

LE MUSEE DE L'EAU : DOSSIER TECHNIQUE

L'eau nature, le grand cycle de l'eau :

Depuis l'origine du monde la quantité d'eau sur la terre reste toujours identique. Organisée en système, l'eau est une ressource unique, elle ne se fabrique pas. En perpétuel mouvement, elle circule entre les océans, les continents et l'atmosphère. Le principal moteur de cette machine thermique est l'énergie du soleil.

1. Evaporation, vent et nuages

Sous l'effet de la chaleur du soleil une partie de l'eau des mers, fleuves, lacs, rivières et plantes **s'évapore**. Transformée en **vapeur**, elle s'élève dans l'atmosphère. Plus la température est élevée, plus l'air peut contenir de vapeur d'eau. Ainsi, en fonction de la température et de la pression de l'air, correspond un « seuil de saturation » au-delà duquel la vapeur passe à l'état liquide. La vapeur d'eau monte, l'atmosphère se refroidit, l'air est alors saturé et la vapeur se **condense** en fines gouttelettes d'eau et forme les nuages. Ces derniers, entraînés par les vents voyagent.

2. Précipitations

Quand la température reste basse, les gouttes contenues dans les nuages se rassemblent en gouttes plus grosses. Lorsque leur poids est suffisant pour vaincre les mouvements ascendants elles finissent par tomber : **il pleut**. S'il fait très froid, l'eau se fige en cristaux : **il neige, il grêle**.

Arrivée sur la terre, chaque goutte ne poursuit pas le même itinéraire. Une majorité **s'évapore** à nouveau, d'autres **s'écoulent**, d'autres **s'infiltrent**.

Les 110 000 km³ qui arrosent chaque année les continents reconstituent régulièrement les réserves d'eau douce.

3. Eaux souterraines

En pénétrant dans le sol une partie de l'eau de pluie est absorbée par les racines des plantes, le reste poursuit son chemin vers une nappe souterraine.

Dans le sol, l'eau chemine en fonction de la composition géologique : elle circule dans les vides présents dans les sols poreux (sable, gravier) ou fissurés (granit, calcaire). Arrêtée par un niveau imperméable, elle s'accumule. Une partie de ces sols devient ainsi saturée, ce qui forme une nappe souterraine. En sous sol, l'eau circule en continue, elle peut alimenter sources, rivières, fontaines, puits... Revenue à la surface elle rejoint l'eau qui a ruisselé sans s'infiltrer pour former des cours d'eau.

l'eau d'infiltration ressort rarement immédiatement à l'air libre, son cheminement souterrain prend du temps : elle peut séjourner dans le sous-sol des milliers d'années avant de retourner à l'Océan.

4. Eaux de surface

Les eaux de surface sont essentiellement les mers et océans, 97,5% de l'eau de notre planète est salée. Leur salinité est due au ruissellement des eaux de pluie sur le sol qui dissout les roches. Elles se chargent de leurs sels minéraux et les entraînent jusque dans les cours d'eau. Ces derniers les transportent vers les mers et océans où les sels s'accumulent, se concentrent par l'évaporation sous l'action du soleil.

Les eaux de surface se sont aussi les cours d'eaux : les ruisseaux, les rivières, les fleuves... le fleuve est le principal élément de cet ensemble, en son sein se réunissent les eaux de précipitations, de ruissellements, souterraines... qu'il conduit jusqu'à la mer. Chaque cours d'eau a sa personnalité, elle dépend du relief du terrain, de sa constitution, de la température. Ils peuvent être permanents, saisonniers, épisodiques. Certains n'arrivent jamais jusqu'à la mer, ainsi les oueds dans les régions désertiques qui se gonflent à la suite de pluies « torrentielles » et se perdent ensuite dans les terrains traversés...

Enfin il y a les plans d'eau, les lacs, les marais... pour la plupart des étendues d'eau douce généralement alimentées par les cours d'eau, les sources, les précipitations. Si les lacs se trouvent en tout point du monde et à toute altitude, presque la moitié sont au Canada. Les étendues d'eaux sont parfois si gigantesques que certains grands lacs sont appelés des mers comme la mer Caspienne (371 000 km²). Elles jouent un rôle de régulation des flux : elles stockent l'eau en période de fonte des glaces ou de forte pluviosité et la rendent aux cours d'eaux quand elle manque.

5. Les glaciers

C'est l'eau sous forme **solide**, ils se « divisent » en trois catégories :

Il y a les glaciers continentaux, formés en partie par les restes des anciennes glaces polaires d'il y a plusieurs millions d'années. Nommés inlandsis, ils représentent 97% des surfaces englacées de la planète. Il y a celui de l'Antarctique (12 350 000 km²) et celui du Groenland (1 726 400 km²). C'est la plus grande réserve d'eau douce de la planète.

Il y a les glaciers des montagnes, souvent à l'origine de cours d'eau qu'ils alimentent par leurs eaux de fonte. Ce sont des accumulations de neige, tassée progressivement. Les glaciers sont toujours en mouvement : la pression du poids fait avancer les couches inférieures.

Enfin, **il y a les glaciers de piémont**. Ce sont des accumulations de glace qui s'étendent, comme leur nom l'indique, au pied des chaînes de montagnes. Ils se trouvent surtout en Alaska et Scandinavie.

Je m'appelle H₂O.

« *Qui êtes-vous ?* »

Comment ?, Vous ne le savez pas ?, Pourtant je vous lave, vous désaltère, j'assure la propreté de votre voiture, des rues, du linge ! Je suis même un de vos loisirs : quand je suis solide vous skiez, surfez, quand je suis liquide vous plongez, nagez !

Je suis une molécule, un corps composé constitué d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène, d'où la formule chimique H₂O. En fait, dans la nature, je n'existe pas à l'état pur ! je suis un super solvant, capable de dissoudre une grande quantité et variété de corps sans me dissocier. Dans la nature, je transporte une multitude de choses : sels minéraux, débris végétaux et aussi impuretés, microbes, produits chimiques...

Je concentre les substances, les dissocie, ou encore m'en débarrasse, permettant différentes réactions chimiques. Ainsi lorsque je suis salée, je conduis mieux l'électricité.

J'ai aussi de nombreuses propriétés physiques : vous ne pouvez ni me comprimer ni me diminuer de volume ; et ce dernier augmente lorsque je me transforme en glace !. Je suis un excellent conducteur et fournis de l'énergie... :pensez aux centrales hydroélectriques.

Incolore et inodore, je peux prendre trois formes différentes : **liquide**, en gouttes qui tombent du ciel, qui coulent du robinet... **Solide** au-dessous de zéro degré, en glace, en neige...

Enfin, **gazeuse**, dans l'air, lorsque je m'évapore sous l'effet de la chaleur. Là je suis vraiment invisible. Je change au gré des variations de température et peux même passer directement de la glace à la vapeur. Vous dites alors que je me... « sublime ».

« D'où venez-vous ? »

J'étais dans le cœur en fusion de la Terre. Au début les volcans m'ont projetée à la surface, alors toute vapeur. Expulsée, j'ai constitué avec d'autres gaz une atmosphère primitive, un immense couvercle m'empêchant ainsi de m'évader vers l'Univers.

La Terre s'est refroidie et je suis retombée en pluie durant des millions d'années sur son sol. En ruisselant à sa surface j'ai buriné le paysage, créant les plaines, les vallées... Aussi ai-je empli des dépressions, formant mers, lacs et fleuves.

Il y a quelque 3,5 milliards d'années, les premières formes de vie sont apparues. En mon sein océanique, à l'abri des rayons mortels du soleil (sacrés UV !), arriva la vie sous forme de bactéries puis d'algues. Ces algues produisirent beaucoup d'oxygène, lequel forma l'atmosphère de la planète et son plafond d'ozone. Ces « filtres » à UV permirent alors à la vie de déborder de la mer vers la terre. La suite vous la connaissez...

« Où êtes-vous »

Je suis là où est la vie. Ainsi je constitue 95 % d'une laitue, 91 % d'une tomate et 65 % de votre corps adulte. Que serait la Terre sans moi ?

« Où allez-vous ? »

Suis-je amenée à disparaître ? Non. Je suis inépuisable à l'échelle planétaire, je circule sans cesse. La position de la Terre par rapport au Soleil est idéale pour moi, eau liquide. Une diminution de 5 % de la distance Terre-Soleil et je me vaporise. À l'inverse, une augmentation de 3 % de cette distance et je deviens glace sur toute la surface du globe.

Ma disparition sera orchestrée avec celle du système solaire, ceci dans un futur... très lointain.

Aujourd'hui, je suis malade, exploitée sans retenue, polluée sans scrupules. Je suis utilisée à un rythme plus rapide que ma capacité naturelle de régénération. Je disparaîs cruellement dans certaines parties du monde, suis de moins en moins potable...

L'eau milieu de vie de l'organisme humain

Les organismes vivants sont majoritairement faits d'eau. En leurs corps elle circule continuellement et assure nombre de fonctions vitales comme le transport et l'évacuation.

1 silhouette femme enceinte + vidéo d'un fœtus dans son eau :

sans commentaires

Neufs mois aquatique.

2 Silhouette découpée dans le mur : poids et volume d'eau dans le corps:

sans eau je ne pèse rien

Mon corps adulte est composé de 65% d'eau, la majorité se trouve à l'intérieur des cellules, mon cerveau détient le records avec 85%. Et savez-vous que mes os en contiennent 25% ?

Dans mon organisme il y a un cycle biologique de l'eau : absorbée, elle est rejetée par la respiration, la transpiration, l'urine. Entre-temps elle achemine des matières organiques dans le corps, participe à la régulation thermique et au renouvellement des tissus et différents liquides comme le sang, les sucs gastriques, la salive...

Mon corps ne peut stocker l'eau. Quotidiennement, il rejette environ 2,5 litres d'eau. Pour maintenir l'organisme en bonne santé les pertes doivent être compensées par les apports : en buvant et en mangeant.

3 Visage transpirant : j'ai chaud

Par la transpiration je limite l'élévation de la température de mon corps : lors d'un effort, 75% de l'énergie chimique développée est transformée en chaleur, l'évaporation de sueur régule ma température. Aussi, plus je fais d'effort, plus je perd d'eau et plus je dois boire avant et pendant l'exercice.

4 visage assoiffé : j'ai soif

Pourtant je n'aurais pas du attendre, par la « soif » l'organisme m'avertit qu'il est en état de

déshydratation. Je dois boire 1,5 litre d'eau par jour pour être en bonne santé et si je peux survivre sans manger pendant un mois je ne peux dépasser trois jours sans boire.

5 : se laver c'est la santé...

Un lavage quotidien, avec une eau saine, protège de diverses maladies causées par les bactéries et les microbes.

- Image : mains sous un robinet

Les romains ont compris les vertus curative et hygiénique de l'eau. Ils aimaient tant l'eau qu'ils ont construit de véritables palais : les thermes, Rome n'en comptait pas moins de mille.

En France, au XVe siècle les bains sont fermés, les autorités les considèrent propice à la prostitution. L'eau est même jugée néfaste pour le corps. Si elle réapparaît au XVIIIe siècle pour la toilette, l'eau n'est pas facilement accessible : il faut la chercher à la source, fontaine ou puits ou encore payer le porteur d'eau pour qu'il l'apporte à domicile.

Ce n'est qu'à la fin du XIXe siècle que l'usage du bain ou de la douche est considéré comme hygiénique : jusqu'à présent la moyenne était de un bain tous les deux ans. L'accès à une eau saine est facilité par les grands travaux d'urbanisme, de distribution et d'assainissement. Parallèlement -suite aux graves épidémies de choléra (1831), et aux découvertes de Pasteur « nous buvons 90% de nos maladies-, les hygiénistes se préoccupent de la qualité de l'eau. Sont alors développées des techniques de filtration puis de désinfection à l'ozone et au chlore.

La salle de bain se généralise dans la seconde moitié du XXe siècle, époque où l'eau courante arrive à domicile et au robinet dans la plupart des habitations.

L'eau qui soigne

Les eaux thermales sont issues de nappes souterraines enrichies de sels minéraux au contact des roches. Elles peuvent comporter du magnésium, calcium, gaz, iode, oligo-éléments et parfois même de la radioactivité. L'eau, suivant ses composants peut soigner nombre de maladies digestives, respiratoires, de peau, des os etc.

De l'eau pour tout, de l'eau partout ou la conquête de l'eau

L'eau est une ressource essentielle au développement des sociétés. Il semble logique que l'homme a dès l'apparition de son espèce remarqué le lien entre la pluie et la luxuriance de la végétation, entre la sécheresse et la mort. Toutes les grandes civilisations antiques – des égyptiens, indus, mésopotamiens, chinois, aztèques sont nées grâce à la maîtrise de l'eau.

Elle leur permet de cultiver la terre, d'élever des animaux et de créer un artisanat (poterie, tannage...), de transporter hommes et marchandises.

Eau des champs

- Irrigation,

Le *shadouf*.

Terrassements : Culture du riz du thé

Noria hydraulique

Aspersion

Irrigation localisée (micro irrigation)

- Des citernes pour stocker l'eau
- Le drainage
- Polders
- Barrages pour stocker l'eau

Eau des villes

- Des aqueducs pour transporter l'eau sur de grandes distances et alimenter fontaines, thermes, habitations.
- Des égouts, des canalisations pour évacuer les eaux usées : cloaca Maxima
- Des douves pour protéger le château, la ville
- Des ponts pour traverser (cahors)
- Des puits pour exploiter les nappes souterraines
- Des fontaines
- Des Châteaux d'eau

- Des stations d'assainissement, eau potable
- Des stations d'épuration de l'eau usée

Eau industrielle

- De l'eau pour tourner la terre (poterie)
- De l'eau pour laver et tanner les peaux
- De l'eau pour teindre
- De l'eau pour refroidir : centrale nucléaire,
- De l'eau pour l'industrie électronique

Eau source d'énergie

- Des barrages
- Des moulins à eau
- Machines à vapeur
- géothermie
- Des centrales thermoélectriques, des centrales hydroélectriques
- Usines marémotrices

Eau moyen de transport

- Des bateaux pour transporter
- Des canaux, des écluses pour faciliter la navigation (mettre le plan incliné d'Arzvillier)
- Des ports pour échanger les marchandises, réparer les bateaux

Eau Domestique

- Cuisine (machine, évier...)
- Salle de bain
- Toilette
- Piscine
- Potage, purée,... peinture

Eau spectacle

- Fontaine de Trevi, Rome
- Venise
- Versailles
- Etc.

Eau loisirs

- Ski
- Plongée
- Ski nautique
- Patins
- etc

Et de l'eau pour tout :

100 litres pour 1kg de pâte à papier
 1000 litres pour 1kg de pommes de terre
 1500 litres pour 1kg de blé
 4500 litres pour 1kg de riz
 5000 litres pour 1kg de coton
 100 000 litres pour 1kg d'aluminium

Les pollutions

L'activité humaine modifie la répartition et la qualité des eaux. Elle ne supprime pas l'eau de la surface de la terre.

L'eau est surexploitée, pour des objectifs légitimes comme l'irrigation, l'alimentation en eau potable ou la production d'énergie.

L'eau est « surpolluée », soumise au développement industriel et urbain, à l'emploi massif de produits chimiques (pesticides, engrais, détergents). L'abondance des déchets et produits toxiques quotidiennement déversés représente un péril grave d'autant que, loin de stagner, la consommation d'eau et le rejet d'eaux usées augmentent. Aujourd'hui, en de très nombreux points du monde, l'eau n'est plus en mesure d'effectuer naturellement son autoépuration.

Surexploitation et Pollution la déforestation entraîne la désertification –une pluviométrie moins importante, le ruissellement augmente, l'infiltration diminue. L'irrigation abusive, qui pompe avidement sur les cours d'eau et les nappes souterraines, peut conduire à l'assèchement des territoires en aval. Mal gérée, elle peut provoquer une stérilisation des sols. L'édification de barrages, digues ont des conséquences écologiques désastreuses, créent des zones marécageuses en amont et privent l'aval des limons fertiles. L'exploitation intensive de nappes souterraines, parfois renouvelable à très long terme, peut les éradiquer. L'urbanisation galopante va de pair avec une consommation excessive de l'eau, pour les besoins quotidiens, industriels... Toutes ces activités entraînent des modifications sur le cycle de l'eau, les écosystèmes et le climat.

A court terme, c'est sans doute la pollution des eaux liquides qui est la plus préoccupante, même si les glaces ne sont pas épargnées. Elle perturbe ou assassine les écosystèmes aquatiques, dégrade la qualité de l'eau et présente de nombreux risques pour la santé humaine –c'est pourquoi de nombreux pays « développés » ont établi règles et normes.

Il y a des pollutions « naturelles », ainsi l'eau peut se charger dans certains terrains de métaux lourds et des pollutions consécutives aux activités humaines, domestiques, urbaines, agricoles, industrielles.

Ainsi, dans l'eau se rencontrent des pollutions organiques, chimiques, biologiques, thermiques ou radioactives. Nous sommes tous impliqués, avec nos voitures nous rejetons des hydrocarbures (huiles, gaz) qui, via la pluie s'en vont à la rivière... Toutes ne sont pas égales, certaines plus dangereuses que d'autres, mais c'est surtout leur augmentation et diversification qui est grandement inquiétante.

Surexploitée

Image : 90% des eaux du Nil, en Afrique, sont détournées pour l'irrigation et pour remplir les réservoirs des barrages.

Image : La mer Morte est en train de disparaître, le Jourdain ne termine sa course qu'avec 1/3 de ses eaux.

Image : 70 % de l'eau douce disponible est utilisée pour l'irrigation, dans les 20 prochaines années cet usage devrait augmenter de plus de 10%

Image : un américain consomme environ 600 litres d'eau par jour, un européen 150 et un africain 50.

Polluée

Image : En Chine, 80% des déchets industriels sont rejetés dans les cours d'eau sans aucun traitement. Cette même eau sert à la consommation et à l'irrigation...

Image : aujourd'hui, dans les pays pauvres, les maladies liées à l'eau sont les premières causes de mortalité.

Image : 20% des espèces aquatiques ont disparu ces dernières années, ou sont menacées d'extinction

Biodégradables ? combien de temps ?

Mégot de cigarette : 6 mois

Huile de vidange : 5 à 10 ans

Canette en aluminium : 100 ans

Sac et bouteille plastique : 100 à 500 ans

Protéger l'eau ? Comment ?

Devenir un « éco-citoyen » du monde, avec des gestes simples, consommer moins, prendre une douche au lieu d'un bain, éviter de jeter n'importe quoi dans l'évier... Le tout à l'égout n'est pas un ramasse tout. Utiliser des produits nettoyants qui présentent moins de risques pour l'environnement .

Il y a l'assainissement des eaux usées, une nécessité. La dégradation des réserves d'eau douce peut les rendre inutilisables pour produire de l'eau potable sinon au prix de techniques complexes et chères. Les stations d'épuration limitent la pollution. Aujourd'hui, dans les pays riches, la plupart des industries –les premières à s'être activement engagées dans la lutte contre la pollution-, les communes, traitent elles-mêmes leurs eaux usées. Ce n'est pas le cas dans les pays en voie de développement qui ne peuvent s'offrir des installations si coûteuses.

Pratiquer une agriculture biologique, tenter d'utiliser moins de pesticides, mettre en place des systèmes d'irrigation localisés...

Et dans l'industrie est-il possible de produire sans polluer ? Oui, grâce aux circuits fermés. De nombreuses industries comme celle du carton, du textile ou de la métallurgie pratiquent l'épuration puis le recyclage intégral de l'eau, ainsi la consommation est réduite au minimum et la pollution presque nulle.

Les Etats interviennent de plus en plus pour sensibiliser le public et les professionnels aux problème de l'eau, prennent des mesures pour lutter contre pollution et gaspillage : il faut prévenir le risque d'une pénurie annoncée... Déjà des victoires ont été remportées, comme le Rhin, qui retrouve sa santé.

L'exemple de la France : Les Agences de l'eau

Acteurs incontestables de la politique de l'eau en France, les Agences de l'eau, au nombre de six, sont réparties géographiquement chacune en charge d'un des grands bassins hydrographiques.

Leur mission est de coordonner toutes les actions dont l'objectif est de protéger les milieux aquatiques : aussi interviennent-elles auprès des communes pour la collecte et le traitement des eaux usées, auprès des industriels et agriculteurs pour limiter les rejets. Les Agences de l'eau, surveillent et réhabilitent les milieux aquatiques, mènent des campagnes de sensibilisation aux problèmes de l'eau, soutiennent la recherche.

Le problème de l'eau douce sur notre Terre c'est la concurrence entre environnement et développement. Peut-elle être transformée en partenariat dans le cadre d'un développement durable ?

Sur écran : images animées

Bidon 1. l'eau à bout de souffle : la mer d'Aral : A l'origine, un plan d'aménagement destiné à canaliser les deux fleuves alimentant la mer d'Aral pour irriguer de vastes champs de riz et de cotons...A l'irrigation intensive s'est alliée une pollution excessive (engrais et pesticides).

En 40 ans la mer d'Aral, dont la formation remonte au quaternaire, a perdu 70% de son volume, sa teneur en minéraux a quadruplé, flore et faune aquatiques ont dépéris... Le climat s'est modifié, la région ne reçoit plus que 10 km³ de pluie/an, contre 60 dans les années 1970...aujourd'hui le taux de mortalité infantile est l'un des plus élevés au monde. En 1992, les Nations Unies classent cette région en « zone de désastre écologique ».

La mer d'Aral a subi nombre de maux :

- **Une mauvaise gestion des systèmes d'irrigation** peut entraîner la salinisation des sols. Si l'eau qui sert à irriguer les sols n'est pas drainée, elle stagne et s'évapore en déposant les sels. Les sols sont alors impropres à la culture (à l'échelle de la planète 0,7% du capital en sol cultivable est perdu annuellement).
- **L'eau détournée n'arrive qu'en petite quantité à son terme** : la mer d'Aral, sous alimentée, s'est asséchée, provoquant l'anéantissement des pêcheries : les deux grands ports sont aujourd'hui à 30 km de l'eau. Le rôle modérateur de la masse d'eau sur le climat a diminué : les hivers sont durs et les étés torrides.
- **Une pollution meurtrière** : pour améliorer les rendements, l'utilisation d'engrais et pesticides a anéanti l'écosystème de la mer et de ses alentours. Les poissons, les oiseaux, les plantes sont morts. Là où pullulait la vie il ne reste plus qu'un grand désert salé.

Bidon 2 : les diverses pollutions

Les différentes pollutions des eaux par l'homme : L'eau réalise naturellement son auto-nettoyage, si la quantité de rejets toxiques dépasse cette capacité il y a pollution. De nouvelles formes de pollution apparaissent régulièrement, elles accompagnent le développement des techniques et les habitudes des consommateurs. De part le monde, nombre de cours d'eaux, lacs, nappes souterraines sont pollués et en fin de course l'océan...

- **Pollution agricole** : les engrais et pesticides utilisés en agriculture pour améliorer la productivité (qui contiennent nitrates, phosphates, composés chimiques toxiques, etc.) polluent les nappes souterraines et cours d'eaux. En excédent, ils perturbent dramatiquement l'équilibre des milieux aquatiques. La prolifération des algues vertes en bord de mer en est un exemple et peut conduire à l'eutrophisation du milieu. L'élevage intensif va de pair avec l'augmentation de déjections animales riches en azote et les risques de pollution bactériologique.
- **Pollution industrielle** : de nombreuses industries sont dotées de stations d'épuration, mais pas toutes. Acides, métaux lourds (cuivre, mercure...), solvants, sont très nocifs. Rejetés dans la nature, circulant avec l'eau, ils provoquent des dommages, parfois irrémediables, dans les écosystèmes.
- **Pollution atmosphérique** : voitures, avions... cheminées des usines, des maisons rejettent des gaz vers l'atmosphère qui se joignent à la pluie. Le dioxyde de soufre mélangé à la pluie donne des « pluies acides ». Les conséquences sont dramatiques: les arbres jaunissent, les sols deviennent stériles, les lacs sont contaminés...
- **Pollution urbaine** : les eaux usées puis rejetées par les installations collectives (artisanat, hôpitaux, écoles, entretien des rues, etc.). Plus de 50% des eaux usées des communes sont rejetées dans la nature sans épuration préalable. Les hydrocarbures qui proviennent du lavage des routes, des rues, s'infiltrent avec les eaux de pluie...
- **Pollution domestique** : c'est la plus ancienne pollution, ce sont des bactéries et virus issus des déchets humains et animaux. Ils sont la cause de nombreuses maladies. Aujourd'hui, en Europe, nous utilisons et donc polluons en moyenne 150 litres d'eau pour nos besoins quotidiens. Les eaux usées domestiques contiennent graisse, savon, détergents...

* **Les pollutions naturelles** : l'activité humaine n'est pas l'unique source de pollution. Des phénomènes naturels sont source de pollution : ainsi via l'érosion ou la dissolution de minéraux l'eau peut engendrer des concentrations exagérées de minéraux, métaux lourds. Les éruptions volcaniques sous-marines rejettent des hydrocarbures.

Bidon 3 : l'épopée de Super-nitrate et de sa bande ou la bande à Super-nitrate (eutrophisation)

« Salut, je me présente je suis super nitrate et je suis avec un autre pote super phosphate... Nous sommes là pour engraisser la terre, pour qu'elle vous offre de bonnes grosses salades bien joulées. Nous sommes aussi dans vos lessives, vos rejets domestiques et agricoles, hé, hé, hé.

Lorsque nous sommes peu nombreux, c'est pas drôle : nous ne sommes pas nocifs, snif, bien au contraire, naturellement présents dans l'eau nous contribuons au bon fonctionnement des systèmes aquatiques, et sommes indispensables à la croissance des végétaux. Des gentils, quoi, et ce qui nous amuse, nous, c'est d'être méchants. Et quand nous sommes en grande quantité alors là, nous sommes géniaux.

Nous aimons voyager, et l'eau, c'est notre moyen de transport préféré. Elle va partout jusque dans les profondeurs de la terre, et nous avec.

Ce que nous préférons par dessus tout, c'est détruire, éradiquer, évincer.

Vous répandez votre engrais sur la terre, nous on est dedans. Et c'est parti pour un long voyage au fil de l'eau ! Et là, c'est l'éclate, nous commençons par provoquer une prolifération d'algues, ce qui déjà perturbe nettement les autres habitants du coin. Et puis les masses d'algues meurent. Elles se décomposent grâce aux bactéries qui du coup consomment plein d'oxygène. Et hop, les poissons : crac ! Asphyxiés... Comme des fois il n'y a plus d'oxygène –ça c'est la cerise sur le gâteau- il y a des gaz indésirables qui se forment : ammoniac, dioxyde de carbone...

Vous appelez ce phénomène l'eutrophisation, et je peux vous dire qu'on a déjà attaqué nombre de cours, plan d'eau, bords de mer et qu'on va continuer à « eutrophiser » pour un bout de temps. Pourtant, depuis quelques temps, vous tentez de nous empêcher d'agir à travers par exemple, une agriculture raisonnée et un jardinage plus respectueux de l'environnement.

Bidon 4 : pollution des mers

La grande poubelle bleue

Les océans sont, pour l'instant, pollués en surface. Les profondeurs sont épargnées. Les mers, plus petites, sont malades. Pollutions agricoles, industrielles, urbaines - apportées par les fleuves, les égouts, les eaux souterraines...- se retrouvent en leur sein. Les fonds de la mer Noire et une partie de ceux de la mer Baltique, privés d'oxygène, sont impropres à la vie, la Méditerranée est sérieusement menacée.

Si les marées noires sont spectaculaires et éveillent en nous un sentiment « écologique » d'autant plus fort que nous nous sentons peu responsables, nous participons tous activement à la pollution des mers en premier lieu en polluant l'eau douce qui s'en va à la mer. Les hydrocarbures provenant des rejets terrestres sont quatre fois plus élevés que ceux liés au trafic maritime ! 75% de la pollution marine provient du continent. Les mers sont aussi le réceptacles de nombre de déchets indésirables, des déchets radioactifs croupissent en profondeurs. Depuis la seconde guerre mondiale, la mer Baltique est l'hôte d'armes chimiques.

A écrire en fonction des images

- les pollution provenant du continents
- les pollutions singulières : marais noire, pollution radioactive
- carte du monde et mers malades
- zoom sur la mer baltique : eutrophisation, pollution singulière, radioactive
- les progrès récent pour la protection : le cas de la Méditerranée

Bidon 5 : de l'eau potable au robinet ?

La qualité de l'eau qui arrive jusqu'à notre robinet est très surveillée. Des normes strictes, fixées par l'Organisation mondiale de la santé, relayée dans nos pays notamment par la Commission européenne,

imposent aux sociétés de distribution d'eau des limites : l'eau utilisée pour l'alimentation doit avoir des qualités biologiques et physico-chimiques complexes.

Le traitement de l'eau suit plusieurs étapes.

Que l'eau soit de surface ou d'origine souterraine, il est rare que l'eau captée dans le milieu naturel - dite l'eau brute - puisse être distribuée sans subir de traitement. Les eaux souterraines sont souvent de meilleure qualité que les eaux de surfaces.

- Elle est filtrée sur des matières poreuses (sable...)
- L'eau décante dans des bassins

Ces deux opérations débarrassent l'eau des éléments solides (boue, déchets organiques)

- Une précipitation chimique suivie de filtration permet de débarrasser l'eau de ses minéraux
- Une oxydation au chlore ou à l'ozone permet d'éliminer les substances organiques solubles et les bactéries
- L'eau est légèrement chlorée pour prévenir une éventuelle réinfection.

(nanofiltration ?)

Bidon 6 : le lac d'Annecy : Une santé retrouvée...

L'eau en furie (ou L'eau-furie ?)

Les catastrophes naturelles sont souvent imprévisibles et difficilement maîtrisables. Elles se définissent généralement par une libération d'énergie dont l'intensité dépend de sa rapidité et de son importance. Souvent, les phénomènes naturels se combinent entre-eux : une forte précipitation peut être à l'origine d'une crue spectaculaire et d'un glissement de terrain.

1 L'eau déborde

Les inondations et crues sont, dans le monde, les phénomènes naturels les plus fréquents. Bénéfiques, par le limon fertile qu'elles déposent dans les plaines, elles sont souvent destructrices par leur brutalité.

Des inondations se produisent régulièrement au printemps, lors de la fonte des neiges. Et dans certains pays, lors de saisons dites « des pluies ». L'eau ne peut pénétrer dans la terre encore gelée, elle ruisselle jusqu'à une rivière qui se « gonfle » : c'est la crue printanière. D'autres peuvent résulter d'un obstacle : des monceaux de roches ou de glace transportés formant un barrage. L'eau retenue sort alors de son lit. Enfin, lors d'une forte pluie, l'eau qui tombe violemment sur la terre ne peut plus être absorbée, que le sol soit déjà gorgé d'eau, ou qu'il soit trop sec ou gelé.

Les surfaces imperméabilisées par l'homme – par le bétonnage, l'activité agricole (remembrement intensif, élimination des haies, déboisement etc.) - reproduisent artificiellement le phénomène du sol trop sec ou gelé.

Si il y a des inondations dans tous les pays, c'est dans les pays en voie de développement qu'elles font le plus de victimes : les protections sont inexistantes, l'habitat trop fragile et l'eau véhicule toutes sortes d'immondices qui favorisent les épidémies.

Image : Vaison, Nîmes

Image. Le fleuve Jaune (Chine) est surnommé le « Chagrin de la Chine » : il a débordé plus de 1500 fois au cours des 3500 dernières années et a fait plus de victimes que n'importe quelle autre catastrophe naturelle...
Image. 1991, au Bangladesh suite à un cyclone une inondation fait plus de 250 000 morts et 10 millions de sans-abri.

2 La rage des eaux marines

Pratiquement invisibles en haute mer, certaines vagues atteignent des proportions phénoménales pour provoquer des raz-de-marée ou tsunamis : entre 5 et 30 mètres de haut. Depuis 1946, elles ont provoqué, autour du Pacifique, 50 000 morts.

D'où proviennent les tsunamis ? de glissements de terrain, d'éruptions volcaniques sous-marines et surtout de tremblements de terre. Dans le Pacifique, l'écorce terrestre est très active et lors d'un tremblement de terre, le mouvement déplace une grande masse d'eau. L'eau soulevée forme une montagne en surface puis se sépare en deux et se dirige à grande vitesse (jusqu'à 800 km/h !) vers les côtes. Ces vagues, parties du plancher océanique, forment des ondes longues renfermant une énergie incroyable. Arrivées sur le littoral, elles se transforment en vagues meurtrières qui se succèdent.

Image. 1^{er} avril 1946 : le tsunami le plus destructeur du 20^{ème} siècle frappe l'archipel d'Hawaii. A 7 heures du matin un mur d'eau de 10 mètres s'abat sur la baie d'Hilo et fracasse tout sur son passage.

Image. Régulièrement, des tsunamis s'abattent sur le Japon ; certains proviennent du Chili.

3 La neige déboule

Si les prévisions restent incertaines, les conditions météorologiques favorisant le déclenchement des avalanches sont connues : chutes de neiges abondantes, vent et radoucissement.

Il y a trois types d'avalanche :

- Avalanche de neige humide : gorgées d'eau elle descendent paresseusement la pente. Elles se produisent le plus souvent au printemps, lors de la fonte des neiges, et empruntent généralement des « couloirs ».
- Avalanche de poudreuse : après de fortes chutes de neige, une couche épaisse désordonnée se forme sans adhérer à la couche inférieure. Entraînée par son poids, un nuage de poudre peut dévaler la pente à tout moment. Sa particularité est de s'écouler au sol et en aérosol. Il dépasse parfois la vitesse de 200 km/h et parcourt de grandes distances.
- Avalanche de plaques : la plus imprévisible, la neige transportée et durcie par le vent se détache à la moindre secousse emportant tout sur son passage.

Image : En 218 av Jésus Christ, suivant le récit de Tite-Live, Hannibal aurait perdu dans la neige 18 000 hommes, 2000 chevaux et des éléphants en franchissant les Alpes.

5 Un ciel de glace

La grêle se forme lorsque des courants ascendants dans les nuages d'orage transportent des gouttelettes vers le haut, dans des zones très froides de l'atmosphère. Là, elles gèlent et forment des grêlons. Lorsqu'ils deviennent trop lourds pour être soutenus par le courant, les grêlons tombent rapidement au sol.

Tout comme les animaux, les plantes transpirent

Les plantes sont essentiellement constituées d'eau, jusqu'à 95%. Captée par les racines, l'eau monte dans les tiges. Elle apporte ainsi les éléments nutritifs nécessaire à la croissance. L'eau excédentaire est rejetée par la transpiration par de petites ouvertures : les stomates. La transpiration permet de réguler la température des plantes. Elle incite les racines à pomper l'eau du sol favorisant alors la circulation de la sève. La vapeur d'eau rejetée rejoint l'atmosphère et constitue des nuages.... Ce phénomène est appelé l'évapotranspiration, c'est un des maillons essentiel du cycle de l'eau.

Dans les régions du globe où l'eau est rare, ainsi les zones arides, des organismes terrestres ont développés des stratégies d'adaptations prodigieuses :

Certains végétaux transforment leur anatomie : pour limiter l'évaporation, ils diminuent la surfaces de leur feuilles, les épaississent, les réduisent à des épines...Pour mieux capter l'eau, ils allongent considérablement leur racines ou s'étalent à la surface du sol. Enfin certains stockent l'eau dans leur tissus.

Les animaux le plus souvent modifient leur comportement, pendant les périodes de sécheresse ils vivent au ralenti, ont une vie nocturne. D'autres développent des particularités physiologiques : ils stoppent la transpiration pendant la journée, se déplacent très rapidement pour trouver de l'eau ou encore n'ingèrent de l'eau qu'a travers les aliments méticuleusement sélectionnés pour leur apport aqueux.

Images.

- Les feuilles des cactus sont réduites à des épines, le jour leurs stomates sont fermés pour limiter la transpiration. Comme d'autres plantes grasses ils font des réserves d'eau dans leurs tissus.
- L'arbre éléphant de Californie utilise son tronc comme réservoir d'eau
- Certains acacias puisent l'eau à 30 mètres de profondeur
- Lorsque les rivières sont asséchées, les dipneustes (poissons), remplacent leur système de respiration branchiale par une respiration aérienne en vie ralentie en attendant que l'eau revienne. Ils s'enferment dans la vase, se constituent un « abri » avec une réserve d'air qui les protège.
- Le dromadaire ou le chameau sont capables de ne pas boire pendant longtemps. Ils ont développé des mécanismes adaptatifs consistant à ne pas transpirer pendant la journée ou à utiliser l'eau provenant du métabolisme des graisses, sucres ou autres éléments se trouvant dans leur bosse.

L'eau partagée.

Neuf mois de saison sèche dans la région de Kidira au Sénégal.

Grâce à un barrage-réservoir réalisé dans le cadre d'une coopération entre le Musée de l'Eau et la commune de Fété Colombi au Sénégal, l'eau pourra être stockée pendant la saison des pluies dans un lac en terre à construire prochainement.

L'eau ainsi conservée jusqu'à la saison sèche permettra :

- l'abreuvement du bétail
- la riziculture sur 2 hectares
- le jardinage

En un mot, la vie.

L'or bleu

« Tous les peuples, quels que soient leur stade de développement et leur situation économique et sociale, ont le droit d'avoir accès à une eau potable dont la quantité et la qualité soient égales à leur besoins essentiels »

Conférence de L'ONU –extrait- 1977

La quantité d'eau douce sur Terre devrait être suffisante pour satisfaire aux besoins des hommes. Et pourtant plus de 40% de la population mondiale manque d'eau, un habitant sur cinq n'a pas d'eau potable.

L'eau douce disponible n'est pas répartie équitablement, ceci peut engendrer des conflits entre États, et son partage devenir un enjeu mondial, comme pour le pétrole...

.....

La Planète bleue

La planète Terre est plutôt mal nommée, elle est couverte à environ 71 % d'eau. Vue depuis l'espace elle est bleue.

1 L'eau sur la Terre

Si la vie a pu et peut encore se développer sur la Terre c'est parce que l'essentiel de l'eau s'y trouve à l'état liquide. Elle est maintenue ainsi car d'une part notre planète est située à une distance optimale du Soleil (la bonne distance pour que l'eau ne gèle pas ou ne s'évapore pas) et d'autre part son champ de gravité retient l'eau à la surface.

97,5 % des eaux du monde sont salées. Des 2,5 % d'eau douce restants, moins de 1 % sont directement accessible à l'homme. Le solde étant bloqué dans les glaces et sous terre.

L'eau douce n'est pas répartie équitablement sur la Terre. Les zones tropicales humides, équatoriales et tempérées sont arrosées généreusement, d'autres zones sont désespérément arides... Les déserts, par exemple, ne recueillent que 6 % des précipitations, dont une part considérable s'évapore.

- Image de la terre vue du ciel
- Image d'une zone aride

Image : Carte du monde avec éprouvettes d'eau et %

L'or bleu : une richesse mal répartie. 60 % des ressources en eau douce du monde se concentre sur seulement neuf pays.

2 L'eau dans l'univers

L'eau à l'état liquide est-elle une exclusivité de la Terre ? L'eau est présente dans tout le cosmos, sous forme solide ou gazeuse, les chercheurs n'ont, à ce jour, pas découvert d'eau liquide dans l'univers.

Sur Vénus où la chaleur avoisine les 450 °C, l'eau est sous forme de vapeur et se fait fort discrète. Sur Mars, où le froid règne en maître, l'eau est sous forme solide et sa fonte correspondrait à une couche d'à peine 10 mètres d'épaisseur...

3 les climats

Le climat c'est le type de temps qu'il fait à un endroit donné sur une longue période.

L'eau participe « activement » à la ronde du temps, évidemment d'autres éléments interviennent comme l'énergie solaire, la rotation de la terre, les vents...

L'océan emmagasine de grandes quantités d'énergie venant du soleil - il peut stocker quatre fois plus de chaleur que les continents - qu'il restitue par évaporation vers l'atmosphère la réchauffant. Cette chaleur provoque dépressions et anticyclones et régule les températures. La circulation océanique, à travers les courants marins, assure une part importante des transferts thermiques entre zones froides et zones chaudes. Ainsi les eaux influencent les climats et les variations saisonnières.

La vapeur d'eau joue un rôle majeur dans l'équilibre thermique de la planète : elle atténue le rayonnement solaire et empêche le rayonnement infrarouge émis par la Terre- source de chaleur - de s'échapper la nuit vers l'espace.

Notre planète se divise en trois zones climatiques : les tropiques, chauds ; les pôles, froids ; les zones tempérées au milieu où il fait chaud l'été et froid l'hiver.

- Image des rayons solaires en angle droit vers l'équateur et aigu vers les pôles.

Image des 2 grands courants Gulf stream (eau chaude) et Nino (courant d'eau froide), carte ?
Les courants océaniques transportent de l'eau chaude vers les pôles et de l'eau froide vers l'équateur.

Le Gulf Stream, principal courant de l'Atlantique Nord, entraîne une masse d'eau chaude tropicale

phénoménale depuis l'Amérique Centrale en direction de l'Europe et réchauffe ainsi l'atmosphère. C'est

pourquoi, le climat de l'Europe de l'Ouest est plus doux que le climat canadien, régions pourtant situées à

la même latitude.

4 Les réserves, l'hydrosphère

L'eau circule en permanence entre les différents réservoirs, aussi, même si les stocks d'eau douce sont limités, certains sont constamment renouvelés, à l'inverse toute l'eau planétaire ne participe pas en permanence au cycle de l'eau. Ainsi, il existe des eaux souterraines retenues prisonnières qui ne se renouvellent plus, elles sont dites fossiles : il y en a dans le Sahara... captives depuis six mille ans.

Image : L'eau de la Terre se répartit en cinq grands réservoirs :

Origine	% du total (autour de)
• Océans et mers :	97,4 1 %
• Glaciers et pôles	1,98 %
• Aquifères (eaux souterraines)	0,59
• Lacs et cours d'eau	0,015
• Biosphère	0,005

Image

L'eau reste en moyenne :
quelques heures dans la biosphère (cellules vivantes)
8 jours dans l'atmosphère
16 jours dans les rivières
10 ans à 1 000 ans dans les lacs et mers intérieures
2 500 ans dans les océans
1 400 ans dans les aquifères (l'eau en sous-sol)
et jusqu'à 9 700 ans dans les calottes glacières

Symbolique de l'eau

Tour à tour nourricière ou destructrice l'eau a inspiré nombre de mythes. Là, elle est symbole de fécondité, de vie éternelle, de renaissance, de sagesse. Là, elle purifie, punie, donne naissance à des êtres fantastiques.

Titre I : Des eaux originelles au commencement de toutes choses

Nombreuses sont les religions qui font d'un océan mythique et infini le berceau du cosmos, du monde, de la vie.

Ainsi, pour le poète grec Homère (8^{ème} siècle av. J.C.), la rencontre du fleuve Okeanos avec Téthys, mère de toutes les eaux, est à l'origine de la création : de leur union naît le ciel et la terre et des figures mythiques. Dans la tradition hindoue, Brahma, premier être vivant et à l'origine de toute chose, est né d'un œuf flottant sur l'océan Primordial. Dans la mythologie égyptienne toute forme de vie provient de Noun,

océan céleste. Les premières lignes de la Genèse racontent : « Au commencement, l'Esprit de Dieu planait sur les eaux »...

Titre II : l'eau divinisée

De l'eau primordiale –à l'origine du monde- est née une pléiade de divinités, chacune, s'attache à une source, un ruisseau, un fleuve... bienveillantes ou néfastes, souvent l'une et l'autre au grès des circonstances.

Elles prennent l'allure d'ondines, sirènes, fées, vouivres, tarasque, serpent, esprits des eaux à la longue barbe verte de mousse.

Les nymphes se retrouvent en Grèce où elle règnent partout là où murmure l'eau : ainsi les Naïades président aux sources, rivières et lac. Elles sont mères de héros –naturelles ou adoptives- de ces hommes qui accèdent à l'immortalité à travers une série d'épreuves initiatiques. Et le mythe perdure... ainsi dans *Les chevaliers de la table ronde* : Lancelot enlevé dès sa naissance par la « Dame du lac » devient un chevalier si parfait qu'il est l'unique à pouvoir trouver le Graal, la coupe qui recueillit le sang du Christ.

Il y a les dieux de la mer, là où l'eau prend figure masculine, où sa puissance destructrice s'affirme. Ce sont des dieux puissants et sauvages : Poséidon chez les Grecs, Aegir en Scandinavie dont les neuf filles personnifient un aspect de l'eau changeante : mer déchaînée, vagues, marées...

Titre III : Eau médicale

« Les eaux, en vérité, sont des guérisseuses ; les eaux chassent et guérissent toutes les maladies » dit l'Athara Veda, un des textes religieux de l'Inde. Les hommes attribuent à l'eau le pouvoir de soigner corps et âmes. Pensons à Achille, plongé dans les eaux du Styx et ainsi rendu invulnérable, à l'exception de son talon par lequel il est tenu...

Les sources miraculeuses sont nombreuses. Celle de Lourdes est célèbre. Bains et boissons de jouvence existent médicalement depuis des millénaires.

Titre IV : Eau source de l'immortalité

Existe-il une source de vie éternelle ? bien des contes retrace le voyage d'un homme à la recherche de l'eau de vie. Dans le baptême chrétien c'est par l'eau que l'âme gagne l'immortalité. En s'immergeant dans les eaux du Gange les hindous effectuent le rite de purification qui doit mettre fin au cycle de leurs réincarnations.

Titre V : L'eau destructrice

« Je vais effacer de la surface du sol les hommes que j'ai créés, -et avec les hommes, les bestiaux, les bestioles et les oiseaux du ciel, -car je me repens de les avoir faits » (Genèse, VI, 7).

Parmi les mythes, la légende d'une inondation phénoménale recouvrant toute notre planète –le déluge- occupe la première place. Dans ces légendes il y a d'abord la punition infligée aux hommes puis soit le salut d'un ou plusieurs êtres humains soit la création d'un homme nouveau, d'une terre nouvelle. Le Déluge est à la fois mort et vie, destruction et purification. Le Noé de la Bible invité par Yahvé à construire un bateau pour survivre, s'appelle Ziusudra dans la version sumérienne ou encore Manu dans la version indienne... En Australie une grenouille géante boit toutes les eaux et assèche la terre. Les animaux assoiffés réagissent : l'anguille en se tordant fait rire la grenouille qui recrache les eaux d'un seul coup et provoque une inondation. Au Guatemala, pour les Quichès, les deux créateurs, après plusieurs essais infructueux, forment des être capables de se nommer mais dépourvus de mémoire et de raison. Aussi, décident-ils de les noyer dans un déluge, certains de ces êtres ont survécu dans les bois ; leurs descendants sont devenus des singes.