

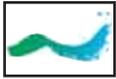
KIT PEDAGOGIQUE

# L'EAU dans la Méditerranée



**Pour faciliter l'Education relative à  
l'Environnement et à la Durabilité  
et  
la Promotion d'une Gestion Intégrée  
des Ressources en Eau**

Traduit par CMEPE  
J. Slimani  
Sous la supervision de:  
Prof. M. Ftouhi



Partenariat Global pour l'Eau  
(GWP, GWP-Med)



Le Ministère Hellénique de l'Environnement, de  
La Planification Physique et des Travaux Publics



La Commission Européenne – DG de l'Environnement  
(EC-DG Env)



. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement  
. Le Plan d'Action pour la Méditerranée (PNUE/PAM)



L'Organisation des Nations Unies pour l'Education,  
La Science et La Culture (UNESCO)



L'Université d'Athènes



**MIO-ECSDE**

Le Bureau Méditerranéen d'Information  
Pour l'Environnement, la Culture et le Développement Durable

KIT PEDAGOGIQUE

# L'Εau dans la Méditerranée



**Pour faciliter l'Education relative à  
l'Environnement et à la Durabilité  
*et*  
la Promotion d'une Gestion Intégrée  
des Ressources en Eau**

- Argyro ALAMPEI • Aristeia BOULOUXI
- Vasiliki MALOTIDI • Stavroula VAZEOU

• Coordinateur scientifique : Prof. Michael J. SCOULLOS

• Athènes | 2002

## MIO-ECSDE

Le Bureau Méditerranéen de l'Information pour l'Environnement, la Culture et le Développement Durable

✉ 28, Tripodon str. 10558 Athènes Grèce • ☎ +30 210 3247490, 3247267 • 📠 +30 210 3317127  
e mail: mio-ee-env@ath.forthnet.gr • web: www.mio-ecsde.org

### Auteurs

Prof. Michael J. SCOULOUS • Coordinateur Scientifique et Académique  
Argyro ALAMPEI • Aristeia BOULOXI • Vasiliki MALOTIDI • Stavroula VAZEOU

### Traduction française du texte

J. Slimani • M. Ftouhi

### Les ONG Collaboratrices

L'Office Arabe pour la Jeunesse et l'Environnement (AOYE)  
L'Association pour la Protection de la Nature et l'Environnement Kairouan (APNEK)  
Le Club Marocain d'Education en Matière de Population et d'Environnement (CMEPE)  
La Fédération des Organisations Environnementales et Ecologiques de Chypre (FEEOC)  
Les Pas Verts pour l'Alphabétisation Environnementale (GSEL)  
La Société pour la Protection de la Nature Israël (SPNI)

### Coordination de la Production

Bessie Mantzara • Vangelis Constantianos

### La relecture

Agnes Bruneau

### Edition Electronique

S. Arsenikos

### Direction Artistique

Equipe Créative Oxy

Nous aimerions remercier tous ceux qui ont œuvré pour l'achèvement de ce kit particulièrement **D. Papadopoulos** pour sa contribution aux activités **6c** et **9c** ainsi que le paragraphe correspondant dans la partie théorique.

### Origines des photos utilisées dans les activités:

• **1a, 9e**: extraites de: *L'Histoire de La Nation Hellénique (Encyclopédie Grecque)*, Publications Athènes. • **4a**: extraite de: Schmitz R., Reiniger P., Pero H., Quenauviller ce devrait être QUEVAUVILLIERS P., Warras M., *L'Europe et la Coopération Scientifique et Technologique sur l'Eau*, 1994 • **4f (1)**: extraite de *Parco Termale Acquatico*, Grado, Italie, Italia, Azienda di Promozone Turistica di Grado e Aquileia • **(2)**: extraite de l'Université des Nations Unies, *Réseau International de l'Eau, de l'Environnement et de la Santé (RIEES)* • **6d**: extraite de: *En raison d'une cruche*, Institut Psaropoulou, Catalogue d'exposition, Athènes, 1999 • **7g**: extraite du *Symposium sur la dégradation de la terre et la pauvreté*, IFAD, Chambre des Députés, Palazzo San Macuto, Sala detReffetorio, Rome, juin 1995 • **8c**: Karapanagiotis B., Papasamatiou N., Fertis A., Chaletsos C., La physique, en 3ème, République Hellénique, Ministère de l'Education et des Affaires Religieuses • **7e**: extraite de: *La Biodiversité: Questions et Réponses...* Centre Naturoopa, Conseil de l'Europe, 1996 • **7f, 8b, 9f**: offertes par Th. Papapaviou • **9b**: extraite de *A B C Naturally!*, Mamata Pandya, Le Programme Coopératif de l'Environnement de l'Asie du Sud (SACEP), PNUE, 1994.

© Copyright MIO-ECSDE • 2002

ISBN: 960-86312-9-7

### Ce kit pédagogique doit être cité comme suit:

Scoullou M., Alampei A., Boulouxi A., Malotidi V., Vazeou S., «L'eau dans La Méditerranée», Kit Pédagogique, MIO-ECSDE et GWP-Med, Athènes, 2002.



## «Contribuer à une gestion sage de l'eau»

**A**fin d'atteindre l'objectif de l'utilisation durable de l'eau, nous devons apprendre à gérer les ressources en eau d'une façon intégrée et changer positivement notre comportement et notre «culture de l'eau» toute entière. Une manière infaillible d'apprendre et d'accroître notre volonté ainsi que nos capacités d'agir plus sagement pour la protection de l'environnement et la gestion des ressources naturelles dans le cadre d'un développement durable, consiste à renforcer l'éducation en général et pour tous mais aussi à travailler systématiquement avec des formes d'éducation plus spécifiques en se concentrant sur des problèmes choisis tels que l'eau. L'eau est ainsi non seulement l'objet de notre souci immédiat, mais aussi le véhicule utilisé pour initier l'élève à l'ensemble des concepts, principes et pratiques de la durabilité.

Ce kit présente un processus cohérent qui tente de combiner la théorie et la pratique éducative actuelle avec les initiatives et les informations émanant de toutes les sources possibles et institutions compétentes afin d'obtenir un produit utile pour les éducateurs et les élèves des premières années de l'enseignement secondaire. Ce support pédagogique est avant tout conçu pour la région méditerranéenne; cependant, il est structuré de manière à pouvoir être adapté à d'autres régions ainsi qu'aux élèves de différents niveaux scolaires.

Ce kit pédagogique est le fruit de la collaboration entre le MIO-ECSDE et l'université d'Athènes, sous la forme d'une thèse de troisième cycle menée par un groupe d'étudiants, inscrits au Cours IxNet pour éducateurs dont j'ai été le professeur et le directeur de thèse. Tous les documents fournis par l'UNESCO, PNUE, AEE, GWP et GWP-Med, ainsi que ceux fournis par le Deuxième Forum Mondial de l'Eau (qui a eu lieu à La Haye en 2000), ont été utilisés comme source d'information conjointement aux ouvrages de base et aux résultats des conférences de l'UNESCO, telle que celle organisée à Thessalonique en 1997.

Bien que ce kit ait été mis à l'essai dans des écoles grecques, il a été présenté dans de nombreux séminaires, traduit en anglais, et distribué pour être testé et évalué par des professeurs d'éducation formelle et informelle. Les enseignants sont originaires de six pays de la Méditerranée (Chypre, Égypte, Israël, Maroc, Tunisie et Turquie) et font partie d'un noyau d'«Éducateurs pour l'Environnement et la Durabilité». Ils travaillent dans le cadre du réseau du MIO-ECSDE. La première partie de cet ouvrage a été subventionnée par le gouvernement grec dans le cadre du Programme CAD-OCDE.

Les commentaires et les recommandations des éducateurs et autres experts ont été incorporés à la documentation originale donnant lieu à une nouvelle version complètement modifiée. Étant donné que la documentation pédagogique n'est qu'une partie d'un processus continu et dynamique de la sensibilisation et de l'éducation du public, ce kit ne restera pas «statique» et inchangé, mais évoluera. Des commentaires seront recueillis, la partie

théorique pourra être améliorée, alors que les 45 activités de la deuxième partie pourront être modifiées, remplacées ou complétées. Le classeur est conçu de façon à y apporter certaines modifications sans difficulté.

Ce kit sera publié en huit langues et à plusieurs milliers d'exemplaires qui seront distribués dans tous les pays méditerranéens. Cette entreprise ambitieuse s'inscrit désormais dans une campagne d'éducation et de sensibilisation (complétée par et combinée à une série d'expositions pour chaque pays) lancée par GWP-Med, avec le soutien du Partenariat Global de l'Eau (GWP), la Commission de l'Union Européenne – DG Environnement, ainsi que le PNUE et l'UNESCO. Nous envisageons de présenter le processus entier au 3ème Forum Mondial de l'Eau à Kyoto en 2003.

Je suis très reconnaissant à toutes les organisations importantes susmentionnées pour leurs documentations et/ou leur soutien moral, leur confiance, leurs encouragements et leur collaboration.

Mes sincères remerciements à:

- **L'Université d'Athènes, ΔIXnNET** et son coordinateur **Prof. C. Tzougraki**, pour son excellente collaboration.
- Mes aimables et studieux étudiants, **Argyro Alampeï, Aristeia Boulouxi, Vasiliki Malotidi, Stavroula Vazeou** dont les noms sont aussi désignés comme co-auteurs.
- **M. Dimitris Papadopoulos** pour sa contribution à l'activité 6c et 9c.
- **Prof. Mohamed Ftouhi**, pour la supervision de la version française,
- **Mme. Fatima Akil** et **M. Mohamed Mellouk**, Maroc,
- **M. George Sycallides, Mme. Antonia Theodosio** et **M. Angelos Papageorgiou**, Chypre,
- **M. Salah Azab, Mme Hanaa El Gohary** et **M. Essam Nada**, Égypte,
- **Mme Leyla Celikel, Mme Gurlu Hotinli** et **Mme Melek Tala**, Turquie,
- **M. Ameer Zeridi** et **M. Youssef Nouri** de la Tunisie,
- **M. Eli Katz, Mme Nana Oren** et **Mme Edna Yahav**, Israël, qui ont examiné le document original et nous ont aidé avec leurs précieuses remarques et modifications.
- Aux experts du MIO-ECSDE: **M. Spyros Arsenikos, M. Vangelis Constantianos, Mme Bessie Mantzara** et **Mme Anastassia Roniotes** pour leur précieuse contribution à la rédaction, la conception et la production des séries actuelles.
- À l'éditeur des «publications OXY» pour son travail minutieux et artistique.

**Prof. Michael J. Scoullis**  
Président de MIO-ECSDE  
Président de GWP-Med



## La Commission de l'Union Européenne – DG ENV

L'eau a toujours été au centre des préoccupations de l'Union Européenne et ce, depuis le début de la formulation des Politiques Européennes Communes. Parmi les nombreux problèmes associés à l'eau, on note, au Nord de l'Europe l'acidification des lacs et rivières ainsi qu'une augmentation des concentrations de nitrates dans les nappes phréatiques, alors qu'au sud la sécheresse associée à une extraction intensive de l'eau pour l'irrigation a eu pour conséquence l'augmentation de la salinité des nappes phréatiques, l'assèchement des zones humides et la pollution rapide d'étendues d'eau cruciales. La nouvelle directive cadre concernant l'eau vise à contribuer considérablement à la résolution des problèmes ainsi qu'à la

gestion globale des ressources intégrées de l'eau, au profit des générations actuelles et futures.

Je crois que ce kit pédagogique fournit un excellent outil qui aidera les éducateurs qui souhaiteraient focaliser leur action sur cette ressource naturelle précieuse de l'Europe et à plus forte raison de la région méditerranéenne.

Je suis heureuse que la Commission Européenne soit associée à cette excellente initiative de MIO-ECSDE et je souhaite plein succès pour la campagne de sensibilisation et d'éducation du public en matière de gestion rationnelle de l'eau.

**Mme Margot Wällstrom**  
Commissaire, DG ENV



## Ministère Hellénique de l'Environnement, de la Planification Physique et des Travaux Publics

Le Ministère de l'Environnement, de la Planification Physique et des Travaux Publics de Grèce est très intéressé par la promotion de la sensibilisation du public et de l'éducation à l'environnement et la durabilité, particulièrement en ce qui concerne les problèmes liés à l'eau. Par conséquent, nous saluons avec plaisir la circulation de ce kit publié par MIO-ECSDE. Les politiques de notre ministère relatives à la gestion de l'eau prennent en grande considération les différents problèmes et choix identifiés dans les analyses pertinentes de GWP et des autres organisations internationales, ainsi que les lignes directrices de l'Agenda 21 de Rio et celles de l'union Européenne. Les efforts que nous déployons pour aborder la gestion intégrée des ressources en eau

(GIRE) seront encore plus intenses du fait de la présidence Grecque de l'Union Européenne en 2003 qui de surcroît coïncidera avec le troisième forum mondial sur l'eau (WWF3).

Je crois fermement que les eaux et rivières méditerranéennes telles que le Nil, l'Evros, l'Alfeios, l'Aoos, le Pô, le Rhône et l'Ebre doivent devenir des carrefours qui nous uniront tous. Si notre éducation est axée sur ces rivières, elle nous conduira, espérons le, à une nouvelle Culture du 21<sup>ème</sup> siècle faisant à nouveau de la Méditerranée, le berceau de la nouvelle civilisation basée sur la paix et la durabilité.

**Mme Rodoula Zisi**  
Ministre adjoint de l'Environnement,  
Grèce



## Le Partenariat Global pour l'Eau – GWP

Il est intéressant de noter que notre pensée et nos perceptions de ce qui est important proviennent surtout de la première fois où nous nous trouvons face à des problèmes – souvent à l'école. Donc notre façon de penser à une chose – si jamais on y pense - aussi essentielle que l'eau trouve probablement son origine dans une ancienne discussion avec un professeur ou un parent. Généralement, l'éducation est la clé de l'auto- développement durable. Nous devons continuer à mettre en vigueur la priorité de l'éducation des filles,

notamment aux niveaux primaire et secondaire. Il n'y a pas d'autre outil qui ait donné de tels résultats positifs dans les domaines de la production de nourriture, du niveau de revenu de la communauté, de la baisse de la fertilité et du mariage tardif. Nous pouvons être sûrs que dans le futur, cette éducation aura un impact similaire sur la gestion de l'eau.

**Mme Margaret Catley-Carlson**  
Présidente, GWP



## Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement – PNUE

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement salue l'initiative pédagogique « L'Eau dans la Méditerranée » initiée par le MIO-ECSDE pour informer le public sur l'importance de l'utilisation durable de l'eau. «L'Eau pour le Développement», le thème de La Journée Mondiale de l'Eau (22 mars) de cette année, résume de façon pertinente le lien entre l'utilisation durable de l'eau et la santé/le bien-être de la planète et de ses habitants.

L'eau est un élément clé du développement durable car elle est une composante essentielle de la vie et des activités génératrices de revenus. Si elle est convenablement bien gérée, l'eau peut

largement contribuer à la réduction de la pauvreté. L'utilisation durable de l'eau fournit des bénéfices économiques à travers une bonne santé et des activités génératrices de revenus, y compris la production de l'alimentation. Inversement, une mauvaise gestion de l'eau mène à une dégradation de la santé, à des dégâts considérables dans l'écosystème par le biais de la pollution et des maladies et finalement à un effondrement économique. Agissons ensemble avec responsabilité pour garantir l'eau pour tous et pour un meilleur avenir.

**M. Klaus Toepfer**  
Directeur Général, PNUE



## L'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture – UNESCO

L'eau est partout considérée comme l'un des facteurs clés de la durabilité de la vie. Ceci est aussi vrai pour chaque créature vivante que pour les sociétés et, en vérité, pour la civilisation humaine tout entière.

Cette vérité globale se manifeste en particulier dans la mer Méditerranée. Dans le bassin Méditerranéen, l'humanité a prouvé que l'utilisation rationnelle de l'eau et la protection contre les catastrophes naturelles liées à l'eau étaient la base du développement. Les succès et les échecs de ces cultures soulignent l'importance de soulever la question de la durabilité. Je salue donc particulièrement cette initiative, à savoir l'introduction de ce sujet dans les écoles, l'éducation des jeunes générations sur la valeur de l'eau, ainsi que la prise de conscience de notre responsabilité envers elle. L'environnement fragile de la Méditerranée rend nos efforts encore plus importants qu'ailleurs. Cette initiative vient au moment opportun, à la

veille du Sommet Mondial pour le Développement Durable à Johannesburg en septembre 2002. L'UNESCO a aussi choisi, pour son actuelle Stratégie à Moyen Terme (2002-2007), l'eau et les écosystèmes de soutien comme priorité principale dans le Secteur des Sciences Naturelles. Nous pensons que l'initiative du MIO-ECSDE est une dimension supplémentaire qui renforce les initiatives de L'UNESCO en matière d'eau et ce, en étendant le souci scientifique et professionnel au domaine de l'éducation et de la sensibilisation du public. Je félicite le MIO-ECSDE pour son excellente initiative et ses objectifs très pertinents.

**Prof. Wlter R. Erdelen,**  
Directeur Général Assistant pour  
les Sciences Naturelles, UNESCO



## Le Partenariat Global pour l'Eau / GWP

**Construire un réseau mondial  
Promouvoir la gestion intégrée des ressources en eau**

Le Partenariat Global pour l'Eau est un partenariat actif entre tous ceux qui sont concernés par la gestion de l'eau: les agences gouvernementales, les institutions publiques, les sociétés privées, les organisations professionnelles, les agences de développement multilatéral et d'autres établissements adhérents aux principes de Dublin-Rio.

Aujourd'hui, ce partenariat global identifie activement les besoins vitaux en matière de connaissances à un niveau global, régional et national. Il aide à l'élaboration des programmes qui répondent à ces besoins. Il sert aussi de mécanisme qui encourage l'alliance et l'échange d'informations sur la gestion intégrée des ressources en eau.

La mission du Partenariat Global pour l'Eau (GWP) consiste à «aider les pays dans la gestion durable de leurs ressources en eau».

Les objectifs du GWP sont:

- La formulation claire des principes de la gestion durable des ressources en eau,
- L'identification des déficits et l'incitation des partenaires à combler les besoins cruciaux dans la limite de leurs ressources humaines et financières,
- Le soutien des actions liées aux principes de la gestion durable des ressources en eau, au niveau local, national, régional ou au niveau des bassins versants,
- Le souci d'équilibrer les besoins et les ressources disponibles.

Bien que tout le monde comprenne que l'eau doit être gérée d'une manière holistique, il a fallu attendre la Conférence de Dublin sur l'Eau et l'Environnement en 1992 et la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, organisée à Rio de Janeiro en 1992, pour qu'une approche globale et complète de la gestion de l'eau soit jugée nécessaire pour un développement durable. Cette prise de conscience, ainsi que le besoin de mécanismes institutionnels participatifs liés au problème de l'eau, a nécessité une nouvelle organisation de coordination. En réponse à cette demande, la Banque Mondiale, le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et l'Agence Suédoise du Développement International (SIDA) ont créé le Partenariat Global pour l'Eau (GWP) en 1996.

Cette initiative s'est articulée autour de la promotion et de l'application de la gestion intégrée des ressources en eau à travers le développement d'un réseau mondial qui puisse utiliser conjointement les ressources financières, techniques, politiques et humaines pour s'attaquer aux problèmes épineux de la gestion durable de l'eau.

Ce partenariat a un caractère décentralisé et autonome à travers ses neuf Partenariats Régionaux de l'Eau actuellement actifs (l'Amérique Centrale, l'Europe Centrale et Orientale, la Chine, la Méditerranée, l'Afrique du Sud, l'Amérique du Sud, l'Asie du Sud, l'Asie du Sud-Est, l'Afrique Occidentale) ainsi que vingt autres pays partenaires.

Pour plus d'information contacter:

### Secrétariat GWP

✉ 5 rue Hantverkargatan, Maison No 6, (2nd étage) • SE-112 21 Stockholm, Suède

☎ +46 8 562 51 900/922 • 📞 +46 8 562 51 901

E-mail: [gwp@gwpforum.org](mailto:gwp@gwpforum.org) • Web: [www.gwpforum.org](http://www.gwpforum.org)



## **Le Partenariat Global pour l'Eau — Méditerranée (GWP-Med)**

Le Partenariat Global pour l'Eau - Méditerranée (GWP-Med) est un Partenariat Régional de l'Eau qui agit sous les auspices de GWP. L'idée de créer le GWP-Med, qui n'était au début qu'un Comité Consultatif Technique Méditerranéen (MEDTAC), a été discutée au sein du GWP à Stockholm en août 1997 et 1998. La mise en place de MEDTAC fut décidée à Nicosie (1998) et sa transformation en un partenariat régional de l'eau, dénommé GWP-Med a eu lieu à Nice en juin 2001. Aujourd'hui, le GWP-Med est une plate-forme ouverte, rassemblant des organisations compétentes dans toute la Méditerranée.

L'objectif ultime de GWP-Med est de promouvoir l'utilisation durable des ressources en eau dans la région de la Méditerranée à travers leur gestion intégrée et ce, dans le cadre général de GWP.

Pour atteindre son objectif, le GWP-Med:

- Favorise et maintient un partenariat fort dans la Méditerranée parmi les organisations compétentes qui ont un impact sur la gestion de l'eau.
- Fait en sorte que les principes de l'utilisation durable et de la gestion intégrée des ressources en eau (IWRM) soient connus, reconnus et appliqués par tous les acteurs concernés dans la Méditerranée et ce, à travers des mécanismes adéquats pour l'échange d'informations et d'expériences.
- Soutient au niveau local, national et régional les actions exemplaires qui démontrent l'applicabilité des valeurs ainsi que l'impact positif des principes évoqués ci-dessus.
- Cherche et facilite le financement international approprié et l'implication des institutions internationales dans la réalisation des activités de GWP-MED.
- Introduit, aide à réaliser et adapte aux spécificités de la région Méditerranéenne, les initiatives globales lancées ou adoptées par GWP.

Les organes principaux du GWP-Med sont: les Membres de la Plate-forme, le Conseil du Partenariat et le Conseil Consultatif. Les Membres du Conseil du Partenariat du GWP-Med (2002) sont constitués de sept organisations/institutions méditerranéennes ayant une dimension régionale:

- Plan Bleu (PAM/PNUE)
- CEDARE Centre pour l'Environnement et le Développement pour la Région Arabe et l'Europe
- Centre International pour les Etudes Agronomiques Méditerranéennes Avancées (CIHEAM)
- Institut Méditerranéen de l'Eau (IME)
- l'Initiative pour les zones humides Méditerranéennes (MedWet)
- Le Bureau Méditerranéen d'Information pour l'Environnement, la Culture et le Développement Durable (MIO-ECSDE)
- Le Réseau Méditerranéen de l'Eau (MWN)

Les principales réalisations de GWP-Med (ex-MEDTAC) pour l'année (1999-2000) étaient: la Vision Méditerranéenne sur l'Eau, la Population et l'Environnement (Vision), le Cadre pour l'Action pour la Méditerranée: l'Accomplissement de la Vision pour la Méditerranée (FFA), l'Elaboration des Cartes et le Noyau pour le Plan d'Action.

Actuellement, tout en renforçant et en élargissant le partenariat régional, le GWP-Med est en train de poursuivre ses objectifs principaux à travers son programme d'activités minutieux.

Pour plus d'informations contacter:

### **Le secrétariat de GWP-Med**

c/o MIO-ECSDE

✉ 28, Tripodon str. 10558 Athènes Grèce • ☎ +30 210 3247490, 3247267 • 📠 +30 210 3317127

E mail: [secretariat@gwpmed.org](mailto:secretariat@gwpmed.org) • Web: [www.gwpmed.org](http://www.gwpmed.org)



## **Le Bureau Méditerranéen d'Information pour l'Environnement, la Culture et le Développement Durable / MIO-ECSDE**

### **Profil du MIO-ECSDE**

**L**e Bureau Méditerranéen d'Information pour l'Environnement, la Culture et le Développement Durable est une fédération d'organisations non-gouvernementales méditerranéennes pour l'environnement et le développement. Le MIO-ECSDE agit en tant que plate-forme technique et politique pour l'intervention des ONG sur la scène méditerranéenne. En coopération avec les gouvernements, les organisations intergouvernementales et internationales ainsi que d'autres partenaires socio-économiques, le MIO-ECSDE joue un rôle actif dans la protection de l'environnement et la promotion du développement durable dans les pays de la région méditerranéenne .

### **Historique**

Le MIO-ECSDE est devenu une fédération d'ONG de la méditerranée en mars 1996. Ses origines remontent au début des années 80 quand un nombre croissant d'adhérents méditerranéens à la Communauté Européenne a encouragé le Bureau Européen pour l'Environnement (BEE) à fonder son comité méditerranéen et ce, grâce à l'appui de Elliniki Etairia (la Société Hellénique pour la Protection de l'Environnement et du Patrimoine Culturel). Le Bureau Méditerranéen d'Information (MIO) fut fondé en 1990 en tant que réseau d'ONG, dans le cadre d'un projet commun du BEE et de Elliniki Etairia et en étroite collaboration avec le Réseau Arabe de l'Environnement et du Développement (RAED). L'élargissement du réseau méditerranéen d'ONG du MIO-ECSDE et la demande croissante d'avis constructifs et structurés de la part des ONG, ainsi que le besoin d'avoir une bonne représentation dans les Forums Méditerranéens et Internationaux, a mené au passage du MIO-ECSDE à son statut actuel de Fédération d'ONG.

### **Objectif principal**

Protéger l'environnement naturel (la flore et la faune, les biotopes, les forêts, les côtes, les ressources naturelles, le climat) ainsi que le patrimoine culturel (les monuments archéologiques, les habitations traditionnelles, les cités, etc.) de la région méditerranéenne. L'objectif ultime du MIO-ECSDE est de promouvoir le Développement Durable dans une région méditerranéenne pacifique.

Pour atteindre ses objectifs, le MIO-ECSDE utilise les méthodes et stratégies suivantes:

- La promotion de l'entente et de la collaboration entre les habitants de la Méditerranée, notamment par le biais de leurs ONG ainsi qu'entre les ONG et les gouvernements, les parlements, les autorités locales, les organisations internationales et les acteurs socio-économiques de la région de la Méditerranée et ce, à tous les niveaux.
- L'assistance à la mise en place, au renforcement, à la coopération et à la coordination des ONG méditerranéennes ainsi que le soutien à leurs efforts, en assurant l'échange d'informations pertinentes entre les instances compétentes.
- La promotion de l'éducation, de la recherche et de l'études sur les problèmes de la Méditerranée, en stimulant la collaboration entre les ONG et les institutions scientifiques et /ou académiques.
- La sensibilisation du public aux problèmes cruciaux relatifs à l'environnement et la société en Méditerranée, à travers des campagnes, des publications, des expositions, des présentations, etc.

### **Les activités du MIO-ECSDE**

#### **● La mise en réseau (networking)**

Le secrétariat du MIO-ECSDE contacte régulièrement ses membres, ainsi que le large réseau des ONG, avec lequel il collabore, par le biais de son Bulletin Interne d'Informations (8 numéros par an), son célèbre bulletin «Méditerranée Durable» (co-publié avec RAED et EEB), les différentes publications qu'il produit et

aussi par le biais de son Site Web qui est régulièrement mis à jour.

### ● Le renforcement des capacités des ONG

Le MIO-ECSDE a déjà contribué substantiellement au renforcement des capacités des ONG méditerranéennes grâce à ses ateliers de formation internationaux tenus sur place, qui traitent de différents problèmes de l'environnement. Ces ateliers sont annuellement organisés au profit des leaders et du personnel des ONG méditerranéennes et sont axés d'une façon progressive sur des problèmes plus spécifiques.

### ● La promotion et la rédaction de politiques communes pour les ONG

Etant donné son statut de fédération principale, la plus représentative des ONG méditerranéennes, le MIO-ECSDE est parvenu à promouvoir des politiques communes pour les ONG et à renforcer la voix collective des Organisations de citoyens traitant de questions relatives à l'Environnement et au Développement au cours des conférences et Forums internationaux. A diverses occasions, le MIO-ECSDE a rédigé des propositions de politiques communes pour ses ONG, des rapports et des mémorandums qui ont été adoptés par le mouvement environnemental d'ONG le plus vaste. Le MIO-ECSDE a aussi représenté les ONG méditerranéennes à l'occasion de conférences internationales majeures (ministérielles, intergouvernementales, etc.) et autres processus, en présentant leurs déclarations et points de vue. Le MIO-ECSDE a organisé, seul ou avec d'autres ONG, un grand nombre de conférences et rencontres particulièrement réussies et de grande portée, visant à consolider les points de vue des ONG sur des problèmes épineux tels que le Développement Durable (Athènes, 21-24 novembre 1991), l'Eau (Rome, 24-27 octobre 1992; Athènes, 17-19 mars 1994; Athènes, 2-4 novembre 2000; Le Caire, 19-20 décembre 2001) Agenda Med-21 (Tunis, 27-28 octobre 1994), Déchets (Le Caire, 6-8 décembre 1999; Athènes, 17-18 avril 2000) La Coopération Euro méditerranéenne et la Convention de Barcelone (Le Caire, 26-27 avril 1992; Barcelone, 2-4 juin 1995; Stuttgart, 14-15 avril, 1999), l'Education Environnementale (Athènes, 26-30 Juin 1995; Thessalonique, 6-7 décembre 1997; Athènes, 18-19 décembre 1998), les Déchets Solides (Le Caire, 6-8 décembre 1999), Tendances dans la Production, Usages et Politiques concernant les Métaux Lourds (EUPHEMET) (Athènes, 17-18 avril 2000), Vers un noyau du Plan d'Action Méditerranéen pour les acteurs principaux et les décideurs concernés par la question de l'eau (Athènes, 2-4 novembre 2000), la gestion durable des milieux archéologiques grâce aux Evénements Culturels (Nafplion, 6-7 septembre 2001), l'Impact du Tourisme sur l'Eau dans les Iles Méditerranéennes (Chypre, 7-9 novembre 2001), la Contribution Méditerranéenne au Sommet Mondial de Johannesburg pour le Développement Durable (Monaco, 13 novembre 2001) etc. Le MIO-ECSDE a aussi apporté son appui à l'organisation de plusieurs tables rondes dans toute la région de la méditerranée traitant certaines des questions susmentionnées, et d'autres sujets tels que la participation publique et les mécanismes du financement pour les ONG.

### ● Les collaborations internationales

Le MIO-ECSDE collabore étroitement avec la Commission de l'UE, le PAM/PNUE, l'UNESCO, et d'autres organisations internationales, régionales et gouvernementales (PNUD, FIDA, METAP, la Banque Mondiale, BEI) ainsi qu'avec des réseaux et fédérations scientifiques (BEE, RAED, les amis de la Terre FOE, Fond Mondial pour la Nature. WWF, la Convention RAMSAR, le Forum Med, CIESM, MedCities, MEDMARAVIS, MEDPAN, MEDWET, UICN, GWP, CREE, etc.).

Le MIO-ECSDE est un membre de la Commission Méditerranéenne pour le Développement Durable (CMDD), créée dans le cadre de la Convention de Barcelone. Il tint le rôle de Gestionnaire des Tâches de son Groupe Thématique travaillant sur «l'Information, la sensibilisation, l'Education Environnementale et la Participation» tout en participant, en tant que membre, à plusieurs autres groupes thématiques. Il est accrédité par la Convention Internationale des Nations Unies pour la lutte contre la Désertification (CCD).

Le MIO-ECSDE est l'Institution d'Accueil du Partenariat Global pour l'Eau dans la Méditerranée (GWP-Med, ex-Méd TAC-le Comité Consultatif Technique Méditerranéen). Les membres du Conseil du Partenariat de GWP-Med sont: Plan Bleu (PAM/PNUE), CEDARE, CIHEAM, IME, MedWet, MIO-ECSDE et RME. Le GWP-Med vise la promotion de la GIRE (Gestion Intégrée des Ressources en Eau) dans la Méditerranée.

Le MIO-ECSDE a participé dès le début à la mise en place et au développement de divers projets de coopération: l'un de ceux-ci traite des problèmes du Partenariat Euro-Méditerranéen. Il est connu sous le nom de «Comité de Suivi» et regroupe sept réseaux d'ONG actifs au niveau Européen et Méditerranéen: (BEE, ENDA, les amis de la terre FOE, MED-Forum, MIO-ECSDE, RAED, Fond Mondial pour la Nature).



### ● **La sensibilisation du public, la participation et le renforcement du consensus**

Le MIO-ECSDE lance et coordonne des campagnes de sensibilisation en collaboration avec ses organisations membres sur des questions fondamentales comme la gestion de l'eau (l'Année Méditerranéenne de l'Eau), les déchets et d'autres problèmes (la Journée d'Action Méditerranéenne) ainsi que la création d'un Fond Méditerranéen pour l'Environnement (Fond environnement: 1 \$/Euro sur chaque billet d'avion).

Les processus participatifs que le MIO-ECSDE a instaurés entre les ONG depuis 1991, ont considérablement contribué à la création d'un consensus, d'une confiance mutuelle et d'une solidarité dans la Méditerranée ainsi qu'à l'amélioration d'une coopération nord-sud, sud-sud et est-ouest.

Conscient de l'importance cruciale que jouent la sensibilisation et la participation dans la réalisation des objectifs visant au bien-être social et économique des habitants de la Méditerranée, le MIO-ECSDE a investi un temps considérable dans la recherche, le développement et l'amélioration de techniques participatives qui mènent au consensus parmi les partenaires sociaux et finalement à l'action.

### ● **La recherche**

Le MIO-ECSDE était le partenaire méditerranéen du projet de recherche européen «le Développement Durable pour les Villes et les Régions – SUDECIR» (autres partenaires: IEEP-Bruxelles, Taurus-Trier, Stenum-Graz) qui a développé un cadre méthodologique pour le développement régional durable appliqué à titre de projet pilote à des champs d'étude sélectionnés. Le MIO-ECSDE s'est investi dans l'élaboration des programmes de développement durable pour le tourisme et plus particulièrement pour les îles méditerranéennes.

Le MIO-ECSDE a appliqué la méthodologie de SUDECIR sur l'île de Rhodes. Cette expertise a été également utilisée dans le cadre de CAMP/Malta avec l'appui de PAP-CAR et PAM-PNUE. Elle est maintenant transmise et disséminée aux membres de MIO-ECSDE à travers différents projets de collaboration.

### ● **L'éducation en matière d'environnement**

En coopération avec l'UNESCO et l'université d'Athènes, le MIO-ECSDE a organisé en 1995 l'Atelier Interrégional sur la Réorientation de l'Education en matière d'Environnement vers le Développement Durable (Athènes, 26-30 juin 1995). Les résultats de cet atelier ont été utilisés comme base de la Conférence Internationale sur «l'Environnement et la Société: l'Education et la Sensibilisation du Public à la Durabilité» (Thessalonique, 8-12 décembre 1997), organisée 20 ans après Tbilissi. Cette conférence majeure à laquelle ont assisté 1400 participants de 84 pays, a été co-organisée par l'UNESCO et le gouvernement grec, alors que le secrétariat technique a été assuré par le MIO-ECSDE et l'université d'Athènes. Les résultats les plus concrets de cette conférence ont été l'élaboration et l'approbation unanime de la Déclaration de Thessalonique ainsi qu'une série de positions contenues dans une publication de 900 pages qui regroupe aussi les actes de la conférence. Ces documents fondamentaux comprennent, entre autres, les principes et les propositions facilitant le processus de suivi. Suite à cela, le MIO-ECSDE a organisé un atelier méditerranéen sur la Promotion de l'Education et la Sensibilisation du Public à l'Environnement et à la Durabilité dans la Méditerranée, Athènes, 18-19 décembre 1998, au cours duquel la création d'un réseau d'éducateurs en matière d'environnement, coopérant avec les ONG dans toute la région de la Méditerranée a été lancée. Un résultat concret de cette initiative est le projet d'éducation en cours du MIO-ECSDE, axé sur l'eau et les déchets, qui est exécuté conjointement par six ONG membres du MIO, dans six pays méditerranéens.



The image is a full-page background with a blue monochrome palette. It depicts a wide, flat landscape, possibly a coastal plain or a large field, stretching to a distant horizon. The sky is filled with soft, white clouds. In the immediate foreground, a large, clear water droplet is visible, reflecting the surrounding environment. The overall mood is serene and expansive.

# *Introduction*



## Introduction

**D**urant les cinquante dernières années, les pays méditerranéens ont dû faire face à de graves problèmes, surtout le long des régions côtières. Ces problèmes sont pour la plupart, directement liés aux activités humaines. L'eau est une des ressources les plus chères et les plus vulnérables sur terre; ceci est particulièrement vrai pour la Méditerranée. L'insuffisance de l'eau et sa demande croissante associée au développement incontrôlé, à l'agriculture intensive, au tourisme de masse, à la surpopulation et à la surconsommation ont mené à une complexité de problèmes étroitement liés et qui influent sur les aspects sociaux, économiques et naturels de la vie quotidienne.

Afin de faire face, convenablement à ces problèmes, l'approche d'une politique intégrée est nécessaire. Cette approche est souvent appelée: *Gestion Intégrée des Ressources en Eau* (GIRE). A travers cette approche, nous devons aborder le problème en utilisant une panoplie d'outils comprenant une nouvelle technologie propre et/ou appropriée, une meilleure allocation et préservation des ressources en eau, une législation et des incitations économiques, et enfin une campagne d'information et une participation active des citoyens, des usagers et des acteurs concernés. Pour ce faire, nous devons préparer la société et chaque individu à travers des campagnes de sensibilisation du public et des programmes bien structurés et bien ciblés sur une éducation pour l'environnement et la durabilité (EpED).

En général, les sociétés modernes, et tout particulièrement les jeunes, semblent avoir un intérêt réel pour les problèmes de l'environnement et pour l'interaction entre les êtres humains et l'environnement. Après avoir reçu une éducation adéquate formelle et non formelle, les jeunes prennent conscience de leur place et de leur potentiel dans la société; ils collaborent volontiers et agissent en conséquence afin d'améliorer l'environnement. Comme ils l'ont dit eux-mêmes: «nous avons besoin d'une société plus durable; il faut d'abord commencer par redéfinir nos priorités et comprendre que la durabilité est une chose essentielle» (Thessalonique 1997).

Il est extrêmement important que chaque personne qui va utiliser ce kit comprenne qu'une éducation appropriée est un outil primordial pour une meilleure utilisation de l'eau, de sa conservation, de son respect et de sa gestion intégrée. Cependant, l'éducation à elle seule ne peut résoudre le problème. Une assimilation en profondeur de tous les autres moyens et aspects pourrait créer la synergie nécessaire pour une action concertée et pour des solutions novatrices. Aussi a-t-on investi un effort particulier dans la documentation pédagogique actuelle pour familiariser les élèves avec les concepts, les méthodes et les outils relatifs à la gestion intégrée des ressources en eau. Ce kit est le résultat d'une collaboration fructueuse entre des ONG de 7 pays méditerranéens (Chypre, Egypte, Grèce, Israël, Maroc, Tunisie, Turquie), des éducateurs en environnement et un groupe d'étudiants de troisième cycle de l'université d'Athènes, qui ont travaillé sous la coordination du MIO-ECSDÉ et la supervision scientifique et académique du professeur M. Scoullou.

La première version de ce kit a été présentée à Athènes en novembre 2000. Le kit a ensuite été adopté et expérimenté dans les pays méditerranéens susmentionnés, puis évalué lors des ateliers et réunions de consultations. Les résultats ont servi, par un feed-back d'une grande utilité, à la modification et à l'enrichissement du document initial. Le résultat final est la version actuelle de «L'Eau dans la Méditerranée», un kit pédagogique qui, espérons-le, soutiendra les efforts des éducateurs en matière d'environnement.

Comme il est de coutume dans le processus pédagogique, on ne peut jamais parler d'un «produit finalisé». Le kit actuel ne devrait en aucun cas être considéré comme tel, mais plutôt comme un document de référence sur lequel des commentaires, des suggestions et des idées seront sincèrement les bienvenus.

## Le but de ce kit

---

Le but du kit pédagogique «L'Eau dans la Méditerranée» n'est certainement pas la réalisation d'une copie conforme de diverses excellentes initiatives sur des projets, des documents et des ressources qui existent déjà au niveau national pour l'usage des élèves à différents âges. Il essaie de fournir des données utiles sur la Méditerranée, ainsi qu'un ensemble d'activités d'apprentissage appropriées. Il essaie aussi de faciliter de nouvelles initiatives sur l'Education pour l'Environnement et la Durabilité (EpED) et/ou mettre en valeur et enrichir les programmes actuels de travail sur la gestion de l'eau et sa conservation dans la région méditerranéenne.

Ce kit est conçu pour:

- Promouvoir un apprentissage rigoureux et actif en considérant l'eau comme une question primordiale, dans un cadre pédagogique structuré.
- Fournir des opportunités susceptibles d'établir des liens entre des problèmes cruciaux associés à la gestion de l'eau et les matières des programmes d'études nationaux et les thèmes pluridisciplinaires.
- Faciliter aux éducateurs la tâche de planifier leurs propres plans de travail novateurs et introduire de nouveaux sujets sur l'eau, d'importance régionale ou locale.

L'un des objectifs à long terme de EpED, auquel ce kit essaie de contribuer, est de permettre aux élèves/citoyens de développer la capacité «d'apprendre à apprendre» pendant toutes les étapes de leur vie, par l'acquisition continue de connaissances et de nouvelles compétences.

Les objectifs principaux du kit consistent à fournir le savoir et la compréhension, à développer la capacité d'analyse et de synthèse, à évaluer les informations utiles à la protection de l'environnement en général, et de l'eau en particulier, à adopter des comportements appropriés et développer des attitudes, des compétences et des capacités afin que chacun adapte sa propre vie au développement durable et à la protection active de l'environnement.

Les objectifs pédagogiques de ce kit sont, en fait, classifiés selon la taxonomie de Bloom. Benjamin Bloom est considéré comme un leader dans la recherche de la définition des objectifs pédagogiques. En 1956, Bloom était à la tête d'un groupe de psychopédagogues pour développer un système de classification (taxonomie) des objectifs pédagogiques. Il a divisé ses résultats en trois domaines:

**Le cognitif:** Le domaine cognitif comprend la connaissance et le développement des compétences intellectuelles. Il y a six catégories majeures citées ci-après, par ordre de complexité (de la plus simple à la plus complexe):

1. **La connaissance:** se rappeler ou reconnaître quelque chose déjà vu, sans nécessairement le comprendre, l'utiliser ou le changer.
2. **La compréhension:** comprendre le matériel communiqué, sans nécessairement établir de rapport avec quoi que ce soit.
3. **L'application:** utiliser un concept général pour résoudre un problème particulier.
4. **L'analyse:** décomposer quelque chose en ses éléments constitutifs.
5. **La synthèse:** créer quelque chose de nouveau en associant des idées différentes.
6. **L'évaluation:** juger la valeur des matériels ou des méthodes, comme ils/elles pourraient être appliqué(e)s dans une situation particulière.

**L'affectif:** Ce domaine comprend la manière de nous comporter, émotionnellement, envers les choses; par exemple les sentiments, les valeurs, l'appréciation, l'enthousiasme, les motivations et les attitudes. Les catégories principales classées par ordre sont comme suit:

1. **La réception:** être conscient de son environnement/ ou assister à quelque chose qui se passe dans l'environnement.
2. **La réponse:** adopter un nouveau comportement suite à l'acquisition de l'expérience.

3. **La valorisation:** montrer un engagement/dévouement précis.
4. **L'organisation:** intégrer une nouvelle valeur dans l'ensemble général de ses valeurs personnelles en lui donnant un rang parmi ses priorités générales.
5. **La caractérisation par valeur (intérieurisation):** agir conformément à la nouvelle valeur.

**Le psychomoteur:** le domaine psychomoteur englobe le mouvement physique, la coordination et l'utilisation des habiletés motrices. Le développement de ces habiletés exige de la pratique et se mesure en termes de portée, de précision, de procédures ou techniques de distance par rapport à l'exécution. Les six catégories principales de ce domaine sont les suivantes:

1. **Les mouvements réflexes:** les mouvements involontaires suite à un stimulus quelconque.
2. **Les mouvements fondamentaux de base:** les types de mouvements innés et formés à partir d'une combinaison de mouvements réflexes.
3. **Les capacités perceptuelles:** la traduction de stimuli reçus par les sens en mouvements appropriés.
4. **Les capacités physiques:** les mouvements et les capacités de base nécessaires au développement de mouvements plus hautement qualifiés.
5. **Les mouvements habiles:** des mouvements plus complexes exigeant un certain degré d'efficacité.
6. **Les mouvements non décousus:** la capacité de communiquer par des mouvements du corps.

### **Comment utiliser ce kit**

---

Ce kit s'adresse tout particulièrement aux collégiens (12 à 15 ans). Cependant, il peut être adapté aux élèves du primaire (9 à 12 ans) et aux lycéens (15 à 18 ans), selon les aptitudes et les besoins de la classe, l'expérience et les compétences des pédagogues, et enfin selon les programmes scolaires nationaux appliqués dans chaque cas.

Le kit pédagogique peut être utilisé et intégré dans le programme scolaire national en employant soit le modèle interdisciplinaire (une seule matière) ou le modèle multidisciplinaire.

L'utilisation de ce matériel dans un cours distinct d'éducation environnementale ou d'éducation pour l'environnement et la durabilité relève de l'approche interdisciplinaire. L'incorporation du kit dans d'autres disciplines relève de l'approche multidisciplinaire. Le matériel pédagogique en question est conçu pour être appliqué dans les deux cas.

Chaque section offre des occasions d'utiliser le kit comme outil pour le développement du savoir et de la compréhension dans plusieurs matières du programme scolaire, telles que les sciences, les maths, la sociologie, l'histoire, la littérature, les beaux-arts.

Le kit est conçu pour être un guide de référence flexible. Les éducateurs peuvent effectuer des modifications dans le matériel pédagogique pour qu'il soit compatible avec les sujets et les concepts que les élèves sont en train d'étudier, ou pour qu'il traite des sujets d'une importance particulière pour les élèves vivant dans une zone géographique donnée. Nous encourageons les éducateurs à utiliser leur savoir et expériences tirés de la réalité locale, en plus de la géomorphologie, de la biodiversité, de l'économie, etc. afin d'enrichir le processus d'enseignement-apprentissage et d'assurer plus de pertinence à la pratique éducative en classe.

La plupart des activités comprennent des questions ou des énoncés pour stimuler la discussion entre les élèves autour d'un problème précis touchant à l'environnement. Cependant, peu de questions ont une seule réponse «correcte». Ces questions visent surtout à faire appel à la capacité des élèves à former des opinions raisonnables et des jugements mesurés sur des problèmes de l'environnement. Elles visent à inviter les élèves à identifier plusieurs options, stratégies et raisons avant de répondre. Les élèves doivent toujours être

encouragés à comparer leurs approches avec celles de leurs camarades afin de découvrir pourquoi les réponses varient et de déterminer celle qui est la «meilleure» solution au problème posé. Cette approche aide les élèves à développer les compétences de la pensée critique dans une atmosphère stimulante et non compétitive.

La durée définie pour chaque activité est approximative; elle est donnée seulement à titre indicatif. Le temps réel requis dépendra de la réalité de la classe, du niveau des élèves et de l'équipement disponible dans chaque classe.

## Contenu du kit

---

**Partie I – Théorie:** La première partie de ce kit contient des informations de base sur les problèmes relatifs à l'eau avec un intérêt particulier accordé à la région Méditerranéenne. Ces informations servent de base pour les activités et de supplément pour les leçons et ce, de différentes manières. De plus, ces informations peuvent être utilisées par les élèves eux-mêmes. Les questions abordées dans la partie théorique sont les suivantes:

**L'eau sur la terre:** Cette partie explique le rôle de l'eau dans l'évolution de la vie sur notre planète et démontre comment tout être vivant dépend de l'eau. En outre, elle décrit le cycle hydrologique ainsi que les interventions humaines dans ce cycle. Enfin, une référence est faite à une présence essentielle de l'eau dans les traditions et les religions des habitants de la Méditerranée.

**La Méditerranée:** Cette partie décrit la géographie, la géomorphologie, le climat et autres caractéristiques spécifiques à la région méditerranéenne. Le problème épineux de la pollution marine est brièvement abordé.

**Usages et abus:** Dans cette section, les utilisateurs principaux de l'eau sont exposés: l'agriculture, l'industrie et les ménages (usages domestiques). Pour le secteur de l'agriculture, nous étudions les différentes techniques appliquées et nous attirons l'attention sur les pratiques actuelles qui sont appliquées et qui ne sont pas durables. Ensuite, nous nous tournons vers les principales industries communes à toute la Méditerranée et nous expliquons les dégâts qu'elles causent. Des problèmes tels que le traitement de l'eau potable et de l'eau usée ainsi que les systèmes de distribution de l'eau sont aussi traités. Ajoutons à cela le problème des maladies d'origine hydrique. Enfin, nous faisons une brève allusion aux méthodes/outils à utiliser pour faire face au problème de la gestion de l'eau.

**Partie II – Activités:** La deuxième partie de ce kit comprend 45 activités axées sur le développement et la compréhension des concepts de base, liés à l'eau. Ces activités sont conçues pour être exécutées par les élèves eux-mêmes sous la direction du professeur. Les activités de chaque section peuvent être utilisées séparément ou en différentes combinaisons, dans le but de répondre aux besoins de chaque classe et de chaque niveau scolaire. Elles sont divisées en plusieurs sections comme suit:

- 1. L'eau est omniprésente:** les élèves identifient la présence fondamentale de l'eau dans tous les aspects de la vie, à commencer par les éléments quotidiens (les plantes, les animaux, les produits alimentaires) jusqu'aux éléments culturels abstraits (les légendes, les coutumes, les traditions).
- 2. Les propriétés uniques de l'eau:** les élèves étudient les propriétés physiques et chimiques particulières de cette substance vitale.
- 3. L'histoire d'une goutte d'eau, le cycle de l'eau:** cette section parle du cycle hydrologique et met l'accent sur ses aspects spécifiques dans la région méditerranéenne.
- 4. Notre eau potable:** cette partie traite la question des ressources en eau douce, le traitement et la distribution de l'eau, ainsi que le problème du traitement des eaux usées.
- 5. L'eau & la santé:** Les élèves découvrent l'importance vitale de l'eau douce pour la santé humaine.

- 6. L'eau dans nos maisons:** Les élèves découvrent comment nous utilisons l'eau et comment nous en abusons dans nos activités quotidiennes.
- 7. L'eau, la terre & l'agriculture:** Les élèves reconnaissent l'eau comme un facteur principal de croissance pour les plantes et étudient les retombées des activités humaines non durables – surtout les pratiques inappropriées de l'agriculture – sur le sol et les écosystèmes.
- 8. L'eau, l'énergie & les industries:** Les élèves découvrent que l'eau est une ressource d'énergie importante pour les ouvrages hydroélectriques et étudient ses utilisations dans l'industrie.
- 9. Les zones humides:** En prenant connaissance des «forces de vie» dans les zones humides, les élèves découvriront leur grande importance pour la biodiversité. En outre, ils pourront détecter les problèmes émanant des interventions humaines.
- Encarts:** Ils couvrent les problèmes généraux liés à l'eau ou ils servent de guides pour la réalisation des projets.

Dans le schéma suivant, nous présentons, à titre d'exemple, un plan explicatif des activités contenues dans ce kit:

**Titre**

**Faits essentiels**  
& Informations contextuelles

**Activité**  
Brève description de l'activité

**Matériel/Outils**  
et outils nécessaires

**Procédure**  
Instructions à suivre étape par étape + questions

**Extension:**  
Des faits ou questions qui déclenchent des discussions ou incitent à agir au-delà de la classe



## Créer un mini cycle de l'eau

**Objectifs**

- Décrire le cycle hydrologique. (C)
- Monter un appareil expérimental. (P)
- Acquérir la capacité de généraliser en parlant d'observations sur le contexte local. (P, C)
- Prendre conscience qu'une intervention dans une partie du cycle de l'eau aura une incidence sur le cycle entier. (P, C)
- Adopter une attitude ferme contre la pollution. (A)

**Objectifs de l'activité (Taxonomie de Bloom)**

**Matériel/Outils**

- Grand bol en verre
- Petite assiette
- Membrane transparente
- Bande en caoutchouc
- Petite pierre
- Colorant alimentaire

**Procédure**

1. Mets la petite assiette au milieu du grand bol.
2. Verse de l'eau dans le grand bol en veillant à ce que l'eau n'entre pas dans l'assiette.
3. Couvre le grand bol avec la membrane en l'assurant que celle-ci est fermement fixée et que le bol est bien fermé.
4. Place la petite pierre au centre du couvercle en plastique, directement au-dessus de la petite assiette.
5. Expose le bol au soleil pendant quelques heures.
6. Ajoute une goutte de colorant alimentaire dans le grand bol et répète la procédure entière. Qu'est-ce que tu remarques?

Sous l'effet de la chaleur du soleil, l'eau qui est dans le grand bol s'évapore et se transforme en vapeur d'eau. De la même manière que l'eau des rivières, des barrages et de la mer s'évapore dans la nature. La vapeur d'eau va remonter vers le dessous du couvercle en plastique où se formeront des gouttelettes qui, à leur tour, s'amasseront vers le centre de la membrane. L'eau s'égouttera ensuite dans la petite assiette, juste comme la pluie qui tombe des nuages.

Si un des éléments de ton expérience n'est pas satisfaisant, celle-ci échouera. Imagine ce qui arriverait s'il y avait un trou dans le couvercle en plastique: une certaine quantité de la vapeur d'eau ne se condenserait pas et se diffuserait dans l'air.

**3b**



**Objectifs de l'activité (Taxonomie de Bloom)**

**Durée de l'activité**

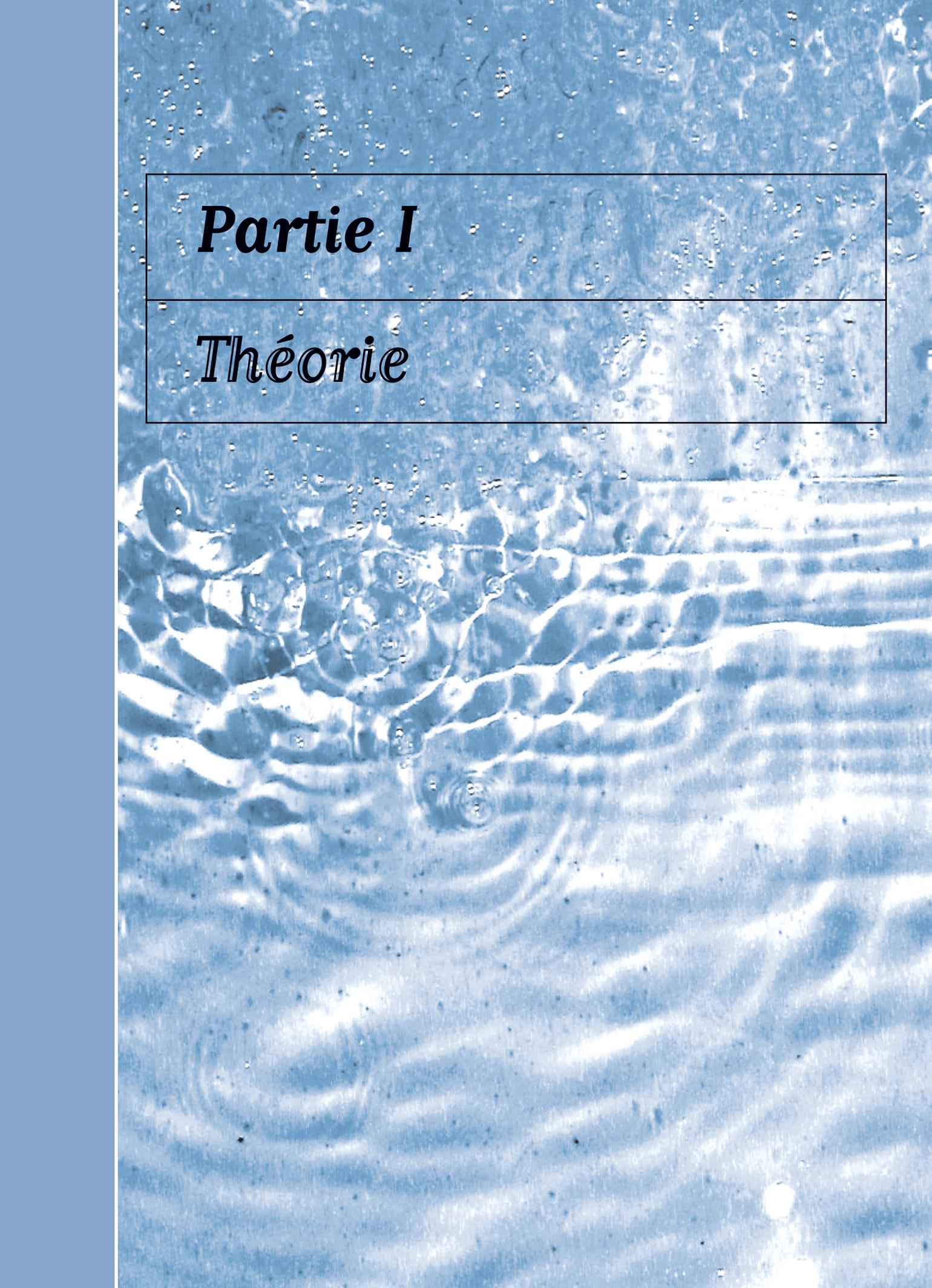
**Disciplines concernées**

- 3-4 heures
- Les sciences physiques (physique), les sciences de la vie (biologie), les sciences de la terre (géographie)
- Déformation, condensation, évaporation
- Reconnus dans le cycle hydrologique

**Mots-clés**

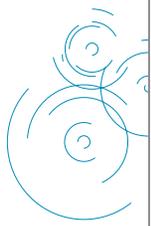
**Extension:**

Si le cycle de l'eau perturbe l'eau, pourquoi dans la pollution est-elle un problème?



***Partie I***

***Théorie***



# Contenu

<b>L'eau sur la terre</b>	<b>21</b>
L'origine de la vie	21
Toute vie dépend de l'eau	21
La distribution de l'eau sur la terre	22
Le cycle hydrologique	23
Les changements climatiques	24
L'eau dans nos traditions	24
<b>La Méditerranée</b>	<b>26</b>
La situation géographique	26
Les caractéristiques géologiques et la morphologie	27
Le climat et la circulation de l'eau	27
Les caractéristiques biologiques et chimiques	28
La pollution	29
<b>Les usages et les abus</b>	<b>30</b>
La consommation d'eau	30
L'utilisation agricole de l'eau	30
Les réservoirs, les barrages et les pompes	31
Les effets de l'irrigation sur le sol	32
La chimie au service de l'agriculture	32
La désertification	33
L'eau et l'industrie	33
Les alternatives technologiques et les innovations	34
L'utilisation domestique de l'eau	35
Le transport de l'eau	35
Le stockage de l'eau	36
Le traitement de l'eau	36
La distribution de l'eau, les fuites	36
Le traitement des eaux usées	37
Les bains, les savons et les détergents	38
L'eau et la santé des êtres humains et des écosystèmes	40
Les outils et les méthodes pour aborder les problèmes de l'eau	40
La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)	40
La Directive-Cadre sur l'Eau (WFD)	41
<b>Appendices</b>	
1. Les changements de l'environnement liés aux barrages	43
2. L'eau et les écosystèmes	45



## L'eau sur la terre

L'eau est présente partout sur notre planète, dans les océans, les lacs et les rivières, les puits, le sol, et l'atmosphère. L'eau couvre 71% de la surface de la planète. En regardant la terre de l'espace, les premiers astronautes l'ont appelée «la perle bleue» en raison de son immense surface en eau.

### L'origine de la vie

---

*On dit que la vie a émergé de l'eau.*

Les scientifiques estiment que la planète Terre est née il y a environ 4,5 milliards d'années. Depuis le début, elle est incessamment soumise à des changements: c'est une boule chaude qui s'est progressivement refroidie. Il n'y avait aucune atmosphère ou alors une couche de gaz l'entourait. Les éruptions volcaniques et les astéroïdes qui heurtèrent la terre libérèrent de la vapeur d'eau, de l'ammoniaque et du méthane qui se transformèrent en azote, hydrogène et oxygène, et qui se consommèrent rapidement pour former des oxydes de différents éléments, à savoir le gaz carbonique et d'autres substances. Les mélanges d'oxydes et de carbonates de métal formèrent des minerais, tandis que les gaz et l'eau furent retenus par la gravité de la terre, créant ainsi la première atmosphère primitive. Sans une telle atmosphère, les êtres vivants seraient brûlés par le rayonnement nocif du soleil. L'eau et tous les éléments qu'elle contenait furent «retenus» sur la surface de la terre désormais froide et formèrent les premiers océans.

Une théorie prétend que les premières biomolécules se formèrent au fond des océans primitifs. Les scientifiques ont avancé que les premières formes de vie se développèrent à environ 10 mètres au-dessous de la surface de l'eau, à l'abri des rayons solaires. Des molécules des océans contenant du carbone se groupèrent et développèrent la capacité de se reproduire. La reproduction fut le premier signe de la vie. Les premiers êtres unicellulaires, les procaryotes, se nourrissent en absorbant des nutriments dissous dans l'eau, à l'aide de leurs parois membraneuses et libèrent des substances dans l'eau. Ces nutriments étaient de simples sels d'azote, de phosphore et de silicium.

Il y a environ 2,8 milliards d'années, les cellules commencèrent à utiliser la lumière du soleil pour leur croissance. Grâce au processus de la photosynthèse, les cellules utilisent la lumière du soleil pour transformer l'eau et le gaz carbonique en sucres simples indispensables pour stocker l'énergie. L'utilisation de cette énergie aboutit au rejet d'oxygène. Les êtres unicellulaires présents dans les océans enrichissent ainsi progressivement l'atmosphère en oxygène. L'augmentation de la quantité de gaz dans l'atmosphère contribua à la protection des cellules contre les rayons nocifs du soleil, et facilita en fin de compte leur survie. Certaines cellules se transformèrent en cellules aérobies (c'est à dire dépendante de la consommation d'oxygène) et finalement certaines développèrent un noyau. Les premiers animaux, appelés protozoaires, apparurent à l'âge géologique qui remonte à 2.500 - 500 millions d'années. Ils étaient unicellulaires, certains avaient une queue, d'autres avaient des poils comme des filaments qui leur permettaient de se déplacer dans l'eau. Les organismes multicellulaires, les métazoaires, furent l'étape suivante dans l'évolution. Les invertébrés - les créatures sans squelette ou colonne vertébrale - furent les premiers à apparaître; ils dépendaient encore de l'eau pour leur existence. Il a fallu trois milliards d'années pour arriver à ces formes de vie et encore 500 millions d'années avant l'apparition des êtres humains.

### Toute vie dépend de l'eau

---

*L'eau est une substance essentielle qui existe, dans des conditions naturelles, sous les trois états de la matière: solide, liquide et gazeux.*

*L'eau est la seule substance qui soit moins dense dans son état solide que dans son état liquide. Les étangs gèlent en surface et la couche de glace au-dessus isole l'eau en dessous de l'air très froid. En raison de la forme de sa molécule, l'eau a une polarité assez forte. Par conséquent, de puissantes forces d'attraction apparaissent parmi ses molécules. Le degré élevé de la cohésion interne de l'eau liquide (en raison de la liaison d'hydrogène) est utilisé par les plantes comme moyen de transport des nutriments dissous, du sol aux racines, puis jusqu'aux feuilles. D'autre part, les forces physico-chimiques peuvent s'exercer entre les molécules d'eau et les molécules d'autres corps chimiques. Beaucoup de propriétés physiques et biologiques des macromolécules cellulaires proviennent de leurs interactions avec des molécules d'eau.*

*L'eau est considérée comme un «solvant universel». Elle peut dissoudre une multitude de substances naturelles ou synthétiques. De cette façon, elle nettoie l'atmosphère, les plantes, les roches, les bâtiments, etc. La légère tendance de l'eau à s'ioniser revêt une importance cruciale pour la structure et la fonction des biomolécules. En raison de la chaleur spécifique élevée de l'eau, les océans agissent comme des thermostats, contribuant de ce fait à la température relativement constante de la terre. Cette propriété est également utile pour les cellules et les organismes parce qu'elle permet à l'eau d'agir comme un «amortisseur de chaleur», leur permettant ainsi de garder une température relativement constante.*

L'impact des propriétés de l'eau sur le processus de l'évolution a été profond. Les premiers êtres vivants sont probablement apparus dans les océans primitifs; l'évolution a été influencée par les caractéristiques du milieu dans lequel elle s'est produite. Si des formes de vie ont évolué ailleurs dans l'univers, il est peu probable qu'elles ressemblent à celles de la terre, à moins que leur lieu d'origine ne soit également un endroit caractérisé par la présence de l'eau comme solvant et «conditionneur». L'eau est une des composantes principales des cellules qui constituent toute forme de vie. Le miracle de la vie végétale (la flore) est lié à l'existence de l'eau: environ 60% du poids d'un arbre est composé d'eau. Le miracle de la vie «en mouvement», la faune, dépend de l'eau également: chez les animaux, la quantité d'eau corporelle varie entre 65% et 80%.

L'eau représente les deux tiers du corps humain. Chaque système dans notre corps utilise l'eau pour digérer la nourriture, dissoudre et transporter tous les éléments dans notre sang, se débarrasser des déchets et conditionne la température du corps humain. L'eau représente environ 75% de notre cerveau, 22% de nos os et 83% de notre sang. Les êtres humains peuvent vivre plusieurs semaines sans nourriture, mais seulement quelques jours sans eau.

## La distribution de l'eau sur la terre

Les océans et les mers représentent 95% de l'eau de la planète, par contre, l'eau douce n'en représente que 5%, dont 4% sous forme de glace dans les régions polaires. Ainsi, toute l'eau des lacs et des rivières et celle qui est présente dans l'atmosphère, le sol, la végétation ainsi que l'eau souterraine représentent seulement 1% du total. La répartition de cette faible quantité est la suivante:

Eléments biologiques	0,05%	Sols	0,2%
Rivières	0,1%	Lacs	1,0%
Atmosphère	0,1%	Eaux souterraines	98,55%

La quantité d'eau facilement accessible aux êtres humains est estimée en gros à 0,03% de la quantité globale de l'eau de la planète; ce sont principalement les eaux de surface et les

eaux souterraines qui sont exploitées par les êtres humains. Les eaux souterraines se trouvent, souvent, dans le sable perméable et le gravier, soit sous le sol ou intercalées entre les couches imperméables d'argile ou de rocher. Dans certains cas, les eaux souterraines sont dans un équilibre dynamique avec les eaux de surface qui les alimentent constamment. Dans d'autres cas, les eaux souterraines sont considérées comme des «eaux fossiles». En d'autres termes, elles constituent des réservoirs d'une ressource non renouvelable formée il y a des milliers d'années. Ces étendues d'eau saturées forment des couches aquifères.

Il y a quatre caractéristiques de l'eau souterraine, qui sont d'une grande importance. D'abord, l'eau souterraine se trouve souvent là où l'eau en surface est insuffisante ou en quantité négligeable. Deuxièmement, l'eau fossile est une source précieuse mais non renouvelable. Troisièmement, l'eau souterraine est moins vulnérable à la contamination que l'eau de surface. Mais, quatrièmement, si une couche aquifère est surchargée de polluants tels que les composés organiques synthétiques, des aliments ou les métaux toxiques, elle peut rester polluée pour des générations.

Le «stress de l'eau» est généralement créé par une exploitation excessive de l'eau, en comparaison avec les ressources disponibles. La demande urbaine en eau douce peut largement dépasser la quantité disponible, ainsi l'eau est fréquemment transportée par des pipe-lines et des canaux sur de longues distances. Au début des années 90, les répercussions les plus graves de la sécheresse en Europe se sont manifestées dans les secteurs où la pression sur les ressources disponibles était plus grande, particulièrement dans les secteurs de l'irrigation. Les pressions exercées sur l'eau doivent donc impérativement être prises en compte dans le développement et la gestion des ressources en eau et orienter les décisions quant à l'étendue et la nature de l'exploitation de l'eau.

## **Le cycle hydrologique**

---

Bien que la quantité totale de l'eau terrestre soit considérée comme une quantité constante, l'eau se déplace sans interruption dans un système fermé. Le cycle hydrologique, également appelé «cycle de l'eau», est le système de recyclage naturel de l'eau. En raison de la chaleur du soleil, l'eau s'évapore. Lorsque la vapeur s'élève dans l'atmosphère, l'eau se refroidit. Le changement de la température débouche sur la condensation de la vapeur. Elle tombe de nouveau sur la terre sous forme de pluie, de neige et d'autres genres de précipitations. Celles-ci tombent à nouveau dans la mer ou donnent lieu à des écoulements qui circulent sur la surface de la terre et approvisionnent les lacs, les rivières et les barrages. Elles filtrent également dans le sol et remplissent à nouveau les couches aquifères. Les eaux qui forment des cours d'eau (superficiels et souterrains) coulent vers l'océan. L'eau peut passer par plusieurs autres processus selon les besoins de l'homme, par exemple l'eau de boisson, l'irrigation et autres usages domestiques ou industriels.

La transpiration est une autre forme d'évaporation. L'eau se déplace des racines des plantes pour arriver aux feuilles, en transportant les éléments nutritifs par les tissus végétaux. L'eau est également produite pendant la respiration. Par conséquent, la majeure partie de l'eau absorbée par les plantes s'évapore; le processus entier s'appelle l'évapotranspiration.

La plupart des éléments dissous dans l'eau restent au sol lorsqu'elle s'évapore. Ainsi, une fois formée dans les nuages, l'eau de pluie est relativement pure. Cependant, la pollution de l'air peut donner lieu à une pluie polluée. La combustion des sources d'énergie fossiles, telles que le charbon, libère de l'anhydride sulfureux dans l'atmosphère. Les protoxydes d'azote émanant de l'échappement des voitures restent, également, assez longtemps en suspension dans l'air. Quand l'anhydride sulfureux et les protoxydes d'azote se mélangent avec l'humidité, ils créent deux acides très destructifs: l'acide sulfurique et l'acide nitrique. Ce qui était une pluie pure

contient peut être des acides menaçant la vie et pouvant détruire des monuments et des matériaux; ce qui monte comme polluant gazeux redescend comme pluie acide.

Mais le cycle hydrologique doit également être examiné sous deux autres angles: l'espace et le temps. Certains endroits reçoivent plus de précipitations que d'autres. Ceci peut entraîner des courants maritimes forts. La Méditerranée, mer semi-fermée, connaît une forte évaporation. En effet, l'eau de l'océan atlantique entre, d'une façon assez complexe, dans le bassin méditerranéen à travers le détroit de Gibraltar. L'eau est inégalement distribuée dans la Méditerranée. Dans les régions méridionales, la quantité d'eau qui s'évapore dépasse celle des précipitations. Le contraste saisonnier est plus frappant dans la partie est et sud de la région, où la majeure partie des précipitations annuelles peut tomber en quelques jours sous forme de pluies torrentielles. Dans certaines régions de la Tunisie, au moins 60% des précipitations annuelles peuvent tomber en un seul jour.

Le cycle de l'eau dans un bassin hydrographique est donc complexe. Pendant les dernières décennies, les interventions humaines ont eu de graves conséquences sur tout le cycle de l'eau; la disponibilité de l'eau a changé dans l'espace et dans le temps. Ces interventions humaines se traduisent par:

- La construction des barrages et l'utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation et les usages domestiques.
- Le drainage des terres pour la culture
- La réduction des terres par l'effet de l'urbanisation et/ou des grandes constructions (aéroports, hôtels, etc.).
- La canalisation des rivières pour contrôler les inondations et autres différents travaux de drainage...

## Les changements climatiques

---

L'eau et le climat sont étroitement liés. Les grandes étendues d'eau, telles que les océans et les grands lacs, ont un effet modérateur sur le climat local, parce qu'elles agissent comme de grands régulateurs de chaleur. Les océans agissent non seulement comme des thermostats, mais également comme des pompes qui transfèrent d'énormes quantités d'énergie thermique des régions à températures élevées vers les régions à températures plus basses. Les zones qui sont à proximité de ces masses d'eaux ont généralement des hivers plus doux et des étés plus frais.

L'eau joue aussi un rôle déterminant dans le système climatique de part le cycle hydrologique. L'évaporation de l'eau exige d'énormes quantités d'énergie fournies par le soleil. Quand la vapeur d'eau se condense jusqu'à devenir des précipitations, cette énergie est libérée dans l'atmosphère. Ainsi, l'eau agit comme un moyen de transfert et de stockage d'énergie pour le système climatique.

Plusieurs études sur les changements climatiques prévus prévoient une augmentation de la température de 1°C à 3°C d'ici l'an 2100. Ceci, en plus d'une diminution des précipitations en Europe méridionale, pourrait mener à une diminution alarmante des ressources renouvelables en eau dans la région méditerranéenne.

## L'eau dans nos traditions

---

L'évolution commença là où l'eau était présente. Les Minoens, les Mycéniens, les civilisations grecques classiques et hellénistiques, les civilisations phéniciennes, étrusques, romaines, arabes et ottomanes, se sont développées le long des fleuves et des côtes de la Méditerranée. La civilisation égyptienne s'est épanouie le long du Nil. Hérodote a écrit que l'Égypte était un pays donné, «le don du fleuve». Avant l'apparition de la civilisation égyptienne, d'autres grandes civilisations, étroitement liées à la Méditerranée, s'épanouirent le long de deux grands fleuves

dans la Mésopotamie, le Tigre et l'Euphrate. Dans leur tentative de contrôler les inondations, d'irriguer les terres et de distribuer l'eau, les peuples antiques de la région développèrent des systèmes complexes de réservoirs, de canaux et de barrages. Les Assyriens, par exemple, creusèrent un des canaux les plus importants en 700 avant Jésus Christ.

Selon un des «sept sages» du monde antique, le philosophe grec Thalès de Milet (en Asie mineure, Turquie contemporaine), l'eau est la substance primaire dont dépend tout ce qui vit dans la nature. Pour d'autres philosophes, par exemple Empédocle et plus tard Aristote, l'eau était un des quatre «éléments» fondamentaux, les trois autres étant la terre, le feu et l'air. Outre les Grecs de l'antiquité, les Romains et les Arabes avaient déjà décrit le cycle hydrologique; une grande partie de leurs premières réalisations dans le domaine des sciences était basée sur l'eau.

Toutes les mythologies et les légendes sur la naissance de l'univers présentent l'eau, d'une façon ou d'une autre, comme le symbole de la vie.

Dans l'ancien monde païen de la Méditerranée, on peut retrouver les vestiges d'innombrables sources et étangs sacrés qui étaient sous la protection de divers dieux, nymphes et esprits. Plusieurs de ces sites ont survécu à ce jour. En outre, les cours d'eau étaient considérés comme nourrisseurs des adolescents, les aidant à atteindre l'âge adulte. Nombre de rivières étaient adorées comme des dieux. L'eau a une importance particulière, non seulement dans le monde ancien, mais également dans les trois grandes religions monothéistes de la région. Pour toutes ces religions, l'eau a toujours été le symbole de la pureté et de la purification. Chronologiquement, pour le Judaïsme, le Christianisme et l'Islam, l'eau a toujours été le symbole de la pureté et l'intermédiaire qui confère la grâce divine ou le Saint-Esprit. L'un des commandements de Moïse incite à se baigner fréquemment et, ainsi, l'amour pour l'eau et la propreté prend une valeur spirituelle. Les adeptes du Judaïsme et de l'Islam doivent faire leurs ablutions avant d'entrer dans des endroits consacrés au culte. Pour

*Lors du dernier millénaire, les méditerranéens, et plus particulièrement les Génois, les Portugais et les Espagnols firent la conquête du nouveau monde en explorant les océans avec leurs bateaux, prouvant ainsi que l'eau n'est pas tant une frontière, qu'un pont.*

devenir chrétien, on doit être baptisé avec de l'eau bénite. L'eau bénite est aussi utilisée pour conférer «la grâce divine» à des personnes ou à des endroits, par exemple lors de l'inauguration de nouveaux bâtiments, etc. A côté de son rôle purement religieux, l'eau joue un grand rôle dans toutes les croyances et les traditions populaires. Aujourd'hui encore, dans certains villages grecs, les gens versent de l'eau devant les pieds des voyageurs qui quittent le village, leur souhaitant ainsi un parcours aussi libre que celui de l'eau coulant dans les rivières.





# La Méditerranée

## La situation géographique

La Méditerranée, carrefour de l'ancien monde, est située entre l'Europe, l'Asie et l'Afrique et occupe une surface d'environ 2,500.000km<sup>2</sup> avec une profondeur moyenne de 1,5km (la Mer de Marmara et la Mer Noire n'étant pas incluses). Sa surface est estimée à seulement 0,7% de toute la surface des mers et océans du monde. Elle fait à peu près 3800km de largeur de l'est à l'ouest et sa distance maximale du nord au sud est d'environ 900km, de la France à l'Algérie. Cependant, la distance qui nous sépare de la côte n'est jamais supérieure à 370km, et le plus souvent considérablement moins que ça, car plus de la moitié de la Méditerranée est à moins de 100km de la côte. Cette caractéristique a joué un rôle décisif dans l'histoire de la navigation depuis l'aube de l'histoire de l'humanité.

De nos jours, autrement dit à l'âge «du village global», où commence la Méditerranée et où finit-elle? Cela peut paraître une question simple, mais les réponses changent selon les critères utilisés: les critères climatologiques, les critères hydrologiques, les critères socioculturels ou les critères de la culture de l'olivier. Et quand on parle de la pollution, ses frontières s'étendent nettement plus loin. Selon la définition avancée par la Convention pour la Protection de la Mer Méditerranée contre la Pollution (Convention de Barcelone, article 1), l'étendue géographique de la mer est la suivante: «... la Mer Méditerranée désigne les eaux maritimes de la Mer Méditerranée proprement dite, y compris ses golfes et mers, délimitée à l'ouest par le méridien passant par le phare de Cap Spatell à l'entrée du détroit de Gibraltar, et à l'est par les limites méridionales du détroit des Dardanelles entre Mahmetcik et les phares de Kumkale». Il est évident que du point de vue hydrologique, la Méditerranée s'étend sur une grande surface pour inclure tout le bassin hydrographique ou toute la zone de ligne de partage des eaux (la ligne des montagnes qui détermine l'écoulement des eaux pluviales vers le bassin).

Le nom «Méditerranée» vient du latin *medius* et *terra* et signifie au milieu de la terre, ou «entouré par la terre». C'est exactement ce qu'on voit quand on regarde l'atlas du monde et l'image que les satellites nous envoient chaque jour. La Mer Méditerranée est composée d'une série de zones et de mers en interaction, avec deux bassins principaux, l'occidental et l'oriental, qui sont reliés par les détroits constitués par la côte sud-ouest de la Sicile d'une part, et la côte nord-est de la Tunisie, d'autre part. Elle est entourée de 22 pays et sa population côtière permanente est estimée à environ 140 millions.



Carte historique des différents empires et royaumes qui étaient installés autour de la Méditerranée au Moyen -Age. Dessinée par Félix De Lamarche, fils du célèbre géographe français Charle-Frasnoua De Lamarche. Cette carte fut publiée en 1829 dans l'Atlas de la Géographie ancienne du moyen âge et moderne.

## Les caractéristiques géologiques et la morphologie

---

La Mer Méditerranée est ce qui reste d'un océan plus ancien, appelé «Téthys», qui a existé il y a quelques dix à cent millions d'années et faisait plusieurs fois sa taille. Selon la théorie de la tectonique des plaques, le Téthys commença à se réduire par la convergence des plaques continentales eurasiatiques et africaines, il y a environ 50 à 70 millions d'années tandis que l'océan Atlantique s'étendait. Toute la région méditerranéenne est caractérisée par la présence de micro-plaques tectoniques: le modèle géodynamique résultant est très complexe puisque les micro-plaques se déplacent les unes par rapport aux autres.

Certains de ces processus tectoniques sont encore en activité, particulièrement à l'est, où la croûte méditerranéenne orientale est submergée par la micro-plaque Egéenne. Ainsi, la partie orientale du bassin est plus en activité en termes de tectonique des plaques et se caractérise par une morphologie plus complexe que celle de la partie occidentale. Par conséquent, la Méditerranée orientale est sujette à une intense activité sismique et volcanique, dont les répercussions pour la vie humaine et la société sont omniprésentes dans la région.

La majeure partie de la région autour de la Méditerranée est montagneuse et découpée, à l'exception de la côte sud-est et la côte égypto-libyenne. Cette région comporte peu de grandes plaines, peu de terres agricoles, des petits ports intercalés entre la mer et les rochers, en plus de quelques larges bassins fluviaux.

Les littoraux rocheux prédominent les zones côtières dans le nord, avec des falaises qui font plus de 150m de hauteur en Espagne et des «méga-falaises» en Croatie (plus de 1,000m). Il est vrai qu'il y a quelques grandes plaines liées aux grands fleuves de la région, mais la Méditerranée reste essentiellement délimitée par des côtes montagneuses.

Seuls quelques grands fleuves coulent vers la Mer Méditerranée. Pourtant, ils sont à l'origine de très grands volumes de sédiments accumulés dans le bassin. Le plus long est le Nil, qui s'étire depuis la lointaine Afrique de l'Est. Avant la construction du barrage d'Assouan, ses dépôts ont formé la plaine du delta du Nil sur la zone côtière située au nord-est de l'Égypte et un immense cône de déjection devant son embouchure (la Mer Levantine). Ceci, ajouté au cône de déjection du Rhône, constitue l'une des plus saisissantes caractéristiques morphologiques du bassin méditerranéen. Le Rhône en France, ainsi que le Pô en Italie, prennent leur source dans les Alpes, tandis que l'Ebre, en Espagne, vient des Pyrénées. Environ 500 fleuves plus petits se versent dans la Méditerranée, dont certains drainent de grands bassins qui connaissent beaucoup d'activités agricoles et industrielles. La quantité de polluants qu'ils véhiculent est plus importante que celle en provenance des établissements humains situés le long de la côte méditerranéenne.

## Le climat et la circulation de l'eau

---

La Méditerranée est la seule mer au monde à avoir donné son nom à un type de climat. Le climat méditerranéen est caractérisé par un hiver venteux, doux et humide et un été relativement calme, chaud et sec avec des périodes de transition trop courtes pour être des saisons bien définies. Néanmoins, la Méditerranée est une zone climatiquement transitoire, avec un climat humide tempéré dans le nord et un climat aride dans le sud. Les montagnes situées autour de la Méditerranée sont cruciales pour le mouvement vertical des masses d'air qui sont à l'origine des vents régionaux et locaux.

Le climat méditerranéen est considéré par beaucoup comme le «climat parfait». Cependant, le régime des pluies y est des plus désavantageux. En effet, la pluie tombe très souvent durant des périodes inappropriées et la région souffre fréquemment de longues années de faibles précipitations. Les pays de la région utilisent leurs ressources en eau à un rythme tellement préoccupant que la faiblesse des précipitations mène de plus en plus à des pénuries d'eau. D'autre part, les orages qui donnent souvent lieu à des inondations sont un phénomène assez fréquent dans la région. Il y a un grand débat entre les climatologues pour

déterminer si ces phénomènes actuels sont simplement une autre manifestation de la fameuse variation des précipitations dans la Méditerranée ou le signe d'un changement à long terme du régime des précipitations associé au réchauffement planétaire.

Le cycle de l'eau joue un rôle extrêmement important dans le système climatique; il conditionne le climat et en même temps il est influencé par celui-ci. La Mer Méditerranée est caractérisée par une évaporation élevée, particulièrement sous l'influence des vents secs. Elle peut être définie comme un «bassin de concentration» parce que le rythme de l'évaporation excède celui des précipitations et de l'approvisionnement des rivières (approximativement 1 m/an). Ce déficit est essentiellement compensé grâce à l'apport des eaux de l'Atlantique via le détroit de Gibraltar ainsi que des eaux de la Mer Noire, à travers le détroit des Dardanelles.

Le système des eaux superficielles de la Méditerranée montre qu'il y a un mouvement d'eau de l'Atlantique vers l'est. Les écarts thermiques annuels des eaux de surface sont importants et conditionnent la densité de l'eau et les caractéristiques fondamentales du cycle annuel biologique. En raison du processus très prononcé d'évaporation, l'eau de surface se transforme graduellement en eau plus dense et plus profonde avec une salinité plus élevée. Il n'y a aucun système de retour en surface, de l'est à l'ouest. Le retour de l'eau de la Méditerranée se fait par l'eau profonde qui coule d'est en ouest et se jette au niveau de l'entrée de Gibraltar dans l'océan atlantique. L'échange limité avec l'océan Atlantique et sa grande profondeur rendent le temps de retour assez long, environ 75 à 100 ans. Le seuil du Gibraltar empêche les eaux océaniques profondes et froides d'atteindre la Mer Méditerranée. C'est pourquoi la température en dessous de 200m dépasse les 12°C. Les eaux qui pénètrent dans la couche superficielle de l'océan atlantique sont plus chaudes et plus fraîches que celles qui en sortent; par conséquent la Mer Méditerranée importe la chaleur et exporte le sel. Ceci dit, les caractéristiques physiques des masses d'eau ont changé pendant les dernières décennies. Par exemple, dans de nombreuses zones de la Mer Méditerranée, on a enregistré une légère augmentation de la température et de la salinité. Les experts ne sont pas toujours d'accord sur les causes de tels changements : certains avancent le réchauffement global de la planète, d'autres pensent que c'est la déviation de l'entrée d'eau douce, comme c'est le cas pour la réduction de l'alimentation de l'eau du Nil après la construction du barrage d'Assouan dans les années 70. La tendance climatique actuelle laisse à penser que la Mer Méditerranée continuera à être une zone d'évaporation pour très longtemps. Si c'est le cas, l'eau de l'Atlantique continuera à couler d'ouest en est et compensera l'eau perdue par une évaporation excessive.

### **Les caractéristiques biologiques et chimiques**

---

La Méditerranée est relativement pauvre. Non pas en diversité biologique, mais en quantité de biomasse produite. Dans une couche de surface d'une profondeur d'environ 100m, le phytoplancton change les ions inorganiques des substances nutritives (azote, phosphore et carbone inorganique) en matières organiques. Le manque de substance nutritive spécifique et l'excédent possible d'autres substances ralentissent la photosynthèse. Une des causes principales de la basse teneur nutritive du bassin est l'entrée des eaux de surface atlantiques, qui sont pauvres en éléments nutritifs, et de la sortie simultanée de l'eau méditerranéenne profonde, riche en substances nutritives, vers l'Atlantique.

La production est abondante dans les eaux de surface côtières, alors que la bio-production maximale dans les eaux du large se fait à une profondeur d'environ 100m en été, à un niveau où la faible lumière et la grande concentration des substances nutritives constituent des conditions idéales. La surface de la Méditerranée reçoit un rayonnement solaire moyen de 1,5 millions de kcal/m<sup>2</sup> par an, mais la production biologique primaire moyenne correspond à une assimilation de 80g de carbone/m<sup>2</sup> par an, ce qui équivaut à 1050kcal, représentant seulement 0,06% de l'apport initial. L'eau est transparente, ce qui permet à la lumière d'y pénétrer, mais les organismes peuvent à peine l'utiliser! Cependant, la productivité peut être exceptionnellement élevée au niveau des embouchures des fleuves ou vers la fin de l'hiver et le début du printemps, lorsque le

*L'écosystème de flore benthique le plus typique et le mieux connu est celui de la plante marine appelée *Posidonia oceanica* qui se développe sous forme de grands prés dans la zone infra-littorale (à une profondeur de 25-40m). Cet écosystème semble être fortement lésé et, dans certains cas, il est en voie de disparition, en particulier à proximité des grands centres urbains, des ports et des marinas.*

mélange des eaux de surface et des eaux profondes mène à une homogénéisation verticale.

Le zooplancton (ensemble d'organismes animaux minuscules vivant en suspension dans l'eau de mer) mange le phytoplancton (ensemble d'organismes végétaux minuscules vivant en suspension dans l'eau de mer). Les animaux peuvent utiliser 20 à 90% de la nourriture ingérée. La nourriture inutilisée ainsi que les fèces, les mues et autres produits excrétoires contribuent aux chaînes alimentaires bactériennes secondaires. Le caractère oligotrophique de la Méditerranée détermine sa faible biomasse en zooplanctons par comparaison à des zones semblables en Atlantique.

Bien que la Méditerranée soit relativement pauvre en quantité d'organismes produits, elle est riche en variété. La distribution des espèces dans ses eaux n'est pas homogène: elle est plus grande dans le bassin occidental que dans le bassin oriental (rapport d'un facteur de deux pour la faune). Sa faune est caractérisée par de nombreuses espèces endémiques et une richesse nettement plus grande que celle des côtes atlantiques.

Cette grande richesse de la faune méditerranéenne mène certains experts à penser que le bassin méditerranéen a probablement été un centre premier de l'évolution et du rayonnement de la faune atlantique orientale. Selon cette hypothèse, un grand nombre d'espèces atlantiques, probablement la majorité, doit être originaire de la Méditerranée. Comme dans d'autres mers, le rapport entre la diversité des espèces et les écosystèmes est toujours mal compris. Sous l'effet de la pression humaine continue, on se demande jusqu'à quel point la sauvegarde des écosystèmes peut être assurée, malgré la diminution radicale, pour ne pas dire la disparition, de certaines espèces dans la Méditerranée (phoques moines, dauphins, tortues). La conservation de la riche biodiversité méditerranéenne, comme on l'observe actuellement dans certaines zones du bassin, exige l'adoption et la mise en œuvre de mesures efficaces en matière de gestion durable des écosystèmes.

## La pollution

La Méditerranée est généralement une des zones marines les plus polluées du monde, en raison des activités terrestres et du transport maritime, surtout la pollution pétrolière causée par les bateaux-citernes. Les eaux de la Méditerranée reçoivent une énorme quantité de déchets issue d'activités domestiques, industrielles et touristiques.

Les eaux d'égout, les polluants d'origine industrielle et agricole sont les facteurs principaux qui polluent la Méditerranée. Malgré une nette amélioration enregistrée récemment,

d'énormes quantités de déchets urbains et industriels sont déversées, sans traitement, dans les eaux côtières. Les effluents industriels contiennent des métaux lourds et quand ils atteignent la mer, ils menacent la chaîne alimentaire, contaminent les poissons, les mollusques, les crustacés et posent des problèmes de santé.

La pollution microbienne est liée aux eaux urbaines usées, principalement les eaux d'égout non traitées ou partiellement traitées. Ces dernières acheminent la pollution bactérienne et virale vers l'eau de mer et peuvent causer à travers la chaîne alimentaire et la baignade différentes maladies (typhoïdes, hépatite, gastro-entérite, etc.).

*220.000 navires d'une contenance de plus de 100 tonnes traversent la Méditerranée chaque année. 20% du trafic international du pétrole transite par la Méditerranée qui représente 0,7% de la surface des mers et des océans du monde.*



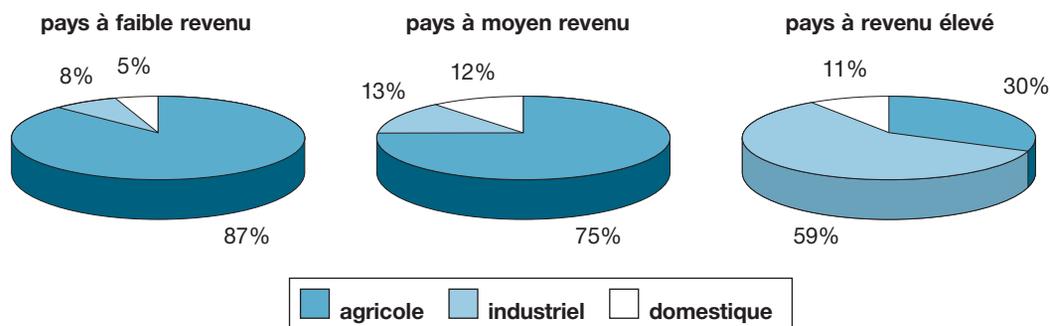
## Les usages et les abus

### La consommation d'eau

Selon des données sur la consommation de l'eau douce, publiées en 1998 par OCDE, \* le secteur de l'agriculture est le plus grand utilisateur d'eau avec 70% de la consommation mondiale. Le secteur industriel vient en second lieu avec 20%. Enfin, l'usage domestique, caractérisé généralement par des quantités d'eau d'une meilleure qualité, ne représente que 10%.

Les diagrammes ci-dessous illustrent la répartition des eaux entre ces trois secteurs en fonction du niveau de revenu du pays. Ces données montrent trois tendances principales: L'agriculture est le plus grand consommateur d'eau dans les pays à revenu bas ou moyen. La quantité d'eau utilisée pour l'industrie est plus grande dans les pays à revenu élevé et ce, en raison des structures diversifiées de leurs économies et de l'utilisation efficace à des fins d'irrigation.

L'usage domestique accuse seulement un faible pourcentage de la consommation totale dans tous les pays mais les exigences relatives à la qualité de cet usage sont strictes.



### L'utilisation agricole de l'eau

L'irrigation était pratiquée déjà dans l'antiquité. Les Mésopotamiens fondèrent, en gérant l'eau, la première grande civilisation du monde dans les plaines entre les fleuves du Tigre et de l'Euphrate. Les anciens Egyptiens creusèrent des rigoles pour que les inondations du Nil arrivent dans leurs champs. Ils firent cela avec une telle efficacité que la densité de la population dans la vallée de ce fleuve qui ne connaissait en principe pas de pluies, atteignit le double de la densité de la France moderne. Les anciens Egyptiens parvinrent à contrôler l'inondation du Nil en acheminant l'eau et la boue charriée vers les champs voisins par des conduits. Les gains étaient

*La hauteur de l'inondation était une mesure qui aidait à prévoir un bon ou un mauvais rendement. A cette fin, des nilomètres furent inventés. Ce n'était que des puits communiquant avec le fleuve. Ils étaient gradués et avaient une échelle à l'intérieur. Ainsi, il était possible de mesurer la hauteur des inondations et d'estimer le rendement prévu.*

doubles: la boue enrichissait la terre et améliorait sa fertilité; l'eau irriguait le sol. Quand cette dernière était absorbée, les fermiers pouvaient continuer de planter ou de semer leurs récoltes.

Depuis le début de l'histoire humaine, les hommes ont créé des structures complexes pour exploiter, transporter et stocker l'eau rare dans les terres méditerranéennes. Ailleurs, dans les déserts de la région, des systèmes agricoles complexes étaient pratiqués pour retenir les eaux des inondations occasionnelles. Dans le désert libyen, des murs bas détournaient les inondations vers les champs où poussaient des céréales, des diviers et des vignes et ce, pour

\* L'Organisation pour la Coopération et le Développement Economique (OCDE).

satisfaire la demande du marché romain. Les longs tunnels étaient encore plus remarquables, en général 5 km de longueur, et pénétraient profondément dans les versants des collines. Ils capturaient l'eau souterraine et la transportaient par gravitation aux fermes et aux villages. Selon la tradition, les Persans avaient inventé ces tunnels et les avaient appelés des "qanats" (canaux). Divers types de "qanats" sont, à ce jour, utilisés pour assurer l'approvisionnement en eau dans

*Selon David Gilbertson, un archéologue de l'Université de Sheffield en Grande-Bretagne, "la sagesse des anciens dans la gestion de ces paysages rudes était plus substantielle que la nôtre". Mais, naturellement, leurs besoins étaient nettement moins considérables.*

des pays comme la Chypre et l'Égypte. Dans d'autres cas, à travers toute la Méditerranée, l'eau pour l'usage agricole provenait presque exclusivement de la pluie. Les terres accidentées furent remodelées en terrasses pour retenir l'eau et le sol et, donc, pour augmenter leur végétation.

L'agriculture est le plus grand utilisateur d'eau douce, puisque la terre en a besoin pour produire de la nourriture. Dans la région méditerranéenne, 73% de la consommation d'eau est destinée à l'irrigation. Le rôle de l'agriculture dans la région, et en particulier dans les pays qui manquent d'eau, est un problème-clé et apparemment un obstacle pour le développement.

Étant donné que les précipitations sont faibles et que le taux d'évapotranspiration est élevé dans ces pays, beaucoup de plantations doivent être irriguées constamment, surtout en été. Ainsi, les quantités d'eau requises pour l'irrigation dépassent-elles les 85% au Maroc, en Tunisie et en Égypte.

#### • Les réservoirs, les barrages et les pompes

*De nos jours, l'approvisionnement en eau est dominé par deux développements technologiques: les forages et les barrages.*

Les sources naturelles, les puits et les qanats ont été remplacés par les forages qui peuvent extraire de l'eau souterraine (de quelques centaines de mètres jusqu'à 1 km de profondeur), à l'aide de pompes mues par des moteurs à essence. De tels forages profonds peuvent fournir de l'eau pendant les périodes de sécheresse, quand les niveaux hydrostatiques chutent et que les puits peu profonds sont à sec. L'exploitation des couches aquifères (le fait de puiser plus d'eau que la nature n'est capable d'en fournir) est assez répandue dans la région méditerranéenne, mais elle est plus intensive en Libye et en Tunisie. L'intrusion de l'eau de mer se produit assez fréquemment quand l'eau souterraine qui est près des littoraux est excessivement utilisée et que l'équilibre naturel de la pression d'eau change en faveur de la mer. Dans ce cas, le processus

*En Tunisie, le nombre de puits est passé de 20.000 à 60.000 entre 1960 et 1980 et a atteint presque le double (110.000) en 1990. Les puits peu profonds situés dans le marécage de Garaet EL Haouaria, converti en terres agricoles il y a trois décennies, ont été abandonnés parce que le niveau hydrostatique, en chute libre, a été détérioré par l'intrusion de l'eau de mer. En Israël, les couches aquifères côtières et celles de la Bande Occidentale ont été excessivement exploitées, ce qui a causé des dégâts majeurs. A certains endroits, le niveau hydrostatique de la couche aquifère côtière, qui fournit 20% de l'eau dans ce pays, a chuté au-dessous du niveau de la mer, alors qu'il était à 5 m au-dessus. Comme l'eau de mer s'infiltré dans les couches aquifères, les concentrations en sel ont atteint 150 ppm (parties par million), avec 10% des puits dépassant 250 ppm (la limite pour l'agriculture normale) alors que 50% sont susceptibles de dépasser ce niveau dans un délai de 20 ans, selon le ministère israélien de l'environnement.*

*Le plus grand barrage dans la région méditerranéenne est le barrage d'Assouan sur le Nil, près de la frontière égypto-soudanaise. Il a une capacité d'environ 150 km<sup>3</sup> et peut contenir plus que l'écoulement fluvial d'une année. Son but est de capter les eaux des inondations annuelles et d'acheminer l'eau en aval tout au long de l'année, permettant, ainsi, l'irrigation des champs de la vallée du Nil. Hormis ses avantages, ses impacts négatifs sur la géomorphologie, l'hydrologie, l'océanologie et l'écologie du delta ont été démontrés.*

d'augmentation de la salinité est très souvent irréversible.

Cinq pays de la région méditerranéenne obtiennent la plus grande partie de leur eau des couches aquifères qui ne sont pas facilement renouvelables (et de sources «alternatives», le dessalement par exemple) à savoir Malte, Israël, la Tunisie, la Libye et Gaza. Les autres pays comptent principalement sur l'eau des rivières ou sur les couches aquifères renouvelables.

Les barrages sont principalement conçus pour équilibrer l'offre et la demande en eau. Normalement, cela signifie que la collecte de l'eau se fait pendant la saison des pluies en vue de son utilisation durant l'été, quand précisément la demande, surtout pour l'irrigation et le tourisme, atteint son paroxysme.

Les politiques de construction des barrages existent dans toute la Méditerranée. Aujourd'hui, leurs fonctions principales sont l'irrigation et l'approvisionnement des villes en eau. Il en était autrement lors de la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, car le but principal était la production hydroélectrique. Les barrages sont souvent considérés comme des symboles modernes de puissance, de fertilité et de haute technologie. Les utilisations polyvalentes des eaux recueillies (irrigation, production d'électricité, contrôle des inondations, approvisionnement des villes en eau, pêche, transport, loisirs) qu'offrent ces constructions splendides d'une grande visibilité, semblent être des solutions idéales à divers problèmes. Cependant, l'expérience a prouvé que les barrages créent souvent plus de problèmes qu'ils n'en résolvent.\* Certes, la construction de plusieurs d'entre eux, en particulier ceux à petite échelle, est justifiée dans certaines circonstances, notamment quand ils sont programmés avec soin. Mais les barrages qui demanderaient d'énormes investissements, exigent une étude, de la part des experts, de toutes les conséquences négatives probables et une évaluation approfondie des alternatives (étude de l'impact).

### • Les effets de l'irrigation sur le sol

*L'Irak a lancé un programme pour réhabiliter la fertilité des plaines d'inondation du Tigre et de l'Euphrate, dont les conditions n'ont pas beaucoup changé depuis la chute de la civilisation sumérienne il y a plus de 3.000 ans, chute qui fut causée en grande partie par la salinité résiduelle.*

L'irrigation est autant un problème qu'une solution pour améliorer l'agriculture. Une grande partie de la terre irriguée dans la région méditerranéenne du sud-est est affectée par l'envahissement des eaux et l'accumulation des sels.

Les sels sont parmi les substances les plus communes dans les sols et l'eau. En général, ils ne créent aucun problème, soit parce que la pluie les rince à travers la couche arable, soit parce que les inondations saisonnières les emportent vers les rivières et la mer. Mais si ces processus naturels sont perturbés, en raison d'une irrigation intensive et d'un mauvais drainage, les sels s'accumulent suite à

l'évaporation de l'eau. La salinité peut vite atteindre des niveaux toxiques pour beaucoup de plantes. Les alcalis s'accumulent de la même façon et influent sur le pH du sol. La saturation constante de la surface, combinée à un niveau hydrostatique élevé, due à l'irrigation intensive,

\* Le tableau dans l'appendice 1 présente les changements environnementaux possibles associés aux barrages.

empêche les sels et les alcalis excessifs d'être filtrés par le sous-sol. L'excès des sels et des alcalis est fréquemment transporté en aval quand les écoulements emportent une partie des sels accumulés.

### • *La chimie au service de l'agriculture*

La demande croissante en nourriture mène à l'utilisation d'engrais afin d'améliorer la capacité nutritive des sols, comme elle mène à l'utilisation des pesticides. L'augmentation du rendement par unité de surface de terre implique, dans la plupart des cas de la pratique courante, une utilisation intensive d'engrais et de pesticides. Cependant, leur utilisation irrationnelle crée souvent de nombreux problèmes pour l'environnement et la santé. Il est souvent difficile d'établir l'origine exacte de la pollution causée par les activités agricoles. La pollution peut apparaître dans un cours d'eau qui est loin du lieu où la substance polluante a été en contact avec le sol. Les eaux de surface et les eaux souterraines sont affectées par les sources agricoles diffuses. La pollution des eaux souterraines est un problème particulier parce que l'effet des décharges de certaines substances dans les nappes hydrostatiques peut ne devenir évident qu'après des années. Il est très difficile et onéreux d'enrayer, avec efficacité, la pollution des eaux souterraines.

### • *La désertification*

La désertification est la dégradation de la terre dans les zones arides, semi-arides et les zones sèches sub-humides. Provoquée par le changement climatique et par les activités humaines, elle est accompagnée d'une réduction du potentiel naturel (productivité) de la terre et de l'épuisement de ses ressources en eaux de surface et souterraines. Les causes principales de la désertification sont très complexes. Le déboisement, les incendies de forêts, la gestion irrationnelle des ressources en eau (la construction des barrages, la canalisation des fleuves, la surexploitation des eaux souterraines, le drainage des zones humides) sont autant de causes qui aggravent la désertification. Les incidences de la désertification sur l'environnement sont également complexes et en corrélation avec les causes principales mêmes de cette désertification. Les pénuries d'eau, la régression continue du niveau des eaux souterraines, la réduction de la biodiversité, et l'érosion du sol sont quelques-unes des conséquences de la désertification.

## **L'eau et l'industrie**

20% de la consommation globale de l'eau est attribuée à l'industrie.\* Cinq industries (les métaux de base, les produits chimiques, le pétrole, la pulpe de bois et le papier, la transformation des produits alimentaires) représentent les deux tiers de l'utilisation industrielle de l'eau. Pourtant, l'eau représente rarement plus de 1% de leurs coûts de fabrication. Dans la région méditerranéenne, l'industrie reste un utilisateur mineur de l'eau, bien que celle-ci soit d'une importance croissante dans quelques zones. Les usines de pulpe d'Algérie sont des utilisateurs majeurs de l'eau: une usine extrait 30 millions de mètres cubes annuellement, assez pour approvisionner une ville d'un demi million d'habitants. En raison de l'abus et de la mauvaise gestion de l'eau, certaines usines industrielles extraient et consomment 5 à 20 fois plus d'eau que d'autres usines fabriquant le même produit. L'extraction ne signifie pas la consommation dans le sens littéral, puisque la plus grande partie de l'eau déchargée est utilisée en partie seulement, sans être recyclée et avec des degrés variables de pollution thermique, biologique ou chimique.

*La pollution thermique* est provoquée par le déversement de l'eau utilisée pour leur refroidissement, par les centrales électriques et d'autres usines. Le chauffage artificiel de l'eau réduit la quantité d'oxygène dissous. Ceci peut stimuler le développement de certaines algues, menacer certaines espèces de poissons et donc perturber l'équilibre de la masse d'eau réceptrice. Quand cette eau n'est pas réutilisée (recyclée) par les industries ou pour chauffer les communautés avoisinantes, de grandes quantités d'énergie sont par ailleurs perdues.

\* Source: OCDE, 1998.

L'industrie chimique est parmi les secteurs industriels qui doivent bénéficier d'une attention particulière et ce, pour plusieurs raisons: elle est en train de se développer dans certaines parties de la Méditerranée, engendre souvent des déchets toxiques et s'avère extrêmement diversifiée. On estime qu'en 1986, environ 80.000 produits chimiques organiques et inorganiques étaient sur le marché. Depuis lors, 1000 à 2000 nouveaux produits chimiques apparaissent annuellement. En outre, il est difficile d'obtenir des informations systématiques sur leurs effets dangereux, en grande partie à cause de la confidentialité qui entoure les processus utilisés.

Dans de nombreux cas, l'eau industrielle usée contient des matières organiques qui peuvent causer une diminution des niveaux d'oxygène dans les réserves d'eau et peuvent mener à des

*Bien que l'humanité ait déversé, pendant des milliers d'années, des eaux non traitées ou insuffisamment traitées dans les rivières, les lacs et les mers, ce n'est que récemment que le développement industriel a créé de nouvelles formes de pollution comprenant des polluants synthétiques "inconnus" dans la nature. Il est à noter, cependant, que les processus modernes et propres de la production industrielle sont parvenus à réduire rigoureusement la pollution et la consommation de l'eau. Un des problèmes qui se pose maintenant est de savoir à quel point les nouvelles technologies propres seront réparties efficacement, équitablement et rapidement, afin de remplacer les anciennes technologies polluantes.*

changements dans la composition des biotopes aquatiques. Les eaux de surface en Europe méridionale contiennent les concentrations les plus élevées de matière organique en raison des déversements d'eaux industrielles usées.

Les industries sont principalement responsables des déversements de métaux lourds connus pour leur toxicité et leur bio-accumulation. Les données évaluées pour le mercure, le plomb, le chrome et le zinc prouvent que les apports sont en grande partie dus aux décharges dans les rivières. D'énormes quantités de métaux sont également transportées dans les lacs, les rivières et la Mer Méditerranée par l'atmosphère.

Dans la Méditerranée, les plus grandes quantités de pollution sont déversées dans le bassin du nord-ouest, qui est bordé par trois pays industrialisés (Espagne, France, Italie) et qui reçoit également les décharges principales des fleuves (le Rhône et l'Ebre). En plus des quantités considérables de matières organiques et de matières solides en suspension, les décharges de déchets industriels sont également responsables du rejet de grandes quantités d'autres types de polluants, tels que les métaux lourds, les phénols, les huiles minérales et autres hydrocarbures.

Il y a en Méditerranée plusieurs résidus dangereux tels que les dissolvants, les produits chimiques organiques et inorganiques, les catalyseurs épuisés et les substances inflammables qui sont actuellement déversés directement dans les eaux d'égout ou déversés sous forme de vidange dans des décharges publiques mal contrôlées. C'est pourquoi, de plus en plus de pays méditerranéens décident d'installer des stations de traitement des eaux usées et des déchets solides, afin de faire face à ce problème complexe de la pollution de l'eau. Une fois qu'elles sont correctement traitées, les eaux usées peuvent être utilisées pour alimenter les couches aquifères par percolation à partir de mares peu profondes ou de puits d'injection. De telles pratiques demandent de l'expérience et des soins particuliers, afin d'éviter une pollution secondaire par des oligo-éléments organiques ou des métaux. On n'est pas encore arrivé à ce stade dans les pays méditerranéens, mais une autre pratique qui a été récemment appliquée dans quelques parties de la région, consiste à utiliser des eaux usées correctement traitées pour arroser les jardins publics et les parcs ou les cours de golf.

### • Les alternatives technologiques et les innovations

De nos jours, les installations industrielles modernes tendent à recycler les eaux usées et à employer des systèmes "de boucle fermée". On s'attend à ce que les nouvelles centrales de traitement des eaux usées et les nouveaux dépotoirs incluent également le traitement biologique. Pour effectuer un traitement biologique efficace, il faut accorder une attention particulière aux

conditions spécifiques requises pour les petits opérateurs de traitement des eaux usées qui se trouvent dans les zones rurales et à la périphérie des zones urbaines, où l'expertise locale et l'entretien font défaut. On doit aussi penser à d'autres approches potentielles innovatrices comme le dessalement, qui est une méthode déjà utilisée dans la production de quantités considérables d'eau douce à partir d'une eau saumâtre ou même marine. Malte dépend du dessalement pour satisfaire plus de 60% de ses besoins annuels en eau, en appliquant la méthode d'osmose inversée. Un tel système répond à d'importantes conditions en matière d'énergie. Il faut absolument continuer les efforts de recherche et développer le domaine des ressources alternatives en eau, ainsi que les processus de désinfection des vidanges résultant du traitement biologique. Ce travail vise à obtenir une eau propre d'une faible teneur en métal et en produits organiques. On ne doit pas oublier que les applications les plus intéressantes de ces vidanges, c'est-à-dire comme composts, conditionneurs de sol et engrais, ne sont pas exploitées à fond à travers la Méditerranée, car on s'inquiète surtout de la santé publique.

### L'utilisation domestique de l'eau

Nous utilisons l'eau pour boire, mais il y a d'innombrables autres utilisations domestiques. Nous avons besoin de l'eau pour l'hygiène personnelle, la cuisine, la vaisselle, le linge, le nettoyage de la maison, l'arrosage du jardin, le lavage de la voiture, les loisirs, et enfin pour tirer la chasse d'eau des toilettes. L'eau est indispensable pour une vie saine et c'est la raison pour laquelle elle était, et demeure encore étroitement liée à la vie sociale.

D'après les fouilles archéologiques de Tyrinthe, ville grecque proche de Mycènes dans le Péloponnèse, nous savons que des salles de bains équipées de canalisations ont existé dans des palais construits il y a plus de 3.000 ans. Dans le palais exhumé du Roi Philippe, père d'Alexandre le Grand, dans les provinces nord de la Grèce, en Macédoine, et également dans les résidences moins prestigieuses d'autres villes grecques, les canalisations reflètent l'utilisation prolongée et

- \* *Les bains romains avaient un aspect social important.*
- \* *Les bains islamiques, les hammams, étaient également un endroit de rencontre.*
- \* *la fontaine du village, les femmes se réunissent, les nouvelles se répandent, les événements sont annoncés.*
- \* *Dans les villes, la vie sociale et commerciale se développe, d'habitude, autour d'une source d'eau.*

sophistiquée de l'eau dans les familles grecques antiques. Plus tard, les Romains ont amélioré les réseaux de distribution d'eau dans les villes en employant des aqueducs et des systèmes de transport de l'eau par canal, favorisant ainsi le développement des célèbres bains municipaux et fontaines de Rome. Les Arabes et les Ottomans ont, eux aussi, utilisé ces systèmes et ont construit des bains et des fontaines publiques magnifiques.

L'eau destinée à l'usage domestique peut provenir des sources, des puits, des rivières, des étangs, des mares, des lacs, des barrages, des réservoirs privés qui recueillent les eaux de pluie, des fontaines de villages et, maintenant, pour la

majorité des foyers méditerranéens, de l'eau courante à la maison. Cependant, avant que l'eau n'arrive à la maison, saine et prête à l'usage, quatre phases opérationnelles principales sont nécessaires: le transport, le stockage, le traitement et la distribution.

#### • Le transport de l'eau

Les grands besoins en transport de l'eau ou en irrigation sont satisfaits, principalement, par l'utilisation de canaux et de canalisations. Mis à part le fait que ce mode de transport/transfert change souvent le régime hydrologique de la région d'où l'eau est extraite, les problèmes socio-économiques et techniques qui en découlent, sont également importants. De tels problèmes incluent des pertes par évaporation et des fuites allant souvent jusqu'à 50% de la quantité d'eau dans le système d'approvisionnement.

Quel que soit le moyen de transport, l'eau peut toujours être exposée à la pollution ou à la contamination si des mesures de protection ne sont pas prises. Le transport de l'eau par un effort musculaire, que ce soit humain ou animal ou bien par des camions-citernes et des poids lourds, nécessite une combinaison de transport et de stockage temporaire. Les récipients qui transportent de l'eau ne doivent pas contenir quoi que ce soit qui puisse la souiller. Ils doivent être scrupuleusement nettoyés avant le transport de l'eau, surtout s'ils ont été utilisés, auparavant, à d'autres fins. Il est évident que les récipients, précédemment utilisés pour le transport des agrochimiques (pesticides ou engrais) ou des carburants et des produits pétrochimiques (pétrole, benzène, dissolvants organiques, etc.) sont inutilisables pour le transport de l'eau.

### • *Le stockage de l'eau*

Le stockage de l'eau est une opération délicate puisque l'eau stockée dans les barrages ou les réservoirs fermés est fréquemment exposée à la pollution. A moins d'être bouillie, l'eau n'est jamais complètement stérilisée, même lorsqu'elle est traitée. Cela signifie qu'elle contient toujours une petite population bactérienne qui, en se multipliant, pourrait rendre l'eau dangereuse pour la consommation humaine et pour plusieurs autres usages. Quand l'eau est stockée pour de longues périodes dans des réservoirs, sa population bactérienne tend à augmenter. Par conséquent, tous les réservoirs et les récipients, et même les seaux, doivent être nettoyés régulièrement.

### • *Le traitement de l'eau*

C'est le traitement qui rend l'eau bonne à utiliser. Etant un bon solvant, l'eau retient toutes sortes de polluants. Dans la nature, ce qui semble être une eau "propre" n'est pas toujours une eau saine, surtout pas toujours une eau potable. Les germes dans l'eau ont été identifiés pour la première fois en 1850, quand le microscope fut inventé. En 1902, la Belgique fut le premier pays à utiliser le chlore pour traiter l'eau avant d'approvisionner le public. Aujourd'hui, l'eau est traitée dans presque chaque ville du monde entier. Le traitement inclut, en général, les étapes suivantes:

**Divers types de prélèvement et élimination des substances solides:** L'eau est extraite de la source. Les bûches, les poissons, les pierres et les plantes (les grandes particules solides, en général) sont passés au crible à cette étape. Puis, l'eau passe à la station de traitement. Si la source est une eau souterraine, le "criblage" se fait par le sol lorsque celle-ci s'y infiltre. Dans certains cas, très peu de traitement est requis pour les eaux souterraines.

**L'addition chimique, la coagulation et la floculation:** Le sulfate d'aluminium (alun) et/ou des polymères sont ajoutés à l'eau. Ceux-ci améliorent le goût et l'odeur et aident les substances solides à s'agréger dans l'eau. L'eau est mélangée à ces produits chimiques. Les sels d'aluminium et/ou les polymères synthétiques aident les colloïdes et les fines particules à s'assembler et à former de plus grandes particules appelées des "floches". Ce processus s'appelle la coagulation et la tendance des floches à se précipiter s'appelle la floculation.

**La sédimentation:** L'eau et les particules floches coulent dans un bassin de sédimentation, où les floches tombent au fond et forment de la boue (sédiment).

**La filtration:** En quittant le bassin de sédimentation, l'eau traverse des filtres. Les filtres sont faits de couches de sable et de gravier et sont utilisés pour enlever toutes les particules qui restent dans l'eau.

**La désinfection et le stockage:** Un peu de chlore ou d'autres produits chimiques désinfectants sont ajoutés. L'eau est placée dans un réservoir fermé qu'on appelle un puits clair. Cela laisse le temps aux désinfectants de se mélanger dans la masse d'eau afin qu'une désinfection efficace ait lieu. Les désinfectants tuent tous les germes et rendent l'eau saine, prête à être distribuée au public par le réseau d'approvisionnement. Dans les systèmes hydriques qui utilisent le pompage des sources d'eaux souterraines, cette étape pourrait être le seul traitement requis.

### • La distribution de l'eau, les fuites

La quatrième phase d'un système hydrologique public est le réseau de distribution par lequel l'eau est envoyée de la station du traitement aux utilisateurs (des maisons et de diverses entreprises). Les fuites et le vol de l'eau sont une hémorragie continue et aggravante pour de nombreux systèmes d'approvisionnement en eau. La plupart des pays n'ont qu'une vague idée de la quantité d'eau qui est perdue de cette façon. Quelques pays seulement ont installé des systèmes complexes nécessaires au contrôle de l'écoulement de l'eau par les canalisations. Les pertes en eau dépassant 30% et parfois plus de 50% sont monnaie courante dans plusieurs villes méditerranéennes. Par conséquent, il y a une marge considérable qui permettrait d'économiser une eau propre et bien traitée. Cette économie ne peut se faire que par une réduction des pertes par un entretien approprié des réseaux de distribution. Il y a également un potentiel énorme de réduction des fuites d'eau dans les systèmes de tuyauterie et de plomberie des maisons, des bureaux et des usines.

En outre, de nos jours, beaucoup de pays, de villes et d'entreprises favorisent des dispositifs qui aident à économiser l'eau, tels que les robinets à faible débit et les systèmes de toilette à écoulement variable, qui sont obligatoires pour les nouveaux immeubles dans certains pays (par exemple Israël). Comme la fuite tend à empirer avec le vieillissement des systèmes publics et privés et les conduits d'eau se fissurent, la réduction des fuites est de nos jours une priorité importante pour tous les pays méditerranéens. Au Maroc, un programme pour l'amélioration des conduites d'eau dans les centres urbains a réalisé une économie de 450 L par seconde, assez pour approvisionner une ville de 120.000 habitants! En Israël, les fuites dans les conduites d'eau ont été réduites à environ 10%, ce qui est considéré comme la limite la plus basse en pertes.

De grandes quantités d'eau non traitée s'évaporent également des réservoirs ouverts et fuient des longs aqueducs. La Sicile semble souffrir d'énormes pertes à cause des conduits défectueux, des fuites et du vol, ayant pour résultat un taux exceptionnellement élevé de consommation d'eau sur l'île. Plusieurs pays, y compris l'Algérie et le Maroc, ont entamé des projets pour réduire ces pertes en blindant les aqueducs.

#### **L'eau dans les toilettes**

*On estime que 40% de l'utilisation de l'eau domestique est consommée aux toilettes; chaque utilisation de la chasse revient à une consommation de 6 à 11L d'eau. L'usage excessif de la chasse consomme non seulement de l'eau propre, mais produit également d'énormes volumes d'eaux usées. Comme la plupart des pays développés le savent, le fait de se débarrasser des vidanges est un problème difficile et un lourd fardeau pour l'environnement. D'autre part, la plupart des alternatives disponibles ne sont pas encore entièrement développées: il y a des toilettes biologiques qui ne laissent aucun résidu; des toilettes d'incinération qui laissent des cendres stériles; des toilettes à chasse d'eau qui recyclent constamment l'huile et les systèmes de vidange en utilisant seulement un litre d'eau à chaque fois qu'on tire la chasse. En outre, il y a des réservoirs aérobies dans lesquels un petit compresseur accélère la décomposition et enfin des digesteurs (cuves de fermentation) qui utilisent un mélange d'autres matériaux organiques pour produire le méthane et l'engrais. Tous les pays méditerranéens ont adopté des politiques pour la construction de stations de traitement d'eaux usées, en donnant la priorité aux villes côtières de plus de 100.000 habitants.*

### • Le traitement des eaux usées

Les eaux usées qui proviennent de l'utilisation domestique et des villes en général, s'appellent les eaux d'égout. Le traitement complet des eaux d'égout est fondé sur la combinaison d'une séparation physico-chimique des polluants venant de l'eau et de la suppression biochimique des substances organiques et des éléments nutritifs. Cette biodégradation, qui se produirait naturellement dans l'environnement, est en fait la décomposition des polluants organiques en

de plus petites molécules et finalement en gaz carbonique et en eau par l'utilisation de bactéries. Ce processus, d'ailleurs, est accéléré par la présence de conditions optimales, comme par exemple la présence d'une bonne quantité d'air pour les bactéries aérobies. Le traitement des eaux d'égout se fait typiquement par étapes, comme suit:

**Le criblage et l'élimination de la granulation:** Les cribles enlèvent les grands débris tels que le papier, les chiffons, le plastique et les morceaux de bois. Le débit des eaux d'égout est réduit pour permettre à la granulation de se déposer. Les huiles flottantes, etc. sont également éliminées par un processus qui consiste à utiliser des bulles d'air et qui s'appelle la flottation.

**Le dépôt primaire:** Les eaux d'égout sont retenues dans des réservoirs de sédimentation. La boue se dépose au fond des réservoirs tandis que le liquide passe au traitement (secondaire) biologique.

**Le traitement biologique:** D'habitude, on utilise une des deux méthodes suivantes, les filtres biologiques ou les boues activées.

**LES FILTRES BIOLOGIQUES:** Les eaux d'égout sont réparties sur un lit de pierres ou sur tout autre matériau inerte, ce qui fournit une grande surface favorisant la croissance d'un film bactérien qui, de son côté, décompose la matière organique contenue dans les eaux d'égout. Les grands espaces entre les pierres assurent un bon contact entre l'air, les bactéries et les eaux d'égout.

**LES BOUES ACTIVÉES:** Dans cette méthode, les eaux d'égout sont retenues dans des réservoirs dans lesquels des bactéries sont ajoutées et de l'air est insufflé. L'aération encourage la croissance rapide des bactéries suspendues dans les eaux d'égout qui décomposent la matière organique.

**Le dépôt secondaire:** Les solides qui restent de l'étape du traitement biologique forment la boue. Celle-ci décante lors du dépôt secondaire dans des réservoirs. Après cette étape de traitement, l'effluent peut être assez propre pour être déversé dans un fleuve ou dans la mer.

**Le traitement tertiaire:** Il peut inclure la suppression d'éléments nutritifs (azote et phosphore). L'azote est supprimé par l'utilisation de bactéries spéciales qui déclenchent une dénitrification – un dégagement du gaz d'azote dans des conditions soigneusement contrôlées. Le phosphore est éliminé par l'addition de produits chimiques, tels que le fer ou les sels d'aluminium. Les floches issues des phosphates insolubles sont supprimées par les précipitations. Un traitement final peut alors être opéré en faisant passer l'effluent sur des parcelles d'herbe, des lits tubulaires ou des filtres de sable afin de supprimer les solides résiduels et réduire encore les traces de contamination par des matières organiques, de sorte que l'effluent traité soit réutilisable.

La boue recueillie lors des traitements primaire, secondaire et tertiaire est gardée dans des réservoirs fermés pendant à peu près deux semaines, à environ 35°C. Ce processus appelé «digestion anaérobie» de la boue, donne un produit plus sec et moins odorant, contenant peu de microbes pathogènes. Avec davantage de traitement, la boue digérée peut être utilisée comme engrais, comme conditionneur du sol ou comme carburant. Le méthane est également produit par la digestion anaérobie de la boue et peut être recueilli et utilisé pour produire de l'eau chaude ou de l'électricité.

### • *Les bains, les savons et les détergents*

Les savons et les détergents sont des produits chimiques utilisés pour le nettoyage. Les gens se sont préoccupés de leur propreté personnelle depuis la préhistoire. Même les primitifs savaient que l'eau possède une capacité de nettoyage.

Le savon tient son nom, selon une légende romaine, de la montagne Sapo, où les gens avaient l'habitude de sacrifier des animaux. La pluie entraînait sur le sol argileux situé le long du fleuve Tibre, un mélange fait de graisses animales fondues et de cendres. Les femmes du pays découvrirent que ce mélange de graisses et de cendres nettoyait les vêtements avec moins d'effort. Les Romains se souciaient de leur hygiène personnelle et utilisaient de l'eau chaude. Ils construisirent de nombreux bains. Après la chute de Rome en 476 après J.-C., les hommes de la Méditerranée occidentale étaient moins concernés par la propreté et les

infrastructures furent négligées. Plus tard, l'eau souillée mena à la propagation de maladies mortelles, comme la peste, qui furent la cause d'énormes pertes humaines. Cependant, l'utilisation des bains romains continua dans l'est et la relève fut assurée par les Arabes sous une forme plus raffinée connue sous le nom de "hammam". Au 17<sup>ème</sup> siècle, la propreté et les bains revinrent à la mode dans toute l'Europe et la Méditerranée.

Les savons sont des sels de sodium et de potassium associés à des acides gras tirés de graisses végétales et animales. Ils sont produits par une réaction appelée la saponification. Les détergents sont des mélanges d'agents tensioactifs, des "constructeurs" et d'autres composants de diverses analogies. Les composants actifs des détergents sont des substances organiques anioniques, cationiques, non ioniques et amphotères, qui se composent de deux parties: une partie qui se dissout dans les composants gras et une seconde partie qui se dissout dans l'eau. Les constructeurs sont des sels essentiels pour la création du micro-milieu requis. Les phosphates sont les plus communs. Les détergents furent produits, pour la première fois, pendant la première guerre mondiale et sont aujourd'hui des produits primaires de nettoyage. Ils furent inventés parce que le savon n'a aucun effet dans les eaux dures ou saumâtres et dans les milieux acides. Une autre raison est que l'alcalinité des savons communs peut nuire à notre peau. De plus, les matières premières utilisées pour la production des savons sont des graisses et des huiles, des substances qui pourraient être une précieuse nourriture pour les humains.

On trouve dans les détergents, en plus des agents tensioactifs et des constructeurs, d'autres composants et ce, en fonction de leur type et de leurs utilisations spécifiques. De telles substances peuvent être des abrasifs, des acides, des alcalis, des agents antimicrobiens, des produits blanchissants, des colorants, des inhibiteurs de corrosion, des enzymes, des agents adoucissants, des produits blanchissants fluorescents, des parfums, des opacifiants, des préservateurs, des dissolvants et des agents de contrôle de la mousse.

Les produits de nettoyage actuels montrent un grand degré de spécialisation. On trouve, sur le marché, des produits de nettoyage personnels, des détergents de blanchisserie et des aides de blanchisserie, des produits pour la vaisselle et des détergents ménagers. Les détergents peuvent être solides, liquides ou sous forme de comprimés. Les détergents liquides sont produits à des niveaux variés de concentration. Les détergents sont emballés dans des boîtes en papier, dans des bouteilles en plastique, dans des sachets en plastique ou dans des bidons. Le choix de l'emballage dépend du coût, de la sécurité, de l'aspect du produit, etc.

Les premiers détergents n'étaient pas biodégradables. Les micro-organismes ne pouvaient pas consommer ces substances parce que leurs molécules étaient à base de chaînes de carbone complexes. Ils s'accumulaient dans l'environnement et causaient divers problèmes. Ces problèmes ont été résolus par la production d'agents surfactants actifs et biodégradables avec une chaîne linéaire de carbone. Les sels de phosphate sont maintenant l'inconvénient principal de la plupart des détergents. Le phosphore est un élément nutritif pour toutes les plantes, donc aussi pour le phytoplancton et les algues. Puisque les sels de phosphate sont plutôt limités sur terre (et dans les eaux naturelles) le phytoplancton et les algues ne se surdéveloppent pas normalement dans les systèmes aquatiques. Quand on utilise trop de détergent, des quantités considérables de phosphore enrichissent les eaux et les algues se développent. Ce phénomène s'appelle l'eutrophisation. Les phosphates viennent également des minerais qui contiennent souvent d'importantes concentrations d'arsenic et de cadmium. Ces deux éléments sont toxiques. L'utilisation de grandes quantités de détergents mène à des concentrations élevées de ces éléments toxiques dans les milieux aquatiques.

Afin de faire face à ces problèmes, on a proposé plusieurs solutions. Les plus pertinentes sont:

- La limitation des phosphates dans les détergents.
- Le remplacement des phosphates par d'autres produits moins nocifs.
- La suppression des phosphates dans les eaux usées.
- L'incitation des consommateurs, par la sensibilisation et l'éducation en matière d'environnement, à une utilisation modérée des détergents.
- L'application d'écotaxes sur les détergents.

## L'eau et la santé des êtres humains et des écosystèmes

De tous les problèmes de l'environnement, l'eau contaminée présente les conséquences les plus dévastatrices. Plus de 3 millions d'enfants âgés de moins de cinq ans meurent de diarrhée chaque année dans les pays en voie de développement. La malaria est une autre maladie d'origine hydrique qui contamine environ 100 millions de personnes chaque année. De même, la typhoïde et le choléra sont endémiques dans de nombreux pays en voie de développement. La bilharziose et la «cécité du fleuve» sont également des maladies communes provoquées par la mauvaise gestion de l'eau. Le rapport entre l'eau et la santé est très complexe et implique l'environnement en général. Fournir une eau potable d'une bonne qualité à ceux qui en manquent est la seule solution appropriée.

La pollution est un autre problème qui a un effet nocif sur la santé des écosystèmes. Elle est causée par les produits chimiques agricoles, le reflux de l'eau d'irrigation et par les déversements qui proviennent des établissements humains. C'est un problème en augmentation qui existe dans les pays développés et ceux en voie de développement. La surcharge des mers, des lacs, des rivières et des ruisseaux par des éléments nutritifs (azote et substances phosphoreuses) peut provoquer une série d'effets contraires qui causent la pollution des masses d'eau – l'eutrophisation. Le phosphore et, à un moindre degré, l'azote sont les éléments clés de l'eutrophisation. Dans les cas graves, des végétations massives d'algues apparaissent. Certaines sont toxiques (par exemple les dinoflagellés). Quand les algues mortes se décomposent, l'oxygène dissous dans l'eau est épuisé; les animaux qui vivent au fond d'une masse d'eau disparaissent; les poissons meurent ou quittent la zone affectée. L'écosystème déséquilibré rend l'eau impropre à la consommation humaine. Dans les pays en voie de développement, les eaux d'égout non traitées sont la cause principale de la pollution de l'eau, alors que dans les pays industrialisés, les problèmes d'eau les plus graves viennent des produits chimiques, organiques et toxiques ainsi que des métaux lourds.

## Les outils et les méthodes pour traiter les problèmes relatifs à l'eau

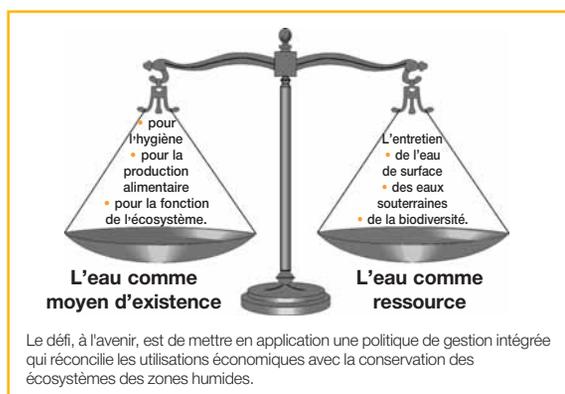
### • La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)

L'eau dans le bassin Méditerranéen est une ressource vitale et vulnérable; sa valeur est inestimable pour le bien-être humain et le développement durable; elle est aussi essentielle pour le maintien de la richesse de la diversité biologique de la région. Le grand dilemme auquel la majorité des pays méditerranéens se trouvent confrontés, est de savoir comment équilibrer la demande et l'approvisionnement en eau afin d'assurer une autosuffisance en matière de besoins en eau pour les secteurs agricole, industriel et domestique et ce, sans porter atteinte aux écosystèmes aquatiques naturels.

La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) est un outil précieux qui permet d'arriver à cette fin. Cette gestion vise à assurer le développement et la gestion coordonnés de l'eau, du sol et d'autres ressources

naturelles en veillant au bien-être économique et social sans compromettre la durabilité des écosystèmes. Les principes de base de cette gestion (GIRE) sont les suivants:

- L'eau douce est une ressource limitée et vulnérable, essentielle à la vie durable, au développement et à l'environnement.
- Le développement et la gestion de l'eau doivent être fondés sur une approche participative impliquant les



utilisateurs, les planificateurs et les décideurs à tous les niveaux.

- Les femmes jouent un rôle primordial dans l'approvisionnement, la gestion et la protection de l'eau.
- L'eau a une valeur économique dans toutes ses utilisations compétitives et doit être reconnue en tant que bien économique.

On considère que la connaissance et la technologie de ce qui doit être fait pour mettre en application la GIRE au niveau régional et national, est dans une certaine mesure déjà disponible ou au moins accessible. Néanmoins, dans beaucoup de domaines, il reste beaucoup de choses à clarifier, tester ou adapter aux conditions locales. Le plus important est la volonté politique et l'engagement du public. Par conséquent, la GIRE ne peut être réalisé qu'avec la participation active de tous les acteurs concernés: les administrations, les utilisateurs, les autorités locales, le secteur privé et les ONG. Bien entendu, des changements sociaux et culturels seront nécessaires si l'on veut arriver à un comportement plus durable et plus responsable du consommateur et que l'on souhaite rationaliser les méthodes et pratiques des secteurs public et privé en matière de planification et d'utilisation des ressources en eau. La Directive-Cadre de l'Eau de l'Union Européenne essaie de mettre en application le concept global de la GIRE dans une région particulière en tenant compte du cadre institutionnel de l'UE.

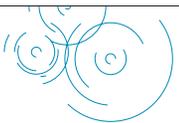
### • *La Directive-Cadre sur l'Eau*

La demande croissante par les citoyens et les organismes environnementaux d'avoir des rivières et des lacs plus propres, des eaux souterraines saines et des plages côtières non polluées, est évidente. Cette demande est une des raisons principales pour laquelle la Commission a fait de la protection de l'eau une des priorités de son travail. Après 25 ans de législation européenne en matière d'eau, la nouvelle politique européenne de l'eau a été développée à travers un processus de consultation, principalement avec le Conseil et le Parlement Européen ainsi qu'à travers les opinions des parties concernées, telles que les autorités locales et régionales, les utilisateurs d'eau et les organisations non-gouvernementales (ONG). La section principale de la nouvelle politique européenne est celle appelée Directive-Cadre sur l'Eau (WFD).

L'objectif principal de la Directive-Cadre sur l'Eau (WFD) est la protection des eaux de surface intérieures, des eaux transitoires, des eaux côtières et des eaux souterraines, afin d'empêcher et de réduire la pollution, favoriser l'utilisation durable de l'eau, protéger l'environnement aquatique, améliorer le statut des écosystèmes aquatiques et atténuer les effets des inondations et des sécheresses. Voici les objectifs principaux de cette directive:

- Étendre le champ de la protection de l'eau à toutes les eaux, de surface (rivières, lacs, eaux côtières) et souterraines.
- Réaliser un "bon statut" pour toutes les eaux en fixant une date limite.
- Établir un système de gestion au sein des bassins versants.
- Assurer la participation active de tous les acteurs, y compris les ONG et les communautés locales, aux activités de gestion de l'eau.
- Assurer la diminution et le contrôle de la pollution quelle qu'en soit l'origine: l'agriculture, les activités industrielles et les agglomérations urbaines, etc.
- Exiger des politiques de fixation des prix de l'eau.
- Combiner les approches de limitation des émissions et les normes de qualité.
- Équilibrer les intérêts de l'environnement avec les intérêts de ceux qui dépendent de cet environnement.

La Directive-Cadre sur l'Eau (WFD) est une des politiques les plus complètes et les plus ambitieuses de l'UE. On peut la considérer comme la réponse de la Communauté Européenne à la gestion intégrée des ressources en eau. Cette directive ne propose pas une tâche facile et exige des efforts à plusieurs niveaux, en commençant par l'utilisateur individuel jusqu'aux plus hauts niveaux de l'administration. On s'attend à ce que cette directive serve de base pour des initiatives législatives ultérieures, en particulier à travers "la Stratégie Commune pour la mise en œuvre de la WFD", qui comprend la création d'un groupe de coordination ainsi que de 11 groupes travaillant sur tous ses aspects fondamentaux.



# Appendice 1

**Tableau:** Les changements de l'environnement liés aux barrages\*

CAUSE DE L'IMPACT	EFFETS DIRECTS POSSIBLES	EFFETS INDIRECTS POSSIBLES
Construction du barrage	<p>Création d'un obstacle majeur dans la rivière</p> <p>Travail lié à la construction (par exemple: bruit, explosions, canaux temporaires, etc.)</p> <p>Modification du paysage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstacle pour la migration de certains vertébrés aquatiques, surtout les poissons.</li> <li>• Perturbation de l'habitat (par exemple, perturbation de la saison de ponte des oiseaux).</li> <li>• Erosion accrue des sédiments et effets temporaires sur la qualité de l'eau des rivières.</li> <li>• Présences de nouvelles masses d'eau dans le paysage (surtout dans un paysage semi-aride).</li> <li>• Effet cumulatif sur le paysage de plusieurs barrages dans le même bassin fluvial.</li> <li>• Présence de structures associées, récemment construites (stations de turbine, centrales de traitement).</li> <li>• Changement dans l'inclinaison de la pente- augmentation possible de l'érosion.</li> <li>• Création d'une attraction touristique (pour le loisir). Afflux saisonnier de population.</li> </ul>
Accumulation dans le réservoir	Inondation de la terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruction de l'habitat, disparition possible d'espèces rares.</li> <li>• Destruction de lieux archéologiques et historiques.</li> <li>• Décomposition du matériel organique, ayant pour résultat une eutrophisation provisoire.</li> <li>• Séparation des zones boisées en deux ceintures.</li> </ul>
Présence d'une masse d'eau stagnante et permanente	Création d'un habitat d'eau stagnante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changement d'écosystème riverain en un écosystème lacustre.</li> <li>• Stratification de la masse d'eau, avec les changements associés dans l'écosystème.</li> </ul>
	Création d'un nouveau micro-climat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humidité accrue et changements de température atténués en amont du réservoir. Augmentation possible de la température moyenne et diminution de la période de neige et de la présence de la glace avec des impacts significatifs sur les inondations, l'érosion du sol, etc.</li> </ul>
	Augmentation des niveaux d'eaux souterraines en amont du réservoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inondation possible de la terre (envahissement par l'eau) et salinité accrue.</li> <li>• Changements dans le régime de l'écoulement des eaux souterraines.</li> </ul>
	Effet sur la roche mère	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité d'activité sismique induite (seulement pour les plus grandes quantités emmagasinées).</li> </ul>
	Utilisation de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changements dans l'utilisation de la terre en aval en raison de la disponibilité d'une nouvelle ressource d'eau (par exemple, irrigation).</li> <li>• Possibilité de demandes incompatibles en eau.</li> </ul>

\* J. Leonard, P. Crouzet, Les lacs et les réservoirs dans la région EEA, L'Agence Européenne pour l'Environnement, novembre 1998, p. 94 (modifié).

CAUSE DE L'IMPACT	EFFETS DIRECTS POSSIBLES	EFFETS INDIRECTS POSSIBLES
Accumulation dans le réservoir	Rétention des sédiments	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sédimentation du réservoir avec une diminution du volume d'eau.</li> <li>Réduction des matières particulières dans les cours d'eau en aval. Lixiviation des éléments nutritifs et d'autres substances.</li> </ul>
	Rétention des éléments nutritifs et enrichissement menant à l'eutrophisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evolution de l'écosystème. Apparence de l'eau au détriment des utilisations de loisir - algues toxiques.</li> <li>Augmentation du traitement de l'eau obligatoire pour l'approvisionnement en eau potable.</li> </ul>
Règles d'utilisation du réservoir	Pollution chimique  Déversement d'écoulements contrôlés artificiellement / écoulements compensateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accumulation de pesticides, de métaux lourds et d'autres micro-polluants.</li> <li>Changement dans l'écosystème en aval en raison du régime d'écoulement artificiel de la rivière (atténuation des inondations, changement dans la fréquence des inondations, inversement de l'écoulement saisonnier, écoulement accru en saisons sèches).</li> <li>Changements dans l'écosystème en aval du fait de la qualité modifiée de l'eau.</li> <li>Changements dans l'écosystème en aval du fait des variations progressives dans les températures choc de l'eau.</li> <li>Impacts possibles sur la pêche riveraine en aval.</li> <li>Changement dans la morphologie riveraine en aval.</li> <li>Effet de la dégradation du lit de la rivière en aval sur les piliers ou les points de prise d'eau.</li> </ul>
	Vidange périodique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impact sur l'écosystème en aval.</li> <li>Obstruction possible des rives en aval si les réglementations pour la gestion des sédiments ne sont pas mises en vigueur.</li> </ul>
Contrôles de captation en amont	Variations du niveau d'eau dans le réservoir  Législation, règlement ou éducation pour réduire la sédimentation ou les quantités d'éléments nutritifs dans les rivières en amont.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modification de l'écosystème du rivage.</li> <li>Effet des roches saillantes du rivage sur le paysage.</li> <li>Changements dans l'utilisation de la terre de captage.</li> <li>Changement de la pratique d'utilisation des engrais.</li> <li>Installation des stations de traitement d'eau.</li> <li>Amélioration de la qualité d'eau de la rivière en amont.</li> </ul>



## Appendice 2

### L'EAU ET LES ÉCOSYSTÈMES

Un écosystème aquatique est un groupe d'organismes agissant réciproquement l'un sur l'autre et dépendant l'un de l'autre mais aussi de leur environnement aquatique pour les éléments nutritifs et l'abri. Les exemples familiers sont les lacs et les rivières, mais les écosystèmes aquatiques incluent également les zones humides, telles que les deltas des rivières et les lagunes côtières. Plus spécifiquement, les zones humides sont des terres saturées par des eaux extérieures ou quasi-extérieures pendant des périodes assez longues pour favoriser le développement d'une végétation hydrophile et de sols argileux (mal évacués) ou tourbeux.

En général, Les écosystèmes aquatiques contiennent une grande variété de formes de vie comme des bactéries, des mycètes (champignons microscopiques), des protozoaires; des organismes vivant dans les profondeurs tels que les larves d'insectes, les escargots et les vers; les plantes et les animaux microscopiques flottants connus sous le nom de plancton; les grandes plantes telles que les typhacées, les joncs, les herbes, et les roseaux; et aussi les poissons, les amphibiens, les reptiles, et les oiseaux. Les regroupements de ces organismes varient d'un écosystème à l'autre parce que les conditions d'habitat spécifiques à chaque type d'écosystème, tendent à affecter la distribution des espèces. Par exemple, par rapport aux lacs, beaucoup de rivières sont relativement riches en oxygène et rapides en flux. Les espèces adaptées à ces conditions de rivière particulières sont rares ou absentes dans les eaux immobiles des lacs et des étangs.

#### ÉCOLOGIE DES RIVIÈRES ET DES RUISSEAUX

Les caractéristiques physiques d'une rivière (le courant, la teneur en sel, le gradient de pente, la température) changent sans cesse quand celle-ci progresse de sa source à son embouchure. Ainsi, une rivière commence typiquement comme un petit ruisseau, froid, turbulent et qui coule rapidement avec un lit de grandes pierres ou cailloux, mais qui grandit lentement et devient de plus en plus profond pendant que les affluents fusionnent avec lui; le gradient et le courant diminuent, et le lit de la rivière devient arénacé et boueux. Ainsi, comme le système d'une rivière est un continuum d'habitats qui changent selon des conditions physiques et chimiques locales, elle peut soutenir une multitude impressionnante d'ensembles biologiques sur toute sa longueur.

Le courant est la caractéristique physique des rivières qui influence surtout les ensembles biologiques. Le taux variable auquel le matériel de fond est trié pendant que la rivière progresse de son cours d'amont à celui d'aval, produit une grande variété de substrats pour la colonisation et le développement des ensembles biologiques. Dans les parties qui s'écoulent rapidement, tout ce qui n'est pas attaché ou non abrité est emporté par le courant. Plus le courant est fort, plus la quantité et la taille des particules qui peuvent être transportées par

l'eau coulante sont grandes. Les seules plantes présentes sont les algues sessiles attachées aux surfaces des pierres exposées. Les plantes enracinées sont absentes en raison de l'écoulement rapide et le manque d'un sédiment fin dans lequel elles peuvent pousser. Pour éviter d'être emportés, les invertébrés benthiques présents vivent habituellement sur les pierres ou utilisent ces dernières comme abri. Ces invertébrés sont structurellement adaptés au courant rapide. Les poissons, aussi, dépendent de l'abri fourni par les pierres ou la rive. En revanche, en ce qui concerne les rivières à courant lent, les plantes enracinées sont abondantes dans les lieux non ombragés et la faune est dominée par des animaux associés à la végétation ou vivant dans le sédiment. Dans des rivières plus grandes, le phytoplancton peut jouer un rôle important de producteur primaire.

En plus de la production primaire interne, les matières organiques apportées de l'extérieur sont une source importante d'énergie dans les écosystèmes des rivières. Dans les petits ruisseaux, l'apport organique provient de l'environnement terrestre, alors que dans les grandes rivières la plupart des apports organiques viennent des parties d'amont et des affluents, ainsi que des inondations périodiques des plaines adjacentes. Naturellement, les activités humaines contribuent beaucoup aux quantités

## ÉCOLOGIE DES LACS

L'eau stagnante est la caractéristique la plus distinctive des lacs. Leur taille et leur profondeur influent de manière significative sur leur écologie. L'eau dans les lacs peu profonds est habituellement bien mélangée pendant toute l'année, tandis que les lacs d'une profondeur de 5 à 10 m, sont en général thermiquement stratifiés en été, avec une couche superficielle bien mélangée et une couche sous-jacente séparée et plus stagnante. Les lacs abritent un nombre d'ensembles biologiques typiques, dont chacun dépend de la production primaire de matière organique par le phytoplancton et les plantes plus hautes. La production primaire dans les lacs non perturbés est généralement limitée par la présence d'éléments nutritifs et de la lumière. Ainsi, les producteurs primaires dominants sont les plantes enracinées dans des lacs si peu profonds que la lumière peut atteindre le fond. Mais le phytoplancton qui flotte librement se trouve dans des lacs plus profonds. Le phytoplancton est mangé par le zooplancton qui, à son tour, est mangé par un plus grand zooplancton et par les poissons. Le phytoplancton qui vit au fond du lac est consommé par les invertébrés benthiques ou est décomposé par des bactéries. Les niveaux nutritifs de l'eau du lac

dépendent beaucoup de l'apport nutritif externe, et donc des caractéristiques de la captation du lac. Les niveaux nutritifs déterminent généralement l'importance de la production primaire d'un lac, et dans une certaine mesure l'importance relative des diverses communautés biologiques. Puisque les lacs à niveau nutritif élevé tendent à être dominés par le phytoplancton, la lumière ne peut pas pénétrer jusqu'au fond du lac et les plantes enracinées disparaissent alors, partiellement ou totalement.

## ÉCOLOGIE DES ZONES HUMIDES

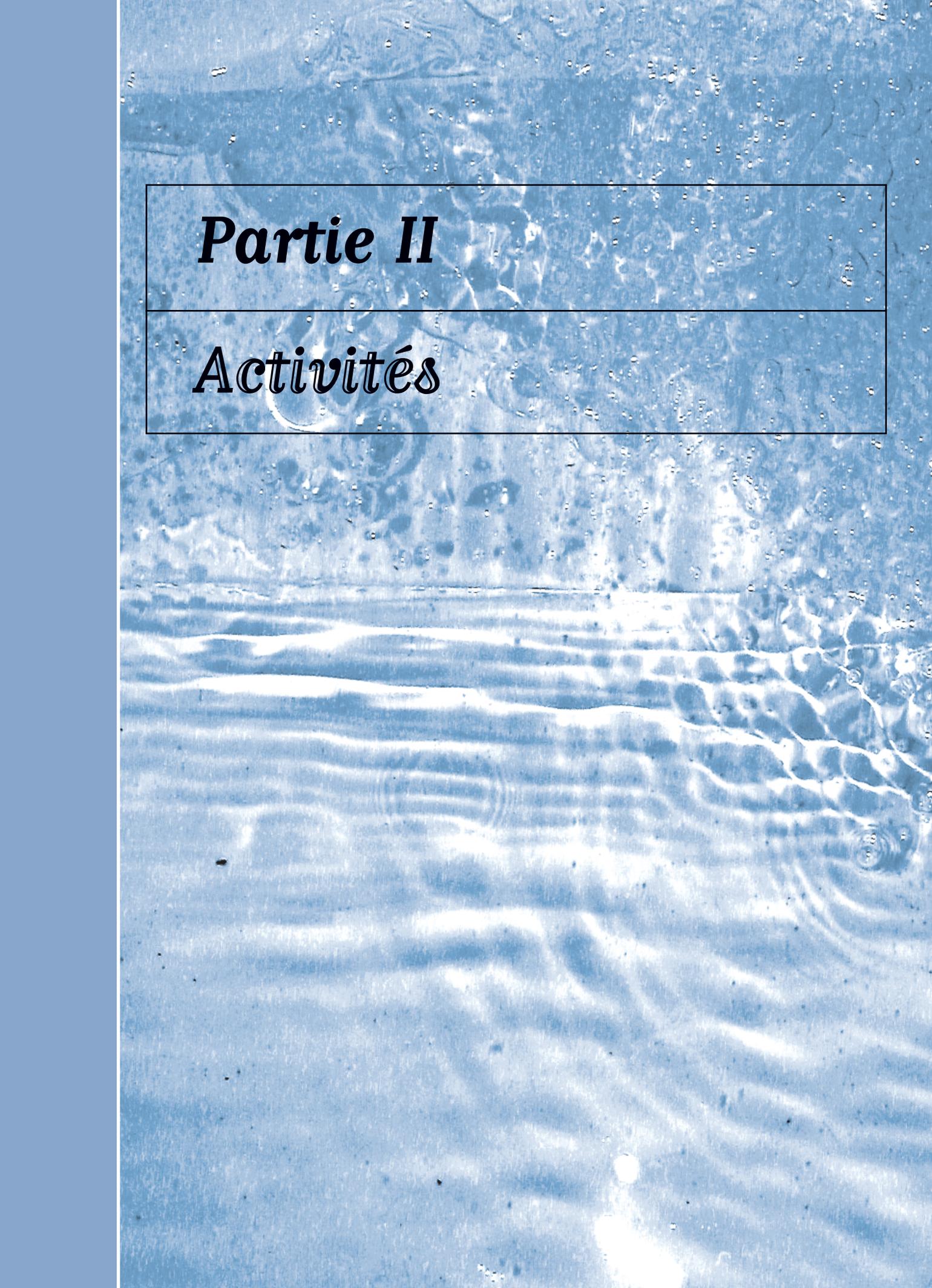
Les zones humides sont importantes pour des espèces appartenant à de nombreux types d'animaux bien connus. Elles sont aussi importantes pour des créatures généralement moins connues. Chaque goutte d'eau contient des zooplanctons microscopiques, qui sont des composants essentiels de la chaîne alimentaire. Les poissons, les groupes amphibiens et les reptiles dépendent tous de l'habitat fourni par les zones humides. Ces dernières sont des incubatrices de poissons et un abri pour des espèces qu'on ne peut trouver nulle part ailleurs. Les zones humides d'amont sont également d'importantes régulatrices des eaux souterraines.

La Méditerranée était, jadis, une région riche en zones humides, car les rivières débordaient et serpentaient dans les plaines d'inondation, les zones côtières et les deltas. Pendant les 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècles, la plupart des zones humides, particulièrement à l'intérieur, étaient drainées pour l'agriculture ou pour chasser les moustiques du paludisme. Dans ces zones drainées, la végétation naturelle est remplacée par une végétation de terre ferme et une érosion accrue, ce qui a des conséquences très graves pour la faune. Cependant, du fait que les zones humides ne semblent pas directement productives pour l'homme et peuvent même sembler menaçantes, elles sont partout mises en danger. La pulsion de l'homme à drainer ou à combler les marais est très puissante et ne date pas d'hier. Durant les dernières décennies, les zones humides qui ont survécu, étaient sous la menace des grands projets d'alimentation en eau qui ont endigué les rivières, détourné l'eau hors des zones humides ou ont épuisé les couches aquifères, privant, ainsi, ces zones de leur approvisionnement en eau.

Etant donné que beaucoup de pays ont atteint les limites de leurs approvisionnements en eau, les menaces pour les zones humides se multiplient, quoique, théoriquement, beaucoup soient protégées par leur gouvernement selon la Convention Ramsar sur les Zones Humides d'Importance Internationale. Parmi les zones humides les plus importantes qui ont survécu, il y a les deltas des fleuves principaux qui se jettent dans la Méditerranée. Ceux-ci incluent les deltas du Pô, de l'Ebre et du Rhône, de l'Evros, de l'Axios et de l'Acheloos en Grèce, du Menderes et du Goksu en Turquie et du Nil en Egypte. Dans le Maghreb, il y a peu de deltas de fleuve, mais il y a plusieurs grandes zones de marais et de lacs salants qui agissent comme des bassins occasionnels de drainage pour les inondations instantanées. D'habitude, l'eau forme de tels lacs et puis s'évapore avant la pluie suivante. Les dépressions, appelées chotts\* ou sebkhet\*\* font pousser des masses de végétation, quand elles sont humides, et attirent un grand nombre d'oiseaux migrateurs. Par exemple, des milliers de flamants se reproduisent, occasionnellement, au Sebkhet de Sidi El Hani en Tunisie.

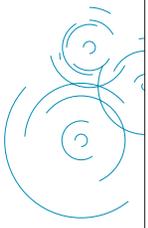
\* **Chott**: lac salant saisonnier

\*\* **Sebkhet**: lac salant semi-permanent



***Partie II***

***Activités***



# Contenu

## **1. L'eau est omniprésente**

---

- (1a) L'eau: notre berceau commun
- (1b) L'eau est «partout»

## **2. Les propriétés uniques de l'eau**

---

- (2a) Les trois « états » (phases) de l'eau
- (2b) La glace flotte sur l'eau
- (2c) L'eau: le solvant universel
- (2d) L'eau: le véhicule des substances nutritives pour les plantes
- (2e) L'eau: régulateur de chaleur

## **3. L'histoire d'une goutte d'eau: le cycle de l'eau**

---

- (3a) Le « portrait » du cycle de l'eau
- (3b) Créer un mini cycle de l'eau
- (3c) Modelage de la Mer Méditerranéenne
- (3d) La distribution inégale de l'eau

## **4. Notre eau potable**

---

- (4a) D'où vient l'eau potable?
- (4b) La filtration
- (4c) La désinfection de l'eau
- (4d) Le traitement de l'eau
- (4e) L'eau perdue en ville
- (4f) Lutter pour l'eau
- (4g) Le traitement des eaux usées

## **5. L'eau & la santé**

---

- (5a) Les germes sont heureux dans l'eau
- (5b) L'eau dangereuse

## **6. L'eau dans nos maisons**

---

- (6a) Combien d'eau avez-vous utilisée aujourd'hui?
- (6b) Les pertes d'eau dans nos maisons
- (6c) Les produits de nettoyage en excès dans l'eau

- (6d) Un récipient d'eau qui vient de la Méditerranée

## **7. L'eau, le sol & l'agriculture**

---

- (7a) Y a-t-il une croissance sans eau?
- (7b) La qualité et la quantité d'eau déterminent la croissance des plantes
- (7c) L'eutrophisation
- (7d) La salinisation
- (7e) L'érosion du sol et la désertification
- (7f) Jeu de rôle: «Si j'étais fermier...»
- (7g) L'action: adopte un arbre

## **8. L'eau, l'énergie & les industries**

---

- (8a) Fabriquons un moulin à eau
- (8b) Les barrages
- (8c) La centrale hydroélectrique
- (8d) L'eau et l'industrie

## **9. Les zones humides**

---

- (9a) La visite d'une zone humide
- (9b) La recherche dans les zones humides
- (9c) De la mousse sur les masses d'eau
- (9d) L'étude d'une zone côtière
- (9e) Il était une fois...
- (9f) L'action: adopte un ruisseau, un étang ou un rivage

## **Encarts**

---

L'article: haut et sec

L'action

Le journal: l'eau

Conflits et collaborations

La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)



**1.**

# *L'eau est omniprésente*

**1a** L'eau: notre berceau commun

**1b** L'eau est «partout»



# L'eau: notre berceau commun

Une brève étude de l'histoire de l'humanité révèle que l'évolution est étroitement liée aux endroits où l'eau était présente.

Il est clair que dans presque chaque tradition ainsi que dans les anciens documents, l'eau prend une signification spirituelle et mystique.

Mais à coté de cela, l'eau a un sens spécial et une importance particulière dans toutes les grandes religions. Elle est le symbole de la pureté, de la purification, de la renaissance et de la création.

## Activité

1. Découvre les coutumes et les traditions relatives à l'eau dans ton pays.
2. Recueille des informations sur les coutumes et les traditions qui se rapportent à l'eau dans d'autres pays méditerranéens. Trouve les similarités et les différences.
3. Organise une exposition pour montrer tes résultats à l'aide de matériel photographique, de rédactions, de vieux pots d'eau, etc.

(( 1a ))



Statue en cuivre du dieu Poséidon

## Objectifs

- S'entraîner à recueillir et à synthétiser les informations. (P, C)
- S'entraîner à organiser des expositions. (P)
- Etablir un lien entre la présence de l'eau et l'évolution humaine. (C)
- Considérer l'eau comme un lien étroit entre les religions, les traditions et les coutumes méditerranéennes. (C, A)

*La mythologie grecque est pleine d'allusions à l'intervention de l'homme sur l'environnement. Selon un mythe, Eurotas, le roi de Laconie, creusa un tunnel dans le but de drainer une vallée de ses eaux stagnantes. Ainsi, une rivière se forma. Elle fut nommée Eurotas. C'est là où Hélène, la belle épouse de Ménélas, avait l'habitude de se baigner.*



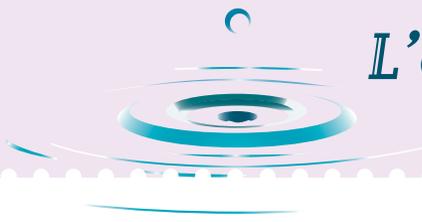
1 année scolaire



Le français, l'histoire, les disciplines sociales, les arts, les arts ménagers



Religion, tradition, coutumes, civilisations méditerranéennes



# L'eau est «partout»

L'eau couvre environ 70% de la surface de la terre.

- Environ 83% de notre sang est composé d'eau.
- Elle représente aussi environ 65% du poids d'un animal et environ 60% de celui d'un arbre.
- Les produits végétaux (par ex. les jus) ainsi que les produits animaux (par ex. le lait, les œufs) contiennent une quantité importante d'eau.

## Activité

Essaie de trouver la quantité d'eau comprise dans le poids des produits frais et des animaux/insectes.

## Matériels/Outils

- Balance
- Plateau en métal ou en céramique
- Four
- Légumes ou fruits frais: tomate, orange, tige de céleri, oignon, raisins, banane, cosse de petits pois, etc.
- Des petits animaux ou insectes morts: poisson, grenouille, cafard, etc.

(( 1b ))

## Procédure

1. Pèse l'élément (le produit frais ou l'animal / l'insecte) sur lequel tu veux faire l'expérience. Inscris sa masse dans le tableau ci-dessous.
2. Mets l'élément sur un plateau et sèche-le dans un four à basse température. Tu peux l'observer et le peser toutes les 15 minutes.
3. Quand l'élément est complètement sec (deux prises de poids successives sont les mêmes), pèse la masse restante et puis inscris de nouveau son poids.

L'élément	La masse avant le séchage (g)	La masse après le séchage (g)	La quantité d'eau (g)	Le pourcentage d'eau (%)

4. Calcule la masse d'eau perdue.
5. Maintenant tu peux calculer le pourcentage d'eau dans l'élément.

La réponse pourrait te surprendre!



## Objectifs

- Découvrir la présence de l'eau dans les produits frais et les organismes. (C)
- Développer la capacité de mesurer le poids avec une balance. (P)
- Calculer la quantité d'eau comprise dans différents produits, trouver les résultats et faire un contrôle de la qualité et de la quantité. (P)
- Etablir un rapport entre l'eau et la vie. (C, A)



1 jour

Les sciences physiques (chimie), les sciences de la vie (biologie)

Le contrôle de la qualité et de la quantité

## L'eau est «partout»



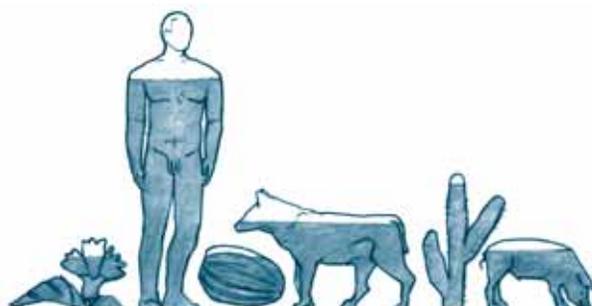
Compare les pourcentages d'eau contenus dans les différents fruits, légumes, animaux et insectes. Peux-tu expliquer pourquoi ils sont différents?

Tu peux aussi décrire le changement survenu dans leur apparence, leur couleur, etc. Peux-tu expliquer les différences?

Compare tes résultats avec les données qui figurent dans le tableau suivant:

Produits d'animaux	g d'eau/100g de produits	Produits des plantes	g d'eau/100g de produits
Bœuf	56	Asperges	92
Agneau	55	Haricots verts	69
Porc	47	Soja	73
Morue	81	Choux	92
Hareng	66	Carottes	89
Sardines (conserves)	50	Céleri	95
Volaille	64	Concombres	96
Jaune d'œuf	45-51	Ail	61
Blanc d'œuf	85-90	Champignons	92
Lait de vache	77	Poivre	93
Lait de chèvre	77	Oignons	92
Lait de brebis	66	Pommes de terre	78
Beurre	<18	Epinards	90
Fromage	30-45	Tomates	94
Fromage blanc (crème)	45-80	Petits pois	79

(( 1b ))



## 2.

# *Les propriétés uniques de l'eau*

- 2a Les trois «états» (phases) de l'eau
- 2b La glace flotte sur l'eau
- 2c L'eau: le solvant universel
- 2d L'eau: le véhicule des substances nutritives pour les plantes
- 2e L'eau: régulateur de chaleur



# Les trois «états» (phases) de l'eau

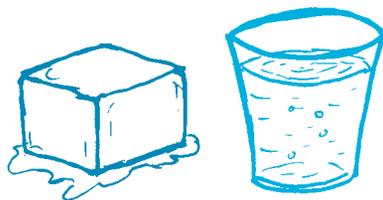
**L'** eau est la seule substance commune qui existe simultanément sur la surface de la Terre, sous les trois états (phases) de la matière:

**L'eau solide** -la glace- est de l'eau gelée. Quand l'eau gèle, ses molécules s'éloignent les unes des autres, rendant la glace moins dense que l'eau. Cela signifie que la glace flotte sur l'eau.

**L'eau liquide** est humide et fluide. C'est la forme de l'eau que nous connaissons le mieux. Nous utilisons l'eau liquide de différentes façons, par ex. boire, laver, faire la cuisine et nager.

**L'eau gazeuse** -la vapeur- est toujours présente dans l'air autour de nous, bien que nous ne la voyions pas. Quand nous bouillons de l'eau, elle change de l'état liquide à l'état gazeux. Une partie de la vapeur se refroidit et nous la voyons sous forme de petit nuage appelé «vapeur». Ce nuage est une mini version des nuages que nous voyons dans le ciel.

(( 2a ))



## Activité

Fabriquons un appareil pour observer les trois «états» (phases) de l'eau.

## Matériel / Outils

- ◊ Bouteille d'Erlenmeyer (ou n'importe quel thermos résistant) à moitié remplie de glace (eau douce gelée)
- ◊ Bouchon troué
- ◊ Tube en caoutchouc (6-8 mm de diamètre)
- ◊ Camping-gaz
- ◊ Bol rempli de glaçons
- ◊ Bol vide

## Procédure

1. Assemble l'appareil suivant le dessin ci-contre.
2. Commence par chauffer la bouteille très prudemment. La bouteille ne doit jamais entrer en contact avec la flamme.
3. Prends note de tes remarques.

Remarque qu'un précipité blanc reste au fond de la bouteille du thermos.

## Objectifs

- Être capable de monter un appareil. (P)
- Identifier les trois états de l'eau. (C)
- Expliquer les différentes propriétés des trois états de l'eau en termes de structure. (C)
- Découvrir que la glace, l'eau liquide et la vapeur sont en vérité la même substance: H<sub>2</sub>O. (C)



1 semaine



Les sciences physiques (chimie, physique)



Cycle hydrologique, états de la matière



# La glace flotte sur l'eau

- ♣ L'eau existe sous trois états: solide (glace), liquide ou gazeux (vapeur).
- ♣ La glace est plus légère que le même volume d'eau; donc la glace flotte sur l'eau.
- ♣ L'eau gèle à 0°C.

## Activité

Découvre comment le volume de l'eau augmente quand elle se transforme en glace.

## Matériel/Outils

- ♣ Bouteille en plastique ou verre au col étroit
- ♣ Marqueur
- ♣ Congélateur

## Procédure

1. Remplis à moitié la bouteille ou le verre avec de l'eau et marque son niveau.
2. Mets-la /-le dans le congélateur jusqu'à ce que la masse d'eau se transforme en glace.
3. Que remarques-tu quand tu sors la bouteille ou le verre du congélateur?
4. Marque à nouveau le niveau de la glace dans la bouteille. Discute de tes observations et conclusions en classe.

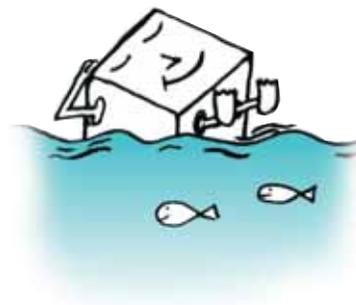
Explique comment cette propriété particulière de l'eau est liée au maintien de la vie.

*Tu ne t'es jamais demandé ce qui pourrait arriver, en hiver, aux organismes vivants dans un lac si la glace était plus lourde que l'eau liquide?*

## Objectifs

- Découvrir que l'eau existe sous trois états. (C)
- Se rendre compte que la glace est moins dense que l'eau à état liquide. (C)
- Etablir un rapport entre les propriétés spécifiques de l'eau et la vie. (C, A)

(( 2b ))



2-3 heures



Les sciences physiques (chimie, physique), les sciences de la vie (biologie)



Point de congélation, densité



# L'eau: le solvant universel

**L'**eau peut dissoudre la plupart des substances naturelles et synthétiques sur terre. C'est pourquoi on l'appelle le solvant universel. Que nous travaillions et vivions en ville ou dans des fermes, nous ajoutons tous quelque chose à l'eau quand nous l'utilisons lors des activités domestiques, agricoles ou industrielles. Donc, quand l'eau quitte nos maisons, lieux de travail ou usines, elle n'est jamais aussi propre qu'elle l'était quand elle est sortie du robinet.

## Activité

Nous pouvons démontrer que l'eau est un très bon solvant.

## Matériel/Outils

- ◆ Quatre verres remplis d'eau douce
- ◆ Huile végétale
- ◆ Colorant alimentaire
- ◆ Compte-gouttes
- ◆ Plumes d'oiseau

## Procédure

1. Verse quatre gouttes de colorant alimentaire dans un verre plein d'eau. Observe ce qui se passe.  
*Nos shampoings, produits de nettoyage et bulles de savon ont le même potentiel pour polluer l'eau propre.*
2. Verse quatre gouttes d'huile végétale dans le deuxième verre d'eau. Observe ce qui se passe maintenant.  
*Le fait de verser de l'huile et de la graisse dans nos évier à la maison, crée le même type de couche sur la surface des eaux, où de nombreuses substances huileuses échouent. Ce genre de couche huileuse empêche certains poissons de se nourrir à la surface. En outre, la lumière du soleil est partiellement réfléchi et absorbée et ne peut atteindre les eaux plus profondes. Ceci réduit la photosynthèse.*

## Objectifs

- Constaté que l'eau dissout et transporte la plupart des substances qui nous entourent. (C)
- Être capable de faire des analogies et des généralisations lors d'une activité à petite échelle. (C, P)
- Découvrir comment la pollution se propage dans l'environnement par l'intermédiaire de l'eau. (C)
- Exposer les conséquences du transport du pétrole en Méditerranée. (C)
- Adopter une attitude et un comportement positifs contre la pollution de l'eau. (A)

(( 2c ))

**Bien que la Méditerranée recouvre seulement 0,7% de la surface totale des mers et océans du monde, 20% du pétrole mondial transite par ses eaux!**



1-2 heures



Les sciences physiques (chimie, biologie) les sciences de la terre (géographie), les études sociales



Photosynthèse, dissolvant, pollution, déversement du pétrole, durabilité





3. Verse quatre gouttes d'huile végétale dans le troisième verre. Puis, ajoute soigneusement deux gouttes du colorant alimentaire sur la surface de l'huile. Attends quelques secondes et observe ce qui se passe.

*Imagine que ceci est un déversement de pétrole sur la surface de l'océan. Voudrais-tu y nager?*

4. Mets de l'huile dans le quatrième verre. Place une plume d'oiseau dans le verre. Attends quelques secondes et observe ce qui se passe. Explique comment les déversements du pétrole dans l'océan affectent la vie marine.
5. Résume les conséquences des activités humaines incontrôlées (c.à.d. le transport du pétrole, l'utilisation des détergents, etc.). Décris le futur d'un mode plus durable du comportement humain

(( 2c ))



*Durant les 50 dernières années, plus de 500 accidents ont eu lieu dans la région du Bosphore. En 1979, la collision de deux pétroliers a déclenché une grande explosion et 100.000 tonnes de pétrole brut se sont déversés dans les détroits. Une autre collision de pétroliers, en 1994, a laissé 98.600 tonnes de pétrole, 600 tonnes de carburant et 250 tonnes de diesel brûlé pendant des jours.*

# L'eau: le véhicule des substances nutritives pour les plantes

L'évaporation émanant des plantes s'appelle la transpiration. L'eau s'évapore par de petits pores (stomates) éparpillés sur la surface de la feuille. L'eau s'infiltré dans le sol humide, entre par les racines, traverse la plante et enfin sort des pores de la feuille. La cohérence et l'affinité sont responsables du déplacement de l'eau et des éléments nutritifs depuis les racines jusqu'aux feuilles.

**La cohérence:** étant donné le caractère polaire des molécules d'eau, de puissantes forces d'attraction sont exercées entre ces molécules.

**L'affinité:** de puissantes forces d'attraction sont aussi exercées entre les molécules d'eau et celles d'autres substances.

## Activité

Voyageons avec l'eau et les substances nutritives, des racines jusqu'aux feuilles!

(( 2d ))

## Matériel/Outils

- ✦ Pot
- ✦ Couteau
- ✦ Membrane transparente
- ✦ 8 tiges de céleri ou d'oignons (verts) frais (ayant approximativement la même taille)
- ✦ Encre (ou aquarelle)
- ✦ Montre
- ✦ Règle

## Procédure

1. Couvre la moitié des tiges avec la membrane.
2. Mets toutes les tiges (couvertes et non couvertes) dans un pot contenant de l'eau et quelques gouttes d'encre ou d'aquarelle.
3. Attends 5 min. Prends la première paire de tiges couvertes et non couvertes.
4. Fais une coupe transversale de 1 cm dans chaque tige en partant de l'extrémité de la tige. Est-ce que les tissus sont colorés? Fais d'autres coupes jusqu'à ce que tu arrives au point où le tissu n'est pas coloré.

## Objectifs

- Être capable de faire des expériences simples. (P)
- Découvrir que l'eau circule des racines aux feuilles à travers les tissus de la plante. (C)
- Découvrir que l'eau est l'intermédiaire par lequel les éléments nutritifs sont transportés vers les plantes. (C)
- Découvrir comment l'évaporation dans les feuilles des plantes influe sur les voies d'eau. (C)
- Faire des analogies (éléments nutritifs-encre). (C)
- S'entraîner à tracer des graphiques. (P, C)



1-2 heures



Les sciences physiques (physique, chimie), les sciences de la vie (biologie, botanique), les mathématiques



Evaporation, transpiration, stomates, tissus, cohérence, affinité





5. Mesure la longueur du tissu coloré dans chaque tige et inscris les mesures dans le tableau.
6. Répète les étapes 4 et 5 toutes les 5 minutes pour chaque paire de tiges.
7. Compare la hauteur du tissu coloré dans chaque cas. Explique tes résultats.
8. Trace un graphique sur la hauteur de la couleur en fonction du temps, séparément pour les tiges couvertes et non couvertes.

Temps (min)	Hauteur de la couleur (cm)	
	couverte	non couverte
5		
10		
15		
20		

(( 2d ))

Que se passe-t-il quand tu places un ventilateur devant le pot contenant les tiges? Peux-tu l'expliquer?

Essaie avec des fleurs blanches (le jasmin par ex.) pour avoir un résultat plus spectaculaire!



# L'eau: régulateur de chaleur

- L'une des propriétés uniques de l'eau est sa haute capacité à retenir la chaleur.
- Les grandes étendues d'eau, telles que les océans, les mers et les grands lacs, ont un effet modérateur sur le climat local car elles agissent comme de grands thermostats.

## Activité

Étudions la capacité de l'eau à retenir la chaleur.

## Matériel/Outils

- Eau de bain (50°C)
- Trois vases à becs
- Eau, alcool, huile
- Montre
- Un grand bol
- Thermomètre
- Glaçons

## Procédure

1. Verse 100ml des trois liquides (eau, alcool, huile) respectivement, dans les trois vases à becs.
2. Mets les vases à becs dans un grand bol rempli de glaçons, jusqu'à ce que la température des trois liquides atteigne 5°C.
3. Mets les vases à becs dans une eau de bain à 50°C (dans un grand bol d'eau chaude).
4. Mesure la température de chaque liquide toutes les minutes, jusqu'à ce qu'elle atteigne 50°C. Inscris tes mesures dans le tableau suivant.
5. Compare les valeurs de l'augmentation de la température des trois liquides. Fais des remarques sur le comportement de l'eau.

	Température (°C)		
T(min)	L'eau	L'alcool	L'huile
1			
2			
3			
...			

Pourquoi les zones côtières ont-elles un climat plus tempéré que les zones intérieures? Déclenche une discussion en classe et fais le rapport entre la capacité de l'eau à retenir la chaleur et le climat méditerranéen.

## Objectifs

- S'entraîner à prendre des mesures de température. (P)
- Découvrir que grâce à sa capacité thermique, l'eau résiste aux changements de température. (C)
- Faire un rapport entre la capacité thermique de l'eau et le climat méditerranéen. (C)
- Faire des généralisations. (P, C)



«Amuse-toi avec des ballons et découvre la capacité de l'eau à absorber la chaleur»

- Remplis un ballon avec de l'eau
- Place un briquet allumé près du bas du ballon
- Est-ce qu'il explose? Pourquoi pas?



2 heures



Les sciences physiques (physique, chimie), les sciences de la terre (géographie)



Capacité thermique, étendues d'eau, climat, climat méditerranéen

# 3.

## *L'histoire d'une goutte d'eau: le cycle de l'eau*

- 3a** Le «portrait» du cycle de l'eau
- 3b** Créer un mini cycle de l'eau
- 3c** Modelage de la Mer Méditerranéenne
- 3d** La distribution inégale de l'eau



# Le "portrait" du cycle de l'eau

Il est remarquable que depuis sa toute première apparition sur terre, l'eau est en mouvement perpétuel. Et pourtant sa quantité a été plus ou moins stable. Peu d'eau a été ajoutée ou perdue au cours de millions d'années. L'eau s'évapore. Elle voyage dans l'air et devient un nuage. Elle tombe sur la terre sous forme de précipitations, puis s'évapore à nouveau. Cette opération se répète dans un cycle infini. L'eau continue à se déplacer et à changer sans cesse de l'état solide à l'état liquide, puis à l'état gazeux.

## Activité

Dessignons le cycle de l'eau!

## Matériel/Outils

- 🎨 Peintures ou marqueurs de couleur
- 🎨 2 feuilles de papier cartonné
- ✂️ Une paire de ciseaux
- 🐞 Punaises

(( 3a ))

## Procédure

1. Utilise une feuille de papier cartonné et coupe neuf étiquettes; puis écris les mots-clés du cycle hydrologique sur chacune d'elles:

Glace	Précipitations	Nappe phréatique
Eau d'océan	Evaporation	Percolation
Eau de rivière	Evapotranspiration	Eau d'un lac

2. Utilise la deuxième feuille cartonnée pour dessiner le cycle hydrologique. Essaie d'inclure chacun des neuf mots-clés.
3. Place les étiquettes à leurs places appropriées sur ton dessin et relie-les avec des flèches.
4. Quand tu te promènes dans ta communauté, identifie les éléments du cycle de l'eau que tu vois. Utilise un appareil photo pour saisir les chemins de l'eau.
5. Organise une compétition de photographie sur le cycle de l'eau et une exposition de photos.



Pourrais-tu croire que ton dernier verre d'eau a pu être bu, jadis, par un dinosaure?

## Objectifs

- Comprendre et décrire le cycle hydrologique. (C)
- Se rendre compte que le cycle hydrologique est constant et sans fin. (C)
- Développer l'habileté au dessin. (P)
- S'entraîner à organiser une exposition. (P)



2-3 heures



Les sciences physiques (physique), les sciences de la vie (biologie), les sciences de la terre (géographie)



Cycle hydrologique, précipitations, évaporation, évapotranspiration, percolation

# Créer un mini cycle de l'eau

Les cycles naturels vivent dans un équilibre fragile. Ils sont perturbés lorsqu'un de leurs éléments est perturbé. Il est important de conserver nos ressources naturelles et de protéger les cycles naturels en évitant le gaspillage.

## Activité

Une expérience simple démontrera comment le cycle de l'eau fonctionne.

## Matériel/Outils

- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| • Grand bol en verre    | • Bande en caoutchouc  |
| • Petite assiette       | • Petite pierre        |
| • Membrane transparente | • Colorant alimentaire |

## Procédure

1. Mets la petite assiette au milieu du grand bol.
2. Verse de l'eau dans le grand bol en veillant à ce que l'eau n'entre pas dans l'assiette.
3. Couvre le grand bol avec la membrane en t'assurant que celle-ci est fermement fixée et que le bol est bien fermé.
4. Place la petite pierre au centre du couvercle en plastique, directement au-dessus de la petite assiette.
5. Expose le bol au soleil pendant quelques heures.
6. Ajoute une goutte de colorant alimentaire dans le grand bol et répète la procédure entière. Qu'est-ce que tu remarques?

Sous l'effet de la chaleur du soleil, l'eau qui est dans le grand bol s'évapore et se transforme en vapeur d'eau, de la même manière que l'eau des rivières, des barrages et de la mer s'évapore dans la nature. La vapeur d'eau va remonter vers le dessous du couvercle en plastique où se formeront des gouttelettes qui, à leur tour, s'amasseront vers le centre de la membrane. L'eau s'égouttera ensuite dans la petite assiette, juste comme la pluie qui tombe des nuages.

Si un des éléments de ton expérience n'est pas satisfait, celle-ci échouera. Imagine ce qui arriverait s'il y avait un trou dans le couvercle en plastique: une certaine quantité de la vapeur d'eau ne se condenserait pas et se diffuserait dans l'air.

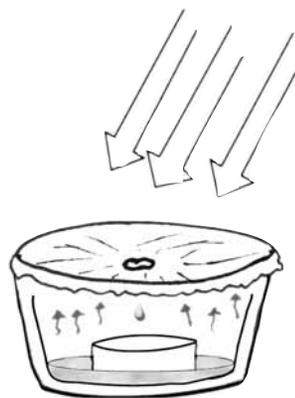


**Si le cycle de l'eau purifie l'eau, pourquoi donc la pollution est-elle un problème?**

## Objectifs

- Décrire le cycle hydrologique. (C)
- Monter un appareil expérimental. (P)
- Acquérir la capacité de généraliser en partant d'observations sur le contexte local. (P, C)
- Prendre conscience qu'une intervention dans une partie du cycle de l'eau aura une incidence sur le cycle entier. (P, C)
- Adopter une attitude ferme contre la pollution. (A)

(( 3b ))



2-3 heures



Les sciences physiques (physique), les sciences de la vie (biologie), les sciences de la terre (géographie)



Evaporation, condensation, interventions humaines dans le cycle hydrologique



# Modelage de la Mer Méditerranée

**A** l'âge du «village global», où commence la Méditerranée et où finit-elle? Cela pourrait sembler être une simple question, mais les réponses varient selon les critères utilisés: l'étendue de la culture de l'olivier, les aspects climatologiques, hydrographiques et socioculturels ont tous été considérés comme des critères possibles. Cependant, la frontière de la Méditerranée doit être bien plus élargie si on prend en considération tout le bassin méditerranéen et la diffusion de la pollution.

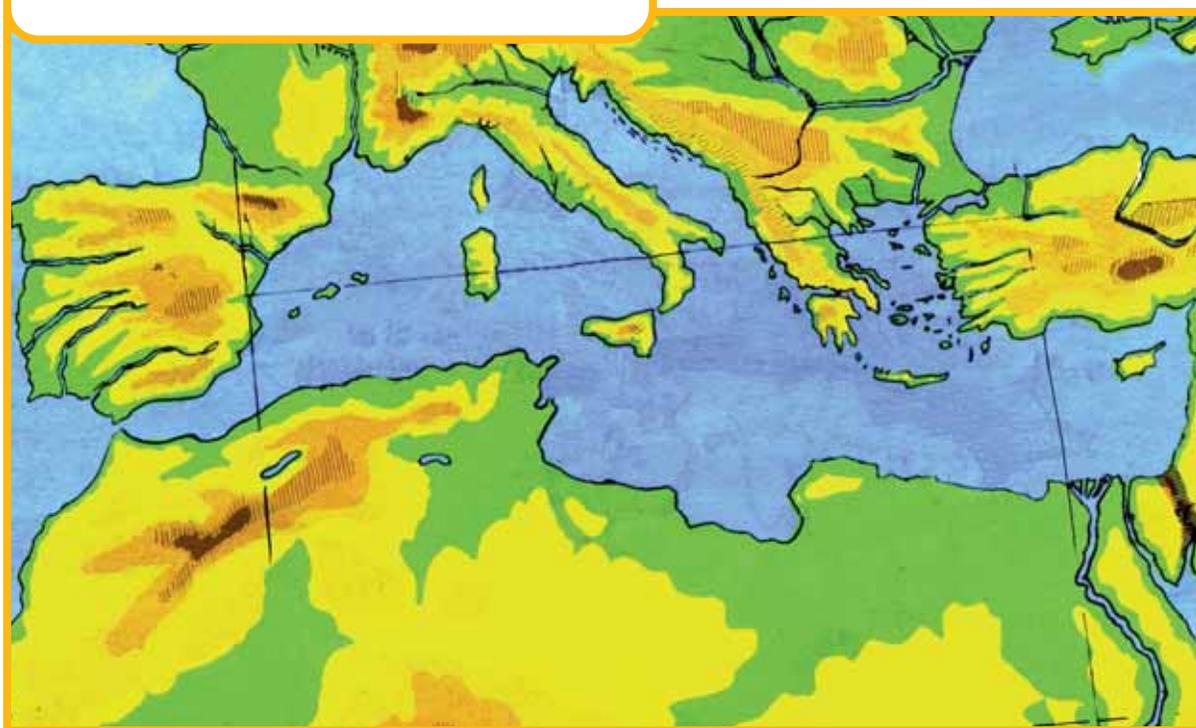
*Le Danube est le deuxième fleuve le plus long d'Europe et l'une des artères principales du trafic fluvial sur le continent. Le Danube a toujours été une voie importante entre l'Europe de l'Ouest et la Mer Noire. Il est le seul fleuve européen majeur qui coule de l'ouest vers l'est: sa source se trouve dans les montagnes de la forêt noire d'Allemagne et il se dirige globalement vers l'est, en passant par Ulm, Regensburg et Passau en Allemagne, Linz et Vienne en Autriche; Bratislava en Slovaquie; Budapest en Hongrie; Belgrade en Serbie, et Galati et Brvila en Roumanie. Enfin, après un parcours de 2900km, le Danube se jette dans la Mer Noire au niveau de la côte roumaine.*

**Penses-tu que le Danube ait un effet sur la Mer Méditerranée ?**

## Objectifs

- Décrire les caractéristiques géologiques de la région méditerranéenne. **(C)**
- Nommer les fleuves principaux qui coulent dans le bassin méditerranéen et les pays qu'ils traversent. **(C)**
- S'exercer à lire les cartes et à établir des graphiques en s'appuyant sur des informations appropriées. **(P)**
- S'exercer à la création des maquettes. **(P)**
- Etre en mesure de faire des analogies et des généralisations, en travaillant à une micro-échelle. **(C, P)**
- Evaluer les effets de la gestion des fleuves sur l'état de la Mer Méditerranée. **(C)**
- Adopter une attitude résolue contre la pollution. **(A)**

(( 3c ))





### Activité

Il est temps de faire une maquette de la Méditerranée!

### Matériel/Outils

- |   |   |
|---|---|
| ✂ Carte géomorphologique de la Méditerranée                           | jaune et marron, qui ne dissolvent pas le plastique |
| ✂ Papier cartonné ou contre-plaqué                                    | ✂ Brosses   |
| ✂ Enveloppe en plastique pour couvrir le carton                       | ✂ Eau   |
| ✂ Journal ou vieux sacs en plastique et colle (blanche) PVA ou argile | ✂ Colorant alimentaire rouge                        |
| ✂ Peintures (à l'huile ou autre) bleue, verte,                        | ✂ Vinaigre blanc                                    |
|   | ✂ Indicateur (phénolphthaléine)                     |
|   | ✂ Petits morceaux de bois                           |



(( 3c ))

### Procédure

1. Utilise la carte géomorphologique comme guide pour construire la maquette de la région méditerranéenne en utilisant le matériel décrit ci-dessus. Couvre soigneusement le contre-plaqué avec le plastique. Cloue et colle les morceaux de bois sur les zones montagneuses et entoure-les de «montagnes».
2. Laisse sécher, puis peins les morceaux. Laisse sécher à nouveau avant l'étape suivante.
3. Remplis le bassin avec un peu d'eau.
4. Fais couler de l'eau d'une source de fleuve et observe-la en train de se diriger vers la mer.
5. Répète l'étape 4 en ajoutant le colorant alimentaire à l'aide d'un compte-gouttes. Le colorant alimentaire représente la pollution (eau d'égout ou décharge industrielle) dans l'eau versée. Que constates-tu maintenant?
6. Vide et remplis le bassin avec de l'eau propre et quelques gouttes de l'indicateur. Répète l'étape 4 en ajoutant le vinaigre dans l'eau versée. Que constates-tu maintenant?



Approx. 2 semaines



Les sciences physiques (chimie), les sciences de la terre (géographie, géologie), les arts, les études sociales



Méditerranée, géomorphologie, pollution, pluies acides, cycle de l'eau



# La distribution inégale de l'eau

(( 3d ))

**P**our beaucoup de gens, le climat méditerranéen, avec son été chaud et sec et son hiver frais et humide, représente le climat parfait. Mais l'approvisionnement en eau est à peine efficace. La pluie tombe souvent quand on en a le moins besoin et rarement lorsqu'elle est très attendue. La définition classique du climat méditerranéen est celle d'un climat où les précipitations en hiver sont plus de trois fois supérieures à celles de l'été. La différence entre saisons est plus frappante dans les zones du sud et de l'est de la région méditerranéenne, où la plupart des précipitations annuelles tombent en quelques jours de pluie torrentielle. Ce n'est pas seulement la quantité et la fréquence des précipitations qui comptent, mais aussi leur qualité. Si la pluie traverse une atmosphère polluée, elle devient souvent acide.

## Activité

Surveiller de près les quantités de précipitations dans ta région au cours de l'année.

## Matériel/Outils

- Bouteille en plastique
- Règle
- Entonnoir en plastique
- Indicateur universel
- Tube en caoutchouc
- Marqueur

## Procédure

1. Fabrique ton propre pluviomètre. Etablis un appareil comme celui dans l'image ci-contre.



## Objectifs

- Comprendre et décrire les caractéristiques du climat méditerranéen. **(C)**
- Prendre les mesures, inscrire les données, aboutir à des conclusions et les comparer. **(P)**
- Décrire le problème de la pluie acide, ses causes et ses impacts. **(C)**
- Décrire le problème de la pénurie en eau dans différents pays méditerranéens. **(C)**
- Reconnaître que l'eau est une source naturelle vitale, pas toujours disponible, et par conséquent, ayant besoin d'une gestion raisonnable. **(A)**
- Adopter une attitude positive envers la conservation de l'eau douce. **(A)**



1 année



Les sciences physiques (chimie, physique), les sciences de la terre (géographie)



Chutes annuelles, pH, pénurie d'eau, climat méditerranéen

## La distribution inégale de l'eau



2. Place le pluviomètre dans un lieu ouvert. Assure-toi qu'il ne sera pas balayé par le vent ou qu'il ne tombera pas. Fixe-le dans un pot à fleurs ou un panier en plastique rempli de sable.

3. Prends les mesures des hauteurs de précipitations immédiatement après les chutes de pluie.

Calcule à chaque fois le pH (potentiel d'hydrogène) en utilisant l'indicateur universel. Inscris tes données dans un tableau comme celui-ci.

Date	Hauteur (mm)	pH

Compare tes données ou une partie avec celles publiées dans les journaux locaux ou celles annoncées à la télé. Les comparaisons annuelles peuvent aussi être faites avec des données préalablement publiées. Tu peux y avoir accès en allant aux bibliothèques ou aux bureaux de la météo. Y a-t-il des variations? Peux-tu les expliquer?

### Discussion en classe

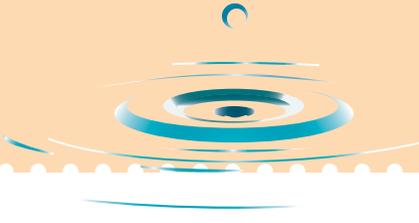
- La pénurie d'eau dans les différents pays méditerranéens.
- Les pluies acides: leurs causes et leurs effets sur l'environnement.

(( 3d ))

# 4.

## *Notre eau potable*

- 4a D'où vient l'eau potable?
- 4b La filtration
- 4c La désinfection de l'eau
- 4d Le traitement de l'eau
- 4e L'eau perdue en ville
- 4f Lutter pour l'eau
- 4g Le traitement des eaux usées



# D'où vient l'eau potable?

- Seulement 0,6% de la quantité totale de l'eau sur Terre est de l'eau douce. Et en plus seulement 5% de cette quantité est facilement accessible par l'homme (0,03% de la quantité totale de l'eau sur la terre).
- La Méditerranée est une des régions les plus peuplées sur terre. Plus de 130 millions de personnes vivent dans les villes et les villages le long ou près des côtes de la Méditerranée. Chaque été, le nombre de touristes atteint le double de cette population.

## Activité

1. D'où vient l'eau douce dans ton école? Est-ce d'une nappe phréatique, d'une source, d'une rivière ou d'une autre source?
2. Demande aux responsables de la conservation et distribution d'eau dans ta ville.
3. Identifie les facteurs qui entravent l'approvisionnement en eau dans ton village, ta ville ou ta région agricole? Trouve et propose des stratégies pour résoudre ce problème.
4. Recueille des informations sur le système d'approvisionnement en eau dans ta région tel qu'il est aujourd'hui et tel qu'il était il y a quelques décennies. Compare ces deux systèmes.
5. Communique tes informations en écrivant un article ou en préparant un poster. Informe ton école ta famille et ta communauté.

(( 4a ))



*En été, les bateaux transportent l'eau vers plusieurs petites îles grecques. Marseille a récemment approvisionné la Sardaigne. Il n'y a pas longtemps, le détroit de Gibraltar recevait de grandes quantités d'eau acheminées par des navires-citernes. En 1995, le département israélien de l'eau a annoncé qu'il espérait conclure un accord financier avec le gouvernement turc pour acheter 60 millions de mètres cubes d'eau potable chaque année. Dans les nombreuses rivières qui se déversent dans la Méditerranée, l'eau est enclose dans des barrages. Elle est transportée et distribuée à l'aide de longs canaux, pipelines, et de navires-citernes ou conteneurs géants en plastique appelés méduses.*

## Objectifs

- Décrire le périple de l'eau jusqu'à son arrivée à nos maisons. **(C)**
- Savoir que la quantité d'eau douce disponible est limitée. **(C)**
- Être capable de recueillir et d'analyser les données. **(P)**
- Contacter les responsables de la gestion de l'eau dans sa région. **(P)**
- Identifier les facteurs qui peuvent entraver l'approvisionnement adéquat en eau douce dans sa région. **(P, C)**
- Être capable d'avancer des arguments et de suggérer des solutions concernant un problème d'environnement local. **(P)**
- Adopter une attitude positive envers l'économie de l'eau. **(A)**
- Apprécier la valeur et le prix réel de l'eau. **(A)**



2-4 semaines



Les sciences de la Terre (géographie, géologie), les études sociales, l'histoire, les arts



Système d'approvisionnement en eau, ressources en eau, pénurie d'eau



### \* L'évolution du système d'approvisionnement en eau dans la cité d'Athènes \*

Trois rivières coulaient à travers l'ancienne Athènes: le Kifissos, l'Ilisos et l'Iridanos. Il y avait aussi trois petites sources: l'Asclepeion, la Klepsidra et le Kaliroi. Les premières stations hydrauliques furent construites sur l'Ilisos et l'Iridanos pour répondre à la demande en eau des habitants de la cité. Les stations hydrauliques principales furent construites à l'époque romaine. A titre d'exemple, nous citerons l'aqueduc et réservoir «Adrianion» ainsi

que le système du pipeline, à travers lesquels l'eau était distribuée à la cité entière. Depuis lors, il n'y a eu de changements notables dans les systèmes d'approvisionnement en eau à Athènes que vers la moitié du 19ème siècle. En 1851, les municipalités remplacèrent tout le système et la première station de traitement de l'eau fut construite. 55 robinets publics (fontaines) furent installés à travers la petite ville d'antan. Une partie de l'eau de la cité venait des sources du Mont Parnes et

une partie venait de la nappe phréatique. En 1926, commença la construction d'un barrage à grande échelle. Le lac formé derrière le barrage s'appela Lac Marathon. C'était une opération de grande importance pour la population. En 1938, l'aqueduc Kakosalesi fut construit et plus tard, en 1957, commença la construction de l'aqueduc Yliki. Aujourd'hui, Athènes utilise aussi les eaux de la rivière Mornos et elle a exploité les eaux de la rivière Evinos jusqu'en 1999.

(( 4a ))

Pays méditerranéens	Accès à une source d'eau améliorée*			
	% de la population Urbaine		% de la population Rurale	
	1990	2000	1990	2000
Algérie	—	98	—	88
Egypte	97	96	91	94
Jordanie	99	100	92	84
Liban	—	100	—	100
Libye	72	72	68	68
Maroc	94	100	58	58
Syrie	—	94	—	64
Tunisie	94	—	61	—
Turquie	82	82	76	84

Source: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

\* **Accès à une source d'eau améliorée** signifie le pourcentage de la population ayant un accès raisonnable à une quantité d'eau suffisante qui provient d'une source améliorée, telle qu'une connexion à domicile, une colonne d'alimentation publique, un trou de sonde, un puits protégé ou un captage d'eau de pluie. Accès raisonnable signifie la disponibilité d'au moins 20 litres par personne et par jour d'une source située à moins d'un km du lieu de résidence.

# La filtration

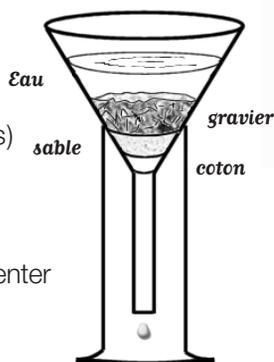
La filtration de l'eau à travers la terre fait partie du cycle hydrologique. L'eau filtre à l'intérieur du sol et du soubassement perméable. La texture et la structure du sol influent sur la capacité d'infiltration. La filtration est un processus qui élimine les particules suspendues dans un liquide. Les filtres utilisés dans le traitement de l'eau sont, d'habitude, composés de couches de sable et de gravillons.

## Activité

Faire une expérience sur la filtration.

## Matériel/Outils

- Y Entonnoir
- Y Sable
- Y Gravillons
- Y Coton
- Y Cylindre
- Y Grains de café solubles pour (représenter les déchets solides)
- Y Mélanges:
  1. eau + terre
  2. eau d'étang
  3. eau + aquarelle (pour représenter un polluant soluble)
  4. eau + détergent
  5. eau + huile de cuisson



## Objectifs

- Découvrir le rôle de la filtration dans le processus naturel de la «purification» de l'eau. (C)
- Expliquer l'importance de la filtration dans le processus du traitement de l'eau. (C)
- Développer la capacité à assembler un appareil. (P)
- Développer la capacité à faire des analogies (expérience-filtration). (P)
- Adopter une attitude informée contre la pollution de l'eau par le versement de substances dangereuses dans l'eau ou sur le sol. (A)

Si une nappe aquifère est polluée par des substances telles que des composés chimiques synthétiques et des métaux toxiques, elle pourrait rester polluée pendant des générations, ce qui constitue un danger permanent pour l'homme et l'environnement.

## Procédure

1. Monte l'appareil comme montré ci-dessus.
2. Verse le mélange N° 1 dans l'entonnoir.
3. Que remarques-tu après la filtration du mélange?  
Remue le contenu du cylindre avec un bâton. Que remarques-tu?  
Prends un échantillon du contenu du cylindre et observe-le avec un microscope.  
Prends note de tes remarques.
4. Vide le cylindre.
5. Répète l'expérience avec les mélanges N° 2, 3, 4 et 5, après avoir changé le gravillon, le sable et le coton.
6. Mets quelques grains de café entre deux couches de coton et de gravillons puis verse de l'eau. Observe les résultats.

Peux-tu penser à un phénomène similaire à cette expérience, qui se passe dans la nature?



2 heures



Les sciences physiques (chimie), les sciences de la terre (géologie), les sciences de la vie (biologie)



Filtration, percolation, polluants, nappe aquifère, traitement de l'eau.

(( 4b ))

# La désinfection de l'eau

La désinfection est une des étapes les plus importantes dans l'opération du traitement de l'eau. Durant la désinfection, les agents pathogènes que l'eau pourrait contenir sont neutralisés. Les substances utilisées dans la désinfection sont des substances qui contiennent du chlore (chlore non-combiné  $\text{Cl}_2$ , chlore dioxyde,  $\text{ClO}_2$  et des chloramines), de l'ozone ou de l'ozone mêlée à de l'eau oxygénée. L'utilisation du chlore non-combiné est la méthode la plus courante dans la désinfection de l'eau. Le chlore neutralise avec efficacité, une grande variété d'agents pathogènes. En outre, il laisse un résidu dans l'eau (en la gardant propre lorsqu'elle est distribuée au public) et il est économique. Cependant, il réagit avec beaucoup de composés organiques et inorganiques naturels qui se trouvent dans l'eau, et donne ainsi lieu à des effets indésirables. Par ailleurs, de fortes doses de chlore peuvent causer des problèmes de goût et d'odeur.

## Activité

On peut détecter la quantité de chlore dans l'eau potable.

## Matériel/Outils

- 2% de solution d'iodure de potassium (KI)
- vase à bec (250mL)
- eau du robinet
- fécule ou farine (comme indicateur)
- camping-gaz

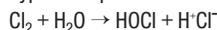
## Procédure

- Remplis à moitié le vase à bec avec de l'eau du robinet.
- Ajoutes-y dix gouttes de la solution KI et une pincée de farine.
- Commence à chauffer le vase à bec. Si l'eau contient assez de chlore, elle deviendra bleue.

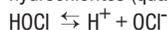
Le chlore contenu dans l'eau participe à une série de réactions chimiques qui mènent à la formation de l'iode ( $\text{I}_2$ ). L'iode et la fécule forment un ensemble d'une couleur bleu foncé.

### La chimie de la désinfection de l'eau (méthode du $\text{Cl}_2$ non-combiné)

Le gaz du chlore est hydrolysé dans l'eau. Il en résulte un acide hypochlorique HOCl comme:



L'acide hypochlorique se dissocie légèrement en hydrogène et en ions hydrochlorites (quand le pH est entre 6,5 et 8,5) comme:



Quand le pH est supérieur à 8,5, HOCl se dissocie complètement. Comme l'effet germicide de HOCl est plus grand que celui de  $\text{OCl}^-$ , on préfère la chloration à un pH inférieur.

## Objectifs

- Être capable de faire des expériences simples. (P)
- Détecter la présence du chlore dans l'eau potable. (P)
- Constaté que ce que nous appelons eau potable propre, contient, en vérité, et dans beaucoup de cas, des produits chimiques. (C)
- Comprendre à quel point certains produits chimiques sont nécessaires dans le traitement de l'eau afin de protéger la santé humaine. (C)



(( 4c ))

*Durant toute l'histoire humaine, les épidémies ont souvent été la cause d'horribles pertes humaines parmi les populations. La contamination de l'eau est l'une des causes principales d'épidémies. Même aujourd'hui, 4 millions d'enfants de moins de 5 ans meurent chaque année de la diarrhée dans les pays en voie de développement.*



Approx. 1 heure



Les sciences physiques (chimie), les sciences de la vie (biologie)



Désinfection, pathogènes, épidémie, maladies d'origine hydrique



# Le traitement de l'eau

**L'**histoire humaine a connu des épidémies qui ont souvent fait beaucoup de victimes parmi les populations. Ces épidémies étaient souvent causées par l'utilisation d'eaux contaminées.

Si l'eau ne provient pas d'un puits artésien (une source d'eau souterraine, sous pression) soigneusement pompée par un système fermé, elle doit être traitée avant d'être utilisée comme eau potable car:

- \* On ne peut jamais être sûr de ce qui se passe en amont.
- \* On ne peut jamais savoir si des objets ou des créatures polluantes ou contaminées telles que les petits animaux, les oiseaux, les serpents, etc. sont tombés dans un puits ouvert.
- \* Très souvent, l'eau est polluée par des traces d'excréments humaines se trouvant quelque part près d'elle.
- \* Les sources présentent aussi des risques, surtout si elles se trouvent dans des zones karstiques. Elles ne présentent de danger que si l'eau est prise au lieu même de la source.
- \* L'eau des lacs ou des étangs est très dangereuse à boire, puisqu'elle est très souvent polluée par des déchets industriels, domestiques ou agricoles ainsi que par la contamination des animaux ou des humains.

Le traitement de l'eau est donc nécessaire dans tous ces cas. Très souvent dans les régions qui manquent d'eau, l'eau de pluie recueillie dans des réservoirs ou l'eau des étangs et l'eau stagnante sont la seule solution pour survivre. Dans de tels cas, le traitement nécessaire englobe la filtration, l'addition de chaux (CaO) et l'ébullition.

## Activité

1. Visite la station du traitement de l'eau dans ta région. Observe les étapes du traitement et prends des notes.
2. Remplis correctement les cases vides du schéma sur la page suivante à l'aide des mots de la légende.

## Objectifs

- Participer à une sortie sur le terrain. (P)
- Observer et recueillir des informations sur le processus du traitement de l'eau. (P)
- Faire une description brève et précise des étapes suivies durant le traitement de l'eau. (C)
- Montrer les étapes successives d'un processus décrit dans un schéma. (P)
- Comprendre l'importance du traitement de l'eau pour la santé humaine. (A, C)



1 jour



Les sciences physiques (chimie)



Filtration, sédimentation, système de distribution, coagulation, floculation, désinfection





# L'eau perdue en ville

Les réseaux de distribution sont les moyens d'approvisionnement des ménages et des usines industrielles en eau de bonne qualité et ce en quantité suffisante. Cependant, les fuites d'eau et le vol constituent une perte constante et parfois accrue pour nombre de ces systèmes d'approvisionnement en eau. En outre, les fuites s'accroissent avec le vieillissement des réseaux et les fissures dans les tuyaux, ce qui nécessite un entretien constant si on veut réduire les pertes ainsi que le risque de la contamination de l'eau. La quantité d'eau perdue ou «gaspillée» peut atteindre jusqu'à 60% pour les systèmes urbains de distribution du fait des fuites et du vol. Une étude faite dans 17 villes grecques au début des années 80 a enregistré des pertes en eau de 45% en moyenne. En 1989, Damas est restée sans eau la plupart des nuits, tandis qu'environ 30% de ses ressources ont été perdues pour cause de fuites dans le réseau de distribution.

(( 4e ))

## Activité

Calculons la perte en eau par un petit trou.

## Matériel/Outils

- ▣ Cylindre volumétrique (500mL)
- ▣ 2 vases à bec (1L)
- ▣ Tube en caoutchouc (6-8mm de diamètre, 45cm de long)
- ▣ Aiguille
- ▣ Briquet

## Procédure

1. Verse exactement 500ml d'eau (en utilisant le cylindre) dans chaque vase à bec.
2. Ferme un bout du tube avec ton doigt, remplis-le d'eau et mets chaque bout dans les deux vases à bec respectivement.
3. Pose les vases à bec sur des niveaux différents. Regarde l'eau couler d'un vase à bec à l'autre. Pourquoi cela se passe-t-il?  
*T'es-tu déjà demandé pourquoi les aqueducs sont construits au niveau le plus haut de la ville?*
4. En utilisant l'appareil ci-dessus, tu peux vérifier les pertes en eau par un petit trou dans le tube. Chauffe l'aiguille avec le briquet et fais un trou dans le tube en caoutchouc juste au moment où l'eau commence à couler.
5. Calcule la quantité d'eau perdue.

## Objectifs

- Découvrir ce qu'est un réseau de distribution et pourquoi l'eau coule à travers ce réseau. (C)
- Être capable de faire des généralisations et des analogies. (P)
- Comprendre pourquoi une grande quantité d'eau douce est perdue au niveau des systèmes d'approvisionnement en eau. (C)
- Adopter une attitude positive envers la conservation de l'eau. (A)
- Agir pour réduire les fuites d'eau. (P, A)



L'éducation du public est un facteur essentiel dans n'importe quel programme visant à réduire des pertes en eau. Le programme israélien «chaque goutte compte» a eu pour résultat des économies substantielles dans l'utilisation de l'eau en milieu urbain à un moment où la pénurie en eau était à son paroxysme au début des années 90. Malgré une augmentation de 25% de sa population, Jérusalem a consommé moins d'eau en 1991 qu'en 1983. D'autres pays ont suivi le même exemple. A Athènes, lors de la sécheresse de 1993, des autocollants avec le message «La Grèce est en voie de sécheresse» ont été apposés dans chaque chambre d'hôtel. Ils faisaient appel aux touristes pour qu'ils utilisent l'eau avec parcimonie.



1-2 heures

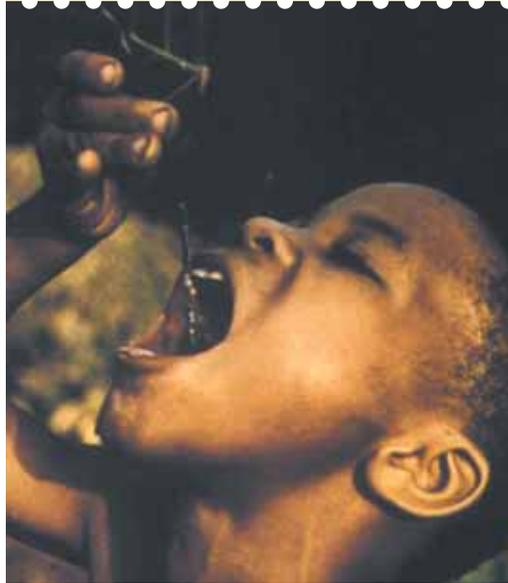


Les sciences physiques (physique),  
l'économie domestique



Réseau de distribution de l'eau, fuites  
d'eau, pénurie d'eau

# Lutter pour l'eau



On dit que le niveau de civilisation atteint par l'humanité peut être mesuré par la quantité d'eau consommée pour l'usage domestique. Néanmoins, l'humanité est réellement devant un grand problème de pénurie d'eau dans presque la moitié de la planète. Les régions les plus touchées sont le Moyen Orient, le Sahel et le Nord de l'Afrique.

Plus d'un **milliard de personnes** n'ont pas accès à une quantité minimum d'eau propre.

**Les deux tiers** de la population mondiale **lutteront** pour avoir de l'eau en 2025

Dans les zones désertes et semi-arides, les femmes investissent beaucoup de temps et d'énergie dans la recherche de l'eau. Presque 30% des femmes en Egypte doivent marcher plus d'une heure par jour pour atteindre le point d'eau le plus proche.

À Wayen et au Burkina Faso, les mères marchent, quotidiennement, pendant deux ou trois heures pour atteindre des trous d'eau stagnante situés à 12 kilomètres de chez elles. Elles rentrent avec seulement 25 litres d'eau portés sur leurs têtes.

## Activité

Utilise les photos et les textes pour commencer une discussion en classe. Exprime tes idées et tes sentiments quant à la grande différence, en matière de consommation d'eau, entre un enfant issu d'un pays développé et celui originaire d'un pays en voie de développement. Essaie d'analyser les conséquences pour l'économie, la stabilité sociale, la paix ainsi que l'impact sur l'état de l'environnement pour les deux pays. Recueille des informations (dans les bibliothèques, sur Internet, etc.) sur la consommation de l'eau et les pénuries en eau dans les pays développés et ceux en voie de développement. Présente tes résultats en classe. Propose des solutions pour un modèle «plus raisonnable» de la consommation de l'eau à travers le monde.

## Objectifs

- S'entraîner à recueillir des données. (P)
- Comprendre le problème de la pénurie d'eau dans de nombreuses parties de la planète. (C, A)
- Faire une comparaison entre la consommation de l'eau dans les pays développés et celle dans les pays en voie de développement, puis analyser les conséquences. (C, A)
- Adopter une attitude positive envers la conservation de l'eau. (A)
- Proposer des solutions pour des modèles plus raisonnables de la gestion de l'eau afin de réduire l'écart qui existe entre les pays développés et ceux en voie de développement. (C, A)

(( 4f ))



1-2 semaines



Le français, les sciences de la terre (géographie), les études sociales, les sciences économiques



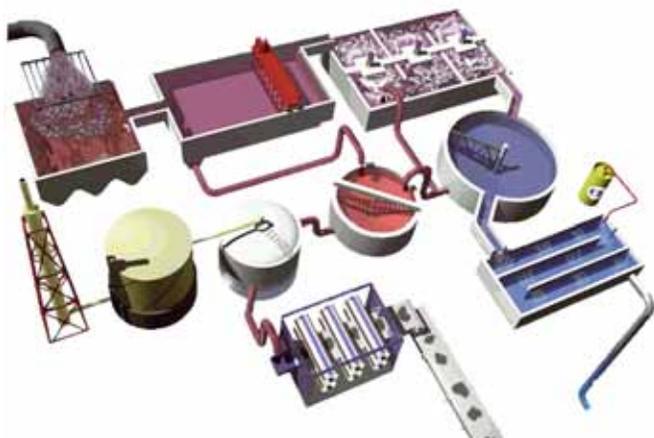
Consommation de l'eau, pénurie d'eau, pays développés/pays en voie de développement, gestion durable des ressources en eau.



# Le traitement des eaux usées

Les villes accusent un triste record dans la pollution de leurs propres provisions en eau. L'ancienne Rome a tellement pollué le Tibre que vers 140 av. J.-C., les habitants étaient dans l'impossibilité d'utiliser l'eau pour boire. Aujourd'hui, la pollution causée par les eaux d'égout empêche l'eau dans de nombreuses rivières d'être extraite en aval; les systèmes naturels peuvent être dévastés par la pollution. Dans les pays développés, les municipalités traitent leurs égouts pour réduire la pollution et l'eutrophisation de l'eau. En outre, l'eau peut être recyclée après le traitement afin de réduire la pression sur les ressources en eau.

(( 4g ))



## Activité

1. Visite une station de traitement des eaux d'égout dans ta région.
2. Apprends comment se fait le traitement à chaque étape. Note dans ton journal tes observations.
3. Essaie de trouver si l'eau retourne vers une rivière ou vers la mer ou bien encore si elle est utilisée pour l'irrigation ou à d'autres fins après le traitement.  
Est-ce que cette eau est bonne à boire? De quoi d'autre aurait-elle besoin et à quel prix? Si possible, demande conseil à un expert.
4. Ecris un exposé en te basant sur les informations recueillies.
5. Essaie de dessiner le modèle de la station que tu as visitée. Est-ce qu'elle ressemble au modèle ci-dessus? Apportes-y les modifications nécessaires, si besoin est.

## Objectifs

- Recueillir des informations sur le processus du traitement des eaux d'égout. **(P)**
- Décrire les étapes suivies dans une station de traitement des eaux d'égout. **(C)**
- Participer à une sortie éducative. **(P)**
- S'entraîner à construire des modèles et à faire des illustrations. **(P)**
- Se rendre compte de l'importance que revêt le traitement des eaux d'égout pour la réduction de la pollution et l'eutrophisation. **(C, A)**
- Comprendre le rôle important que la technologie joue dans la gestion durable de l'environnement. **(C, A)**

*Les eaux côtières, les rivières et les zones humides souffrent beaucoup de la pollution causée par le rejet des eaux d'égout non traitées. Beaucoup de villes à travers la Méditerranée ne possèdent pas encore d'équipements pour le traitement des eaux usées. Tous les pays reconnaissent le besoin urgent de travaux de traitement efficace afin de régler les problèmes épineux des eaux d'égout et des décharges industrielles en vue d'améliorer la qualité de l'eau. Cependant, ces pays n'ont pas la volonté politique de réaliser ces travaux et de les entretenir. Un bon nombre de stations de purification ont été construites, mais rare sont celles qui sont réellement opérationnelles, tandis que les autres sont inefficaces ou sont laissées à l'abandon pour cause de manque de personnel et de financement pour la maintenance.*



1 jour



Les sciences physiques (chimie), les sciences de la vie (biologie, écologie)



Dépistage, solution primaire, traitement biologique (vidange activée), solution secondaire, traitement tertiaire, digestion des vidanges, eutrophisation, pollution de l'eau

# 5.

## *L'eau & la santé*

**5a** Les germes sont heureux dans l'eau

**5b** l'eau dangereuse





# Les germes sont heureux dans l'eau

Les maladies diarrhéiques sont très souvent provoquées par des infections virales et bactériennes d'origine hydrique. Les micro-organismes pathogènes incluent des bactéries, des protozoaires et des virus. Ils sont présents en grands nombres dans les excréments humains et animaux ou dans les eaux d'égout non traitées. Une fois que l'eau est infectée, elle n'est plus bonne à la consommation, la natation ou l'arrosage des légumes.

## Matériel/Outils

- Microscope
- Pipette de Pasteur
- Chlore
- Eau provenant:
  - d'un étang
  - d'un vase avec des fleurs
  - d'un pot
  - d'un robinet



(( 5a ))

## Activité

Faisons un safari dans une goutte d'eau!

## Procédure

1. Numérote les vases à bec. Ajoute un peu d'eau provenant d'un étang, d'un vase, d'un pot et d'un robinet dans chaque vase à bec, respectivement.
2. Prends les échantillons provenant de chaque vase à bec et observe-les au microscope. Note tes observations.
3. Ajoute quelques gouttes de chlore, comme désinfectant, dans chaque vase à bec. Prends des échantillons provenant de chaque vase à bec et observe-les encore au microscope. Note tes observations. Discute de tes résultats en classe. Discute avec un expert ou cherche dans une encyclopédie des informations sur la façon de distinguer entre les micro-organismes pathogènes et non pathogènes.

**Un proverbe ture dit:**  
**"Une eau qui coule est une eau propre"**  
**Est-ce vrai?**

## Objectifs

- Acquérir la capacité à utiliser le microscope. **(P)**
- Améliorer la capacité à observer le nombre, la forme, la taille et le mouvement des cellules. **(P)**
- Découvrir l'effet du chlore sur les micro-organismes. **(C, P)**
- Se rendre compte de la nécessité de la chloration pendant le processus du traitement de l'eau. **(P)**
- Classer les micro-organismes en pathogènes et non pathogènes. **(C)**
- Comprendre que ce qui paraît "propre" n'est pas toujours une eau potable "saine". **(C)**

*Même une goutte d'eau est un écosystème aquatique, puisqu'elle contient ou peut contenir beaucoup d'organismes vivants. En fait, les écologistes et les microbiologistes étudient souvent in vitro de petits échantillons d'eau prélevés dans des lacs et des fleuves, pour comprendre les problèmes éventuels liés à l'utilisation de ces grandes masses d'eau.*



1-2h



Les sciences de la vie (biologie)



Micro-organismes, pathogènes, l'eau "dangereuse", maladies d'origine hydrique, écosystèmes

# L'eau dangereuse



(( 5b ))

Il n'y a pas de vie sans eau. C'est un "élément" indispensable à toute activité humaine. Les êtres humains peuvent vivre plusieurs semaines sans nourriture, mais seulement deux ou trois jours sans eau. La vie est inconcevable sans eau puisque la santé et la propreté sont impossibles sans elle. En Grèce antique ainsi que dans d'autres régions de la Méditerranée, les thérapies par l'eau étaient particulièrement développées. Des bains médicaux étaient pris avec des herbes médicinales contre certaines maladies. D'autre part, l'eau est très vulnérable à la contamination; elle est le milieu parfait pour la propagation des microbes pathogènes. Les maladies d'origine hydrique les plus communes sont: le choléra, la typhoïde, l'hépatite A, la poliomyélite, les diarrhées et la dysenterie.

## Activité

Entrepris une recherche bibliographique:

- sur les maladies qui sont propagées par l'eau dans ton pays ainsi que dans d'autres régions de la Méditerranée et du reste du monde.
- sur des stations thermales et des bains médicaux existant dans ton pays ainsi que dans le bassin Méditerranéen.

Les journaux, les statistiques nationales et internationales et autres informations sont disponibles auprès de l'OMS, PNUE et UNICEF. Dessine deux cartes de la Méditerranée qui montrent les résultats de ta recherche.

**Propose des solutions pour purifier l'eau en cas d'urgence, comme lors d'une inondation.**

## Objectifs

- Etablir une relation entre l'eau et la santé humaine. (C)
- S'entraîner à recueillir des informations (recherche bibliographique). (P)
- Nommer les épidémies qui sont propagées par l'eau. (C)
- Se rendre compte que les maladies d'origine hydrique sont très communes dans les pays en voie de développement. (C)
- Connaître les bains médicaux, les stations thermales, etc. dans les pays méditerranéens. (C)
- S'entraîner à dessiner des cartes. (P)
- Comprendre la nécessité et la "valeur" de l'eau propre et saine pour tous les aspects de la vie (écosystèmes, santé, économie). (A)

*Non seulement l'eau contaminée compromet la santé humaine, mais elle a également des effets négatifs sur l'économie et les écosystèmes.*

*Sans un approvisionnement adéquat en eau propre, l'agriculture et les entreprises (par exemple les usines alimentaires) qui dépendent de l'eau propre, peuvent se trouver dans l'obligation de suspendre leurs activités, ne serait-ce que temporairement; les ouvriers qui s'absentent pour cause de maladie peuvent influencer sur la production; la pêche peut aussi être compromise.*



2-3 semaines



Les sciences de la vie (biologie), les sciences de la terre (géographie), les études sociales



Microbes pathogènes, maladies d'origine hydrique, pays développés/en voie de développement



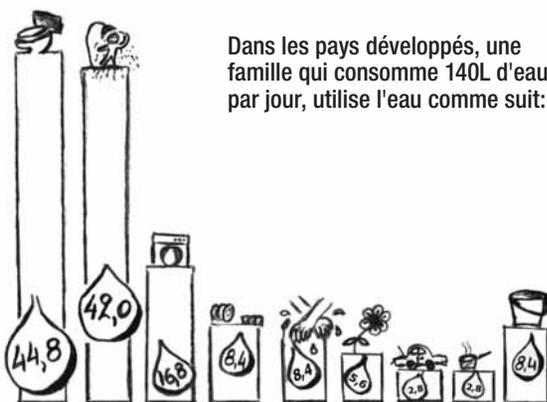
## 6. *L'eau dans nos maisons*

- 6a Combien d'eau avez-vous utilisée aujourd'hui?
- 6b Les pertes d'eau dans nos maisons
- 6c Les produits de nettoyage en excès dans l'eau
- 6d Un récipient d'eau qui vient de la Méditerranée

# Combien d'eau avez-vous utilisée aujourd'hui?

Quelle substance plus précieuse que l'eau pourrions-nous souhaiter avoir à la maison?

- \* Pendant les nuits chaudes, nous cherchons, à moitié endormis, ce liquide précieux: un verre d'eau à côté de notre lit.
- \* La journée commence avec de l'eau répandue sur notre visage: nous en avons besoin exactement comme les plantes ont besoin de la rosée.
- \* Une douche revigorante.
- \* En hâte, une tasse de café, et nous partons...



(( 6a ))

## Activité

Un(e) élève doit se laver les mains, après avoir placé un seau sous le robinet afin de recueillir l'eau qu'il/elle va consommer.

a) Le robinet est ouvert pendant que l'élève se lave

b) Le robinet est fermé pendant que l'élève se lave

Complète les cases appropriées du tableau à la page suivante.

## Calcule

- Dans le deuxième cas, quelle est la quantité d'eau économisée par jour, par personne?
- Combien d'autres élèves auraient-ils pu se laver les mains avec l'eau gaspillée?

*Peux-tu proposer d'autres manières d'économiser l'eau pendant tes activités quotidiennes habituelles?*

La même activité peut être effectuée à la maison afin de calculer la quantité d'eau qui peut être économisée quand on se brosse les dents, quand on lave la vaisselle, etc. Tu peux continuer à calculer la quantité d'eau que ta famille, ceux qui habitent dans le même immeuble, voire toute la ville, peuvent économiser durant un jour, une semaine, un mois ou une année, en changeant leurs habitudes quotidiennes et en adoptant un comportement favorable à l'environnement.

## Objectifs

- Prendre des mesures, élaborer et produire des données originales. (P)
- Découvrir combien d'eau on pourrait gaspiller à cause de certaines habitudes courantes irrationnelles. (P)
- Comprendre que nous pouvons économiser l'eau en changeant des choses simples dans nos habitudes quotidiennes. (A)
- Adopter une attitude positive pour économiser l'eau. (A)

*Une quantité d'eau allant jusqu'à 5L est assez souvent consommée lorsque nous nous brossons les dents. Nous avons probablement besoin de seulement 1-2 verres d'eau.*



1 heure



Les arts ménagers, les études sociales, les mathématiques



Consommation de l'eau



## Combien d'eau avez-vous utilisé aujourd'hui?



Habitudes quotidiennes de la consommation d'eau	Quantité d'eau utilisée quand le robinet est ouvert	Quantité d'eau utilisée quand le robinet est fermé	Quantité d'eau perdue	Quantité d'eau perdue par jour par personne	Quantité d'eau perdue par semaine par personne	Quantité d'eau perdue par an par personne
Pour se laver les mains						
Pour prendre une douche						
Pour se brosser les dents						
Pour se raser						
Pour se laver les cheveux						
Pour laver la vaisselle						
Autres						
<b>TOTAL</b>						

(( 6a ))



# Les pertes d'eau dans nos maisons

Un tuyau d'arrosage ou un robinet, tous deux non fermés, peuvent causer la perte d'environ 20 litres par minute. Cela fait plus de 1200L par heure, assez pour remplir 8 baignoires. En trois jours à peu près, cette eau peut remplir une piscine moyenne d'une capacité approximative de 100m<sup>3</sup>. Cette eau propre et traitée, fournit la quantité d'eau minimale requise pour une communauté rurale de 400 personnes pendant 10 jours (25L par personne chaque jour)! Chaque trou dans un tuyau endommagé engendre une perte en eau!

Égouttement lent: 5,000L gaspillés en 3 mois	Fuite de 1 mm: 100,000L gaspillés en 3 mois	Fuite de 1,5 mm: 225,000L gaspillés en 3 mois	Fuite de 3 mm: 600,000L gaspillés en 3 mois
--	---	---	---



(( 6b ))

## Activité

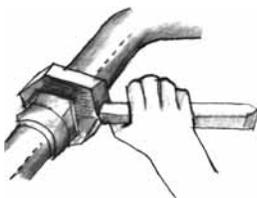
Calculons la perte en eau d'un robinet qui fuit dans notre maison ou notre école.

## Procédure

Mesure la quantité d'eau perdue, en 5min exactement, à partir d'un robinet qui fuit.

Calcule: • la quantité d'eau perdue pendant un jour  
• la quantité d'eau perdue pendant un mois  
• le nombre de personnes qui ont soif et qui auraient pu boire cette eau.

Utilise une facture d'eau pour calculer ce que coûte un robinet qui fuit pendant toute une année.



**Repère dans ton école, les robinets et les réservoirs qui fuient ainsi que toute autre perte en eau. Informe le directeur au sujet de tes résultats et demande au plombier de l'école de réparer les dommages. Forme un groupe d'élèves qui vérifieront, régulièrement, les robinets d'eau et le système de canalisation de ton école. Puis, écris un petit rapport à l'attention du directeur.**

## Objectifs

- Se rendre compte qu'une grande quantité d'eau douce est perdue même après qu'elle a atteint notre maison. (C)
- Agir afin de réduire les pertes en eau. (P, A)
- Adopter une attitude positive envers la conservation de l'eau. (A)

*Même la plus petite fuite du réservoir d'eau dans les toilettes contribue à une perte en eau allant jusqu'à cent litres par jour! Es-tu sûr que le réservoir dans ta maison ou ton école ne fuit pas? Tu peux vérifier cela en ajoutant un colorant alimentaire dans le réservoir. Attends une heure avant de tirer la chasse. Si tu remarques n'importe quelle couleur dans les toilettes, appelle le plombier!*



1-2 heures



Les sciences physiques (physique), les arts ménagers



Réseau de distribution de l'eau, fuites d'eau, pénurie d'eau

# Les produits de nettoyage en excès dans l'eau\*

**D**e nos jours, l'usage des détergents est très répandu et souvent déraisonnable. L'excès de détergents finit dans des masses d'eau, ce qui mène à l'eutrophisation. Celle-ci perturbe l'équilibre des écosystèmes et peut également causer la mort des organismes aquatiques.

## Activité

Découvrons combien d'eau et de détergent sont nécessaires pour nettoyer un plat sale!

## Matériel/Outils

- ❏ Cinq plats
- ❏ Huile d'olive
- ❏ Cylindre volumétrique
- ❏ Eponge
- ❏ Savon liquide
- ❏ Seau

## Procédure

(( 6c ))

1. Répands deux cuillères d'huile sur la surface de chaque plat, respectivement.
2. Lave le premier plat. Compte le nombre de gouttes de détergent que tu utilises. Complète la case appropriée dans le tableau ci-dessous.
3. Répète l'étape 2 en utilisant 1, 2, 4 et 8 gouttes de détergent, respectivement. Recueille et mesure la quantité d'eau requise dans chaque cas. Complète le tableau.

plat	Gouttes de savon liquide	Quantité d'eau (mL)
1		
2	1	
3	2	
4	4	
5	8	

\* Nous remercions M. D. Papadopoulos pour sa contribution à l'activité 6c.

## Objectifs

- S'entraîner à faire des expériences simples. (P)
- Découvrir que les détergents sont généralement utilisés avec excès. (C)
- Associer l'usage excessif des détergents à l'eutrophisation. (C)
- S'entraîner à mener une étude de marché. (P)
- Adopter une attitude positive contre l'usage excessif des produits de nettoyage. (A)



1-2 semaines



Les sciences physiques (chimie), les sciences de la vie (biologie), les arts ménagers



Produits de nettoyage, eutrophisation, usage excessif, consommation





4. Fais une expérience avec l'eau usée du 5ème plat. Ajoute 100mL dans le cylindre volumétrique et secoue-le pendant environ 3 secondes. Combien de temps la mousse formée sur la surface prend-elle pour disparaître? Y a-t-il du détergent qui reste dans l'eau?

5. Répète l'expérience à la maison. Demande à ta maman de faire la vaisselle après le déjeuner, comme elle le fait habituellement, mais cette fois-ci, en mesurant la quantité du détergent et de l'eau requise.

*Elle doit la recueillir et la verser d'abord dans un seau dont tu as mesuré le volume. Afin de déterminer le volume du seau, tu peux le remplir une fois à l'aide d'une bouteille propre, en plastique ou en verre et de volume spécifique (par exemple une bouteille d'eau de 1L). Ne jette pas l'eau usée: arrose plutôt une plantel!*

6. Après dîner, lave la même quantité de plats, en ajoutant la moitié du détergent que ta maman a utilisé. Tu auras besoin de deux bassins pleins d'eau, un pour le lavage et l'autre pour le rinçage. Le fait d'immerger le plat trois fois dans l'eau de rinçage est d'habitude suffisant pour enlever tout le détergent. Mesure la quantité d'eau usée une autre fois et calcule la différence.

7. Calcule la différence du coût en eau et en détergent. Tu pourrais découvrir que même la moitié du détergent utilisé à l'origine est toujours trop grande. Informe les membres de ta famille au sujet de tes résultats, et demande-leur de se joindre à toi dans les efforts que tu déploies pour une utilisation plus raisonnable de l'eau et des autres ressources.





# Un récipient d'eau qui vient de la Méditerranée

**L**es récipients d'eau et les cruches sont des outils communs pour transporter et stocker l'eau dans tous les pays méditerranéens. Ils sont aussi utilisés pour stocker l'huile et le vin. La cruche est considérée comme un des produits céramiques les plus difficiles à produire, en raison des exigences extrêmes quant à la délicatesse de sa forme, la minceur de ses parois et son petit poids. Les étapes principales suivies pendant la production d'une cruche sont: le travail de l'argile, le modelage du récipient sur le tour du potier, le séchage, la cuisson dans les fours et enfin le refroidissement.

## Activité

Découvrons le rôle des cruches dans le passé et de nos jours.

## Matériel/Outils

- Argile
- Peinture à l'huile
- Pastels

## Procédure

Peux-tu penser à des endroits où tu peux trouver de vieilles cruches? Dans votre débarras? Dans le sous-sol? Ou dans le grenier? Chez tes grands-parents? Ou dans un autre endroit? Si tu en trouves quelques-unes en bon état, demande aux propriétaires des informations sur les cruches (c'est à dire, leur âge, leurs utilisations d'origine, etc.). Si possible, emprunte les cruches et apporte-les à l'école, avec grand soin.

1. Compare les diverses formes, les décorations, les utilisations, les origines, les noms locaux, etc.
2. En classe, discute de la nécessité d'utiliser des cruches dans diverses circonstances, telles que le manque d'eau, les systèmes inadéquats d'approvisionnement en eau, etc.
3. Fabrique et décore ta propre cruche en utilisant de l'argile et de la peinture à l'huile. Tu peux même dessiner la cruche du pays méditerranéen de ton choix en utilisant des pastels.
4. Organise une exposition pour informer les gens de ton école et de ta communauté locale au sujet des différentes formes que tu as vues dans ta ville ou dans les livres. Prends soin d'inclure les vieilles cruches, les posters instructifs et explicatifs, et aussi tes propres illustrations.

## Objectifs

- Découvrir les utilisations quotidiennes des cruches et la gestion de l'eau dans le passé. **(C)**
- Identifier les cruches comme composantes de l'héritage culturel et de la tradition dans tous les pays méditerranéens. **(C)**
- Acquérir des connaissances en matière d'identification et d'appréciation des vieux objets et des objets de collection. **(C, A)**
- S'entraîner à recueillir des informations en histoire. **(P)**
- Acquérir de l'expérience en matière de l'organisation des expositions. **(P)**
- Reconnaître que l'eau était également une ressource naturelle importante dans le passé, pas toujours disponible, et donc nécessitant une gestion raisonnable. **(C, A)**

**Les cruches étaient le seul moyen d'avoir de l'eau douce dans beaucoup de ménages ruraux méditerranéens, en raison du manque de systèmes d'approvisionnement en eau jusqu'aux années 60.**



Vendeur de cruches en Skyros, Grèce, 1960



1 mois



L'histoire, les arts, les études sociales



Céramique, potiers, système d'approvisionnement en eau

# 7.

## *L'eau, le sol & l'agriculture*

- 7a** Y a-t-il une croissance sans eau?
- 7b** La qualité et la quantité d'eau déterminent la croissance des plantes
- 7c** L'eutrophisation
- 7d** La salinisation
- 7e** L'érosion du sol et la désertification
- 7f** Jeu de rôle: «Si j'étais fermier...»
- 7g** L'action: adopte un arbre



# Y a-t-il une croissance sans eau?

**T**ous les organismes vivants ont besoin d'eau pour se développer. Les plantes et les animaux ne peuvent survivre sans eau. La disponibilité de l'eau est l'un des facteurs les plus importants déterminant le caractère et la productivité de tous les systèmes agricoles.

## Activité

Essayons de voir si une plante peut se développer sans eau.

## Matériel/Outils

-  Graines de lentille ou de haricot
-  Tubes à essai, Support de tube à essai
-  Coton
-  Eau

## Procédure

(( 7a ))

1. Place un morceau de coton humide au fond des deux tubes et un morceau de coton sec dans le troisième.
2. Ajoute quelques graines dans chaque tube.
3. Couvre les tubes avec un morceau très lâche de coton sec en permettant l'aération du tube.
4. Garde les tubes dans un endroit ensoleillé. Vérifie la croissance de la plante dans chaque tube pendant deux semaines. Assure-toi que le coton des deux premiers tubes reste toujours humide en ajoutant, si besoin est, juste quelques gouttes d'eau.
5. Laisse le coton dans le deuxième tube sec pendant quelques jours.

Prends note de tes observations pour chacun des trois tubes.

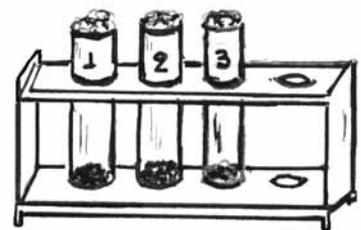
Discute de tes résultats avec tes camarades de classe.

Discute des conséquences de la sécheresse sur les récoltes ainsi que sur la disponibilité et le coût des fruits et des légumes.

**Y a-t-il un organisme vivant (plante ou animal) qui puisse survivre et se développer sans eau?**

## Objectifs

- Observer les étapes de la croissance d'une plante. **(P)**
- Se rendre compte de l'importance de l'eau pour la croissance des plantes. **(C)**
- Découvrir la relation entre les périodes de sécheresse et l'agriculture ainsi que la disponibilité et le coût des produits frais. **(P, C)**
- Comprendre que toute vie dépend de l'eau. **(C, A)**



Deux semaines



Les sciences de la vie (biologie, botanique), l'économie



L'eau (comme facteur de croissance), agriculture, sécheresse



# La qualité et la quantité d'eau déterminent la croissance des plantes

L'agriculture est une des activités humaines les plus anciennes grâce à laquelle nous garantissons la production de quantités adéquates de nourriture d'une bonne qualité. Notre société devrait apprécier le travail des fermiers qui doivent, à leur tour, respecter la terre en utilisant de bonnes pratiques agricoles; par exemple, en utilisant des quantités raisonnables d'engrais et de pesticide, en évitant la pollution des couches aquifères et en utilisant la quantité d'eau nécessaire, et non pas une quantité excessive. Les systèmes agricoles les plus réussis et les plus durables du monde sont ceux qui se sont adaptés à la variabilité naturelle de la disponibilité en eau.

## Activité No. 1

Etablis une relation entre la quantité d'eau et la croissance des légumes.

### Matériel/Outils

- Pots
- Terre
- Règle
- Graines de légumes, eau

(( 7b ))

### Procédure

- Plante des légumes dans des pots. Arrose-les selon le programme suivant:  
 Pot n° 1, deux fois par jour  
 Pot n° 2, chaque jour  
 Pot n° 3, tous les 3 jours  
 Pot n° 4, une fois tous les 5 jours  
 Pot n° 5, une fois par semaine  
 Pot n° 6, tous les 10 jours  
 Pot n° 7, une fois toutes les 2 semaines
- Utilise une règle pour mesurer, chaque semaine, la hauteur de la plante. Complète le tableau ci-dessous.
- Découvre quel taux d'arrosage donne le meilleur rendement pour la croissance des plantes. Essaie d'expliquer pourquoi.



La culture du riz en Asie du sud-est est un bon exemple de système agricole durable. Dans cette région, le riz est cultivé dans des rizières qui emprisonnent les pluies de la mousson d'été. Il est moissonné en octobre, avec le début de la saison sèche.

pot	hauteur			
	1ère semaine	2ème semaine	3ème semaine	4ème semaine
No 1				
No 2				
No 3				
No 4				
No 5				
No 6				
No 7				



### Objectifs

- Contrôler les étapes de la croissance d'une plante. (P)
- Constater que la croissance des plantes dépend de la quantité et de la qualité de l'eau. (C)
- Découvrir comment la pollution peut affecter la croissance. (C)
- Etre capable de proposer des stratégies pour une gestion plus raisonnable de l'eau qui mènerait à une agriculture durable. (P, A)



1 mois



Les sciences de la vie (biologie, botanique), les sciences physiques (chimie), le français



L'eau (comme facteur de croissance), agriculture, engrais, détergents, pollution, gestion de l'eau, méthodes durables de l'agriculture



## Activité No. 2

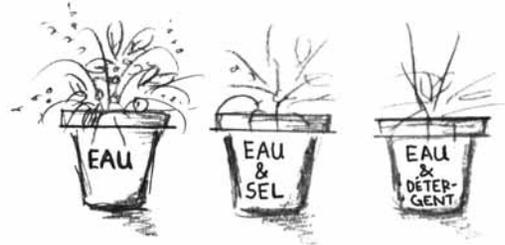
Etablis un rapport entre la qualité de l'eau et la croissance végétale.

### Matériel/Outils

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| ☞ Pots               | ☞ Terre              |
| ☞ Graines de légumes | ☞ Eau de chlore      |
| ☞ Sel commun         | ☞ Détergent, engrais |
| ☞ Règle              | ☞ Eau                |

### Procédure

1. Plante les légumes dans des pots. Arrose les plantes avec de l'eau du robinet et de l'eau contenant du détergent, du sel, de l'eau de chlore, et de l'engrais. Dans chaque cas, utilise la quantité appropriée d'eau (selon les résultats de l'activité n° 1). Utilise une règle pour mesurer, chaque semaine, la hauteur des plantes. Complète le tableau ci-dessous.
2. Compare les résultats et rédige un rapport. Explique les résultats que tu as obtenus dans les activités 1 et 2.



Le pot contient...	hauteur			
	1ère semaine	2ème semaine	3ème semaine	4ème semaine
Eau douce				
Eau & détergent				
Eau & sel				
Eau & chlore				
Eau & engrais				

Comment les « polluants » de l'eau influent-ils sur la croissance des plantes? Informe-toi auprès d'un fermier sur la situation passée et actuelle de la terre, ainsi que sur la qualité et la quantité de l'eau. Peux-tu trouver des solutions pour une gestion raisonnable de l'eau dans l'agriculture? Peux-tu proposer des stratégies pour la conservation des approvisionnements en eau? Rassemble tes résultats dans un essai et informe d'autres classes dans ton école et dans ta communauté.

**L'eau utilisée dans les villes et les fermes peut être recyclée. Le Maroc et l'Egypte réutilisent déjà des quantités d'eau substantielles pour l'irrigation des plantations d'arbres. Parfois, si cela est fait d'une manière non systématique, l'eau utilisée peut être souillée par des eaux d'égout. On a signalé que parfois les fermiers détournent illégalement l'eau de l'égout principal des grandes villes dans la Méditerranée méridionale pour irriguer des récoltes. Cependant, l'utilisation des eaux d'égout non traitées ou partiellement traitées, engendre des risques sanitaires. Les maladies dangereuses peuvent être transmises par l'intermédiaire des récoltes vivrières. Les Israéliens se rappellent toujours une épidémie de choléra à Jérusalem en 1970, qui a été attribuée à l'irrigation illégale des récoltes de salade avec des eaux d'égout non traitées.**

# L'eutrophisation



Une certaine eutrophisation se produit naturellement avec l'apport des aliments et des sédiments par le biais de l'érosion et des précipitations, donnant lieu à un vieillissement progressif des systèmes fermés tels que les lacs. Les êtres humains, cependant, accélèrent ce processus naturel et renforcent sa présence dans les fleuves, les lacs et les eaux marines côtières, en libérant des quantités énormes d'éléments nutritifs, en particulier des phosphates, par les effluents municipaux et industriels et l'écoulement agricole. La situation s'aggrave en raison de l'érosion accrue du sol liée à de mauvaises pratiques en matière d'utilisation de la terre. Par la suite, de nombreux systèmes aquatiques mentionnés ci-dessus ont des concentrations nutritives élevées et une forte croissance de mauvaises herbes et d'algues aquatiques (les plantes aquatiques connues sous le nom d'algues se développent en plusieurs variétés et se manifestent souvent par des taches vertes et visqueuses ou des torons dans les ruisseaux et les étangs). Ces plantes meurent et se décomposent en entraînant une diminution de l'oxygène dissous dans l'eau. Ce processus mène souvent à une réduction des populations aquatiques et change (diminue surtout) la biodiversité.

(( 7c ))

## Objectifs

- S'entraîner à l'utilisation du microscope. (P)
- Décrire le phénomène de l'eutrophisation, ses causes et conséquences principales. (C)
- Relier l'eutrophisation à l'usage excessif d'engrais et de détergents. (C,P)
- Comprendre la fragilité d'un écosystème. (C,P)
- Proposer des produits non nuisibles à l'environnement, en guise d'alternative aux engrais et aux détergents. (P)
- Adopter une attitude positive envers les produits non nuisibles à l'environnement. (A)

## Activité

Crée un mini écosystème et teste sa fragilité.

## Matériel/Outils

- \* Pot en verre
- \* Microscope
- \* Détergent/engrais
- \* Carnet de notes

## Procédure

1. Verse l'eau d'étang dans un pot en verre transparent.
2. Place deux pots non couverts dans un endroit ensoleillé pendant plusieurs jours.
3. Après quelques jours, ajoute de l'eau d'étang au fur et à mesure qu'elle s'évapore.
4. Par la suite, une croissance verte ou brune apparaîtra dans les pots. Examine cette croissance d'algues sous le microscope.



1 semaine



Les sciences physiques (chimie), les sciences de la vie (biologie), les arts ménagers



Ecosystème, eutrophisation, algues, aliments, détergents, engrais, produits non nuisibles à l'environnement

## L'eutrophisation



5. Tu peux observer l'effet des éléments nutritifs en utilisant d'abord un seul pot sans interférence aucune
6. Tu peux tester la fragilité de ce mini écosystème,
  - (a) en laissant les algues surpeupler leur espace vivant
  - (b) en laissant l'eau devenir trop chaude ou
  - (c) en laissant l'eau devenir trop froide.Dans chacune des trois situations, la population d'algues s'effondrera et mourra, en te laissant avec un pot d'eau très malodorante.
7. Une autre manière de tester sa fragilité est de «polluer», exprès, l'eau avec quelques gouttes de détergent ou d'engrais.
8. Note tes observations. Parle en classe du phénomène de l'eutrophisation, de ses causes et de ses conséquences. Recueille des photos de fleuves, de lacs, etc... souffrant de l'eutrophisation. Propose des produits non nuisibles à l'environnement, en guise d'alternatives aux engrais et aux détergents.



# La salinisation

- \* Toute eau d'irrigation contient des sels dissous provenant des minerais solubles trouvés dans le sol; l'eau de pluie contient également des sels. Lorsque l'eau s'évapore de la surface sèche du sol, les sels y restent.
- \* La salinisation est un processus d'accumulation de sels dans le sol qui peut, par la suite, atteindre des niveaux toxiques pour les plantes. C'est un problème mondial, particulièrement grave dans les secteurs semi-arides où des quantités considérables d'eau d'irrigation sont utilisées dans l'agriculture. Cette eau est souvent de mauvaise qualité (par exemple l'eau saumâtre), les champs sont mal drainés et ne sont presque jamais bien affleurés.
- \* La salinisation éventuelle de la nappe phréatique est due à l'intrusion souterraine d'eaux marines en raison de leur pompage excessif.

## Activité

Observons le processus de salinisation.

(( 7d ))

## Matériel/Outils

- ♦ Vase à bec transparent
- ♦ Eau
- ♦ Camping-gaz



## Procédure

1. Remplis à moitié le vase à bec avec de l'eau.
2. Laisse le vase à bec dans un endroit ensoleillé jusqu'à ce que toute l'eau s'évapore. Refais cela plusieurs fois (ou bien tu peux chauffer le vase à bec, en utilisant le camping-gaz si le vase est résistant à la chaleur afin d'accélérer l'évaporation).
3. Remarque qu'un précipité blanc reste sur les parois et le fond du vase à bec. Note tes observations.

Le même phénomène se passe dans la nature. Cela s'appelle la salinisation. Recueille des informations (bibliothèques, Internet, etc.) sur ce phénomène, ses causes et ses conséquences pour l'environnement. Peux-tu suggérer des solutions pour l'empêcher?

## Objectifs

- Etre capable de faire des expériences simples. **(P)**
- Acquérir la capacité de généraliser tout en travaillant à un niveau micro-échelle. **(P)**
- S'entraîner à recueillir des informations. **(P)**
- Comprendre et décrire le phénomène de la salinisation du sol. **(C)**
- Etre capable de fournir des solutions à un problème de l'environnement. **(C, P, A)**

*Les premières civilisations émergèrent là où les sols étaient les plus riches et où l'eau était disponible. Elles connurent le déclin quand le sol fut envahi par l'eau et devint salin par le biais d'une irrigation défectueuse, quand les lignes de partage des eaux ont été déboisées et quand l'érosion du sol et l'envasement ont détruit la base même de l'agriculture. Hérodote a écrit que l'Égypte était "un pays gagné, un don du fleuve". Un tel don peut facilement être détruit par un abus continu.*



1 jour à 1 semaine



Les sciences physiques (chimie, physique), les sciences de la terre (géographie, géologie)



Salinisation, évaporation, cycle de l'eau, irrigation, agriculture



# L'érosion du sol et la désertification

La région méditerranéenne est une mosaïque complexe de paysages diversifiés et de reliefs variés. Elle est composée, en grande partie, de divers types de sols peu fertiles et sujets à de fortes érosions. Sa variabilité climatique très élevée est caractérisée par des périodes de sécheresse fréquentes et relativement longues, ainsi que par de courtes périodes de précipitations relativement importantes. Ces climats semi-arides et arides fournissent des conditions naturelles défavorables qui augmentent la dégradation et la désertification du sol dans la région. De plus, les activités humaines liées au déboisement, au surpâturage, aux incendies de forêt, aux pratiques agricoles non durables et à la gestion irrationnelle des ressources d'eau, accélèrent le phénomène de la désertification.

(( 7e ))

- \* Presque 80% des terres méditerranéennes cultivées sont devenues, dans la deuxième moitié du 20ème siècle, plus vulnérables en raison des pratiques agricoles non durables (l'usage excessif des agrochimiques, les machines lourdes, etc.) malgré le fait qu'environ 22% de ces terres aient été cultivées pendant plusieurs millénaires.
- \* Le monde perd, annuellement, 7 millions d'hectares de terre fertile du fait de l'érosion. Ceci correspond à une superficie égale à la surface de l'Irlande.
- \* Il faut 200 à 300 ans pour récupérer un sol dont l'épaisseur s'est abaissée de 1 cm.

## Activité

Découvrons comment une plante empêche l'érosion du sol.

## Matériel/Outils

- 2 pots plats (de préférence, rectangulaires)
- Graines d'herbe
- Un petit morceau de tube en plastique-
- Cylindre volumétrique
- Terre et eau



## Objectifs

- Décrire les phénomènes de l'érosion et de la désertification, leurs causes et leurs conséquences. **(C)**
- Lier les caractéristiques spéciales de la région méditerranéenne (végétation, topographie, climat) à la désertification. **(P, C)**
- Comprendre le rôle des plantes et des arbres dans la prévention de l'érosion. **(P)**
- Suggérer des solutions pour réduire la désertification dans la région méditerranéenne. **(P, C)**
- Adopter une attitude positive envers la gestion durable des ressources en eau. **(A)**



2 à 3 semaines



Les sciences de la terre (géographie, géologie, botanique)



Erosion, désertification, climat méditerranéen, climat semi-aride, incendie criminel, déboisement, végétation inflammable/non inflammable



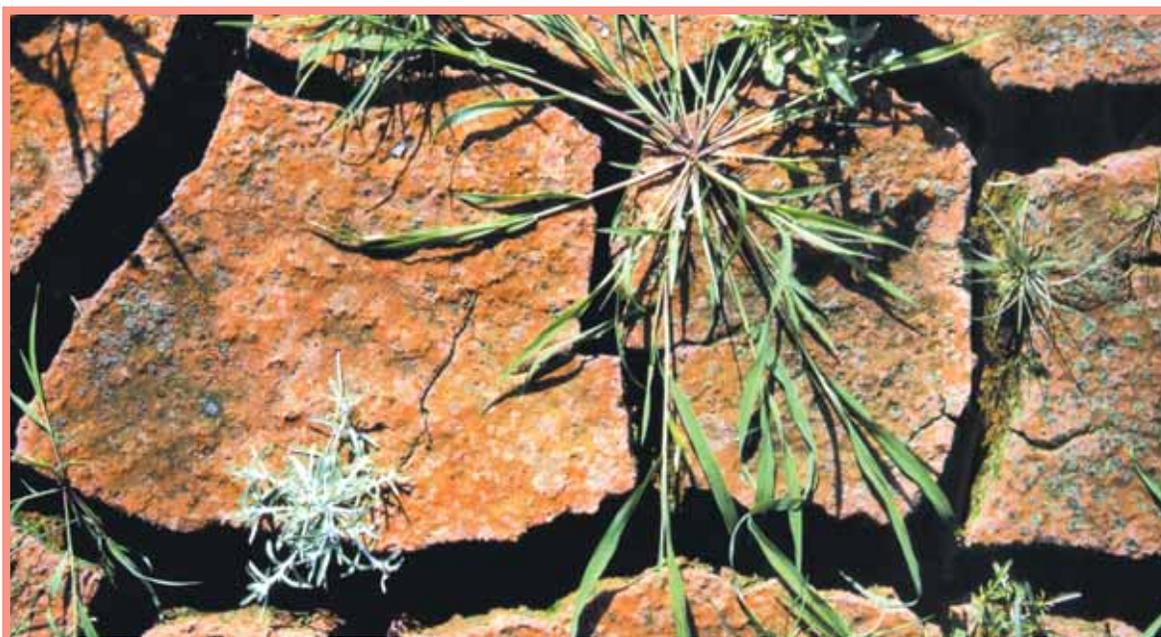
### Procédure

1. Fais un petit trou au rebord inférieur de chaque pot et fixe le tube en plastique en faisant attention à ce qu'il n'y ait aucune fuite d'eau.
2. Remplis les deux pots avec la même quantité de terre et plante les graines seulement dans l'un des deux pots.
3. Place les deux pots avec une inclinaison d'à peu près  $40^\circ$ , comme représenté sur le dessin.
4. Arrose les deux pots tous les deux jours avec la même quantité d'eau, en permettant à une partie de cette quantité de s'écouler sur la surface du sol. Mesure seulement la quantité d'eau qui s'égoutte hors du tube de chaque pot (et pas de l'écoulement). Note tes mesures.
5. Continue à arroser les deux pots pendant 2 semaines au moins.

A la fin de l'activité, compare les résultats. Y a-t-il des différences? Peux-tu les expliquer? Etudie d'autres manières possibles de contenir l'érosion du sol à grande échelle.

**Les incendies de forêt sont assez répandus dans la région méditerranéenne. Les feux jouissent d'une situation favorable dans cette région en raison de la végétation inflammable, de la topographie, des sécheresses de l'été et des vents forts qui favorisent leur propagation. Bien que les feux soient considérés comme un composant normal de l'écosystème méditerranéen boisé, leur fréquence et leurs effets sont récemment devenus beaucoup plus intenses à cause des incendies criminels intentionnels et des accidents dus à la négligence.**

(( 7e ))



# Jeu de rôle: "si j'étais fermier..."

- \* La terre a besoin d'eau pour produire de la nourriture.
- \* L'agriculture est de loin le plus grand consommateur d'eau douce, la plupart du temps au moyen de l'irrigation par canal ouvert.
- \* Il y a une tendance vers la spécialisation (monoculture) et l'intensification en agriculture.
- \* Les programmes d'irrigation prolongés dans une zone donnée créent fréquemment des problèmes au niveau de l'équilibre de l'eau pour une région plus vaste.
- \* La demande, sans cesse croissante, de nourriture à un prix très bas, mène à l'utilisation intensive des engrais afin d'améliorer la capacité nutritive du sol et des pesticides contre les parasites. Toujours est-il qu'en agriculture, il n'y a pas de produits chimiques entièrement "sans danger"; il y a seulement des manières non nuisibles de les fabriquer, de les manipuler et en particulier, de les utiliser. Cependant, dans la plupart des cas, les pratiques actuelles ne sont ni économiquement ni écologiquement raisonnables.

## Activité

(( 7f ))

Organise un jeu de rôle comprenant un fermier, un fonctionnaire du gouvernement, un citoyen-consommateur local, un agent d'une industrie chimique et un écologiste. Essaie de trouver des arguments pour chaque rôle. Le professeur peut résumer et faire une conclusion.



Dans la région méditerranéenne, 73% de l'eau douce est consommée par l'agriculture. La proportion d'eau utilisée pour l'irrigation dépasse les 85% en Libye, au Maroc, en Syrie, en Tunisie et en Egypte! Dans l'irrigation traditionnelle, l'eau inonde les champs. La plus grande partie de cette eau s'évapore ou s'infiltré dans des eaux souterraines. Seulement une petite proportion est retenue par les racines des plantes.

## Objectifs

- Se rendre compte que l'agriculture est de loin le plus grand consommateur d'eau douce. **(C)**
- Se mettre à la place de quelqu'un. **(P)**
- Argumenter et soutenir ses idées. **(C, P)**
- Etre capable d'arriver à un compromis et opter pour la solution la plus appropriée. **(C, P)**



De toutes les pratiques utilisées actuellement en irrigation, la plus efficace écologiquement et économiquement, à moyen ou à long terme, est l'irrigation par goutte-à-goutte. Dans cette technique, l'eau est distribuée par des pipelines en plastique, régulièrement percés de petits trous. L'eau s'égoutte par les trous directement vers les racines des plantes. Cette technique donne le même résultat que d'autres systèmes avec seulement une très petite proportion de l'eau requise par ceux-ci : canaux ouverts ou pluie artificielle. Le seul inconvénient est que cette méthode peut exiger un investissement initial plus élevé et/ou plus de travail pour le fermier.



1 semaine



Les sciences physiques (chimie),  
l'écologie, les études sociales, les  
sciences économiques, le français



Agriculture, engrais, pesticides,  
pratiques appliquées de l'irrigation,  
irrigation par égouttement



# L'action: adopte un arbre

Cette action vise à créer une émotion positive et un engagement durable envers la nature et l'entretien des forêts en bon état, ce qui est la base même de la gestion de l'eau.



**L**es forêts sont liées à l'eau et à l'agriculture. Elles protègent les bassins hydrographiques en empêchant l'érosion du sol. Elles constituent des réservoirs d'eau qui améliorent le climat en contrôlant la pluie et le vent.

On n'insistera jamais assez sur l'importance de la régulation et du contrôle de l'eau. C'est dans les pays où les forêts ont été massivement détruites que les inondations et les sécheresses alternées ont causé une destruction effrayante des récoltes alimentaires, voire de villes entières, et ont provoqué des cas de famine très graves. En plus, la végétation retient non seulement l'eau pour ensuite la libérer lentement dans le sol, mais améliore également les caractéristiques du sol

grâce aux produits organiques fournis à partir des feuilles mortes, des racines, etc. Ainsi, l'humus créé à partir des restes des diverses parties des arbres et résultant de la biodégradation et d'autres processus bio-géochimiques complexes, constitue l'engrais naturel qui renforce la structure du sol, empêche l'écoulement et augmente la capacité du sol à absorber l'humidité et les éléments nutritifs inorganiques (azote, phosphore, métaux). Ainsi, la première règle relative à la gestion de l'eau est la protection de la couverture végétale, et plus spécifiquement des forêts et des régions boisées, en procédant à leur reboisement si elles ont été détruites.

(( 7g ))

## Action

"Etudie" ta région pour savoir pourquoi les arbres sont nécessaires:

-  pour conserver les bassins hydrographiques
-  pour attirer les précipitations
-  pour empêcher l'érosion
-  pour "nettoyer" l'eau, première étape d'un cycle d'eau
-  pour servir d'abri à d'autres espèces (principalement la faune).

1. Consulte un spécialiste pour découvrir quel type d'arbres convient aux besoins de ta région pour une meilleure conservation de l'eau. Crée une pépinière de ces arbres, plante-les et prends soin d'eux.
2. Si tu as la chance d'avoir une forêt ou un parc avec des arbres près de ton école, vas-y et "adopte" un arbre qui te semble faible ou en danger. Arrose-le, si nécessaire, de temps en temps et prends des photos de cet arbre de temps à autre. Quelques années plus tard, tu verras, par ces photos, si tu es parvenu à le sauver et à le rendre fort.
3. N'abandonne pas «ton» arbre quand tu finiras tes études dans ton école. Tu dois transmettre cette tradition aux nouveaux venus dans ton école, qui pourraient suivre ton exemple et adopter un autre arbre faible ou petit.



# 8. *L'eau, l'énergie & les industries*

- 8a** Fabriquons un moulin à eau
- 8b** Les barrages
- 8c** La centrale hydroélectrique
- 8d** L'eau et l'industrie



# Fabriquons un moulin à eau

**A** l'aube de la civilisation, le soleil, l'eau et les vents étaient adorés comme des dieux, parce qu'ils représentaient des pouvoirs et des "phénomènes" d'origine inconnue, au delà du contrôle et de la compréhension des êtres humains. Ils étaient nécessaires parce qu'ils leur fournissaient ce que nous appelons aujourd'hui des "énergies". D'une manière très simplifiée, selon les normes actuelles, les êtres humains ont toujours essayé de capter et d'utiliser des quantités d'énergie de ces ressources. Le souci de capter, de convertir et de conserver l'énergie sous toutes ses formes reste toujours une de nos principales préoccupations.

## Activité

Fabrique un moulin à eau!

## Matériel/Outils

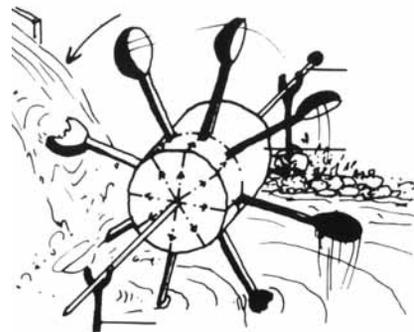
- 🌀 8 cuillères en plastique
- 🌀 Un grand bouchon en liège, de 5cm de diamètre
- 🌀 Une aiguille à tricoter
- 🌀 2 bâtons en forme de «Y»

## Procédure

1. Fais entrer l'aiguille par le centre du liège, jusqu'à ce qu'elle sorte à une même distance des deux extrémités du liège.
2. En utilisant un crayon, marque huit points symétriques autour de la zone centrale du côté du liège, où les manches de chaque cuillère doivent être insérés.
3. Pratique une fente sur le liège pour chaque cuillère. Mets de la colle sur chaque manche et fixe-les un par un dans chaque fente, en t'assurant que toutes les cuillères sont orientées de la même manière.
4. Place les 2 bâtons en forme de "Y" de chaque côté du liège et repose les extrémités saillantes de l'aiguille sur les bâtons, comme dans le dessin. La force de l'eau devrait faire tourner la roue en tombant dans les cavités des cuillères successivement.
5. Découvre les utilisations possibles d'une roue à eau. Rassemble des photos, des histoires et des contes sur les moulins à eau et fais une exposition.

## Objectifs

- Apprendre à fabriquer des instruments simples. (P)
- Comprendre comment l'eau pourrait fournir une énergie qui peut être utilisée par l'homme. (C)
- Etre capable de faire des analogies. (P, C)
- Etre capable d'organiser des expositions. (P)



Cette structure simple démontre le principe et le concept de la fonction non seulement des moulins à eau traditionnels, mais aussi des stations hydroélectriques modernes.

*Les chutes d'eau (par exemple dans les cascades naturelles, les barrages, etc.) peuvent fournir des quantités significatives d'énergie comme on le constate pendant les grandes précipitations. Observe comment l'eau a la puissance de transporter des quantités énormes de matière solide. Décris cette puissance à tes camarades de classe.*



1 jour à 1 mois



Les sciences physiques (physique), l'histoire, les études sociales, le français



Energie, moulin à eau, usine hydroélectrique

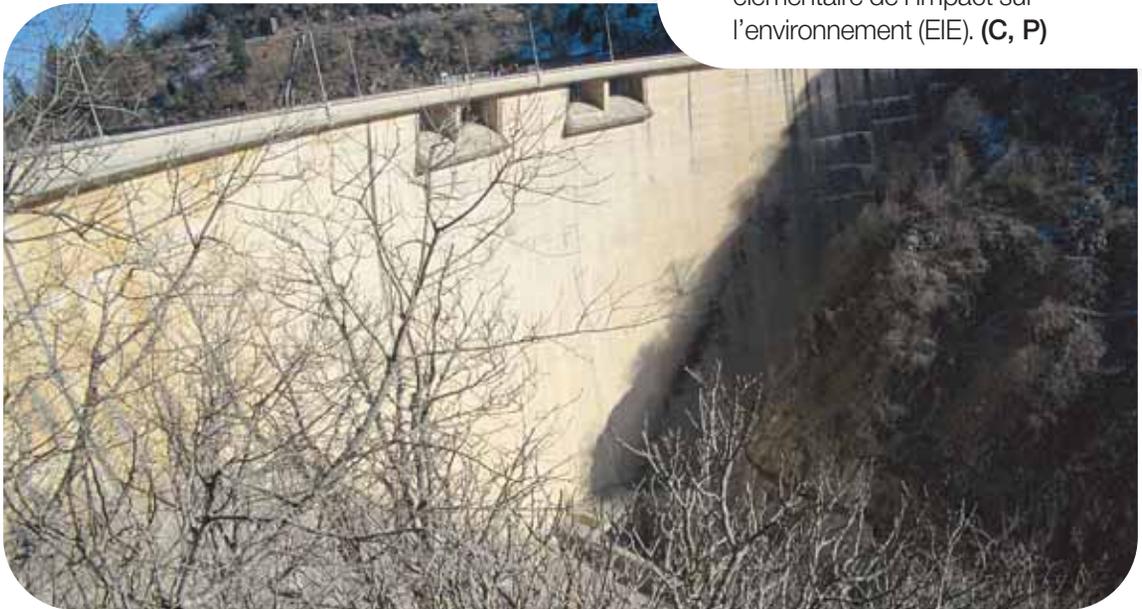
(( 8a ))

# Les barrages

Les rivières sont endiguées pour créer des réservoirs d'eau pour la production de l'énergie, le contrôle des inondations en aval, l'irrigation et les loisirs. Cependant, l'expérience a prouvé que les barrages à grande échelle créent souvent des problèmes tels que l'envasement, l'érosion des terres côtières en aval en raison du manque d'approvisionnement en sédiments, l'envahissement par l'eau, les pertes significatives en eau à cause de l'évaporation, la déperdition, les changements du microclimat local, les tremblements de terre, la destruction des habitats se trouvant à l'embouchure d'un fleuve endigué ainsi que les établissements humains ou les monuments situés dans la région du nouveau lac.

## Objectifs

- Décrire les avantages et les inconvénients d'une infrastructure publique à grande échelle, telle qu'un barrage. **(C)**
- Comparer les grands barrages à ceux qui sont moins grands en ce qui concerne leurs incidences sur l'environnement. **(C, P)**
- Comprendre comment la construction d'un barrage a un impact sur l'environnement et la société. **(C, A)**
- Faire une estimation de toutes les conséquences et une évaluation précise des alternatives (fais une évaluation élémentaire de l'impact sur l'environnement (EIE)). **(C, P)**



Barrage du lac Plastira, Grèce

(( 8b ))

## Activité

1. Visite le barrage le plus proche de ta région. Est-il considéré comme un grand édifice ou une construction relativement petite? Quelle est sa hauteur?
2. Découvre ce qui détermine la durée de vie d'un barrage.
3. Décris l'impact du barrage sur le paysage et l'environnement en général. Cette description est le point de départ d'une Evaluation de l'Impact sur l'Environnement (EIE).
4. Contacte les habitants et les experts et essaie de trouver si la construction du barrage a des conséquences sur la société.
5. Compare les aspects positifs et négatifs des grands et moins grands barrages.



1 jour à 1 semaine



Les sciences physiques (physique), les sciences de la terre (géographie, géologie), les sciences de la vie (biologie), les sciences de la nature (botanique, zoologie), les études sociales



Production d'énergie, contrôle des inondations, irrigation, envasement, salage, envahissement par l'eau, évaporation, déperdition, tremblements de terre, EIE





L'Évaluation de l'Impact sur l'Environnement (EIE) est un outil employé pour tendre à une harmonie entre les procédures d'octroi de projets programmés et certaines activités humaines. Le but de l'EIE est d'évaluer les impacts possibles des projets sur l'environnement aussitôt que possible durant le processus décisionnel et de garantir l'information et la consultation appropriées du public au sujet du projet. Ce procédé est appliqué à certains types de projets (par exemple les barrages) qui sont susceptibles d'avoir des conséquences significatives sur l'environnement.

Pendant des milliers d'années, la quantité de vase créée par le Nil a été essentielle à la création de son delta et de la fertilité des sols. A travers toute sa vallée. Le Nil génère environ 130 millions de tonnes de vase par son inondation boueuse. Avant la construction du barrage d'Assouan dans les années 60, entre 10 et 15 millions de tonnes de vase allaient finir dans la plaine d'inondation du Nil et de son delta, sous forme de couches annuelles d'environ un millimètre d'épaisseur. Mais depuis 1964, très peu de vase franchit le barrage. La capacité du réservoir elle-même ne sera sérieusement réduite qu'après plusieurs centaines d'années. Mais la réduction de la quantité de vase en aval pourrait finalement s'avérer nuisible à la fertilité du delta du Nil, qui couvre les deux tiers des terres agricoles de l'Égypte et ce, en raison de "l'érosion répandue" à grande échelle.

# La centrale hydroélectrique

**L**a ressource d'énergie non renouvelable est une ressource d'énergie qui n'est pas remplacée ou qui n'est remplacée que très lentement par des processus naturels, par rapport à sa consommation. Les exemples primaires de ressources d'énergie non renouvelables sont les combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel et charbon). Les combustibles fossiles sont sans cesse produits par la décomposition de la matière des plantes et des animaux. Cependant, le taux de leur production est extrêmement lent, beaucoup plus lent que le taux auquel nous les utilisons.

**La ressource d'énergie renouvelable** est une ressource d'énergie naturellement régénérée - pratiquement inépuisable. Les exemples caractéristiques sont le vent (énergie éolienne), l'énergie géothermique et les rayons solaires (énergie solaire.) La centrale hydroélectrique reste une des principales méthodes de production de l'électricité. Elle est, en effet, connue pour être la moins polluante dans la production de l'électricité par l'utilisation des chutes d'eau. Toutefois, les programmes hydroélectriques ont plusieurs inconvénients environnementaux distincts, liés principalement à l'impact des barrages.

(( 8c ))

## Activité

1. Visite une station hydroélectrique et essaie de découvrir comment l'énergie peut être produite par l'écoulement de l'eau.
2. Observe les alentours de la centrale. Peux-tu indiquer les impacts de la station sur l'environnement?
3. Essaie de dessiner ou de décrire brièvement un modèle d'une station hydroélectrique.

Penses-tu qu'on utilise, actuellement, plus ou bien moins d'énergie que dans le passé? Peux-tu te renseigner sur la future demande en énergie en consultant des livres ou des rapports gouvernementaux etc?

Compare les avantages et les inconvénients des ressources renouvelables et non renouvelables de l'énergie.

Penses-tu que l'énergie dérivée d'une centrale hydroélectrique soit renouvelable ou non renouvelable? Pourquoi?



a.

b.

Timbres publiés en 1962, Grèce  
a) Station d'hydroélectricité du fleuve Ladonas.  
b) Alternateurs à l'intérieur de la station d'hydroélectricité du fleuve Agras.

## Objectifs

- Observer et décrire brièvement les étapes de la production de l'électricité dans une centrale hydroélectrique. **(C)**
- Comprendre pourquoi les projets hydroélectriques ont souvent des effets nuisibles sur l'environnement. **(C, A)**
- Comparer les ressources d'énergie renouvelables avec celles qui ne le sont pas, tout en considérant les avantages et les inconvénients de chaque type. **(C, P)**
- Extrapoler les futures demandes en énergie et comprendre l'importance des formes renouvelables d'énergie. **(C, A)**



L'intérieur d'une centrale hydroélectrique



1 jour à 1 semaine



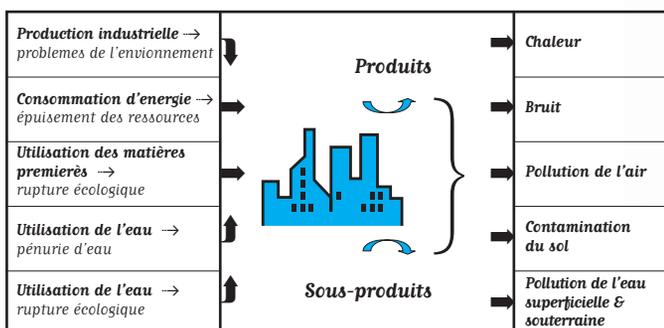
Les sciences physiques (physique), les sciences de la terre (géographie, géologie), l'écologie, les sciences économiques



Ressources d'énergie renouvelables et non renouvelables, production d'énergie électrique, énergie éolienne, géothermique, solaire, centrale hydroélectrique, combustibles

# L'eau et l'industrie

**L'**industrie fournit à la société les biens qui améliorent la qualité matérielle de la vie. L'industrie produit maintenant sept fois plus de biens qu'en 1950. Des quantités d'eau importantes sont exigées dans le processus de la production pour assurer le transport des produits, le nettoyage-lavage, la dilution ou le refroidissement. L'eau est également le moyen par lequel les déchets liquides, qui contiennent des polluants, sont déchargés dans des masses d'eau comme les étangs, les lacs ou la mer. Aussi étrange que cela puisse paraître, le dégagement industriel des gaz dans l'atmosphère est une autre forme de pollution de l'eau. Une fois déchargés dans l'atmosphère, les oxydes de soufre, d'azote et nombre d'autres polluants, se dissolvent dans l'eau de pluie, formant, ainsi, une solution nocive et fréquemment acide. Ce qui «monte» comme gaz «descend» comme pluies acides.



## Activité

1. Visite une usine; tu dois, auparavant, avoir pris des notes sur ce que tu comptes voir et sur ce que tu cherches, en visant surtout l'élimination des déchets et la pollution (lois, règlements). Consulte les écologistes appropriés au sujet des problèmes qui existent ainsi que les experts qui travaillent à l'usine au sujet des mesures prises pour la prévention de la pollution. Tire tes propres conclusions.
2. Mesure, le cas échéant et si c'est possible, les températures en amont et en aval à proximité de l'usine. Quelles sont les différences, du point de vue faune et flore, entre ces deux endroits ou bien entre un lieu à proximité de la décharge des déchets de l'usine et un lieu loin de celle-ci? Pourquoi ces différences?
3. Écris un rapport indiquant les impacts de l'usine sur l'environnement local. Propose des mesures susceptibles de diminuer ces impacts. Essaie d'inclure le coût économique de chaque mesure que tu suggères.
4. Organise une compétition de photos sur la pollution industrielle et fais une exposition de photos. Présente ton rapport.

## Objectifs

- Comprendre l'importance et la place de l'eau dans l'industrie. (C)
- Comprendre comment l'industrie peut être la cause de la pollution de l'eau. (C)
- Découvrir quelles mesures pourraient être prises et/ou ont été prises pour maîtriser la pollution industrielle. (C, P)
- Évaluer les conséquences et les alternatives possibles. (C)
- Décrire les caractéristiques d'une industrie plus durable. (C, A)
- S'entraîner à écrire des rapports. (P)
- S'entraîner à faire des expositions. (P)

La pollution thermique est un autre problème provoqué par de nombreuses industries et centrales électriques de combustion: une fois que l'eau est puisée pour le refroidissement, elle est renvoyée, plus chaude, à sa source. A mesure que la température de l'eau augmente, sa capacité à retenir l'oxygène diminue; ceci peut nettement changer l'équilibre écologique d'un ruisseau, d'un lac ou d'une rivière.

(( 8d ))

Savais-tu que "pour chaque voiture fabriquée, il faut 400.000L d'eau"?



1 jour à 1 mois



Les sciences physiques (physique, chimie), les sciences naturelles (biologie, botanique, zoologie), les sciences économiques, le français



Industrie, technologie, formes de pollution, déchets industriels, pluies acides

# 9.

## *Les zones humides*

- 9a La visite d'une zone humide
- 9b La recherche dans les zones humides
- 9c De la mousse sur les masses d'eau
- 9d L'étude d'une zone côtière
- 9e Il était une fois...
- 9f L'action: adopte un ruisseau, un étang ou un rivage

# La visite d'une zone humide

Les zones humides sont des surfaces qui contiennent beaucoup d'eau mais qui ne sont ni des étangs ni des lacs. Les zones humides comme les marais, les deltas des fleuves et les lagunes côtières sont d'habitude un refuge pour de nombreuses espèces de plantes et d'animaux. En général, ils nourrissent les poissons de la région tout en jouant le rôle de "tampons" entre les masses d'eau de différentes propriétés, telles que les eaux riveraines et les eaux marines. Ils empêchent l'augmentation de la salinisation et facilitent le nettoyage des eaux par des processus naturels tels que la biodégradation, la floculation, la sédimentation et l'élimination des éléments nutritifs et des produits organiques.

## Matériel/Outils

- Mètre à ruban
- 4 poteaux
- Crayons
- Ficelle
- Papier millimétré

(( 9a ))

## Procédure

1. Marque tes frontières: marque la surface sur laquelle tu travailleras, en utilisant la ficelle et les poteaux. Assure-toi que la surface marquée représente toute la région.

### ETUDIE LA FLORE

2. Fais l'inventaire des divers types d'arbres et de plantes. Mesure la taille approximative de chaque espèce et écris son chiffre dans le tableau ci-dessous:

h: hauteur de l'arbre		
Arbres h>10m	Arbres 10<h<2m	Arbres h<2m

## Objectifs

- Participer à des travaux sur le terrain. (P)
- Observer et découvrir la grande variété de la flore et de la faune. (C, P)
- S'entraîner à recueillir et classifier des données d'une manière scientifique. (P)
- S'entraîner à dessiner des cartes. (P)
- Comprendre et expliquer des concepts de base se rapportant aux zones humides comme: flore, faune, chaîne alimentaire. (C)
- Etudier et comprendre l'équilibre délicat qui existe dans un écosystème. (C, P)
- Comprendre l'importance des zones humides pour la gestion naturelle de l'eau. (C, A)
- Adopter une attitude positive envers la protection et la préservation des zones humides et leurs fonctions. (A)



1 mois



Les sciences naturelles (biologie, botanique, zoologie), les sciences de la terre (géographie), le français, les lettres, les mathématiques

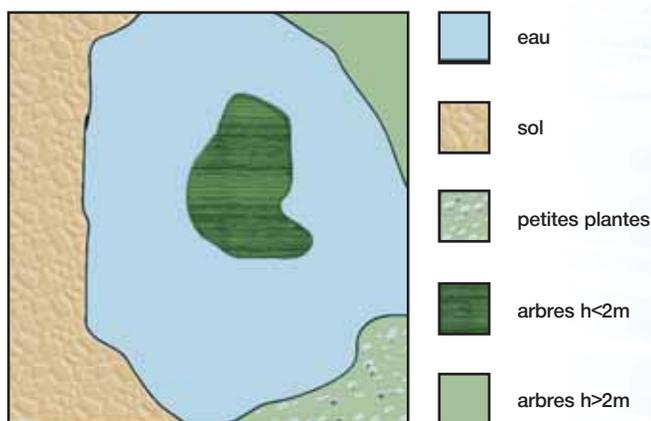


Zones humides, marais, deltas des fleuves, lagunes cotières, flore, faune, chaîne alimentaire, biodiversité, écosystème





3. Utilise le papier millimétré pour noter le pourcentage de couverture de ta surface. Regarde l'exemple ci-dessous.



### ÉTUDE LA FAUNE

4. Identifie puis note le type et le nombre d'espèces d'insectes, de reptiles ou d'animaux que tu trouves. Dresses-en une liste.

#### **Fais un jeu de rôle sur les zones humides**

Recueille des informations sur la chaîne alimentaire et l'interaction entre les espèces que tu as examinées. Souviens-toi que quelques espèces sont, de loin, plus vulnérables que d'autres aux ennemis ou à la pollution. Identifie-les en te servant des informations trouvées dans les livres et dans des discussions avec des biologistes-écologistes. Fais un jeu de rôle sur les zones humides, dans lequel chaque élève représente une des espèces que tu as examinées.

Utilise ton imagination. Les questions suivantes peuvent t'aider pour ton scénario:

- Que se passe-t-il quand la population d'une espèce particulière se multiplie? Comment les autres espèces réagissent-elles?
- Que se passe-t-il quand une espèce disparaît? Qui en profite?
- Que se passe-t-il quand l'eau douce diminue nettement?
- Que se passe-t-il quand l'eau devient légèrement polluée?
- Que se passe-t-il quand l'eau devient gravement polluée?

# La recherche dans des zones humides

La Méditerranée était autrefois une région riche en zones humides, quand les rivières débordaient et faisaient des méandres à travers les plaines d'inondation, les zones côtières et les deltas. Pendant les deux derniers siècles, la plupart des zones humides, ont été asséchées à des fins agricoles, pour l'expansion des installations touristiques, pour les constructions urbaines (par exemple aéroports, etc.) ou encore pour éliminer les moustiques paludéens. Durant les dernières décennies, les zones humides qui ont survécu à l'assèchement ont été la cible d'une autre menace, en l'occurrence les grands projets d'alimentation en eau, tels que l'endiguement des rivières, le détournement des eaux marécageuses ou le pompage des couches aquifères, ce qui a privé les zones humides de leur approvisionnement en eau.

(( 9b ))



## Objectifs

- S'entraîner à travailler sur le terrain. (P)
- Découvrir la grande variété des espèces qui vivent dans un marécage. (C, A)
- Comprendre que les zones humides forment un habitat et un abri uniques pour les poissons et les oiseaux, particulièrement pour les oiseaux migrateurs. (P, A)
- Éprouver le "rythme" de la vie dans les zones humides et identifier les problèmes qui les menacent. (P, A)
- S'entraîner à préparer un matériel instructif. (P)
- Acquérir une attitude positive et proposer des stratégies pour protéger et préserver les zones humides. (C)

## Outils/Matériel

- |                   |                                  |
|-------------------|----------------------------------|
| ● Imperméable     | ● Paire de jumelles              |
| ● Appareil photo  | ● Couvre-chaussures en plastique |
| ● Thermomètre     | ● Salinomètre                    |
| ● Oxygène-mètre   | ● Mètre à ruban                  |
| ● Carnet de notes | ● Crayons                        |



1 jour à 1 mois



Les sciences physiques (chimie), les sciences de la terre (géologie, géographie), les sciences naturelles (biologie, botanique, zoologie), les études sociales, l'histoire, la littérature



Marécage, zone de delta, plaines d'inondation, flore, faune, chaîne alimentaire, géomorphologie, interventions humaines, salinisation, pâturage excessif

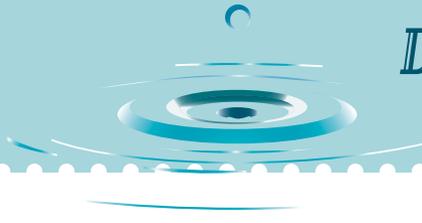




### Action

---

1. Observe la zone. Recueille des données sur la biodiversité, la géomorphologie et les caractéristiques spéciales du marécage.
2. Essaie de trouver des informations sur les interventions humaines actuelles dans ce marécage. Quelles en sont les conséquences?
3. Choisis des informations sur l'historique du marécage et son état durant les dernières décennies. Compare cet état avec l'état actuel.
4. Essaie de trouver des informations, des témoignages historiques (des traces, des signes), des monuments etc. associés au marécage.
5. Utilise des jumelles pour observer attentivement le marécage et un appareil-photo pour documenter tes observations. Enregistre tes données et tes observations dans ton carnet de notes.
6. Vérifie avec les moyens que tu as, ou les informations que tu as recueillies, s'il y a un problème de salinisation autour du marécage. Puis, fais une relation entre ce problème et la fertilité des terres voisines.
7. Recueille des données sur un pâturage intensif éventuel et son impact sur la flore. Explique le rôle particulier que joue le marécage dans la qualité de l'eau des masses aquatiques avoisinantes.
8. Cherche s'il y a une relation entre la zone humide et les métiers des habitants ou si elle est liée à leur vie économique et sociale ainsi qu'à leurs loisirs. Quel est le statut de la chasse dans cet endroit?
9. Prépare et distribue une brochure sur l'histoire du marécage, son état actuel, ses problèmes et ses solutions probables. Propose des stratégies pour protéger et préserver le marécage.



# De la mousse sur les masses d'eau\*

Une fois que l'eau quitte notre maison, elle peut très bien finir dans des étendues d'eau sans être traitée. Si elle contient des détergents, une mousse se formera sur la surface des fleuves, des lacs ou même des mers. Cette couche de mousse réduit la pénétration de la lumière. Par conséquent, la photosynthèse est inhibée et l'oxygénation n'est pas efficace. L'échange d'oxygène entre l'atmosphère et l'eau est également réduit.

## Activité

Faisons un test pour voir à quel point la lumière peut pénétrer la mousse!

## Matériel/Outils

- ▣ Morceau de verre
- ▣ Trois morceaux de caoutchouc mousse
- ▣ Carton ou briques
- ▣ Vase à bec (1L)
- ▣ Torche de poche
- ▣ Savon liquide
- ▣ Eau

## Procédure

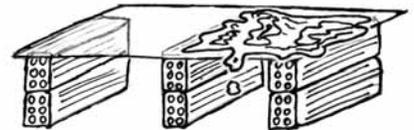
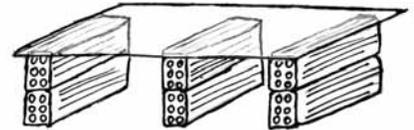
1. Monte l'appareil comme sur le premier dessin.
2. Mets du savon et de l'eau dans le vase à bec et remue pour avoir une mousse. Étale la mousse sur la moitié de la surface de verre, comme sur le deuxième dessin.
3. Eteins les lumières. Allume et dirige la torche de poche vers la surface du verre et observe l'intensité de la lumière en présence et en l'absence de la mousse.

Parle de tes observations en classe. Explique comment l'utilisation excessive des détergents a un effet négatif sur l'environnement. N'oublie pas que ces phénomènes sont également liés à l'eutrophisation.

\* Nous remercions M. D. Papadopoulos pour sa contribution à l'activité 9c.

## Objectifs

- S'entraîner à monter un appareil et à faire des expériences simples. **(P)**
- Expliquer la formation de la mousse dans les masses d'eau. **(C)**
- Lier l'intensité de la lumière à la photosynthèse. **(C)**
- Acquérir une attitude éclairée contre l'usage excessif des produits de nettoyage. **(A)**



1 heure



Les sciences physiques (physique), les sciences de la vie (biologie)



Masses d'eau, formation de la mousse, intensité de la lumière, phytoplancton, photosynthèse



# L'étude d'une zone côtière

## Activité No. 1

Etudie la flore et la faune du bord de la mer. Mets-toi à quelques mètres de la côte, en mer.

### Identifie la présence des mollusques

- a) Les gastéropodes:** ces mollusques (mollusque signifie «mou» et dénote un corps charnu et mou) ont habituellement une seule coquille enroulée. Combien d'espèces différentes as-tu trouvées?
- b) Les scaphopodes:** les mollusques de ce groupe ont une coquille tubulaire et habituellement blanche, ouverte aux deux extrémités. Ils vivent sous la surface au fond de la mer. Combien en as-tu trouvés?
- c) Les lamellibranches:** ces mollusques ont une double coquille dont les deux pièces sont articulées et fermées par des muscles internes forts. Combien en as-tu trouvés?

Complète les cases vides dans le tableau ci-dessous.

Espèces	Vivantes	Coquilles vides
<i>gastropodes</i>		
<i>scaphopodes</i>		
<i>lamellibranches</i>		

(( 9d ))

### Identifie la présence d'autres animaux benthiques

- a) Annélides:** ce sont des vers qui peuvent se présenter soit avec beaucoup de poils (polychètes) soit avec peu de poils (oligochètes)
- b) Crustacés:** ils comprennent les crabes, les langoustines, les petites crevettes, les amphipodes et les isopodes. Combien en as-tu trouvés?

Espèces	vivantes	Coquilles vides	total
<i>Annélides</i>			
<i>Crustacés</i>			
<i>Autres</i>			

### Identifie la présence des plantes benthiques

- a) Les algues:** les algues n'ont pas de fleurs, pas de tiges et pas de racines. Elles sont vertes (chlorophycées), brunes (phéophycées) ou rouges (bangiophycées). Elles se développent au fond de la mer (benthiques), mais on les trouve aussi rejetées sur la plage.
- b) Les phanérogames:** ce sont des plantes avec des tiges et des racines.

	petite	moyenne	grande
<i>quantité des annélides</i>			
<i>quantité des phanérogames</i>			

## Objectifs

- Participer aux travaux sur le terrain. (P)
- Développer la capacité d'observation. (P)
- S'entraîner à recueillir et à classer des données d'une façon scientifique. (P)
- Découvrir la variété de la flore et de la faune vivant au bord de la mer, déceler les similitudes, les différences et les caractéristiques spéciales des diverses espèces. (P, C)
- Etablir une relation entre les déchets causés par les diverses activités humaines et l'état de la flore et de la faune. (C, A)
- Préparer un matériel instructif. (P)
- Acquérir une attitude positive envers la préservation d'une plage propre. (A)



1 mois



Les sciences physiques (physique, chimie), les sciences de la vie (biologie), les études sociales



Mollusques, plantes et animaux benthiques, algues, visibilité, salinité, ordures





## Activité No. 2

Etudie les facteurs qui influencent la propreté de l'eau de mer.

### Mesure la «transparence» de l'eau

La pollution qui finit dans la mer peut réduire la transparence de l'eau.

Construis un plateau de "Secchi" (voir la boîte d'instruction) et à partir d'un canot, mesure la transparence d'une masse d'eau relativement "profonde" (plus de 2 ou 3 mètres). Plonge le dans la mer ou dans un lac et marque la profondeur à laquelle tu ne peux plus voir la réflexion de la lumière.

### Identifie la salinité de l'eau de mer

Les eaux d'égout ou les issues peuvent affecter la salinité de la mer. Pèse les sels restants, après l'ébullition et l'évaporation à sec d'un litre d'eau de mer.

Sels (%e/v)	...
-------------	-----

## Activité No. 3

Nettoie la plage.

Premièrement, choisis ta "zone de recherche" en traçant une longueur et une largeur particulières de la côte. Mets des gants et ramasse dans des sacs en plastique tous les matériaux non-biologiques dans cette zone. Classe ces derniers par catégories comme indiqué ci-dessous et compte-les.



(( 9d ))

quantité		quantité		quantité		quantité	
<b>Groupe 1: plastique</b>				<b>Groupe 4: verre</b>			
Sacs en plastique		Bouteilles en plastique		Limonade/bière/bouteilles de vin		Bacs pour aliments	
Pailles en plastique		Jouets en plastique		Morceaux de verre cassés			
Ustensiles en plastique		Filet en nylon		<b>Groupe 5: bois</b>			
<b>Groupe 2: métal</b>				Morceaux de bois		Caisses en bois	
Limonade/bière		Boîtes pour aliments		grabats			
Pièces de métal		Morceaux de fil		<b>Groupe 6: caoutchouc</b>			
<b>Groupe 3: papier</b>				Gants en caoutchouc			
Jus/bricks de lait		Papier d'emballage		Pneus de voiture			
Tasses en papier		Journaux		<b>Groupe 7 : autres</b>			
Paquets de cigarette		mégots		Morceaux de briques/béton		Morceaux de céramique	



### Activité No 4

Organise un entretien avec des visiteurs à la plage. On peut obtenir beaucoup d'informations sur une plage en interviewant des visiteurs. Beaucoup de pays méditerranéens comptent énormément sur le tourisme étranger pour alléger l'emploi local et renforcer l'économie. Il est également important de savoir ce que les visiteurs étrangers pensent de la qualité de l'eau et de la plage. Enregistre tes conversations avec les visiteurs à l'aide d'un magnétophone, de sorte que les données puissent être analysées ultérieurement.

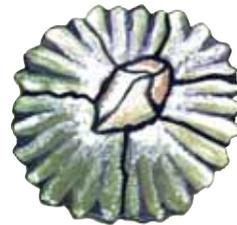
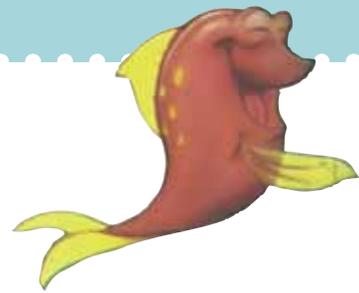
(( 9d ))

**Enregistre tous les résultats (les activités 1, 2, 3 et 4) et publie un journal pour informer et sensibiliser les personnes de ta communauté**

#### BOITE D'INSTRUCTIONS

**Comment faire un disque "Secchi":**

Utilise un clou chaud pour faire un trou au centre d'un plateau dur en plastique (par exemple les plateaux utilisés pour les bonbons ou de vieux disques de musique). Peins le avec une peinture non hydrosoluble et laisse-le bien sécher. Fais passer un fil en plastique par le petit trou comme représenté sur la figure et fais de grands nœuds pour que le plateau ne coule pas. Attache un poids de 1 à 3 kilos à l'extrémité du fil et marque ce dernier avec un marqueur ou un nœud à chaque mètre.



# Il était une fois...

## Activité

Cherche des poèmes, des histoires, des contes, des mythes ou des légendes de ton pays et d'autres pays méditerranéens, qui parlent de l'eau (fleuves, lacs, mers, pluie etc.). Rassemble tes données et prépare une brochure ou un livret. Fais une exposition pour divertir les gens de ton école ou de ta communauté.



«L'argonaute» urne grecque de la première moitié du 6ème siècle avant Jésus Christ.

(( 9e ))

*Selon la mythologie grecque, Jason était l'héritier légitime du trône d'Iolcos. Son oncle, l'usurpateur Pelias, décida de l'envoyer à la recherche de la Toison d'or. C'était une mission très dangereuse et Pelias espérait que Jason ne reviendrait jamais. Jason ordonna d'abord maître-constructeur, Argus, de construire un bateau spécial. Argus nomma le magnifique bateau aux cinquante rames, Argo. Avec l'aide des dieux, Argo devint le bateau le plus puissant et le plus rapide. Jason rassembla un groupe de vaillants héros grecs pour les emmener avec lui dans son expédition. Ce fut le début du célèbre voyage des argonautes à travers la Méditerranée Orientale et la Mer Noire.*

## Objectifs

- S'entraîner à recueillir des informations sur l'histoire. **(P)**
- S'initier à la littérature comme forme d'art à vivre et à apprécier. **(P, C, A)**
- Constaté que l'eau est une source unique d'inspiration pour les auteurs et les poètes à travers toute la Méditerranée. **(C, A)**
- Être sensibilisé aux aspects esthétiques de l'environnement aquatique. **(A)**
- S'entraîner à préparer un matériel instructif. **(P)**
- S'entraîner à faire des expositions. **(P)**



1 mois



Le français, la littérature, les études sociales, l'histoire, les arts



# L'action: adopte un ruisseau, un étang ou un rivage

## Adopte un ruisseau, un étang ou un rivage

Adopte un ruisseau, un étang ou un rivage pendant une longue période (par exemple un an). Dessine une carte de la région et mène ton enquête. Agis d'une manière qui démontrera ta conscience de l'environnement et ton engagement, par exemple en veillant à ce que le rivage et la région boisée adjacente ou le parc, ne soient pas pollués par les ordures ni victimes des abus. Mets à exécution un projet qui puisse améliorer l'habitat naturel; par exemple:

- ❧ Empêche l'érosion du sol (par exemple, plante des arbres sur un coteau ou bien construis des lignes de partage en pierre sur une piste voisine).
- ❧ Ramasse les ordures et les déchets.
- ❧ Localise et marque les égouts pluvieux qui se déversent dans les ruisseaux du secteur.
- ❧ Après avoir eu la permission des autorités, installe un panneau indiquant "Ne videz pas les matériaux toxiques", "Cet étang s'écoule dans un ruisseau riche en faune: N'y jetez pas d'ordures".
- ❧ Dessine des tableaux du site et organise une exposition pour ton école, tes parents et ta communauté locale.

Le **lac** est une importante masse d'eau entourée de terre et alimentée par des rivières, des sources ou des précipitations locales. Les **étangs** sont des masses d'eau plus petites et immobiles. Ils sont situés dans des dépressions naturelles telles que les bêttoires de calcaire. Ils pourraient également résulter de barrages faits par des humains ou des castors. Les étangs se trouvent dans la plupart des régions et peuvent apparaître de façon saisonnière ou persister d'année en année. Les **rivières** et les **ruisseaux** sont des masses d'eau douce qui s'écoulent. L'eau coule de manière permanente ou saisonnière dans un canal naturel et se verse dans une autre masse d'eau comme un lac ou la mer.

(( 9f ))



Petite zone humide côtière en Argolida, Grèce

*Ramsar, Iran, en 1971, est un traité intergouvernemental, qui fournit un cadre pour une action nationale et pour une coopération internationale pour la conservation et l'usage sensé des zones humides et de leurs ressources. Il y a actuellement (septembre 2001) 128 signataires de la convention, avec 1094 sites de zones humides, totalisant 87 millions d'hectares et qui*

*sont inclus dans la «Liste de Ramsar des Zones humides d'Importance Internationale.» Es-tu au courant de la Convention de Ramsar? Ton pays a-t-il signé et ratifié la Convention de Ramsar? Quels sont les sites répertoriés? Trouveles sur la carte et découvre pourquoi chacun est important.*



## L'article

Présente, en classe, l'article suivant ou un article semblable issu d'un journal de ton pays, afin de déclencher une discussion entre les élèves. Tu peux utiliser cet article soit au début du programme pour sensibiliser les élèves aux problèmes liés à l'eau, soit à la fin en guise de touches de finition.

# Haut et sec\*

L'eau, centre d'intérêt du deuxième Forum Mondial de l'Eau, sera un problème crucial durant ce siècle

Par **Tim Radford**

Mikhail Gorbachev, le président de la Croix Verte Internationale,

pense que ce problème est "plus explosif que la dynamite". Les gens qui veulent faire de grosses affaires l'appellent "l'or bleu" du 21ème siècle. Plus de 160 gouvernements participant au deuxième Forum Mondial de l'Eau à la Haye, ont récemment déclaré l'eau "besoin humain essentiel" (leur avant-projet original l'appelait un droit humain essentiel.) Les gens qui en manquent la considèrent comme la vie elle-même. Les gens qui vivent dans des climats maritimes pluvieux l'appellent simplement l'eau, et se plaignent quand elle tombe du ciel.

Voici, d'abord, les données. Presque 70% de la planète est couverte d'eau. Toute cette eau est salée excepté pour une petite quantité de seulement 2,5%. La plus grande partie de ce qui reste est emprisonnée dans l'Antarctique ou comme glace sur les montagnes. Le reste coule dans les fleuves et les lacs de la planète. La chaleur du soleil évapore 1,1 m de la surface de la mer au cours d'une année. De cet immense bain de vapeur, environ 46.000 kilomètres cubes tombent sur la terre, et coulent le long des fleuves du monde au cours d'une année.

La grande cascade tombe irrégulièrement. La plupart des années, elle tombe en Asie du Sud lors d'une mousson saisonnière. Une énorme partie s'écoule des grands fleuves qui circulent à travers des campagnes, inoccupées en grande partie ; des fleuves tels que l'Ob et le Yenisei en Sibérie, ou l'Amazone au Brésil.

Le reste - "l'écoulement accessible" - est devenu

très précieux, mais à quel point? Cela a été démontré par une équipe de l'Université de Stanford, en Californie, en 1996. Gretchen Daily et ses collègues ont estimé que les humains utilisent actuellement 54% de l'écoulement accessible. En d'autres termes, il y a environ 7 million d'espèces sur le globe, mais une espèce utilise actuellement à elle seule 54% des fleuves et des ruisseaux accessibles.

Daily a également estimé que les humains utilisent actuellement 26% de toute l'évapotranspiration: c'est-à-dire, la pluie qui tombe sur la terre et qui est absorbée par les plantes. Cela pourrait devenir difficile, explique-t-elle, d'en utiliser plus. La majorité des terres susceptibles d'accueillir une agriculture alimentée par la pluie sont déjà exploitées. Les nouveaux barrages pourraient, au cours des 30 années à venir, augmenter "l'écoulement accessible", mais il y a un hic. Au cours des 30 prochaines années, la population mondiale connaîtra une augmentation de 45%.

L'eau est l'essence de la vie. Les humains sont juste des sacs d'eau. Un homme de 70 kg contient 43 litres d'eau, et même sous un climat doux il perd 2,5 litres par jour par la respiration, la transpiration et l'urination. La soif devient intense quand on perd 2% du poids du corps et qu'on ne les remplace pas; quand une personne perd 10% d'eau, elle commence à délirer.

L'eau, c'est également de la nourriture. On a besoin de 900 L d'eau pour cultiver un kilogramme de blé; 1.900 pour cultiver un kilogramme de riz - et 100.000 pour élever un kilogramme de bœuf nourri à l'étable. L'eau - un solvant puissant - est essentielle à la construction, à la fabrication et à la



préparation de la nourriture. Elle est également un réservoir de maladies dont les principales sont les diarrhées, l'ankylostomiase, la bilharziose, la schistosomiase et le trachome; elle est nécessaire à la propagation de la malaria, du choléra et de la poliomyélite. Toutes les huit secondes, un enfant meurt d'une maladie dont le vecteur est l'eau. Paradoxalement, un approvisionnement en eau propre est la seule force puissante dans la santé publique. L'eau douce saine est un produit non négociable: c'est la devise liquide de la survie. En ce moment, selon les experts du Forum Mondial de l'Eau, 1 milliard de personnes vivent sans eau propre, et 3 milliards sans hygiène adéquate.

Mais au cours des 25 années à venir, presque 3 milliards de personnes manqueront d'eau. Dans 10 ou 15 ans, selon l'avertissement de Gorbachev au forum, il pourrait y avoir une guerre de l'eau dans le Moyen-Orient. Dans 25 ans, les citoyens qui vivent dans 17 pays du Moyen-Orient, d'Afrique Australe et quelques régions asiatiques, n'auront pas assez d'eau pour maintenir l'agriculture au niveau de la production suffisante de nourriture par personne, comme en 1990. Il y a, actuellement, 1 milliard de personnes dans ces pays. En 2025, elles atteindront 1.8 milliards. Selon une étude faite par l'Institut International de la Gestion de l'Eau, 24 autres pays, principalement en Afrique sub-saharienne, sont considérés comme souffrant "de la pénurie économique de l'eau". C'est-à-dire qu'il pourrait y avoir assez d'eau pour satisfaire la demande en 2025, mais ces pays devront doubler leurs efforts pour l'extraire. Pris au piège de la pauvreté, ils ne peuvent pas se permettre des barrages et des systèmes d'irrigation.

Il y a d'autres pays qui, globalement, ont des approvisionnements en eau suffisants, mais qui souffrent de plus en plus de la sécheresse dans certaines régions. Cela est dû au fait que les glaciers reculent, les niveaux d'eau souterraine baissent, et que certains des plus grands fleuves du monde sont déjà mis à sec avant qu'ils n'atteignent la mer. L'Institut Worldwatch à Washington estime que les indicateurs de l'eau sont en train de chuter maintenant en Chine, en Inde et aux Etats-Unis, qui, à eux trois, produisent la moitié de la nourriture de la planète.

Les eaux souterraines baissent à raison de 1,5 m par an sous la plaine Nord de la Chine. En Inde, l'eau souterraine est extraite à un taux double de celui avec lequel elle est remplacée par les précipitations.

L'irrigation a été réduite dans les grandes plaines méridionales des Etats-Unis d'Amérique parce que les couches aquifères font défaut: Le Texas perd des terres irriguées au taux de 1% par an. Les fleuves, aussi, commencent à devenir secs. Seulement un faible ruisseau du Nil atteint maintenant la Méditerranée. Le Nil fournit maintenant de la nourriture et de l'eau à 153 millions de personnes. En 2025, il sera la seule source de vie pour 343 millions de personnes.

Pis encore: la terre se réchauffe. Par conséquent, les calottes glacières reculent. De nombreuses communautés dépendent entièrement des eaux de fonte glaciaire. Le glacier qui approvisionne 10 millions de personnes à Quito, en Equateur, recule de quelques 30 mètres par an. On pense que les glaciers de l'Himalaya se rétréciront de 20% dans les 35 prochaines années: c'est une mauvaise nouvelle pour les 500 millions d'habitants dépendant des tributaires de l'Indus et du Gange qui dépendent, à leur tour, de la fonte de la glace pour l'irrigation. Puisque la terre se réchauffe, il devrait y avoir plus d'évaporation. Mais la vapeur d'eau est également un gaz de serre. Des nuages en quantité plus importante pourraient-ils réduire le réchauffement de la planète? Ou bien davantage de vapeur d'eau alimentera-t-elle le processus du réchauffement?

Quelle que soit la réponse, on prévoit que les extrêmes climatiques vont croître. Selon la croix rouge, entre 1970 et 1994, la sécheresse et la famine ont tué ou nui à 58 millions de personnes par an, alors que les inondations ont tué ou nui à une moyenne de 56 millions de personnes par an. Mais les désastres liés au climat ont augmenté en fréquence et en gravité tout au long de la dernière décennie. Les assureurs ont qualifié l'année 1998 de catastrophique, jusqu'à ce que l'année 1999 arrive, aussi, avec son lot de catastrophes naturelles. On peut toujours s'attendre au pire durant les années à venir.



# L'action

**L'éducation environnementale** est principalement une éducation à la résolution des problèmes. Du point de vue philosophique, elle s'inspire de l'approche dite holistique ainsi que des notions de durabilité et de perfectionnement des capacités et des talents humains; elle vise à créer une gestion globale et raisonnable de notre environnement, qu'il soit naturel ou artificiel. En s'instruisant en matière d'environnement, nous commençons à avoir des expériences favorables avec l'environnement qui nous permettent de développer une appréciation, une conscience et une sensibilité à cet environnement. Ceci se matérialise tout d'abord par une volonté d'apprendre plus à son sujet (objectif cognitif). En se basant sur notre connaissance et notre expérience, nous développons une attitude positive envers l'environnement (objectif comportemental) ainsi que des savoir-faire pour étudier davantage l'environnement et ses problèmes (objectif de capacités). Enfin, nous utilisons la prise de conscience, la connaissance, les attitudes et les qualifications acquises pour agir en faveur de l'environnement, afin de résoudre des problèmes et de faire quelque chose pour le monde qui nous entoure (objectif de participation).

**L'action environnementale** est le but final de l'éducation environnementale. Elle est fondée sur un processus comprenant plusieurs étapes qui pourraient assurer son succès. Les intérêts, l'âge, les capacités, les expériences des élèves, et les besoins locaux nous aideront à déterminer le meilleur projet ou la meilleure activité pour chaque unité (par exemple école ou classe etc.), ou même pour chaque individu. La participation à de telles activités a beaucoup d'avantages. Le savoir, l'expérience et les capacités que les jeunes vont acquérir dureront toute leur vie. Il y a une procédure logique qui se fait étape par étape pour la planification, l'action et l'évaluation. Les élèves peuvent travailler par groupes sur un projet d'action ou individuellement. Quelle que soit la formule, le processus d'action reste essentiellement le même. Ce processus est décrit ci-après. Une liste de questions principales est incluse au niveau de chaque étape.

## Procédure

### Étape 1 • Plan pour l'action

La première chose que le professeur doit faire est d'aider les élèves à identifier un problème qui les intéresse au plus haut point. Peut-être vaut-il mieux que leurs efforts soient orientés vers la résolution d'une partie d'un problème important plutôt que vers la résolution globale d'un problème d'une moindre importance. Les élèves doivent être encouragés à avoir des entretiens avec des citoyens locaux, des experts universitaires ou des autorités publiques pour obtenir des informations.

### Étape 2 • Recueillir les informations

Ensuite, les élèves doivent recueillir des informations pour déterminer les causes du problème afin de décider sur quoi focaliser leurs efforts pour le résoudre. On doit rappeler aux élèves que leur perspective peut être en conflit avec celle d'autres personnes qui définiraient le problème différemment et proposeraient d'autres solutions. Les élèves doivent être

encouragés à se mettre à la place de ceux qui sont directement touchés par le problème. Les questions suivantes doivent avoir des réponses pour que l'étape 2 soit complète:

- ② Quelle est la cause du problème? Décris-le en détail et essaie de déterminer son origine.
- ② Depuis combien de temps le problème existe-t-il?
- ② Qui est affecté par le problème?
- ② Quelle est la fréquence de ce problème?
- ② Que ressentent les personnes affectées par le problème?
- ② Que penses-tu du problème?
- ② Y a-t-il quelqu'un qui profite de l'existence du problème? Si oui, comment et qui? Que ressentiraient ces personnes si tous les autres acteurs le savaient?

### Étape 3 • Décider de quelle manière s'y prendre

Cette étape comporte une séance de réflexion au sujet de toutes les approches



possibles qui aideraient à résoudre le problème. Chaque alternative doit être étudiée pour déterminer laquelle fournit la "meilleure" réponse au problème (rappelle-toi qu'une option peut être de "ne rien faire"). Après l'identification d'une solution possible, les élèves doivent se demander s'ils peuvent organiser une action qui soit conforme à la solution identifiée. Les questions suivantes guideront les élèves durant l'étape 3:

- ② Quelles sont les alternatives possibles pour résoudre ce problème?
- ② Quels sont les coûts et les gains ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque alternative?
- ② Quelles sont, en détails, les conséquences légales et sociales de chaque alternative?
- ② Comment chaque alternative affectera-t-elle l'environnement?
- ② Quelle stratégie d'action pour l'environnement, ou combinaison de stratégies, est la plus appropriée?
- ② As-tu assez de temps, de compétences et de courage pour agir?
- ② Si tu choisis cette alternative, agiras-tu conformément à tes propres valeurs?
- ② En te fondant sur les réponses aux questions ci-dessus, quelle alternative est la plus réaliste et la plus appropriée pour toi?

#### Étape 4 • Aller de l'avant

Une fois qu'une alternative a été choisie et que les élèves ont identifié les stratégies appropriées pour l'action, ils doivent en informer les autres. On devrait les encourager à faire participer d'autres personnes. L'élève doit essayer de répondre aux questions suivantes:

- ② Ton action sera-t-elle plus efficace avec l'appui des autres? Si oui, qui d'autre pourrait être impliqué? Essaie de viser les groupes appropriés de "dépositaires" (des associés).
- ② Ton action exige-t-elle la permission des autorités?
- ② Est-ce que ton plan est bien détaillé et paré pour l'action?
- ② Si tu envisages un projet d'action de groupe, est-ce que chaque personne a un rôle à jouer dans son exécution?

Comprends-tu l'importance de ton rôle?  
Est-ce que les autres comprennent ton rôle et le leur?

- ② Prévois-tu des problèmes ou une opposition affectant ton action? Si oui, as-tu pensé comment tu pourrais les traiter s'ils surgissent?

#### Étape 5 • Agir!

Mets ton plan à exécution. Pose des questions durant toutes les étapes de l'exécution du projet:

- ② Quels sont les changements nécessaires pour améliorer ou continuer à agir efficacement?
- ② Quelles réponses as-tu reçues de ceux qui sont affectés par ton action? Comment te sens-tu?

#### Étape 6 • Evaluer le projet

Les professeurs doivent encourager les élèves à évaluer leurs projets d'action environnementale. A posteriori, l'évaluation est plus précise que la prévoyance. Les élèves doivent être encouragés à se poser des questions comme:

- ② La solution proposée a-t-elle, en réalité, résolu le problème?
- ② Y avait-il des problèmes additionnels?
- ② Qu'ai-je appris de cette expérience?
- ② Est-ce que d'autres personnes ont tiré bénéfice de mes efforts?
- ② Est-ce que d'autres personnes ont été négativement affectées par mon action?
- ② Quel est mon avis sur cette expérience?

#### Étape 7 • Partager avec les autres

Après tous ces efforts, pourquoi ne pas informer les autres de ce que tu as appris? Encourage les élèves à aider d'autres partenaires en partageant leurs expériences avec eux. Cela pourrait aider à motiver des tierces personnes à envisager des actions semblables. Cela peut également donner aux élèves la chance d'avoir un succès et de savourer un moment de "gloire".

#### Référence

---

Vretta-Kouskoleka Helen, l'eau est la vie, vol. II: Matériel Pédagogique, UNEP et WAGGS, 1991.

# Le journal: l'eau

5 novembre 2001

## Les journalistes

L'éducation chimique et les nouvelles technologies éducatives:

Un programme interuniversitaire pour des études du troisième cycle

Prépare, publie et distribue un journal pour sensibiliser les gens de ta communauté au sujet de l'eau.



*Notre eau  
Précieuse*

## Le spectacle de marionnettes ou le théâtre



Prépare un spectacle de marionnettes ou une pièce de théâtre au sujet de: "la vie dans l'eau". Prends en compte comment les créatures de l'eau "se sentent" quand l'eau est polluée.

***La pièce de théâtre***

### DANS CE NUMERO

- 1 Les journalistes
- 2 L'acteur
- 3 Le photographe
- 4 Le peintre
- 5 Le directeur



## Conflits et collaborations

*Les frontières politiques ne sont pas toujours compatibles avec les frontières hydrologiques. Pendant des milliers d'années, il y a eu une communication étroite entre les peuples de la Méditerranée en raison de la géographie et de l'histoire qui sont liées par une mer commune. La pénurie d'eau a toujours fait partie de l'histoire et de la réalité quotidienne de la Méditerranée. Les crises d'eau et l'éventuelle famine qui en résulte mènent aux conflits.*

*Les premières guerres de l'eau ont eu lieu entre les villes-états en Mésopotamie. Aujourd'hui, l'Égypte, qui utilise la plus grande partie de l'écoulement du Nil, est dans la crainte constante que les voisins qui se trouvent en amont, tels que l'Éthiopie, commencent à exploiter l'eau pour leur usage personnel. Des conditions semblables existent dans l'ensemble du Moyen-Orient. Boutros Boutros Ghali, ancien Secrétaire Général des Nations Unies et ancien ministre des affaires étrangères d'Égypte, a souvent dit que la prochaine guerre dans cette région pourrait être menée pour l'eau.*

### Activité

---

1. Lis le texte ci-dessus.
2. Déclenche une discussion en classe sur la phrase "une demande en flèche de l'eau crée inévitablement des conflits".
3. Cherchez des références sur des régions sensibles spécifiques dans la zone méditerranéenne où les problèmes de l'utilisation de l'eau ont mené ou peuvent mener à de graves conflits.



# La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)

Année	Population <sup>1</sup>	AUGMENTATION (%)
1980	9,642,000	-
1990	10,160,000	5.1
2000	10,940,000	7.1
2010	10,653,000	-2.6
2020	10,555,000	-1

Année	Arrivées des touristes étrangers <sup>2</sup>	AUGMENTATION (%)	Nuitées
1992	9,756,012	...	36,260,000
1995	10,712,145	9.8	38,771,623
1999	12,605,928	17	45,803,360

Production de l'eau / sources d'approvisionnement (km <sup>3</sup> /an) <sup>3</sup>				
Surface	Eau souterraine	Eau importée	Dessalement	Régénération des eaux usées pour la réutilisation
5.03	~ 2.0	0	0	0

Demande en eau (km <sup>3</sup> )				
Année	Domestique	Agriculture	Industrie	Total
1980	0,696	4,220	0,119	5,035
1990	1,15	5,66	0,22	7,03
<i>Scénario<sup>4</sup> «conventionnel»</i>				
2010	1,50	7,70	0,30	9,50
2025	1,80	9,00	0,40	11,20
<i>Scénario<sup>5</sup> «durable»</i>				
2010	1,00	5,10	0,23	6,33
2025	1,00	4,00	0,24	5,24

1. Les tableaux ci-dessus présentent les ressources en eau douce et les données de consommation pendant les 20 dernières années dans un pays méditerranéen, en l'occurrence la Grèce, où la croissance de la population n'est pas un problème. Étudie attentivement les valeurs passées et actuelles ainsi que les estimations futures.
2. Organise un jeu de rôle et propose les stratégies et les méthodes de gestion de l'eau pour créer un équilibre entre l'offre et la demande de l'eau à l'avenir. Le tableau PRATIQUES POUR L'ÉCONOMIE de l'EAU pourrait te donner des idées pour davantage de discussion.
  - Rôle assigné: Ministres (environnement, agriculture, tourisme, industrie, etc.)
  - Représentant des autorités locales
  - Représentant du secteur privé (fabricant, propriétaire d'hôtel, propriétaire foncier ou fermier, etc.)
  - Représentant d'une société nationale de l'eau
  - Un membre d'une O.N.G.
  - Un citoyen



1. Statistiques des logements européens.  
 2. Source: L'organisation nationale du tourisme grec.  
 3. Source: L'eau pour le 21<sup>ème</sup> siècle: de la vision à l'action, date de valeur 1990.  
 4. Selon le scénario «conventionnel», les tendances actuelles du développement économique, technologique et démographique existent toujours.  
 5. Selon le scénario «durable», les objectifs de la gestion de l'eau comprennent l'intérêt social et environnemental d'assurer un développement durable

3. Rassemble des données similaires sur ton pays. A quel point diffèrent-elles des données ci-dessus? Dans ton cas, quel est le rôle de la croissance de la population? Quels sont les secteurs principaux qui consomment l'eau? Répète le jeu de rôle et décide quelles sont les stratégies les plus appropriées de la GIRE dans le cas de ton pays.
4. Organise un événement dans les locaux de l'école pour informer et sensibiliser tes camarades de classe, tes parents, les citoyens, les autorités locales, etc. aux prochaines tendances et à la nécessité d'une gestion raisonnable.

## PRATIQUES POUR L'ECONOMIE DE L'EAU

### Demande domestique

Dans les ménages de la Méditerranée du nord, l'eau est surtout utilisée pour les toilettes (33%) et les bains/douches (20-32%). Seulement 3% est utilisée pour boire et cuisiner.

L'utilisation de dispositifs d'économie de l'eau, tels que les chasses qui réduisent le débit de l'eau, peut apporter des économies d'environ 50%.

L'introduction d'un système de métrage et d'un système progressif de fixation de prix, peut mener à une réduction de 10-25% de la consommation. L'information des utilisateurs est essentielle en cas de changement dans les tarifs d'eau.

Les pertes en eau dans les réseaux de distribution peuvent atteindre jusqu'à 50%. Ce pourcentage chute à 10-25% dans les réseaux bien entretenus. La réduction des fuites par l'entretien préventif et la rénovation des réseaux doit être une des cibles principales dans la gestion de la demande en eau.

### Demande industrielle

L'utilisation de l'eau recyclée et/ou d'un autre substitut dans les processus industriels peut mener à des économies immédiates. Les processus en "circuits fermés" peuvent réduire l'utilisation de l'eau de 90%.

Les incitations appropriées pour les sociétés incluent:

Les incitations économiques, les charges d'extraction, les frais des eaux usées.

Conditions législatives pour des technologies plus propres.

L'image environnementale (par exemple eco-labels, programmes d'audits environnementaux, EMAS, ISO 14000 etc.).

Partenariat, responsabilité juridique, responsabilité de l'approvisionnement en eau.

### Agriculture

L'utilisation principale de l'eau dans le secteur agricole est consacrée à l'irrigation, sans compter son utilisation, à un moindre degré, pour l'élevage du bétail et la pisciculture.

Les politiques visant à encourager la modernisation ou la substitution des méthodes traditionnelles d'irrigation, sont très importantes pour les gouvernements et les acteurs qui cherchent une diminution dans la consommation de l'eau. Ces politiques peuvent inclure:

Programmes d'augmentation de la taille des propriétés pour faciliter l'introduction de techniques modernes d'irrigation.

Incitations financières ou subventions directes aux fermiers pour qu'ils changent les équipements inefficaces d'irrigation.

Restructuration des cultures des plantes (ou d'autres variétés) qui sont mieux adaptées au climat et qui demandent des quantités d'eau inférieures.

Restructuration des activités économiques dans la région, suivie d'une redistribution des ressources en eau.

Fixation des prix d'eau; cependant, l'utilisation de l'eau pour l'irrigation y répond modérément.

### Education et sensibilisation du public

L'éducation générale des utilisateurs de l'eau ainsi que leur information sont des éléments importants dans les initiatives qui encouragent une utilisation plus rationnelle de l'eau et qui visent à changer les habitudes irrationnelles.



# Bibliographie

## Anglaise

- Bock R. • *The Story of Drinking Water*, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, 1990.
- Byrne K. • *Environmental Science*, UNIVERSITY OF BATH SCIENCE, NELSON, 1997.
- Cambell A.J., Rood R. • *Incredible Earth*, JOHN WILEY & SONS, 1996.
- Danish Ministry for Environment and Energy • *European Rivers and Lakes Assessment of their Environmental State*, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 1994.
- Environment Canada • *A primer on water: questions and answers*, MINISTRY OF SUPPLY AND SERVICES CANADA, 1991.
- European Commission • *Freshwater: A challenge for Research and Innovation*, 1998.
- European Environment Agency • *Environmental signals 2000* - regular indicator report, 2000.
- European Environment Agency • *Human Interventions in the Hydrological Cycle-Topic Report 13*, 1996.
- European Environment Agency • *Nutrients in European ecosystems, European assessment report No 4*.
- European Environment Agency • *State and Pressures of the marine and coastal Mediterranean Environment*, European assessment report No 5.
- Global Water Partnership • *Water for the 21st Century: Vision to Action, Mediterranean vision on water, population and the environment*, January 2000.
- Global Water Partnership • *Water for the 21st Century: Vision to Action, Framework for Action for the Mediterranean*, January 2000.
- Global Water Partnership, MED TAC, • «Core» Action Plan 2001-2005, DRAFT, November 2000.
- Jeftic L. • *State of the marine environment in the Mediterranean Region*, UNEP 1990.
- Krinner W., Lallana C., Estrella T., Nixon S., Zabel T., Laffon L, Rees G., Cole G. • *Sustainable water use in Europe, Part 1: Sectoral use of water*, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY.
- Leonard J., Crouzet P. • *Lakes and reservoirs in the EEA area*, EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, November 1998.
- Pearce F. • *Wetlands and Water resources*, MEDWET, 1996.
- OECD • *Water consumption and Sustainable Water resources Management*, ENVIRONMENT DIRECTORATE, Paris, 1998.
- Philip W. O. • *Water The Essential Resource*, National Audubon Society, International Series Number Two, December 1976.
- Rees J., Williams S. • *Water for life, Strategies for Sustainable Water Resource Management*, CPRE, 1993.
- Scoullos M. (ed.) • *Environment and Society: Education and Public Awareness for Sustainability*, Proceedings of the Thessaloniki International Conference organized by UNESCO and the Government of Greece (8-12 December 1997), Athens, 1998.
- Scoullos M., Arsenikos S. • *Join forces against Desertification in the Mediterranean*, MIO-ECSDE, December 1999.
- Scoullos M., Mantzara B. • *Long Range Study in Water Supply and Demand in Greece*, ELLINIKI ETAIRIA, November 1996, Athens, Greece. Prepared for the International Centre for Water Studies and the EU.
- Stern A. • *Water in Europe What to expect from the E.U. policy review, for the Conference of club de Brussels*, November 1995.
- UNESCO-UNEP • *International Environmental Education Program, Environmental Educational Series, No 22, Procedures for developing an Environmental Education Curriculum*, USA, 1994.
- Vretta-Kouskoleka H. • *Water is life, Vol. I, Facts and Incentives*, UNEP & WAGGGS, 1991.
- Vretta-Kouskoleka H. • *Water is life, Vol. II, Educational material*, UNEP & WAGGGS, 1991.
- WRI, UNEP, UNDP • *World Bank: The world resources 1996-97, a guide to the global environment, the urban environment*.

## Grecque

- Andriotis M., Markaki L., Gouvra M., Katsorhis T., Pavlidis G. • *Laboratory manual of Biology 9th Grade*, Hellenic Republic, Ministry for Education and Religious Affairs, OEDB, 1999.
- Boutsinos G., Kosmas K., Kalkanis G., Soutsas K. • *Management of Natural Resources*, Hellenic Republic, Ministry for Education and Religious Affairs, OEDB, 1998.
- Georgopoulos A., Tsaliki E. • *Environmental Education*, GUTENBERG 1997.
- Kafetzopoulos K., Georgiadou T., Provis N., Spirellis N., Xiniadis D. • *Laboratory manual of Chemistry-9th Grade*, Hellenic Republic, Ministry for Education and Religious Affairs, OEDB, 1998.
- Kastorinis A., Katsoris Th., Moutzouri I., Paulidis G., Peraki V., Sapnadelis K. • *Laboratory manual in Biology-7th Grade*, Hellenic Republic, Ministry for Education and Religious Affairs, OEDB, 1998.
- Scoullos M. • *Chemical Oceanography, Part A, an introduction to the chemistry of the marine environment*, UNIVERSITY OF ATHENS, Athens, 1997.
- Scoullos M. • *Chemical Oceanography, Part B, Marine Pollution, Marine Resources, fresh water from the sea, chapter 13*, UNIVERSITY OF ATHENS, Athens, 2nd ed., 1987.
- Scoullos M., Siskos P. • *Environmental Chemistry II: Environmental management*, UNIVERSITY OF ATHENS, Athens, 1997.
- Trikaliti A., Stathopoulou R. • *Environmental Education for Sustainable Cities*, ELLINIKI ETAIRIA, Athens, 1999.
- Vretta-Kouskoleka H., Vokotopoulou I., Moupagiatzi P., Ekaterinidis G. • *A box full of water*, KALIDOSKOPIO, November 1997.

## Sites Web recommandés

- Mediterranean Information Office for Environment, Culture and Sustainable Development: [www.mio-ecsde.org](http://www.mio-ecsde.org)
- Mediterranean Education Initiative for Environment and Sustainability: [www.medies.net](http://www.medies.net)
- Global Water Partnership-Mediterranean: [www.gwpmmed.org](http://www.gwpmmed.org)
- Global Water Partnership: [www.gwpforum.org](http://www.gwpforum.org)
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation: [www.unesco.org](http://www.unesco.org)
- United Nations Environment Programme: [www.unep.org](http://www.unep.org)
- World Bank: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- World Water Council: [www.worldwatercouncil.org](http://www.worldwatercouncil.org)
- World Water Forum III: [www.worldwaterforum.org](http://www.worldwaterforum.org)
- Environmental Education Links: [www.eelink.net](http://www.eelink.net)
- Mediterranean Hydrological Cycle Observing System: [www.medhycos.mpl.ird.fr](http://www.medhycos.mpl.ird.fr)
- The World's Water Site: [www.worldwater.org](http://www.worldwater.org)
- Organisation for Economic Co-operation and Development: [www.oecd.org](http://www.oecd.org)
- International Office for Water: [www.ioeau.fr](http://www.ioeau.fr)
- Environmental Education Resources: [www.sofweb.vic.edu.au](http://www.sofweb.vic.edu.au)
- European Environment Agency: [www.eea.eu.int](http://www.eea.eu.int)
- European Environment Information and Observation Network: [www.eionet.eea.eu.int](http://www.eionet.eea.eu.int)
- USA Environmental Protection Agency: [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

*Pays:*

*Chypre*



## L'eau à Chypre

Il y a plus de 4.000 îles en mer méditerranéenne. Ces îles appartiennent à huit pays dont la population totale est estimée à environ 11 millions d'habitants, ce qui représente 2,6% de toute la population des pays méditerranéens. La densité de la population varie considérablement d'une île à l'autre avec une moyenne de 98 personnes par km<sup>2</sup>, comparée à 47 personnes par km<sup>2</sup> pour la région méditerranéenne tout entière.

Les ressources en eau sur toutes les îles méditerranéennes sont très limitées, fragiles et menacées. L'eau douce sur les îles vient des précipitations qui réapprovisionnent les couches aquifères ou qui sont stockées pendant les mois d'hiver dans des réservoirs extérieurs artificiels, pour être ensuite utilisées pendant toute l'année. Les approvisionnements en eau douce sont distribués de façon inégale dans le temps et l'espace. Les îles qui sont plus grandes semblent avoir plus d'eau que les moins grandes. Dans la plupart des cas, la sécheresse entraîne une pénurie d'eau.

Chypre est une île située dans le bassin méditerranéen oriental. Elle couvre une surface de 9.251 km<sup>2</sup>; sa population est de 759.000 personnes. Topographiquement, l'île se compose de deux montagnes: une située le long de la côte Nord et l'autre au centre de l'île. Il y a une plaine centrale en contre-bas et des plaines côtières autour de l'île qui s'étend de quelques centaines de mètres jusqu'à quelques kilomètres. La montagne qui longe la côte du Nord est composée principalement de pierre à chaux, alors que la grande montagne centrale est composée de roches volcaniques et plutoniques et atteint une altitude de 2.000 mètres.

L'économie de Chypre est basée sur le tourisme et les services ainsi que sur une petite contribution de l'agriculture. Le tourisme, avec un nombre annuel de visiteurs avoisinant les 2,7 millions et un séjour de 11,5 jours en moyenne, contribue avec environ 22% du PIB, tandis que l'agriculture contribue seulement pour 4-5%. Chypre est caractérisée par un climat méditerranéen typique, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. La moyenne des précipitations, qui ont lieu surtout en hiver, est de 500 mm par an. La récolte annuelle totale d'eau est estimée à environ 900 millions de mètres cubes (MMC), dont 600 MMC sont des eaux de surface et 300 MMC des eaux souterraines. Cependant, la quantité

d'eau utilisée actuellement est, en réalité, seulement de 300 MMC par an: 230 MMC dans la région qui est sous le contrôle de la République et 70 MMC dans la partie Nord (turco-chypriote).

Ceci correspond à 405 m<sup>3</sup> par an. 25% de la quantité d'eau qui est réellement exploitée, est utilisée pour la consommation domestique, industrielle et commerciale et 75% pour l'irrigation. Pour la République de Chypre, avec environ 2,4 millions de touristes par an et une population d'environ 663.000, la quantité d'eau consacrée à la consommation domestique, industrielle et commerciale (tourisme y compris) est estimée à 60-65 MMC par an, alors que la quantité d'eau réservée à l'irrigation est d'environ 165-170 MMC.

Lors des dernières années, Chypre a souffert d'une pénurie d'eau provoquée par des sécheresses successives. Depuis 1991, il y a eu des précipitations au-dessus de la moyenne à deux occasions seulement, tandis qu'en général, elles sont tantôt proches de la moyenne, tantôt très en dessous d'elle. On remarque une diminution progressive des précipitations, qui influe automatiquement sur le niveau de l'écoulement. Durant les 15 dernières années, les précipitations enregistrées ont donné des précipitations moyennes qui étaient 14% inférieures à la moyenne enregistrée pour la longue période de 1916 à 1985. En outre, l'apport aux barrages existants était inférieur à la moyenne des années précédentes par 35-40%.

Ceci a incité les autorités à imposer des restrictions à l'approvisionnement en eau pour l'usage domestique et pour l'irrigation, à promouvoir l'utilisation d'une eau de qualité inférieure, à introduire la gestion de la demande en eau, le recyclage des effluents domestiques traités et le dessalement, et enfin à renforcer la sensibilisation du public. Il semble que la Chypre a atteint le niveau maximal de ses ressources naturelles en eau douce. La construction des barrages à travers les fleuves a développé des ressources disponibles en eau de surface. La Chypre a 101 petits réservoirs de barrage d'une capacité totale de 300 MMC. Peu de fleuves sont sans barrages, mais il y a des projets pour davantage de constructions de barrage. D'autre part, les eaux souterraines sont surexploitées, étant donné que les couches aquifères côtières sont en train de devenir salines et les couches



aquifères intérieures sont épuisées. L'extraction d'eaux souterraines doit être réduite afin d'éviter la détérioration de la qualité de l'eau.

L'utilisation de l'eau non conventionnelle dans certaines îles méditerranéennes, est le résultat de la pénurie d'eau et des différences structurales. A Chypre, la première usine de dessalement de l'eau de mer a commencé à fonctionner en 1997 pour fournir de l'eau pour l'usage domestique. Une deuxième usine est récemment devenue opérationnelle et une troisième est au stade de l'appel d'offre. On estime à 40 MMC la quantité d'eau qui sera annuellement fournie pour l'usage domestique quand les trois usines seront opérationnelles. En plus, les programmes de réutilisation sont en fonction et les efforts sont en cours pour accélérer les raccordements des maisons en vue d'augmenter les quantités d'approvisionnement en eau. Toutes les grandes villes ont des installations de traitement d'eaux usées.

En 1970, Chypre a adopté un programme-cadre sur la gestion des ressources en eau, qui a abouti de 1975 à 1998. Les plans de gestion des ressources en eau étaient fondés sur l'approche intégrée de la gestion des ressources en eau (GIRE). Le transport ainsi que la distribution de l'eau se font par des conduits fermés avec des pertes minimales. En outre, 95% de l'irrigation (qui est le plus grand consommateur d'eau) se fait avec des techniques modernes, et très efficaces, de l'irrigation des fermes.

En ce qui concerne la gestion de la demande en eau, Chypre a mis à exécution une gestion de la demande en eau concernant le transport et l'utilisation de l'eau dans les champs et ce, depuis les années 60. Depuis 1990, la gestion de la demande en eau est également appliquée au secteur domestique. Cette gestion a introduit les mesures nécessaires pour réduire les pertes en eau et pour éviter une utilisation peu économe.

**Tableau 1. Région des îles méditerranéennes et données sur les populations**

Iles/groupe	Pays	Superficie (km <sup>2</sup> )	Population	Densité (Habitants/km <sup>2</sup> )
Iles Dalmatiennes	Croatie	6,235	46,000	7.4
Chypre	Chypre	9,251	734,000	79.3
Corse	France	8,722	753,000	86.3
Iles Grecques	Grèce	28,827	1,303,000	45.2
Iles Italiennes	Italie	49,547	6,830,000	137.8
Iles Maltaises	Malte	315	372,000	1,177.0
Iles Baléares	Espagne	4,883	605,000	123.9
Jerba	Tunisie	514	20,000	39.0
Total/Moyennes		108,298	10,663,000	98.5

**Tableau 2. Ressources renouvelables naturelles en eau dans les îles méditerranéennes**

Iles/Groupe	Pays	Précipitations/an		Ressources en eau en km <sup>3</sup> /an			m <sup>3</sup> /hab.
		mm	km <sup>3</sup>	Extérieure	Souterraine	Total	
Iles Dalmatiennes	Croatie	970	6.05	0.910	1.860	2.770	27,700
Chypre	Chypre	497	4.60	0.600	0.300	0.900	1,226
Corse	France	917	8.00	5.400	0.600	6.000	7,968
Iles Grecques	Grèce	463	13.34	2.91	0.320	3.230	2,478
Iles Italiennes	Italie	749	37.10	16.45	2.650	19.100	2,796
Iles Maltaises	Malte	634	0.20	0.0005	0.040	0.040	107
Iles Baléares	Espagne	614	3.00	0.265	0.444	0.709	1,172
Jerba	Tunisie	214	0.11	0.000	0.000	0.000	6,500
Total/Moyennes		668	72.40	26.535	6.214	32.749	3,070

*Pays:*

*Maroc*



## **L'eau au Maroc: De l'abondance à l'insuffisance**

**L'**eau est essentielle à la vie. Les gens vivant dans des régions arides ont toujours agi avec sagesse en formant des groupes sociaux spécialisés qui étaient chargés de trouver les meilleures méthodes de transport de l'eau, de son utilisation et de son économie. Ainsi, ces gens ont développé leurs villes et leurs civilisations près des sources d'eau.

Cependant, l'eau n'a jamais eu, dans l'histoire humaine, autant d'importance qu'aujourd'hui. Son importance géopolitique est telle que de nombreux experts pensent qu'étant donné l'absence d'une politique internationale et d'un régime réglementaire de l'eau, la domination et la gestion des ressources en eau peuvent être la cause d'une guerre pendant le 21<sup>ème</sup> siècle, particulièrement entre les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique orientale.

Il semble que dans le cas du Maroc, le risque d'une guerre n'est pas près d'exister. Le pays compte sur des ressources en eau qui sont situées à l'intérieur de ses frontières et qui sont exclusivement sous la supervision politique des Marocains. Mais il y a trois problèmes principaux liés à l'eau qui représentent un obstacle pour la future croissance du Maroc. Nous les présentons, ci-après, en détails.

### ***Les ressources en eau sont limitées et sont irrégulières***

Situé dans une zone de pressions subtropicales élevées, le Maroc est un pays principalement aride avec des ressources en eau limitées. La quantité moyenne d'eau résultant des précipitations annuelles est estimée à environ 150 milliards de mètres cubes (MMC). La plus grande partie de cette quantité (120 MMC) est perdue par évaporation. Alors, chaque année, le pays compte sur seulement 30 MMC, dont 8 milliards sont conservés par les 85 barrages existants, et 3,7 MMC viennent de l'exploitation des eaux souterraines.

Etant donné l'emplacement géographique du pays, les précipitations sont plutôt "capricieuses" et ceci rend l'évaluation de l'eau

disponible tout à fait difficile. Le volume des précipitations annuelles peut aller de 40 MMC (année sèche) à 400 MMC (année pluvieuse), mais les années sèches sont plus fréquentes que les années pluvieuses. Ainsi, le Maroc doit être bien préparé pour faire face à la sécheresse aussi bien qu'aux inondations. L'état a vite fait de comprendre cela et a soutenu l'indépendance de la politique des barrages.

A part le gaspillage humain de l'eau, la longévité de cette ressource essentielle est également en péril à cause de la pollution. Les décharges domestiques et les effluents industriels qui finissent dans les rivières sans traitement approprié, polluent l'eau et la mer. L'utilisation irrationnelle des pesticides dans l'agriculture constitue une sérieuse menace pour la qualité de l'eau souterraine qui est en danger à cause de la pollution et de la culture intensive.

Dans ce contexte, les efforts concertés du public, du gouvernement et des autorités locales pour la conservation et la protection de cette précieuse ressource naturelle, s'avèrent nécessaires. En effet, des mesures supplémentaires doivent être prises pour contenir les problèmes de la gestion de l'eau (d'ores et déjà appliquée), du traitement des déchets solides et du développement de zones d'habitations dans des conditions non-hygiéniques. De même, les départements du ministère de l'agriculture sont appelés à doubler leurs efforts dans le secteur agricole afin de réduire le risque de la pollution des étendues d'eau souterraines par l'usage excessif des pesticides.

### ***Des ressources en eau qui subissent une grande pression***

Etant donné la croissance démographique, le développement économique et l'urbanisation, on a commencé à s'intéresser de plus en plus à la question des ressources en eau. L'état semble incapable d'arbitrer les conflits entre les utilisateurs principaux de l'eau. L'agriculture est de loin le plus grand consommateur d'eau car elle exploite 80% des ressources en eau. On s'attend à ce



que ce pourcentage augmente car ce secteur se développera et sa demande en eau augmentera. La demande croissante en eau pour l'agriculture peut être freinée seulement si des modifications radicales dans les pratiques d'irrigation entrent en vigueur. Dans l'un ou l'autre cas, une telle option semble la seule issue pour contrer l'augmentation d'une demande en eau qui est due à la croissance de la population d'une part et au développement d'autres secteurs (industrie, tourisme, etc.) d'autre part.

### Les pratiques non durables dans l'utilisation de l'eau

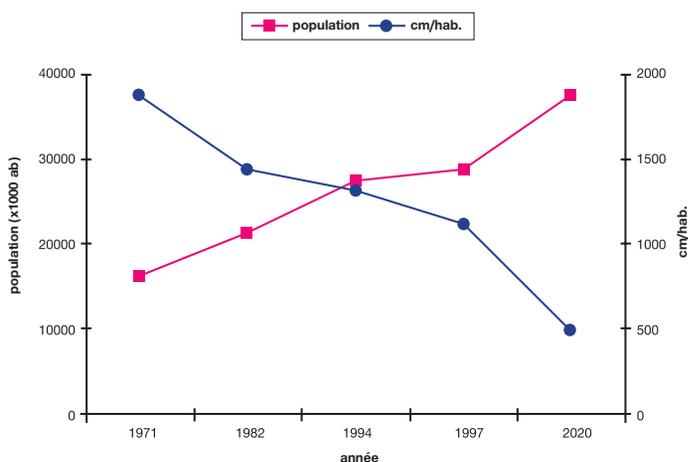
La question des ressources en eau a également une dimension culturelle et sociale. Il semble que les perceptions prédominantes concernant l'eau n'ont pas beaucoup changé avec le temps. La plupart des gens perçoivent toujours l'eau comme une ressource inépuisable; Ils ne se rendent guère compte de l'importance de la conserver et s'inquiètent peu au sujet de son économie. De grandes quantités d'eau sont gaspillées dans l'agriculture en raison des techniques inadéquates d'irrigation et du manque d'entretien des réseaux de distribution d'eau. Ceci est autant vrai pour les programmes modernes d'irrigation que pour les programmes traditionnels. Dans quelques cas, des pratiques modernes d'irrigation sont appliquées, mais seulement par quelques fermiers privilégiés. La prédominance de telles pratiques se heurte aux coûts trop élevés, au manque de fermiers convenablement instruits et

aussi à la structure de la terre. On s'attend à ce que la demande en eau dans les secteurs non-agricoles connaisse une nette augmentation étant donné que la population est en croissance et que l'urbanisation est de plus en plus intense. La mise en œuvre de campagnes et de programmes de sensibilisation et de participation du public, ainsi que l'application de politiques d'évaluation appropriées s'avèrent nécessaires. Il reste aussi beaucoup à faire dans le domaine de l'économie de l'eau pour arriver à une gestion durable dans les secteurs de l'industrie et du tourisme.

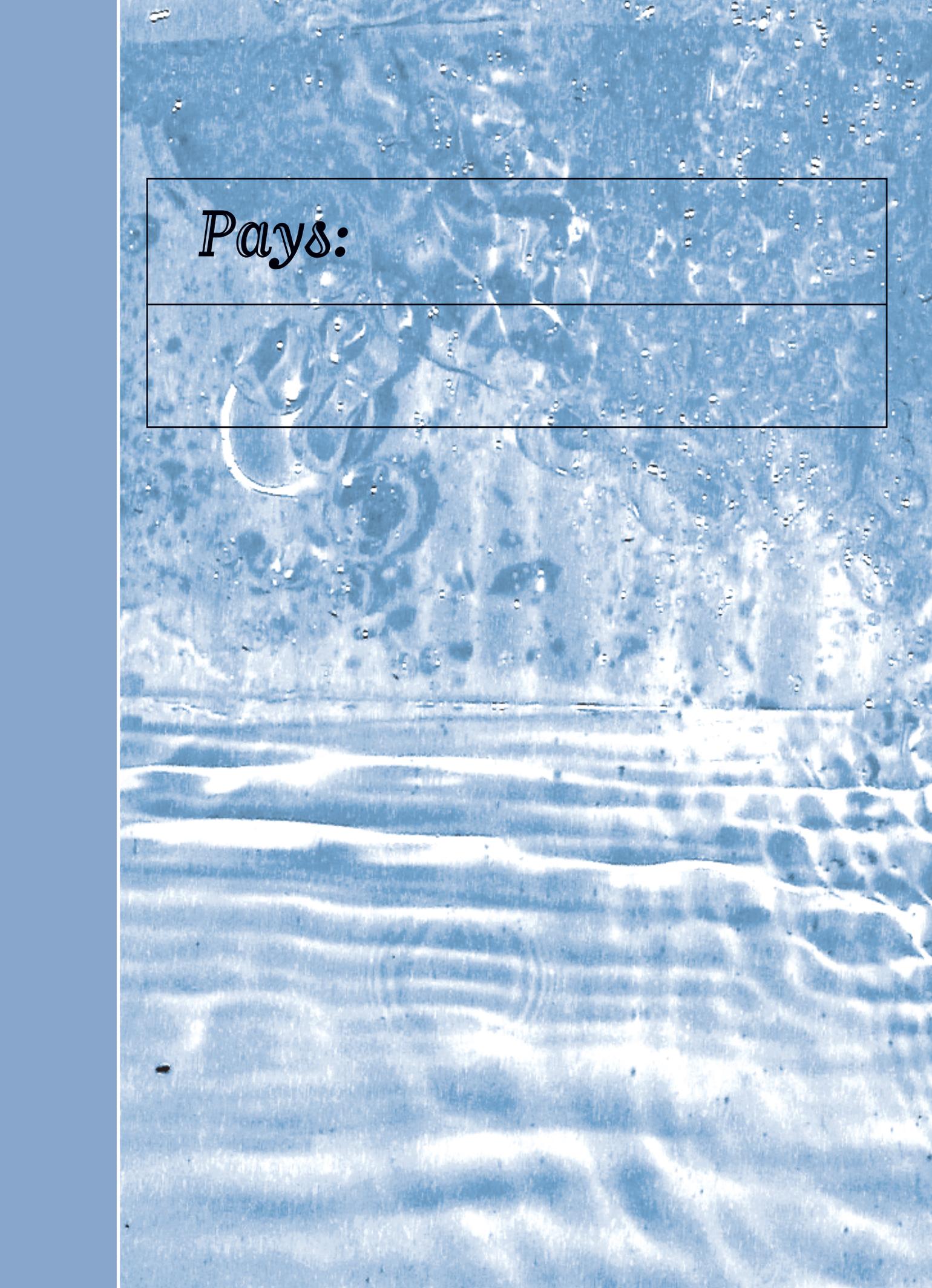
Nous avons besoin, surtout, de citoyens conscients et actifs qui font montre d'une ferme volonté de changer leurs habitudes quotidiennes afin d'économiser l'eau.

Le tableau montre la quantité globale de l'eau renouvelable disponible par habitant, dans plusieurs pays méditerranéens.

Le graphique suivant représente la quantité d'eau (en mètres cubes) disponible pour chaque habitant marocain de 1971 à 1997. La projection représente l'estimation pour 2020.



Pays	Quantités renouvelables annuelles de ressources en eau (millions de mètres cubes)	Quantité d'eau disponible par habitant (mètres cubes) Année 1900	Quantité d'eau disponible par habitant (mètres cubes) Année 2000	Quantité d'eau disponible par habitant (mètres cubes) Année 2025	Diminution de la quantité d'eau disponible par habitant de 1900 à 2025 (%)
Algérie	18.4	731	552	353	48
Egypte	55.5	1054	845	571	54
Jordanie	0.9	285	200	102	36
Libye	3.8	1418	1274	929	66
Maroc	29.7	1184	935	633	53
Liban	0.7	154	108	50	32
Syrie	5.5	438	305	151	35
Tunisie	3.8	465	376	270	58



*Pays:*