

Les boues d'épuration

Les eaux usées sont aujourd'hui trop polluées pour qu'on puisse les rejeter dans les cours d'eau ou les épandre sur des sols agricoles. Les stations d'épuration ont pris le relais : les substances polluantes sont extraites par plusieurs traitements. Les boues récupérées après décantation contiennent des particules solides, des substances organiques et minérales obtenues lors des traitements chimiques d'épuration et une biomasse, dite excédentaire, constituée de micro-organismes qui se sont nourris des substances dissoutes.

En France, ces boues représentent, chaque année, plusieurs dizaines de millions de mètres cubes, ramenées à environ 10 millions de tonnes de boues brutes après divers traitements. On estime que cette production croîtra de 50 pour cent (en masse de matière sèche) dans les années à venir si la France respecte les objectifs négociés avec ses partenaires européens. L'enjeu n'est autre que la qualité des milieux aquatiques, qui exige une amélioration constante de l'épuration des rejets.

Traditionnellement, ces boues sont utilisées en agriculture où elles fertilisent la terre. Toutefois, des alertes sanitaires récentes (la maladie de la vache folle, la dioxine...) qui étaient toutes liées à la gestion des déchets et à la contamination de la chaîne alimentaire, ont soulevé la question des risques liés à cette pratique. En 1999, un comité technique national a été mandaté pour élaborer un dossier d'information sur les tenants et les aboutissants de l'épandage agricole des boues d'épuration. Après un rappel des conditions d'obtention de ces boues et des conditions de leur épandage, une analyse des risques a été faite ; on a différencié, d'une part, les risques immédiats dus à la présence d'agents pathogènes dans les eaux usées, et, d'autre part, les risques différés dus à une dégradation de la qualité des sols et des cultures, à cause de l'accumulation de substances chimiques présentes en infimes quantités (cadmium, mercure, plomb...).

Une réglementation, qui tient compte des connaissances acquises dans de nombreux domaines, précise la qualité des boues à respecter, la quantité de contaminants tolérée (même pour les substances présentes à l'état de trace), la restriction des épandages pour certaines productions (les légumes et les fourrages notamment).

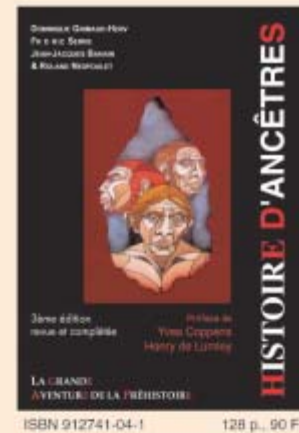
Destiné à la population, le dossier montre aussi que tout ne se résoudra pas par des approches curatives, celles qui consistent à éliminer les polluants des différents rejets anthropiques. Inéluctablement, une approche préventive devra prendre le relais : les boues ne seront pas contaminées, ou, mieux encore, elles ne seront pas produites !

Curieusement, on connaît mieux les cycles biologiques, géologiques et chimiques qui ont lieu dans la nature que les activités humaines qui produisent les contaminants. Quand on étudie les impacts, même potentiels, d'une pratique industrielle, on peut en conclure ce qu'il ne faut pas faire, mais pas nécessairement quelles seraient les solutions plus performantes. Or, dans une logique de prévention des pollutions et de développement durable, ce sont bien les pratiques humaines qui devront évoluer.

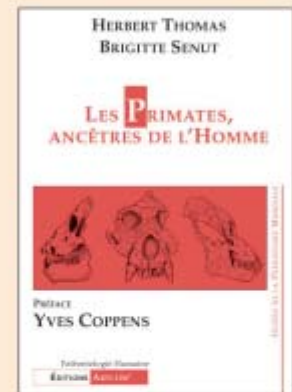
La démarche préventive est d'une tout autre nature que la démarche curative : elle doit évaluer les conséquences d'un processus industriel, mais aussi envisager les effets des autres procédés possibles. La chaîne des responsabilités s'en trouvera modifiée.

Le recours au principe de précaution requiert d'épuiser les vertus de la prévention. Sa prise en compte est indispensable et les débats autour de l'épandage des boues illustrent les difficultés que cela pose.

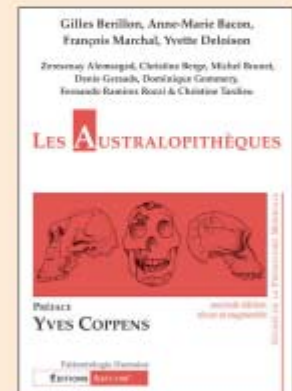
Jean-Marc MÉRILLOT, ADEME



ISBN 912741-04-1 128 p., 90 F



ISBN 912741-22-X 184 p., 90 F



ISBN 912741-21-1 256 p., 90 F



ISBN 912741-07-6 344 p., 230 F

ÉDITIONS ARTCOM

53, rue Boissière 75116 - Paris



L'eau dans le Système solaire

THÉRÈSE ENCRENAZ

L'eau est omniprésente dans le système solaire, rare ou abondante, liquide ou solide. D'innombrables corps célestes en contiennent : les planètes, les anneaux, les comètes. Sur Terre, l'eau a été la source de la vie. Les récentes découvertes ravivent le débat de la vie, présente ou passée, en d'autres lieux que sur la Terre.

« **L**es Martiens étaient là - dans le canal - réfléchis dans l'eau. Les Martiens leur retournèrent leurs regards durant un long, long moment de silence dans les rides de l'eau... »

Dans ses poétiques *Chroniques Martiennes*, Ray Bradbury décrit une planète rouge où abonde l'eau. Les astrophysiciens, eux, subodoraient depuis longtemps la présence d'eau sur Mars. En 1877, Giovanni Schiaparelli, directeur de l'Observatoire de Milan, observa des lignes droites à la surface de Mars. Il les appela *canali*, terme qui fut traduit en anglais par *canals* (canaux artificiels) au lieu de *channels* (canaux naturels). Cette maladresse linguistique contribua à lancer un mythe tenace : des êtres intelligents avaient construit des canaux pour acheminer l'eau des pôles vers les régions équatoriales de la Planète rouge... « S'il n'avait été construit, le système d'irrigation, n'exhiberait pas d'aussi merveilleuses configurations mathématiques... », argumenta l'astronome américain Percival Lowell, au début du XX^e siècle. Il fallut attendre 1965 pour que la mission *Mariner 4* révèle que, photographiées à quelques milliers de kilomètres de distance, les « lignes droites » de Schiaparelli n'étaient que des chaînes de petits cratères...

Pour autant, loin de s'arrêter, la quête de l'eau extra-terrestre s'est intensifiée. Les astronomes ont scruté les moindres recoins du système solaire et décelé la présence du liquide de la vie en divers endroits. Ils en ont trouvé dans les atmosphères de Mars, de Vénus, dans celles des planètes géantes, telle que Jupiter. Les astronomes pensent aussi que de l'eau liquide se trouverait sous la surface de certains objets du système solaire, notamment

sous celle du satellite de Jupiter, Europe, ou sous celle de la planète Mars. La glace est, quant à elle, présente dans les petits corps du système solaire extérieur, telles les comètes, ainsi que dans les satellites et les anneaux des planètes géantes. Que ce soit en grande ou en petite quantité, l'eau semble omniprésente dans le Système solaire.

Comment explique-t-on cette ubiquité de l'eau ? Celle-ci n'est pas surprenante si l'on réalise à quel point les atomes constitutifs sont abondants dans l'Univers. Selon le modèle standard du Big Bang, l'explosion originelle a créé des atomes d'hydrogène et des atomes d'hélium (trois atomes d'hydrogène pour un atome d'hélium). Puis, les atomes de carbone, d'azote, d'oxygène et de tous les autres éléments se sont formés lors des réactions nucléaires, au cœur des étoiles : c'est la nucléosynthèse. Le carbone et l'oxygène sont, après l'hydrogène et l'hélium, les deux éléments les plus abondants de l'Univers. Dans le Soleil, l'oxygène est plus commun que le carbone, mais ce n'est pas le cas dans toutes les étoiles.

Les atomes d'oxygène et d'hydrogène ont une forte affinité, de sorte que les molécules d'eau sont très stables : on doit les chauffer jusqu'à 3 000 kelvins pour qu'elles commencent à se dissocier. Rien d'étonnant à ce qu'elles soient présentes dans tous les objets du Système solaire. Ces derniers ont des caractéristiques variées : leur taille s'échelonne entre quelques micromètres, pour les poussières interplanétaires, et des dizaines de milliers de kilomètres, dans le cas des planètes géantes ; leur densité varie de 0,7 gramme par centimètre cube pour Saturne, à 5,4 gramme par centimètre cube pour Mercure ; quant