

# Le Silicium

Complètement ignoré de la médecine universitaire et encensé par certaines thérapies alternatives, le silicium est la plus mystérieux des minéraux. Ses effets sur la santé sont niés par la science académique car il n'y a pas d'étude satisfaisante à son sujet, et particulièrement sur la forme organique. Il n'a pas été observé des résultats négatifs, ces études ne sont simplement pas effectuées. Le brevet de Duffaut étant public depuis longtemps, personne n'a intérêt à investir dans cette recherche ! Et pourtant, depuis longtemps, les témoignages abondent sur les effets bénéfiques du silicium organique ?

<b>I- ASPECTS GENERAUX DE L'ELEMENT SILICIUM (SI) .....</b>	<b>2</b>
1. PHYSICOCHIMIE DE L'ELEMENT SILICIUM .....	2
2. SOLUBILITE.....	2
3. DERIVES DU SILICIUM .....	2
4. PRESENCE DU SILICIUM DANS L'ENVIRONNEMENT.....	3
5. UTILISATION INDUSTRIELLE DU SILICIUM .....	5
<b>II- ASPECTS BIOLOGIQUES DU SILICIUM .....</b>	<b>5</b>
1. METABOLISME DU SILICIUM EN BIOLOGIE HUMAINE.....	5
2. PROPRIETES ET FONCTIONS BIOLOGIQUES DU SILICIUM .....	7
3. SILICIUM ET VIEILLISSEMENT .....	9
<b>III- ASPECTS ENERGETIQUES ET MYSTERIEUX DU SILICIUM .....</b>	<b>10</b>
1. LA VIBRATION CELLULAIRE .....	10
2. LA TRANSMISSION D'INFORMATIONS .....	11
3. LA GENESE DU PROCESSUS VIVANT.....	11
4. LES TRANSMUTATIONS BIOLOGIQUES A BASSE ENERGIE .....	11
<b>IV- LES APPORTS ALIMENTAIRES .....</b>	<b>12</b>
1. SOURCES ALIMENTAIRES DU SILICIUM .....	12
2. DEFICIENCE ET CARENCES .....	12
3. DOSAGE.....	12
4. EXCES.....	12
5. CAS PARTICULIER DE LA SILICOSE.....	12
<b>V - DU SILICIUM MINERAL AU SILICIUM ORGANIQUE .....</b>	<b>13</b>
1. HISTORIQUE DES SILANOLS.....	13
2. LES DIFFERENTES FORMES DE SILICIUM, SOLUBILITE ET ASSIMILATION .....	14
3. LE SILICIUM ORGANIQUE DANS LA NATURE .....	15
4. STRUCTURE ET PARTICULARITES DU MONO METHYL SILANETRIOL (MMST) .....	16
<b>VI- APPLICATIONS DU SILICIUM ORGANIQUE .....</b>	<b>18</b>
1. AU NIVEAU DE LA PEAU .....	18
2. AU NIVEAU DES ARTICULATIONS .....	19
3. AU NIVEAU DE L'OS.....	19
4. AU NIVEAU DES PAROIS VASCULAIRES.....	19
5. CELLULITE.....	19
6. PREVENTION DU VIEILLISSEMENT.....	19
7. AUTRES APPLICATIONS.....	19
<b>VII- QUALITES DES PREPARATIONS A BASE DE SILICIUM ORGANIQUE .....</b>	<b>20</b>
1. ASPECTS LEGISLATIFS .....	20
2. CONCENTRATION REELLE EN SILICIUM SOUS FORME ORGANIQUE.....	20
3. ORIGINE DU SILICIUM ORGANIQUE.....	20
4. PRESENCE DES SUBSTANCES AJOUTEES .....	21
5. CONSTANTES BIOELECTRONIQUES .....	21
6. DIVERSES FORMES D'UTILISATION .....	22
7. RECAPITULATIF DES CRITERES DE QUALITE D'UNE PREPARATION .....	22
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>23</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>24</b>



## Silicium minéral cristallisé

Il s'agit de composés oxydés : la silice ( $\text{SiO}_2$ ) et silicates ( $\text{SiO}_4^{4-}$  ;  $\text{SiO}_4\text{H}^{3-}$  ;  $\text{SiO}_4\text{H}_2^{2-}$  ;  $\text{SiO}_4\text{H}^{3-}$ ).

– la silice n'est jamais pure, elle est toujours associée à divers composants métalliques qui entrent dans la structure et font la diversité des formes rencontrées.

– Les silicates sont des anions qui se lient à divers cations métalliques (sodium, potassium, magnésium...)

Silice et silicates se polymérisent spontanément en polymères très denses.

## Silicium minéral soluble : l'acide silicique

En milieu liquide, les dérivés minéraux du silicium sont en équilibre avec des formes solubles, en particulier l'acide orthosilicique  $\text{Si}(\text{OH})_4$ .

La neutralisation de l'acide par un métal alcalin (Na, K, Mg...) donne un silicate.

La proportion de forme soluble est toujours faible en rapport à la proportion qui reste insoluble.

L'acide silicique réagit avec le groupe amine des protéines et le groupe ester phosphate des phospholipides. Le silicium peut ainsi s'incorporer dans certaines protéines et réagir avec les structures membranaires.

## Silicium organique

On parle de silicium organique dès lors que le silicium est relié au carbone par une liaison covalente.

– Trois liaisons : Silanol :  $\text{R}_3 - \text{Si} - \text{OH}$

– Deux liaisons : Silane-diol :  $\text{R}_2 - \text{Si} - (\text{OH})_2$  Le radical R est généralement un groupement Méthyl.

– Une liaison : Silane triol :  $\text{R} - \text{Si} - (\text{OH})_3$

La molécule principale utilisée en complémentation alimentaire est le Monométhyl Silane Triol (MMST).

Les dérivés organiques du silicium sont particulièrement solubles dans l'eau.

Ils apprécient le milieu acide et supportent un pH légèrement alcalin. En milieu plus fortement alcalin, ils précipitent facilement.

Ils sont très réactifs avec le verre, les métaux.

Ils sont sensibles au chaud, au froid, aux chocs thermiques et à la lumière.

## 4. Présence du silicium dans l'environnement

Le silicium est très abondant dans la nature. C'est le deuxième élément en quantité, après l'oxygène et avant l'aluminium. Il représente environ 28% de l'écorce terrestre.

On le trouve abondamment dans le monde minéral, où il joue un rôle structurant essentiel (comme le carbone dans la matière organique). On le trouve également chez les végétaux et les animaux où il occupe une place secondaire, le plus souvent liée à la structure ou à la protection.

### Règne minéral

On le trouve sous forme cristallisée de silice ou silicates complexes :

– silice : sable, silex, quartz, pierres précieuses...

– silicates ou aluminosilicates : molécules plus ou moins complexes associant le silicium, l'aluminium, l'oxygène, à des métaux alcalins (Ca, Mg, K...), abondants au niveau de l'écorce terrestre.

### Règne végétal

Les plantes puisent le silicium dans le sol. On le retrouve sous trois formes :

– une forme insoluble correspondant à la polymérisation de l'acide silicique. On trouve ces polymères au niveau de l'épiderme où ils jouent un rôle de consolidation de la structure.

– une forme soluble, constituée d'acide orthosilicique non polymérisé, souvent associé à des glucides ou des protéines. Ils forment alors des complexes organiques du silicium appelés *silice colloïdale*.

– une forme véritablement organique est décrite par certains auteurs, fugace dans la sève lors de son passage et difficile à identifier dans la composition finale de la plante.

Les fonctions du silicium dans la plante sont multiples : métabolisme, protection vis-à-vis d'agents infectieux ou d'éléments toxiques, croissance. Il intervient également dans la structure, donnant à la fois solidité et souplesse.

Certaines plantes sont riches en silicium : la prêle, l'ortie, le bambou... mais la présence de silicium organique, souvent signalée, manque de preuves formelles.

## Règne animal

Le silicium est retrouvé dans certaines carapaces.

Chez les mammifères et particulièrement dans l'organisme humain, il est présent avec un rôle structurant mais surtout fonctionnel, permettant l'élaboration de structures.

## Le cycle du silicium : forme oxydée et réduite

Cet aspect, jamais évoqué dans les documentations sur le silicium, est pourtant essentiel.

L'analogie avec le carbone est à nouveau utile pour aborder ce cycle.

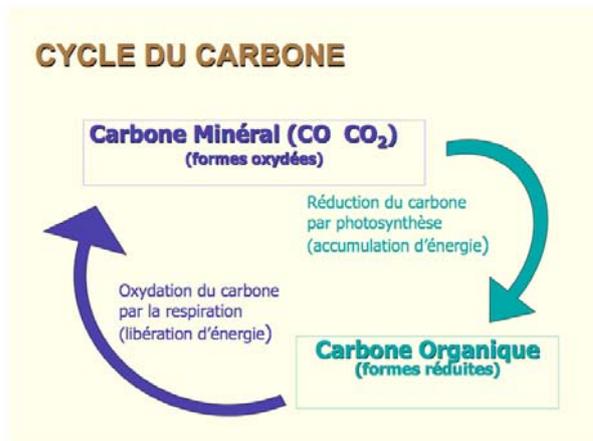
### LE CYCLE DU CARBONE

Il est aujourd'hui bien connu.

Le carbone existe dans la nature sous deux formes :

– la forme organique (réduite) constitue la matière vivante. C'est la seule capable d'apporter de l'énergie aux organismes animaux. Elle ne peut être produite que par la photosynthèse effectuée par les plantes.

– la forme minérale (oxydée) sous forme de CO ou CO<sub>2</sub> qui est produite par les animaux après consommation de l'énergie contenue dans les formes organiques et utilisée par les plantes pour la photosynthèse.



### LE CYCLE DU SILICIUM

On ne possède pas de preuves suffisantes pour affirmer son existence (les mécanismes de certaines étapes ne sont pas identifiés), mais on peut supposer un cycle analogue à celui du carbone.

Le mystère reste alors l'étape de réduction, l'équivalent de la photosynthèse pour le carbone, capable de produire des dérivés à fort potentiel chargé en énergie.

La réalité de ce cycle permettrait de comprendre comment le silicium organique s'insère si bien dans la biologie en facilitant les processus physiologiques.



## LA REDUCTION DU SILICIUM

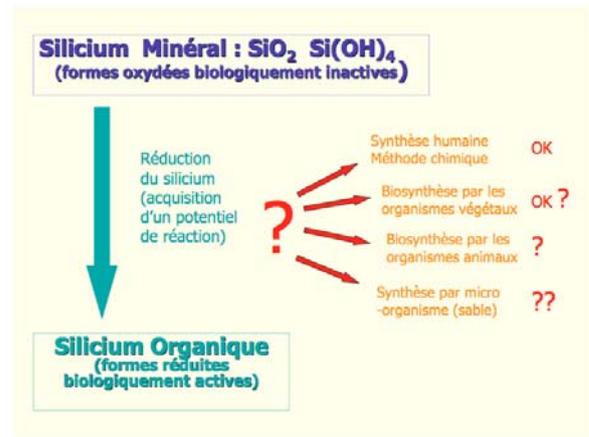
Cette étape nécessaire pour fermer le cycle augmenterait le niveau d'énergie du silicium qui serait alors utilisable pour assurer certaines fonctions biologiques des êtres vivants.

En dehors du silicium organique de synthèse apporté par l'activité humaine, où et comment la nature effectuerait-elle cette réduction activatrice ?

Dans les végétaux ?

C'est le plus probable.

Il n'existe à ce jour aucune publication abordant cette question.



Qu'en est-il des organismes animaux ? Utilisent-ils le silicium oxydé (minéral) ? Le silicium oxydé est peu réactif et peut difficilement acquérir le haut pouvoir biologique de ce minéral. Utilisent-ils une forme organique ? Comment alors font-ils pour réduire le silicium ? Ont-ils cette capacité dans leur métabolisme ou trouvent-ils dans une alimentation végétale cette forme précieuse ?

Le mystère reste entier. Aucune donnée fiable n'est disponible à ce jour sur ce sujet. Les effets importants et parfois spectaculaires du silicium organique à très faible dose confirment qu'il s'agit bien d'une forme pleinement active, mais l'observation s'arrête là.

## 5. Utilisation industrielle du silicium

Le silicium et ses dérivés possèdent des propriétés intéressantes (transparence, solidité, conductivité, piézo-électricité) et ses applications artisanales et industrielles sont nombreuses.

- matériaux de construction (à partir du sable)
  - verre (contient plus de 60% de silice)
  - silicone
  - pneus, semelles, céramiques, étains, abrasifs...
  - composants d'appareillages divers
  - composant électroniques (semi-conducteurs), cellules photovoltaïques...
  - la silice amorphe (E551) et divers silicates (E552 à E559) sont des additifs alimentaires anti-agglomérants qui facilitent l'écoulement des matières pulvérulentes.
- Etc.

## II- ASPECTS BIOLOGIQUES DU SILICIUM

### 1. Métabolisme du silicium en biologie humaine

#### Répartition du silicium dans l'organisme

La fixation du silicium par l'organisme commence dès la vie fœtale au niveau du cerveau, des muscles et de la rate, avant de se diversifier vers d'autres organes.

La quantité réelle de silicium dans l'organisme est difficile à connaître et fait l'objet d'informations contradictoires.

On le trouve sous forme minérale (acide silicique) et incorporé à des macromolécules.

Dans le sang, on en retrouve environ 5 mg/l, majoritairement sous forme libre, non liée à des protéines.

Le silicium est présent à différents niveaux de la structure cellulaire : nucléole, mitochondrie, réticulum endoplasmique, centrioles (initiateurs de la division cellulaire). On le trouve aussi au niveau des membranes où il est un acteur des fonctions membranaires.

Sa répartition est inégale dans les tissus. Il est le plus abondant dans :

- le tissu conjonctif qui assure la jonction, le soutien et la souplesse,
- le tissu cartilagineux
- la peau et les phanères
- le tissu lymphoïde
- le poumon et les glandes surrénales.

On le trouve principalement dans les zones de croissance et de régénération du tissu conjonctif.

### Molécules biologiques incluant le silicium

Les dérivés solubles du silicium (acide orthosilicique) ont la capacité d'établir des liaisons hydrogènes notamment avec l'azote et l'oxygène. Ils peuvent donc réagir avec les molécules organiques azotées et/ou oxygénées.

Certaines molécules ont un lien important avec le silicium, présent pour la consolidation de leur structure ou comme catalyseur de certaines enzymes de leur biosynthèse.

Parmi ces molécules :

- Des protéines fibreuses dont :

. *le collagène* : rigide et inextensible, jouant un rôle de colle naturelle. C'est la protéine la plus abondante de l'organisme, constituant essentiel des tissus conjonctifs, avec une teneur élevée en glycine, proline et hydroxyproline.

. *l'élastine* : souple et élastique, abondante dans le tissu conjonctif jaune que l'on retrouve notamment au niveau du poumon, des parois vasculaires et de la peau.

- Des glycoprotéines de structure, les *glucosaminoglycanes* et polyuronides dont *l'acide hyaluronique* (polymère d'un disaccharide associant *l'acide glucuronique* et le *N acétyl glucosamine*), abondant dans les articulations où sa fonction est essentielle.

- Des phospholipides membranaires sur lesquels les dérivés du silicium sont fortement adsorbés par des liaisons hydrogènes et ioniques.

### Besoins et apports

Les besoins quotidiens sont généralement évalués entre 15 à 40 mg par jour, ce qui correspond aux apports d'une alimentation habituelle.

Du fait de déficiences observées malgré ces apports, certains affirment que les besoins sont supérieurs.

En fait, ils sont difficiles à évaluer, du fait de l'assimilation variable. Il y a en effet une grande différence entre ce qui est consommé et ce qui est réellement assimilé au niveau digestif (premier seuil) et ce qui arrive effectivement au niveau des cellules et du tissu conjonctif (2<sup>ème</sup> seuil).

Le silicium est apporté sous forme soluble dans l'eau et sous forme colloïdale à partir des végétaux. Les dérivés organiques ne sont pas présents dans l'alimentation (ou à l'état de traces ?).

Une extrapolation à partir de travaux chez l'animal estime les véritables besoins (en silicium biodisponible pour les tissus) aux alentours de 2 mg par jour. Ces besoins réels ne sont pas toujours couverts par les apports, du fait d'une trop faible assimilation.

### Assimilation

Dès lors qu'on parle d'assimilation et de biodisponibilité, il est important de différencier :

- l'assimilation digestive (passage du nutriment dans la circulation sanguine),
- l'assimilation tissulaire (capacité des cellules à capter et utiliser ce nutriment).

#### A- ASSIMILATION DIGESTIVE

Elle est variable selon les formes et globalement faible.

##### *Le silicium minéral*

Selon les travaux de Yokoi et Enomoto, parmi les formes minérales, seul l'acide orthosilicique en monomère et oligomère peut franchir la barrière intestinale et donc avoir une activité biologique. Les polymères sont donc dénués de toute activité biologique.

Le taux d'assimilation des diverses formes minérales dépend de la proportion de forme soluble de la nature des dérivés: acide monosilicique, oligosilicique, ions silicates associés à divers minéraux... Il est généralement compris entre 1 et 10%. Il est diminué par la présence de fibres.

### *Le silicium organique*

Les dérivés organiques du silicium ont un mode d'absorption différent des formes minérales. C'est une assimilation directe par diffusion, avec une efficacité supérieure à 75%, d'autant plus importante qu'il n'y a pas de mélange avec le bol alimentaire. Il y a aussi passage de la barrière cutanée.

### **B- ASSIMILATION TISSULAIRE**

Cette étape est bien moins connue, car on ne sait pas sous quelle forme le silicium est utilisable par les cellules. Les cellules utilisent-elle directement l'acide orthosilicique ou celui-ci doit subir une réduction activatrice (devenir organique) pour accomplir certaines de ses fonctions tissulaires. Il y aurait alors un facteur limitant qui pourrait expliquer bien des variations individuelles.

Le silicium organique, lui, est déjà réduit et donc de ce point de vue, directement utilisable.

### **Élimination**

#### *Le silicium minéral*

Le silicium non absorbé est éliminé par les selles. Cette perte avant absorption est d'autant plus importante que le repas est riche en fibres.

Le silicium assimilé par l'organisme est éliminé en partie par l'urine. Cette élimination est importante (jusqu'à 50% de la quantité assimilée) pour le silicium minéral qui circule sous forme libre dans le sang.

Une autre partie entre dans la composition des cheveux et phanères et sort du pool disponible.

L'élimination urinaire est fonction des apports. Une partie du silicium minéral assimilé est immédiatement éliminée. Cette élimination permet également d'évacuer un éventuel surplus. En cas d'apport très faible, elle se maintient à un certain seuil entraînant ainsi une diminution du capital. C'est ce qui conduit à une déplétion progressive de l'organisme en silicium.

#### *Le silicium organique*

Le silicium organique, du fait qu'il est rapidement capté par les tissus est peu éliminé par l'urine, sauf en cas d'administration excessive.

### **Diminution avec l'âge**

On sait que la teneur corporelle en silicium est étroitement liée au degré de vieillissement (naturel ou conjoncturel) et diminue de façon irréversible, cela a été observé et vérifié expérimentalement.

Cette diminution du silicium présent dans l'organisme est en partie physiologique, les zones de croissance et de régénération où il abonde sont importantes dans l'enfance et l'adolescence. Elles deviennent plus rares ensuite. Les besoins ne sont plus les mêmes et la quantité de silicium fixé par l'organisme baisse.

Il semble bien qu'il y ait diminution du silicium disponible avec baisse de certaines capacités fonctionnelles de l'organisme et installation d'un terrain favorable à certaines dégénérescences (arthrose, ostéoporose).

Les apports ne diminuant pas, c'est la difficulté de l'organisme à assimiler les formes minérales de silicium qui semble à l'origine de cette diminution régulière et continue, liée au processus de vieillissement.

Différentes études ont montré qu'il y a décroissance importante des taux de silicium, notamment au niveau de la peau et des artères entre la maturité sexuelle et la fin de vie. Cette diminution peut atteindre 80% dans certaines zones de l'organisme.

L'assimilation est dépendante de l'âge, mais aussi du sexe. La femme assimile mieux le silicium que l'homme jusqu'à la ménopause. Cet avantage disparaît ensuite, comme celui de la protection cardiovasculaire. L'influence d'un facteur hormonal est donc évidente.

## **2. Propriétés et fonctions biologiques du silicium**

Le silicium est nécessaire à de nombreuses activités physiologiques. Sa présence permet le bon fonctionnement de certains métabolismes et la mise en place de structures moléculaires. Nul besoin pour cela qu'il soit présent en grande quantité, mais en quantité suffisante.

La présence nécessaire du silicium pour la biosynthèse de certaines molécules comme le collagène, l'élastine et l'*acide hyaluronique* influence donc tous les tissus où ces substances jouent un rôle important: tissu conjonctif en général, et plus particulièrement les cartilages, les os, la peau et le système immunitaire.

Il a été montré que le silicium active des fibroblastes qui assurent la synthèse de substances fibreuses indispensables au bon fonctionnement du tissu conjonctif.

De nombreux rôles sont connus, mais tous les mécanismes ne sont pas élucidés. On sait notamment que le silicium intervient dans la constitution des os, des cheveux, des ongles, des cartilages, de la peau. Son rôle est plus catalytique que constitutif, bien qu'il entre dans la composition de certaines structures.

C'est avant tout un initiateur de croissance et régénération.

## Tissu conjonctif

Le silicium permet la formation de collagène, d'élastine et de glycoprotéines de structure. Il y induit ou régule la multiplication des fibroblastes et favorise la formation de protéines fibreuses (représentées principalement par le collagène et l'élastine). Ces fibres sont responsables de la souplesse et l'élasticité du tissu conjonctif qui joue un rôle de jonction et de soutien.

## Croissance osseuse et minéralisation

L'os est un tissu conjonctif hautement différencié, riche en collagène et glycoprotéines.

Les carences en silicium induites expérimentalement chez l'animal montrent un défaut de croissance osseuse et des malformations. L'analyse détaillée de la composition de l'os montre une présence abondante de silicium dans la bordure ostéoïde de l'os en formation, là où le rapport calcium/phosphore est faible. Sa concentration diminue ensuite jusqu'à disparaître lorsque l'os est mature, avec un rapport Ca/P plus fort correspondant à l'hydroxyapatite, structure définitive de l'os (travaux de Carlisle).

Il est évident que le silicium est impliqué dans la formation de la trame osseuse et de la calcification. C'est un stimulant du processus de minéralisation, quelle que soit la teneur en calcium disponible.

Une autre propriété du silicium, via sa forme minérale soluble, l'acide orthosilicique, est de neutraliser l'aluminium qui a une action néfaste sur le processus de minéralisation. En se fixant préférentiellement au niveau de la bordure osseuse de l'os, l'aluminium peut s'opposer à la calcification.

## Les cartilages

L'étude sur des cartilages embryonnaires montre que leur croissance est liée à la présence de silicium. Cette croissance est corrélée à la teneur en collagène et *glucosaminoglycanes*. Le silicium entre dans ces structures et catalyse en particulier la *prolyl-hydroxylase* indispensable à la biosynthèse du collagène.

L'arthrose traduit une involution du tissu cartilagineux, un tissu particulièrement riche en glycosaminoglycanes (dont la chondroïtine sulfate) dépendantes du silicium.

## Paroi vasculaire

Les parois artérielles contiennent de grandes quantités de collagène et d'élastine synthétisées par des fibroblastes. Le silicium qui intervient dans la synthèse et l'arrangement des fibres d'élastine, de collagène et de mucopolysaccharides y est donc essentiel.

Il s'oppose à la peroxydation lipidique (lipopéoxydation) avec diminution de la production de malonaldéhyde, un dérivé toxique formé lors du stress oxydatif et qui est utilisé comme marqueur de la lipopéoxydation.

En améliorant la souplesse de la paroi artérielle, le silicium est un excellent protecteur artériel vis-à-vis des lésions athéromateuses. Cela a été observé et vérifié par expérimentation sur l'animal (travaux de Loper). Il permet également, en augmentant la souplesse des artères, un effet bénéfique sur l'hypertension.

Le taux de silicium dans les parois artérielles diminue avec l'âge, et ceci, d'autant plus qu'il y a des lésions athéromateuses. Les analyses de la composition d'artères saines, faiblement lésées et fortement lésées par l'athérome l'ont clairement montré.

## Revêtement cutané et phanères

La peau est constituée d'une couche externe: l'épiderme, et d'une couche interne: le derme et de l'hypoderme, qui assure son irrigation et son soutien. L'épiderme et les phanères sont des tissus kératinisés qui ont un rôle de protection. Le derme est un tissu conjonctif qui a un rôle vivant de soutien.

Le silicium intervient aux deux niveaux:

– couche interne : il y a une relation entre la souplesse de la peau, son épaisseur, l'absence de ride, sa facilité à cicatriser et son contenu en silicium. La capacité fonctionnelle de la peau est donc dépendante du silicium.

– couche externe : le silicium se concentre dans la peau et encore plus dans les ongles, poils et cheveux. Il contribue à la solidité et à la grande résistance des tissus kératinisés. On a observé des teneurs faibles lorsque la kératinisation est incomplète (psoriasis, dermatose exfoliative) et des teneurs élevées en cas d'hyperkératinisation. Il prévient la chute des cheveux et dans certains cas, pourrait favoriser la repousse.

Il est évident que le vieillissement cutané est corrélé à une baisse de silicium, et cela a été mis à profit par certains produits cosmétiques (enrichis en diverses formes de silicium).

### **Cicatrisation**

La cicatrisation est un processus de régénération mettant en jeu le tissu conjonctif. Elle se fera dans de meilleures conditions s'il y a suffisamment de silicium disponible.

### **Inflammation Immunité et hormones (action sur les médiateurs)**

L'action anti-inflammatoire du silicium a été observée. Il intervient sur le métabolisme des cytokines, les facteurs clef de ce processus.

Diverses observations ont montré que la présence de silicium est nécessaire au bon fonctionnement du système immunitaire et du système endocrinien, du fait probablement de son action sur certains médiateurs.

### **Appareil respiratoire**

Les poumons ont tendance à fixer du silicium présent dans les poussières de l'air.

D'autre part, le tissu conjonctif jaune, riche en élastine est abondant dans les poumons. On connaît le lien entre silicium et élastine, mais il n'y a pas de données actuellement sur les conséquences d'une déficience en silicium sur la fonction respiratoire.

### **Métabolisme des graisses**

L'utilisation du silicium en cosmétologie a révélé ses propriétés sur le tissu adipeux. L'accumulation d'adipocytes entraîne une modification du tissu conjonctif avec rupture des fibres élastiques, une prolifération des fibres de collagène qui cloisonne cette nouvelle structure et une compression du système vasculaire avec baisse d'irrigation, donc de drainage.

Le silicium intervient à deux niveaux :

- au niveau extracellulaire en diminuant l'activité de la lipoprotéine lipase circulante, il diminue la captation d'acide gras par les adipocytes, qui sont donc ralentis dans leur prolifération.
- au niveau intracellulaire en activant la lipolyse (via l'AMP cyclique), ce qui facilite la fonte des adipocytes.

## **3. Silicium et vieillissement**

Le vieillissement cutané est une partie du processus global de vieillissement dans laquelle interviennent divers facteurs comme l'hérédité, les stress oxydatif, la glycation des protéines et de dégénérescence de la matrice fonctionnelle (tissu conjonctif).

Les soins préventifs apportés au cours de l'existence peuvent retarder le phénomène. Il se traduit par un affaiblissement de la tenue de la peau, une pâleur avec émergence d'un réseau veineux qui devient apparent. Les fonctions sensorielles sont amoindries. La peau perd de sa douceur et les rides apparaissent. Les cheveux perdent de leur éclat et chutent...

Le derme, tissu conjonctif qui nourrit la peau, joue un rôle primordial dans ce processus. La matrice extracellulaire constituée de fibres de collagène et d'élastine, ainsi que de *glycosaminoglycans*, confère à ces tissus des propriétés mécaniques et aussi de régulation de l'activité métabolique. Elle organise en fait l'ensemble du tissu cutané.

Connaissant l'importance du silicium dans le métabolisme du collagène, de l'élastine et des *glycosaminoglycans*, il est évident que la carence favorise le vieillissement cutané.

La peau n'est pas la seule concernée. On retrouve ce vieillissement au niveau articulaire avec le phénomène d'arthrose, osseux avec une tendance à l'ostéoporose, et dans la baisse générale du potentiel de l'organisme, conduisant à une diminution des performances et une fragilisation vis-à-vis des maladies.

Le silicium n'est bien évidemment pas le seul facteur en cause, mais la corrélation entre les effets biologiques du silicium et les organes et fonctions principalement touchés par le vieillissement est particulièrement évocatrice de son implication dans ce phénomène.

#### **Récapitulatif des propriétés du silicium**

- Il contribue à l'architecture et l'élasticité du tissu conjonctif et est donc essentiel à la formation et à la régénération de la peau, des articulations, mais aussi des ongles, des cheveux.
- Il contribue à la calcification osseuse.
- Il contribue à la cicatrisation.
- Il maintient la flexibilité des vaisseaux et protège les artères du risque cardio-vasculaire.
- Il améliore le fonctionnement du système immunitaire.
- Il améliore le fonctionnement endocrinien.
- Il protège vis-à-vis de l'inflammation.
- Il s'oppose à la prolifération de tissu graisseux.
- Il protège contre les effets néfastes de l'aluminium (au niveau de l'os et du cerveau).
- Il protège contre le vieillissement des tissus.

Il est bien évident que le silicium n'est pas une substance miracle capable de résoudre tous les problèmes cités, qui sont toujours polyfactoriels.

Dans la mesure où il est directement impliqué dans les processus en cause, sa présence sera toujours bénéfique, et d'autant plus efficace qu'une déficience préalable est impliquée dans le processus pathologique.

### **III- ASPECTS ENERGETIQUES ET MYSTERIEUX DU SILICIUM**

En dehors des activités observées, expliquées biologiquement et vérifiées par l'expérience, il a été décrit par diverses sources concordantes des propriétés du silicium qui se manifestent sur un plan plus subtil, au-delà de ce qui peut être observé et mesuré aujourd'hui. Nous sommes là dans un domaine d'hypothèses qui méritent l'intérêt car elles peuvent expliquer certains effets observés avec le silicium dont le mécanisme ne s'explique pas par la seule biochimie.

4 aspects peuvent ainsi être considérés :

#### **1. La vibration cellulaire**

##### **La membrane cellulaire**

On connaît de mieux en mieux le rôle primordial de la membrane cellulaire qui maintient des compositions chimiques différentes de part et d'autre d'elle-même, créant un gradient, c'est-à-dire une différence électrique et chimique entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire.

Les dérivés du silicium ont une souplesse de structure et des propriétés électriques qui permettent d'ajuster le potentiel membranaire, optimisant le fonctionnement de la cellule. Lorsque ce potentiel est déséquilibré, ils favorisent la restauration de l'activité des membranes.

##### **Le centrosome (centriole)**

Cet organite a un rôle peu connu en dehors du fait qu'il organise le cytosquelette (donc la forme de la cellule) et les mitoses. Il est particulièrement riche en silicium.

Selon Emile Pinel et Jacqueline Bousquet, c'est le centre récepteur de la cellule, doué de capacité piézo-électrique et donc capable de transformer des signaux électromagnétiques (ou d'autre nature ?) captés de l'extérieur en signaux électriques qui diffusent une information à l'intérieur. Selon cette hypothèse, c'est donc par le centrosome que la cellule serait en contact avec son champ d'influence et informée.

## Conséquences

Il est évident aujourd'hui, dans une conception holistique de la biologie, que l'état vibratoire de la cellule lié au potentiel de membrane, mais aussi aux informations qu'elle reçoit de son champ d'influence, est un facteur essentiel de santé. Sa perturbation est une cause majeure de maladie. Si on accepte cette hypothèse, on comprend comment le silicium, en rétablissant à la fois la capacité d'équilibre des membranes et de réception des informations extérieures puisse s'associer efficacement au processus de guérison de certaines maladies.

### 2. La transmission d'informations

Le silicium est utilisé en informatique pour ses propriétés conductrices et on peut s'interroger sur sa capacité à transmettre des informations biologiques.

On retrouve cette capacité à transmettre l'information en agriculture biodynamique : la silice entre dans la composition des préparations utilisées pour dynamiser la terre.

Selon Rudolf Steiner, le silicium est un intermédiaire nécessaire pour que les informations présentes dans le champ énergétique puissent être opérationnelles sur le plan organique. Selon cette hypothèse, il permet donc la morphogenèse des organes et tous les processus de régénération.

Cette hypothèse ancienne s'accorde tout à fait au rôle d'initiateur de structure qui a été démontré depuis.

Dans l'un de ses ouvrages, Daniel Kieffer l'exprime en ces termes: « apporter du silicium à l'organisme, c'est rétablir et nourrir l'esprit de forme, c'est optimiser tous les phénomènes naturels propices à une solide incarnation et à l'auto-guérison. »

### 3. La genèse du processus vivant

Dans la conception actuelle de l'origine de la vie, c'est le silicium qui dans la « soupe primitive » a permis la formation des premières molécules organiques...

On y retrouve ses vertus d'initiateur de croissance.

### 4. Les transmutations biologiques à basse énergie

Ce phénomène a été révélé par Corentin Louis Kervran dans un ouvrage intitulé : "À la découverte des transmutations biologiques", paru en 1966 et passé inaperçu. Mise en évidence plus récemment par des expériences utilisant une technologie plus sophistiquée, ces transmutations se produisant sans apport massif d'énergie perturbent la science, car elles vont à l'encontre des lois actuellement admises.

Des observations simples sont pourtant sans équivoque : le fait notamment que des poules placées en milieu appauvri en calcium n'ont aucun problème à constituer la coque de leurs œufs, le fait que les nouveaux-nés chez les oiseaux poissons ou batraciens ont davantage de calcium que n'en contenait l'œuf alors qu'ils n'ont pas encore eu d'apport alimentaire. On peut citer aussi l'enrichissement en minéraux des graines germées avec une eau pourtant pauvre en minéraux, mais il n'y a pas de données publiées pour cela.

Les transmutations biologiques à basse énergie sont la possibilité pour les organismes vivant de convertir certains minéraux en d'autres par un mécanisme de fusion nucléaire. Ainsi le silicium (masse atomique 28) et le carbone (masse atomique 12) donnent du calcium (masse atomique  $40 = 28 + 12$ ).

Ce mécanisme explique comment un organisme qui manque de calcium pourrait le fabriquer à partir du silicium. Il expliquerait également comment le silicium abondant au début du processus d'ossification devient rare à la fin. On peut aussi se demander si ce phénomène ne joue pas un rôle particulier dans la constitution et le renouvellement de l'os, qui expliquerait pourquoi le manque de silicium est tant préjudiciable à la fonction osseuse.

Bien sûr, il ne s'agit que d'hypothèses qu'il serait dangereux de prendre pour vérité par simple croyance. Elles permettent cependant de comprendre des mystères qui sont inexpliqués à ce jour par les lois admises et qui sont pourtant bien réels!

## IV- LES APPORTS ALIMENTAIRES

### 1. Sources alimentaires du silicium

Le silicium est apporté par l'alimentation, en particulier les céréales complètes (principalement dans leur partie externe et particulièrement le riz), de nombreux fruits et légumes, les eaux minérales (en proportion très variable), le vin, la bière... Les produits animaux sont en revanche pauvres en cet élément. Une alimentation qui contient peu de végétaux peut donc être la cause d'un apport insuffisant.

Parmi les plantes: la prêle, le bambou et les orties sont riches en silicium. Dans la prêle, traditionnellement connue pour ses vertus reminéralisantes, il semble mieux assimilé grâce à la présence d'une proportion de dérivés organiques, mais rien de clair n'a été publié à ce niveau.

Le silicium alimentaire se trouve donc sous forme minérale insoluble peu assimilable et sous forme soluble plus ou moins assimilable.

### 2. Déficience et carences

#### Origine

Le phénomène de déficience est complexe. Il n'y a pas de carence connue avec des signes spécifiques.

Du fait de la diminution physiologique des besoins et de l'assimilation avec l'âge, il est normal qu'on trouve moins de silicium chez une personne âgée. Mais il semble bien que cette diminution aujourd'hui dépasse plus facilement les limites des besoins physiologiques. Des observations attentives ont montré que les consolidations de fractures sont aujourd'hui plus lentes qu'elle ne l'étaient il y a quelques décennies.

Si on regarde l'évolution alimentaire des pays occidentaux, la déficience devient évidente. Les sources habituelles: enveloppes de céréales, fruits et légumes de qualité, eau de source... ne sont plus présentes. Les céréales sont raffinées, les fruits et légumes sont peu abondants et de qualité insuffisante, l'eau courante est systématiquement flocculée par l'aluminium qui élimine une grande partie des silicates...

L'équilibre des besoins et des apports, fragile du fait de l'absorption difficile du silicium sous forme minérale (oxydée), est vite rompu et se creuse, à un point tel que l'alimentation ne peut plus suffire à le rétablir.

#### Conséquences

La déficience en silicium favorise l'athérosclérose, l'hypertension, les troubles ostéo-articulaires et diverses dégénérescences liées à une qualité défailante des composants du tissu conjonctif.

Elle s'accompagne d'une diminution de certaines capacités fonctionnelles.

### 3. Dosage

Il existe des techniques capables de doser le silicium et dire notamment combien en contient une préparation destinée à la complémentation. Mais cela donne la quantité de silicium élément, pas des formes sous lesquelles il se trouve.

Dans l'organisme, on peut doser le silicium élément à différents niveaux, mais aucun dosage ne permet une corrélation pour évaluer une déficience. Ce qui veut dire qu'actuellement il n'existe pas de moyen objectif de déterminer une déficience en silicium.

### 4. Excès

L'alimentation ne peut être la raison d'un excès de silicium.

Lors d'un apport massif, les excès sont éliminés par le rein. Un excès ne peut donc venir que d'une insuffisance rénale qui ne permet plus l'élimination suffisante.

### 5. Cas particulier de la silicose

La silicose, due à l'inhalation de poussières contenant de la silice, tout comme l'asbestose (due à l'ingestion d'amiante) est une conséquence de la taille particulière des particules, qui génère une réaction inappropriée du système de défense, avec une réaction inflammatoire chronique néfaste pour les poumons.

## V - DU SILICIUM MINERAL AU SILICIUM ORGANIQUE

### 1. Historique des silanols

Cette histoire aujourd'hui bien connue contient malgré tout des zones d'ombres, notamment sur la part jouée par Loïc Le Ribault qui ne repose que sur ses affirmations, souvent invérifiables.

#### Norbert Duffaut

Spécialiste du silicium et des organosiliciés à l'université de Bordeaux, il réussit en 1957 la synthèse d'une molécule de silicium organique, stabilisée par l'acide salicylique puis par l'acide citrique, dénommés alors DNR (Duffaut Norbert Remède). La molécule est le Monométhyl Silane Triol.

Il montre que cette forme de silicium est bien assimilable par l'organisme et permet de reconstituer les réserves.

De nombreuses expérimentations sont effectuées sur l'homme et l'animal montrant une grande efficacité. Quelques médecins (dont les Dr Janet et Rager) expérimentent le DNR et leurs résultats sont concluants, mais il n'y a pas de suite. Duffaut et ses collaborateurs se heurtent rapidement au rejet du monde médical officiel, qui refuse généralement les innovations qui ne parviennent pas de leur circuit (recherche médicale et pharmaceutique).

#### Loïc Le Ribault

Géologue de formation, il est l'un des premiers utilisateurs en France du microscope électronique à balayage avec lequel il étudie les grains de sable.

Il raconte qu'après avoir observé certains grains de sables entourés d'une pellicule contenant du silicium, il a montré que celle-ci était due à l'action conjuguée de certains microorganismes et de conditions physicochimiques rencontrées dans leur milieu sédimentaire.

En essayant de mettre ces dépôts en solution, il a constaté une nette amélioration de son eczéma au niveau des mains. Il a confirmé ensuite les propriétés de sa préparation par diverses expérimentations avec l'aide d'amis médecins. Il prétend que les solutions obtenues contiennent un pourcentage important d'organo-siliciés.

Au cours de cette phase de recherche, Loïc Le Ribault perfectionne sa préparation qu'il nommera, se plaçant à la suite des composés de Duffaut, G3 (3<sup>ème</sup> génération).

#### Collaboration entre Duffaut et Le Ribault (1982 à 1993)

Les deux hommes se rencontrent au cours d'une manifestation scientifique à Bordeaux en 1982 et choisissent de travailler ensemble sur le silicium organique.

De cette période, on ne connaît que la version de Loïc Le Ribault. Norbert Duffaut et son entourage n'ont rien révélé à ce sujet.

Selon Le Ribault, les deux hommes élaborent alors une molécule de synthèse, le G4 ou DNV (Duffaut Norbert Virus), obtenue par ajout d'hyposulfite de sodium qui se révèle efficace sur les infections virales.

Ils poursuivent leurs essais en essayant de faire reconnaître l'efficacité du silicium organique par le milieu médical mais se heurtent toujours au même refus.

En 1985, ils déposent un brevet international pour protéger les applications du DNV.

En 1993, Norbert Duffaut est retrouvé mort et l'enquête conclut à un suicide.

L'histoire de cet inventeur est racontée par Maité Janet dans "La vérité sur le silicium : le vrai Duffaut"(cf. bibliographie).

#### Le G5 de Loïc Le Ribault

Après la disparition de Duffaut, Le Ribault poursuit les recherches et la promotion du silicium organique.

Toutes les préparations mises au point jusqu'alors ont été conçues pour une utilisation par voie cutanée.

En 1994, avec l'aide d'Ivan Coste-Manière, biochimiste, Le Ribault propose une nouvelle molécule de la même famille que les précédentes, mais buvable et selon lui encore plus efficace. Il la nomme G5 ou OS5 (Organo Silicié 5<sup>ème</sup> génération). Il s'agit toujours de Monométhyl Silane Triol, mais stabilisé différemment.

Rapidement, le G5 devient très connu dans le monde médical alternatif, et de nombreux médecins et autres thérapeutes commencent à l'utiliser.

Après avoir divulgué par la presse l'état de ses recherches sur le G5, il rencontre divers ennuis avec la justice, subit un emprisonnement et se réfugie finalement en Irlande en 1998. Il y crée avec des amis une structure appelée LLR-G5 Ltd, qui fabrique le G5 sous son contrôle personnel et expédie le produit dans le monde entier.

Puis, il y a séparation entre Le Ribault et la LLR-G5 Ltd. La société irlandaise continue à diffuser le G5, tandis que Le Ribault se rallie une autre structure, espagnole (Silicium España), qui diffuse un nouveau G5.

Il décède en 2007 des suites d'une maladie.

### **Éléments d'une polémique**

Le G5 est au centre d'une longue polémique dans laquelle il est difficile de faire la part des choses du fait de zones d'ombres maintenues par Loïc Le Ribault, sur la part de savoir-faire réellement héritée de Norbert Duffaut et sur le mode de préparation de G5 qu'il a toujours tenu secret, rendant ainsi invérifiables certaines informations qu'il communique.

La polémique est venue du fait que l'administration française a poursuivi Loïc Le Ribault pour exercice illégal de la médecine et de la pharmacie (il n'est en effet ni médecin, ni pharmacien et n'était de ce fait pas autorisé à tenir certains propos auprès de la presse), puis des attaques via Internet de Loïc Le Ribault contre tous les autres diffuseurs de silicium organique, prétendant qu'il était le seul habilité à diffuser ce produit, puis des milieux scientifiques qui contestent des informations invérifiables fournies par Loïc Le Ribault.

Dans cette histoire où des intérêts personnels semblent passer avant l'intérêt du silicium pour la santé, certains faits sont incontestables :

– C'est Norbert Duffaut qui est inventeur du silicium organique (Monométhyl Silane Triol - MMST), molécule faisant l'objet d'un brevet et d'une spécialité (Conjonctyl®). Le MMST a toujours été autorisé par voie externe en France et diffusé en toute légalité par diverses sociétés. En dehors de l'appellation G5, Loïc Le Ribault n'a aucun droit de propriété sur les silanols et ses déboires ne sont pas liés au produit mais à la communication qu'il en a faite.

– Aucune vérification scientifique indépendante n'a pu être faite de la possibilité d'extraire le MMST à partir du sable, et il est évident que cela est impossible à échelle industrielle.

### **Remarque sur les diverses générations de Silanols**

Du DNR au G5 et pour les produits désormais disponibles, il s'agit toujours de Monométhyl Silane Triol. Ce qui change, ce sont les molécules utilisées pour stabiliser cette molécule naturellement instable.

Avec le recul, il est évident que le G5 et tous les autres produits commercialisés sont très proches et issus de l'industrie pharmaceutique qui fabrique le MMST suivant le brevet de Duffaut. Ce qui change, c'est le stabilisateur utilisé (acides aminés ou citrate de potassium) et la dilution finale.

## **2. Les différentes formes de silicium, solubilité et assimilation**

### **Le silicium minéral insoluble**

Il existe sous forme cristallisée dans le monde minéral.

Le silicium minéral libère de faibles quantités d'acide orthosilicique soluble, que l'on retrouve par exemple dans les eaux de sources.

Ce silicium est assimilable, dans les proportions habituelles du silicium minéral (< 10%).

Le silicium minéral est une forme oxydée, non réactive.

### **Le silicium colloïdal**

Dans les plantes notamment, les dérivés minéraux du silicium peuvent former des colloïdes en suspension dans l'eau. Il ne s'agit pas d'une véritable solubilité mais d'une dispersion dans le liquide.

Le silicium colloïdal libère dans le tube digestif de faibles quantités d'acide orthosilicique solubles, assimilable dans les proportions habituelles du silicium minéral (< 10%).

Le silicium colloïdal est une forme minérale associée à une molécule organique, mais il reste une forme oxydée, non réactive.

### **Le silicium organique**

Il a été défini et décrit précédemment

C'est la forme ayant la plus grande solubilité.

Les molécules de silicium organique, tout comme l'acide orthosilicique, peuvent se polymériser et précipiter. Cette réactivité est inhibée par des stabilisateurs, notamment la présence d'acides aminés qui créent autour de la molécule un encombrement suffisant pour empêcher cette polymérisation.

Cette protection diminue quand la concentration augmente.

Du fait d'un mécanisme d'absorption passif non limité, la biodisponibilité du silicium organique est importante. D'autre part, les formes organiques sont des formes réduites, à forte énergie, donc très réactives et capables d'entrer facilement dans d'autres structures.

### 3. Le silicium organique dans la nature

#### Trois thèses

La molécule de MMST existe-t-elle dans la nature ?

Trois points de vue se sont exprimés à ce sujet :

- Pour certains scientifiques rigoureux, il n'y a actuellement aucune preuve (entendons par cela aucune publication fiable) attestant l'existence de la molécule dans la nature.
- Pour des certains scientifiques ouverts, le silicium organique existe dans la nature sous forme organique (et donc réduite) mais n'est pas stable. On le trouve notamment dans la sève des plantes.
- Loïc Le Ribault, affirmait que cette molécule se retrouve à la surface des grains de sable formée par l'action de certaines bactéries.

#### Commentaires

Ne pas avoir de publication fiable n'est évidemment pas une preuve que cette structure est inconnue de la nature. Cela confirme que si cette structure existe, elle est fugace et difficilement isolable.

Les affirmations des scientifiques ouverts conjuguées à une logique du vivant qui ne peut laisser ouvert le cycle du silicium (et qui doit par conséquent à un moment ou à un autre être réduit dans une molécule organique pour être utilisable par le monde vivant) vont dans le sens d'une forme réelle mais instable, permettant au silicium d'acquérir un haut niveau d'énergie et de pouvoir ainsi être incorporé dans diverses structures où il va jouer son rôle biologique.

Concernant la présence à la surface des grains de sables affirmée par Loïc Le Ribault, cela n'a jamais pu être vérifié. Il est en revanche certain que le G5 vendu en grande quantité n'est pas préparé naturellement suivant ce procédé, comme cela a longtemps été affirmé.

#### Origine du Silicium organique commercialisé

Les dérivés organiques du silicium synthétisés suivant les travaux de Norbert Duffaut sont productibles à l'infini et ce sont ceux que l'on trouve dans tous les produits qui affichent la transparence de leur origine.

Le MMST fabriqué par synthèse suivant la rigueur de l'industrie pharmaceutique fournit des solutions pures et parfaitement titrées, permettant des préparations dont on connaît précisément la teneur en silicium.

Il y a aujourd'hui différentes préparations dont les origines sont souvent mystérieuses. La possibilité d'obtenir un silicium organique en faisant agir des microorganismes sur du sable est théoriquement possible, mais il est impossible par ce procédé d'obtenir en quantité un produit purifié pouvant être mis en solution rigoureusement titrée.

De même, l'extraction à partir de la sève d'ortie prétendue par un fabricant (qui a ensuite changé de discours !) est théoriquement possible, mais à défaut d'un procédé révolutionnaire non dévoilé, de l'avis des spécialistes, cette méthode permettrait une extraction de faibles quantités à un coût exorbitant, pour un produit non purifié. Tout cela est incompatible avec les caractéristiques du produit qui revendique cette origine.

Il ne faut pas oublier qu'il y a plusieurs intérêts à revendiquer une origine naturelle et plus particulièrement végétale :

- Cela flatte les puristes du produit naturel
- Avant l'autorisation fin 2006 du MMST en complémentation alimentaire, seule une origine végétale permettait d'inscrire sur l'étiquette que le produit est buvable, ce qui permettait aussi de bénéficier d'un taux de TVA réduit.

Toutes ces informations fantaisistes n'ont pas servi la crédibilité du silicium organique auprès du monde scientifique. Dans l'histoire de ce produit, les intérêts personnels ou économiques ont souvent devancé l'intérêt pour la santé collective.

## Le silicium organique est-il un produit naturel ?

Cette question est toujours un piège, car il y a quatre critères de qualité naturelle et on ne peut répondre que séparément à chacun de ces critères.

### LES CRITERES DE QUALITE NATURELLE :

- **La structure naturelle** des composants. Il s'agit d'une structure déjà connue de la nature qui sait l'élaborer au sein de certains êtres vivants. Elle s'oppose à une structure artificielle qui est conçue et élaborée par l'industrie humaine et inconnue de la nature. A noter qu'une substance de structure naturelle peut être reproduite par synthèse si celle-ci sait respecter la structure existante.
- **L'origine naturelle**. Dans ce cas, l'ingrédient est obtenu par traitement non dénaturant (en général une extraction) à partir d'une substance récoltée ou cultivée. Il a donc forcément une structure naturelle.
- **L'absence de contaminants** (origine biologique notamment) est une qualification supplémentaire de l'origine naturelle. C'est à ce niveau qu'intervient la qualité biologique certifiée quand cela est possible (ce n'est pas toujours le cas) et identifiée alors par le logos AB en France.
- **Le mode d'action naturel**. Dans ce cas, ce n'est ni la structure ni l'origine de l'ingrédient qui nous intéresse, mais la manière dont il entre dans les métabolismes et le processus vital. S'il respecte totalement ce processus, en le nourrissant ou le stimulant, on parlera de mode d'action naturel. S'il s'y oppose ou le dévie, on ne pourra lui attribuer cette qualité.

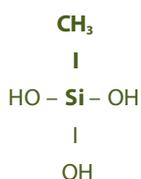
Concernant les solutions de silicium organique, on peut considérer que :

- La structure semble naturelle, connue de la nature.
- L'origine n'est pas naturelle mais de synthèse.
- La présence de conservateurs ajoutés dépend des produits.
- Le mode d'action respecte le processus vivant et peut être qualifié de naturel.

## 4. Structure et particularités du MonoMéthyl Silane Triol (MMST)

### Structure

La molécule de MMST est constituée d'un silicium tétravalent avec trois liaisons alcool (– OH) et une liaison méthyl :



### Double polarité et solubilité

Sa polarité hydrophile (– OH) permet une bonne solubilité dans l'eau et sa polarité hydrophobe (CH<sub>3</sub>), ayant une affinité pour les graisses, permet le passage à travers le film protecteur de la peau.

### Hydratation

Le MMST ne peut se stabiliser qu'en fixant plusieurs molécules d'eau. On ne le trouve donc que sous forme liquide. Cela peut d'ailleurs entraîner une certaine confusion sur la proportion réelle de silicium dans une solution à Silanol x%. Plus il y a d'eau fixée, moins il y a de silicium à % égal.

### Précipitation par polymérisation

Lorsqu'il est suffisamment dilué, le MMST associé aux acides aminés ne se polymérise pas et donc ne précipite pas, ce qui garantit sa très grande biodisponibilité.

Ceci n'est vrai que dans certaines proportions. Une étude rigoureuse des travaux de Duffaut conduit à choisir une concentration de l'ordre de 0,03% pour garantir cette absence de précipitation.

## Réactivité

C'est une molécule très réactive, permettant au silicium d'entrer dans diverses structures organiques. Cette réactivité pourrait jouer un rôle important dans son activité biologique.

## Affinité pour les fibres

Le silicium organique a une forte affinité pour les fibres alimentaires végétales. S'il est ingéré en même temps, sa biodisponibilité intestinale diminue de manière importante.

## Conservation

Même en solution à 0,03%, le MMST reste fragile.

Il ne doit entrer en contact ni avec le verre, ni avec le métal

On doit éviter de l'exposer à de trop grandes chaleurs et au froid.

Sa température idéale de conservation est autour de 15-20°.

On doit éviter aussi l'exposition à la lumière.

En résumé, la solution de MMST doit être conservée à température ambiante, dans un flacon opaque, bouché et elle doit être dosée directement avec le bouchon ou un doseur plastique lors de son usage.

## Propriétés biologiques

Les dérivés organiques du silicium ont un mode d'absorption digestif différent du silicium minéral qui permet une assimilation efficace, estimée entre 50 et 70%.

D'autre part, ils ont une meilleure capacité à rejoindre les tissus et s'y fixer que le silicium minéral qui est soumis à une importante élimination rénale.

## Comparaison de la biodisponibilité d'un Silicium minéral sous forme colloïdale et du Monométhyl Silane Triol

<b>silicium colloïdal</b> acide orthosilicique	<b>silicium organique</b> Silanol
40 mg de silicium colloïdal	2 mg de silicium organique
Assimilation digestive 5 %	Assimilation digestive 50-70 %
2 mg de silicium oxydé	1,2 mg de silicium réduit
Élimination urinaire 50 %	Élimination urinaire 5%
1 mg de silicium	1,15 mg de silicium

Si on considère que 40 mg de silicium alimentaire constituent les AJR, il apparaît clairement que 2 mg par jour de silicium sous forme organique apporte plus de silicium aux cellules que ces 40 mg.

Cela est confirmé par l'efficacité de cure apportant environ 2 mg par jour de MMST.

## VI- APPLICATIONS DU SILICIUM ORGANIQUE

Les nombreuses implications du silicium dans divers métabolismes et dans la structure de molécules essentielles du tissu conjonctif d'une part, et la grande fréquence des carences d'autre part, expliquent facilement les effets bénéfiques d'un apport préventif, ainsi qu'en soutien du terrain dans de nombreuses situations pathologiques.

### Comment agit le silicium organique ?

Les effets très divers relatés par témoignages, le manque de connaissances sur la forme réellement active sur les cellules et l'absence d'étude objectivant les effets de la complémentation laissent une grande zone de mystère sur la manière dont agit le silicium organique.

Un aspect de son action semble évident : il apporte du silicium assimilable par l'organisme, y compris chez le sujet âgé. En cela, son action est tout simplement nutritive. Un organisme qui manque de silicium disponible perd une partie de son potentiel et certaines de ses fonctions s'affaiblissent. En lui apportant du silicium assimilable, on restaure son potentiel et cela peut avoir des conséquences dans divers domaines. Cela explique que les effets sont différents d'une personne à l'autre : l'état de déficience n'est pas le même et l'action est d'autant plus perceptible qu'il y a une déficience importante. Cela explique aussi que les effets soient multiples, car le silicium intervient dans de nombreuses structures et fonctions.

Cette action nutritive est-elle la seule effective, et les silanols ne sont-ils finalement que d'excellents transporteurs de silicium ? C'est possible. Mais il est aussi possible qu'il y ait une chose. Le silicium est bien connu pour sa capacité intrinsèque à transmettre l'information, voire à la convertir (effet piezo-électrique). L'hypothèse selon laquelle les silanols pourraient rétablir des communications perdues et améliorer le potentiel de l'organisme n'est pas vérifiable actuellement. Elle peut cependant être entendue.

Dire que les silanols sont de véritables médicaments semble en revanche hors sujet. Il ne s'agit en aucun cas de corriger le processus biologique pour obtenir un effet attendu, mais bien de restaurer un potentiel naturel perdu.

Voici les applications les plus courantes :

### 1. Au niveau de la peau

On sait que le taux de silicium diminue avec l'âge et que cette diminution au niveau de la peau va de pair avec son vieillissement.

Son action est de trois types :

- *cytostimulante* par activation de la croissance des fibroblastes avec augmentation de la synthèse du collagène et de l'élastine. Cela redonne une certaine tonicité et atténue les rides.
- *hydratante* : à plusieurs niveaux, notamment en restaurant la structure du derme ce qui augmente sa capacité de rétention d'eau.
- *antioxydante*, en protégeant les lipides membranaires de l'attaque oxydative.

#### Les applications sont nombreuses :

- aide à la cicatrisation
- psoriasis et autres pathologies cutanées : eczéma, acné...
- brûlures et coups de soleil
- vergetures
- rides et autres signes de vieillissement
- chute de cheveux
- ongles cassants
- etc.

## 2. Au niveau des articulations

L'action bénéfique au niveau des articulations est une des propriétés majeures du silicium organique, particulièrement au niveau de **l'arthrose**.

Il y a également un effet lors des **arthrites**, notamment du fait des propriétés anti-inflammatoires et par amélioration de la part d'arthrose souvent présente et qui favorise l'inflammation.

Les tendinites sont également améliorées par un apport de silicium organique.

Il y a en Afrique du Nord une tradition qui consiste à enterrer dans le sable les personnes atteintes de rhumatismes. Cela va dans le sens d'une forme biodisponible de silicium à la surface des grains de sables et donc de l'hypothèse de Le Ribault, sans être pour autant une preuve.

## 3. Au niveau de l'os

Le silicium est un facteur essentiel de l'ossification, il oriente le calcium vers la minéralisation osseuse et la dissolution des calcifications de tissus mous.

Les applications sont les suivantes :

- problèmes chroniques de déminéralisation (après correction du terrain acide si nécessaire), notamment le déchaussement dentaire,
- consolidation de fracture,
- ostéoporose.

## 4. Au niveau des parois vasculaires

Le silicium favorise la synthèse des composés qui donnent à la paroi sa souplesse, notamment l'élastine. Les taux nettement abaissés de silicium dans les parois artérielles athéromateuses montrent son importance dans ce phénomène.

Les applications sont artérielles et veineuses :

- prévention des accidents vasculaires,
- artérite,
- insuffisance veineuse (varices).

## 5. Cellulite

Du fait de son action sur les adipocytes, à la fois extra et intracellulaire, le silicium organique s'oppose au développement du tissu adipeux et favorise une régénération du tissu conjonctif qui corrige le relâchement des zones concernées. Ces actions ont une juste place dans un programme minceur.

## 6. Prévention du vieillissement

Les causes du vieillissement font actuellement l'objet de plusieurs hypothèses. La diminution progressive du silicium dans l'organisme et son cortège de conséquences est un facteur potentiel de ce phénomène.

Que cette baisse soit la cause ou une conséquence d'un mécanisme plus général, il est évident qu'une complémentation en silicium restaure des fonctions diminuées par le vieillissement et permet donc de ralentir le processus ou d'en diminuer ses effets

## 7. Autres applications

D'autres applications du silicium organique sont parfois citées, sur observation, sans avoir été confirmées par des études. C'est l'expérience, dans ce cas, qui sert de critère d'évaluation.

Du fait de ses propriétés anti-inflammatoires, de sa restauration des tissus conjonctifs, de l'action stimulante sur le système hormonal et le système immunitaire, il est évident que le silicium organique peut entraîner une amélioration dans de nombreuses circonstances.

Dans le cadre de maladies dégénératives ou de cancers, certaines observations sont encourageantes, mais il n'y a pas aujourd'hui de preuves directes d'une efficacité. Toutefois, si on accepte l'hypothèse selon laquelle il y a dans les proliférations tumorales une perturbation des potentiels de membrane et si on admet l'action du silicium à ce niveau, l'effet bénéfique est cohérent, mais nous sommes là dans le domaine des hypothèses.

## VII- QUALITES DES PREPARATIONS A BASE DE SILICIUM ORGANIQUE

### 1. Aspects législatifs

Le silicium organique, depuis sa découverte par Norbert Duffaut et sa diffusion sous le nom de Conjonctyl® (produit à usage injectable), a toujours été un produit légal en France et dans les autres pays européens. C'est au niveau des voies d'administration qu'il y a des nuances.

Le DNR de Norbert Duffaut qui est à la base du Conjonctyl® contenait du Monométhyl Silane Triol stabilisé par de l'acide salicylique, ce qui lui donnait une très mauvaise tolérance digestive et a conduit de ce fait à un usage injectable et local.

L'usage injectable était réservé au Conjonctyl®, qui dispose d'une AMM pour cela.

L'usage local a toujours été libre et a été exploité légalement par des fabricants de cosmétiques.

L'usage alimentaire n'était pas autorisé en France jusqu'à la fin 2006. Il était cependant courant par une utilisation orale des lotions ayant une qualité alimentaire, car on sait depuis longtemps que le MMST est ainsi utilisé couramment dans d'autres pays. On sait également que le MMST est sans danger, parce que les doses utilisées sont physiologiques et qu'un excès éventuel est à la fois inoffensif et rapidement éliminé par le rein.

Depuis l'automne 2006 et l'arrêté donnant la liste dérogatoire européenne des ingrédients minéraux autorisés en complémentation alimentaire (dans laquelle se trouve le MMST), l'usage oral est devenu légal en France. Cette liberté n'a cependant duré que trois ans car depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010, sur avis de l'agence européenne de sécurité sanitaire (EFSA), l'usage alimentaire est de nouveau interdit, et cette fois dans toute la CEE. L'usage local reste autorisé.

### 2. Concentration réelle en silicium sous forme organique

C'est le point sur lequel il y a le plus de confusion, du fait que la quantité de silicium est exprimée en concentration pondérale (% du poids total), et qu'on ne sait pas toujours de quel poids on parle.

On peut faire la comparaison avec un camion qui transporte un chargement dont la moitié (50%) est du sel. Mais cette moitié peut être du sel en poudre dans des sacs, du sel dissous dans l'eau en conteneur ou du sel dissous en flacon unitaire. Il est bien évident qu'à % pondéral constant (50%), la quantité réelle de sel transporté est différente d'un cas à l'autre, nettement plus faible dans la dernière situation.

Il est de même pour le silicium, car on peut exprimer un % d'élément silicium, de MMST pur, de MMST associé à des acides aminés stabilisateurs, ou de MMST associé à des acides aminés et de l'eau.

C'est ainsi qu'une solution présentée à 7% peut être de concentration égale à une autre présentée à 0,03% !

Exemple :

Une solution contient du MMST associé à des acides aminés, il est obtenu par dilution dans l'eau d'une préparation de base concentrée.

La solution contient :

- 7% de préparation de base à base de silicium
- 0,03% de MMST, soit 300 mg/litre
- 0,009 % d'élément Silicium, soit 90 mg/litre

Selon les travaux de Norbert Duffaut, la concentration de 0,03% de MMST est optimale pour obtenir une meilleure stabilité et donc une meilleure biodisponibilité. Une concentration trop élevée conduirait facilement à la polymérisation du MMST qui deviendrait, de ce fait, non assimilable.

### 3. Origine du Silicium organique

Les origines possibles du Silicium organique ont été abordées précédemment.

L'origine réelle et transparente de la matière première est rarement indiquée par les divers fournisseurs.

Il est évident aujourd'hui que seule la synthèse pharmaceutique peut fournir en quantité un ingrédient pur de qualité.

Se pose ensuite la question des stabilisateurs. C'est en cela que les produits diffèrent.

- Les acides aminés constituent de bons stabilisateurs. La crainte pourrait venir du fait qu'ils apportent de l'azote, alors que les travaux du Pr Voronkov ont montré la toxicité de certains dérivés organo-siliciés ayant incorporé de l'azote (les silatranes). Mais il s'agit d'une incorporation accidentelle (par présence d'impuretés) lors de la préparation qui se passe dans un cadre instable favorable aux modifications de structure moléculaire.

Une fois synthétisée et stabilisée, la molécule de MMST ne réagit plus avec les dérivés azotés (sinon, elle le ferait au contact des acides aminés de l'organisme et deviendrait systématiquement toxique).

– Un autre mode de stabilisation, apparu plus tard, utilise le citrate de potassium. Il permet d'avoir une solution dont les constantes bioélectroniques sont plus favorables.

#### 4. Présence de substances ajoutées

Diverses substances peuvent être ajoutés au Monométhyl Silane Triol :

- des conservateurs, si la préparation n'est pas suffisamment stable,
- des composés permettant d'ajuster les constantes bioélectroniques du produit,
- des actifs considérés comme synergiques (magnésium ou autres minéraux).

Le silicium a une action synergique avec d'autres éléments, mais les associations optimales sont différentes selon la situation.

Les associations préétablies optimisent l'action pour un contexte particulier, mais laissent moins de potentialité de personnaliser l'association pour d'autres contextes.

#### 5. Constantes bioélectroniques

La Biolélectronique de Vincent (BEV) a défini trois constantes: le *pH* (état acido-basique), le *rH2* (état oxydo-réducteur) et *rô* (résistivité).

L'action de toute substance est liée aux constantes de la solution dans laquelle elle se trouve. Le Dr Janet qui a utilisé le silicium organique pendant 40 ans souligne l'importance déterminante de ces constantes pour l'action de ce produit.

- le pH doit être acide,
- le rH2 doit être dans la zone réductrice ou au plus près,
- le rô ou résistivité traduit la pureté de la solution (plus elle est pure, plus cette constante est élevée).

Le tableau suivant donne en exemple les caractéristiques de trois produits pour lesquels les constantes bioélectroniques ont été mesurées :

1	2	3
<p><b>pH = 5,5</b>  <b>rh2 = 17,9</b>  <b>rô : env 100</b></p>	<p><b>pH = 4,8</b>  <b>rh2 = 26,1</b>  <b>rô : env 800</b></p>	<p><b>pH = 6,1</b>  <b>rh2 = 28,7</b>  <b>rô : env 5800</b></p>
<p><b>Composition</b>            Monométhylsilane triol            (origine minérale)            En solution de Citrate de K            + Sorbate de K</p>	<p><b>Composition</b>            Silanol (extrait d'Ortie ?)            L Méthyl Silanol Ascorbate            + Acide phosphorique            + Citrate de K            + arôme</p>	<p><b>Composition</b>            Hydroxyprolisilane (<u>Exsymol</u>)            (MMST + hydroxyproline + acide            glutamique)            + arôme naturel vanille</p>
<p>Silicium organique : 7 ‰            MMST ?            Quantité réelle de Silicium            sous forme organique : ??</p>	<p>Silicium organique ( ?)            MMST ?            Quantité réelle de Silicium            sous forme organique : ??</p>	<p>Silicium organique 0,3 ‰            MMST 0,3 ‰            Quantité réelle de Silicium            sous forme organique : <b>90 mg/l</b></p>

Le produit n°3 qui ne possède pas d'ingrédients ajoutés en dehors du MMST stabilisé par les acides aminés a un rôle élevé qui confirme la pureté du produit. Son pH est acide et son rH2 moyen.

Les autres produits obtiennent des constantes bioélectroniques à priori plus intéressantes, mais par ajout d'ingrédients favorisant l'acidité ou le caractère réducteur.

## 6. Diverses formes d'utilisation

### Solution aqueuse

La même solution peut être utilisée comme :

- Lotion : appliquée sur la peau en imbibant une compresse. C'était le moyen utilisé par Norbert Duffaut avec le DNR qui n'était pas bien toléré par le tube digestif. Le MMST pénétrant très bien par voie percutanée, il rejoint ainsi le tissu conjonctif le plus proche de la zone d'application et la voie générale.
- Solution buvable, si les agents de stabilisation du MMST ne sont pas irritants pour le tube digestif.

### Gel

Le gel permet une pénétration percutanée d'utilisation plus facile que la solution aqueuse.

Le MMST rejoint ainsi le tissu conjonctif le plus proche de la zone d'application.

La qualité des excipients utilisés, et en particulier le fait qu'ils répondent ou non aux exigences de la charte « Cosmébio », ainsi que la juste proportion de MMST permettra d'avoir un produit optimal.

À noter que le MMST n'étant pas certifiable (c'est produit de synthèse), aucun produit en contenant ne peut bénéficier d'une certification de l'Agriculture Biologique, même si tous les autres ingrédients y répondent.

## 7. Récapitulatif des critères de qualité d'une préparation

### LA QUALITE

- Quantité réelle de silicium : nous avons vu qu'il y a beaucoup de confusion à ce sujet et que très souvent, elle n'est pas clairement indiquée.
- Nature et quantité de conservateurs : ceux ci ne sont nécessaires qu'en quantité très faible si certaines conditions de concentration et de préparation sont respectées.
- Condition de conservation et de transport : elle peuvent influencer sur la qualité du produit du fait de sa faible stabilité.

### LA TRANSPARENCE

- Connaît-on l'origine de la matière première ?
- Connaît-on ses circuits de diffusion ?

### L'EFFICACITE

- Le produit a-t-il fait ses preuves dans les conditions d'utilisation proposées ?

### LES ASSOCIATIONS

- Souhaite-t-on adopter une association déjà pensée ou associer soi-même le silicium avec des produits dont on connaît l'efficacité ?

## CONCLUSION

Le silicium organique occupe une place très à part dans le domaine de la santé. Actuellement non reconnu par les autorités médicales, il est malgré tout très utilisé par les thérapies alternatives.

La carence d'apport évidente pour la majorité de la population actuelle et la capacité d'assimilation de plus en plus difficile avec l'âge des formes minérales apportées par l'alimentation crée un besoin évident d'une forme biodisponible. Le silicium organique répond à ce besoin.

Il convient toutefois de ne pas attribuer à ce produit des vertus qu'il ne possède pas. Ce n'est pas un produit miracle ! Ce débordement a été franchi, comme souvent avec les produits qui apportent de vraies solutions dans des domaines variés. Le silicium répond à un besoin et s'associe efficacement aux thérapeutiques existantes pour résoudre des problèmes de santé en corrigeant la part de ces problèmes due à la déficience en silicium. Il est d'autant plus actif que la déficience est importante, ce qui est difficile à savoir à l'avance puisqu'il n'y a aucun moyen d'évaluation fiable de celle-ci.

Il semble donc essentiel de rationaliser son utilisation, en commençant par privilégier des produits élaborés avec rigueur et distribués avec une totale transparence sur leur composition, et en les utilisant préférentiellement dans les domaines où ils ont prouvé leur efficacité.

# BIBLIOGRAPHIE

Il existe de nombreux écrits sur le silicium, que l'on trouve dans diverses revues et sur Internet.

Il s'agit souvent de compilation ou recopiage d'écrits antérieurs, avec des affirmations plus ou moins fondées.

La bibliographie ci-jointe rassemble les références des principales études et observations sur ce sujet à partir desquels a été effectuée cette synthèse.

## OUVRAGES :

**Janet J.** : Le Silicium et la Vie. *Ed Bionat \**

**Janet M.** : Le vrai Duffaut. *Ed Bionat \* 2006*

**L.A.I.M.** : Le silicium organique, nouvelle approche. *Ed. Memor, 2000.*

**Pouliquen Laure** : Le Silicium Organique de loïc Le Ribault : G5, l'histoire vraie, *Ed. Guy Trédaniel 2006*

\* BIONAT : 133 rue Georges Bonnac, 33000 BORDEAUX - 05 56 96 18 73 - [www.bionat.com](http://www.bionat.com)

## PUBLICATIONS DIVERSES :

**Allain P., Cailleux A., Mauras Y., Rénier J.C.** : Étude de l'absorption digestive du silicium après administration unique chez l'homme sous forme de salicylate de méthylsilanetriol. *Thérapie, 1983, 38 (2) : p. 171-175.*

**Arslan S., Charnot Y., Perris G.** : Absorption intestinale et transport sanguin du silicium chez le rat adulte. *C.R. soc. 1968, 162 : p. 1513-1516.*

**Birchall J. D.** : The role of silicon in biology. *Chemistry, 1990, p.141.*

**Boissier J. R.** : absorption et élimination du silicate de sodium administré par voie buccale. *Hop. Pathol. Biol., 1956, 32 : p. 457-461.*

**Carlisle E.M.** : Silicon as an essential element. *Federation processing, 1979, 33 (16) : p. 1758-1766.*

**Carlisle E.M.** : The nutritional essentiality of silicon. *Nutrition review, 1982, 40 (7) : p. 193-198.*

**Charnot Y., Peres G.** : Modification de l'absorption et du métabolisme cellulaire du silicium en relation avec l'âge, le sexe et diverses glandes endocrines. *Lyon Médical, 1971, 226 (13) : p. 85-89.*

**Creac'h P., Adrian J.** : Le silicium dans la chaîne alimentaire et sa localisation dans l'organisme. *Med. Nut., 1990, 26 (2) : p. 76-84.*

**Desoile H., Derobert L. et coll.** : La silicémie. *Arch. Malad. Prof.Med. Trav. et Séc. Soc., 1955, 16 (1) p. 5-19.*

**Faure C.** : Le silicium, agent méconnu de minéralisation et de prévention de la carie dentaire. *Maroc Médical, 1973, p. 572-574.*

**Fregert S.** : Silicon in tissues with special reference to skin. *Act. Dermato-venerol., 1959 suppl 42.*

**Gollan F.** : Effect of certain liquid organopolysiloxanes on cholesterol arteriosclerosis of the rabbit – *Prod. Soc. Exper. Biol. & Méd., 1961, 107 : p. 442.*

**Gueyne, J., N. Duffaud, et al.** : Absorption cutanée du salicylate de potassium sous forme de complexe organosilicique. *Thérapie, 1962, XVII: 549-557*

**Henrotte J.G., Viza D. et al** : Le rôle régulateur du silicium dans la division cellulaire. *C. R. Acad. Sci. Paris, 1988, 306 : p. 525-528.*

**Huguet C., Regnier F., Daid R.** : *Le silicium : Les oligoéléments en médecine et biologie (Philippe Chappuis) - Lavoisiers Ec et DOC, chap 12 p 609-624.*

**Jugdaohsingh R. et al** : Dietary silicon intake and absorption. *Am J Clin Nutr, 2002, 75 : p. 887-893.*

**Lafranchi J.P.** : Le silicium, son dosage, son rôle physiologique. *Thèse pharmacie, 1982.*

**Lassus A.** : Colloidal silicic acid for oral and topical treatment of aged skin, fragile hair and brittle nails in females. *Journal of International Medical Research, 1993, 21 : p. 209-215.*

**Lebreton P., Boudart B.** : Le silicium, mise au point sur les propriétés biologiques des combinaisons de cet élément. *Bull. soc. Linéenne Lyon, 1980, p. 66-72.*

**Loeper J., Lemaire A.** : Etude du silicium en biologie animale et au cours de l'athérome. *Presse médicale, 1966, 74 : p. 865-868.*

**Loeper J., Goy-Loeper J. et al** : The antiatheromatous action of silicon. *Atherosclerosis. 1979, 33 : p. 397-408.*

**Mauras Y., Riber P., Cartier F., Alain P.** : Increase in blood concentration in patient with renal failure. *Biomed., 1980, 33 : p. 228-230.*

**Monceaux R.H.** : Etude biologique et pharmacologique. *Prd.pharma, 1960, 15 (95) : p.99-109.*

**Pennington J.A.T.** : Silicon in foods and diets. *Food additives and contaminants*, 1991, 8 (1) : 97-115.

**Polet C.** : Silice et calcification artérielle. *Thèse Médecine, Paris 1957*.

**Schwartz K.**: Silicon, fibre et atherosclerosis. *The Lancet*, 1977, p. 454-456.

**Schwartz K.** : A bound form of silicon in glycosaminoglycons and polyuronids. *Acad. Sci. U.S.A.*, 1974, p. 1608-1612.

**Schwartz K., Chen S.C.** : A bound form of silicon as a constituent of collagens. *Federation processing*, 1974, 33 : p. 704-770.

**Uthus E.O., Seaborn C.D.** : Deliberations et evaluations of the approaches, endpoints and paradigms for dietary recommendations of the others traces elements. *American Institute of Nutrition*, 1966.

**Yokoi H., Enomoto S.** : Effects of degree of polymerisation of silicic acid on the gastrointestinal absorption of silicate in rats. *Chem Pharm*