, à une humeur inconstante et à des actes irréfléchis. Leur faiblesse peut avoir pour conséquence le manque d'intérêt, une pensée terne, l'insuffisante capacité d'adaptation du sentiment et la maladresse dans l'action.

Processus Mercure et organisation du Moi

Au niveau de l'organisation du Moi, les processus Mercure restituent la capacité d'ouverture au monde, animée d'un intérêt véritable et de s'y lier par la conscience, le sentiment et la volonté de le transformer. En outre, ils rendent possible d'être présent à soi, de pouvoir se concentrer. Une saine conscience de soi permet de réaliser des deux.

L'activité excessive des processus Mercure peut conduire à se perdre dans l'environnement aux dépens de son être propre. Leur faiblesse peut conduire au repli sur soi et au retranchement du milieu.

Processus Mercure et organisme trifonctionnel

Processus Mercure et système neuro-sensoriel

Au niveau du système neuro-sensoriel, les processus Mercure, dégagés du corps, donnent de la vivacité à la pensée. Les perceptions sensorielles sont rapidement assimilées et produisent aussitôt une réaction. L'activité excessive des processus Mercure génère de l'hypersensibilité et de l'émotivité en réaction aux stimulations extérieures. Leur faiblesse peut produire de l'indifférence, de l'apathie ou encore émousser la perception sensorielle.

Processus Mercure et système rythmique

Au niveau du système rythmique les processus Mercure sont à l'œuvre principalement dans le système lymphatique qui est ouvert à l'organisme entier et canalise les substances vers le système veineux. Dans le système lymphatique a lieu le marquage immunologique : « soi » et « non soi » ; cette information est ensuite transmise à tout l'organisme.

L'activité excessive des processus Mercure peut induire une hyperréactivité défensive vis à vis de ce qui est étranger (allergie). Leur faiblesse conduit à la tolérance à ce qui, en quelque sorte, est de nature pathologique.

Processus Mercure et système métabolique et du mouvement

Au niveau du système métabolique et du mouvement, les processus Mercure agissent principalement dans le système glandulaire et les

premières étapes de la digestion mais aussi sur les muqueuses du tractus digestif et de l'arbre pulmonaire.

L'activité excessive des processus Mercure renforce la tendance aux affections inflammatoires du tractus digestif, de l'arbre pulmonaire et de l'appareil urogénital mais aussi la facilité à prendre froid. Leur faiblesse peut provoquer des stases et des hypertrophies avec durcissements, des déficiences glandulaires et la réduction de l'activité sudoripare. ■

« Dans l'homme, les processus Mercure sont principalement impliqués dans la formation de frontières intérieures, notamment au niveau des muqueuses et du système lymphatique »



Parent Géry

Mercure natif sur du cinabre

Mercurius vivus

Monographie de la Commission C*	Médicaments
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation de la réorganisation de phénomènes inflammatoires notamment dans des phases exsudatives et prolifératives avec implication du système lymphatique : par exemple dans les inflammations des muqueuses buccales et du tube digestif ; en cas d'inflammation purulente de la peau.	<p>Voie parentérale (action par le système rythmique) – Mercurius vivus D8, D15, D30 (solution injectable)</p> <p>Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement)</p> <p>Mercurius vivus D6 (poudre orale)</p> <p>Mercurius vivus D8, D10, D20, D30 (solution buvable)</p> <p>Mercurius vivus D10, D15, D30 (granules)</p>
	<p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement</p> <p>Dilutions moyennes (D10, D12, D15) – pathologies fonctionnelles du système rythmique</p> <p>Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>

Mercure végétabilisé

Monographie de la Commission C*	Médicaments
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : harmonisation de phénomènes métaboliques excessifs accompagnés de symptômes psychiques, par exemple d'agitation et d'accident psychiques et de troubles du sommeil et des comportements compulsifs qu'ils occasionnent, des inflammations récidivantes.	<p>Bryophyllum Mercurio cultum D2, D3 (solution buvable)</p> <p>Bryophyllum Mercurio cultum D3 (solution injectable)</p>
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : traitement complémentaire des affections inflammatoires chroniques de l'intestin	Nasturtium Mercurio cultum D2, D3 (solution buvable)
On peut préparer un miroir avec le mercure, mais cela n'est pas nécessaire. Parce qu'il est liquide, le mercure peut être considéré comme inclus dans un processus vivant ; il porte déjà en lui les forces que libèrerait la fabrication d'un miroir.	
* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)	



Robustesse, dynamisme et ténacité sont les qualités du type Fer.

Le Fer : dynamisme et impulsion

La force, le dynamisme et la ténacité sont les attributs du type Fer. Chez l'homme, les processus Fer structurent et transforment et sont impliqués dans de nombreux phénomènes métaboliques

Le fer est un constituant de l'écorce terrestre à hauteur d'environ 4,7%. Ce métal ordinaire entre dans de nombreuses combinaisons chimiques ; avant de pouvoir être utilisé à l'état pur, il doit être extrait des minerais et réduit. On le trouve principalement sous forme de combinaisons avec la silice (nontronite), avec le soufre (pyrite) et avec l'acide carbonique (sidérite). Le fer est un métal qui a joué un rôle important dans l'histoire des cultures humaines ; la civilisation actuelle ne pourrait se concevoir sans le fer. En médecine on utilise aussi, en plus du fer terrestre, le fer cosmique (fer météorique = Ferrum siderum) qui n'a été engagé dans aucune combinaison avec un élément terrestre.

Dans l'organisme humain, le fer est, entre autre, le « métal de la respiration » et le catalyseur de processus métaboliques. Le fer est impliqué dans des phénomènes physiologiques comme ne l'est aucun des métaux étudiés dans cet article. Pour une formation et un développement harmonieux, l'être humain a en outre besoin de fer sous forme processuelle : par leurs effets sur chacun des niveaux d'organisation, celui du corps, de la vie, de l'âme et de l'esprit individuel, les processus Fer apportent l'énergie pour agir. Le type Fer caractéristique résulte de l'imprégnation de tout l'organisme par les processus correspondants.

Attributs du type Fer

Le type Fer se caractérise par la force corporelle, une musculature le plus souvent athlétique et une forme robuste. Les hommes qui portent l'empreinte de Mars, sont des hommes d'action capables de réaliser leurs objectifs clairement définis, en dépit des résistances et des obstacles. Ils peuvent changer, structurer le monde conformément à leurs représentations et à leurs sentiments. Ils réalisent beaucoup mais ne tiennent pas obligatoirement compte des besoins d'autrui.

« Le fer est essentiel pour les processus physiologiques dans l'organisme et procure de l'énergie pour agir »



JJ Harrison

Pyrite : minerais de sulfure de fer (Fe^{2+})

Lorsqu'ils sont capables de mettre leur action au service d'objectifs élevés, qui dépassent le cadre de leur personne, des changements, qui sans cela prendraient du temps, pourront être opérés rapidement.

Chez l'homme, les processus métalliques se déroulent en trois phases, qui se rapportent aux niveaux du corps, de l'âme et de l'esprit.

Première phase : processus Fer au niveau du corps

Le fer est un métal important pour l'incarnation. Il facilite l'ancrage des constituants psycho-spirituels dans le corps matériel individualisé. Ceci se déroule de diverses manières. Dans les érythrocytes, le fer est le métal de la respiration ; il est impliqué dans de nombreux phénomènes métaboliques. Les processus Fer dynamisent le sang, notamment dans le domaine artériel, qui est spécialement concerné par l'influence de Mars ; ils constituent de ce fait la base pour le mouvement volontaire et l'initiative orientée vers un but. Par ailleurs, les processus Fer sont également liés aux fonctions hépato-biliaires, spécialement à la fonction biliaire par les mécanismes de dégradation des érythrocytes ; c'est dans ce domaine que se produit le changement d'orientation lors de la deuxième phase.

Deuxième phase : processus Fer au niveau de l'âme

La bile et les forces des processus Fer, libérées lors de la dégradation des érythrocytes, vont à la rencontre du flux de nutriments et les rendent accessibles, parmi eux, les graisses, principal instrument de l'organisation de l'âme. La formation de substances individualisées a lieu grâce aux phénomènes d'édification subséquents, par exemple ceux de la synthèse protéique dans le foie, permettant au corps de devenir l'instrument de l'âme. La maîtrise de soi et l'affirmation de soi vis à vis du milieu se développent grâce aux processus Fer.

Troisième phase : processus Fer au niveau de l'esprit

La maîtrise de soi et l'affirmation de soi sont possibles grâce à l'interaction de l'âme et du corps, mais aussi, grâce à l'interaction de l'âme et de l'esprit. Ceci peut se manifester, au niveau du corps, par un conflit physique matériel, quasiment sous forme d'un combat et, au niveau psycho-spirituel, par la parole. La parole est un processus Fer métamorphosé au niveau de l'esprit, qui peut transformer l'envi-

ronnement, tout comme la force musculaire. Les processus Fer de la parole, dégagés du corps, peuvent être l'instrument d'un combat spirituel au service de l'avenir du monde qu'il convient de changer et de transformer.

Processus Fer dans le cours de la vie

Les processus Fer accompagnent l'être humain toute sa vie durant. Dans la première moitié de l'existence ils sont plutôt à l'œuvre dans le domaine du corps où ils accompagnent le processus d'incarnation et le développement de la parole et des pensées qui en découlent.

C'est au cours de la septième septaine, c'est à dire après 42 ans, que les processus Fer (Mars) sont particulièrement actifs, après que, sous la régie du Soleil, ait été accompli ce qu'on appelle le développement de l'âme, de l'âme de sensibilité et de sentiment, de l'âme d'entendement et de l'âme de conscience. En général, c'est à ce moment que l'individualité a achevé son processus d'incarnation, résultat de l'éducation et de la formation ; c'est aussi l'époque où elle a trouvé sa place dans l'existence, aussi bien du point de vue professionnel que familial. Maintenant commence un retournement rendant possible de restituer ce qui a été pris et individualisé, à savoir que les facultés acquises dans le domaine socioculturel peuvent devenir actives dans l'entourage naturel. Cette façon d'agir, guidée par l'esprit et fondée sur la connaissance, est suscitée par la force spirituelle du processus Fer (Mars).

Processus Fer et organisme quadripartite

Processus Fer et organisation physique

Au niveau de l'organisation physique, les processus Fer produisent un corps robuste et musculeux, un prérequis satisfaisant pour l'homme d'action.

L'activité excessive des processus Fer au niveau de l'organisation physique conduit à lier exagérément le psycho-spirituel au corps physique, à augmenter l'hématopoïèse et la formation biliaire et à favoriser les pathologies qui en découlent. Leur faiblesse peut se manifester

par l'insuffisance de l'hématopoïèse, de la sécrétion biliaire ainsi que de la thermogénèse et favoriser les maladies qui découlent de ces déficits.

Processus Fer et organisation de la vie

Au niveau de l'organisation de la vie, les processus Fer agissent sur les phénomènes rythmiques de la respiration extérieure et intérieure. Ils confèrent à l'organisme le ressort intérieur par la production et la mise en réserve d'énergie. L'activité excessive des processus Fer conduit à des réactions d'hyperergie et d'allergie ainsi qu'à des inflammations chaudes et sèches, notamment au niveau de l'arbre pulmonaire. Leur faiblesse entraîne des déficits métaboliques, une prédisposition aux refroidissements, et des inflammations exsudatives principalement de l'arbre pulmonaire.

Processus Fer et organisation de l'âme

Au niveau de l'organisation de l'âme, les processus Fer procurent d'importantes capacités qui s'expriment dans les domaines de la pensée du sentiment et de l'action. Des résistances internes et externes peuvent même stimuler la mise en pratique résolue des ambitions personnelles.

L'activité excessive des processus Fer, peut induire une hyperthyroïdie ; ceci indique un lien trop puissant du psychique avec le corps physique (il est littéralement agrippé), associé à la capacité réduite d'oscillation entre physique et psychique ; de l'hypertension artérielle peut s'y ajouter.

Leur faiblesse peut provoquer de l'hypothyroïdie, associée à un lien insuffisant de la composante psychique avec le corps, de l'hypotension et de l'apathie.

Processus Fer et organisation du Moi

Le Moi est action pure. L'organisation du Moi en est l'instrument corporel ; celle-ci se manifeste, entre autre, dans l'organisme de chaleur. Au niveau de l'organisation du Moi, les processus Fer confèrent le courage (dans un sens large), qui permet de réaliser les idéaux personnels.

L'activité excessive des processus Fer peut induire de l'agressivité, de l'irascibilité et un comportement empreint de folie aveugle et destructrice ; leur faiblesse peut entraver la pensée, le sentiment et la volonté et rendre incapable de décider.

Processus Fer et organisme trifonctionnel

Processus Fer et système neuro-sensoriel

Au niveau du système neuro-sensoriel, les processus Fer suscitent avant tout une pensée claire, intentionnelle, décidée et axée sur la formation et la transformation de l'environnement. L'activité excessive des processus Fer peut générer une pensée étroite et fanatique ainsi que des névralgies. Leur faiblesse conduit à une pensée superficielle, à de l'indécision, à de l'ennui dans l'action ainsi qu'à des vertiges et parésies périphériques.

Processus Fer et système rythmique

Au niveau du système rythmique, les processus Fer agissent dans les phénomènes respiratoires rythmiques et suscitent un esprit enthousiaste ; de plus ils s'expriment dans des oscillations de l'âme entre sympathie et antipathie, de manière harmonieuse, modulée et appropriée à la situation ; cette aptitude peut aussi s'exprimer de manière organique. L'activité excessive des processus Fer peut produire de l'hypertension et des inflammations chroniques sèches. Leur faiblesse conduit à de l'hypotension et des affections exsudatives des voies respiratoires.

Processus Fer et système métabolique et du mouvement

Au niveau du système métabolique et du mouvement, les processus Fer agissent avant tout sur la bile, la digestion des graisses et l'interaction du corps avec le flux alimentaire.

L'activité excessive des processus Fer peut conduire à des inflammations sèches du tractus digestif, à des ulcérations et en outre à un comportement agressif. Leur faiblesse induit des inflammations à mucus liquide et conduit à la paralysie de la volonté et à l'indécision.

Fer météorique - Idée directrice :

« Le fer météorique est un alliage précieux, très organisé et cristallisé, de fer de nickel et de cobalt qui ne se forme que dans des conditions cosmiques ; son entrée dans l'atmosphère terrestre s'accompagne d'un phénomène lumineux soudain ; il devient actif à la surface de la terre sous la forme d'une impulsion formatrice génératrice de chaleur. Chez l'homme à l'état de veille, le fer météorique provoque l'illumination de l'individualité, favorise la conduite du psychisme par le Moi et l'activité réchauffante du Moi dans la digestion (activité biliaire et pancréatique), qui de son côté donne accès à des substances à pouvoir calorifique élevé ; finalement le fer météorique favorise la verticalité et le mouvement sous la direction du Moi »

(Vademecum de médicaments anthroposophiques 2012)

Fer météorique

Le fer météorique (Ferrum sidereum) occupe une place particulière parmi les métaux : sur terre il n'est pas seulement le représentant de forces cosmiques, mais il est lui-même une substance cosmique tombée du ciel. Un météorite parvenu au sol dans nos régions tempérées ou couvert de végétation se lie à la terre et rouille. Son aspect caractéristique, dû aux figures de Widmanstätten, disparaît rapidement, c'est pourquoi son origine cosmique ne peut plus être reconnue. En revanche, si une météorite tombe dans une région désertique, son aspect caractéristique sera conservé longtemps et elle pourra être utilisée pour des préparations pharmaceutiques.

Le fer météorique n'accompagne pas l'homme dans les étapes de son existence et ne correspond pas à un type particulier ; conformément à sa nature, il agit dans des situations de crise, au en cas de chocs existentiels, qui surviennent à tout âge et qui concernent les quatre corps constitutifs mais aussi chacun des trois systèmes fonctionnels de l'être humain. Le fer météorique est un remède cosmique qui stimule la volonté de vivre, à chaque niveau d'organisation.

Fer météorique et organisme quadripartite

Au niveau de l'organisation du Moi, le fer météorique contribue à renouer avec le fil existentiel perdu au cours d'une crise de la vie, à retrouver l'harmonie existentielle personnelle et à concentrer les forces sur des objectifs lointains, qui sont des motifs pour agir. Au niveau de l'organisation de l'âme, lors de chocs psychiques (comme des revers de fortune, la perte du travail ou d'un être cher, ou en cas de diagnostic qui modifie l'existence), le fer météorique peut contribuer à retrouver l'équilibre, à accepter la nouvelle situation et à mobiliser la force d'espérer.

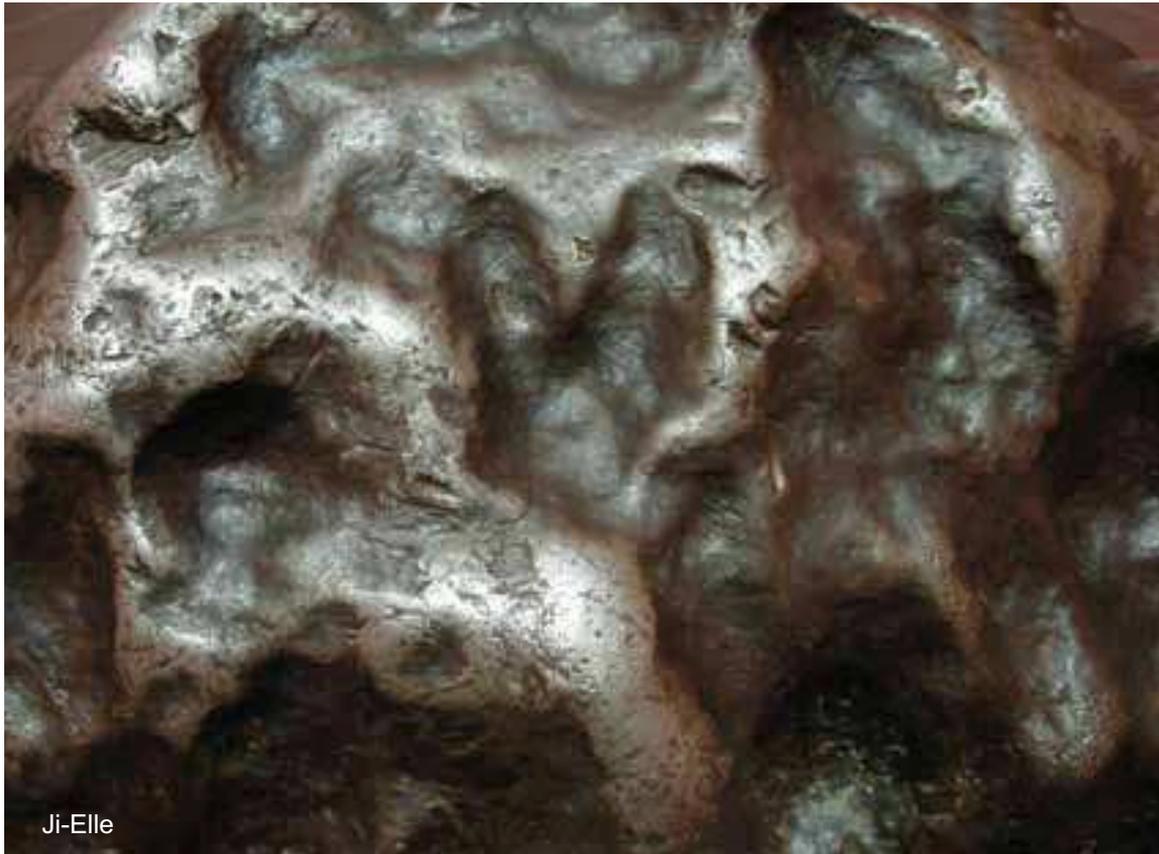
Lorsque l'organisation de vie est affaiblie, par exemple dans une situation prolongée de stress, burn out ou maladie chronique grave, le fer météorique peut renforcer durablement cette organisation de vie, soutenir et consolider le système immunitaire, le soi biologique.

Le fer météorique affermit l'organisation physique de telle sorte que les organisations de vie, de l'âme et du Moi peuvent à nouveau utiliser leur instrument, à savoir le corps. Le fer météorique aplanit le chemin d'accès à la substance physique (matérielle) pour les organisations de vie, d'âme et du Moi ; ceci se réalise par exemple, par gradation (*cf. Chapitre 1*), avec différents niveaux de dynamisation administrés successivement ou simultanément.

Fer météorique et organisme trifonctionnel

Dans des situations de crises, le fer météorique agit également sur l'organisation trifonctionnelle. Au niveau du système neuro-sensoriel, le fer météorique peut revigorer la pensée, dans des situations de crises aussi bien intérieures qu'extérieures, où il s'agit d'avoir présent à l'esprit toutes les expériences du passé et de prendre les bonnes décisions pour redécouvrir les objectifs ou d'en trouver de nouveaux.

Au niveau de l'organisation rythmique, le fer météorique peut stabiliser la vie du sentiment et diriger l'intérêt sur soi (prise en compte des propres besoins) mais aussi sur l'entourage (prise en compte des besoins de la périphérie : autrui, structure sociale, nature) et de considérer ces deux aspects de manière égale.



Ji-Elle

Détail d'une météorite d'un poids d'une demi-tonne, baptisée Tamentit, ayant été découverte dans les sables du Sahara en 1864. Actuellement exposée au Parc Vulcania (Puy-de-Dôme). Prêt du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

Au niveau du système du métabolisme et du mouvement, le fer météorique peut encourager la volonté, de telle sorte que, ce qui a été reconnu comme juste, puisse se traduire dans les actes en tenant compte aussi bien des intentions propres que des besoins de l'entourage.

Le fer météorique peut agir globalement sur les systèmes et les niveaux d'organisation, pour soutenir les processus de guérison, notamment pendant la convalescence. De plus, le fer météorique connaît un usage prophylactique, (dans un contexte de constitution ou de prédisposition) pour préserver l'état de santé ou pour traiter des affections à leur stade initial. Le fer météorique peut être considéré comme le remède de notre culture contemporaine, qui place chacun devant des défis à relever. Dans ces cas, le fer météorique peut être une aide précieuse à une mise en œuvre ciblée.

Le fer météorique, en tant que remède cosmique parvient sur terre :

- sous forme de météorite qui est transformée par des procédés pharmaceutiques (purification, dynamisation) et utilisée de manière ciblée comme remède,

- sous forme de météore, une poussière d'étoile, qui se consume dans l'atmosphère, que la Nature dilue et potentialise, et que l'homme absorbe par la respiration. Ce fer météorique fonde la capacité de l'homme à individualiser progressivement sa vie et à la déterminer librement, mais rend aussi possible que l'homme franchisse le pas, allant de la nature vers le développement culturel, avec comme nouvelle mission, fondée sur la connaissance, de se structurer et de structurer l'univers. ■



Ferrum metallicum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : harmonisation de la forme et de la fonction dans l'ensemble de l'organisme, par exemple en cas d'opacification du corps vitré, de sclérose cérébrale, de migraine, d'affections inflammatoires chroniques ou dégénératives du système nerveux, d'inflammation des voies respiratoires y compris les pneumonies, de syndrome d'hypotonie, d'anémie constitutionnelle, de troubles fonctionnels des organes abdominaux, d'ulcérations cutanées, de dépressions notamment associées à des angoisses.</p>	<p>Usage externe (action par le système neuro-sensoriel) – Ferrum metallicum D1 (pommade) Voie parentérale (action par le système rythmique) – Ferrum metallicum D6, D10, D20, (solution injectable) Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) – Ferrum metallicum D3, D6 (poudre orale) Ferrum metallicum D8, D10, D20, D30 (solution buvable) Ferrum metallicum D10, D15, D30 (granules)</p> <p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement Dilutions moyennes (D10, D12, D15) – pathologies fonctionnelles du système rythmique Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>

Fer végétabilisé

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : normalisation de troubles de la fonction biliaire avec tendance à la stase et aux crampes dans le tractus gastro-intestinal, en traitement complémentaire de dépressions. .</p>	<p>Urtica dioica Ferro culta D2, D3 (solution buvable) Urtica dioica Ferro culta D3 (solution injectable)</p>

Ferrum sidereum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation de la volonté de vivre à tous les niveaux d'organisation, par exemple, les états d'épuisement, les suites de choc, les dépressions, la convalescence.</p>	<p>Voie parentérale (action par le système rythmique) - Ferrum sidereum D10, D20 (solution injectable) Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) - Ferrum sidereum D3, D6 (poudre orale) – Ferrum sidereum D10, D20 (solution buvable) – Ferrum sidereum D10, D15, D30 (granules)</p>

* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)



Sensualité, compassion, délicatesse caractérisent le type Cuivre.

Le Cuivre : détente et chaleur

Le type Cuivre se manifeste par le dévouement, l'égard aux autres et la capacité d'adaptation.

Dans l'organisme humain les processus Cuivre produisent relâchement et réchauffement

Le cuivre est un métal semi-précieux ; il se trouve dans la nature sous forme native et de combinaisons. Il est lié à la chaleur qu'il conduit presque aussi bien que l'argent. Les combinaisons du cuivre sont de couleurs très variées, le plus souvent bleu-vert. Chez les animaux inférieurs, le cuivre, sous forme d'hémocyanine, est le métal de la respiration ; il a la même fonction que le fer hémérique des animaux supérieurs et de l'homme.

Processus Cuivre chez l'homme

Dans l'organisme humain, le cuivre est à l'œuvre principalement comme catalyseur dans le métabolisme inconscient d'édification. Chez la femme, notamment pendant la grossesse, la cuprémie est élevée. Les processus Cuivre prolongent vers l'intérieur les processus Mercure, spécialement dans le système veineux. Ils constituent la base de l'intervention relaxante et régénérante du psycho-spirituel dans l'organisme, dont le parasympathique est l'instrument, comme le sympathique l'est pour les processus Fer.

Pour une formation et un développement harmonieux, l'être humain a besoin de cuivre également sous forme processuelle : les processus Cuivre apportent l'énergie pour agir, par leurs effets sur chacun des niveaux d'organisation, celui du corps, de la vie, de l'âme et de l'esprit individuel. Le type Cuivre caractéristique résulte de l'imprégnation de tout l'organisme par les processus correspondants.

Les attributs du type Cuivre

Le type Cuivre présente des traits féminins, aussi bien sur le plan de la constitution corporelle que sur le plan psychique. La vie du sentiment est marquée par la mobilité, le dévouement et au sens large,

par la nostalgie de la beauté. La pensée est imaginative et capable de saisir de vastes ensembles. L'action est pleine d'égards et se fait remarquer par sa capacité d'adaptation. Les personnes du type Cuivre accueillent la beauté de l'existant qu'elles modifient selon leurs besoins et leur ressenti. Ceci contraste avec le type Fer qui transforme l'environnement selon ses points de vue et d'une manière plutôt indifférente aux autres.

Chez l'homme, les processus métalliques se déroulent en trois phases, qui se rapportent aux niveaux du corps, de l'âme et de l'esprit.

Première phase : processus Cuivre au niveau du corps

Au niveau du corps, les processus Cuivre sont au service de l'édification individualisée et agissent en collaboration avec l'organisation du Moi, avant tout dans l'organisme de chaleur. La nourriture est acheminée par la veine porte au foie qui la transforme. Les substances du sang sont l'objet d'un contrôle permanent. Ceci est réalisé principalement par les reins, qui selon la vision verticale et les descriptions anthroposophiques, sont rattachés à Vénus et au Cuivre. Après vérification, les substances sont activement réintroduites dans le corps, ou éliminées, si elles sont inutilisables.

Les processus Cuivre agissent aussi sur le système veineux, par lequel les substances à éliminer comme le gaz carbonique sont acheminées vers le poumon. Ce faisant, les processus Cuivre sont au service de l'homéostasie. Dans tous les cas, le potentiel individuel est accueilli avec dévouement et conduit délicatement à destination. Les surrénales, qui du point de vue anthroposophique constituent avec les reins une unité, ont une part de responsabilité dans la direction des opérations.

Deuxième phase : processus Cuivre au niveau de l'âme

Au niveau des reins ont lieu aussi bien des éliminations de substances inutilisables que des réintégrations après perception et contrôle. Les substances ainsi réintroduites dans l'organisme peuvent désormais être pétries d'âme, c'est à dire devenir l'outil corporel de l'âme. La thyroïde est un autre organe qui de manière particulière relie l'âme, notamment son aspect volontaire, avec le corps. Elle est particulièrement influencée par les deux processus métalliques à visée

psychique (Fer et Cuivre). Ils suscitent de l'intériorité et la capacité à transformer, un préalable à une vie dirigée librement.

Troisième phase : processus Cuivre au niveau de l'esprit

Après la première et la deuxième phase l'activité des processus Cuivre peut être totalement dégagée du corps ; alors, grâce à la libre volonté, les processus Cuivre contribuent à imprégner le corps d'âme et d'esprit, et à intégrer l'homme, en tant qu'individualité, dans un contexte plus vaste. Ce dernier est acceptable à condition de ne pas vouloir changer les éléments qui le compose selon des points de vue personnels et égoïstes. Les processus Cuivre libérés du corps développent l'aptitude au sacrifice et à la tolérance. De même la faculté de penser par analogie est un processus Cuivre spiritualisé, générant intériorité, chaleur et permettant d'établir de vastes correspondances.

Processus Cuivre dans le cours de la vie

Au cours de la vie, les processus Cuivre sont à l'œuvre surtout pendant l'enfance et l'adolescence, tout comme les deux autres métaux, l'argent et le mercure, correspondants aux planètes dites infrasolaires. C'est l'âge où l'on s'intéresse à l'environnement. Les bases corporelle, psychique, spirituelle et socioculturelle sont assumées et progressivement individualisées.

Les processus Argent agissent principalement durant la première septaine pour former et édifier le corps physique. Pendant la deuxième septaine, ce sont les processus Mercure qui agissent au niveau de l'organisation de vie, tandis que les processus Cuivre régissent la troisième septaine et la naissance de l'organisation de l'âme. Sous leur influence se créent des liens dans deux directions : vers l'extérieur s'éveille l'intérêt pour le monde et la conscience d'en faire partie ; vers l'intérieur s'éveille la propre individualité et la grandissante conscience de soi, même si le corps pubertaire est le plus souvent encore en contradiction avec les idéaux spirituels naissants. La qualité Cuivre, avec son intérêt pour l'univers, empreint d'empathie et générateur d'enthousiasme, peut, à partir de la troisième septaine, accompagner le reste de l'existence.

Processus Cuivre et organisme quadripartite

Processus Cuivre et organisation physique

Au niveau de l'organisation physique, les processus Cuivre agissent principalement sur les phénomènes métaboliques d'édification, de structuration et d'individualisation, ainsi que de production de chaleur. L'activité excessive des processus Cuivre au niveau de l'organisation physique se manifeste par la pléthore, des troubles du métabolisme protéique, des intolérances alimentaires ainsi que des allergies. Leur faiblesse conduit à de l'asthénie, des troubles trophiques, des troubles de l'absorption des protéines et de leur métabolisme.

Processus Cuivre et organisation de vie

Au niveau de l'organisation de vie, les processus Cuivre sont corrélés avec les effets du parasympathique et produisent chaleur interne et détente. L'activité excessive des processus cuivre peut conduire à l'hyperexcitabilité du système nerveux végétatif, associée éventuellement à de l'hyperthyroïdie ainsi qu'à une tendance aux phlébites. Leur faiblesse peut entraîner de l'hypothyroïdie et ses conséquences sur l'organisme liquidien, avec tendance aux stases (tendance aux thromboses) et aux œdèmes. La survenue d'hypotension en est un autre corolaire.

Processus Cuivre et organisation de l'âme

La métamorphose des processus Cuivre au niveau de l'organisation de l'âme, s'exprime par l'empathie pour l'univers, dont la beauté touche à son tour l'organisation de l'âme et stimule l'intériorité. L'activité excessive des processus Cuivre, conduit à l'extroversion et aux conséquences psychiques de l'hyperthyroïdie associée. Leur faiblesse conduit à l'introversion, à l'hypotension et à l'hypothyroïdie, de telle sorte que le psychique ne peut plus se saisir correctement du corps.

Processus Cuivre et organisation du Moi

Au niveau de l'organisation du Moi, les processus Cuivre se manifestent par l'intérêt enthousiaste pour soi et l'univers. Grâce à quoi l'homme, conscient de soi, peut s'intégrer dans un ensemble d'ordre

supérieur et se mettre au service de quelque chose qui dépasse sa personne sans renoncer à lui-même. L'activité excessive des processus Cuivre oriente l'intérêt par trop vers le monde au risque de se perdre soi-même. Leur faiblesse oriente l'intérêt par trop sur soi-même, au risque de perdre la relation vivante avec l'univers.

Processus Cuivre et organisme trifonctionnel

Processus Cuivre et système neuro-sensoriel

Au niveau du système neuro-sensoriel, les processus Cuivre facilitent une pensée imaginative, chaleureuse, reliées aux émotions. L'activité excessive des processus Cuivre peut conduire à un système nerveux hypersensible, réagissant exagérément aux stimulations, et par trop impressionnable par les stimulations sensorielles de l'environnement. Leur faiblesse peut conduire à des impressions sensorielles émoussées et à se distancer d'elles, mais aussi à favoriser les crampes jusqu'à l'épilepsie, par laquelle le psycho-spirituel tente de se relier à nouveau avec son support qu'est le système nerveux.

Processus Cuivre et système rythmique

Au niveau du système rythmique, les processus Cuivre rendent possible la vivante oscillation (entre les systèmes neuro-sensoriel et métabolique ; ndt), la sollicitude et l'empathie vis à vis du monde et de soi-même permettant la perception des besoins intérieurs propres. L'activité excessive des processus Cuivre peut augmenter l'érythro-poïèse et mener à l'état asthmatique, à savoir à une inspiration disproportionnée par rapport à une expiration défectueuse. Leur faiblesse peut perturber la capacité oscillatoire ; sur le plan psychique, la tension intérieure peut être la conséquence de cette faiblesse, ce qui se manifeste par de l'indifférence et de la morosité.

Processus Cuivre et système métabolique et du mouvement

Au niveau du système métabolique et du mouvement, les processus Cuivre sont impliqués dans l'individualisation de la nourriture au-delà de la barrière intestinale. Au niveau psychique, ils s'expriment par l'adaptabilité et le tact dans l'action. L'activité excessive des processus

Cuivre peut se manifester par la glotonnerie, la valorisation insuffisante de la nourriture, suivie de diarrhée ; au plan psychique cela se traduit vers l'extérieur par une activité fébrile, mais en même temps par de la complaisance, avec comme conséquence, le renoncement aux vœux et aux besoins personnels, voire le renoncement à soi-même. Leur faiblesse peut conduire à la paresse digestive, à la constipation spastique, à la tendance aux crampes ; au plan psychique cela se traduit par de l'apathie, de la négligence ainsi qu'à l'absence d'empathie dans l'action. ■



Parent Géry

Cuivre natif (Cuprum naturale)

Cuprum metallicum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : troubles d'intégration de l'organisme de chaleur et du système métabolique, troubles hypostatiques de la circulation veineuse, spasmes de toute nature, notamment de la musculature lisse, traitement d'accompagnement de certaines formes d'anémies, affections dégénératives du rein.</p>	<p>Usage externe (action par le système neuro-sensoriel) Cuprum metallicum D1 (pommade) Cuprum metallicum D1 (huile cutanée) Voie parentérale (action par le système rythmique) Cuprum metallicum D6, D8, D20, D30 (solution injectable) Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) - Cuprum metallicum D4, D6 (poudre orale) – Cuprum metallicum D8, D10, D20, D30 (solution buvable) – Cuprum metallicum D10, D15, D30, (granules)</p> <p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement Dilutions moyennes (D10, D12, D15) – pathologies fonctionnelles du système rythmique Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>
Cuivre végétabilisé	
Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : troubles de l'incorporation de l'organisation de sensibilité dans le système métabolique, notamment en cas de crampes de la musculature lisse et en cas d'agitation ou d'excitation.</p>	<p>Chamomilla Cupro culta, radix D2, D3 (solution buvable) Chamomilla Cupro culta, radix D3 (solution injectable)</p>
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation de l'organisme de chaleur pour l'harmonisation de l'organisation de sensibilité, en particulier en cas de spasmes du tractus gastro-intestinal et du domaine uro-génital.</p>	<p>Melissa Cupro culta D2, D3 (solution buvable) Melissa Cupro culta D3 (solution injectable)</p>
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : harmonisation de l'organisation de sensibilité, en particulier du système rythmique, par exemple en cas de troubles de la mobilité de la musculature lisse du tractus gastro-intestinal, du système vasculaire et du domaine respiratoire.</p>	<p>Tabacum Cupro cultum D3 (solution buvable) Tabacum Cupro cultum D3 (solution injectable)</p>
* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)	



Le type Or est apprécié pour sa générosité,
sa circonspection et son enthousiasme

L'Or : harmonie et rythme

Le calme intérieur et la cordialité caractérisent le type Or.

Chez l'homme, les processus Or apportent l'harmonie et le rythme.

Dans la nature, l'or, ce brillant métal, se trouve à l'état natif. Il est précieux aussi bien du point de vue matériel que spirituel ; il réunit des aspects très différents. Son poids spécifique est de 19,3 g/ml, c'est à dire qu'il est deux fois plus dense que le plomb ; il est facile à travailler : avec 1,5 g d'or on peut obtenir une feuille d'une surface de 1 m² et avec de l'or en quantité aussi faible que 1g, on peut obtenir un fil d'une longueur de 2 km. En feuille mince l'or est vert pomme, l'or colloïdal est rouge sang.

Processus Or chez l'homme

Par ses propriétés l'or a un lien particulier avec le système cardiovasculaire. Chez l'homme, dans les conditions physiologiques, on ne trouve à aucun autre endroit autant de sang que dans le cœur droit pendant la diastole (environ 70 ml). Ce sang est alors distribué par les capillaires dont la longueur totale dépasse 120 000 km. Les processus Or dans l'organisme humain sont le médiateur entre centre et périphérie et constituent la base de la capacité oscillatoire sur les plans du corps, de l'âme et de l'esprit. Le type Or caractéristique résulte de l'imprégnation de tout l'organisme par les processus correspondants.

Attributs du type Or

Il est de taille moyenne et de constitution plutôt pycnique, sa musculature est tendue, modelée, la démarche balancée. La mimique est déterminée de l'intérieur. Toute son apparence rayonne la bienveillance et le calme intérieur. Le type Or a de la prestance ; l'autorité qu'il

« Les processus Or accompagnent le processus sang lié à la chaleur corporelle, en le pulsant vers la périphérie du corps. »

exprime semble naturelle et son style de direction est circonspect. Les motifs de l'action sont désintéressés et orientés vers des préoccupations sociales ; ils viennent du milieu, du cœur. Il en est de même de la capacité à s'enthousiasmer ; la pensée créative, elle aussi, tire son origine de l'organe solaire, du cœur.

Chez l'homme, les processus métalliques se déroulent en trois phases, qui se rapportent aux niveaux du corps, de l'âme et de l'esprit.

Première phase : processus Or au niveau du corps

Les processus Or accompagnent le sang lié à la chaleur corporelle, en le pulsant vers la périphérie du corps. Alors que le squelette est considéré comme l'image corporelle de l'organisation du Moi, le sang est l'instrument du Moi constamment à l'œuvre dans le corps physique. La chaleur s'écoule là où se dirige l'attention.

La personnalité se lie complètement à l'action ; elle et son œuvre ne font qu'un ; le besoin de reconnaissance est manifeste. Au niveau du système rythmique, les processus Or sont source de santé, qui constitue la base d'une action efficace et d'un engagement fondé intérieurement.

Deuxième phase : processus Or au niveau de l'âme

En périphérie, les processus Or assurent l'équilibre métabolique au niveau des capillaires, entre les parties artérielles et veineuses du système circulatoire. Ce qui est impulsé du centre atteint sa destination et les substances périphériques commencent à refluer vers le centre.

Du psycho-spirituel se transforme en corporel-physique et réciproquement. L'image de soi de la première phase, au cours de laquelle le Moi est au centre des événements, peut être significativement ébranlée par l'apparition dans le champ de la conscience des exigences de l'environnement (le prochain, la nature). Prendre ces exigences au sérieux et les intégrer, constitue au niveau psychique et grâce aux processus Or, la source d'une harmonieuse confiance en soi, d'une autorégulation active et d'une libre détermination de soi.

Troisième phase : processus Or au niveau de l'esprit

Au cours de la troisième phase, les processus Or se meuvent à nouveau de la périphérie vers le centre du cœur. Le monde se confie au Moi ; le reflux veineux met le cœur en mouvement. Le niveau de remplissage du cœur droit, déclenche la contraction selon la loi du tout ou rien ; après perception et échange gazeux au niveau du poumon, cette contraction, donne du côté artériel, une nouvelle impulsion au sang. Le résultat de ce phénomène est l'adaptation à chaque situation de la fréquence cardiaque. La sociabilité, la compassion et la bonté constituent le pendant spirituel de l'harmonisation du rythme cardiaque.

Processus Or et cours de la vie

Les processus Or sont à l'œuvre en particulier dans la période entre 21 et 42 ans, la période dite du développement de l'âme. Après sa naissance à la 21^{ème} année, le Moi agit de l'intérieur, conscient et autodéterminé, pour transformer, tout d'abord l'organisation de l'âme, puis les organisations de vie et du corps.

C'est l'époque de l'équilibre entre corps et âme, de la transformation consciente et individuelle de ce qui est apparu pendant les 3 premières semaines par l'hérédité et le milieu. Les processus Or agissent aussi bien au centre, dans le noyau spirituel individuel de l'être, à savoir le Moi, qu'en périphérie, dans l'organisation psychique, l'organisation de vie et l'organisation physique, et relie les deux.

Processus Or et organisme quadripartite

Processus Or et organisation physique

Au niveau de l'organisation physique, les processus Or agissent au centre et en périphérie, constamment préoccupés par la recherche de l'équilibre. L'activité excessive des processus Or peut rompre l'équilibre au profit du cœur et conduire à des affections caractérisées par la sclérose des coronaires. Leur faiblesse peut conduire à des affections inflammatoires périphériques (capillaires, veines, système lymphatique).

Processus Or et organisation de vie

Au niveau de l'organisation de vie, les processus Or donnent forme à des rythmes vivants. Leur variabilité est mesurée par la fréquence cardiaque : chaque battement cardiaque est une réaction instantanée aux besoins de l'organisme ; le cœur s'adapte aux besoins effectifs ou supposés de l'organisme. L'activité excessive des processus Or, peut figer en cadence mécanique le rythme vivant, avec toutes les conséquences qui en résultent. De leur faiblesse peut survenir de l'arythmie.

Processus Or et organisation de l'âme

Au niveau de l'organisation de l'âme, les processus Or procurent du tonus, du ressort et de l'énergie, ce que reflète la tension artérielle dans une situation donnée ; ils rendent possible une action responsable. L'activité excessive des processus Or peut s'exprimer par de l'hypertension artérielle, c'est à dire, un lien trop fort de l'âme et du corps. Leur faiblesse peut conduire à de l'hypotension et à des troubles de régulation de la circulation et à de la fatigabilité.

Processus Or et organisation du Moi

Au niveau de l'organisation du Moi, les processus Or favorisent la présence d'esprit adaptée à la situation, d'une part au centre, dans son intérieur propre, souvent associé au cœur, d'autre part en périphérie, sous forme d'action ciblée, assortie de l'intention de modeler l'environnement. L'activité excessive des processus Or peut conduire à se surestimer et par voie de conséquence à de la dépression, qui ignore la réelle valeur de soi. Leur faiblesse peut conduire à des symptômes de manie et des états d'excitation.

Processus Or et organisme trifonctionnel

Processus Or et système neuro-sensoriel

S'agissant la tripartition, les processus Or se manifestent avant tout au niveau de l'âme. Le système neuro-sensoriel constitue la base physique de la pensée ; les processus Or accompagnent la pensée et la représentation et le lien entre perception et concept. Là encore il s'agit d'une métamorphose du thème de centre et périphérie.

L'activité excessive des processus Or au niveau du système neuro-sensoriel et de la pensée peut conduire à distordre la réalité ainsi qu'à la névrose obsessionnelle. Leur faiblesse peut susciter des angoisses et de l'agitation intérieure.

Processus Or et système rythmique

Au niveau du système rythmique, les processus Or suscitent l'empathie qui se répercute sur la fréquence cardiaque. La vie du sentiment se déroule toujours au présent, « ici et maintenant », même si le sentiment se rapporte au passé (souvenirs) ou au futur (espoir). L'activité excessive des processus Or au niveau du système rythmique et du sentiment peut charger les souvenirs de culpabilité et de dépression. Leur faiblesse peut reléguer la vie du sentiment dans un avenir étranger à la réalité et conduire à des états maniaques.

Processus Or et système métabolique et du mouvement

Au niveau du système métabolique et du mouvement, les processus Or agissent sur la volonté et l'action, initiée de l'intérieur, qui se met au service désintéressé d'un tout d'ordre supérieur. L'activité excessive des processus Or au niveau du système métabolique, du mouvement et de la volonté peut faire dévier vers l'action égoïste sans égard pour l'entourage. Leur faiblesse conduit à l'activisme irréfléchi et étourdi. ■

« les processus Or procurent tonus,
vigueur et dynamisme »



Parent Géry

Or natif (Aurum naturale)

Aurum metallicum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation et harmonisation de l'organisation rythmique, par exemple en cas de trouble de la régulation de la circulation, sténose cardiaque, troubles du rythme, cardite, suites d'infarctus, hypertension, menace d'avortement, agitation, troubles maniaco-dépressifs, eczémas.	<p>Usage externe (action par le système neuro-sensoriel) Aurum metallicum D5 (crème)</p> <p>Voie parentérale (action par le système rythmique) Aurum metallicum D8, D10, D15, D30 (solution injectable)</p> <p>Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) Aurum metallicum D4, D6 (poudre orale) Aurum metallicum D8, D10, D12, D20, D30 (solution buvable) Aurum metallicum D10, D15, D30 (granules)</p>
	<p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement</p> <p>Dilutions moyennes (D10, D12, D15) – pathologies fonctionnelles du système rythmique</p> <p>Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>

Or végétabilisé

Monographie de la Commission C*	Médicaments
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation et structuration de l'organisation de sensibilité, par exemple dépression ; troubles fonctionnels du système cardio-vasculaire, syndromes végétatifs.	Hypericum Auro cultum, D2, D3 (solution buvable) Hypericum Auro cultum, D3 (solution injectable)
Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : harmonisation des fonctions cardio-vasculaires, par exemple en cas de dystonie végétative, et des troubles associés de l'humeur.	Primula Auro culta D2, D3 (solution buvable) Primula Auro culta D3 (solution injectable)

* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)



Rob Lavinsky

Stibine (et barite) avec ses cristaux rayonnants prismatiques

L'Antimoine : différenciation et individualisation

Le type Antimoine en tant que tel n'existe pas ; il s'agit plutôt du résultat du caractère individuel du cours de la vie humaine. Les processus Antimoine agissent en individualisant et contribuent à la conservation du potentiel de santé.

L'antimoine n'est attribué à aucune des planètes qui nous entourent, mais à notre planète terre elle-même. Les symboles alchimiques de la terre et de l'antimoine sont identiques (cf. page 9).

L'antimoine a des liens particuliers avec les sept métaux planétaires. Selon Rudolf Steiner, l'activité de l'antimoine chez l'homme résume celle des planètes infra-solaires (Lune, Mercure, Vénus) ; cependant par ses propriétés physico-chimiques il s'apparente au fer, à l'étain et au plomb, qui sont les représentants des planètes supra-solaires, Mars, Jupiter et Saturne. De plus l'antimoine a un lien particulier avec l'or, qu'il est capable de débarrasser de ses impuretés, en particulier de celles d'argent.

Dans la nature on trouve l'antimoine principalement combiné au soufre, sous forme de stibine (ou antimonite, Sb_2S_3). Cette combinaison naturelle illustre le rapport particulier de l'antimoine avec le principe *Sulfur* ; le soufre, en tant qu'élément chimique, est également à l'œuvre dans l'organisme pour former et transformer. L'antimonite fascine par ses cristaux aciculaires, brillants, gris-noirs, rayonnant d'un centre vers la périphérie.

L'antimonite comme remède est plutôt utilisé lorsque les symptômes concernent le domaine fonctionnel organique ainsi que le système métabolique et du mouvement, mais aussi dans le cas où un problème psychique a son origine dans le domaine fonctionnel organique. Le médicament Antimonium metallicum est plutôt employé lorsque la cause de la maladie se situe au niveau fonctionnel et psychique et éventuellement au niveau des phénomènes de conscience.

Les processus Antimoine chez l'homme

L'antimoine a un rapport particulier avec l'ensemble de l'organisme humain: avec les forces *Sal*, *Mercur* et *Sulfur*, décrites par Paracelse,

à savoir respectivement avec le système neuro-sensoriel, le système rythmique et le système du métabolisme et du mouvement, mais aussi avec chacun des niveaux de l'organisme quadripartite. L'antimoine peut être compris comme l'intermédiaire entre l'organisme humain et les forces de l'environnement, c'est à dire celles des planètes et du zodiaque. Les processus Antimoine contribuent en permanence à maintenir et éventuellement à rétablir l'équilibre labile, que désigne le mot santé, entre les phénomènes de déconstruction, structurants et formants du pôle *Sal* (cosmos) et ceux de construction et de dissolution de la forme du pôle *Sulfur* (chaos).

Attributs du type Antimoine

Le type Antimoine n'est pas décrit comme c'est le cas pour les autres métaux. Le type Antimoine est la forme humaine en soi, qui s'exprime au cours de la vie, par la biographie tout à fait individuelle de chacun.

Première phase : processus Antimoine au niveau du corps

Au niveau du corps, les processus Antimoine agissent en premier lieu dans le sang, sur l'équilibre délicat de la coagulation, entre liquide et solide. Ils sont immédiatement disponibles, lorsque l'intégrité de la forme générale est menacée, par exemple en cas de blessure ou de traumatisme. A ce niveau, les processus Antimoine constituent un potentiel de maintien de la santé ; ils ne sont actifs qu'en cas de besoin. Ils maintiennent en vie le corps, le support de l'âme et de l'esprit.

Deuxième phase : processus Antimoine au niveau de l'âme

Le sang et la chaleur sont les supports de l'organisation du Moi. Au niveau de l'âme, l'homme fait l'expérience de la chaleur sous forme d'empathie, mais aussi de capacité à osciller entre sympathie et antipathie et d'aptitude à constituer des limites. L'intégrité ou l'unité psychique sont également produits par les processus Antimoine. Au niveau psychique, ils conduisent à la formation de « membranes semi-perméables », qui rendent possible une communication avec l'environnement appropriée à la situation. Dans ce cas aussi, les processus Antimoine se servent de l'organe « sang » qui est capable de

s'ouvrir à l'environnement de manière adaptée à la situation (chaleur, irrigation sanguine des membres et de la face), ou au contraire d'être inaccessible (périphérie froide, pâleur).

Troisième phase : processus Antimoine au niveau de l'esprit

Au niveau de l'esprit, les processus Antimoine s'expriment dans le rapport du Moi à l'univers. Dans ce cas, les processus Antimoine, complètement dégagés du corps, agissent, non pas au service de manifestations naturelles mais au contraire pour rendre possibles des événements culturels. Les structures sociales, produits de l'évolution, qui jusqu'ici constituaient un support, perdent de plus en plus leur importance. Simultanément l'individualisation se renforce. Les processus Antimoine peuvent aider à restaurer une relation saine avec l'univers, de l'intérieur vers l'extérieur, notamment dans quatre directions :

- vers autrui,
- vers la nature et le cosmos,
- vers le soi propre
- vers le monde spirituel (Dieu)

Ces quatre piliers des ponts vers l'univers ont leur fondation dans la terre, à laquelle appartient aussi le corps physique de l'homme. Pourtant ces ponts doivent être construits dans le domaine spirituel, dans la conscience de l'homme. Le processus Antimoine accompagne ce phénomène.

Antimoine - Idée directrice :

Sous l'influence de la chaleur, l'antimoine manifeste la tendance à former et à structurer finement, de façon vivante, à la manière d'une plante. Dans son emploi thérapeutique, l'antimoine dynamisé, fournit à l'organisation du Moi des forces d'intégration et de formation, qui imposent aux processus anaboliques physico-éthériques les impulsions formatrices du Moi et du corps astral, pour l'individualisation de la forme du corps ainsi que de la structure protéique. Par ailleurs, il aide l'organisation du Moi, à partir du pôle de conscience, à limiter l'effet de l'activité des processus métaboliques vitaux sur le vécu psychique et à déployer une conscience de soi différenciée et émancipée des phénomènes naturels.

(Vademecum de médicaments anthroposophiques 2012)

Processus Antimoine dans le cours de la vie

Les processus Antimoine sont à l'œuvre tout au long de la vie, pour soutenir et accompagner les effets des autres métaux planétaires. Jusqu'à l'âge de 21 ans, ils agissent sur le développement du corps avec Lune, Mercure et Vénus (respectivement Argent, Mercure et Cuivre), dans les processus d'édification et de formation sous la régie des phénomènes métaboliques. Entre 21 et 42 ans, les processus Antimoine accompagnent les processus Or :

- dans la structuration par le Moi des organisations de l'âme, de vie et du corps,
- dans les phénomènes psychosomatiques, qui s'appuient de manière prépondérante sur les processus rythmiques du système cardio-respiratoire.

Après 42 ans, les processus Antimoine impulsent les énergies de Mars, de Jupiter et de Saturne, des forces de conscience, de déconstruction et de structuration, qui s'appuient sur le système neuro-sensoriel et qui accompagnent le vieillissement (vieillir = transformation des processus organiques corporels de construction en forces de conscience, dégagées du corps, qui déconstruisent et structurent).

Processus Antimoine et organisme quadripartite

Processus Antimoine et organisation physique

Au niveau de l'organisation physique, les processus Antimoine agissent dans le système de l'hémostase pour maintenir le fragile équilibre entre solide et liquide et pour le rétablir en cas de besoin. L'activité excessive des processus Antimoine peut conduire au durcissement (sclérose) du système vasculaire et favoriser les thromboses. De leur faiblesse il peut s'ensuivre des inflammations et à une tendance aux hémorragies.

Processus Antimoine et organisation de vie

Au niveau de l'organisation de vie, les processus Antimoine, comme ceux du Mercure, s'activent à former des limites vivantes, des interfaces, avant tout dans le tractus gastro-intestinal et dans le système pulmonaire, rendant possible l'équilibre entre anabolisme

et catabolisme. L'activité excessive des processus Antimoine peut conduire à des phénomènes de déconstruction, de structuration et de conscience (douleurs). Leur faiblesse peut conduire à des inflammations ainsi qu'à des proliférations informes.

Processus Antimoine et organisation de l'âme

Au niveau de l'organisation de l'âme, les processus Antimoine assurent l'équilibre entre sympathie et antipathie, entre pensée, sentiment et volonté, entre connaissance, vécu et transformation du monde. Les processus Antimoine stabilisent le psychisme.

Une activité excessive des processus Antimoine peut figer le psychisme dans l'organisme, avec comme conséquence la dépression et la névrose. Leur faiblesse peut séparer le psychique de l'organisme, comme dans le cas de la manie, mais aussi conduire à l'émiettement des forces de la pensée, du sentiment et de la volonté, comme c'est le cas dans les psychoses.

Processus Antimoine et organisation du Moi

Au niveau de l'organisation du Moi, à savoir de l'outil du noyau spirituel de l'être humain, les processus Antimoine conduisent à une saine conscience de soi, à percevoir la singularité de l'individualité, en quelque sorte, la « souveraine dans son royaume » (organisations de l'âme, de la vie et du corps). L'individualité immortelle, qui se développe au travers de vies terrestres successives, peut jeter des ponts vers l'univers au moyen de la connaissance. À ce niveau, les processus Antimoine constituent une force purement spirituelle.



Rob Lavinsky

Cristaux de Stibine

Processus Antimoine et organisme trifonctionnel

Processus Antimoine et système neuro-sensoriel

Au niveau du système neuro-sensoriel, les processus Antimoine favorisent la structuration et la jonction entre les cellules nerveuses, le préalable à l'élaboration des impressions sensorielles. Ils structurent aussi la pensée et la représentation, que l'esprit associe aux perceptions physiques, dans le champ de la conscience.

L'activité excessive des processus Antimoine peut conduire à des affections dégénératives chroniques du système nerveux et à des troubles de la motivation et de la mémoire. Leur faiblesse peut produire des affections inflammatoires chroniques et de l'instabilité psychique.

Processus Antimoine et système rythmique

Au niveau du système rythmique, les processus Antimoine structurent et soutiennent les phénomènes respiratoires et circulatoires, lesquels s'adaptent à chaque situation de manière médiatrice et compensatrice et maintiennent ou encore rétablissent la santé. Dans le domaine psychique, ils sont le préalable à l'empathie. L'activité excessive des processus Antimoine peut faire apparaître de l'allergie et de l'asthme, où les phénomènes de conscience se font valoir trop fortement, par exemple sous forme d'angoisse pendant une crise d'asthme. Leur faiblesse peut conduire à des affections inflammatoires et catarrhales, symptômes d'une activité excessive de phénomènes anaboliques non structurés.

Processus Antimoine et système métabolique et du mouvement

Au niveau du système métabolique et du mouvement, les processus Antimoine structurent la régénération cellulaire (inconsciente) et les processus digestifs, sur lesquels se fonde la volonté délibérée, rendant possible des actes libres et conscients.

L'activité excessive des processus Antimoine peut générer des troubles anaboliques par une conscience trop aiguë (douleurs) dans le domaine organique et à l'inhibition corrélative de la volonté. Leur faiblesse peut conduire à des inflammations chroniques et corrélativement à la paralysie de la volonté. ■

Antimonium metallicum

Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : stimulation des processus de forme au niveau de l'anabolisme, par exemple en cas de modifications de nature ulcéreuse du tractus gastro-intestinal et de la peau, ainsi qu'en cas d'hémorragies, états allergiques et catarrhaux des voies aériennes supérieures, y compris l'asthme bronchique ; troubles du rythme cardiaque ; troubles de la motivation et de la mémoire ; troubles de l'humeur</p>	<p>Usage externe (action par le système neuro-sensoriel) Antimonium metallicum D1 (pommade) Voie parentérale (action par le système rythmique) Antimonium metallicum D6, D8, D10, D20, D30 (solution injectable) Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) Antimonium metallicum D4, D6 (poudre orale) Antimonium metallicum D8, D15 (solution buvable) Antimonium metallicum D10, D15, D30 (granules)</p> <p>Basses dilutions (\leq D8) – pathologies plutôt aiguës du système métabolique et du mouvement Dilutions moyennes (D10, D12, D15) – pathologies fonctionnelles du système rythmique Hautes dilutions (D20, D30) – pathologies constitutionnelles ou chroniques du système neuro-sensoriel</p>
Stibine	
Monographie de la Commission C*	Médicaments
<p>Domaines d'utilisation conformes aux connaissances anthroposophiques de l'homme et de la nature. En font partie : structuration interne de l'organisme dans les troubles de l'équilibre entre anabolisme et catabolisme, par exemple troubles digestifs avec météorisme, inflammations ulcéreuses du tractus digestif, ulcère variqueux, eczémas, affections inflammatoires et dégénératives des nerfs, troubles de l'harmonie psychique.</p>	<p>Usage externe (action par le système neuro-sensoriel) Stibine D1 (pommade) Voie parentérale (action par le système rythmique) Stibine D8 (solution injectable) Voie orale (action par le système métabolique et du mouvement) Stibine D3, D4, D6 (poudre orale) Stibine D8 (solution buvable) Stibine D10, D15, D30 (granules)</p>
* Indications des monographies de fabrication de la Commission C (médecine anthroposophique) 1986-1994)	



Dispositif pour la fabrication de miroirs métalliques avec des métaux à point d'ébullition relativement bas, par exemple l'antimoine, l'étain ou le plomb (ici avec *Stibium metallicum praeparatum*). Par chauffage sous vide le métal est liquéfié et vaporisé. Dans la cornue en quartz se forme le miroir métallique que l'on récolte ultérieurement par grattage.

Chapitre 3

Pharmacie galénique anthroposophique

Différents aspects particuliers de la préparation des médicaments font de Weleda un laboratoire unique en son genre. La méthode de préparation des matières premières métalliques en est un exemple. En font partie notamment, la préparation des miroirs métalliques et des métaux végétabilisés.

Ce sont les besoins individuels de guérison de l'homme malade qui orientent la préparation des médicaments de la médecine anthroposophique. Ils découlent de la parenté évolutive entre l'homme et la nature environnante. L'administration d'un médicament conduit en quelque sorte à répéter en raccourci les processus évolutifs communs ; la confrontation de l'organisme avec la substance médicamenteuse active des processus naturels d'auto-guérison qui permettent de triompher de la maladie.

C'est pourquoi, l'origine des matières premières et les méthodes de transformation jusqu'au médicament proprement dit, jouent toujours un rôle décisif. Weleda connaît l'origine et la provenance de toutes les drogues végétales ; ceci est possible par la culture selon la méthode biodynamique dans ses propres jardins mais aussi grâce à des producteurs certifiés.

Obtention des matières premières minérales

L'objectif de Weleda est de n'utiliser comme matière première pour la préparation de médicaments que des minéraux et des métaux de haute qualité ; les produits intermédiaires, dont l'origine (la « biographie ») ne peut pas être établie ou dont l'activité médicamenteuse est inconnue ou inappropriée, sont évités. C'est pourquoi, chez Weleda, l'or ne provient pas de lingots mais de pépites, parce qu'on veut éviter d'introduire dans le médicament les effets indésirables des utilisations précédentes (par exemple, l'or dentaire). C'est ainsi que l'on essaye, chaque fois que possible, d'obtenir les métaux à partir de minerais eux-mêmes (par exemple le plomb à partir de la galène, sulfure de plomb naturel) avant d'être distillés ou transformé selon les méthodes galéniques conforme à la réglementation.

La pharmacie anthroposophique comporte quatre étapes essentielles. Le point de départ est l'obtention de matières premières de haute qualité de préférence proches de la nature. Au cours de la deuxième étape, on élabore la matière première proprement dite, le plus souvent par un procédé spécifique. Par exemple, Antimonium metallicum, est obtenu en fabricant un miroir à partir de stibine, avant d'être soumis pendant la troisième étape à la dynamisation. Alors que les étapes 2 et 3 transforment la matière première et augmentent sa qualité initiale, la dernière étape sert à garantir pour chaque médicament anthroposophique le déploiement optimal de son activité, au lieu prévu dans l'organisme, par le choix d'une forme galénique appropriée (pommade, huile, solution injectable, comprimé, etc. avec un excipient choisi). Pour les métaux, les procédés de fabrication les plus importants sont le miroir métallique et la végétabilisation de métaux.

Procédés de fabrication spécifiques de Weleda

Miroirs métalliques

Les miroirs métalliques, désignés par la mention « metallicum », sont, en quelque sorte, le produit d'une cure de rajeunissement subie par le métal considéré. Pour les préparer, le métal chauffé progressivement sous vide, est d'abord liquéfié puis vaporisé. Ceci se produit bien au delà de 1000°C. Le métal se condense sur une paroi froide sous forme de miroir métallique. Ce miroir est détaché par grattage puis utilisé sous forme de poudre pour différentes préparations. Par ce procédé le métal, qui s'est formé il y a des millions d'années, est rappelé à son propre passé cosmique puis reconduit dans le temps présent. Ce faisant, il reçoit une nouvelle impulsion et une nouvelle énergie.

Un deuxième procédé pour préparer des miroirs métalliques, consiste à réduire le métal d'une solution aqueuse de sel métallique chauffée à une température ne dépassant pas 100°C. Ce procédé n'est applicable qu'à l'or, l'argent et au cuivre. Le métal précipite en couche mince sur les parois du récipient en verre, sous la forme d'un miroir. Ce miroir est récolté par grattage, lavé et réduit en poudre fine. La poudre ainsi obtenue est utilisée dans des pommades et des huiles.

Du point de vue thérapeutique les médicaments préparés à base

de miroirs métalliques stimulent (en se souvenant du passé cosmique des métaux) le potentiel d'autoguérison présent et futur de l'homme, grâce auxquels les processus pathologiques peuvent être surmontés. Par contre, les matières premières directement issues de la nature, comme les métaux natifs, n'ayant, en dehors de la dynamisation, subi aucun traitement particulier, s'adressent avant tout aux processus qui ont conduit à des maladies, pour avoir dans le passé, laissé dominer trop puissamment la nature ; ces médicaments aident à surmonter ce cours pathologique.

Métaux végétabilisés

Le procédé de végétabilisation de métaux a été suggéré par Rudolf Steiner. On obtient à partir d'un minerai une préparation en grande partie soluble qui de ce fait est assimilable par la plante. Elle sert d'engrais pour la terre dans laquelle pousse la plante médicinale considérée. De cette façon le métal, dépourvu de vie, est inclus dans un processus de vie et ainsi dynamisé. Généralement, on récolte la plante fleurie et on la composte. Au printemps suivant, ce compost sert d'engrais pour une nouvelle plate-bande avec la plante de la même espèce. Ce processus est renouvelé encore une fois, avant que la plante ne soit utilisée, après le troisième cycle, pour la préparation d'une teinture mère qui servira à la fabrication du médicament définitif.

Ces médicaments, du groupe des métaux végétabilisés, que l'on reconnaît par la désignation « cultum » ou « culta » ajoutées au nom (par exemple *Hypericum auro cultum* = millepertuis « amendé » avec de l'or), n'agissent pas seulement par la plante mais surtout par le métal, qui trois ans durant est devenu actif dans le processus de vie des plantes successives. Le métal (volume) est intégré dans le processus de vie (temporel) de la plante. De cette manière, l'activité du métal est avant tout orientée vers l'organisation de l'âme.

Les métaux végétabilisés agissent en particulier dans le cas où le besoin thérapeutique se situe au niveau de l'organisation de l'âme ou encore lorsque l'organisation du Moi ne peut pas réagir directement, comme par exemple dans l'enfance et l'adolescence, lorsque l'organisation du Moi n'est pas encore entièrement constituée, ou aussi, quand l'organisation du Moi, à cause de processus pathologiques, n'est pas en mesure de se saisir correctement des organisations de l'âme, de vie et du corps et quand sur la base de considérations



Epandage et incorporation d'un « engrais métallique » (poudre blanche) dans un terreau neutre, avant semis d'une plante de première génération

thérapeutiques on doit tout d'abord envisager le détour par l'organisation de l'âme. C'est pourquoi les métaux végétabilisés peuvent aussi être employés pour initier une thérapeutique par les métaux, quand l'organisation de l'âme doit d'abord être sollicitée, avant d'envisager ultérieurement de pouvoir ou de devoir s'adresser à l'organisation du Moi avec un médicament à base de métal. ■

Eres géologiques	
PERMIEN 299-252 Ma	sup
	m
	inf
CARBONIFERE pennsylvanien 399-359 Ma	sup
	m
	inf
CARBONIFERE mississipien 359-323 Ma	sup
	m
	inf
DEVONIEN 419-359 Ma	sup
	m
	inf
SILURIEN 443-419 Ma	sup
	m
	inf
ORDOVICIEN 488-443 Ma	sup
	m
	inf

Eres géologiques	
NEOGENE 23-2,6 Ma	inf
	sup
PALEOCENE 65-56 Ma	m
	inf
	sup
CRETACE 145-65 Ma	inf
	sup
JURASSIQUE 200-145 Ma	m
	inf
	sup
TRIAS 252-200 Ma	m
	inf
	sup

Aperçu de l'évolution des Plantes terrestres¹

*Jean-Georges Barth*¹

Le point de départ de l'évolution du monde vivant se situe, selon les scientifiques, très loin dans l'antiquité de la Terre ; il semble difficile d'en préciser le début. Le système solaire et la Terre se seraient formés il y a environ 4,6 milliards d'années (Ga). Le moment de l'apparition des premières formes de vie fait l'objet de controverses acharnées : on estime qu'elles sont apparues après que les roches se soient solidifiées (Schmutz). On s'accorde sur le fait que les Cyanobactéries (des Procaryotes encore appelées improprement « algues bleues » dont la photosynthèse est oxygénique) et d'autres bactéries sont apparues dans les temps très reculés du Paléopro-térozoïque (il y a 2,15 à 2 Ga), tandis que les premiers Eucaryotes, des algues rouges pluricellulaires datent du Mésopro-térozoïque (il y a 1,26 Ga). La vie est donc d'abord aquatique et entre la fin du Pré-cambrien et le début du Cambrien, il y a 540 Millions d'années (Ma), se diversifient de nombreuses espèces aquatiques, des algues, des champignons, des animaux. La vie terrestre n'apparaît que bien plus tard, Les premières Plantes datent de l'Ordovicien, il y a 488 à 443 Ma (*Encadré 1*). Leur établissement sur terre est expliqué comme résultant d'un processus de « sortie de l'eau », de l'eau douce notamment (Vahle). Cette explication est renforcée par le lien que la phylogenèse a établi entre les Charophytes, des algues vertes d'eau douce, et les Plantes terrestres.

Cette « sortie de l'eau » s'est amplifiée du Silurien au Dévonien (443 – 359 Ma) et constitue l'événement le plus important depuis « l'explosion cambrienne ». Les Plantes ont d'abord colonisé des biotopes humides ou marécageux, puis progressivement des habitats plus secs, voire arides. La découverte de fossiles montrant des caractères d'organisation et les hypothèses proposées par la phylogenèse permettent de retracer le cours de leur histoire (*Tableau 1*).

Les algues, végétaux aquatiques, sont dépourvues de tissus de soutien mais portées par l'eau qui les entoure de toute part ; leur

1 Journées pharmaceutiques de l'AFERPA - Le Bollenberg 6 - 8 mai 2012
Biologiste, Docteur ès sciences pharmaceutiques
jeangeorges.barth@gmail.com

physiologie est entièrement tributaire du contact direct avec l'eau. La « sortie de l'eau », à savoir la colonisation des milieux terrestres par les Plantes suppose donc des changements structurels et physiologiques des plus importants. Les principales innovations portent sur :

- des dispositifs permettant l'alimentation en eau (et sels minéraux), des régulations pour restreindre les pertes en eau,
- des dispositifs de soutien pour remplacer la force hydrostatique de l'eau,
- l'émancipation de l'eau de la reproduction sexuée.

Les plantes terrestres - Définition

Les Plantes terrestres (« Plantes ») constituent un groupe homogène monophylétique ; ce sont des êtres vivants sédentaires et ramifiés, autotrophes, capables de photosynthèse aérobie grâce à des chloroplastes contenant les chlorophylles a et b, dont les parois cellulaires contiennent de la cellulose. Elles ont en commun de vivre sur les continents et de former un embryon qui reste plus ou moins longtemps fixé sur la forme parentale maternelle qui lui a donné naissance. Cette définition exclut les Algues, les Champignons et les Bactéries.

Selon la systématique actuelle les Charophytes, des algues vertes évoluées, sont les plus proches parents des Plantes. Ces algues vivent dans l'eau douce et s'apparentent aux Plantes par des caractères structuraux, biochimiques et génétiques, voisins ou convergents.

D'autres groupes d'algues vertes (ensemble hétérogène), les Charophytes et les Plantes possèdent toutes les chlorophylles a et b et produisent de l'amidon : c'est pourquoi elles sont réunies dans le groupe des Chlorobiontes.

A la différence des Animaux, les Plantes se présentent sous deux formes d'existence (*Figure 3*) : le gamétophyte, un tissu haploïde, producteur de gamètes et le sporophyte diploïde producteur de spores dans des sporanges, des cavités fermées limitées par une enveloppe pluricellulaire.

Encadré 1

Les Hépatiques, les Anthocérotes et les Mousses



Clichés 1

A gauche, thalle dichotome d'une Hépatique (*Marchantia* sp.) avec gamétangiophore et corbeilles apropagules (cliché A. Launay) ; à droite, sporophyte surmontant le gamétophyte d'une Mousse (cliché JGB).

Les Hépatiques, les Anthocérotes et les Mousses (HAM par la suite) constituent un groupe hétérogène de Plantes de notre flore actuelle, caractérisées par une organisation primitive (*Clichés 1*). Ces plantes sont les survivantes de formes très anciennes. Des fossiles de spores et de sporanges datant de l'Ordovicien (488 – 443 Ma) leur sont attribués (*Tableaux 1-2*).

Leur habitat est étroitement lié à l'eau. Du littoral aux hautes altitudes, elles habitent des lieux humides, des marécages, des tourbières, des lieux où ruisselle l'eau, les sous-bois frais et ombragés, les écorces des arbres. Certaines sont pionnières. Elles sont capables de constituer des réserves d'eau (au moins 20 fois leur poids dans le cas des Sphaignes) et certaines, grâce à leur capacité de réviviscence, peuvent habiter des lieux habituellement arides mais temporairement humides.

Elles ne possèdent ni axe véritable, ni racine, ni système vasculaire, ni tissus de soutien. Elles sont fixées au support par des rhizoïdes superficiels (filaments unisériés). L'eau est absorbée par l'ensemble de la plante et leur turgescence fait office de **squelette**

Ère géologique	Exemple de plante concernée par la nouveauté	Particularités de la plante végétative	Particularités de la plante générative
Carbonifère inf. ---> Permien	Ptérido-spermopsides I Lyginopteris	Cambium unifacial Anneaux de bois très léger Soutien cortical (sclérenchyme) Feuille de type fronde	Ovule primitif (Lagénostome) + Cupule actinomorphe
Dévonien moyen et sup.	Ptérido-spermopsides I (Moresnetia*, Runcaria*)	???	Ovule primitif (Lagénostome) + Cupule
Dévonien sup. ---> Carbonifère	Isoétales (Lépidodendrales*)	Rhizomorphe + radicelles (=microphylles transformées) Cambium unifacial Soutien cortical	Hétérosporie Réduction progressive à 1 mégaspore Microsporophylle enveloppante avec fente de communication (anticipation de l'ovule)
Dévonien sup.	Archaeopteris*	Feuille avec limbe + nerivation dichotome ouverte Racines vraies Cambium bifacial Bois comme les Conifères actuels	Micro et Mégasporanges Hétérosporie Grain de pollen
Dévonien moyen ---> Carbonifère inf.	Protogymnospermopsides Aneurophytales*	Cambium bifacial et Eustèle Xylème comme celui des Gymnospermes actuelles	Isosporie fécondation : eau extérieure
Dévonien moyen	Cladoxylopsides (Monilophytes) Pseudosporochnus*	Siphonostèle Lignine Cambium unifacial Soutien périphérique	Sporanges sur axes plusieurs fois dichotomes
Milieu du Dévonien inf.	Euphylliphytes (Psilophyton dawsonii*)	Mégaphylle (réduites aux nervures dichotomes) Protoxylème centrarche Trachéïdes scalariformes	Grappes de sporanges par paire spiralés
Dévonien inf.	Prélycophytes (Asteroxylon*) Zosterophyllopsides* Lycophytes vraies (Leclercqia*) Rhiniophytes*	Dichotomie égale ou inégale Axes nus --> poils --> énaitions --> microphylles Protostèle Protoxylème exarche	Sporanges nombreux sur microphylles
Silurien moyen ---> Dévonien inf.	Cooksonia sp.* et taxons apparentés*	Axes dichotomes nus Rhizoïdes Cellules conductrices	Sporange apical unique Sporange en coupe ou fermé
Ordovicien Inf.	HAM	Cuticule et Stomate	Spores, Sporanges Isosporie Fécondation : eau extérieure

Ère géologique	Exemple de plante concernée par la nouveauté	Particularités de la plante végétative	Particularités de la plante générative
135 Ma = début du Crétacé	Protoangiospermes : <i>Amborella trichopoda</i> , la plus primitive des Angiospermes	Arbre ou arbuste Les vaisseaux typiques des Angospermes manquent	Dioïque, fleurs actinomorphes, Fleurs mâles > femelles, 5-8 tépales, étamines laminaires nombreuses, angiospermie imparfaite inflorescence indéterminée = cymes axillaires
Début du Crétacé	Archaeofructus*	Oléanane	Plante aquatique, fleurs apérianthées, grains de pollen type Crétacé, 8-12 graines par carpelle
Trias ---> Crétacé	Ptérido-spermopsides III*	Arbres à port de palmier	a) Williamsoniales : cône semblable à une fleur : bractées, verticille de microsporanges et ovules sur réceptacle charnu b) Bennettiales : idem + oléanane
Début du Permien	Gnétophytes	Vaisseaux de xylème	Double fécondation inefficace (différente de celle des Angiospermes)
Du Permien inf. ---> Trias ---> Jurassique (diversification maximale)	Cycadophytes	Arbres à port de palmier	Dioïque Chambre pollinique et gouttelette de pollinisation 2 ovules par écaille ovulifère Sarcotesta et sclérotesta
Trias ---> Crétacé	Ptérido-spermopsides III (Caytoniales*)	Arbres ou arbustes, feuilles à nervation réticulée	ovules enclos dans cupule + zone d'ouverture = anticipation de l'ovaire
Fin du Carbonifère sup. ---> Permien inf.	Conifères (Voltziales*)	Feuilles aciculaires, 1 seule nervure, insertion hélicoïdale	Cônes femelles à bractées bifides, disposition hélicoïdale Graine
Carbonifère sup. ---> Permien	Ptérido-spermopsides I (Callistophytales*)	Plante rampante herbacée, grandes frondes découpées, racines adventives	Gouttelette de pollinisation et tube pollinique
Carbonifère sup. ---> Permien	Ptérido-spermopsides I (Médullosales*)	Cambium bifacial (bois très léger) Soutien cortical et périphérique Feuilles divisées (dichotomes)	Gigantisme Grains de pollen à couche externe alvéolée remplie d'air Ovule comme les Cordaitopsides
Carbonifère inf. ---> Permien	Cordaitopsides* (ancêtre des Conifères)	Faisceau de Xylème primaire autour de la moelle centrale Feuilles caduques à nervation parallèle	Ovule : chambre pollinique et micropyle Sarcotesta et sclérotesta Pas de salpinx Microsporanges syngiés

Tableau 1

Aperçu sur l'histoire évolutive de la plante végétative et de la plante générative / (*taxons disparus)
Lire le tableau du bas vers le haut, en commençant par la page de gauche

hydrostatique. Les feuilles de Mousses ont une « côte », une sorte d'esquisse de nervure médiane, dotée de **cellules conductrices**, des hydroïdes pour l'eau et les sels minéraux et des leptoïdes pour les produits de la photosynthèse. Ces dispositifs de conduction sont peu efficaces ce qui explique que ces plantes soient très petites (< 20 cm) et prostrées.

Dans ce groupe, les Hépatiques sont les plantes les plus primitives. Elles sont minuscules (< 10 cm pour les plus grandes), peu visibles, et leur thalle constitue la partie essentielle. Il s'agit d'une structure plane, rubanée, mince, qui constitue une interface entre le support et l'air. Ce thalle se divise de manière dichotome (*Encadré 2, Figure 1*) et pousse horizontalement dans une direction donnée mais meurt du côté opposé à ce pôle de croissance (*Figure 2*).

Le thalle est muni de chambres aérifères permettant les échanges gazeux ; elles anticipent les stomates (*Encadré 3*). Certaines espèces fabriquent des sortes de tubercules, plus ou moins enterrés, contenant des substances de réserve ; ils évoquent certains aspects de la racine.

Le thalle peut se reproduire de manière végétative par des divisions dichotomes, par des ramifications de leur côte médiane ou encore par des propagules, des fragments plus ou moins organisés, libérés par la plante mère de cupules spécialisées, à partir desquels se forme un nouveau thalle.

Le thalle est le **gamétophyte** : c'est la seule forme visible, autonome (photosynthétique) et durable de la plante. Des gamétanges apparaissent sur ce gamétophyte, directement ou portés par des gamétangiophores, des sortes de chapeaux rubanés dichotomes portés sur de très courtes tiges à peu de distance au-dessus de lui. Le thalle porte à la fois des gamétanges mâles (anthéridies : *antheros* = en fleur) et femelles (archégonies : *arche* = origine, *gonos* = naissance, descendance), ou seulement les uns ou les autres. L'ouverture des anthéridies est tournée vers la lumière, les archégonies, eux sont cachés et détournés d'elle sous l'archégoniophore.

Le gamète femelle, l'**oosphère**, est immobile et caché dans le « ventre » de l'archégonie, porté par un court pédoncule. Les nombreux gamètes mâles, des **spermatozoïdes** flagellés, sont libérés et nagent dans l'**eau du milieu** vers l'archégonie ; ils atteignent l'oosphère en passant à travers un tube ouvert par gélification des cellules du col.

Dichotomie inégale et ramification vraie

Le méristème apical de toutes les plantes disséminées par la spore (HAM, Lycophytes et Monilophytes) est limité à **une seule cellule**, contrairement aux Plantes à graine dont le méristème est un tissu (pluricellulaire). Cette cellule de méristème est **localisée aux extrémités** de chaque axe. Sauf dans le cas des HAM dont la cellule méristématique possède 3 faces actives, la ramification dichotome naît de 2 cellules méristématiques filles disposées de part et d'autre de la paroi de division. **Les rameaux ne sont produits qu'aux extrémités et sont symétriques par rapport à l'axe dont ils proviennent** (dichotomie égale) ; ils peuvent être de taille inégale (motif pseudomonopodial) (Figure 1).

La ramification dichotome est caractéristique des plantes primitives apparues du Silurien au Carbonifère (433 – 299 Ma), les *Cooksonia*, les Rhyniophytes, les Lycophytes herbacées ou arborescentes, les Monilophytes et des plantes du genre *Psilophyton* (Trimérophyte) ; on la retrouve encore dans les nervures des feuilles de Ginkgophytes.

Vers la fin du Dévonien inférieur (382 - 359 Ma) apparaît la ramification vraie : dans ce cas les rameaux **naissent de méristèmes latéraux** disposés de nombreuses fois en périphérie des axes, par exemple à l'aisselle d'une feuille, de telle sorte que de **nombreuses** ramifications peuvent être produites **en-dessous** du méristème apical. Les rameaux sont disposés **dans l'espace**, selon des règles particulières (**phyllo-taxie**). Toutes les Plantes à graine se ramifient de cette manière.

Encadré 2

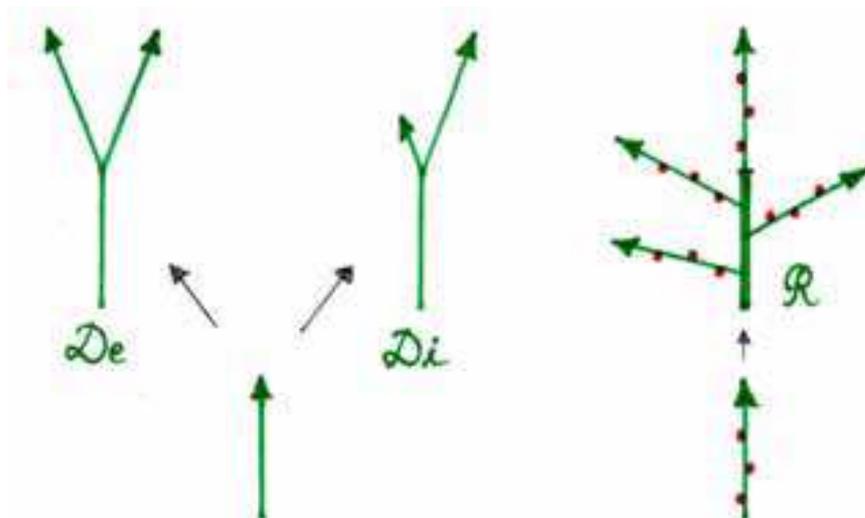


Figure 1

Types de ramifications : ramification dichotome égale (De), inégale (Di) et ramification vraie (R). Les ramifications vraies sont issues de méristèmes axillaires ; en faisant l'hypothèse que chaque bourgeon est actif, le nombre d'apex croît de façon exponentielle à chaque ramification (exponentielle de raison au moins égale à 2 : $r = n \text{ bourgeons} + 1$). La ramification dichotome multiplie le nombre des apex par 2 seulement.

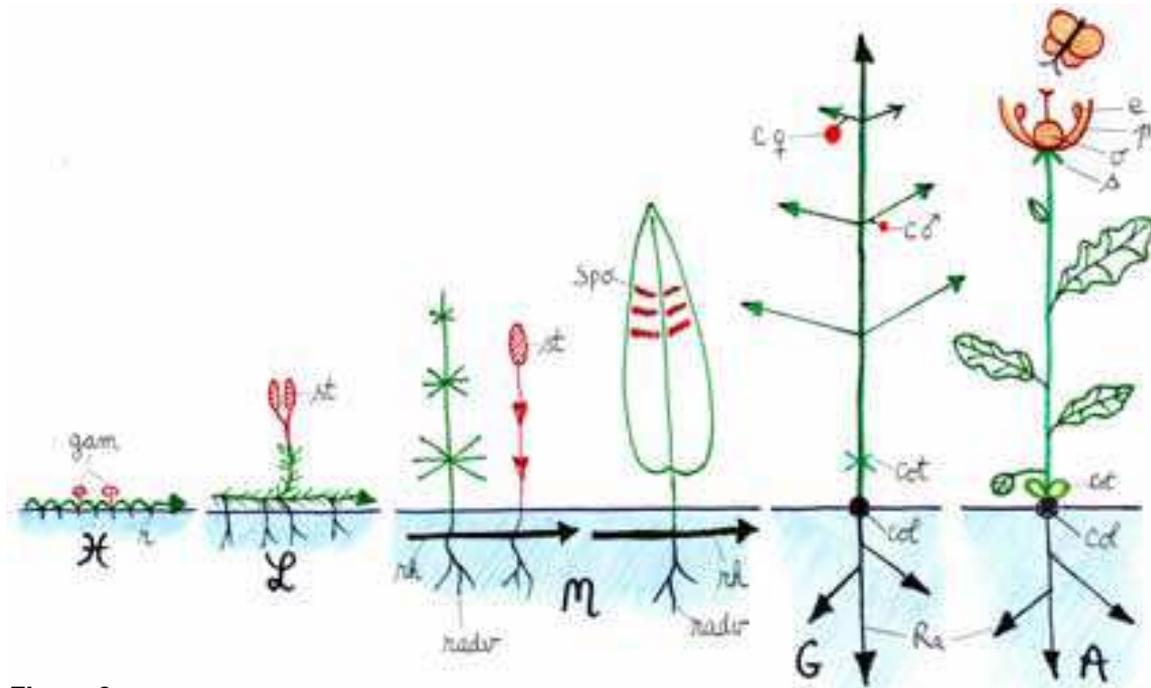


Figure 2.

Représentation schématique des modèles de croissance des Plantes des principaux groupes. H = Hépatiques, L = Lycophytes (Lycopodium), M = Monilophytes (prêle et fougère), G = Gymnospermes (Picea), A = Angiospermes.

c : cône, col : collet, cot : cotylédons, e : étamine, gam : gamétangiophores, o : ovaire, p : pétale, Ra : racines, radv : racine adventive, rh : rhizome, s : sépale, sp : sporange, st : strobile.

Dispositifs de régulation

1. Organes de régulation

Les **stomates** constituent les plus anciens vestiges fossiles des Plantes. Leur existence et celle de **cuticule** sont démontrées dès le Silurien (443-419 Ma). Ces 2 éléments sont très importants pour contrôler les déperditions d'eau (évapotranspiration) et réguler les échanges gazeux.

2. Autres dispositifs

On trouve d'autres adaptations morphologiques et métaboliques permettant de limiter les pertes en eau.

Il peut s'agir de la réduction extrême de la surface foliaire et du transfert de la fonction photosynthétique à la tige devenue un organe de stockage de l'eau. Les plantes de différentes familles habitant des biotopes identiques montrent ce genre d'adaptation : on parle de convergence.

Il peut s'agir aussi de modalités d'approvisionnement en CO_2 , la matière première de la réaction de Calvin (photosynthèse), dans des conditions de sécheresse où les stomates sont presque (photosynthèse en C4 ; exemples : sorgho, canne à sucre) ou totalement fermés (Crassulean Acid Metabolism ou CAM ; exemples : Crassulacées, Welwitschia mirabilis). Ces modalités particulières permettent de notables économies d'eau.

Encadré 3

De la fécondation résulte un zygote diploïde ($2n$) qui se développe **sans délai** en embryon et en nouvelle plante : c'est le **sporophyte**. Il est petit, caché et éphémère et se limite au seul **sporange** dans lequel se forme par méiose des spores haploïdes. Cela constitue déjà un degré évolutif par rapport aux Charophytes, dont le sporophyte est pour ainsi dire inexistant, réduit au sporocyte, la cellule mère, qui immédiatement après sa formation produira des spores (*Figure 3*).

Le gamétophyte **assure la nutrition** du sporophyte et ne meurt pas à maturité du sporophyte. La spore constitue la forme de dissémination de la plante. Les spores produites sont toutes de la même taille et ont toutes la même valeur biologique (**isopsorie**). La spore germe et produit par mitose le **gamétophyte**, un nouveau thalle.

Le gamétophyte des Hépatiques et des Anthocérotes est dominé par le thalle ; les Hépatiques feuillées sont prostrées et ne parviennent pas à s'élever au-dessus de sol ; en revanche le gamétophyte des Mousses se présente sous la forme de petits axes orientés vers la lumière qui portent des gamétanges (anthéridies et archégonés) à leur extrémité.

Les Hépatiques, les plus primitives des HAM, se situent dans le prolongement immédiat des algues et sont étroitement dépendantes de l'eau pour leur morphologie et leur physiologie. Nombre de leurs aspects anticipent ceux de la plante évoluée. Un exemple parmi d'autres est fourni par les Hépatiques, dont les archégonés, les organes maternels de la reproduction sexuée, sont isolés et cachés et dont les éléments masculins sont orientés vers l'air et la lumière. Cet aspect sera manifeste chez les Angiospermes.

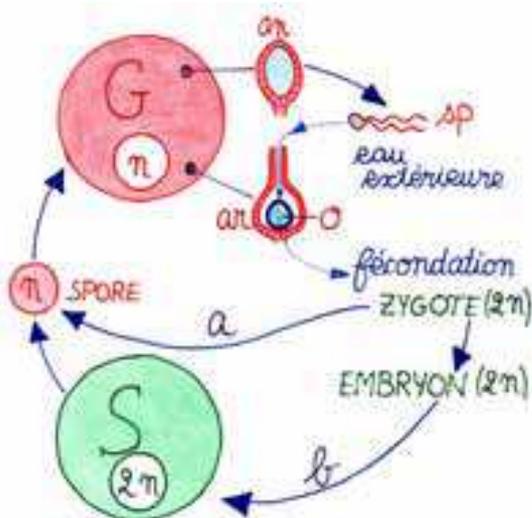


Figure 3

Représentation schématique du cycle de la reproduction sexuée des Charophytes (a) et des Cryptogames (b : HAM, Lycophytes et Monilophytes isosporées). Le schéma s'applique aussi aux Lycophytes et aux Monilophytes hétérosporées : dans ce cas le gamétophyte reste inclus dans la spore. G : gamétophyte ; S : sporophyte. an : anthéridie, ar : archégone, n : haploïde, $2n$: diploïde, o : oosphère, sp : spermatozoïde

Les Lycophytes



De gauche à droite : *Lycopodium* sp. (Lycopodiaceae) et *Selaginella grandis*, (Sélaginellacée) (clichés JGB).

Les Lycophytes se sont différenciées des Plantes à feuille vraie (mégaphylle) de la fin du Silurien au Dévonien inférieur (*Tableau 1*) ; elles constituent aujourd'hui le plus vieux groupe de plantes vasculaires. Elles ont connu leur apogée au Carbonifère, tant par la diversité d'espèces que par leur dimension. Les Lycophytes actuelles sont les héritières de ces antiques espèces, la plupart disparues au début du Permien. C'est ainsi que les Lycopodiaceae actuelles sont étroitement apparentées à un taxon voisin des Zostérophylopsides (*Baragwathia*) du Silurien supérieur ; les Sélaginelles sont les héritières de celles qui ont vécu à partir du Dévonien moyen et supérieur tandis que les Isoétacées actuelles sont les survivantes des formes arborescentes du Carbonifère (plus de 40 m de haut). Aujourd'hui, les Lycophytes ne sont plus qu'un groupe de plantes de petite taille, passant souvent inaperçues, dont l'importance numérique est confidentielle (*Tableau 2*).

Ce sont des plantes herbacées vivaces, terrestres ou épiphytes ; elles habitent des lieux humides, forêts tropicales, bois de montagne, mares à assèchement temporaire. Certaines espèces sont aquatiques (Isoètes) ; d'autres enfin peuvent habiter des sites arides grâce à leur capacité de réviviscence lorsque l'eau est provisoirement disponible (plante de la résurrection = *Selaginella lepidophylla*).

Avec les Lycophytes, la situation s'inverse complètement : le sporophyte s'est séparé du gamétophyte, sa taille est plus importante et il constitue la forme visible, durable et photosynthétique de la plante tandis que le gamétophyte est éphémère et reste de taille réduite. La dimension de la plante est cependant très modeste : par exemple les tiges rampantes de *Lycopodium clavatum* peuvent dépasser 1 m de longueur, mais ses axes verticaux sporangifères s'élèvent vers la lumière à moins de 20 cm au-dessus du sol.

Les tiges des Lycopodiacees et des Sélaginellacees sont **prostrées** ou pendantes (épiphytes) et **dichotome** (*Encadré 2, Figure 1*). L'appareil souterrain est un rhizome, c'est à dire une tige munie de racines adventives, également dichotomes, ce qui explique qu'elles ne puissent produire de racines secondaires. Les racines aériennes pendantes des épiphytes absorbent l'eau de l'air. Le rhizome permet la **reproduction végétative** de la plante.

La **microphyllie** est caractéristique des Lycophytes : ce sont des feuilles primitives, des surfaces planes, disposées latéralement le long de l'axe, en général petites et dotées d'une seule nervure médiane ; elles se développent à partir d'un méristème intercalaire de la base vers la pointe ; la fenêtre foliaire manque (*Encadré 4, Figure 4*).

Les Lycophytes sont les premières Plantes dotées d'un système vasculaire ; il s'agit d'une structure primitive, la **protostèle**, un cylindre massif dépourvu de moelle, constitué de xylème primaire à **trachéïdes** (sève ascendante) et de phloème primaire (sève élaborée) (*Figure 5*). Les isoètes possèdent un cambium permettant la croissance en épaisseur de leur corne ; ce cambium produit des tissus conducteurs secondaires seulement vers l'intérieur, sous forme d'un mélange en proportions variables de trachéïdes (eau) et d'éléments criblés (produits de la photosynthèse) (*Encadré 5*).

Contrairement aux HAM et comme toutes les Plantes vasculaires, le sporophyte porte de nombreux sporanges : ce sont des **Polysporangiophytes**. Des microphylls spécialisés portent chacune un sporange ; elles sont parfois regroupées aux extrémités des axes sous forme de **strobile** (*Figure 6 ; cf. Lycopodium*) ; celui-ci arrête leur croissance (croissance définie). Ce comportement est identique aux cymes des Angiospermes.

Microphylls, Mégaphylls ou feuilles vraies

Les axes des plantes les plus primitives (cf. *Cooksonia* du Silurien moyen 433 – 427 Ma) sont nus, totalement dépourvus de poils ou de feuilles. Plus tard, apparaissent des trichomes unicellulaires ou des sortes de petites excroissances **latérales planes** (énation) dépourvues de nervure : c'est la première étape de la formation de la feuille.

Au Dévonien inférieur (419 – 393 Ma), les Lycophytes portent des **microphylls**, des feuilles de taille réduite, à une seule nervure (énation vascularisée), disposées latéralement de manière spiralée.

Vers le milieu du Dévonien inférieur (393 – 382 Ma) apparaissent les Euphylliphytes, des plantes à feuilles véritables ou **mégaphylls**. Elles sont aussi disposées latéralement le long des axes. Elles sont tout d'abord dépourvues de limbe et **réduites à des axes** à plusieurs niveaux de ramifications dichotomes égales ou inégales, de diamètre se réduisant vers les extrémités et occupant l'**espace** (cf. *Psilophyton dawsonii*). Plus tard, chez les Archéoptéridales du Dévonien supérieur (382 – 359 Ma), ces axes ramifiés sont pour la première fois inclus dans un **limbe** après avoir été disposés dans un **plan** (fig. 4) ; la nervation est dichotome ouverte. Exceptées les Lycophytes, toutes les plantes vasculaires actuelles sont des Euphylliphytes (Monilophytes, Gymnospermes et Angiospermes).

Il a fallu très longtemps pour intégrer dans un limbe entier les axes des feuilles primitives, de telle sorte que la surface occupée par le limbe prenne de l'importance par rapport à la surface définie par le contour de la feuille. L'évolution des feuilles de Ginkgophytes en est un exemple : elle s'étale sur une période d'environ 250 Ma, depuis le Permien supérieur au Pliocène (*Figure E4-1*). Un autre exemple est fourni par l'évolution des feuilles des espèces du genre *Sphenophytum* (Monilophyte) : il a fallu environ 83 Ma du Dévonien supérieur au Permien inférieur pour que le limbe occupe 80% de la surface foliaire (Suchantke)

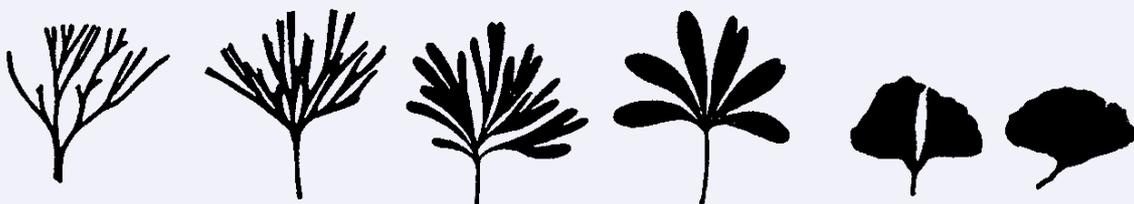


Figure E4-1

Evolution des feuilles de Ginkgophytes. De gauche à droite *Sphenobaiera digitata* (Permien supérieur, 260 – 250 Ma), *Baiera muensteriana* (du Trias supérieur au Jurassique inférieur, 220 – 190 Ma), *Baiera brauniana* et *Ginkyoites pluripartitas* (du Jurassique supérieur au Crétacé, 161 – 99 Ma), *Ginkgo adiantoides* (Pliocène, 5,3 – 2,6 Ma) (d'après Suchantke).

Encadré 4

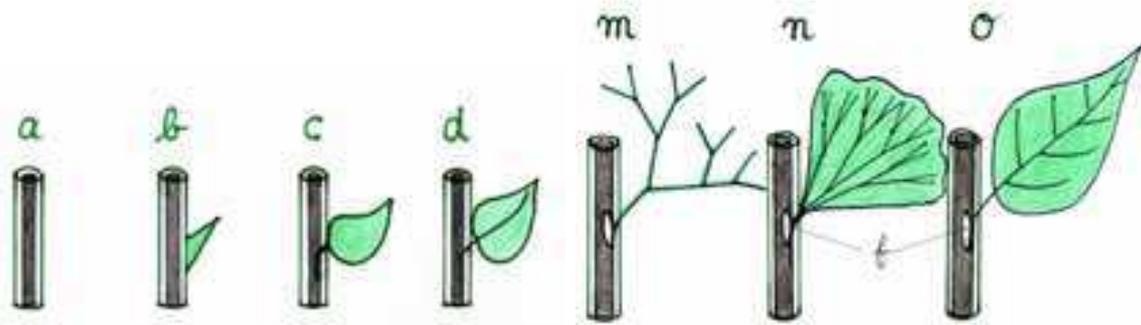


Figure 4

Représentation schématique de l'évolution vers la microphyll (a, b, c, d) et vers la mégaphylle (m, n, o).

a : tige sans feuille (*Cooksonia* sp. du Silurien moyen au Dévonien inférieur) ; b : tige avec poil (*Zosterophyllum* du Dévonien inférieur) ; c : feuille vascularisée jusqu'à sa base (*Asteroxylon* du Dévonien inférieur) ; d : microphyll avec 1 seule nervure centrale (*Leclercqia* du Dévonien inférieur et moyen et Lycophytes actuelles) ;

m : euphyll primitive sans limbe réduite à ses nervures dichotomes (*Psylophyton dawsonii* de la seconde moitié du Dévonien inférieur) ; n : feuille à nervures dichotomes et limbe (*Archaeopteris* sp. du Dévonien supérieur) ; o : feuille avec limbe (Eudicotylédones actuelles ; seules sont représentées les nervures principales) ; f : fenêtre foliaire correspondant à une interruption des systèmes vasculaires au profit de la feuille.

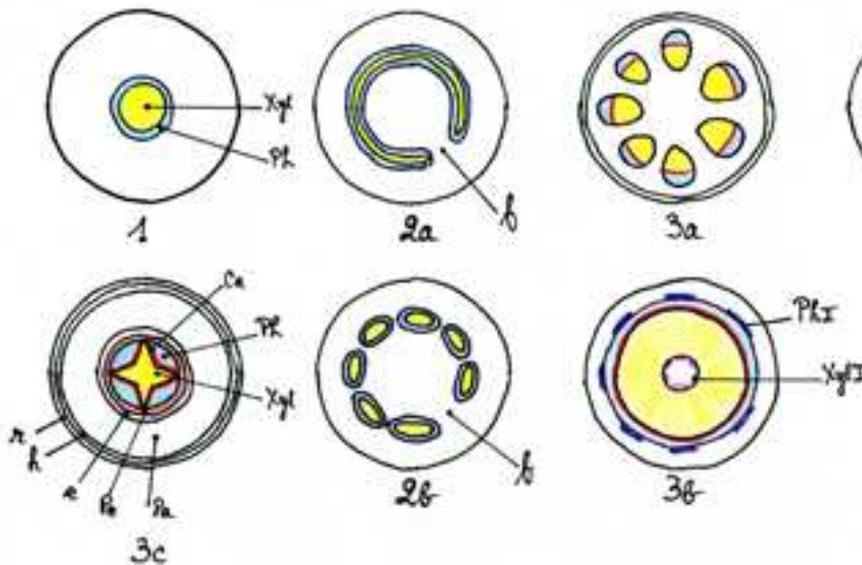


Figure 5

Représentation schématique de l'anatomie des dispositifs vasculaires en coupes transversales de tiges ou de racine.

1 : protostèle (tige, Lycophytes) ; 2a et 2b : respectivement siphonostèle et dictyostèle (Monilophytes) ; 3a et 3b : eustèle respectivement tige primaire et secondaire de Gymnospermes ou de Dicotylédones ; 4 : atactostèle (*atactos* = désordonné) de tige de Monocotylédones ; 3c : racine primaire de Gymnospermes ou de Dicotylédones. Comparez 3a et 3c ainsi que 1 et 3c : l'anatomie de la racine primaire est voisine de celle de la protostèle et très différente de celle de la tige primaire ; la jonction entre les deux a lieu au niveau du collet.

Ca : cambium, e : endoderme, f : fenêtre foliaire, h : hypoderme, Pa : parenchyme, Pe : péricycle, Ph : phloème, PhI : phloème primaire, r : rhizoderme, Xyl : xylème, XylI : xylème primaire.

Méristème primaire et méristème secondaire Système vasculaire et tissu de soutien

La croissance en longueur des Plantes à graine (Spermaphytes : Gymnospermes et Angiospermes) est due au méristème primaire (bourgeons) et la croissance en épaisseur résulte de l'activité du cambium, un méristème secondaire bifacial, une formation annulaire qui produit vers l'intérieur du xylème et vers l'extérieur du phloème secondaires. Le xylème nouvellement formé meurt rapidement. Seul le xylème le plus récent (aubier) assure la **conduction de la sève** ascendante. Le xylème et le sclérenchyme associé constituent le bois : ils assurent la rigidité de l'édifice. Chaque année, une nouvelle couche de bois (cerne) est ajoutée à celle de l'année précédente, avec comme conséquence de renforcer les **capacités de soutien**. Le phloème (encore appelé « liber » à cause de sa minceur semblable à celle d'une feuille de livre), où circule la sève élaborée, ne s'accumule pas : il doit être constamment renouvelé. Un autre cambium bifacial, le phellogène, génère l'**écorce (périderme)**, faite vers l'extérieur de liège (cellules mortes imprégnées de subérine imperméable) et vers l'intérieur de phelloderme, un tissu de protection. Cette structure anatomique et histologique permet des Plantes de très grandes tailles : les Gymnospermes peuvent atteindre plus de 100 mètres de haut ; parmi les Angiospermes on trouve des arbres encore plus grands (*Eucalyptus regnans* 130 m). La partie vivante de la tige secondaire d'un arbre est limitée à un manchon sous cortical extrêmement mince (méristèmes, xylème à sa naissance, phloème et phelloderme) et aux rayons médullaires ; cette gaine prend sa source dans les méristèmes des bourgeons. Tous les autres tissus de la tige sont morts. Steiner fait remarquer que le tronc et la ramure de l'arbre peut être considérée comme une terre élevée à un degré supérieur, dont les pousses feuillées constituent la plante actuelle.

Encadré 5

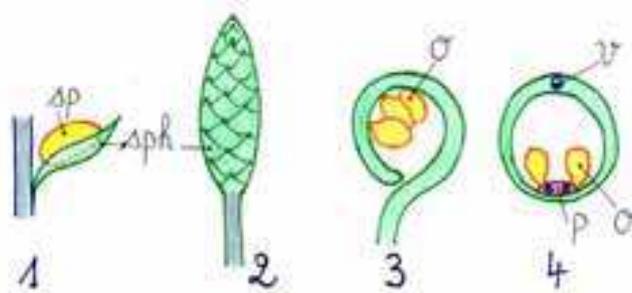


Figure 6

Représentation schématique de la transformation de la sporophylle en ovaire.

(1) Feuille portant un sporange sur sa face ad-axiale ; cette forme est typique des Lycophytes ou des Conifères. (2) les sporophylles peuvent être regroupées en strobile ; cette structure est observée chez les Lycopodiacées, les Monilophytes (cf. Prêles) et les Gymnospermes. (3) Sporophylle de Caytoniale (Ptéridospermopsides du Permien ; Encadré 9) repliée en une cavité accessible seulement par une fente (anticipation de l'ovaire). (4) Ovaire d'Angiosperme, une cavité close, résultant de la soudure bord à bord d'une feuille carpellaire.

o : ovule, p : placentation, sp : sporange, sph : sporophylle, v : vaisseaux conducteurs

Chez *Selaginella helvetica*, les mégasporophylles jaunâtres sont disposées à l'extrémité des tiges, précédées par les microsporophylles de couleur rouge orangé : la fécondation se produit alors que la mégaspore est encore dans le mégasporange. Cette structure et cette physiologie anticipent la fleur : la même idée est à l'œuvre.

Le cycle de reproduction, bien que semblable à celui des HAM, présente des différences importantes.

Le gamétophyte l'organe de la reproduction sexuée vit séparé de la plante végétative : reproductions végétative et sexuée sont spatialement distinctes. Le gamétophyte est très petit et éphémère ; il peut être associé à des champignons (symbiose) ; il meurt lorsque le jeune sporophyte devient autonome.

Contrairement aux HAM, le gamétophyte est **lié à l'obscurité humide du monde minéral** : il peut être souterrain et alors saprophyte ou disposé à la surface du sol et photosynthétique. Celui de *Lycopodium clavatum* a même une forme de petit tubercule. Les gamétanges se développent à la face inférieure du gamétophyte, **détournés de la lumière solaire**.

Les Lycopodiacées sont isosporées. Les spores sont minuscules. Le développement et la maturation de leurs anthéridies et de leurs archégonies peuvent s'étaler sur plusieurs années ; pour cette raison on peut observer la formation successive de plusieurs sporophytes dans les archégonies au fur et à mesure de leur maturation. Bien que les gamétophytes soient bisexués, la fécondation croisée est la règle.

L'hétérosporie (microspores et mégaspoires) est typique des Sélaginellacées et des Isoétacées (*Encadré 6*). Dans ce cas, les gamétophytes mâles ne sont pas photosynthétiques, alors que les femelles le sont.

Les Lycophytes ont beaucoup innové : le sporophyte vascularisé est la forme permanente visible. Le sporophyte porte **de nombreux sporanges** groupés aux extrémités des axes, portés vers l'air et la lumière et anticipant la fleur ou l'inflorescence. Les Lycophytes ont « externalisé » la reproduction sexuée ; elle se déroule détournée de la lumière, près de la surface du sol. La **disjonction des sexes** est habituelle par la protandrie ou la spécialisation des spores. Cette particularité sera la règle chez les Plantes à graine. Leur biologie est **encore indissociable de l'eau extérieure**.

Hétérosporie : le gamétophyte femelle est la forme de dissémination

Au Dévonien supérieur (382–359 Ma), les Archéoptéridales (*Archaeopteris*) inaugurent l'**hétérosporie** : elles produisent des microspores mâles et des mégaspores femelles, différentes par leur dimensions et leur qualité, générant respectivement des gamétophytes mâles et femelles.

L'hétérosporie va de pair avec une autre grande nouveauté à savoir l'**endosporie** : les gamétophytes restent inclus dans la spore qui leur a donné naissance. Le gamétophyte femelle est la forme de dissémination de la plante. La fécondation est toujours tributaire de l'eau du milieu dans laquelle les spermatozoïdes nagent vers l'oosphère, immobile dans le ventre de l'archégone. Le développement du sporophyte débute dans l'enveloppe de la spore.

La taille du gamétophyte est très réduite.

L'hétérosporie est observée chez les Lycophytes arborescentes du Dévonien supérieur et du début du Carbonifère (419 – 393 Ma ; cf. *Barsostrobus*, *Cyclostigma*) et chez les Zygoptéridales (pré-fougères) du Carbonifère au Permien (359 – 252 Ma). Aujourd'hui elle est caractéristique des Isoétales et des Fougères aquatiques ; elle est la règle chez les Plantes à graine.

Encadré 6

GROUPES ou EMBRANCHEMENTS (espèces décrites*)	SOUS-EMBRANCHEMENTS CLASSES ou FAMILLES	ESPECES DECRITES*	
HAM (16000)	HEPATIQUES ANTHOCEROTES MOUSSES	6000 100 9900	CRYPTOGAMES NON VASCULAIRES
LYCOPHYTES (1200)	Lycopodiacées Sélaginellacées Isoétacées	300 700 200	CRYPTOGAMES VASCULAIRES
MONILOPHYTES (10000 - 12000)	EQUISETOPSIDES PSILOPSIDES MARATTOPSIDES POLYPODIOPSIDES	15 72 - 97 80 8900	ou TRACHEOPHYTES à SPORES
GYMNOSPERMES (1000)	- CYCADOPHYTES - GINKGOPHYTES - CONIFEROPHYTES : * Pinacées * Cupressales * Gnétales	320 - 340 1 676 225 380 71	TRACHEOPHYTES à GRAINES
ANGIOSPERMES ou ANTHOPHYTES (250000 - 350000)	DICOTYLEDONES PRIMITIVES MONOCOTYLEDONES EUDICOTYLEDONES	4000 56000 190000	

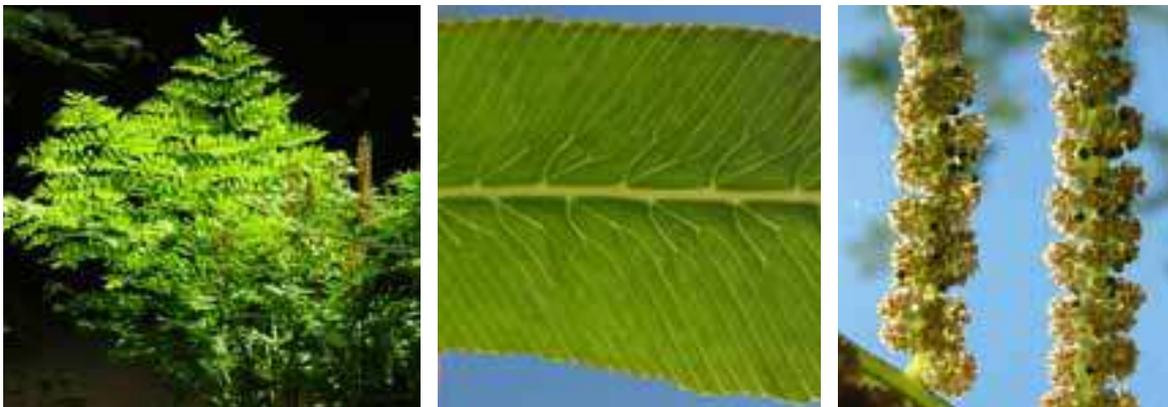
Tableau 2

Grands groupes de Plantes terrestres (Cryptogames : Plantes à sexualité inapparente, sans fleurs ni graine ; Trachéophytes : Plantes ayant des systèmes vasculaires dans lesquels circulent les sèves ; * : nombre approximatif d'espèces)

Les Monilophytes



En haut, de gauche à droite : *Equisetum arvense* (Equisétacées) forme stérile, puis forme fertile (strobile) et *Psilotum nudum* (Psilotacées, portant des sporanges) ; en bas : *Osmunda regalis* (Osmundacées), fronde, pinule à nervation dichotome ouverte et pinules sporangifères (clichés JGB).



Les Monilophytes se sont séparées du phylum des Spermaphytes à partir du Dévonien moyen et supérieur. Les plus anciennes sont les Cladoxylopsides du Dévonien moyen (exemple : *Pseudosporochnus*, un petit arbre haut de 3 m, un géant de l'époque) et les précurseurs des Leptosporangiées, des buissons du Dévonien supérieur. Ces plantes ont disparu au début du Permien. Les Eusporangiées (Psilotopsides, Marattiopsides) et les Leptosporangiées (Polypodiopsides) leur ont succédé ; ces dernières constituent aujourd'hui le groupe de plantes vasculaires le plus important après les Angiospermes. (*Tableaux 1-3*).

CLASSE / ORDRE	NOMBRE genres / espèces	PREMIERS FOSSILES	Remarques	FORMES ANCESTRALES
Equisétopsides	1 / 15	Cénozoïque	Isosporées	Pseudoborniales (Dévonien) Sphénopsidiophytes (Carbonifère inf.)
Marattiopsida (Eusporangiées)	6 / 80	Carbonifère moyen	Isosporées	Psaronius (Carbonifère) Asterotheca
Psilotopopsida (Eusporangiées)				
Psilotales	2 / 17	non trouvés	Isosporées	
Ophioglossales	4 / 55 - 80	Cénozoïque	Isosporées	
Polypodiopsida (Leptosporangiées)				
Osmundales	3 / 20	Permien supérieur	Isosporées	
Hyménophyllales	9 / 600		Isosporées	
Gleichéniales	10 / 140	Trias	Isosporées	Cladoxylopsides (Pseudosporochnus, Dévonien moyen)
Schizéales	4 / 155 +	Trias	Isosporées	Rhacophytales (Dévonien moyen) Stauroptéridales (Dévonien supérieur)
Salviniales	5 / 91	Jurassique supérieur	Hétérospo- rées	Zygoptéridales (Dévonien supérieur)
Cyathéales	14 / 670 +	Trias	Isosporées	
Polypodiales	212-264 / 7200 +	Crétacé inférieur	Isosporées	

Tableau 3
Groupes taxonomiques des Monilophytes (Simpson 2010)

Les Sphénophytes, les ancêtres des Prêles, se sont différenciées au Dévonien supérieur ; elles ont connu leur apogée au Carbonifère où elles avaient des formes arborescentes (*Calamites*, *Annularia*) qui ont totalement disparu au Permien. Les Sphénophytes ont définitivement régressé au Jurassique. La famille des Equisétacées est la seule survivante de cette aventure et ne comporte plus que 15 espèces (*Tableau 2*).

Pour simplifier l'exposé, on désignera par « Fougères » toutes les Monilophytes, sauf les Prêles (Equisétacées). Ce sont des plantes vivaces herbacées ou arborescentes, rarement volubiles, rarement annuelles ; les forêts humides et fraîches des régions tempérées ou les forêts humides des tropiques sont leurs habitats de prédilection. Certaines sont habituelles des rives et des marais. Quelques unes sont aquatiques.

Le système vasculaire est, sauf exception, un tube qui en coupe transversale de la tige apparaît comme un anneau ou comme un collier de perles entourant une moelle centrale. Il s'agit d'une structure unique en son genre, appelée **siphonostèle** (anneau) ou **dictyostèle** (collier) (*Figure 5*). C'est à elle que ce groupe doit son nom.

Les Equisétacées sont dominées par le principe axial : leurs rameaux en verticilles rayonnent autour d'un axe vertical cannelé. Ils portent de vraies feuilles avec fenêtre foliaire (*Figure 4*), à une seule nervure, de taille réduite, semblables à des microphylls ; les ramifications naissent de la base des gaines foliaires.

L'organe principal et **typique des Fougères est la fronde**, une feuille spéciale **dominée par l'axe**. Elles se présentent isolées ou en bouquet issues d'un rhizome ou d'un tronc. Les frondes déclinent le même thème sous une multitude de formes.

La fronde est composée d'un rachis, souvent divisé plusieurs fois en pennes et pinnules ; la pinnule désigne la ramification ultime incluse dans du limbe. La nervation résulte d'une **dichotomie inégale** (*Figure 1*) ; les nervures terminales sont bifurquées et libres, non reliées entre elles : la nervation est dite **ouverte**. Les nervures sont exceptionnellement anastomosées en réseau comme dans le cas des feuilles d'Angiospermes (*Onoclea sensibilis*, Onocléacée, Polypodiale).

La **dichotomie est constitutive des Fougères**. Cette notion s'exprime d'une manière évidente chez les Psilotacées. Ces plantes constituent un exemple de régression évolutive : elles possèdent des tiges

dichotomes à protostèle et des feuilles rudimentaires non vascularisées. Elles évoquent les plantes de l'époque de la fin du Dévonien inférieur (419 – 393 Ma), toutes de structure dichotome (cf. Rhyniophytes).

La fronde jeune est enroulée en **croisse** ; elle **met longtemps** à se dérouler et à atteindre sa forme spécifique, grâce à l'activité d'une cellule méristématique apicale. Les frondes sont souvent douées de bourgeonnement épiphyllé sous la forme de marcottes apicales (cf. *Asplenium*) ou de bulbilles caduques naissant le long du rachis à l'aiselle des ramifications de premier ordre (cf. *Tectaria*). Les Fougères se propagent aussi par la croissance et la ramification du rhizome. Toutes ces propriétés évoquent celles de la tige, de l'axe. Pour les raisons exposées ci-dessus, certains auteurs considèrent la fronde comme un système d'axes aplatis en limbe (Dupont).

Le rhizome est pourvu de racines adventives ou seulement de rhizoïdes. Le rhizome, croît horizontalement sous ou au-dessus du sol, sur des rochers (épipétrique), dans l'eau (aquatique) ou sur une autre plante (épiphyte). Il permet la multiplication végétative et assure la pérennité de populations de fougères (cf. clone de fougère aigle, *Pteridium aquilinum*, Dennstédiacées dont la durée de vie est estimée à 1000 ans ; Hallé).

Chez les Fougères herbacées, frondes et racines adventives sont disposées latéralement sur le rhizome. L'histologie montre qu'à chaque fronde correspond une racine. Le domaine foliaire n'est pas encore distinct de celui des racines. Le développement des Fougères se fonde sur **2 éléments indissociables** :

- 1) La cellule de méristème apical de la tige aérienne ou souterraine (direction de croissance, le plus souvent horizontale) ;
- 2) La fronde et la racine adventive (fonction trophique). En outre, il n'existe **pas de bourgeon** protégeant une tige embryonnaire (Schilperoord, *Figure 7*).

Les sporanges des Prêles sont portés par des écailles réunies en strobiles terminaux (*Figure 6*) ; ceux des Fougères sont disposés sous les frondes. Il s'agit parfois de frondes spécialisées dont la morphologie se distingue des feuilles purement végétatives (cf. fougère en épis, *Blechnum spicant*, Blechnacées) ou de segments terminaux de frondes (cf. botryche lunaire, *Botrychium lunaria*, Ophioglossacées). La prêle des champs (*Equisetum arvense*) possède des pousses stériles chlorophylliennes et des pousses fertiles non chlorophylliennes,

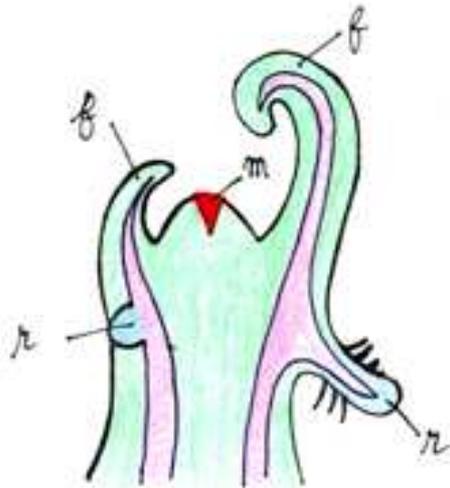


Figure 7

Représentation d'une coupe longitudinale de l'extrémité d'un rhizome de fougère à frondes en rosette. (selon Hagemann 1991). Remarquez la proximité spatiale des ébauches de fronde et de racine adventive.

m : cellule apicale, f : ébauche de fronde, r : ébauches de racines adventives

de morphologie simplifiée, dépourvues de ramifications, qui portent les strobiles. Les « germes » de ces pousses fertiles existent dès l'automne, encore cachés sous terre ; elles n'attendent que le printemps pour apparaître. A la base du strobile se trouve un « anneau » une structure analogue à celle du calice des Angiospermes : la même idée est exprimée. Les pousses des prêles portant les strobiles ont cessé de croître et fanent rapidement lorsque les spores sont mûres (dépérissement). Ces exemples montrent que l'impulsion générative, dont la source se situe dans le sporange, peut **modifier** son support, le **contenir** ou le **différencier** de la plante purement végétative.

Les sporanges matures sont portés par des frondes dont la croissance est définitivement achevée. Ceci constitue une différence importante avec les Angiospermes où, après fécondation, le sporophylle, en l'occurrence la feuille carpellaire, connaît une croissance secondaire lors de la formation du fruit.

Les pédicelles des sporanges des Polypodiales sont réunis dans un « **réceptacle** » ; leur groupement constitue un **sore**, parfois protégées partiellement par une **indusie**, une sorte de lame foliacée ou par une « fausse » indusie constituée par le repli de la marge foliaire. L'indusie fane lorsque les spores sont mûres. Indusie et réceptacle sont l'esquisse d'une protection et d'une intériorisation. Selon Schilperoord, les sporophylles des Fougères sont analogues aux feuilles carpellaires et les sporanges aux ovules. En revanche, les sporophylles de Prêles sont analogues aux étamines : en effet, ce sont des écailles à peu près hexagonales portée par un petit axe, sous lesquelles sont insérés les sporanges : elles évoquent le filet, le connectif et l'anthere de l'étamine.

Le cycle de reproduction sexué est semblable à celui des Lycophytes : il est toujours tributaire de l'eau extérieure. La **plante générative (gamétophyte) est séparée de la plante végétative (sporophyte)**. Les spores sont minuscules et équivalentes (isosporie). Les Prêles produisent des prothalles comportant selon les conditions de température, des anthéridies et des archégonies ou seulement des anthéridies. Les Fougères aquatiques (Salviniales, Marsiléacées) font exception : elles sont hétérosporées et leur cycle est semblable à celui des Isoétales.

Le gamétophyte des Monilophytes est petit : par exemple celui de la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*, Dennstédiacées) mesure environ 1 cm mais le sporophyte correspondant peut dépasser 2 m. Sa forme et sa structure sont semblables à celle du thalle des Hépatiques : il s'agit d'une lame à polarité dorso ventrale, non vascularisée et ancrée sur le support par des rhizoïdes, parfois associés à des champignons (mycorhizes symbiotiques des Marattiales, des Ophioglossales et des Psilotales). Le gamétophyte peut être **souterrain** et saprophyte ou être disposé près de la surface du sol et photosynthétique. Les gamétanges sont **détournés de la lumière** par leur disposition à la face inférieure du gamétophyte ; de plus le ventre de l'archégonie est incrusté dans le gamétophyte, seul dépasse le col (intérieurisation). La maturation du gamétophyte prend plusieurs semaines.

La fécondation produit un zygote, dont le **développement ne peut pas être différé**. L'embryon qui en dérive est nourri par le gamétophyte ; ce dernier meurt lorsque le jeune sporophyte devient autonome (contrairement aux thalles des Hépatiques).



De gauche à droite, *Blechnum spicans*, frondes stériles en périphérie et frondes sporangifères au centre, *Asplenium trichomanes* (Aspléniacées), fronde avec sores (à droite) (clichés JGB).

Les Gymnospermes



Pinus mugo subsp. *uncinata* (Pinacées) : de gauche à droite, l'arbre, le cône femelle et les cônes mâles (clichés JGB).

Les Gymnospermes sont les héritières des Cordaitopsides, leurs ancêtres présumés qui ont vécu du Carbonifère inférieur au Permien (359 – 299 Ma). Elles ont connu leur plus grande diversification au Trias (252 – 200 Ma).

Le caractère monophylétique du groupe est discuté : il se définit comme réunissant des Plantes à graine sans fleur, sans feuille carpellaire et sans double fécondation efficace (Hallé, Simpson). Ce groupe comporte les Cycadophytes et les Ginkgophytes, qui ne présentent pas toutes les propriétés du groupe ainsi que les Conifères où sont rangées les classes du Pin (Pinopsida) et du Cyprès (Cupressopsida) ainsi que les Gnétales, un ordre de plantes évoluées, dont la position taxonomique est encore incertaine. En effet de nombreuses propriétés les rapprochent des Angiospermes.

Aujourd'hui, les Gymnospermes représentent environ 1000 espèces, ce qui, du point de vue numérique, est très peu. En revanche, les Conifères ont une répartition cosmopolite et peuplent de vastes territoires en plaine et en montagne, surtout dans l'hémisphère nord.

Les Gymnospermes sont **exclusivement ligneuses** ; il n'existe aucune plante herbacée dans ce groupe. Elles habitent des biotopes relativement secs ou froids, grâce à divers dispositifs anatomiques (feuilles à cuticule épaisse, stomates enfoncés dans des cryptes) et biochimiques (substances antigél, capacité d'assimiler le CO₂ à

des températures basses). Le cyprès chauve (*Taxodium distichum*, Cupressacée) est une exception ripicole. Les Conifères possèdent sauf exception, des canaux à résine.

Les Gymnospermes inaugurent un mode de développement inédit, selon **2 directions verticales polaires** nettement distinctes : le pôle racinaire et le pôle de la tige. Le premier donne naissance aux racines principales et secondaires qui explorent **l'obscurité humide du monde minéral** et y ancrent la plante (géotropisme) ; le second donne naissance à une tige qui se dirige du côté opposé dans **l'air pétri de lumière et de chaleur** (héliotropisme) où elle expose ses feuilles et les cônes porteurs des organes de la reproduction sexuée. Ce faisant elles établissent un véritable trait d'union entre ces deux milieux, celui des effecteurs telluriques et celui des effecteurs cosmiques (*Figure 2*).

Avec les Conifères, **l'axe connaît son apogée** : ils peuvent atteindre de très grande taille (*Sequoiadendron giganteum*, Cupressacée, 110 m) ; ils sont pourvus de racines véritables puissantes ; leur axe principal (tronc) est monopodial et sa section est largement dominante par rapport à celle des branches qu'il porte. Leurs feuilles sont des aiguilles ou des écailles plaquées le long des axes à une seule nervure médiane. Leur **longévité** est remarquable : on connaît des exemplaires de pin aristé (*Pinus aristata*, Pinacée) de Californie, dont l'âge est estimé à au moins 5000 ans (sa longévité pourrait aller jusqu'à 10000 ans ; Hallé).

Les systèmes vasculaires primaires des axes aériens sont des **eustèles**, des faisceaux cribro-vasculaires séparés les uns des autres et disposés dans la moelle de manière radiale (xylème intérieur, phloème extérieur, voir *Figure 5*). Le xylème est constitué de trachéides à ponctuation aréolées. En revanche l'anatomie de la racine primaire est différente. Elle est du type protostèle : xylème et phloème sont disposés le long de rayons alternes et sont entourés d'un péricycle et d'un endoderme ; la moelle est corticale. Enfin, le protoxylème de la racine est **exarche** alors que dans la tige il est **endarche**. Les structures s'inversent au niveau du collet, qui constitue en quelque sorte le nœud d'une lemniscate. On retrouve donc la différence entre pôles racinaire et caulinaire, jusque dans l'anatomie des structures primaires.

Les Gymnospermes produisent du **bois** grâce à un **cambium bifacial** dont l'activité permet la croissance en épaisseur du tronc des

branches et des racines. La **conduction** de la sève ascendante et le **soutien** sont assurés par le même tissu, le bois, composé de **xylème secondaire** et de **sclérenchyme** (*Encadré 5*).

Le **bourgeon** constitue une autre nouveauté, typique des Spermaphytes permettant le **développement discontinu**. Il contient et protège dans la cavité formée par ses écailles une tige embryonnaire, en attendant des conditions favorables à son épanouissement. L'extrémité de la tige embryonnaire possède du méristème non consommé, la source de la pousse ultérieure. Le méristème est un tissu et non une seule cellule, comme c'est le cas chez les Monilophytes. Les pins (cf. *Pinus sylvestris*) possèdent deux sortes de bourgeon :

1) Ceux formés à l'aisselle de bractées brunes non photosynthétiques réparties sur les rameaux longs ; ils produisent des rameaux très courts, porteurs des feuilles aciculaires, les aiguilles, dépourvues de bourgeons axillaires. Elles durent plusieurs saisons et tombent en même temps que le rameau court qui les porte. Leur forme renforce la prépondérance de l'axe ;

2) Les bourgeons d'où sortiront les rameaux longs ; ils naissent annuellement à l'aisselle d'une bractée ; leurs écailles sont des aiguilles transformées, limitées progressivement à leur base. Ils sont moins nombreux et sont disposés approximativement au même niveau sur le tronc ou sur les branches.

Les gamétophytes ne sont plus autonomes : ils sont inclus dans la microspore mâle et dans la mégaspore femelle (endosporie). Les gamètes mâles ne sont plus libérés dans le milieu et ne sont jamais en contact avec l'air ou l'eau du milieu.

Le **grain de pollen** est formé à l'intérieur des microsporangies, des cavités initialement fermées ; ce sont les **sacs polliniques**. Ils sont portés par paire sur des écailles staminales (microsporophylles) réunies en strobile (cône mâle). La déhiscence du sac pollinique libère le grain de pollen **dans l'air** ; chez les Conifères, son transport par le **vent (au sec)** est facilité par des ballonnets remplis d'air. Le grain de pollen contient à la fois le gamétophyte (noyau végétatif) et le gamétange (noyau génératif).

La mégaspore et le gamétophyte femelle qu'elle contient (endosporie) restent inclus dans le sporangie ; il est un peu charnu, c'est pourquoi on lui donne le nom de **nucelle**. Il est enveloppé d'un **unique tégument** pourvu d'un minuscule orifice, le **micropyle**, qui permet



Nuage de pollen de cyprès emporté par le vent (cliché JGB)

de communiquer avec l'extérieur. Cette structure s'appelle l'**ovule** (*Figure 8*). Les ovules sont portés par paire sur les écailles constitutives du cône femelle (strobile). Le gamétophyte femelle est minuscule : il mesure environ 1mm. Le sporophyte, quant à lui, peut atteindre plus de 100 m (Rapport $\approx 1 / 10^5$).

L'anatomie de l'ovule change selon son stade de maturation : **avant pollinisation**, le micropyle donne accès à la chambre pollinique, un petit volume entre le tégument et le nucelle. Le gamétophyte **ne se développe qu'après la pollinisation**, à partir de l'unique sporocyte. Il se forme alors, entre le nucelle et le gamétophyte, la **chambre archégoniale**, un minuscule espace dans lequel viennent déboucher le col des archégonies qui y sont incrustés (*Figure 8*) La fécondation ou la pollinisation est **tributaire de l'eau intérieure**.

Chez les Cycadophytes et les Ginkgophytes, se forme, aux dépens du nucelle, de l'eau qui se déverse dans la chambre archégoniale. Le pollen arrivé par le micropyle s'incruste dans le nucelle par une partie de son tube pollinique ; il libère les spermatozoïdes

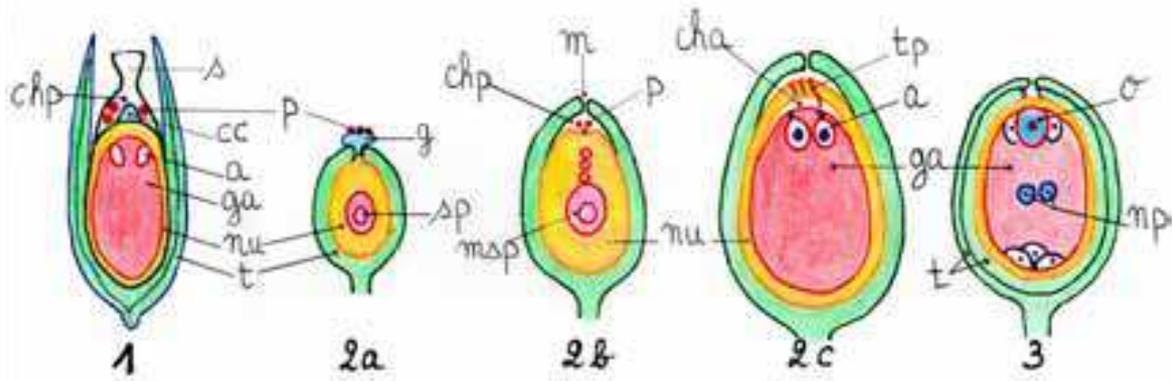


Figure 8

Représentation schématique d'ovules

(1) l'ovule primitif du Dévonien supérieur est surmonté d'un lagénostome composé de la chambre pollinique, de la colonne centrale et du salpinx (*Encadré 8*).

(2) ovules de Conifères : (2a) au moment de la capture des grains de pollen par la gouttelette de pollinisation, (2b) au moment de l'arrivée des grains de pollen dans la chambre pollinique, (2c) au moment de la maturité du gamétophyte femelle.

(3) ovule orthotrope d'Angiosperme avec un sac embryonnaire à 8 noyaux

a : archégone, cc : colonne centrale, cha : chambre archégoniale, chp : chambre pollinique, g : gouttelette de pollinisation, ga : gamétophyte, m : micropyle, msp : mégaspore fonctionnelle (n), np : noyaux polaires, nu : nucelle (2n), o : oosphère, p : grain de pollen, s : salpinx, sp : sporocyte (cellule mère des spores 2n), t : tégument, tp : tube pollinique.

ciliés par son extrémité libre dans cette eau où ils nagent à la rencontre de l'oosphère. L'**eau intérieure** est indispensable pour que la fécondation ait lieu. Il est intéressant de remarquer que les flagelles anciens sont remplacés par de nombreux cils disposés de manière spiralée.

Les conifères produisent une **gouttelette de pollinisation** aux dépens du nucelle ; il s'agit d'une solution de sucres et d'acides aminés qui anticipe, en quelque sorte, le stigmaté collant des fleurs d'Angiospermes. Elle sourd à l'extérieur du micropyle ; les grains de pollen apportés par le vent y adhèrent. Sa résorption les entraîne dans le fond de la chambre pollinique où ils germent. Le tube pollinique traverse le nucelle puis la chambre archégoniale et conduit les gamètes non ciliés et immobiles à travers le col de l'archégone jusqu'à l'oosphère. La pollinisation est réalisée grâce à l'eau intérieure mais la fécondation a lieu **sans la participation de l'eau** : c'est ce que l'on appelle la **siphonogamie**. Les gamètes mâles ne sont jamais en contact avec l'extérieur : ceci est également le cas chez les Angiospermes. Dès que la pollinisation s'est produite, le gamétophyte se transforme en endosperme, le tissu nourricier de l'embryon ; cette transformation se produit même si la fécondation n'a pas lieu : dans ce cas en pure perte.

L'embryon qui résulte de la fécondation et l'endosperme chargé de substances de réserve, constituent la **graine** ; elle mûrit grâce à la chaleur et se durcit, en quelque sorte se minéralise. L'embryon comporte a) l'hypocotyle avec cotylédons et gemmule et b) la radicule : ces deux parties annoncent le développement bipolaire de la future plante (*Figure 2*). Au moment de la germination, les substances de réserve seront mises à disposition de la plantule par les cotylédons. La graine est une autre forme d'existence de la plante : elle peut entrer en **dormance** et attendre de nombreuses années des conditions favorables au développement de la plantule. Elle permet à la plante **d'entrer dans la durée et de survivre** à des conditions extérieures provisoirement défavorables. En revanche chez les Cryptogames, l'embryon doit se développer immédiatement sous peine de mourir. La graine est une innovation majeure des Gymnospermes : l'embryon qu'elle contient constitue la **forme de dissémination de la plante**.

Les Gymnospermes ont beaucoup innové : véritables racines, croissance bipolaire, cambium et croissance secondaire en épaisseur, ramification vraie, conduction et soutien intégrés, intériorisation et protection des organes de la reproduction sexuée, graine et bourgeon permettant le développement discontinu de la plante ou de la tige, dissémination du produit de la reproduction sexuée (embryon dans la graine) et non du germe des organes qui la permettent (spore).

A - Conduction et soutien sont dissociés (soutien périphérique)

A partir du Dévonien moyen (393 – 382 Ma) apparaissent des plantes arborescentes chez les Lycophytes, les Monilophytes et les Ptéridospermopsides. Certaines d'entre elles possèdent un cambium unifacial ne produisant pas de phloème et très peu de xylème secondaire. La fonction de ce xylème ne concerne que la conduction de la sève ascendante. La distribution des produits de la photosynthèse est très limitée dans la partie aérienne. Ce type de cambium unifacial n'existe plus aujourd'hui.

Chez ces plantes, le soutien est assuré par la partie corticale du tronc selon des modalités particulières à chaque groupe. Ces plantes ont des tailles supérieures à celle des plantes ne possédant que des structures primaires, mais inférieures à celle des plantes produisant du bois. Ces lignées de plantes se sont éteintes avant l'apparition des Angiospermes. Des fougères arborescentes tropicales actuelles rappellent encore ces antiques dispositifs de soutien, assuré par de larges stèles entourées de sclérenchyme et des racines adventives de la base de la tige.

Quelques exemples de dispositifs de soutien périphériques :

Lycophytes arborescentes : Chez les Isoétales arborescentes du Carbonifère (359 – 299 Ma) la rigidité de l'édifice est assurée par un manchon cortical très épais.

Ptéridospermopsides (« Fougères à graines ») : Dans le cas de *Lyginopteris* (Carbonifère inférieur 323 – 299 Ma), le soutien est assuré par un réseau cortical de sclérenchyme (lignine) tandis que chez les Médullosales (du Carbonifère supérieur au Permien, 323 - 252 Ma) il l'est par la combinaison d'une épaisse écorce avec les restes des bases massives des pétioles.

Monilophytes arborescentes : ne possèdent pas de cambium et ne produisent pas de tissus secondaires. Dans le cas de *Psaronius*, une Marattiale de 8 m de haut (Eusporangiée du Carbonifère au Permien 359 – 252 Ma), le soutien est assuré par un manchon composé de l'écorce, des bases foliaires et des racines adventives. Il en est de même pour les Osmundacées de la fin du Permien (260 – 252 Ma). Les *Symplocopteris* (« Fougères ») arborescentes, Zygoptéridales du Carbonifère inférieur 323 – 299 Ma) fabriquent un « faux tronc » en associant des tiges particulières (phyllophores) et deux sortes de racines adventives.

B - Conduction et soutien sont intégrés (voir Encadré 5)

Le **cambium bifacial** apparaît pour la première fois au Dévonien supérieur (382 – 359 Ma) chez *Archaeopteris* (la fougère arbre) ; il produit en abondance du bois très peu différent de celui des Gymnospermes, constitué de **trachéides à ponctuations**. C'est pourquoi les Archéoptéridales sont considérées comme des proto – Gymnospermes. Ce taxon n'existe plus aujourd'hui. **Conduction et soutien sont intégrés.**

Encadré 7

Pré-ovule et son évolution

Dans la période allant du Dévonien supérieur au Carbonifère inférieur (382 – 330 Ma) apparaît le premier ovule (pré-ovule). On parle d'ovule plutôt que de graine ne sachant pas si la fécondation a eu lieu ; il est probable qu'elle se soit produite après la chute de l'ovule ; le terme de pré-ovule se justifie aussi par l'absence de micropyle.

Les nouveautés suivantes caractérisent **le pré-ovule** :

- le sporange est charnu : il est appelé **nucelle**.
- réduction à une seule du nombre de cellules mères de mégaspores (sporocyte)
- **une seule** mégaspore des quatre produites est fonctionnelle ; elle reste incluse dans le nucelle où elle donne naissance au minuscule gamétophyte femelle
- le nucelle (sporange) est enveloppé dans deux téguments qui définissent un **lagénostome** (*lagina* = gourde ; *stoma* = bouche), une structure complexe au-dessus du nucelle comportant la chambre pollinique, la colonne centrale et le salpinx. Ce dispositif permet **d'isoler** le pré-ovule **après fécondation** (Figure 8).

Le produit de la fécondation est une **graine**, c'est à dire un **ovule adulte contenant un embryon**. La graine constitue la forme de dissémination de l'embryon.

Dans certaines espèces, cet ovule est entouré d'une **cupule**, que l'on peut considérer comme une **anticipation du périanthe**. Les plantes dotées de ces ovules primitifs appartiennent à la classe des **Ptéridospermopsides-1** (genres *Moresnetia*, *Dorinnotheca*, *Condrusia*, *Warsiteinia*, *Aglosperma*).

Cet ovule primitif évolue. Dans la période allant du Carbonifère supérieur au Permien (323 - 299 Ma), le lagénostome disparaît et l'accès à la chambre pollinique se fait par le **micropyle**, un tout petit orifice à travers les téguments (*Medullosa noei*, Medullosales, Ptéridospermopsides-1, ou les Cordaitales du Permien, toutes aujourd'hui disparues).

Il est intéressant de noter, qu'au Carbonifère (359 – 299 Ma), certaines Isoétales arborescentes (*Lepidophloios*) ont, en plus de l'endosporie, produit des structures analogues à l'ovule par le repli de la mégasporophylle autour du sporange femelle, constituant une sorte de cavité dont l'accès est limité par une fente horizontale permettant le passage des spermatozoïdes.

On a pu mettre en évidence une gouttelette de pollinisation et un tube pollinique chez *Callistophyton* (Callistophytales, Ptéridospermopsides-1) de l'époque, allant du Carbonifère supérieur au Permien (330 – 252 Ma), telle qu'on les trouve chez les Gymnospermes actuelles.

Encadré 8

Les Angiospermes ou Plantes à fleur



A gauche, *Nymphaea* sp., une Protoangiosperme aux nombreuses pièces florales à insertion spiralée, à droite, le capitule de la chicorée sauvage (*Cichorium intybus*, Astéracées) visité par une Syrphide pour son pollen (clichés JGB).

A la fin du Jurassique (avant 145 Ma) mais surtout au début du Crétacé (145 – 65 Ma), en même temps que les Leptosporangiées (Polypodiacées) se développent et que les Gymnospermes régressent fortement, se produit ce que l'on appelle **l'explosion angiospermienne** ; elle est telle qu'à la fin du Crétacé, les Angiospermes sont bien plus nombreuses que les Gymnospermes et les Monilophytes. Aujourd'hui elles représentent plus de 85 % des espèces ; toutes ne sont pas encore connues mais on estime qu'environ 25% de celles décrites sont en voie d'extinction. Les Angiospermes constituent le groupe d'êtres vivants le plus important après les insectes.

Les Angiospermes vivent dans des **biotopes les plus divers**, froids ou chauds, humides ou arides, parfois extrêmes, et se présentent sous une très grande **diversité de formes** : **plantes ligneuses**, arbres, arbustes, sous-arbrisseaux, buissons ou **plantes herbacées**. Chez les Angiospermes les formes arborescentes sont relativement peu nombreuses. En revanche, la proportion de **plantes herbacées à cycle biologique court**, (hémicryptophytes, géophytes, bisannuelles, annuelles ou éphémérophytes) est importante. Globalement, et malgré des exceptions, la taille et la longévité des Angiospermes sont sensiblement plus réduites que celle des Gymnospermes. Leurs arbres occupent l'espace par de larges couronnes : leur fréquence est importante parmi les Angiospermes primitives (cf. Laurales).

L'accroissement des formes herbacées est corrélé avec le perfectionnement évolutif (cf. Astéridées) (Vahle).

Leur structure générale est semblable à celle des Gymnospermes : ce sont des plantes ramifiées, capables de croissances secondaires grâce à un cambium, produisant des bourgeons et des graines ; leur croissance s'organise selon deux directions verticales opposées. Certains aspects particuliers doivent être évoqués.

La croissance de la feuille des Angiospermes est limitée (définie). Celle des Dicotylédones est caractérisée par un **réseau fermé** de nervures interconnectées (principales, secondaires et nervilles) intégrées dans le parenchyme du limbe. Un bourgeon axillaire se trouve à la base du pétiole de chaque feuille ; ceux de la base de la pousse peuvent être dormants et se développeront éventuellement plus tard. C'est à partir d'eux que s'organise la **ramification vraie** (propriété commune aux plantes à graines) selon des règles précises (phyllo-taxie). Contrairement aux frondes des Fougères, la forme définitive des feuilles d'Angiospermes est observable très tôt, au stade embryonnaire, dans le bourgeon. Au moment de son éclosion, les feuilles atteignent très rapidement leurs dimensions définitives par élongation et par l'activité de méristèmes intercalaires et marginaux. Celles des Monocotylédones possèdent le plus souvent des nervures parallèles reliées les unes aux autres par de petites nervures transversales, mais elles ne forment pas de réseau.

Les Monocotylédones ont une autre particularité : elles sont en général dépourvues de cambium et ne forment pas de tissus secondaires (sauf exceptions comme *Aloe sp.*, Asphodélacées). Les Monocotylédones à tronc (stipe) ou à tige importante sont dotées d'un méristème primaire d'élargissement qui permet à la jeune plante d'atteindre son diamètre spécifique définitif, dans l'espace de quelques entrenœuds très courts de la base.

Le xylème est constitué de trachéides à plaques scalariformes mais surtout de vaisseaux vrais, des tubes ouverts résultant de la juxtaposition bout à bout de cellules allongées dont les extrémités sont perforées. Le phloème est un tube constitué d'éléments à plateaux criblés associés à des cellules compagnes, leur support logistique.

L'appareil racinaire des Angiospermes est très diversifié : racine pivotante et secondaire, racine fine, racine fasciculée, rhizome, corne, tubercule, bulbe, racine adventive, racine aérienne.

La **fleur** est la grande originalité des Angiospermes. Il s'agit d'un **organe spécialisé de la reproduction sexuée**, caractérisé par la **subordination** et la **coordination** fonctionnelle de ses parties. La fleur anticipe le monde animal. Elle est en général composée d'un **périanthe**, d'étamines (androcée) et de pistils (gynécée). Le **pistil** est constitué d'une feuille carpellaire repliée sur elle-même en une **cavité close** surmontée du style et du stigmate (d'où le nom de cette classe : *aggeion* = récipient et *sperma* = graine). Il s'agit de l'**ovaire**, sur la paroi interne duquel sont fixés les ovules (**placentation**). L'ovaire isole et protège les ovules du milieu. L'ovule des Angiospermes comporte **2 téguments**, contrairement aux autres Plantes à graine ; cependant, les Poales et les Astéridées n'en possèdent plus qu'un (*Encadré 9*).

Le gamétophyte femelle, appelé **sac embryonnaire**, est de taille très réduite (environ 100 µm) ; il comporte en général 8 noyaux, dont l'oosphère. On n'y distingue plus d'archégone. Les chambres pollinique et archégoniale n'existent plus et l'accès à l'oosphère se fait par le micropyle (*Figure 8*).

L'anthere de l'étamine est portée par le filet. Elle comporte 2 thèques, chacune contenant 2 **microsporangies**, des **cavités** closes : ce sont les sacs polliniques qui à maturité libèrent les grains de pollen par des fentes ou des pores de déhiscence. Le gamétophyte mâle reste inclus dans la microspore, le grain de pollen ; ses dimensions sont très réduites (50 µm). A maturité il comporte 3 cellules : l'une (c. végétative) formera le tube pollinique qui conduira les 2 gamètes à travers des tissus préformés du stigmate et du style jusqu'à l'oosphère (**siphonogamie**).

La **double fécondation** constitue un autre aspect original des Angiospermes :

- la fusion de gamètes avec l'oosphère donne naissance **au zygote** (diploïde), **le futur embryon** ;
- la fusion du second avec les 2 noyaux polaires donne naissance à une cellule triploïde, qui produira **l'albumen**, son jumeau et son tissu nourricier.

Chez les Plantes vasculaires disséminées par la spore (Lycophytes et Monilophytes), et chez les Gymnospermes, la nutrition du jeune sporophyte est assurée par le gamétophyte, qui se charge de substances de réserve même si la fécondation n'a pas eu lieu.

Sporophylle, ovaire, double fécondation et fleur

De la fin du Silurien à la fin du Dévonien inférieur (419 – 393 Ma), apparaît pour la première fois chez les Lycophytes une feuille spécialisée, appelée sporophylle, qui porte le sporange. Plusieurs sporophylles peuvent être regroupées en strobile. Avec l'apparition de l'hétérosporie, les sporophylles se différencient en microsporophylles et en mégasporophylles.

Chez les Gymnospermes la sporophylle se transforme en bractée de cône (strobile).

Plus tard, dans le phylum des Ptéridospermospides-3 du Trias et du Crétacée (252 – 99 Ma), chez Caytonales (*Sagenopteris*) et chez les Bennettiales, la sporophylle se replie sur les ovules les incluant dans une sorte de cavité accessible uniquement par une petite fente. Ceci constitue une **anticipation de l'ovaire** des Angiospermes. Ces plantes sont de bonnes candidates au concours de l'ancêtre le plus plausible des Angiospermes (Gerrienne).

La double fécondation a été décrite chez les Gnétophytes, un groupe de plantes datant du Permien inférieur, c'est à dire bien avant que n'apparaissent les Angiospermes (Gerrienne). Elle a été mise en évidence récemment dans le genre *Ephedra* actuel : l'un des gamètes mâle fusionne avec l'oosphère et produit l'embryon, le second fusionne avec un noyau du canal ventral de l'archégone ; mais après plusieurs mitoses cette ébauche d'albumen disparaît (Simpson).

Selon des hypothèses récentes, l'acquisition du carpelle, de la double fécondation et de la structure florale s'est étalée dans le temps sur une période d'environ 100 Ma, du Trias moyen (235 Ma) jusqu'au début du Crétacé (135 Ma).

On considère que *Amborella trichopoda* est la plus archaïque des Plantes à fleur actuelles et qu'elle serait apparue au début du Crétacé. Il est intéressant de noter que l'angiospermie y est imparfaite : l'orifice apical de l'ovaire est obturé par un gel.

Encadré 9

En revanche, chez les Angiospermes, **l'albumen ne se développe qu'après la fécondation**. En outre son caractère triploïde le rend plus performant pour la production des réserves.

Chez les Angiospermes, ni la pollinisation, ni la fécondation ne nécessitent d'eau. Par contre le transport du pollen réclame la contribution de **vecteurs**. Il peut s'agir de l'air mais surtout des animaux liés à l'air, notamment les insectes (cf. abeilles). Par sa forme et sa physiologie, la fleur est étroitement adaptée à l'anatomie et au cycle

biologique du pollinisateur ; cette adaptation est décrite comme résultant des influences réciproques en cours d'évolution entre plante et animal (**coévolution**). La fleur offre au monde animal ses couleurs, ses parfums, son nectar et son pollen ; en échange celui-ci assure la pollinisation.

La **graine** est contenue dans le **fruit**, provenant de la **transformation** de l'ovaire. La formation du fruit est la conséquence immédiate de la fécondation. **L'embryon est disséminé par le fruit ou par la graine libérée** par l'ouverture ou par la destruction du fruit ; cette opération nécessite à nouveau la contribution d'un ou plusieurs vecteurs : l'eau, l'air, les animaux, (insectes – cf. fourmis -, oiseaux, mammifères) et l'homme.

Le **processus d'intériorisation** peut se renforcer par l'inclusion de l'ovaire dans le réceptacle disposé en dessous du plan d'insertion des pièces florales : **l'ovaire est alors infère** (cf. pommier). Il est moins exposé aux influences du milieu que l'ovaire supère. Dans certains cas le fruit peut être à son tour inclus dans une nouvelle cavité fermée, qui peut résulter de l'accroissance des sépales : c'est l'**angiocarpie** (cf. amour en cage, *Physalis alkekengi*, Solanacée) (*Figure 9*).

Les fleurs les plus primitives sont souvent caractérisées par un réceptacle allongé et par des pièces multiples, insérées de manière spiralée : nombreuses pièces du périanthe, nombreuses étamines, nombreux pistils distincts à ovaire supère, contenant un grand nombre d'ovules (cf. *Magnolia*). Par contre les fleurs des Angiospermes évoluées (cf. Astéridées) sont simples,

leurs pièces sont insérées en verticilles sur une tige très courte, elles sont pentamères, gamopétales, souvent zygomorphes et à ovaire infère qui, chez les plus évoluées d'entre elles, ne contient plus qu'un seul ovule fonctionnel (cf. Astéracées). Entre ces deux extrêmes s'expriment toutes sortes de variantes.



Figure 9

Exemple d'angiocarpie : *Physalis alkekengi*, Solanacées. Le fruit est une baie que l'on voit par transparence, dans la cavité résultant de l'accroissance des sépales. (cliché JGB)

Les fleurs sont groupées en **inflorescences** selon des modalités les plus diverses organisées autour de deux types principaux : l'inflorescence **indéfinie** et l'inflorescence **définie**.

Dans le cas de l'inflorescence indéfinie, les fleurs apparaissent latéralement à l'aisselle d'une feuille ou d'une bractée ; le bourgeon apical de la tige florifère peut poursuivre sa croissance, et reproduire sans cesse le même motif : entrenœud, nœud avec feuille ou bractée et fleur ou cyme axillaires ; l'édifice prend de plus en plus une forme conique allongée. Le processus s'épuise ou est arrêté par les intempéries. La constante répétition du même motif est une caractéristique de la plante végétative ; elle imprègne de ses propriétés l'inflorescence indéfinie et la fleur à pièces nombreuses.

Dans le cas de l'inflorescence définie, la fleur naît d'un bourgeon apical et sa formation épuise sans résidu tout le méristème qui lui a donné naissance, si bien que toute croissance supplémentaire est impossible. Dans l'inflorescence définie, l'impulsion florale impose donc une limite spatiale et temporelle (au moins partiellement) à la plante végétative.

Les Angiospermes herbacées rendent évidente **l'interaction entre plante végétative et plante générative**. L'impulsion florale contient, limite et modifie la plante végétative. Ses effets se traduisent par la métamorphose du feuillage, par la ramification de l'inflorescence et, après maturation du fruit, par le dépérissement de la plante entière ou seulement d'une partie comme la tige florifère (Bünsow). Cette interaction est également observable chez les plantes ligneuses, où elle s'exprime par exemple par la contention végétative ou l'arrêt provisoire de la croissance des tiges feuillées pendant la floraison. Cette évidente contrainte imposée par l'impulsion florale à la plante végétative est à rapprocher de la réduction de la taille et de la durée des cycles de vie de nombreuses plantes de ce groupe.

Conclusion

Il est relativement aisé de distinguer les 5 groupes de Plantes sommairement décrits ci-dessus. Chacun est l'expression d'un niveau évolutif particulier, allant du plus primitif (HAM) au plus évolué (Angiospermes) en passant par les Lycophytes, les Monilophytes et les Gymnospermes.

Schématiquement, l'histoire évolutive des Plantes décrit un chemin allant de formes primitives, de structure simplifiée et de taille très modeste, vers une apogée arborescente parfois gigantesque, suivie de la réduction de la taille, jusqu'à des formes herbacées. Chez les Angiospermes, cette tendance évolutive s'exprime par la réduction de la fréquence des formes arborescentes dont la survie et la propagation est assurée par le bourgeon et la graine, au profit de formes herbacées, d'une part, hémicryptophytes et géophytes dont le bourgeon assurant sa propagation est à fleur de sol ou enterré et, d'autre part, annuelles ne se reproduisant que par la graine. Ces formes herbacées sont douées de grandes capacités de propagation (Vahle).

La flore actuelle a un très long passé, de durée variable selon les groupes. Il est intéressant de remarquer que les Lycophytes, les plus archaïques des plantes vasculaires, sont les héritières d'une très longue histoire. Certaines de leurs innovations, apparues du Dévonien moyen au Carbonifère, à savoir le cambium unifacial, les dispositifs de soutien corticaux et périphériques, l'ébauche d'ovule, ont définitivement disparu aujourd'hui dans ce groupe. Seule la classe des Isoétales (Sélaginelles, Isoètes) a conservé l'hétérosporie et l'endosporie corrélative. Des innovations, analogues à celles observées chez les Lycophytes, ont vu le jour aux mêmes époques, dans d'autres groupes (Protogymnospermopsides, Ptéridospermopsides I et Archaeopteris). Il s'agit du cambium bifacial, de l'hétérosporie complétée par l'évolution vers l'ovule primitif. Les plantes qui les ont introduites ont disparu, mais les nouveautés se sont maintenues et perfectionnées ultérieurement chez leurs héritières.

Les conditions du milieu ont probablement exercé une grande influence sur l'évolution des Plantes. En effet des changements climatiques considérables ont émaillé l'histoire de la Terre : le volcanisme a été très actif, la température et la composition de l'air ont constamment changé (du Silurien et au Dévonien inférieur la concentration atmosphérique en CO₂ passe 6,4 à 3,2 % et celle d'O₂ passe de 14 à

15 %), la Pangée s'est constituée puis disloquée. On peut s'interroger sur les conditions initiales d'éclairement et se demander si, associées aux conditions climatiques générales, elles ont pu favoriser les axes ou une architecture particulière. On est en effet étonné de constater que certaines formes ont prévalu pendant de très longues périodes et à plusieurs reprises : par exemple la feuille de type fronde de fougère a été très répandue du Carbonifère et au Permien et du Trias au Crétacé et a concerné de nombreux groupes différents de plantes dont il ne reste que les Fougères et les Cycadophytes. Il faut encore noter qu'à la fin du Permien s'est produite la plus grande extinction d'espèces de tous les temps : une catastrophe qui a vu la disparition de 85% des espèces d'êtres vivants.

Les 5 groupes de Plantes actuelles appartiennent à deux univers totalement différents : celui des Cryptogames dont la dissémination est assurée par la spore et celui des Phanérogames dont la dissémination est assurée par la graine (Spermaphytes).

Les Cryptogames ont hérité des algues. Dans ce groupe, le gamétophyte conserve la forme ou la taille qu'il a chez les Hépatiques. La fécondation est totalement tributaire de l'eau du milieu extérieur et se déroule à l'écart de la lumière, le plus souvent à proximité de l'obscurité humide de la terre. Les Mousses font exception par la forme voire la dimension de leur gamétophyte et par l'orientation vers la lumière de leurs gamétanges. Chez les HAM, le gamétophyte représente l'essentiel de la plante ; chez les Lycophytes et les Monilophytes, sa capacité photosynthétique devient inconstante et il peut être saprophyte.

Par contre les plus grands changements concernent le sporophyte : chez les Charophytes, il est en quelque sorte réduit au sporocyte et chez les HAM il est quasiment limité au seul sporange. Chez les Lycophytes et les Monilophytes, le sporophyte se sépare du gamétophyte ; sa taille prend de l'importance mais elle reste relativement modeste en comparaison de celle que peut atteindre le sporophyte des Spermaphytes. Il est désormais constamment photosynthétique. Plante végétative et plante générative sont spatialement et temporellement séparées.

Les Cryptogames ont réussi à renforcer l'élément axial et à interioriser la circulation de l'eau, en développant des systèmes vasculaires. Chez les HAM ils sont inexistantes ou seulement ébauchés

(cellules conductrices des Mousses) ; chez les Lycophytes il s'agit de protostèle, la structure vasculaire véritable la plus primitive qui se perfectionne en siphonostèle ou dictyostèle chez les Monilophytes. Ces systèmes vasculaires et les dispositifs de régulation (cuticule et stomates) ont permis la vie hors de l'eau, la vie dans le milieu aérien et terrestre. Les éléments foliacés primitifs (HAM et microphylls des Lycophytes) ont été remplacés par des feuilles vraies.

Cependant la dichotomie est restée présente et la direction de croissance est unique ; les formations secondaires sont absentes (ou exceptionnelles et unilatérales) et l'appareil souterrain est un rhizome (tige avec racines adventives). Il n'existe aucun dispositif permettant le développement discontinu des axes ou de l'embryon : ni bourgeon ni graine.

Les Lycophytes et les Monilophytes ont également innové dans le domaine de la reproduction sexuée : les Sélaginelles, les Isoètes et les Fougères aquatiques ont « inventé » l'hétérosporie et l'endospore. Certaines structures peuvent être considérées comme des anticipations de celles des Spermaphytes : le strobile des Prêles et l'inflorescence, leur écaille sporangifère peltée et l'étamine, ou la fronde sporangifère, voire l'indusie et la feuille carpellaire. Mais ces innovations ne sont pas allées plus loin.

Tout change avec les Spermaphytes à tel point qu'il semble n'y avoir aucun lien avec les Cryptogames. La graine est une nouvelle forme d'existence de la plante. La graine, le bourgeon et le cambium rendent possible le développement discontinu. Le développement comporte deux directions de croissance polaires, dès le stade embryonnaire. La ramification vraie, à partir de méristèmes, est la règle, ce qui permet d'augmenter considérablement les surfaces de contact et d'échange avec l'atmosphère ou le sol. L'eustèle constitue l'élément de base des systèmes vasculaires. Le soutien est considérablement renforcé par des formations secondaires, des ajouts, répétés saison après saison, de bois aux structures mortes préexistantes (excepté les Monocotylédones). Conduction et soutien sont intériorisés et intégrés. Corrélativement, la taille et la durée de vie du sporophyte peuvent être très importantes. Le sporophyte porte les organes de la reproduction sexuée dans l'air pétri de lumière et de chaleur.

Les microsporangies (sacs polliniques) et le mégasporange (nucelle) sont intégrés dans les tissus spécialisés du sporophyte ; l'hétérosporie et

l'endosporie sont constantes et les gamétophytes sont microscopiques. L'ovule est nu chez les Gymnospermes et inclus dans l'ovaire (feuille carpellaire) chez les Angiospermes. La pollinisation est tributaire de vecteurs, le plus souvent l'air ou des animaux liés à l'air. La fécondation est totalement indépendante de l'eau extérieure et les gamètes mâles n'entrent plus jamais en contact avec l'air ou l'eau du milieu.

La fleur des Angiospermes apparaît comme le but, l'apogée provisoire de l'histoire évolutive des Plantes. Cet organe de la reproduction sexuée se caractérise par la spécialisation et la subordination fonctionnelle de ses parties et par la double fécondation suivie de la formation de la graine et du fruit. La fleur va à la rencontre du monde animal, lui offre pollen, nectar, parfum, couleur et fruit en contrepartie du transport du pollen ou de la dissémination de l'embryon.

La sortie de l'eau et l'établissement sur terre (le sol et l'air) sont accomplis. Les Angiospermes perfectionnent, simplifient, diversifient et renouvellent le monde des Plantes. Chez elles, l'emprise progressive de la plante générative sur la plante végétative devient évidente. ■

Je remercie très chaleureusement le Dr Amélie Péquignot, Pharmacien, et Christian Keime, Agrégé de Lettres classiques, pour leur lecture critique de l'article.

CLASSE	sous-CLASSE et super Ordre	ORDRE ¹
PROTOANGIOSPERMES		Amborella ²
		Nymphéales
MAGNOLIIDEES		Laurales
		Magnoliales
MONOCOTYLEDONES	Monocots archaïques	Alismatales
	Liliidées	Liliales
		Asparagales
	Commélinidées	Arécales
		Zingibérales
		Poales
Cératophyllales		
EUDICOTYLEDONES	Eudicots basales	Ranunculales
		Protéales
	Pré-Rosidées	Saxifragales
		Vitales
	Rosidées	
	a) Fabidées	Fabales
		Rosales
	b) Malvidées	Brassicales
		Malvales
	Pré-Astéridées	Santalales
		Caryophyllales
	Astéridées	
		Cornales
		Ericales
	a) Lamiidées	Lamiales
		Solanales
b) Campanuliidées	Astérales	
	Apiales	

Tableau 4

Groupes taxinomiques des ANGIOSPERMES selon AGPIII-2009, des plus archaïques aux plus évoluées ;

¹ Voir la liste complète des Ordres de plantes dans Simpson (2010) ;

² Le genre *Amborella* ne fait partie d'aucun Ordre et ne compte qu'une seule espèce : *A. Trichopoda*

Glossaire

- ♦ **accrescence** : qui continue à s'accroître après avoir rempli sa fonction première.
- ♦ **albumen** : tissu chargé de réserves généralement triploïde et issu d'une fécondation, contenu dans la plupart des graines d'Angiospermes au moins au début de leur développement.
- ♦ **anthéridie** : organe mâle où sont formés les spermatozoïdes.
- ♦ **archégone** : chez les mousses, les gymnospermes et les cryptogames vasculaires, organe microscopique femelle dans lequel se trouve l'oosphère, le gamète femelle, et dont la forme rappelle celle d'une bouteille.
- ♦ **cambium bifacial** : assise génératrice de xylème vers l'intérieur et de phloème vers l'extérieur.
- ♦ **cuticule** : revêtement de cutine, une substance cireuse des tiges et des feuilles, imperméable à l'eau.
- ♦ **cyme** : inflorescence dans laquelle chaque fleur termine un rameau.
- ♦ **endarche** : qualifie la forme de maturation du xylème dans laquelle le protoxylème est orienté vers le centre de la stèle par rapport au métaxylème (maturation centrifuge).
- ♦ **endoderme** : couche cellulaire la plus profonde du derme, disposée autour du pérycycle de la racine primaire.
- ♦ **endosperme** : tissu nourricier haploïde, contenu dans la graine et entourant l'embryon, résultant de la transformation du gamétophyte (Gymnospermes).
- ♦ **exarche** : qualifie la forme de maturation du xylème dans laquelle le protoxylème est orienté vers la périphérie de l'organe par rapport au métaxylème (maturation centripète).
- ♦ **filament unisériel** : filament constitué d'une seule couche de cellules.
- ♦ **gamétange** : cavité limitée par une ou plusieurs couches cellulaires où sont produits les gamètes.
- ♦ **lignine** : substance organique responsable de la lignification, qui rend les cellules imperméables et rigides.
- ♦ **mégasporange** : spore mâle.

- ♦ **mégaspore** : spore femelle.
- ♦ **mégasporophylles** : feuille portant des sporanges femelles.
- ♦ **méiose** : division d'une cellule produisant des cellules dont le nombre de chromosomes est la moitié de celui contenu dans le noyau initial.
- ♦ **méristème** : tissu indifférencié assurant la production de tissus ou d'organes nouveaux.
- ♦ **microsporophylles** : feuille portant des sporanges mâles.
- ♦ **mitose** : division d'une cellule produisant des cellules dont le nombre de chromosomes est le même que celui contenu dans le noyau initial.
- ♦ **péricycle** : couche de cellules qui entourent le cylindre central de la racine primaire.
- ♦ **photosynthèse aérogénique** : forme particulière de photosynthèse qui produit de l'oxygène, le résultat de la photolyse de l'eau.
- ♦ **phyllotaxie** : ordonnancement géométrique et toujours très rigoureux des feuilles successives et des rameaux sur la tige qui les porte.
- ♦ **protandrie** : état d'un organisme hermaphrodite dont les gamètes mâles sont mûrs avant les gamètes femelles.
- ♦ **protoxylème** : premiers éléments de xylème primaire.
- ♦ **racine adventive** : racine née d'une tige aérienne ou souterraine.
- ♦ **réviviscence** : propriété de certains animaux et végétaux, qui peuvent reprendre l'activité de la vie après une période de vie ralentie.
- ♦ **rhizome** : tige croissant sous ou juste au-dessus du sol munies de racines adventives.
- ♦ **ripicole** : plante vivant sur les rives.
- ♦ **sclérenchyme** : tissu de soutien constitué de cellules allongées ou polyédriques dont les parois sont imprégnées de lignine en plus de la cellulose.
- ♦ **sporange** : cavité close limitée par une ou plusieurs couches cellulaires, constituée d'une partie fertile au milieu, où sont fabriquées les spores, et d'une partie stérile autour.
- ♦ **sporocyte** : cellule mère diploïde qui par méiose produit des spores haploïdes.

- ♦ **stomate** : orifice de la surface aérienne d'une plante destiné aux échanges gazeux (O_2 , CO_2 , H_2O).
- ♦ **strobile** : formation serrée constituée de sporophylles, ayant l'aspect d'un cône ou d'un épi.
- ♦ **suber** : écorce secondaire périphérique constituée de cellules mortes imperméables et remplies d'air, imprégnées de subérine, formées par le cambium cortical ou assise subéro-phellodermique.
- ♦ **subérine** : substance imperméable proche de la cutine contenant des composés phénoliques qui s'opposent aux agressions parasitaires.
- ♦ **thalle** : appareil végétatif à ramification dichotome, caractéristique des végétaux inférieurs qui ne possèdent ni racine, ni tige, ni feuille.

Littérature

Amaudric du Chaffaut S (2008) La terre et la vie. Scérén CRDP Académie de Grenoble.

Brice F (2011) Les mots de la botanique. Actes Sud.

Bünsow R (1982) Die Bedeutung des Blühimpulses für die Metamorphose der Pflanze im Jahreslauf. In Schad W, *Goetheanistische Naturwissenschaft. Botanik*. Verlag Freies Geistesleben.

Camefort H (1977) Morphologie des végétaux vasculaires. Doin, Paris.

Campbell NA et Reece B (2004) Biologie. 2^{nde} édition, de Boeck.

Dubuisson JY, Rachebœuf P, Janvier P (2008) Du Silurien au Dévonien : les sorties des eaux. CNRS – sagascience.

Dupont F et Guignard JL (2007) Botanique. Systématique moléculaire 14^{ième} édition, Elsevier Masson.

Fleury V (2007) Morphogenèse des structures arborisées et conditions physiques d'une croissance biologique auto-organisée. In Pouteau S. Génétiquement indéterminé : le vivant auto-organisé. Edition Quae, Versailles.

Gargaud M, Martin H, Lopez-Garcia P, Montmerle T, Pascal R (2009) Le soleil, la terre, la vie. Belin Pour la science, Paris.

Gerrienne P (2008) Les plantes anciennes. In Hallé F. *Aux origines des plantes, des plantes anciennes à la botanique du XXI^e siècle*. Editions Fayard.

Gillon Y (2008) La cohabitation entre plantes et insectes. In Hallé F. *Aux origines des plantes, des plantes anciennes à la botanique du XXI^e siècle*. Editions Fayard.

Göbel T (1982) Über einige Gesetzmässigkeiten in der Pflanzenbildung. Zum Verständnis des Keimblattes. In Schad W, *Goetheanistische Naturwissenschaft : Botanik*. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.

Hallé F (1999) L'éloge de la plante. Pour une nouvelle biologie. Editions du Seuil, Paris

Hallé F (2008) La croissance et la ramification des plantes. In Hallé F, *Aux origines des plantes, des plantes anciennes à la botanique du XXI^e siècle*. Editions Fayard.

Hopkins WG (2003) Physiologie végétale. De Boek, Bruxelles.

Jahns HM (2003) Guide des Fougères, mousses et lichens d'Europe. 3^{ième} édition, Delachaux et Niestlé.

Kranich EM (2007) Urpflanze und Pflanzenreich. Metamorphose von den Flechten bis zu den Blütenpflanzen. Freies Geistesleben & Urachhaus, Stuttgart.

Kupiec JJ (2012) L'ontophyllogenèse. Evolution des espèces et développement de l'individu. Editions Quae, Versailles.

McKey D et Hossaert-Mckey M (2008) La coévolution entre les plantes et les animaux. In Hallé F, *Aux origines des plantes, des plantes anciennes à la botanique du XXI^e siècle*. Editions Fayard.

Meyer S, Reeb C, Bosdeveix R (2004) Botanique : biologie et physiologie végétale. Maloine, Paris.

- Raven, Evert et Eichhorn** (2007) *Biologie Végétale*. 2nde édition, de Boeck.
- Sabatier D** (2008) Des spores aux fruits : comment les plantes assurent leur descendance. In Hallé F, *Aux origines des plantes, des plantes anciennes à la botanique du XXI^e siècle*. Editions Fayard.
- Schilperoord P** (2011) *Metamorphosen im Pflanzenreich. Lesen im Buch der Verwandlungen*. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.
- Schmutz HU** (2013) *Formation de la lune*. Communication personnelle.
- Schnell R** (1994) *Les stratégies végétales. Essai de morphologie évolutive*. Masson.
- Simpson MG** (2010) *Plant Systematics*. 2nd edition Academic Press, Elsevier.
- Steiner R** (1920) *Médecine et science spirituelle*. Edition anthroposophiques romandes Genève (1978).
- Steiner R** (1924) *Meditative Betrachtungen und Anleitungen zur Vertiefung der Heilkunst*. GA 316, Rudolf Steiner Verlag (2003).
- Steiner R (1924)** *Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft*. GA 327, Rudolf Steiner Verlag (1999).
- Strullu-Derrien C, Gerrienne P** (2008) Le Dévonien ou « l'âge d'or » de l'évolution des plantes. Bull. Soc. Et. Sci. Anjou t. XXII.
- Suchantke A** (2002) *Metamorphose, Kunstgriff der Evolution*. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.
- Vahle HC** (2007) *Die Pflanzendecke unserer Landschaften. Eine Vegetationskinde*. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart.

Editions Médicales Anthroposophiques
2 rue du Blochmont 68330 HUNINGUE
Tél. 03 89 69 68 65 - Fax 03 89 91 05 21
E-mail : contact@editions-med-ant.fr

Imprimerie Freppel-Edac Colmar