





Paola Rise

# Julie ou une goutte de pluie

*Tome 1 – L'Eau.*

Ce livre a été publié sur [www.bookelis.com](http://www.bookelis.com)

ISBN : 979-10-227-1113-5

© Paola Rise

Tous droits de reproduction, d'adaptation et de traduction,  
intégrale ou partielle réservés pour tous pays.

L'auteur est seul propriétaire des droits et responsable du contenu de ce livre.

## Préface.

L'une des matières naturelles, essentielle à la vie, se nomme l'... (?)

Thalès en faisait même, voilà 2.500 ans de cela, une matière première. Tout comme Anaximandre faisait de l'Infini ou comme Anaximène de l'Air d'autres formes particulières de substances premières.

Entre la matière vivante (hommes – animaux – végétaux – bactéries) et la matière quasi-inerte (roches – air – composés chimiques traditionnels – etc.) il n'existe, tout compte fait, pas de différences majeures. Ce ne sont que deux aspects d'une même matière se réduisant, en dernière analyse, aux particules élémentaires que les physiciens découvrirent à partir de 1895 et dont le principal agent fusionnel (coordinateur), qui façonnera ou créera leur existence, se nomme : Oxygène.

Ce corps simple (ou gaz) de l'écorce terrestre entre pour une bonne part dans la composition ou le mouvement des quatre éléments fondamentaux que sont, d'après les Anciens : l'Air, la Terre, le Feu et, le plus important, l'Eau.

C'est avec ce dernier et indispensable élément que nous allons entretenir, au cours de ces pages, un amour inconditionnel dont je veux vous faire partager toute la signification...

Qui n'a jamais su apprécier le charme bucolique qu'apporte à nos paysages :

La très grande variété des eaux continentales ; la douceur ambiante d'un étang ; le bruit musical d'une cascade ; l'élévation harmonieuse d'un jet d'eau ; le jaillissement impromptu d'une source mystérieuse ; le tumulte d'un torrent ; la langueur d'une rivière au cours paresseux ; la sauvagerie d'un grand fleuve... Qui ?

Cependant, l'Eau ne peut être la seule composante importante de ces milieux. Ils sont aussi le siège d'une vie

## Paola Rise

foisonnante, tant animale que végétale, qui joue un rôle subtil et capital dans leur fonctionnement.

Ainsi, l'équilibre d'un écosystème aquatique est-il le fruit d'échanges multiples et permanents entre les différents éléments qui le composent. Mais naturellement, ou sous la pression de certaines activités humaines, des désordres peuvent naître en leur sein et dégrader les ressources en eau comme en matières vivantes.

Alors ! Accrochez-vous à la goutte d'eau ;  
Laissez-vous glisser sur les pentes de votre destin ;  
Voyagez au travers des âges, du relief, du sous-sol ;  
Découvrez les multiples sensations rencontrées par la goutte  
et demandez-vous, à la fin du périple, si vos sentiments ont  
changé ?

## Sommaire.

Introduction :	09.
Le Nuage :	15.
La Pluie arrive :	29.
La Mer et l'Océan :	35.
Le Climat :	55.
La Neige et les Glaciers :	71.
Le Torrent et le Lac :	85.
Le Brouillard et la Source :	121.
La Loire :	139.
Apologues ou Légendes :	155.
Reprise :	181.
L'Eau potable :	185.
Les Usages de l'eau :	201.
Dégradations :	225.
Préservation :	261.
Situation mondiale :	283.
Portrait d'un monstre :	297.
Épilogue :	305.



## Introduction.

Nous ne pouvons décemment pas aborder des phénomènes de la Nature sans passer par le côté plus ou moins obligé et rébarbatif des sciences et, de ce fait, les mêler à cette aventure de la « goutte d'eau ». Aussi, et je m'en vois expressément désolée, ce livre sera, au fil des paragraphes, entaché de brefs rappels scientifiques.

Le plus important élément gazeux qui existe dans l'Univers est, à notre connaissance, l'hydrogène. Nous le rencontrons partout, mais dans une proportion minimale (0,01%) dans l'*Atmosphère* (cette bulle géante d'une épaisseur d'environ 2.500 km qui entoure notre belle planète la Terre.) Cette couche d'Air comprend diverses régions qui se décomposent, selon leur altitude, par : la Troposphère, de 0 à 15 km ; la Stratosphère, de 15 à 100 km ; l'Ionosphère, de 100 à 1.000 km ; et enfin la couche de gaz très raréfié, appartenant à la zone d'attraction terrestre qui s'étend de 1.000 à 2.000 kilomètres.

Donc je disais que ce gaz, l'hydrogène (H), quand il se mêle ou se combine à l'oxygène (O), qui existe pour 21% dans la composition de l'Air, donne de la vapeur d'eau. Suivant le climat et la région du globe concernée, la densité peut être de 0,3 à 5 g d'eau par m<sup>3</sup> d'air. Il faut en effet associer 2 atomes d'hydrogène avec 1 atome d'oxygène pour former de l'Eau (soit en g/mol, 2,016 g d'hydrogène pour 16 g d'oxygène.) Cependant, il faut un phénomène naturel, appelé condensation, pour que ces deux gaz se liquéfient (H<sub>2</sub>O) ou passent à l'état de cristaux sous l'effet de la congélation (neige), de solide (glace.) Un gros nuage d'orage peut s'étendre sur plusieurs km<sup>2</sup>, monter jusqu'à 12.000 mètres et contenir 300.000 tonnes d'eau.

Au sein de la vapeur d'eau, l'agitation thermique des molécules d'eau est grande : Elles se déplacent en tous sens,

séparément les unes des autres et de façon désordonnée, défiant les lois de la pesanteur, car l'énergie thermique qui les habite est suffisamment importante pour les empêcher de s'associer et de tomber sous l'action de leur poids. Un tel comportement est typique de tous les gaz.

La vapeur d'eau est donc un gaz normal. De plus, comme pour tous les gaz, il est possible de comprimer la vapeur d'eau, car l'espace entre les molécules est suffisamment grand pour leur permettre de se rapprocher les unes des autres : nous disons qu'elle est *compressible*.

Inversement, donnez-lui plus d'espace et elle occupera tout le volume disponible grâce à l'agitation des molécules qui se déplacent partout où c'est possible (comme tous les gaz, la vapeur d'eau est *expansible*.)

Cependant, au-delà de ces propriétés physiques, la vapeur d'eau a une conduite spécifique à sa nature moléculaire, liée à un facteur prépondérant : le climat (plus précisément, la température.)

Si l'on refroidit la vapeur d'eau, l'agitation thermique des molécules d'eau diminue alors. Lorsque leur énergie d'agitation n'est plus suffisante pour les en empêcher, les molécules commencent à se lier les unes aux autres. Elles se rassemblent en paquets pour finalement former, au sein de la vapeur d'eau, des gouttes d'eau liquide qui ont tendance à tomber sous l'action de leur poids et du milieu environnemental dans lequel elles évoluent.

La vapeur se transforme ainsi progressivement en eau liquide. Ce phénomène naturel, ou provoqué, se fait grâce aux *liaisons* qui peuvent en effet se former entre les molécules d'eau, car ce sont des molécules polaires et des charges de signes contraires qui, physiquement, s'attirent.

Ces liaisons, dues à la polarité, s'établissent entre les atomes d'hydrogène de certaines molécules d'eau et les atomes

d'oxygène des molécules d'eau voisines. On les appelle des *liaisons hydrogène*<sup>1</sup>.

De telles liaisons peuvent exister dans la vapeur d'eau mais, l'énergie d'agitation des molécules y étant supérieure à l'énergie de ces liaisons, les molécules ne peuvent s'associer en grand nombre. Elles peuvent tout au plus s'associer, par deux ou par trois, pour former ce que l'on appelle des « dimères » ou des « trimères ». Dans l'eau liquide, en revanche, les molécules d'eau s'associent les unes aux autres sous la forme de paquets de grande taille qui se font et se défont en permanence.

L'eau est le seul liquide à développer un aussi grand nombre de ces liaisons hydrogène, qui jouent un rôle extrêmement important, en lui conférant des propriétés très particulières. Malgré la présence de ces liaisons dans l'eau liquide, les molécules d'eau ont encore la possibilité de changer de positions, car l'agitation thermique y est importante et a pour effet principal de permettre à ces liaisons de se tordre.

Donc, la molécule H<sub>2</sub>O est capable de développer des liaisons hydrogène. Mais elle n'est pas la seule : la plupart des molécules polaires, en particulier les molécules biologiques, peuvent le faire et se lier, ainsi, entre elles ou avec des molécules d'eau. Toutes les molécules possédant des groupes carbonyles (C=O) polaires peuvent également se lier par liaisons hydrogène aux molécules d'eau. Cependant, la petite molécule d'eau est capable d'établir jusqu'à quatre de ces liaisons.

Dans l'eau liquide ou la glace, où il n'y a que des molécules d'eau, cela permet d'avoir un très grand nombre de liaisons hydrogène : presque autant que de liaisons de *valence* (liaisons

---

<sup>1</sup> La liaison hydrogène n'est pas spécifique à l'eau, mais c'est une liaison dont peu de monde soupçonnait l'importance, il y a quelques années encore. Pourtant, on pourrait la baptiser « la liaison de la vie », au même titre que l'on pourrait baptiser H<sub>2</sub>O « la molécule de la vie », tellement toutes deux jouent un rôle central dans les processus biologiques au niveau moléculaire.

chimiques intramoléculaires qui lient les atomes entre eux au sein d'une molécule.)

C'est ce qui donne à l'eau ses propriétés physiques exceptionnelles (au voisinage de 0 °Celsius, elle se contracte quand on la chauffe et devient plus fluide quand on la comprime), et ses propriétés chimiques non moins exceptionnelles (elle est unique pour dissoudre les sels, acides ou bases en les dissociant en ions positifs et négatifs, etc.)

*Quelles propriétés possèdent la liaison hydrogène pour donner de tels effets ?*

Elle en a sûrement deux, plus une troisième toute aussi cruciale mais encore peu connue :

1.) Comme bon nombre de liaisons de valence, la liaison hydrogène est directionnelle : elle s'aligne dans l'axe de la liaison de valence qui lui est associée. Par exemple, dans l'eau, les trois atomes O, H et O, de la liaison O-H... O, sont alignés. Cette propriété permet d'avoir des architectures moléculaires très bien définies, comme dans la glace ou dans l'eau à courte distance, ou encore dans les molécules biologiques telles que les protéines ou l'ADN, dont les deux brins sont liés entre eux par liaisons hydrogène.

2.) L'énergie de formation de la liaison hydrogène est de l'ordre des énergies mises en jeu dans les fluctuations thermiques à la température ambiante (27 °Celsius.) Aussi, de pareilles liaisons peuvent-elles se tordre, se rompre ou se restaurer à cette température. Cette propriété donne, aux architectures moléculaires assemblées par les liaisons hydrogène, souplesse et possibilité d'évoluer à la température ambiante ; ce que ne peuvent faire les liaisons de valence, beaucoup trop énergétiques et donc complètement rigides à cette même température. Or, cette ductilité et ces possibilités

d'évolution sont essentielles aux molécules biologiques. C'est aussi cette souplesse de la liaison hydrogène et la grande polarité de la molécule d'eau qui vont, par exemple, permettre à l'eau de construire, autour d'un ion, un écran de molécules H<sub>2</sub>O souple, résistant et couvrant tout l'espace autour de cet ion, l'empêchant de se combiner à nouveau avec des ions de signe opposé et le maintenant « dissous » au sein de l'eau. Beaucoup de molécules constituantes d'autres liquides sont également polaires. Pourtant elles sont quasi-incapables d'établir suffisamment de liaisons hydrogène entre elles, dans tout l'espace, pour former un réseau souple et résistant ; elles sont incomparablement moins efficaces que l'eau pour dissoudre sels, acides ou bases.

3.) Enfin, la liaison hydrogène est aussi capable de transférer des ions H<sup>+</sup> entre les molécules qu'elle lie. Cette propriété est très importante, car elle est à l'origine de la réactivité des milieux aqueux. Sans elle ceux-ci seraient inertes et la vie ne serait pas possible, car les molécules biologiques doivent en permanence réagir pour rester actives. On soupçonne que ce sont les molécules H<sub>2</sub>O qui autorisent ces transferts d'ions H<sup>+</sup> en établissant certaines liaisons hydrogène spécifiques.

En d'autres termes, elles donnent le feu vert pour que des molécules, telles que des protéines, puissent réagir.

C'est peut-être là leur rôle fondamental, et ce serait grâce à cela que la « vie » est née, dans l'Eau, et s'y poursuit depuis presque « 3 milliards » d'années !

Prêt pour l'aventure ?

Bien !

Alors, c'est parti !

Cela commence par...



## Le Nuage.

*Décor.*

Deux masses d'Air, de volume, de température et d'hygrométrie différentes, s'avancent doucement l'une vers l'autre. Nous sommes situées au-dessus de l'océan Atlantique, à 500 mille (926 kilomètres) nautique des côtes françaises. Je suis dans la masse d'Air tempérée.

Je suivais du regard, en ce milieu de mois d'octobre 2005, un *chalut* (grand filet) tiré par un petit navire de pêcheurs de harengs, lorsque ma cousine, bien plus froide que moi, chargée de vapeur d'eau atmosphérique, vient heurter mon noyau de condensation par tribord.

Je me refroidis, me crispe, me transforme : une modification progressive de mes tissus cellulaires me fait bientôt ressembler à une fine gouttelette d'eau.

Je m'agrippe à ma voisine, me blottit contre elle, qui se blottit à son tour contre toutes nos sœurs.

Cette interpénétration nous fait former une masse, que les observateurs que vous êtes voient comme des voiles de couleur blanche, grise, rose ou dorée.

D'ailleurs, j'aperçois nos pêcheurs qui lèvent la tête.

Le Capitaine leur dit :

– Tiens ! Nous risquons d'avoir un *grain* (averse soudaine) dans pas longtemps.

Je m'interroge :

« Que veut-il dire par-là ? Vais-je être responsable d'un phénomène atmosphérique ? Je ne sais pas ! Je viens de muter. »

Nos cousines nous pénètrent. L'une d'elle s'arrête à ma hauteur et me souffle :