



IV^{èmes} RENCONTRES INTERNATIONALES
MONACO ET LA MÉDITERRANÉE

Le patrimoine méditerranéen

PATRIMOINE CULTUREL
NATUREL ET SUBAQUATIQUE
POUR UN DÉVELOPPMENT DURABLE
EN MÉDITERRANÉE

ACTES

MONACO 2007

Association Monégasque pour la Connaissance des Arts

LA PLANÈTE BLEUE

Planète bleue, c'est le très beau nom donné à la Terre : 70 % de sa surface est en effet recouverte par les eaux, ce qui représente quelque 1 400 millions de km³. Mais 97,5 % de cette eau est salée, 2,7 % serait donc disponible pour la consommation ; en fait, seul 1 % de l'ensemble est disponible pour la consommation humaine. Si cette partie de l'hydrosphère est en recyclage constant, elle constitue en fait un volume fini et malheureusement dégradé par toutes les pollutions que l'on sait. Avec 6 milliards 300 millions d'hommes sur la planète, les besoins en eau sont en augmentation constante : besoin d'eau potable, développement industriel consommateur d'eau, urbanisation croissante, irrigation pour l'agriculture... Cette dernière utilisation est à l'origine de la formidable augmentation de la consommation d'eau au cours des dernières décennies : progression de plus de 60 % depuis les années soixante. Ces prélèvements représentent 70 % du total des prises et ce taux atteint 90 % dans les pays en voie de développement selon le rapport de 2005 : *L'eau enjeu mondial pour le développement et la paix*, rédigé par Yves Gazzo pour la Communauté européenne.

Si ces statistiques mondiales sont des outils de connaissance essentiels, elles doivent être cependant utilisées avec précaution. Le principe de traduire par un indicateur unique les situations de pays aussi différents en étendue, en répartition de populations, en répartition de ressources en eau, fragilise la signification des comparaisons mondiales, car il revient à comparer des pays non comparables.

Quelques exemples permettent d'illustrer cette nécessaire prudence : les conférences internationales soulignent que « plus d'un milliard d'êtres humains seraient actuellement privés d'accès à l'eau saine » (Johannesburg 2001, Kyoto 2002). On ne peut se contenter de ce chiffre global ; la géographie de ces déficiences est à analyser en distinguant la situation des populations, les difficultés d'accès à l'eau et les coûts de mobilisation de cette eau. Il est très différent de comparer les ressources en eau par habitant et les taux d'accès des populations à l'eau saine calculée en moyenne par pays. Ce n'est pas en zone aride et semi-aride que vit la plus grande partie des populations sans accès à l'eau mais en zone humide intertropicale, espace où

les ressources en eau sont pourtant abondantes. Il faut être vigilant sur la diffusion de certaines idées reçues, car la réalité est bien souvent tout autre. Il est nécessaire de revisiter la notion de ressources en eau renouvelable, en veillant à ne pas la confondre avec la répartition des stocks d'eau douce, sans oublier que les eaux superficielles et les eaux souterraines sont interdépendantes, et que la géographie des ressources en eau est à mettre en relation avec la densité des populations. Ainsi, la pauvreté traduit bien plus les défauts d'accès à l'eau potable d'une partie de l'humanité, que la rareté de la ressource elle-même.

La question de l'eau mondiale est donc un sujet particulièrement complexe ; comme le dit Jean Margat, du BRGM ¹, c'est un thème de choix pour les analystes de l'état du monde, les chantres du développement durable, les prospectivistes, les économistes, les experts et les communicateurs.

Et, si l'eau exige de la gouvernance mondiale, le rôle de la recherche est de travailler en profondeur sur la compréhension des fonctionnements des systèmes environnementaux qui intègrent les inter-relations entre les sociétés et la ressource...

Y aura-t-il assez d'eau douce pour répondre aux besoins croissants de l'agriculture et des autres secteurs utilisateurs de l'eau dans les pays en développement ?

Selon le rapport *Aquastat-2002* de la FAO, les superficies irriguées dans les 93 pays en développement étudiés pourraient s'étendre de 0,6 % par an entre 1998 et 2030, ce qui ne représenterait que 23 % d'augmentation de la superficie irriguée pendant cette période. A ce pourcentage peut toutefois s'ajouter l'accroissement de l'intensité culturale, qui ferait passer la superficie irriguée et cultivée effective de 241 à 323 millions d'hectares, soit une augmentation beaucoup plus conséquente de 34 %.

Les conclusions de l'analyse effectuée à ce sujet par la FAO sur ces 93 pays sont relativement encourageantes (fig. 1). Entre 1998 et 2030, les prélèvements en eau d'irrigation de ces pays n'augmenteraient que d'environ 14 % au total puisqu'ils s'élèveraient à 2 128 km³/an en 2030, contre un volume actuel de 2 242 km³/an. C'est une augmentation faible en comparaison de celle, prévue pour la superficie irriguée cultivée (23 %). Cette différence s'expliquerait en grande partie par l'amélioration prévue de l'efficacité de l'irrigation qui diminuerait les prélèvements nécessaires par hectare irrigué. Cette différence serait attribuable aussi à un changement des modes de culture dans certains pays comme la Chine où une diminution appréciable de la production

1. Bureau de Recherche géologique et minière.

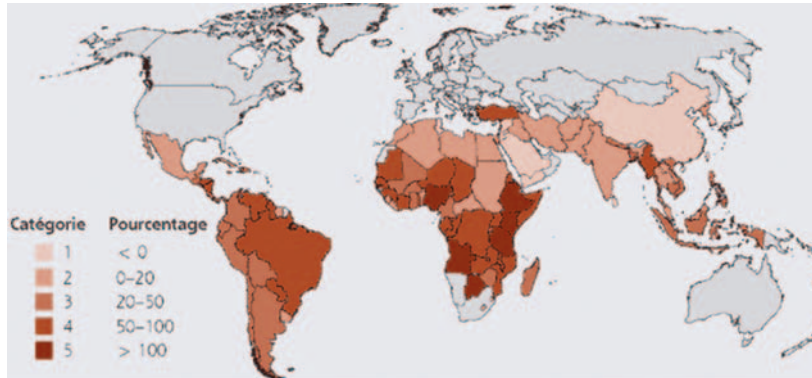


FIG. 1. — Augmentation des prélèvements pour l'agriculture entre 1996 et 2030 (pourcentage), FAO 2002

du riz est prévue au profit de celle du blé : le riz exige en général deux fois plus d'eau d'irrigation que le blé.

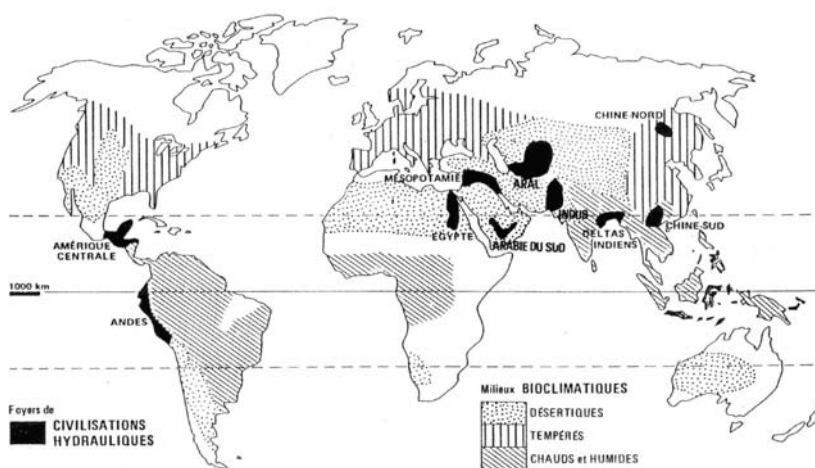
HISTOIRE DES SOCIÉTÉS ET MAÎTRISE DE L'EAU

L'histoire nous montre que les grandes civilisations, en particulier dans les zones arides, sont nées de la maîtrise de l'eau ; en témoignent le rayonnement de l'Égypte ancienne par le développement des systèmes hydrauliques du Nil, et la prospérité de la Mésopotamie par la naissance de l'irrigation.

Ce sont les archéologues et les géographes (Cauvin, Aurenche, Bethemont) qui, au début des années 1980 en France, ont été les premiers à s'interroger sur la conversion de certains groupes humains à l'agriculture hydraulique et ont posé le problème du déterminisme environnemental, tout en privilégiant le déterminisme socioculturel. (fig. 2)

L'histoire de l'irrigation au cours des six derniers millénaires a été envisagée par les archéologues et les historiens en relation avec les variations du climat et de l'environnement, les transformations des techniques, l'urbanisation, l'émergence de formations sociales complexes jusqu'à l'État, et le rôle des autorités centrales dans l'aménagement du territoire.

La majeure partie des historiens reconnaissent aujourd'hui que les sociétés hydrauliques sont apparues dans différents contextes climatiques, que les premiers aménagements hydrauliques sont apparus, à des périodes concomitantes, aussi bien en milieu tropical



Foyers de civilisations hydrauliques et milieux bioclimatiques (d'après Bethemont, 1981).

FIG. 2. — Foyers de civilisations hydrauliques et milieux bioclimatiques

humide que tropical sec ; citons les aires hydrauliques de Chine centrale, plus à l'ouest la tradition hydraulique de l'Asie des deltas du Gange, du Brahmapoutre et du Meghna, enfin l'aire hydraulique du Mexique méridional, de l'Amérique centrale, du Guatemala et du Honduras qui sont nées en zone tropicale humide.

Cette approche historique remet en cause le déterminisme climatique, mais il faut reconnaître que c'est en milieu sec que les systèmes hydrauliques anciens ont atteint leurs développements les plus sophistiqués et monumentaux.

La Mésopotamie

C'est dans cette région qu'est née l'agriculture vers la fin du VIII^e millénaire avant notre ère, dans la moyenne vallée syrienne de l'Euphrate, à la limite de la Djezirah mésopotamienne. Deux millénaires furent nécessaires pour que, après l'agriculture pluviale, l'irrigation soit au point, produite par une société fortement organisée.

Dès la fin du VI^e millénaire avant notre ère, un système d'irrigation — avec digues, prises d'eau artificielles, ouvrages de régularisation et canaux — existe dans la région de Mandali, sur les sites de Samara où sont cultivés, à Choga Mami, l'orge, le lin, et des légumineuses irriguées (lentilles, gros pois).

Le système hydraulique antique du Nil

La vallée du Nil offre le cas le plus ancien d'un aménagement systématique d'amont en aval, par un ensemble régulier de bassins à submersion contrôlée, organisés en chaînes. Cette disposition ne témoigne pas seulement d'une grande maîtrise technique, elle suppose également une coordination administrative et politique de l'ensemble.

Ces aménagements comptent encore parmi les travaux d'ingénieurs les plus remarquables de tous les temps. Ces développements souvent sophistiqués sont la preuve d'une civilisation en pleine expansion.

L'histoire montre aussi que certaines civilisations ont précipité leur déclin par une mauvaise gestion de l'eau :

- En 3000 avant J.-C, les Sumériens ont développé une agriculture intensive très performante dans une des plaines de l'Euphrate qui est aujourd'hui désolée. Leur système d'irrigation s'est accompagné de la naissance des premières villes et du développement d'une organisation sociale très complexe. Or il semble que ces systèmes d'irrigation par gravité ont joué un rôle important dans le déclin de cette civilisation, entraînant avec le temps une concentration des sels dans les sols qui sont devenus de moins en moins productifs.
- On peut citer aussi la civilisation maya qui s'est développée sur la base d'une agriculture performante, à l'origine du développement de villes grandioses associées à une population sans cesse croissante. Pour remédier aux besoins en nourriture, des flancs entiers de collines furent déboisés, entraînant érosion des sols et éboulements. Cela eut pour conséquence une baisse de production qui précipita cette société dans sa chute, comme le rappelle Yves Gazzo dans son rapport de 2005.

LA SITUATION MÉDITERRANÉENNE

Concernant cette zone, le Plan bleu s'est régulièrement efforcé de mettre à jour l'important travail prospectif des futurs possibles de la région. Le vice-président de ce Plan, Jean Margat, conseiller du BRGM, dans le cadre de sa conférence « Ressources en eau et utilisations dans le monde : idées reçues et réalités » qu'il a donnée lors du 14^e Festival international de géographie de Saint-Dié (« Eau et géographie »,

octobre 2003), a présenté les principales conclusions de cette prospective de l'eau en Méditerranée (portant sur les horizons 2010/2025). Comme il le souligne, bien des incertitudes planent encore sur le devenir des ressources en eau de la région (notamment en raison du changement climatique, du comportement des populations elles-mêmes et des politiques environnementales qui seront mises en œuvre), mais il est quasiment acquis que les ressources continueront à diminuer et que l'écart Nord / Sud continuera de se creuser dans ce domaine.

La progression des dégradations plus ou moins localisées des ressources en eau par des facteurs anthropiques actifs ou passifs, déjà en cours, est plus probable et prochaine que les conséquences à long terme du changement climatique. Cette progression dépend plus directement des Méditerranéens eux-mêmes et survient au Nord comme au Sud de cette zone :

- changements d'occupation du sol, notamment urbanisation — surtout en zone littorale —, qui accentuent l'irrégularité des écoulements et réduisent l'alimentation des nappes souterraines ;
- déboisements et modes culturels qui favorisent le ruissellement générateur de crues, l'érosion et l'envasement des retenues ;
- réduction de zones humides ;
- surexploitation de nappes souterraines, notamment en zone littorale où elle provoque l'invasion d'eau marine ;
- pollutions de toutes sortes, diffuses ou localisées, qui altèrent et déclassent les qualités des eaux superficielles et souterraines.

QUELQUES QUESTIONS MAJEURES INTERPELLENT LE CHERCHEUR

Les défauts ou l'absence quasi totale de drainage dans les périmètres irrigués aboutissent à la salinisation des eaux et du sol.

L'évaporation, faute d'un drainage suffisant, en est la cause principale. Dans les aires irriguées, l'eau infiltrée en excès fait remonter vers la surface non seulement les sels qu'elle a dissous, mais aussi les sels préexistants dans des sols déjà salins. La forte évaporation favorise les remontées capillaires, et la faiblesse des précipitations limite le lavage naturel des sols. Le gypse, sel le plus fréquent, est mal toléré par la plupart des plantes. Il contribue à imperméabiliser le sol et bloque la pénétration des racines. L'excès de sels dans le sol et dans l'eau d'irrigation soumet les plantes à des stress hydriques ; une sécheresse physiologique se développe, les échanges d'eau, finalement, s'inversent, de la plante vers le sol. De plus, une trop grande

irrigation provoque une remontée de la nappe phréatique (lorsqu'elle est proche de la surface irriguée) qui s'évapore et contribue à l'augmentation de la salinisation du sol et à l'engorgement.

La pollution des sols est plus sévère dans les milieux secs car le drainage des polluants accumulés y est difficile en raison de la nature du sol, et le déficit en eau empêche leur évacuation, surtout dans les bassins endoréiques.

Les eaux utilisées pour l'irrigation ont presque toujours un niveau de salinité élevé qui s'accroît de l'amont vers l'aval du bassin hydrographique. En effet, les réseaux de drainage des zones irriguées ont souvent pour exutoire le fleuve lui-même, ce qui provoque vers l'aval une accumulation d'eau salée non diluée. De plus, les barrages et les réservoirs ont une évaporation importante, ce qui entraîne la concentration de sels minéraux dans les eaux destinées à l'irrigation.

Parmi ces questions, les prélèvements intensifs dans les grands aquifères (grandes nappes captives) méritent que l'on s'y attarde.

- Leur surexploitation entraîne la baisse du niveau de la nappe phréatique (rendant les coûts de pompage prohibitifs). De plus, en zone côtière, elle favorise les intrusions d'eau saumâtre (pénétration sous le continent du biseau marin, notamment en Égypte, Israël et Libye).
- Le renouvellement des grands aquifères se pose en termes stratégique et patrimonial en fonction de leur degré d'utilisation. L'utilisation pour la grande irrigation des aquifères fossiles pose problème si l'on se place dans une perspective de développement durable — risque d'épuisement des aquifères continentaux fossiles en Arabie Saoudite, Libye et Yémen, au détriment des générations futures — (fig. 3).

Les nappes souterraines ont été surexploitées dans de nombreux pays et la baisse annuelle de ces nappes dans les principaux pays à déficit hydrique s'élèverait à environ 160 km³ d'eau. Ce qui signifie qu'approximativement 180 millions de tonnes de céréales, soit environ 10 pour cent de la récolte mondiale, seraient produites au moyen de prélèvements qui épuisent les ressources en eau non renouvelables. Paradoxalement, une proportion équivalente ou plus importante de la production alimentaire est menacée par la montée du niveau des nappes d'eau souterraines dans les zones irriguées où le drainage est insuffisant.

Concernant les eaux marines et la place de la Méditerranée dans l'équilibre de la biodiversité dans le monde, le dernier rapport de *Greenpeace* souligne fort justement l'importance des réserves marines pour la Méditerranée.



FIG. 3. — Arabie Saoudite, irrigation par aspersion en zone désertique (copyright : Courel, 2005)

A ce propos, il faut savoir que les techniques modernes de pêche et les politiques économiques d'aide à la pêche concourent à l'appauvrissement spectaculaire des stocks halieutiques. On peut légitimement s'interroger sur l'impact de certaines conclusions de la Recherche dans ce domaine, qui ont encouragé l'application de telles techniques sans en analyser les conséquences sur la ressource. Voilà, me semble-t-il, un exemple du mauvais usage qui peut être fait de la Recherche.

A l'avenir, le prolongement, voire l'aggravation des tendances contemporaines observées, ou leur atténuation, dépendront à l'évidence de la vigueur et des objectifs des politiques d'environnement de chaque pays. Que ces impacts s'amplifient ou se réduisent, leurs effets cumulés sur l'état des ressources ne sont cependant pas chiffrables globalement, en raison de l'extrême diversité et de la multiplicité des situations locales.

L'EAU COMME OBJET DE RECHERCHE

Dans une perspective de développement durable, l'objet eau constitue une « entrée » privilégiée pour l'analyse et fournit

un cadre exceptionnel pour établir des orientations futures de la Recherche.

Le panorama de l'eau aujourd'hui se caractérise à la fois par une mutation et une internationalisation croissantes. La mutation est d'abord institutionnelle, tant du point de vue de la ressource que des différents usages que l'on en fait (agricole, industriel, domestique). Et elle va de pair avec une prise en considération croissante de l'environnemental. Mais la question de l'eau réside avant tout dans son internationalisation, même si sa gestion demeure l'apanage des États. Ces enjeux sont d'ailleurs bien identifiés par les instances internationales. L'eau s'est imposée dans la conscience collective comme la denrée la plus convoitée du XXI^e siècle avec, en toile de fond, la menace des « guerres de l'eau ».

Pour les chercheurs, l'objet eau est un système complexe qu'il faut aborder loin des approches sectorielles. Recouvrant aussi bien les systèmes naturels de l'écosphère que les systèmes artificiels construits par l'homme, cet objet est aussi constitué d'entités différenciées qui interagissent de manière complexe. Ces interactions se conjuguent et rendent vaine toute tentative d'explication du système par le seul comportement des parties. Ce sont de grands enjeux pour la Recherche et l'avenir de ce bien public mondial.

Marie-Françoise COUREL

Directeur

du Département des Sciences humaines et sociales au CNRS

TABLE DES MATIÈRES *

Allocution de bienvenue par Elisabeth BRÉAUD.....	11
Allocution d'ouverture par Robert CALCAGNO	15
Ouverture du colloque par Mounir BOUCHENAKI.....	19
Abdelaziz TOURI, Pour une Méditerranée plus équitable	25
Marie-Françoise COUREL, La Planète bleue.....	35
Maria Teresa VERDA SCAJOLA, Introduction à la première table ronde	47
Youssef BENCHEQROUN, Le Projet Tanger Med	51
Naguib AMIN et Bernard SALOMÉ, Intégration des projets de gestion archéologique sous-marine dans le cadre d'un développement culturel de la ville d'Alexandrie	61
Marc MAYER OLIVE, Le port de Barcelone entre la ville et la mer	67
Marie-Paule ROUDIL, L'activité de l'UNESCO face au « problème Venise » : fragilité de la lagune, équilibre éco- logique menacé, patrimoine culturel en péril.....	77
Pascal ARNAUD, Le paysage culturel maritime antique : pro- blèmes d'exploration et de valorisation d'un patrimoine complexe	87
Roberto PETRIAGGI et Barbara DAVIDDE, Restauration sub- aquatique : le bilan de cinq années de travaux expérimen- taux de l'Institut central pour la restauration dans le parc archéologique de Baïa (Naples).....	105

* Nous n'avons pu recevoir à temps les textes de la conférence de Monsieur Mohammed Béji BEN MAMI « La mise en valeur des sites archéologiques côtiers de Tunisie » et de Monsieur Mustafa El TAYEB «Connaissances pour un Développement durable ».

S.E.M. Emilio MARIN, La préservation et la conservation de la zone archéologique côtière de Split. Deux expériences personnelles : Salona et Naronna	117
Alain d'IRIBARNE, Favoriser une appropriation du patrimoine à travers des sites WEB : l'exemple du projet Strabon ...	127
S.E.M. Bernard FAUTRIER, Monaco, un exemple pratique : la réserve sous-marine et sa préservation dans le cadre des projets d'urbanisation en mer	141
Lucien CHABASON, La protection de la biodiversité marine et côtière en Méditerranée	149
Gabi KHALAF, L'impact de la marée noire sur l'écosystème marin et côtier au Liban	153
Paula MOSCHELLA, Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (CIESM) : à l'œuvre pour la conservation de la biodiversité	167
Gilles BOEUF, Quel avenir pour la biodiversité en Méditerranée ?	181
Yasar YILDIZ, Le patrimoine culturel sous-marin de la Turquie	205
Katerina DELLAPORTA, La préservation des Antiquités subaquatiques en Grèce : mesures législatives et problèmes de protection	211
Jean-Luc MASSY, Soixante années d'archéologie sous-marine en Corse	221
Jasen MESIC, Le patrimoine culturel sous-marin en république de Croatie : protection, gestion et perspectives ...	233
André LARONDE, Le patrimoine archéologique sous-marin en Libye	247
Ismail SERAGELDIN, Villes, patrimoine et développement durable en Méditerranée	259
Synthèse du colloque par Mounir BOUCHENAKI	269
Allocution de clôture par Élisabeth BRÉAUD	277
Les participants	279
Remerciements	283
Table des Matières	285