



L'EAU

Alain Renoncourt 2024



L'eau
dans le
monde

L'eau pure n'existe pas dans la nature. Ce qui s'en approche, ce sont l'eau osmosée, distillée ou déminéralisée.

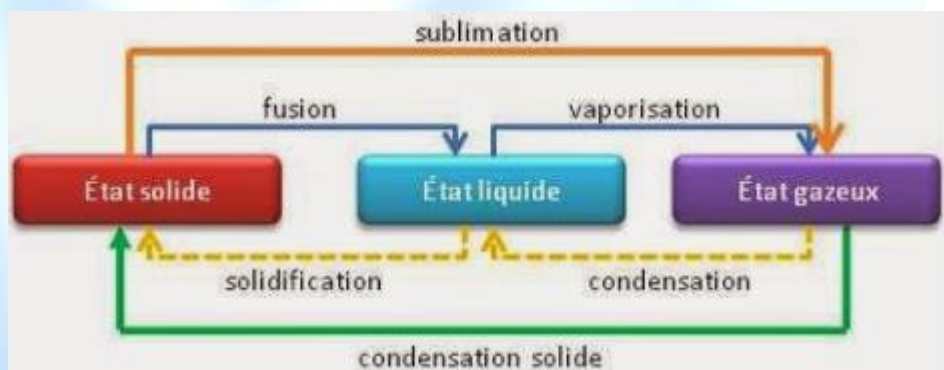
L'eau se présente sous 3 formes (liquide, solide, gazeux).

La surface de la Terre est recouverte à 71 % d'eau (97 % d'eau salée et 3 % d'eau douce dans différents réservoirs).

Le corps humain est composé à 65 % d'eau pour un adulte, à 75 % chez les nourrissons.

On sait depuis 2014 qu'une partie notable du manteau terrestre principalement constituée de ringwoodite, entre 525 et 660 km de profondeur, pourrait contenir jusqu'à trois fois le volume d'eau des océans actuels (et en serait la source principale). Son exploitabilité et sa disponibilité spontanée restent douteuses.

A 4 °C, la masse volumique est de 0,999 95 kg/Litre. Depuis 1889, ce n'est plus la référence du Kg conservée à Sèvres.



L'eau sur la Terre

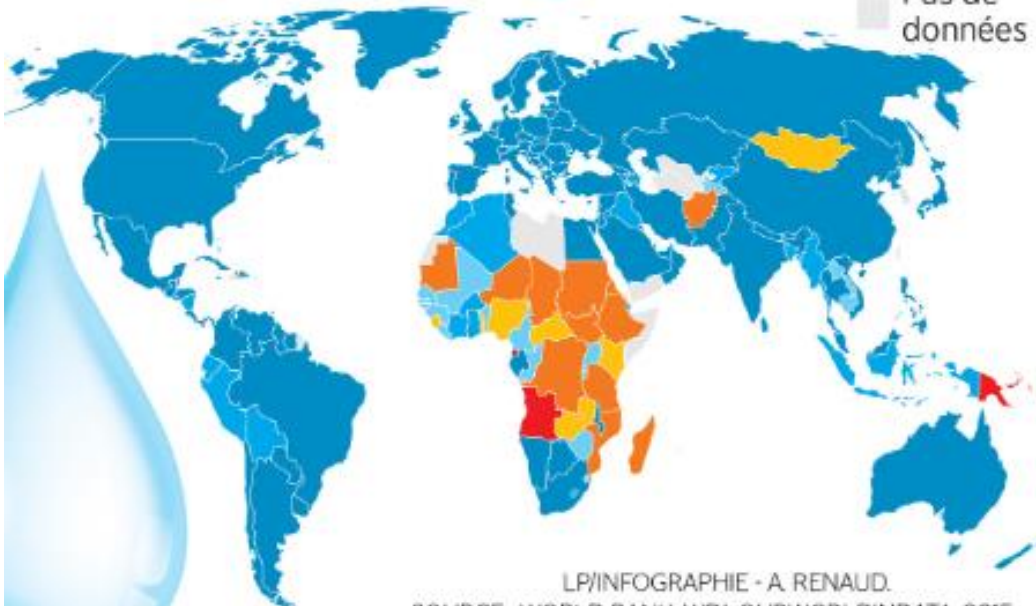
Un milliard d'habitants n'a toujours pas accès à l'eau potable et plus de deux milliards à l'assainissement.

En 2050, on comptera jusqu'à 200 millions de réfugiés climatiques. Le réchauffement terrestre provoque une aggravation du stress hydrique (plus forte évaporation, baisse du niveau des nappes phréatiques, assèchement des sols...).

Pour un adulte, une consommation quotidienne minimale de 1,5 litre d'eau est nécessaire. Au total, pour boire et satisfaire ses besoins d'hygiène, chaque personne a besoin chaque jour de 20 à 50 litres d'eau.



Pourcentage de la population ayant accès à l'eau potable



LP/INFOGRAPHIE - A. RENAUD.
SOURCE : WORLD BANK, WDI, OURWORLDINDATA, 2015.

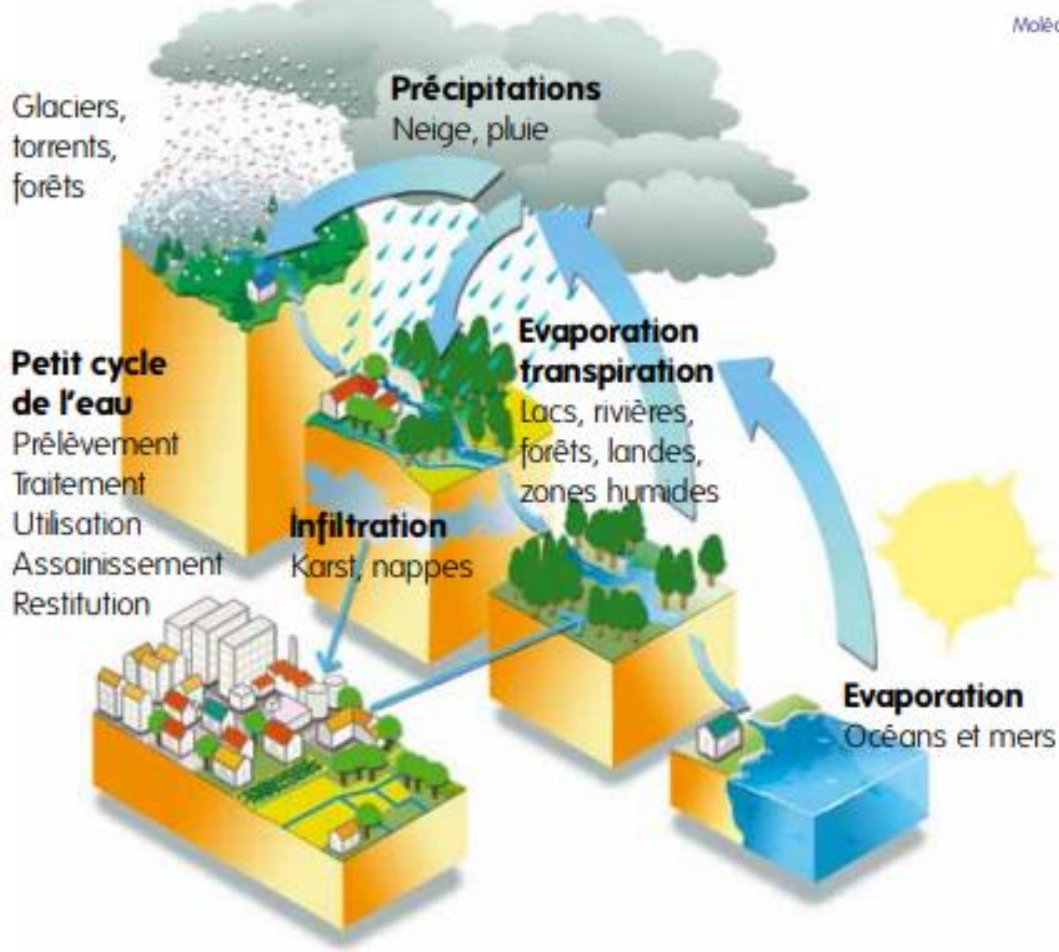
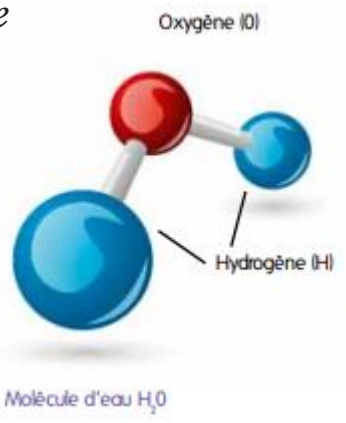
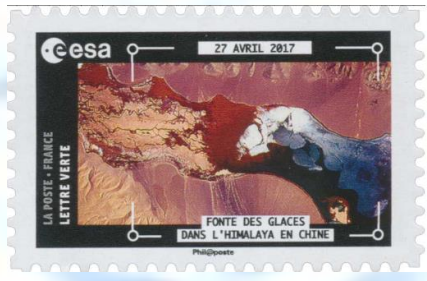


Le cycle
de l'eau

Entre terre et ciel, la même eau est en circulation permanente depuis des milliards d'années. Apparue il y a 3 à 4 milliards d'années, l'eau est presque aussi ancienne que la Terre. Depuis, son volume est resté globalement stable. C'est toujours la même eau qui circule et se transforme en permanence dans l'atmosphère, à la surface et dans le sous-sol de notre Terre.

2,8 % est de l'eau douce :

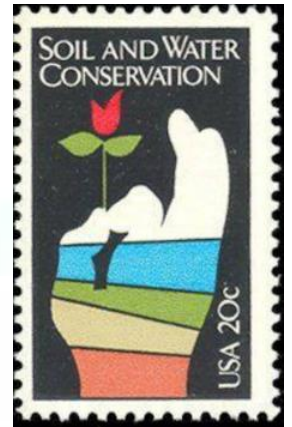
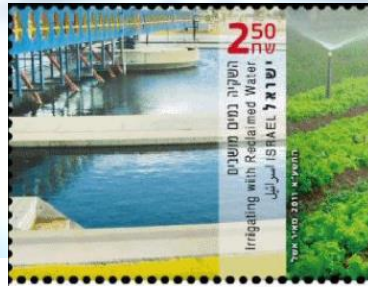
- 3/4 de l'eau douce est sous forme de glace soit 2,1 % de l'eau de la Terre.
- 1/4 de l'eau douce est liquide soit 0,7 % de l'eau de la Terre



Dès le 19^{ème} siècle, l'homme a élaboré un système pour capter l'eau, la traiter si nécessaire afin de la rendre potable et pouvoir en disposer à volonté dans son domicile, en ouvrant simplement son robinet.

Depuis, il a aussi établi un système d'assainissement pour gérer cette eau une fois salie. Cela consiste à la collecter et la traiter pour la restituer suffisamment propre au milieu naturel. Ceci permet de ne pas altérer l'état des cours d'eau et d'éviter tout problème d'insalubrité pouvant provoquer des maladies.

Ce cycle, totalement artificiel, est appelé « **petit cycle de l'eau** ». L'existence d'un tel cycle est un véritable indicateur du niveau de développement d'un pays



Cycle domestique de l'eau



- 1 Captage en rivière
- 2 Usine de traitement d'eau potable
- 3 Stockage en château d'eau
- 4 5 Réseau de distribution d'eau potable
- 6 7 8 Réseau de collecte des eaux usées (égouts)
- 9 Station d'épuration
- 10 Rejet en rivière

Le petit cycle de l'eau

En France, le volume annuel total des eaux renouvelables est de 200 milliards de m³ dont :

- 80 milliards de m³ ruissellent ;
- 120 milliards de m³ s'infiltrent.

Dans ce volume annuel total des eaux renouvelables :

- 6 milliards de m³ sont consommés ou s'évaporent ;
- 18 milliards de m³ sortent du territoire ;
- 176 milliards de m³ s'écoulent vers la mer.

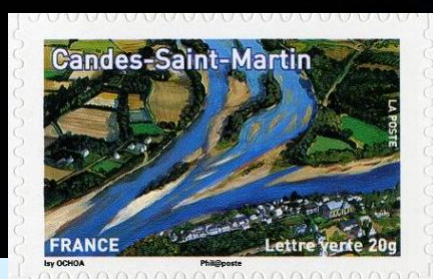


Le cycle de l'eau

La France compte 253320 cours d'eau (fleuve, rivière, torrent, ruisseau, ru, rigole, non-permanent, souterrain –résurgence ou perte-)

Un estuaire caractérise les fleuves qui se jettent dans un océan à marées .

Un delta caractérise les fleuves qui se jettent dans un océan ou une mer avec peu de marées.



Les cours d'eau en France métropolitaine

Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. Ce sont des interfaces complexes eau/air/sol.

Les zones humides jouent un rôle majeur en ce qui concerne le cycle de l'eau et le cycle du carbone.

1/7e de la population mondiale en dépend et 40 % des espèces y vivent ou s'y reproduisent. Du 18^{ème} siècle à 2000, 87 % des zones humides ont disparu dans le monde et depuis 1970 cela s'accélère. (drainage agricole, canaux, barrages..)



Les zones humides

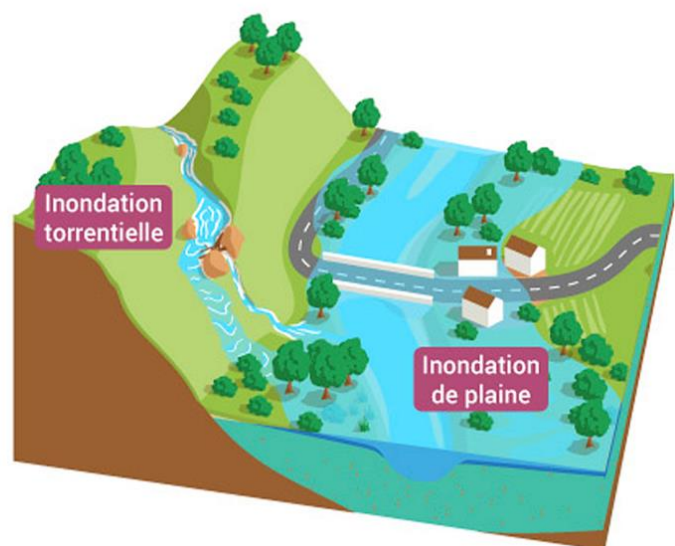
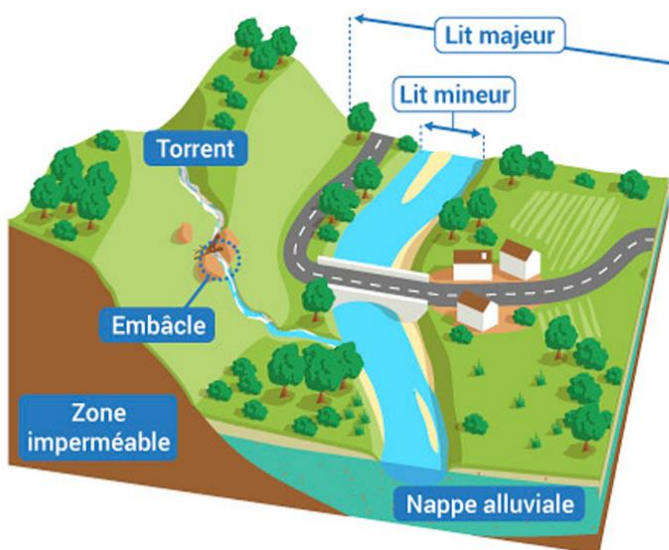
La vie naturelle d'un cours d'eau est faite d'alternance entre les périodes de hautes eaux et les périodes de basses eaux.

Les facteurs aggravant **les crues et inondations** sont en milieu rural :

- Le développement des grandes cultures au détriment des prairies fourragères a eu pour conséquence la disparition des haies et des taillis bocagers qui avaient un effet de ralentissement et de rétention de l'eau.
- Le drainage des marais et l'assèchement de zones humides qui jouaient un rôle d'éponge ont accéléré les vitesses de transfert de l'eau vers les cours d'eau.
- Le recalibrage des cours d'eau (suppression de méandres par exemple) a accéléré les vitesses d'écoulement de l'eau vers l'aval.

Et en milieu urbain l'imperméabilisation des sols dans les agglomérations a accentué le ruissellement pluvial.

Le plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) permet de délimiter les zones à risques par rapport à un événement de référence et d'y prescrire des mesures de prévention.



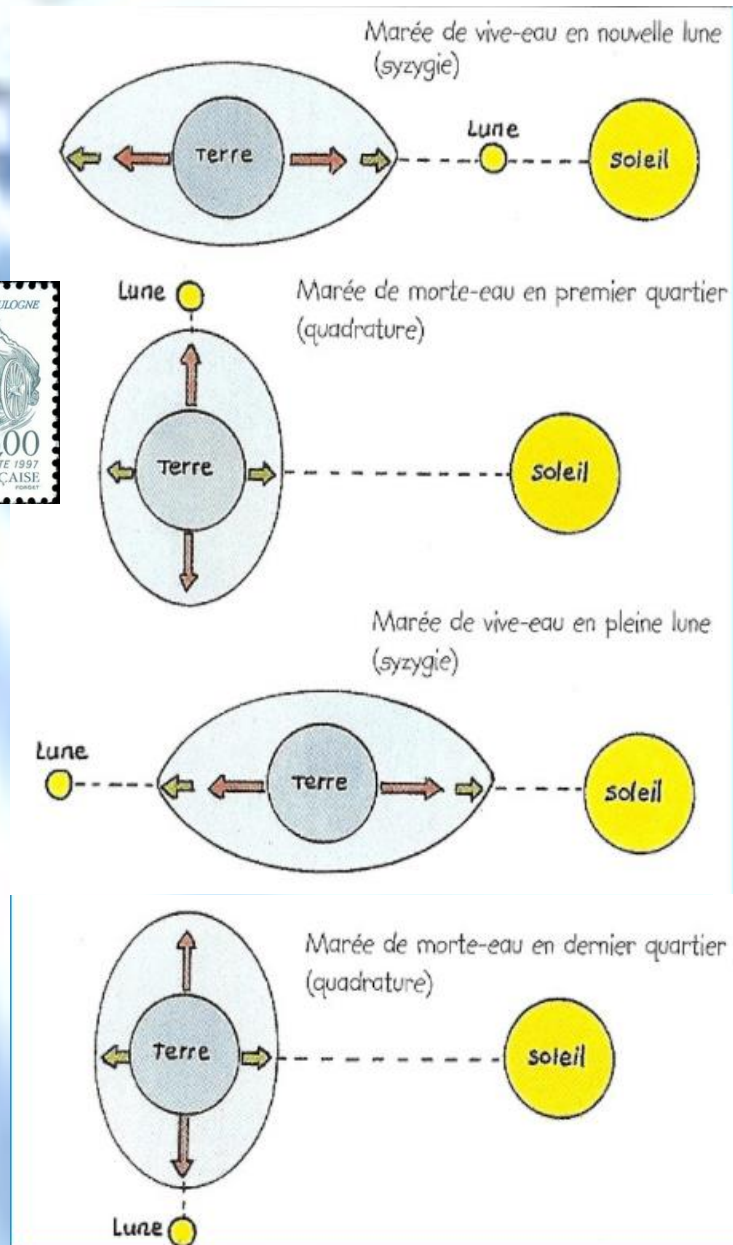
Crues et inondations

Les marées sont dues à la déformation des océans par les forces d'attraction de la Terre et des corps célestes les plus influents (la Lune et le Soleil), ainsi que de l'effet de la force centrifuge due à la rotation de la Terre autour du barycentre Terre-Lune.

Elles s'expriment de façon différente en chaque point du globe, en raison de nombreux effets additionnels : inertie du déplacement de l'eau, effets induits par la marée elle-même et les déformations terrestres, propagation des ondes différentes induites par des facteurs tels que la force de Coriolis, la taille et la forme des bassins (ouverts ou fermés, profonds ou pas).



L'échelle des marées est comprise entre 20 (morte eau la plus faible) et 120 (vive eau d'équinoxe). À partir du coefficient 90, il s'agit de grandes marées. La baie du **Mont Saint-Michel** a le plus grand marnage d'Europe.

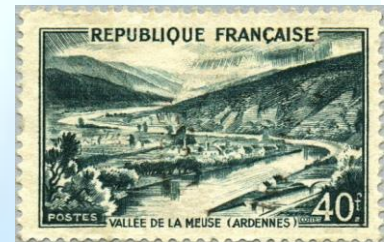
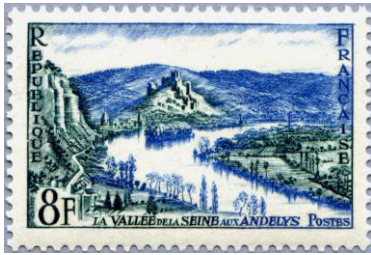


La gestión
de l'eau

En France métropolitaine, la gestion des eaux est organisée autour de 7 bassins hydrographiques.

Un bassin versant est une zone géographique de collecte des eaux pluviales de ruissellement ou d'infiltration par un cours d'eau et ses affluents, ou par une étendue d'eau (lac, marais, mer). Ces eaux de surface et souterraines s'écoulent par gravité et convergent vers un seul point.

Cette surface d'alimentation est limitée à l'amont par une ligne de partage des eaux qui correspond souvent, mais pas toujours, à une ligne de crête.



Les agences de l'eau

Economies dans l'habitat : compteur individuel, fuites (robinets, chasses d'eau), jardin, appareils domestiques (lave-vaisselle, linge..), récupérateur d'eau.

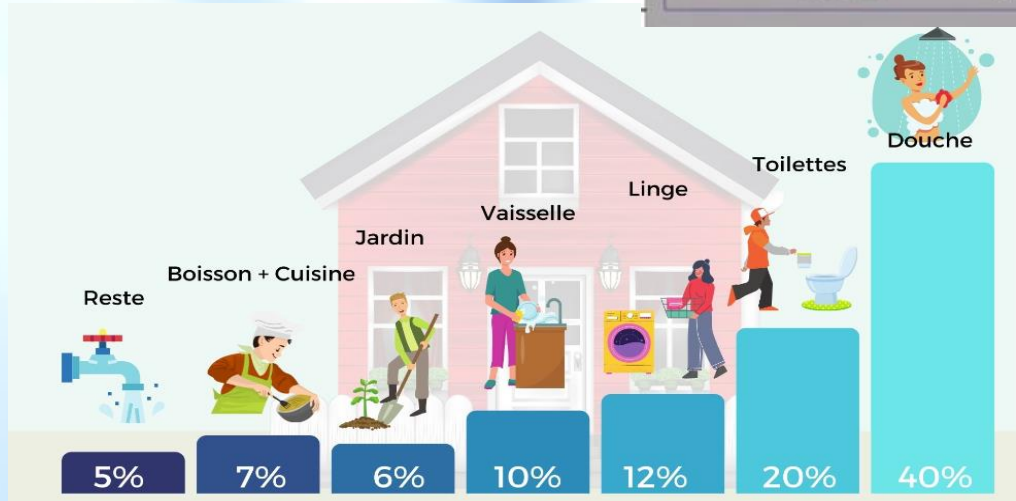
93 % de l'eau consommée à la maison sont utilisés pour l'hygiène corporelle, les sanitaires, l'entretien de l'habitat et les tâches ménagères.

7 % de notre consommation totale sont réservés à la boisson et à la préparation des aliments.

Dans l'agriculture plus grosse consommatrice d'eau : planification et technique d'irrigation, choix d'espèces végétales moins consommatrices d'eau,

Dans les villes : entretien des réseaux (plus de 30% perdues sur le réseau), arrosage des espaces verts et terrains de sport.

Dans l'industrie : lutte contre les pollutions , création de circuit fermé avec recyclage, nettoyage à sec ...



Les économies d'eau

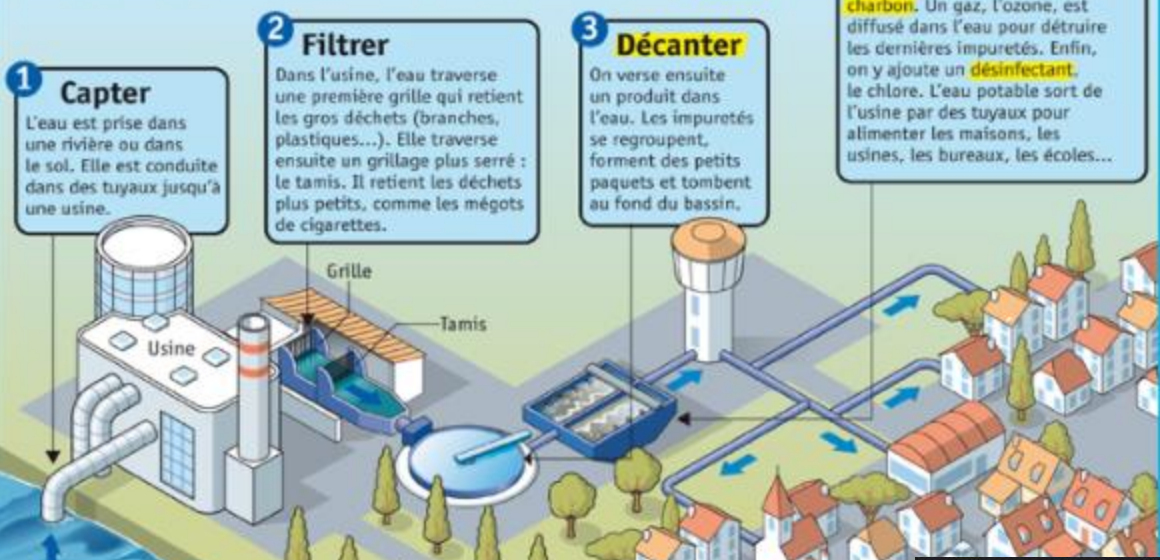
Une eau liquide est dite potable lorsqu'elle présente certaines caractéristiques — concentration en chlorures, pH, température... — la rendant propre à la consommation humaine.

Cependant les normes se dégradent , les seuils de tolérance augmentent également : cinq fois plus de pesticides autorisés depuis 2011, vingt fois plus de nitrates depuis 1920. La teneur maximale en minéraux est passée de 500 à 1 500 mg/L en 1961 puis à aucune limite depuis la directive européenne.



Comment produit-on de l'eau potable ?

L'eau qui coule du robinet provient d'une usine de production d'eau potable.

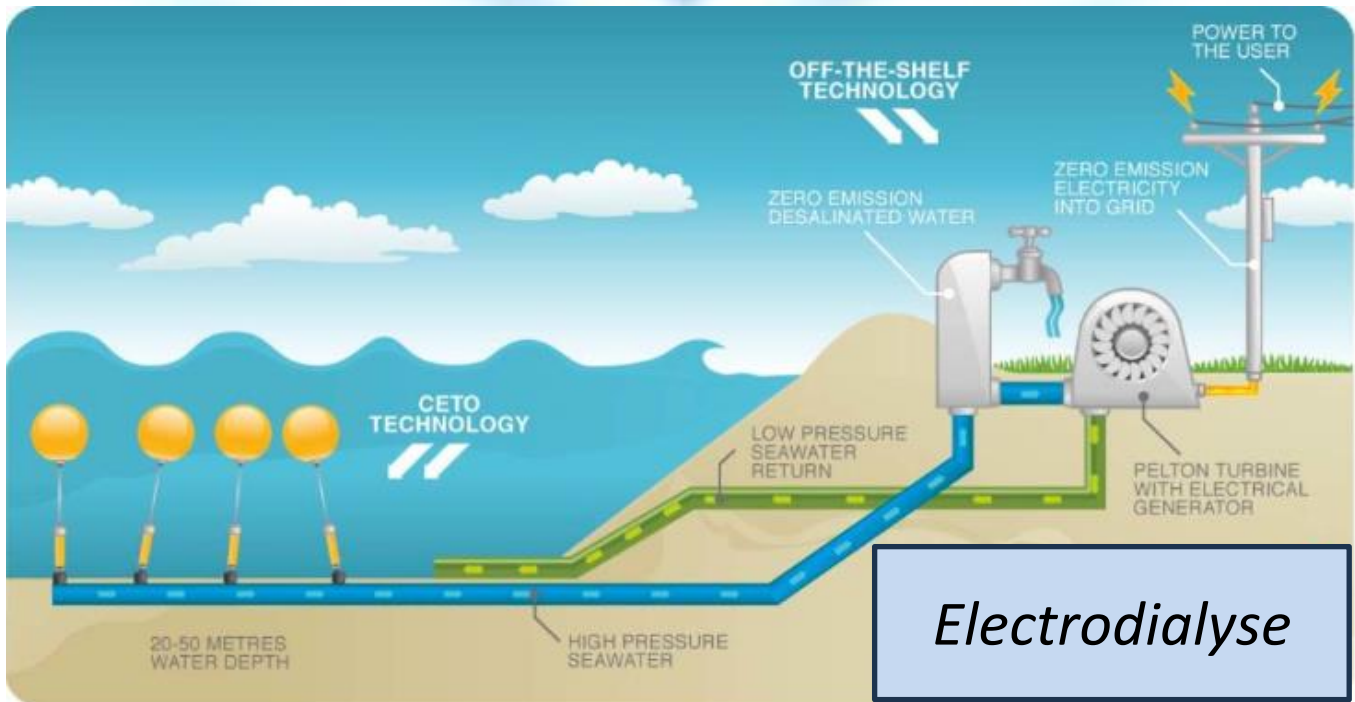
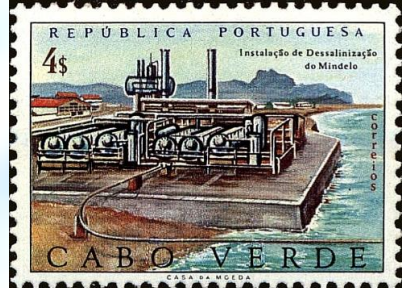


L'eau potable

Le dessalement de l'eau ou désalinisation est un processus qui permet d'obtenir de l'eau douce (potable ou pour l'irrigation) à partir d'une eau saumâtre ou salée (technique par électrodialyse, osmose inverse ou distillation)

L'eau de mer a une salinité d'environ 35 g/L, avec des variations régionales significatives (42 g/L dans le golfe Persique). Pour séparer le sel il faut environ 0,56 kWh/m³, très énergivore sauf à utiliser l'énergie solaire ou à combiner la production d'eau douce avec la production d'énergie car la vapeur disponible à la sortie des turbines est utilisable pour un dessalement thermique.

Les TRES gros inconvénients est le rejet de saumure, d'eau chaude et d'éléments chimiques du traitement dans la mer, ce qui modifiera à terme la biodiversité marine.



Le dessalement de l'eau

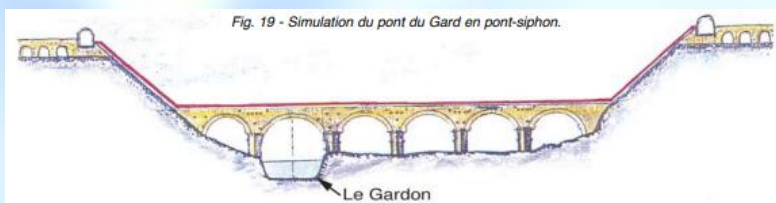
Un **aqueduc** est un ouvrage destiné à l'adduction d'eau pour la consommation d'une ville. Les Romains sont considérés comme les inventeurs de l'aqueduc, même si le principe de cet ouvrage était connu en Mésopotamie et en Grèce dès le 6e siècle av JC.

D'abord simples conduits ou tuyaux pour amener l'eau, les aqueducs se développent avec les progrès techniques avec la construction d'ouvrages d'art :

- tunnels permettant aux canaux de franchir des hauteurs de collines importantes ;
- tranchées faites dans des collines quand leur hauteur n'est pas importante ;
- **ponts-aqueducs** nécessaires pour franchir des vallons ou des bras de mer en conservant une pente constante ;
- **ponts-siphons** (siphons inversés) pour passer des vallons importants avec mise en charge des conduites.



Erreur sur le nombre d'arches supérieures



Les aqueducs

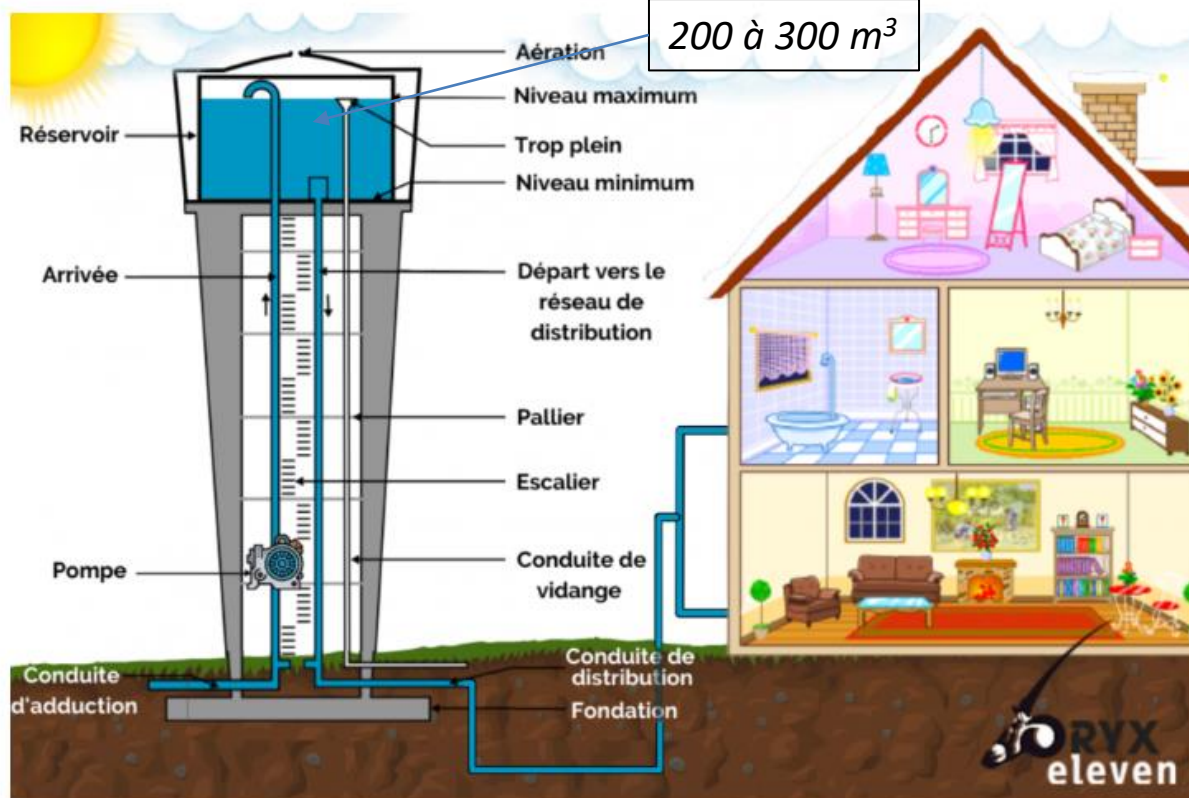
On estime à environ 16 000 le nombre de *châteaux d'eau* en France métropolitaine (24.000 en 1995). Actuellement, la majorité des réservoirs destinés à la distribution d'eau potable modernes sont enterrés soit complètement soit partiellement. Leur remplissage est moins onéreux malgré la mise sous pression du réseau par des pompes puissantes.

En l'an 100 après JC, Rome compte 250 châteaux d'eau qui sont autant de stratégiques relais entre les aqueducs et les fontaines publiques.

Ce n'est qu'à la fin des années 1980 que l'ensemble de la population française bénéficie de l'eau courante à domicile.



Fonctionnement d'un château d'eau

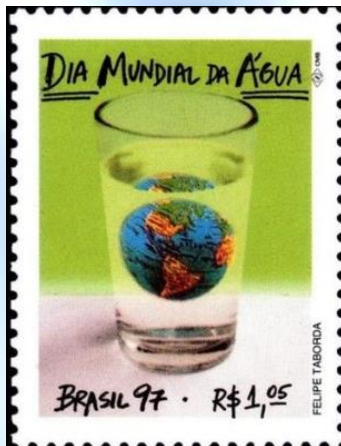


Usages
et Prix
de l'eau

L'eau est indispensable au fonctionnement du corps humain, dont les réserves en eau doivent être alimentées en permanence pour ne jamais être déshydraté. En circulant dans le corps suivant un cycle ininterrompu, l'eau assure de multiples fonctions :

- elle irrigue les tissus,
- elle permet la digestion en dissolvant les aliments,
- elle assure l'équilibre thermique du corps,
- elle permet l'évacuation des déchets.

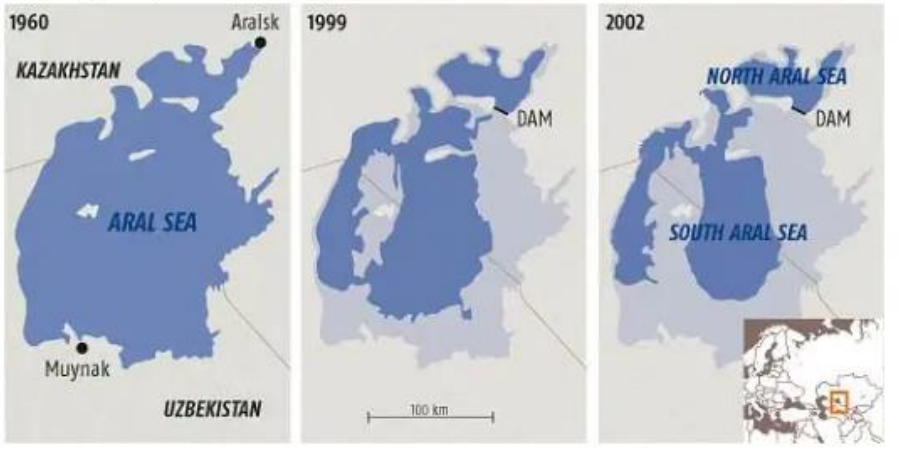
L'eau contient une multitude d'éléments présents dans les milieux qu'elle traverse, notamment des **sels minéraux** pris au contact des roches (sodium, potassium, calcium, fer, magnésium, et phosphore) et des **oligo-éléments** (iode, cuivre, fluor, chlore, zinc, cobalt, sélénium, manganèse) nécessaires au métabolisme et au bon fonctionnement de notre corps.



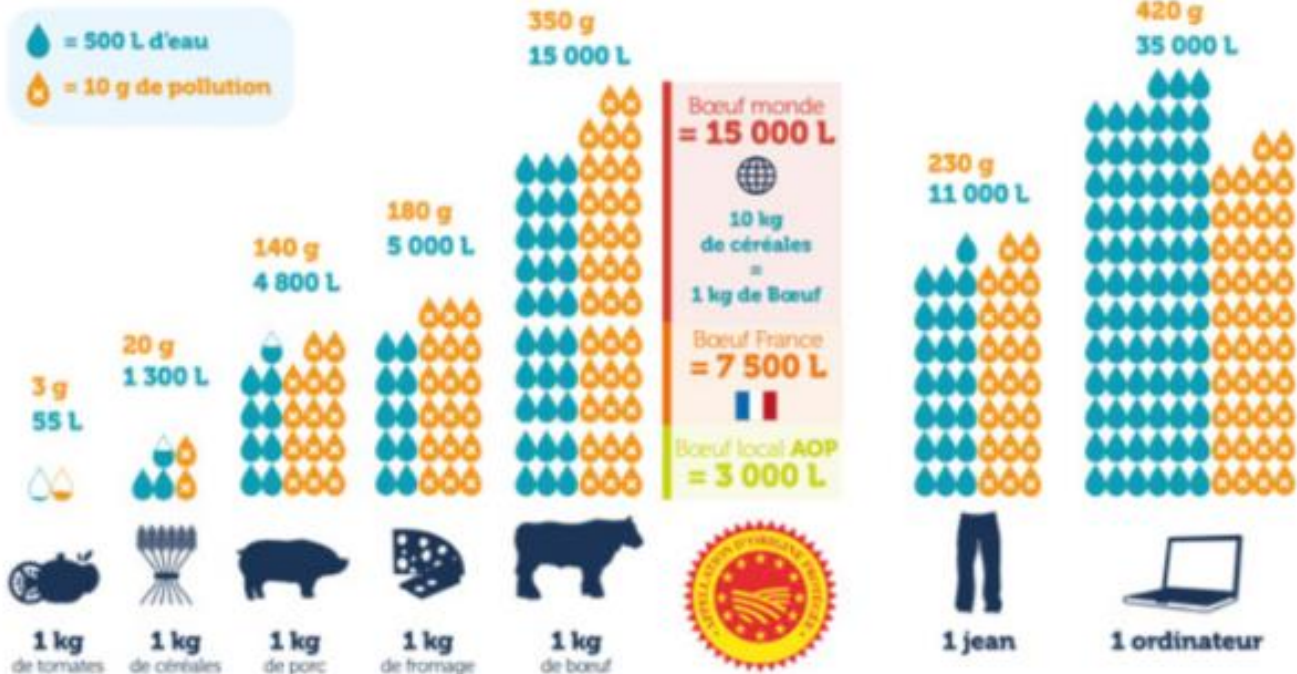
La consommation d'eau invisible regroupe toute la consommation d'eau indirecte liée à vos achats et vos habitudes de consommation. 4 000L d'eau par jour par Français ! (jean, céréales, viandes, matériel)

Les réductions ont un impact plus au niveau mondial (fournisseurs, producteurs, transporteurs) que local.

The changed shape of the Aral Sea since 1960



Mer d'Aral asséchée



Depuis 1992, « l'eau paie l'eau » La loi impose aux maires des communes de plus de 3000 habitants de séparer le budget de l'eau (distribution d'eau potable et assainissement) du budget général de la commune.

C'est l'utilisateur, et lui seul, qui est appelé à financer les services de l'eau et non plus le contribuable. Les recettes de l'eau doivent couvrir les dépenses pour l'eau.

Qu'est-ce qui influence le prix de l'eau ? Les contraintes géographiques, la qualité de la ressource, le financement des travaux pour l'eau, le mode de gestion de l'eau (régie directe, régie en gérance, affermage, concession)

Mais les variations dépendent aussi d'autres éléments, parfois plus déterminants :

- le contexte : proximité, rareté et qualité de la ressource, sensibilité du milieu récepteur,
- la densité de l'habitat : plus l'habitat est éparé, plus le linéaire du réseau par habitant est important,
- l'importance de la population saisonnière,
- la gestion du patrimoine des équipements



JANVIER 2024

TVA
(État)

7,49 %

soit 0,2997 €/m³

Production
et distribution par
Eau de Paris

27,20 %

soit 1,0884 € HT/m³

Autres organismes publics
(AESN, EPTB Seine Grands
VNF et Ville de Paris)

16,57 %

soit 0,6630 € HT/m³

Assainissement
(SAP + SIAAP)

48,75 %

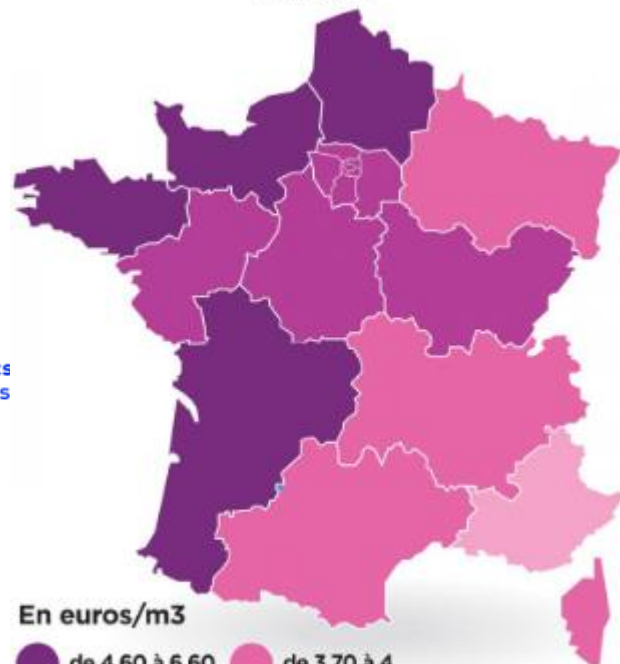
soit 1,9510 € HT/m³

Prix total de l'eau*

4,0021 € TTC/m³

* Hors abonnement.

**PRIX MOYEN DE L'EAU POTABLE
EN 2020**



Infographie W.N.J. Ph. DERVAUX

Le prix de l'eau

Lois et
Police
de l'eau

Proclamée le 6 mai 1968, la Charte européenne de l'eau comporte 12 principes :

- 1. Il n'y a pas de vie sans eau.*
- 2. Les ressources en eau douce ne sont pas inépuisables*
- 3. Altérer la qualité de l'eau, c'est nuire à la vie de l'homme et des êtres vivants.*
- 4. La qualité de l'eau doit être préservée à des niveaux adaptés à l'utilisation et aux exigences de la santé publique.*
- 5. Lorsque l'eau est rendue au milieu naturel, elle ne doit pas compromettre les usages ultérieurs.*
- 6. Le maintien d'un couvert végétal approprié, de préférence forestier, est essentiel*
- 7. Les ressources en eau doivent faire l'objet d'un inventaire.*
- 8. La bonne gestion de l'eau doit faire l'objet d'un plan arrêté par les autorités.*
- 9. La sauvegarde de l'eau implique un effort important de recherche scientifique, de formation de spécialistes et d'information publique.*
- 10. L'eau est un patrimoine commun dont la valeur doit être reconnue de tous.*
- 11. La gestion des ressources en eau devrait s'inscrire dans le cadre du bassin naturel plutôt que dans celui des frontières administratives et politiques.*
- 12. L'eau n'a pas de frontières. C'est une ressource commune qui nécessite une coopération internationale.*

En 2001 est introduit le concept de durabilité des eaux : « l'évaluation des ressources en eau consiste à déterminer la quantité, la qualité et la possibilité de développement durable et de gestion rationnelle ».



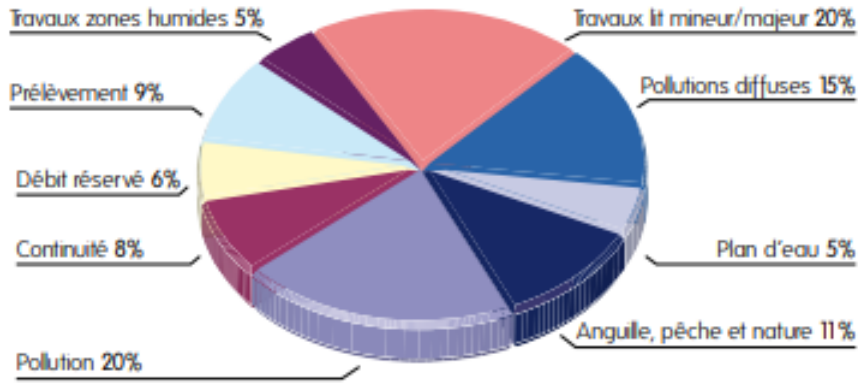
La charte de l'eau européenne

Pollutions accidentelles, assèchements des cours d'eau, remblaiement des zones humides, grand braconnage peuvent générer des dégradations des milieux aquatiques. D'où la police spécialisée de l'eau pour le respect de la législation française et européenne sur l'eau.

Cela concerne notamment l'office national de la chasse et de la faune sauvage, les parcs nationaux, le conservatoire du littoral, les réserves naturelles, l'agence des aires marines protégée, les zones humides..



Répartition des thématiques des contrôles

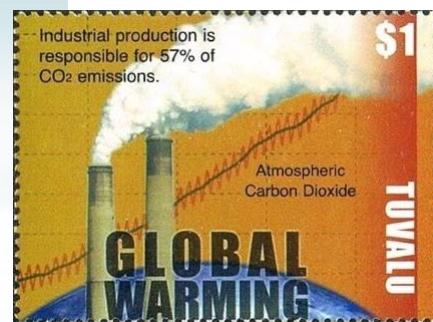
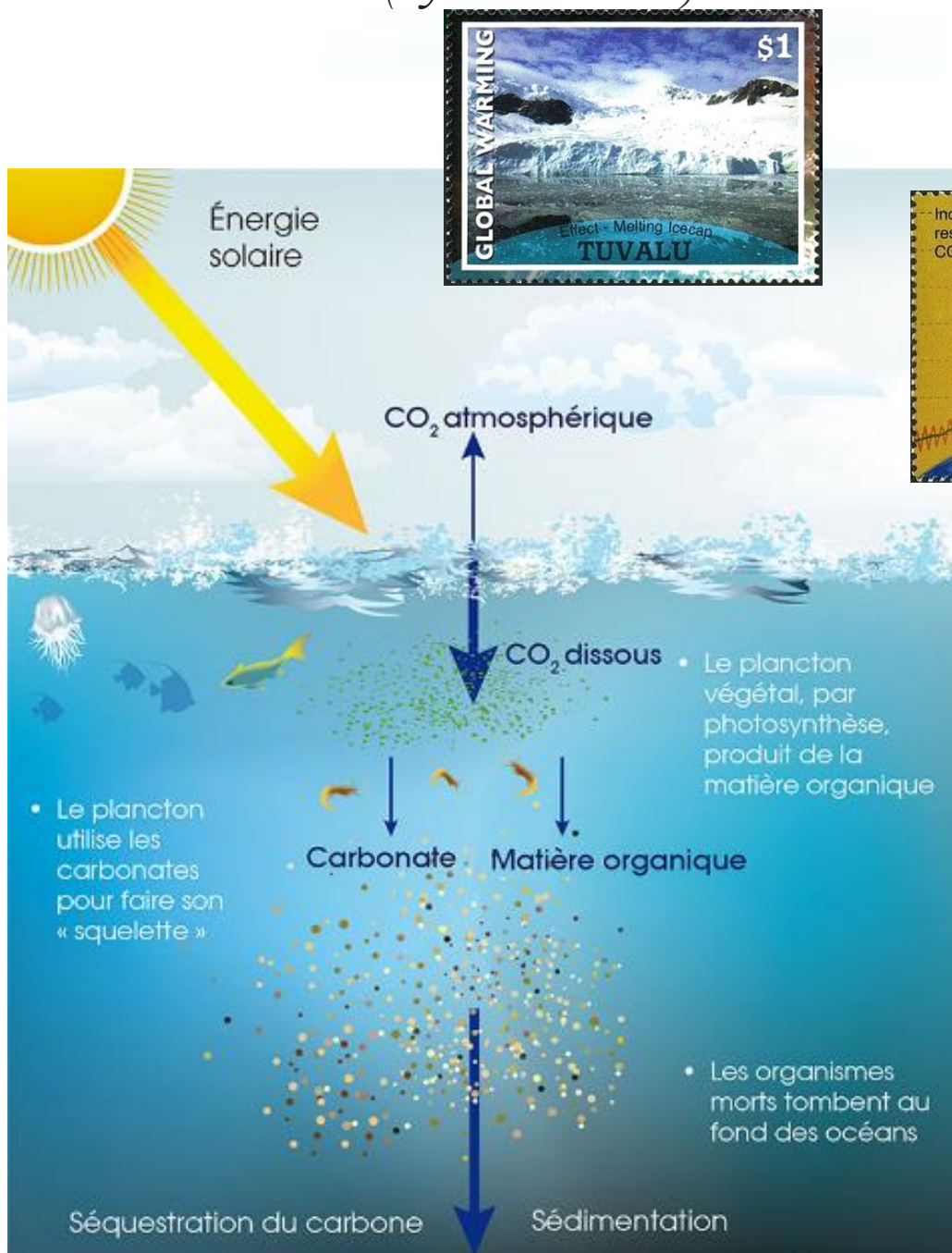


Environ 700 agents pour la France!! C'est peu

La police de l'eau

L'océan nous aide, car en absorbant du CO₂ (30%), il limite l'augmentation de l'effet de serre.

MAIS la température des eaux va augmenter, à cause du réchauffement climatique, l'acidification des océans (pb sur coraux, microalgues..), l'écosystème déstabilisé (moins de vie moins d'absorption) et beaucoup trop de CO₂ dans un temps court à absorber ne sont pas compatibles avec le temps d'assimilation des océans (cycle > 1000 ans..).



La surface des océans : piège à carbone

Objectifs de développement durable selon l'ONU :

D'ici à 2030, améliorer la qualité de l'eau en réduisant la pollution, en éliminant l'immersion de déchets et en réduisant au minimum les émissions de produits chimiques et de matières dangereuses, en diminuant de moitié la proportion d'eaux usées non traitées et en augmentant considérablement à l'échelle mondiale le recyclage et la réutilisation sans danger de l'eau.



L'eau
partout..

*Dans l'eau de la claire fontaine
Elle se baignait toute nue
Une saute de vent soudaine
Jeta ses habits dans les nues*

*En détresse, elle me fit signe
Pour la vêtir, d'aller chercher
Des monceaux de feuilles de vigne
Fleurs de lis, ou fleurs d'oranger*



*Ma petite est comme l'eau, elle est comme l'eau vive
Elle court comme un ruisseau, que des enfants poursuivent
Courez, courez vite si vous le pouvez
Jamais, jamais vous ne la rattraperez*

Guy Béart



*La pluie fait des claquettes sur le trottoir à minuit
Parfois, je m'y arrête, je l'admire, j'applaudis
Je suis son chapeau claque, son queue-de-pie vertical
Son sourire de nacre, sa peinture de cristal*

*La mer
Qu'on voit danser
Le long des golfes clairs
A des reflets d'argent
La mer
Des reflets changeants
Sous la pluie*

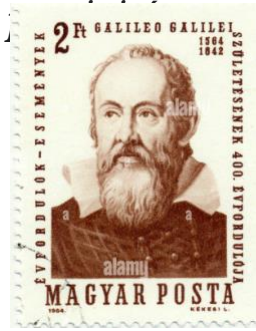
*La mer
Qu'au ciel d'été confond
Ses blancs moutons
Avec les anges si purs
La mer
Bergère d'azur, infinie*



Aller à vau-l'eau : périlcliter par une évolution naturelle, par inaction,

Le vin est de l'eau emplie de soleil (Galilée)

À l'échelle cosmique, l'eau liquide est plus rare que l'or (H Reeves)



Consommée avec modération, l'eau ne peut pas faire de mal (M. Twain)

Il ne faut pas jeter le bébé avec l'eau du bain.

(origine : Lorsque la vasque était remplie d'eau claire, c'est le père ou le chef de famille qui se lavait en premier. Venaient ensuite les aînés mâles, puis les femmes, pour finir par le bébé. À mesure, l'eau était noircie par la saleté, il fallait alors prendre garde à ne pas oublier le petit dernier dedans.)

Tant va la cruche à l'eau, qu'à la fin elle est pleine (P. Dac)

En fait c'est : Tant va la cruche à l'eau qu'à la fin elle se brise.



C'est quand le puits est sec que l'eau devient richesse

Si tu parles à ton eau de Javel pendant que tu fais la vaisselle, elle est moins concentrée. (JC Vandamme)



*Comme l'eau se forme au récipient qui la contient,
l'homme sage s'adapte aux circonstances (Confucius)*

« Sobriété heureuse », « abondance frugale », « croissance sélective », « simplicité volontaire », « déconsommation », « décroissance » : on tourne autour du pot pour trouver les mots qui caressent, ou ceux qui ne font pas fuir, mais le principe est le même. Il s'agit d'arrêter d'acheter des trucs inutiles, des choses qui ne durent pas, et d'économiser les matières premières, l'énergie, l'eau.



La part d'eau douce sur Terre

