COLLOQUE « AU FIL DE L'EAU »

L'eau : ressources, risques et gestion du Néolithique à nos jours



Les ressources en eau et leur utilisation

La neige de culture, une nouvelle fonction pour les grands barrages de montagne ?

Alain MARNEZY, Pierre PACARD, laboratoire EDYTEM, Université de Savoie, France

Zone d'étude : stations de la région des Alpes

200 stations sur 300 ont recours à la **neige de culture**. Sa fabrication nécessite de l'air et de l'eau propre. Pour une couche de 30 cm d'épaisseur, il faut 5 à 6000 m³ de neige par hectare de piste, soit 500 l d'eau par m³ de neige, et ce de novembre à avril. Or, ces besoins en eau arrivent au mauvais moment, en hiver, période la plus défavorable pour les besoins en eau. De ce fait, cela soulève de multiples interrogations liées à leurs impacts sur la gestion de l'eau des hauts bassins versants et les risques de conflits d'usage, la destruction de milieux écologiquement sensibles, la dégradation et l'anthropisation aggravées des milieux de montagne.

La fabrication de cette neige artificielle, dite « neige de culture », est devenue une industrie. Pour autant, la méthode de production n'a pas changé. Elle consiste à pulvériser un mélange d'eau naturelle et d'air pur dans l'air ambiant, dont la température doit être égale ou inférieure à - 2° C. « Pendant ces quelques secondes de suspension dans l'air, les gouttelettes d'eau se cristallisent et doublent de volume avant de retomber au sol ».Il existe deux types d'enneigeurs, bifluide ou mono-fluide. Le bi-fluide, qui comprend un tuyau pour l'eau et un autre pour l'air comprimé, coûte en moyenne 10 000 euros. Son rendement s'échelonne, selon la température, de 8 m³ (- 4° C) à 30 m³ (- 10° C).Quant au second, plus cher à l'achat (35 000 euros), il peut produire jusqu'à 45 m³ de poudre blanche à l'heure.



Le stockage de l'eau

- Le stockage de l'eau se fait en **retenues d'altitude** (**retenues collinaires**) (110 actuellement pour l'ensemble des Alpes pour un total compris entre 5000 et 100 000 m³). Ces ouvrages sont à étanchéifier. Ces réserves sont malgré tout insuffisantes, même si certaines retenues peuvent se remplir plusieurs fois pendant l'hiver. Le remplissage se fait par l'eau des torrents, des lacs, des réservoirs souterrains, des sources AEP au moment du trop plein. Cela soulève de vives critiques :
 - Amoindrissement du débit des torrents
 - Problème du respect des débits de réserve
 - Impact sur la pêche, la biodiversité

Pour éviter le risque de surverse ou de rupture, il faut prévoir un évacuateur de crues.

La construction de ce type d'ouvrage fait suite à des études géotechniques encore sommaires actuellement et le coût est élevé.



- On a alors envisagé le stockage de l'eau par barrage (ex : Roselend). Les avantages sont évidents :
 - Disponibilité en eau au moment opportun
 - Quantité d'eau disponible en volume illimité
 - Altitude élevée (entre 1800 et 2000 m) ce qui permet d'accéder à une eau déjà froide par gravité, d'où des économies d'énergie, d'investissement, de construction (ex : barrage de la Girotte)



Barrage de Roselend

Les grands barrages hydroélectriques sont donc aujourd'hui de plus en plus sollicités pour participer à la fourniture de l'eau en vue de la fabrication de la neige. Cette formule qui présente des avantages considérables permet de réduire les conflits d'intérêt quant à l'utilisation de l'eau et d'échapper à tous les inconvénients liés à la dissémination des « retenues collinaires » dans l'espace montagnard

Collaboration entre EDF en les gestionnaires des stations de ski. Coût EDF ? 10 à 20 centimes d'€par m³ d'eau. Lors du renouvellement des concessions EDF (en 2020-2030), il faudra y intégrer la neige de culture

Les risques de pollution

- A l'argument de la pollution entrainée par la neige de culture, il faut savoir que l'adjuvant SNOMAX n'est plus utilisé actuellement mais il n'existe aucune réglementation qui empêche son utilisation.
- Par ailleurs, l'utilisation de compresseurs peut laisser des traces d'huile dans la neige.

Un cas de pollution de captage AEP a été suspecté à la PLagne.



Snowmax

Les effets biologiques de la neige de culture

Absence d'effet sauf que, du fait qu'elle fonde plus lentement, la pousse de l'herbe a un retard.

L'eau de pluie pour une gestion durable et spécifique de la ressource en eau : des petites îles bretonnes aux atolls polynésiens.

Thomas CHIRON, Ingénieur GEOMER CNRS

Zone d'étude : archipel des Tuamotu (Polynésie) et Îles du Ponant (Bretagne)

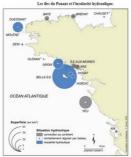
La suffisance des ressources en eau se pose de façon accrue sur les petites îles tempérées et tropicales où les ressources endogènes sont naturellement limitées. Les pressions humaines et la mise en place imposée de services publics d'alimentation en eau potable peuvent alors constituer une menace pour la pérennité des réserves hydriques locales et leur gestion durable. Elles risquent en effet d'induire une inflation des besoins par l'abandon d'usages traditionnels économes et la création de nouvelles demandes, à l'instar des petites îles bretonnes depuis l'après-guerre.

Celles-ci connaissent ce paradoxe selon lequel leurs populations permanentes diminuent alors que leur demande annuelle en eau augmente. Pour certaines, la récupération de l'eau de pluie a longtemps été un moyen privilégié pour l'approvisionnement en eau domestique, malgré les risques sanitaires et les problèmes technico-économiques pour la gestion des eaux usées. Cependant le maintien des citernes est possible et limite les consommations. L'ile de Molène est un très bon exemple

- Archipel des Tuamotu (Polynésie) : 44 îles, 16 000 habitants, économie touristique, géologie : atolls coralliens



- Îles du Ponant (Bretagne) : 15 îles, 16 000 habitants, économie touristique, géologie : socle granitique.



- A Tuamotu, des situations hydrauliques singulières avaient poussé à envisager le dessalement de l'eau de mer mais cela s'avère difficile et coûteux. D'où l'idée de récupérer l'eau de pluie. Installation de **citernes**: 2 habitants par citerne et chaque habitant dispose de 4 m³/an. Il est maintenant envisagé des citernes de 4,5 m³. Le système de citernes est très récent ici (aucun historique)
- En Bretagne, 7 îles disposent d'une autonomie hydraulique, 4 récupèrent l'eau de pluie avec complémentarité de la ressource. A Molène : 20 m³/hab. en 2005 (contre 7,5 à Tuamotu). Là, 17 nouvelles constructions n'ont pas été équipées de citerne, les habitants préférant utiliser l'eau du robinet. Le système de citernes date de la moitié du 19ème siècle, au moment de l'apparition des toits en ardoise permettant le ruissellement de l'eau.

Des problèmes persistent :

- Potabilité de l'eau : usages pour le jardin, les toilettes, le lavage en Bretagne mais pour boisson et cuisson à Tuamotu
- Gestion des rejets : pas de taxe d'assainissement payée pour l'eau des citernes. Cependant, il y a obligation de déclarer une citerne en mairie et, de ce fait, elle est prise en compte dans l'assainissement
- Vulnérabilité aux aléas naturels

↓ Usages et fonctions d'une vallée périurbaine : le cas de la ville de la Choisille (Indre-et-Loire).

Sylvie SERVAIN-COURANT, Jean-Louis YENGUE, Nina RICHARD, Université de Tours France Dominique BOUTIN, ENS de la Nature et du paysage

Zone d'étude : Vallée de la Choisille, région de Tours, Indre et Loire

Depuis le début du 20^{ème} siècle, les zones humides ont connu de profondes mutations souvent liées à des modifications de leur mode de gestion. Dans le cas des vallées en contexte périurbain soumises à une pression foncière forte, les qualités paysagères et écologiques des fonds de vallées ont été fortement dégradées par la progression de l'urbanisation. Les récentes réglementations des zones inondables ont fait évoluer les enjeux et les projets d'aménagement : l'urbanisation y est maintenant largement contrainte et une nouvelle logique de gestion et de développement se met en place peu à peu. **Cas de Tours (Indre-et-Loire) avec la construction du périphérique** dont un tronçon est implanté dans la portion amont de la vallée de la Choisille (affluent de la Loire)

Contexte

Zone inondable très étendue et en partie urbanisée. Pression foncière forte. La vallée étroite de la Choisille est un corridor vert dans l'agglomération. Le fond de vallée est agricole, le plateau largement urbanisé.

Le cours d'eau, la Choisille, est un affluent de la Loire. Pente très faible, zones très régulièrement inondée. La qualité de l'eau est mauvaise (activités agricoles présentes en amont du bassin, rejets urbains et industriels), les écosystèmes sont diversifiés mais sans caractère de rareté, la qualité environnementale est mauvaise. Difficultés d'accès et de cheminement. Présence d'anciens moulins.

• Les travaux

Depuis 2007, construction du périphérique ouest en fond de vallée. Choix du fond de vallée plutôt que sur plateau car le coût est moindre. Cependant, de nombreux inconvénients techniques et environnementaux se sont révélés et de grosses dégradations ont été faites sur les abords des chantiers, sur des zones non prévues initialement.





Tracé retenu : fuseau A :

Axé sur la voie ferrée Le Mans-Tours et tangente l'Ouest de l'agglomération pour se raccorder au Sud sur le boulevard périphérique Ouest et la RD 88 à La Riche. Il est compatible avec le Plan de Déplacement Urbain en cours de réflexion.

Estate : Il contourne parfaitement, sans trop s'éloigner, l'agglomération tourangelle, pour drainer essentiellement le trafic local. Il soulagera le trafic d'environ 20% sur la voirie existante, notamment sur le pont Wilson (RN 10), point noir du centre ville de Tours. C'est le fuseau le plus court. Il s'inscrit dans une véritable logique d'itinéraire et de bouclage du boulevard périphérique dans la continuité des sections existantes.

inconvenients: La partie Est du fuseau passe dans la vallée de la Choisille, un des rares espaces encore peu urbanisés proche de Tours. Elle est définie comme un espace d'intérêt paysager-récréatif et écologique, mais peu valorisé. Au-delà de la polémique sur le choix du tracé, ce projet pose la question de l'évolution de l'intérêt que la société porte aux zones humides. En fait, c'est la construction du périphérique qui semble avoir révélé le site mais cela a été au prix d'un bouleversement du paysage.

Des logiques contradictoires se mettent en place : besoin de développement qui se matérialise par l'urbanisation accompagnée d'infrastructures routières et aménagement d'espaces de loisirs, de sports de plein air. Mesure compensatoire : création d'un Espace Naturel Sensible en 2006 pour une portion du fond de la vallée http://www.cg37.fr/periph/index.php?page=integration-1

Zone d'étude : le Hodna, Algérie

Le **Hodna** est la région qui ce trouve au sud des hauts plateaux du nord-est de l'Algérie, sa capitale est M'sila connue pour son élevage d'ovins, et pour son chott (lac salé) d'où elle tire son nom.

La moisson de l'eau est la collecte des eaux de ruissellement pour la constitution de réserves hydriques.



• Des ressources inégalement réparties

La gestion de l'eau en Algérie comme dans plusieurs pays méditerranéens est devenue un enjeu principal du développement économique et social. Cette situation est plus préoccupante dans les zones arides à semi arides plus qu'ailleurs.

Ces dernières sont caractérisées par des précipitations faibles et irrégulières, le plus souvent sous forme d'averses de forte intensité, des températures élevées engendrant une forte évaporation, un déficit hydrique saisonnier chronique voire des sécheresses conjoncturelles imprévisibles. Cette dynamique climatique engendre des écoulements tout aussi spécifiques à ce milieu, ils se caractérisent par leur indigence, leur irrégularité et la prédominance des crues brèves et fortes. Ces dernières représentent un potentiel en eau important.

Le comblement du déficit hydrique passe nécessairement par la mobilisation de ces excédents et leur restitution en période de besoin.

L'Algérie, c'est 65 milliards de m3 de précipitations dont 15 ruissellent, 3 s'infiltrent. La dotation annuelle moyenne est de 500 m3 par habitant mais cette dotation est en diminution.

De plus, les ressources sont inégalement réparties :

- Zone des bassins à écoulement exoréique : 11 milliards de m3
- Zone des bassins endoréique : 1,35 milliards de m3. Le Hodna s'y trouve.

Le Hodna se situe dans les hautes plaines et fait la jonction entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud : les précipitations faibles et irrégulières oscillent entre 200 et 300 mm, avec une température > à 18°C. Dans l'Atlas, les précipitations sont > à 500 mm.

Il y a 5 mois secs en montagne, 9 en plaine du nord, 11 en plaine du sud.

Le réseau hydrographique est dégradé et diversifié : oueds telliens, oueds sahariens (dayas) : tous ces oueds convergent vers le Hodna où ils s'évaporent.

Le paradoxe, la richesse en eau et le déficit hydrique, a fait mettre au point plusieurs techniques de collecte où se conjuguent des systèmes traditionnels ancestraux (Ceds), l'épandage des eaux de crues, la moyenne hydraulique (retenues collinaires) et barrage réservoir (k'sob).

• Les différents systèmes de collecte

- Ceds ou barrages de dérivation : plus de 150 dont 50 % sont endommagés ou abandonnés
 - o Barrages de dérivation des eaux pérennes = terroir des jardins irrigués (680 ha)
 - o Barrages de dérivation des eaux de crues terroirs inondés (1634 ha)

Ce n'est pas une constitution de réserve hydrique mais seulement la reconstitution de la réserve hydrique des sols

- **Réserves collinaires** (2000 ha)
- **Barrage réservoir** du K'sob : mais problème de l'envasement qui atteint 90 % en 30 ans d'exploitation

L'eau dans le nord-est du Brésil : des conflits générés par des inégalités d'accès et par les déficits de gouvernance.

François LAURENT Université du Maine, France

Pedro VIANNA, Franklyn BARBOSA DE BRITO, Valéria PORTO DE LIMA Université Fédérale de la Paraiba,

Brési

Zone d'étude : Nordeste du Brésil, état de Paraïba.

Dans le Nordeste brésilien semi-aride, le contrôle de la gestion de l'eau constitue un enjeu majeur. L'alimentation en eau potable, l'irrigation et les usages industriels souffrent de déficits d'approvisionnement récurrents qui freinent le développement. Si la rareté de l'eau est une cause évidente de cette situation, c'est essentiellement un manque de gouvernance locale qui est responsable des tensions. En effet, les pratiques de gestion de l'eau dans le Nordeste brésilien restent sectorielles et traduisent des rapports sociopolitiques de domination avec un manque de planification et de volonté de régler durablement le partage de l'eau

Etat sous-développé, faible industrialisation, système foncier dominé par la grande propriété. 48 % de pauvres, 29 % de non alimentés en eau publique. Ici, 4 habitants sur 5 n'ont pas d'assainissement.

Les ressources en eau sont limitées. L'aridité est accrue par une géologie cristalline imperméable.

Depuis 1930 : aménagements de barrages.



Etat de Paraïba

Manque d'eau : origine technique ? origine climatique ?

Cas de Campina Grande (371000 habitants): alimentation en eau par 2 barrages construits en 1830 auxquels s'en ajoutera un 3^{ème} en 1917, un 4^{ème} en 1925 (à 18 km de la ville), un 5^{ème} en 1940 (à 40 km de la ville), un 6^{ème} en 1956 (à 44 km de la ville). Le plus grand, Epitācio Ressoa (411M m³, 2678 ha). L'absence totale de gestion du bassin versant a entrainé l'érosion des sols et une perte de 23 % du volume utile en 50 ans. Durant la sécheresse de 1998-1999, le niveau a baissé de 15 m, ce qui a entrainé des coupures d'eau pour la population 48h par semaine. La croissance rapide de l'aire urbaine et le manque de planification ont conduit à des abandons successifs des barrages du fait de la pollution des bassins versants et de l'insuffisance volumétrique des ouvrages. Lors du projet d'irrigation de la plaine de Sousa dans l'ouest de la Paraiba, un canal a été construit durant les années 80 pour un transfert d'eau vers une plaine aux sols fertiles. Des périmètres ont été définis et des lots aménagés mais les paysans pauvres ont été évincés et des paysans sans terre sont venus coloniser les rives du canal pour faire de l'agriculture familiale irriguée. Les petits agriculteurs ont alors pompé illégalement l'eau sur les bords du barrage : l'irrigation a été interdite et les 286 pompes illégales confisquées : les agriculteurs ont totalement perdu leurs récoltes et ont quitté la région.

Depuis 2004, il y a beaucoup d'eau, ce qui a permis le retour des paysans qui occupent à nouveau les berges.

• L'eau, enjeu socio économique très fort dans le Nordeste

- Condition de survie pour les petits paysans
- Inégalités foncières
- Inaction de l'état
- Manque de coordination
- Manque de planification
- Manque de gestion de la demande

En 2007 s'est constitué un comité de bassin : espoir ? Actuellement, il n'existe pas de redevance et le comité est méconnu par les propriétaires. Il y a un projet de détournement de l'eau du Rio São Francisco

Les mares, objets méconnus de nos paysages : étude des perceptions et représentations des acteurs concernés et mise en perspective historique.

Par Kevin MORELLE et Annick CASTIAUX, Facultés Universitaires de Namur, Belgique

Zone d'étude : Belgique (projet PONDSCAPE)

http://www.belspo.be/belspo/ssd/science/projects/PONDSCAPE fr.pdf

Par l'abandon de leurs usages traditionnels, les mares de nos campagnes ont peu à peu perdu de leur valeur. En effet, d'objet fonctionnel crée par l'homme pour subvenir à ses besoins (abreuvoir, eau domestique...), les mares, à la suite de campagnes hygiénistes de la fin du 1çème siècle et la généralisation de la distribution de l'eau courante dans les villages, ont été l'objet d'un désintérêt progressif. Cet éloignement progressif entre l'homme et les mares a conduit à une diminution de leur entretien et à une lente disparition de ces milieux fragiles



Des études récentes (Williams et al., 2004, Biggs et al., 2005) ont montré que les mares, malgré leur petite taille, contribuent significativement à la biodiversité aquatique à l'échelle régionale. Comparativement aux lacs, fleuves, rivières et ruisseaux, elles contiennent une richesse relativement importante d'espèces locales (diversité alpha) lorsque l'échantillonnage est standardisé par secteur. De plus, et, plus important encore, les mares abritent une proportion significative de la richesse totale des espèces de végétaux et macro-invertébrés présente aux échelles spatiales plus larges. Jusqu'à 60% de toutes les espèces rares d'eaux douces en Grande Bretagne se trouvent dans les plans d'eaux.

En Belgique, des politiques de préservation de la nature (MAE, Natura 2000) y consacrent depuis peu une attention toute particulière, suscitant des actions de préservation, de restauration, voire de création de ces petites zones humides. Cette prise de conscience récente qui tend à donner aux mares le statut de « patrimoine naturel » gomme l'objectif fonctionnel de ces mares et l'implication de l'homme dans leur création et leur maintenance. A l'heure où les connaissances sur ces milieux démontrent toute leur utilité écologique, éducative mais aussi hydraulique, une prise en compte du regard des acteurs du monde rural sur ces milieux s'avère nécessaire.

Au travers d'une approche conjuguant sociologie et histoire, le projet PINDSCAPE analyse l'évolution des relations entre ces milieux fragiles et l'homme.

Le projet **PONDSCAPE** fournira des recommandations scientifiquement pertinentes pour une approche de gestion durable et susceptibles de réconcilier le souci de protéger et d'augmenter les niveaux de biodiversité à diverses échelles spatiales (CBD, RAMSAR convention sur les zones humides, Directive cadre sur l'eau de la Communauté Européenne) avec le besoin d'encourager des activités économiques et d'assurer une croissance économique (Stratégie de Lisbonne sous la nouvelle impulsion de la réunion du Conseil de l'Europe à Bruxelles en 2005).

• Les objectifs opérationnels

- Etudier (Belgique et Luxembourg) l'organisation de la biodiversité des mares incluant le fonctionnement des écosystèmes, à des échelles spatiales multiples. La corréler avec les principales variables motrices, dont l'âge de la mare
- Quantifier les effets des stratégies de gestion sur la biodiversité des espèces de mares aux niveaux local et régional et élargir nos connaissances sur la prédominance de polluants et leurs effets sur le biote des mares
- Comprendre la manière dont les utilisateurs estiment les risques et avantages des mares et comment la création et la gestion des mares peuvent être assurées d'une manière durable.

Des interviews semi-directives ont été menées au niveau des différents acteurs ruraux liés aux mares : agriculteurs, agences d'eau, forestier, vétérinaires, riverains, élus locaux... : ils ont donné leur définition de la mare et les définitions diffèrent. Cela a permis de démontrer l'influence du contexte historique local sur les perceptions et représentations qu'ils ont de la mare. Cependant, la mare a été définie par tous comme un milieu dynamique, un lieu de vie à caractère sauvage très prononcé. La mare est un objet ancré dans le paysage.

Des recommandations de gestion des mares adaptées au profil des différents acteurs et prenant en compte leur histoire locale pourront ainsi être développées et assurer la préservation et le développement de ces milieux.

- **Rôles de la mare :** Esthétique, si on inclut les abords, Lieu de détente et de loisirs, Cadre de travail et d'éducation, A la ferme, point d'eau pour le bétail, Ombre pour le bétail avec les arbres qui la bordent, Régulation des flux d'eau

La gestion des ressources pluviales par les systèmes de culture : enjeu environnemental, enjeu sociétal et priorité alimentaire. Etude de cas en zone sahélo-soudanienne.

Valérie HAUCHART, Université de Limoges France

Zone d'étude : zone sahélo-soudanienne, Afrique subsaharienne

En Afrique subsaharienne, l'agriculture pluviale qui repose sur des pratiques culturelles rudimentaires ne permet pas de tirer le meilleur profit des ressources hydriques. Par suite, dans le contexte actuel de croît démographique, de hausse de la demande agricole et de pression foncière, elle permet de moins en moins de garantir la sécurité alimentaire. Or, la demande agricole et alimentaire est en hausse (250 kg/personne/an de céréales consommées : normes FAO)



Dans les faits, la valorisation optimale des ressources en eau se heurte à deux types de contraintes, climatique d'une part, socio-économique d'autre part.

• Le contexte

- Un système de cultures rudimentaire : nettoyage des parcelles par le feu, opérations de semis, cultures sous parc, cultures associées, sarclobutage manuel.
- Une production agricole sous contrainte hydrique : variabilités interannuelles, intra saisonnières. La sporadicité
 des pluies, leur variabilité interannuelle, leur intensité momentanée se traduisent par deux situations extrêmes :
 des excédents qui asphyxient les cultures et alimentent le ruissellement et des déficits qui causent un stress
 hydrique aux végétaux et affectent les récoltes
- Des contraintes économiques, structurelles et culturelles qui pèsent sur le choix des pratiques et sur les conditions de mise en œuvre : mauvais calage agricole sur celui des pluies, manque de moyens techniques pour améliorer l'infiltrabilité des sols, inadaptation ou mauvaise maîtrise de certaines pratiques culturales améliorées, mystification de l'eau et fatalisme des agriculteurs vis-à-vis de l'aléa climatique

Bilan

- Des rendements céréaliers aléatoires et souvent médiocres
- Production très incertaine
- Des mécanismes de dégradation environnementale et, en premier lieu, pédologique –érosion hydrique, décapage superficiel des sols (érosion sélective, ravine, rigole, ruissellement diffus), appauvrissement physico-chimique qui affectent la durabilité des systèmes de culture.

• Afin de répondre au défi de la production agricole

- Gérer les ressources pluviales
- Contrôler le ruissellement pour réduire les pertes en eau et limiter les risques d'érosion hydrique
- Utiliser des pratiques améliorées
 - o Travail du sol à la charrue
 - o Choix des cultivars
 - Installation de cordons pierreux et fascinés
- Lever les blocages culturels
- Intégrer, dans la définition des actions à entreprendre ou des pratiques à adopter, les contraintes techniques ou économiques locales

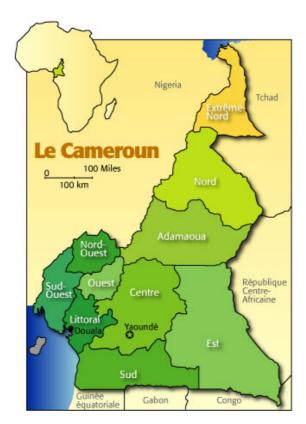
Anselme WAKPANOU, Université de Ngaoundéré, Cameroun Frédéric DUMAY, Monique MAINGUET, Université de Reims, France

Zone d'étude : Zone soudano-sahélienne, Cameroun

Au Cameroun, 3 grandes zones climatiques :

- Zone tropicale humide
- Zone soudanienne
- Zone soudano-sahélienne, sahélienne

La zone soudano-sahélienne s'étend du haut bassin de la Bénoué jusqu'aux rives actuelles du lac Tchad. Dans cette zone, c'est 7 à 8 mois de saison sèche, une irrégularité des précipitations, l'existence d'années sèches...tout cela entrainant l'assèchement progressif de la zone.



Topographie

- Les Monts Mandara et les basses terres du Piémont (pédiments)
- Les plaines d'épandage fluviatiles

Pédologie

Lithosols et régosols, sols ferrugineux, paléosols ferrugineux tropicaux sur cuirasse, sols alluviaux (karal, vertisol)

Hydrologie

Ruissellement rapide (10 à 15 mn), infiltration dans un système de diaclases, pénétration de l'eau si présence d'altérites. Aires à karal en plaine : ruissellement, placages et zones sableuses perméables.

Tout cela entrainant des stratégies de la quête de l'eau.

Dans les aires sèches soudano-sahéliennes et sahéliennes du Nord Cameroun, les populations sont exposées à un manque chronique en eau accentué pendant les 7 à 8 mois de saison sèche. Ce déficit en eau est dû à la localisation zonale de ce secteur entre 10° et 12°N, à des facteurs édaphiques (substrat cristallin, arène granitique et sols minces), hydrologiques (faible capacité de rétention) et aux activités humaines aboutissant à une pénurie d'eau surtout avant l'amorce de la saison des pluies. Grâce aux techniques d'accès à l'eau, traditionnelles ou modernes, les activités céréalières (mil, sorgho) et d'élevage –sédentaire ou transhumant- sont pratiquées même si les rendements restent modestes. La difficulté

majeure dans le nord Cameroun réside dans la disponibilité et l'accès à une eau de qualité pour la consommation quotidienne.

Cette situation conduit de façon récurrente à des sécheresses voire des pénuries qui exposent de façon endémique les populations à la famine, aux maladies hydriques, à la pauvreté, précarisant ainsi davantage leurs conditions de vie.20 années de terrain et des enquêtes menées entre 2005 et 2007 dans le cadre du programme de recherche P2-2092RR521 de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) portant sur les techniques traditionnelles de gestion et d'utilisation de l'eau en milieu soudano-sahélien camerounais

• La rudimentaire collecte de l'eau de consommation quotidienne

- Dans les montagnes : barrages de retenue (Thaal), collecte sur les dalles rocheuses et stockage
- Dans les piémonts : excavations dans les poches d'altérites
- Dans les basses terres : puits sur les interfluves et dans les bas fonds
- Riverains des Mayos: exploitation de l'inféroflux des mayos par des entonnoirs creusés dans les sables grossiers des lits vifs à sec
- Eau des mares résiduelles en saison sèche
- Dans les plaines inondables du Tchad : eau des mares, du fleuve Logone

_



Suite à la prise de conscience de ce manque d'eau, recours à : OGN, PNUD, FAO, BID, SODECOTON, FEN Les **solutions** : puits cimentés et forages. Cependant, la situation de pénurie persiste. Quelques centres urbains sont connectés à la SNEC (cas de gros villages). L'eau est livrée et vendue par les abonnés de la SNEC par camion citerne et distribuée par pousse- pousse. Certains particuliers ont leur puits privé, voire leur château d'eau.

L'agriculture

Régie par programme paternaliste (OGN, PNUD, FAO, ESA, SODECOTON).

Système de terrasses (système de résignation), alignement de pierres, paillage, labour profond, semis en courbes de niveau, buttage, billonnage et sarclage, bandes enherbées et bandes d'arrêt, agroforesterie dans la lutte antiérosive (jujubier, acacia albida), diguettes, motopompes et canaux pour cultures de bas fonds

L'élevage

Puits, mares artificielles, mares résiduelles

Malgré tout cela, l'eau reste un gros problème au Cameroun et on observe de plus en plus de migrants, d'où la nécessité de travail d'aménagement hydraulique

• Des suggestions

- Revaloriser le savoir-faire traditionnel
- Favoriser la recharge artificielle des nappes
- Développer une méthode d'irrigation souterraine et de barrages d'inféroflux (remontée le toit de la nappe, diminution des risques sanitaires)

Eau ressource et eau vecteur de ressources pour l'agriculture. Histoire et avenir de la fertirrigation et du limonage dans les vallées européennes.

Jacky GIREL, Laboratoire d'Ecologie Alpine, Université de Grenoble, France

La fertirrigation et le limonage consistent à irriguer les cultures avec des eaux enrichies en éléments nutritifs dissous ou non. Ce mode de recyclage à la fois économique et écologique permet aux agriculteurs de disposer d'eau en période sèche et de fertiliser les sols tout en préservant la ressource en eau et en limitant l'utilisation d'énergie fossile (fabrication d'engrais, économie de transport).

Comme d'autres qualifiées aujourd'hui d'écologique, ces techniques sont des redécouvertes de méthodes anciennes largement développées dans toute l'Europe au 17^{ème} siècle puis tombées en désuétude à cause du manque de main d'œuvre et du développement de l'agriculture moderne basée sur l'utilisation de machines motorisées et de fertilisants chimiques : de plus, la pollution des effluents d'origine domestique a conduit les centres urbains à trouver d'autres voies pour traiter les eaux d'égout d'une population en croissance continue.

Cette étude d'histoire environnementale est d'abord une revue des méthodes utilisées en Europe jusqu'à la fin du 19ème siècle :

- Watermeadows anglaises
- Marcita lombardes
- Prairies de fauche irriguées des piedmonts vosgiens
- Champs d'épandage périurbains d'Ecosse
- Colmate de Toscane
- Colmatages sardes en Savoie



Marcita

Ce sont quelques exemples de cette utilisation des eaux courantes (augmentation de la température du sol, alternance de périodes d'inondation et de périodes d'assèchement) et des éléments que ces eaux transportent (nutriments dissous, sédiments riches en matière organique et propagules d'espèces végétales) dans le but de produire essentiellement de la biomasse destinée aux bestiaux.

On évoque ensuite l'intérêt de la réhabilitation des systèmes d'irrigation anciens dans le cadre du développement de l'écotourisme comme en Angleterre et en Italie. On pourrait sans doute faire de même dans d'autres régions européennes et en France en particulier dans le cadre d'une agriculture durable et dans un but conservatoire pour des habitats prairiaux et les espèces qu'ils hébergent. En ce qui concerne plus précisément l'utilisation de m'eau et des matériaux transportés (effluents divers, sédiments), le recours au limonage/colmatage pour stocker des matériaux alluvionnaires, combler des fosses d'extraction de granulats et purifier les eaux usées pose de nombreux problèmes liés principalement à la disponibilité de sites adéquats et surtout à l'origine des matériaux utilisés (effluents industriels et organiques pollués, sédiments alluviaux chargés de métaux lourds). La question du devenir de la biomasse végétale produite reste également posée.

Les temps de l'eau à l'épreuve de la géographie : usages et conflits des zones humides en France du Nord.

Bertrand SAJALOLI, Sylvain DOURNEL, Université d'Orléans CEDETE et ENeC, France
Magalie FRANCHOMME, Université des Sciences et Techniques de Lille, France

Zone d'étude : marais près de Laon, France

André GUILLERME : « Les temps de l'eau. La cité, l'eau et ses techniques » (1983) : temporalité des usages et des aménagements en zones humides.

L'implicite géographique du modèle d'André Guillerme repose sur 3 postulats :

- La ville moteur de l'innovation
- La répartition radio concentrique des usages
- La diffusion centrifuge du progrès

Ce modèle, pertinent à l'échelle de l'ensemble des zones humides, peut être remis en cause dans des zones humides particulières ou un complexe spatial de zones humides.

Ainsi les différentes phases d'appropriation ne connaissent ni les mêmes intensités, ni les mêmes durées, ni les mêmes modalités selon la zone géographique de la zone humide concernée. Par exemple, tel marais sera intensément mis en valeur, comme le marais d'Ardon à proximité de Laon, alors que son voisin, comme le marais de Cessières, sera entièrement abandonné à la même période.

La France du nord constitue un territoire idoine pour conduire une telle réflexion méthodologique car la diversité des zones humides est importante de même que celle des configurations socio-spatiales

Il existe donc bien des disharmonies spatio-temporelles. On peut alors montrer que la proximité de la zone humide vis-àvis des centres urbains, des infrastructures de transport, que l'influence des structures foncières et des compositions sociales locales, celle de l'économie dominante et de la ville proche, ont pu notamment créer des situations anachroniques en regard du modèle général.

Zone d'étude : Les Chinampas de Xochimilco, Mexique

Au centre d'un bassin endoréique, la ville de Mexico a toujours entretenu des liens étroits avec le domaine aquatique. Si les Aztèques avaient bâti une cité en totale adéquation avec l'eau, les espagnols après la conquête transformèrent le milieu pour s'affranchir de ses contraintes. Les siècles d'aménagement ont conduit à la disparition quasi complète du système lacustre préhispanique. Au-delà des problématiques sur la gestion hydraulique de la ville (approvisionnement en eau, évacuation des eaux usées), cet assèchement a entraîné le déclin d'un système agricole original fondé sur l'omniprésence de l'eau : les chinampas.

Les Chinampas inscrites sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco depuis 1987, sont une technique développée par les Aztèques pour pallier le manque de terre. Cela consiste à superposer des couches de terre et de matières organiques sur un tapis de roseaux entrelacés jusqu'à ce que le radeau coule et touche le fond. L'ensemble est une mosaïque de parcelles entrecoupées de canaux et bordées d'arbres.



Il existe maintenant un tissu urbain dense autour des Chinampas : en 1950, 57 000 habitants, en 2005, il y en avait 405 000. Dans cette zone, 37 % de l'habitat est illégal.

Sur les Chinampas, vivent 32 8000 personnes, ce qui entraine une pollution organique et chimique à déchets solides, d'où une baisse du rendement agricole et de la qualité des produits.

D'une fonction strictement agricole, le site est ainsi devenu un « paysage culturel et patrimonial » où se superposent différents usages. Aujourd'hui multifonctionnel, il est soumis à de nombreuses pressions : conflits d'usage, extension de l'urbanisation, pollution et assèchement des canaux, sur fréquentation touristique, les Chinampas étant un passage obligé pour les Tour opérators.

Conséquences: les agriculteurs ont recentré leurs productions sur des productions plus intensives, plus rentables et moins diversifiées (épinard/laitue/pourpier). Certains se sont spécialisés dans la floriculture: poinsettia, géranium, pétunia. D'où l'installation de serres et la mise en place de cultures sur comblement des canaux.

Or, tout cela contribue à la disparition du système traditionnel de la chinampa et de la particularité de son paysage, ce qui justifie son inscription à l'UNESCO.

Si les gestionnaires souhaitent préserver l'attrait et la « valeur » du site, ils doivent donc nécessairement inciter les agriculteurs à conserver –ou rétablir- des modes traditionnels de production. Dans un système concurrentiel où les ressources en eau font l'objet d'enjeux souvent contradictoires, l' »agriculture sur l'eau » doit ainsi retrouver une place dans ce système.

Maintenant, il existe un plan de protection de sites (2 zones protégées) et on a crée des zones de loisirs, de jeux, de sport mais rien n'a été fait pour lutter contre l'urbanisation.

Irrigation et bonification entre le 16ème et le 17ème siècle dans la région de Crémone : les dynamiques socioéconomiques et la transformation du territoire d'une province lombarde de frontière.

Floriana PETRACCO, Polytechnique de Milan, Italie

Zone d'étude : région de Crémone, Italie

Lé région de Crémone est encore actuellement un « monument hydraulique » à l'échelle territoriale, grâce à une stratification progressive des interventions de la réglementation des eaux au cours des siècles. A la fin du 14ème siècle, Crémone fit construire un Naviglio civico. Le réseau des canaux de navigation, d'irrigation et d'écoulement fut perfectionné aux 16ème et 17ème siècles, enrichi au 18ème et terminé entre la fin du 19ème et les premières décennies du 20ème siècle.



Terre de frontière du Duché de Milan, enclavé entre la Serenissime, les Etats des Gonzague et le fleuve Pô, Crémone fut gouvernée par une oligarchie puissante et belliqueuse, dont de nombreux représentants occupaient des rôles importants de commandement dans l'armée du Roi d'Espagne.

Il s'agit d'un exemple significatif pour comprendre comment l'évolution des pratiques agronomiques et l'expansion des cultures irriguées associées à l'élevage a modifié le territoire selon des logiques dont la compréhension exige un approfondissement des connaissances sur les relations politiques complexes établies entre le centre de la ville et la périphérie, sur le système normatif et juridique relatif au gouvernement des eaux et sur les dynamiques économiques à moyen et long terme.

La région de Crémone a donc été modifiée dans la longue durée par l'extension progressive du réseau d'irrigation et de drainage allant de la région des sources jusqu'à la plaine du Pô, dans les siècles centraux de l'âge moderne. Le phénomène est mis en relation d'une part avec les modalités de gestion politique des bureaux civiques, dans le cadre de leur autonomie face au gouvernement central espagnol; d'autre part avec les options économiques du patriciat local qui accroit sensiblement ses investissements immobiliers, en appliquant une gestion proto-capitaliste des terres achetées grâce à la vente du patrimoine public après la peste de 1630.



Applicabilité du concept de gestion intégrée dans les rapports eau/société sur un territoire de montagne. (POSTER)

Bérengère CHARNAY, Université de Savoie, Laboratoire EDYTEM, France

Zone d'étude : bassin versant de haute montagne, le Giffre, Haute-Savoie

Les hauts bassins versants ont connu durant ces 50 dernières années une mutation progressive d'une société agropastorale à une société à dominante touristique, caractérisée par une concentration des lits touristiques et un pic des consommations en période d'étiage de la ressource en eau.

Cette diversification et intensification des besoins se traduisent par un renforcement de la concurrence et l'émergence de conflits d'usages, si chaque acteur continue à gérer de façon sectorielle son usage sans considérer les autres usages et la vulnérabilité des ressources en eau.

Le concept de **gestion intégrée** vise la satisfaction des ressources en eau tout en préservant les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques et en assurant un développement économique et social.

Enquête réalisée sur le Giffre, affluent de l'Arve en Haute Savoie : mise au point d'une méthodologie et d'indicateurs visant à évaluer les capacités de chaque acteur de l'eau à mettre en place une telle gestion.



Arve, confluence du Giffre

Analyse des résultats par logiciel statistique « Sphinx » : typologie qui se résume en 4 classes :

- Les acteurs du milieu aquatique ou en charge de la politique de l'eau
- Les acteurs d'aménagement du territoire (collectivités territoriales)
- Les acteurs locaux gérant un usage en lien direct avec la ressource (pêche, hydroélectricité...)
- Les acteurs gérant un usage qui n'est pas en lien direct avec la ressource (forestiers, agriculteurs, tourisme)

Une concertation s'avère indispensable entre ces 4 classes, entre les gestionnaires, les décideurs et les scientifiques pour une mise en place efficace de la gestion intégrée de l'eau

Approche spatiale et diachronique des systèmes de production agricole dans la vallée du Loir : essai de typologie sur le critère de la dépendance en eau.

Amandine GATIEN, Laboratoire Gregum Université du Maine, Le mans, France

Zone d'étude : bassin versant de la Maine

Les évolutions récentes et les perspectives d'avenir des systèmes agraires des vallées principales du bassin versant de la Maine (Mayenne, Sarthe, Huisne, Loir) ont été étudiées.

Pour cela, des enquêtes ont été menées auprès des agriculteurs (actifs ou retraités) afin de réaliser une analyse historique de l'exploitation sur quelques générations. On constate ainsi des changements dans les ateliers d'élevage, des modifications des assolements culturaux, des mouvements de main d'œuvre...

Une analyse du fonctionnement technico-économique a permis de détailler les itinéraires techniques propres à chaque culture et d'étudier leur dispersion spatiale.

Concernant l'utilisation de l'eau : on constate que, selon sa proximité souterraine ou de surface, l'eau est utilisée de multiples manières par les exploitants agricoles et à des degrés de dépendance très variable selon les exploitations. On peut alors esquisser une typologie des exploitations sur ce critère de la dépendance à l'eau pour la viabilité de l'exploitation, de questionner les pratiques d'utilisation de l'eau afin de comprendre le raisonnement opéré par les utilisateurs.



Les SAGE du bassin versant de la Maine

Patrick DIEUDONNE, Laboratoire Icotem, Université de Poitiers, France

Zone d'étude : le fleuve Mangoky, Madagascar



L'eau du fleuve Mangoky, situé dans le sud ouest malgache semi-aride, constitue le moteur des dynamiques économiques de la région. La plus importante vallée de la Grande IIe offre dans sa partie aval des potentialités agricoles indispensables pour les populations locales mais aussi pour l'état, à travers un périmètre irrigué de plus de 10 000 hectares? Les cours d'eau avec ses défluviations importantes engendre des différenciations topographiques (basses et hautes terrasses) et pédologiques (mosaïque de sols aux superpositions variées de divers horizons structuraux). Le Bas-Mangoky offre ainsi des espaces distincts.

- Sur les zones inondables, une agriculture dite « traditionnelle » fondée sur des connaissances et des savoirfaire locaux utilise le sol selon l'apport différencié en eau
- Sur les hautes terrasses s'effectue une agriculture que les bailleurs de fond et le gouvernement souhaitent moderne et intensive

D'un côté, les espaces ressources se construisent autour des combinaisons de dynamiques « naturelles » entre terre et eau, de l'autre, ils reposent sur une maîtrise artificielle de l'eau du fleuve, emmené par gravité jusqu'aux parcelles. Sans les infrastructures d'irrigation ou sans le savoir-faire empirique du local, il ne peut donc y avoir d'espace-ressource.

Dans cette perspective, la technique et la pratique, qui s'expriment selon les moyens et pour des objectifs sociétaux, entrent à part entière dans le concept de ressource, considérée autrement que simple stock. L'objet eau s'enchâsse à la terre, à la technique et à la pratique. L'enjeu eau/société se situe ici dans le gouvernement de cet enchâssement.

Aujourd'hui, dans le périmètre irrigué, les acteurs du développement tentent d'organiser la population locale pour l'associer à la gouvernance participative. Si l'on ajoute les droits locaux d'administration des ressources, plusieurs formes de « gouvernement de la nature » sont ainsi exprimées dans la vallée. Doit-on entendre également plusieurs manières de gouverner les hommes ?

Malika ELMAAQILI, Université Ibn TOFAIL, faculté des lettres, Maroc

Zone d'étude : le bassin versant de Beht, Maroc

Le Beht est un modèle de bassin versant moyen du Maroc. C'est un affluent de SEBOU qui est classé parmi les plus grands bassins du pays.

Avec une superficie de 4550 km2, ce bassin hétérogène dans tous ses paramètres géographiques, présente de l'amont vers l'aval 4 compartiments géographiques qui fonctionnaient autrefois en complémentarité, et qui actuellement connaissent un certain individualisme suite à l'introduction des cultures irriguées dans l'un de ces compartiments.

Ce bassin connaît une surexploitation de ses ressources hydriques à cause de l'accroissement démographique d'une part, des transformations au niveau de son activité agricole d'autre part, et de la baisse pluviométrique et l'installation de périodes de sécheresse dans un dernier lieu.

Cette situation a provoqué une baisse dans le potentiel hydrique de ce bassin, chose qui a engendré une dégradation écologique ainsi que des transformations socioéconomiques dans tout l'écosystème de Beht.

Contribution à l'étude de l'évaluation des consommations et des pertes d'eau potable dans une zone aride du sud algérien.

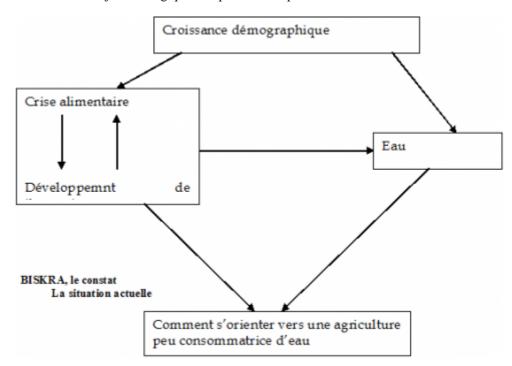
Rachid MASMOUDI, Laboratoire aménagements hydrauliques et environnement, Université de Biskra, Algérie

Zone d'étude : Biskra, Algérie

La région de Biskra est située à 450 km au sud d'Alger. L'étude a été menée dans 3 villes de cette région, sur un panel d'abonnés. La plupart des villes algériennes connaissent au moins un problème lié à l'eau, soit en distribution (réseaux, réservoirs de stockage), soit en approvisionnement (ressources, station de traitement, adduction) ou même en évacuation des eaux usées (système unitaire ou séparatif, réseaux, rejets et station d'épuration). Les facteurs naturels, démographiques et économiques se combinent pour créer les plus mauvaises conditions d'accès à l'eau potable.

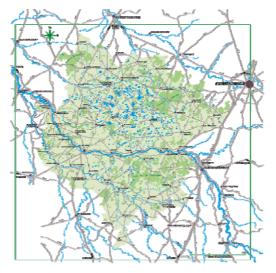
Dans les régions arides du sud algérien, la généralisation de la distribution d'eau potable en réseau est récente et au fur et à mesure du raccordement de la population, des questions se posent quant à la caractérisation du niveau de service rendu à l'usager. Aujourd'hui, une grande partie de la population est raccordée au réseau d'eau potable mais la maîtrise, que l'on voudrait totale, de l'eau distribuée devient une préoccupation majeure.

Dans ce contexte et particulièrement dans ces régions du sud, maîtriser la gestion des ressources hydriques et minimiser les pertes d'eau sont autant d'enjeux stratégiques et opérationnels pour la société et l'économie.



Zone d'étude : la Brenne

La Brenne, c'est 2200 étangs organisés en chaînes et répartis sur environ 80 000 hectares, une des 4 régions agricoles du département. Le PNR date de 1989.



La Brenne, c'est 3 sous-ensembles :

- La grande Brenne
- La petite Brenne
- La queue de Brenne

Les sols y sont pauvres, les terrains plats, acides, imperméables.

Les étangs ont une superficie comprise entre 1 et 180 hectares : aucun n'est naturel.

Ces étangs, considérés comme insalubres, malsains, propices aux maladies le sont aussi aux histoires de sorcellerie. L'installation d'une base militaire proche entretient ce coté fantastique du lieu.

La pêche s'y déroule du 15 octobre au 31 mars, avec une priorité de pêche de l'aval vers l'amont. Le suivi piscicole des étangs est géré par les propriétaires. La pêche se déroule sur une journée et nécessite beaucoup de monde. On emploie alors des bénévoles, remerciés par un casse-croûte, un sac de poissons et une invitation pour la pêche suivante



Dans ces lieux se sont installé des notables, bourgeois, aristocrates (un hectare d'eau en Brenne coûte 25 000 €), société organisée autour de la gestion de son territoire. Ces familles ancrées sur ce territoire depuis des générations ont connu et connaissent encore le privilège de la maitrise de l'eau. Ils prennent en charge la gestion agricole, piscicole et cynégétique du territoire, gérant la vie de la Brenne au rythme des pêches d'étangs, des chasses aux sangliers, des passées aux canards: ces lieux génèrent donc des conflits entre les propriétaires souvent pêcheurs/chasseurs et les écologistes qui ont des pensées totalement divergentes quant à l'entretien de cette zone.

Claire CHOMER, Université Lumière Lyon, France

Le trajet de l'eau dans la ville antique de Lyon commence à être établi. Quatre aqueducs au moins alimentent d'un flux constant d'eau la colline de Fourvière.

- O L'aqueduc des Monts d'Or : longueur : 26 km, dont 22 km en tranchée couverte. Altitude départ : 370m, altitude arrivée : 260m. Débit estimé 10 000 m³ / jour
- L'aqueduc de l'Yséron : Longueur : environ 30 km. Altitude départ : 715m, altitude arrivée : 280m.
 Débit estimé 13 000 m³ / jour
- L'aqueduc de la Brévenne : Longueur : 66 km, dont 59 km en tranchée couverte. Altitude départ : 630m, altitude arrivée : 280m. Débit estimé 28 000 m³ / jour
- O L'aqueduc du Gier : Longueur : 85 km, dont 73 km en tranchée couverte. Altitude départ : 410m, altitude arrivée : 300m. Débit estimé 25 000 m³ / jour





Aqueduc du Gier

A leur arrivée, cette eau est stockée en partie dans de grands réservoirs avant d'être disponible pour la consommation. Les quartiers de la ville haute sont divisés par un réseau de rues orthogonales, en îlots occupés par un habitat disparate, logements collectifs, maisons individuelles modestes ou beaucoup plus luxueuses. Dans ces maisons, comme dans les rues, en surface comme en sous-sol, l'eau coule en permanence dans la ville antique. Son trajet dans le domaine public est régi par un programme urbain relevant de l'autorité publique.

Dans sa maison, chaque propriétaire a appréhendé de manière personnelle la présence de l'eau, utilisée pour sa consommation, l'hygiène ou l'agrément. Mais si le type de construction des bassins et des canalisations diffère d'un habitat à un autre, le parcours de l'eau jusqu'à son évacuation dans le réseau public est somme toute standardisé. Ce parcours est-il issu d'un plan modèle, d'un cahier des charges public ou d'un certain bon sens universel ? La chronologie de ces aménagements internes témoigne aussi de la succession des différents occupants et de l'importance qu'ils ont chacun donné à l'eau, qu'elle soit utile ou décorative.

- Salubritas et l'eau utile :

De rares maisons semblent posséder l'eau courante. La plupart des habitants vont chercher l'eau des aqueducs directement à la bouche des fontaines publiques, quand ils ne possèdent ni puits ni citerne au fond de leur cour. En revanche, toute maison est dotée d'un système de récupération des eaux de pluie. Utilisée ou non, cette eau pluviale permet de toute façon d'évacuer les déchets et les eaux usées provenant de la cuisine et des latrines vers le réseau des égouts publics.

- Amoenitas et l'eau décorative :

Dans certaines maisons d'aspect modeste par le décor ou beaucoup plus luxueuses, l'eau est mise en scène dans le jardin ou la cour intérieures avec un simple bassin au centre ou entouré d'une architecture particulière qui peut être assimilée à un nymphée.

Les inondations de l'Arno à Florence du 16^{ème} au 17^{ème} siècle : risques, catastrophes, perceptions.

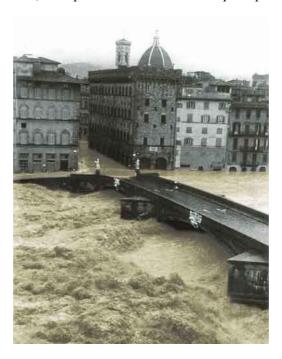
Francesco SALVESTRINI, Université de Florence, Italie

Zone d'étude : l'Arno, Florence, Italie

L'Arno, fleuve à caractère torrentiel, a souvent provoqué de désastreuses inondations dans la ville de Florence, tant au Moyen Âge qu'à l'époque moderne

La construction, pour l'économie locale, de digues, de moulins à eau ou autres machines fonctionnant à l'énergie hydraulique ne font, en gênant le courant, qu'augmenter le risque d'inondation.

Les inondations les plus documentées sont celle de 1333 et 1559. Chacune de ces tragédies a été transcrite par un chroniqueur (Giovanni Villani pour 1333) et un poète et il étonnant de voir que la perception de la catastrophe diffère.



Les causes avancées des catastrophes

- Problèmes de nature physique :
 - o Crue du fleuve car lit obstrué par la présence de digues et de moulin
 - O Déboisement des montagnes et érosion pluviale des eaux montagnardes vers la plaine où se trouve la ville (une législation spécifique réglementant le déboisement des montagnes de l'Appeninno sera instaurée après l'inondation de 1559)
- Problème de nature astrologique : conjonction d'astres défavorables (expliquant cette date de 1333)
- Problèmes d'ordre moral et religieux : punition infligée à la ville de Florence pour ses pêchés.

Les solutions

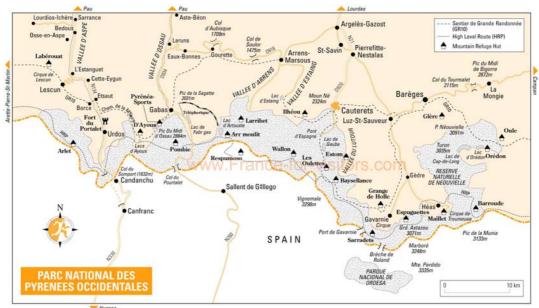
- Réglementation sur la construction des digues sur l'Arno
- Réglementation sur le déboisement des montagnes de l'Appeninno

L'état face au risque d'inondation : le service des Ponts et Chaussées dans les Pyrénées occidentales (19ème et 20ème siècles).

Christine BOUSSET, Sylvie CLARIMONT, Isabelle DEGREMONT, laboratoire SET, Université de Pau et des pays de l'Adour, France

Zone d'étude : Pyrénées occidentales

L'intérêt des géographes pour l'étude des inondations est ancien. Ils ont d'abord privilégié une approche du risque par l'aléa avant de s'enrichir de nouvelles dimensions. Certains travaux de géographie ont ainsi tenté d'appréhender le risque par la mémoire rejoignant alors les recherches menées par les historiens sur les risques naturels. Quelle est la place d'un grand corps de l'Etat, les Ponts et Chaussées, dans ma gestion de ce risque aux échelles locales et départementales, au $19^{\text{ème}}$ et au début du $20^{\text{ème}}$ siècle ? Les Ponts et Chaussées ont non seulement contribué à aménager le territoire national et à la mailler de réseaux divers, mais ils ont aussi procédé à la sécurisation des zones menacées par les inondations.



from www.france-for-visitors.com

En Pyrénées occidentales, les inondations sont rarement meurtrières mais y sont fréquentes. Le travail a porté sur les archives des départements 64 et 65.

• La mission des Ponts et Chaussées

En période de crise, après l'inondation :

- Recensement des dégâts afin de prévoir les réparations
- Etablissement de schémas, croquis qui traduisent avec précision les caractéristiques de l'inondation

Activités quotidiennes :

- Mise au point de dispositifs préventifs
- Exemple en 1873 : nouveau tracé de la rivière de la Neste alliant souci technique et esthétique. Deux objectifs :
 - o La prévention des crues
 - o Rendre la Neste à nouveau flottable

Ce projet sera abandonné.

L'activité des Ponts et Chaussées s'inscrit dans un territoire. On constate l'existence de conflits entre particuliers, administrations et les Ponts et Chaussées.

L'irrigation dans le marais poitevin : prise de risque ou vulnérabilité?

Jean-Paul BILLAUD, Elise TEMPLE-BOYER, université de Paris X, France

Zone d'étude : marais poitevin

L'eau est le trait d'union du marais, sa gestion au cœur de la problématique de ce territoire. L'accroissement des sécheresses et des inondations, la salinisation des nappes ou encore la dégradation de la qualité de l'eu argumentent un diagnostic en termes de risques liés à l'eau. A cela s'ajoute un contexte de contradictions croissantes entre une intensification de l'agriculture céréalière basée sur l'irrigation et une conservation des prairies naturelles humides mettant en jeu des intérêts divergents, relevant de risques sociotechniques. Comment les agriculteurs du marais identifient ces risques et y répondent à travers leurs discours et leurs pratiques agricoles reposant pour partie sur l'irrigation ? Etude menée dans le cadre du projet CRIQUE. Objectifs : analyse des risques liés à l'irrigation agricole et des manières dont ces risques sont perçus et gérés par les agriculteurs du marais où le modèle agricole dominant se résume à l'alternative suivante : grande culture irriguée ou élevage extensif.

Confrontation des incertitudes : De la complexité technologique, De la vulnérabilité économique, De la vulnérabilité environnementale, De la vulnérabilité sociétale

Questionnaire à l'échelle du marais poitevin, l'un des 9 lieux d'étude, auprès de 50 agriculteurs irrigants. Enquêtes portant sur le marais et ses abords et réalisées sur 4 secteurs : Lay, Vendée / Autizes / Mignon, Courance / Curé.

Le questionnaire a été élaboré en 3 temps :

- Questions ouvertes à des experts qu'on laisse parler librement
- Construction du questionnaire-outil ; repérage d'individus idéotypes
- Retour sur le terrain (correction d'hypothèses ou proposition d'autres hypothèses) : enrichissement de la lecture de ce que l'on a sur la notion de prise de risque

• Apparaissent 5 systèmes de production :

- Maïsiculteur : 11/50, très irrigant
- Polyculteur : 11/50, peu irrigant
- Céréalier : 11/50, moyennement irrigant
- Eleveur-céréalier 9/50, moyennement irrigant
- Maraicher: 8/50, peu irrigant

• 2 gradients d'intensification du système de production :

- Un gradient lié à l'agriculture : Maraicher < polyculteur < éleveur-céréalier < céréalier < maïsiculteur
- *Un gradient lié à l'élevage :* Polyculteur < maraicher < maïsiculteur < éleveur-céréalier

Description des 4 dimensions de la vulnérabilité

- *Environnementale*: Maraicher > polyculteur > éleveur-céréalier > maïsiculteur
- Socio-technique: Maraicher > céréalier > polyculteur > maïsiculteur > éleveur-céréalier
- *Economique*: Maraicher > maïsiculteur > céréalier > éleveur-céréalier > polyculteur
- Sociétale: Maïsiculteur > polyculteur > céréalier > éleveur-céréalier > maraicher

L'intensification du système de production apparaît comme un mode de réduction du risque ou du moins des fragilités que peut générer son système de production. Cela est apparu comme surprenant (si on se réfère aux travaux de BECK)

Deux questions

- Expression du risque et pratique de l'irrigation ?
- Expression du risque et place de m'agriculteur dans la société ?

Quatre registres du risque

- Citoyen : rôle de la vulnérabilité sociétale. Polyculteur : logique de type assurantiel
- Entrepreneur : plus fragile en dimension économique et sociétale. Maïsiculteur : se positionne en logique de prise de risque.
- Technicien : logique hybride (risque/assurantiel). Céréalier
- Producteur : très forte vulnérabilité

Conclusion

- Pas de risque en soi mais expression de différentes vulnérabilités dont la combinatoire exprime le risque
- Place de l'irrigation dans le système de production déterminante quand elle est structurante de ce système
- Quand l'irrigation n'a pas une place centrale, on est plus dans une logique d'assurantiel.

Agriculture et sécheresse : quels liens ? Quelle évolution de cette relation ? Etude de la place du climat dans l'agriculture examinée au travers de l'exemple du Bas-Quercy (Midi-Pyrénées).

Bénédicte VEYRAC, GEODE, Université de Toulouse, France

Zone d'étude : bassin versant du Lemboulas, Bas-Quercy

L'agriculture est à l'interface de la société (notamment de l'économie) et de la nature (terre, climat, biodiversité). La place du climat dans l'agriculture a évolué durant la seconde moitié du $20^{\text{ème}}$ siècle en France : de la sécheresse vécue comme un accident, on est passé à une sécheresse anticipée, prévue. Cela correspond dans le temps à la multiplication des discours écologistes, puis à ceux sur le changement climatique et/ou le réchauffement de la planète, mais aussi à la facilité d'accès à des prévisions météo qui entrent désormais dans l'organisation du travail des agriculteurs.

Dans nos sociétés dites développées, où l'agriculture a fortement évolué en 50 ans vers plus de technicité avec une orientation franchement économique, l'agriculture est-elle réellement déconnectée des sécheresses? Celles-ci ont-elles des effets sur l'agriculture? Lesquels? Les choix que font les agriculteurs, dans le cadre de leurs pratiques, ont-ils un impact différent en cas de sécheresse? Accentuent-ils les effets de celle-ci sur le milieu naturels ou sont-ils bénéfiques pour celui-ci? Les pratiques et les choix sont-ils remis en cause par les sécheresses?

La zone du Bas-Quercy, bassin de 400 km², est un territoire agricole dynamique (1250 propriétés agricoles actives) dominé par la polyculture : céréales, oléagineux, vergers, vignes, prairies, maraîchage, bois) Etude réalisée par approche systémique mettant en relation les différents éléments du milieu étudié.

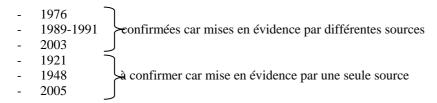
• Etude climatique

26 points de mesure de la pluviométrie (Météo France, ACGM, points de particuliers)

- Pluviométrie moyenne comprise entre 500 et 1500 mm/an
- Répartition des pluies selon un gradient Sud-Ouest/Nord-Est
- Constat de la non homogénéité des pluies sur le bassin versant
- Eté: saison sèche et température élevée (jusqu'à 35°C)
- Hiver doux
- Orages locaux

Globalement, sur un siècle, on constate une augmentation de la pluviométrie.

• Les différents épisodes de sécheresse



Il existe un lien évident entre pluviométrie locale et débit

• Bilan

- Les sécheresses ne sont pas un phénomène nouveau
- Il existe des liens entre la pluviométrie et l'hydrologie (avec mise en place des lacs collinaires)
- Vulnérabilité accrue des exploitations du fait de la sécheresse

<u>Débit moyen mensuel du Lemboulas (en m³/s) mesuré à la station hydrologique de Lafrançaise</u> <u>Données calculées sur 41 ans</u>



👃 Quatre lits pour un cours d'eau ?

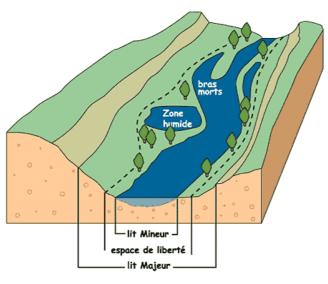
J-Louis BALLAIS, Virginie DELORME-LAURENT, Sylvain CHAVE, Université de Provence, France Christophe ESPOSITO, CETE Méditerranée, France

Comment est-on passé de 2 lits à 4 lits pour un cours d'eau?

L'irruption de la problématique des risques d'inondation en France et sa concrétisation en termes d'aléas a conduit à s'intéresser à nouveau aux formes, longtemps négligées au profit des processus

• En domaine tempéré : 2 formes (parfois 3)

Channel = lit mineur = lit ordinaire / Floodplain = lit majeur = lit d'inondation



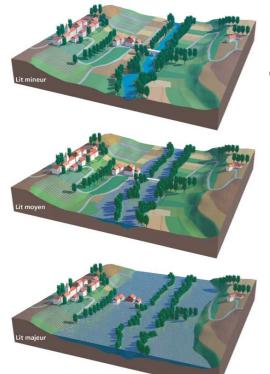
Formules : $B = K1Q^{0.5}$ $H = K2Q^{0.4}$ $I = K4Q^{-0.5}$

 $B: largeur \ du \ channel, \ H: profondeur \ du \ channel, \ I: pente \ moyenne \ du \ channel, \ Q: débit \ Le floodplain a longtemps été négligé car non modélisable du fait de sa complexité.$

• En régions tropicales : 3 formes (parfois 4)

Channel / Floodplain / Superfloodplain (à blocs)

En 2002 : Lit mineur / Lit moyen / Lit majeur



Ou 4 formes:

- Lit mineur = channel = low water bed
- Lit moyen = mean water bed
- Lit majeur ordinaire = floodplain = high water bed
- Lit majeur exceptionnel = superfloodplain = exceptional high water bed

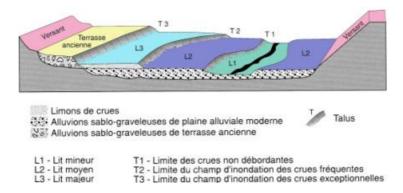
♣ Le lit moyen, une forme ambiguë.

J-Louis BALLAIS, Virginie DELORME-LAURENT, Sylvain CHAVE, Université de Provence, France
Christophe ESPOSITO, CETE Méditerranée, France

Défini par MASSON et al. Dès 1996.

• Caractéristiques

- Surface topographique horizontale ou subhorizontale séparée par un talus du lit mineur et du lit majeur
- Sédimentologie : différentes dynamiques induisant différentes granulométries : base des chenaux = grossiers. Parfois recouverts par des dépôts de crues.
- Phytologie : ripisylve
- Hydrologie : modelé par les crues fréquentes avec des périodes de retour de 1,5 voire 10 ans.



• Fonctionnement hydrologique

Travail sur les bassins versants de l'Orbieu et de l'Ouvèze.

Recherche de l'altitude minimale pour laquelle le lit moyen est inondé ? 3,70 m pour l'Orbieu et 3,20 m pour l'Ouvèze.

Une forme ambiguë

- Les hauteurs d'eau qui submergent sont variables.
- On distingue deux types de fonctionnement selon la hauteur d'eau faible ou forte
- Justification de l'existence d'un talus
- Fonctionnement saisonnier : ablation lors des crues plus intenses en automne
- Genèse des crues contrôlées régime climatique et régime hydrologique moyen

Le lit moyen est bien caractérisé en milieu méditerranéen à pluviométrie contrastée.

Quand la pluviométrie est plus régulière, 3 cas sont possibles: Le lit moyen n'existe pas, Il existe avec les caractéristiques définies précédemment, Il existe sous d'autres formes

↓ Un nouvel objet géomorphologique : les lits majeurs exceptionnels.

Zone d'étude : domaine méditerranéen

Le lit majeur exceptionnel, aujourd'hui bien défini, est une forme horizontale ou subhorizontale inondable située entre le lit majeur ordinaire et l'encaissant. Cette forme a été mise en évidence récemment lors des inondations de l'Aude (1999) et du Gard (2002). Des travaux de recherche ont été initiés suite à ces 2 évènements.

- Quels sont les critères d'identification des lits majeurs exceptionnels? Critères géomorphologiques et hydrologiques/hydrauliques?
- Quelles sont les hypothèses relatives à leur genèse et à leur évolution ?

Les lits majeurs exceptionnels sont toujours observés dans des trains de méandres, au dessus du lit majeur ordinaire. Présence d'un talus avec à sa base, des galets, et en haut, des limons. D'un point de vue sédimentologie : fines particules. Leur hydrodynamisme est faible.

Il s'agit de terrasses pléistocènes devenues inondables récemment (faible épaisseur de limons) par exhaussement du lit majeur ordinaire. Ce sont des processus d'accumulation sédimentaire dans le lit majeur qui sont responsables de leur formation. Il convient d'attirer l'attention des citoyens et des aménageurs sur l'existence de zobes inondables au-delà du lit majeur ordinaire et de compléter la légende de la cartographie des zobes inondables actuellement préconisée par le MEEDAD.

Les inondations à Trinidad en Bolivie (département du Beni) : entre contraintes au développement et récupération politique.

Eric LOUBAUD, Université de la Rochelle, France

Zone d'étude : Trinidad, en Bolivie

L'instabilité politique règne en Bolivie ou l'on constate une fracture territoriale et politique (MAS contre PODEMOS) Trinidad, capitale du Béni, riche de 100 000 habitants, se situe au centre d'une grande plaine inondable de 150 000 km2. Le centre de la ville est traversé par une rivière qui joue le rôle de réservoir d'eau de plus. La demi-couronne sud de la ville est constituée d'habitations illégales.

Les inondations de 2007 (du 15 février à début mai) ont fait 115 000 victimes au Béni (soit 32 % de la population du territoire), dont 20 000 à Trinidad. Malgré leur gravité, ces inondations n'ont fait que quelques morts. Les quartiers illégaux ont été totalement inondés.

La gestion de cette catastrophe s'est fait en 3 étapes :

- Gestion locale et départementale (du 15 au 24 février)
- Gestion multiscalaire de l'état, marquée par un manque de coordination (du 25 février au 18 mars)
- Gestion multiscalaire mieux organisée (à partir du 18 mars)

La récupération politique de la catastrophe

De la part de MORALES:

- Gagner de la sympathie en discréditant les autorités locales et départementales
- Tente d'apporter une solution dès le début de la crise en se positionnant comme « Le sauveur »
- Matraquage télévisuel sur les actions du gouvernement national en faveur des victimes des inondations

Le Béni devient le symbole de l'efficacité de MORALES.

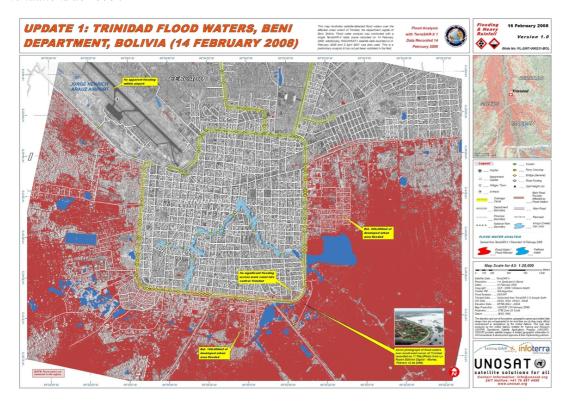
De la part des autorités locales et départementales :

- Absence volontaire lors de la venue de MORALES
- Récupération de chacune de ses erreurs
- Appui sur les autorités des autres départements d'opposition.

Conclusion

Il y a bien eu récupération politique d'un président et son parti, pourtant minoritaire dans la région. Affrontements avec les autorités locales et départementales qui ne veulent pas céder leur territoire. Réussite ? OUI ! Au Béni, les votes pour MORALES étaient de 16,5 % en 2005 : ils passent à 43,72 % en 2008. A Trinidad, les votes pour MORALES étaient de 15 % en 2005 : ils passent à quasi 42 % en 2008.

Inondations de 2008 :



Cartographie des zones à risque de prolifération des aedes dans les zones humides de Bizerte (Tunisie) : application de l'approche géomantique pour l'analyse d'un risque sanitaire.

Noura BRAHMI, M.C RABIA : FLAHM, Manouba, Tunisie Abdessattar HATIRA, Faculté des sciences de Tunis, Tunisie

Zone d'étude : région de Bizerte, Tunisie



Le rôle vectoriel joué par les moustiques dans la transmission à l'homme de nombreuses affections virales, microbiennes et parasitaires (paludisme, fièvre jaune, dengue...) n'est plus à démontrer. Les habitants des milieux humides sont souvent gênés par les invasions inopinées de ces moustiques, du fait de leur abondance et de leur hématologie.

Dans la région de Bizerte, ces invasions posent des problèmes importants de nuisance qu'il s'agit d'analyser précisément si l'on veut se donner des chances de les enrayer.

Grâce à la création d'une base de données intégrée dans un système d'informations géographiques (SIG), on a pu localiser géographiquement et analyser, par la superposition de plusieurs couches d'informations relatives au milieu naturel, les biotopes potentiels de prolifération des gîtes larvaires d'Aedes sur la carte d'aléa.

Par ailleurs, les municipalités ont été classées selon leur taille et selon la distance qui les sépare des gîtes sur la carte de vulnérabilité. L'agglomération est d'autant plus vulnérable que la population est importante et que la distance entre son centre et le gîte est inférieure à 20 km.

La carte des risques de nuisance est obtenue par croisement des 2 cartes d'aléa et de vulnérabilité.

La carte de risque de nuisance montre trois zones :

- Une première zone où le risque est très fort (villes de Menzel Bourguiba, Menzel Jmil, Menzel Abderrahmen, Tinja, Ghar el Melh), zones pouvant être définies comme vraiment inhabitables.
- Une zone à risque moyen (villes et villages qui concourent le lac de l'Ichkeul et ses marécages)
- Une zone à risque faible ou nul (marais de l'oued Sejnene, Garaât, Mabtouha)

La construction de la perception du risque d'inondation dans le cadre des politiques publiques de prévention des risques naturels.

Julien BERNARD, Université de Cergy Pontoise, France

Zones d'étude : Cergy Pontoise, Seine St Denis, Queyras, France

Depuis plusieurs années, les sciences politiques font l'objet d'approfondissement par le développement de la sociologie de l'action publique. La préoccupation majeure de cette dernière est de comprendre la connaissance des politiques par les acteurs

Comprendre la relation entre perception du risque et prévention.

Etude par approche cognitive au niveau de l'individu. Les principaux mécanismes de la dissonance cognitive : minimisation du risque et dénégation.

Etudes portant sur:

Inondation fluviale : Oise, Cergy Pontoise
 Débordement de réseau : Seine St Denis

- Inondation brutale : Queyras

Enquête réalisée auprès des individus, des institutions, ayant pour but de cerner l'individu, lui faire formaliser d'éventuels traumatismes en rapport avec le risque inondation. Cerner l'acteur.

4 La gestion de l'eau d'un bassin versant rural à l'est de la France : mode de gestion et processus de développement (le cas de la Seille, Lorraine).

Mohamed EL GHACHI, Université de Metz, France

Zone d'étude : bassin de la Seille, Lorraine, France

Le modèle français de gestion de l'eau par bassin versant intéresse de plus en plus de pays car il intègre à la fois l'eau, le milieu et le mode de gestion dans m'équation de l'environnement. Ce modèle fonctionne parfaitement en termes de processus de développement mais souffre encore d'anomalies concernant les risques hydrologiques (inondations, pollutions des eaux, manque d'eau...) qui déséquilibrent l'écosystème.

En Lorraine, le bassin versant de la Seille appartient au climat océanique et reçoit des précipitations durant toute l'année. Là, les gestionnaires de m'eau ont pris en considération la gestion des flux mais aussi des espaces et des activités (tourisme, agriculture, urbanisme, pisciculture) qui les génèrent, le bassin souffrant d'énormes problèmes liés aux risques hydrologiques qui agacent les riverains de la Seille.



Didier MULNET, IUFM Université de Clermont Ferrand, France

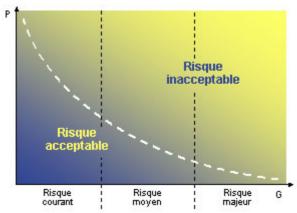
Depuis l'antiquité, les perceptions des risques d'inondation ont varié : des mythes anciens aux croyances, à la minimisation, voire la dénégation.

Le 4 septembre 1764, la crue de l'Artière provoquera des morts à Aubière. Or, on ne trouve dans les archives aucune allusion dans les comptes-rendus des conseils municipaux. La mémoire de la crue s'est perdue progressivement.



Une enquête IRSN de 2007 montre que le risque inondation est jugé faible et vécu en climat de confiance avec les autorités.

La complexité de la notion de risque amène à des approches transversales intégrant les « sciences dures » (qui définissent le risque en fonction de l'aléa, des enjeux, de la vulnérabilité, de la résilience, du temps et de l'espace : risque majeur transcrit par la courbe de FARMER et les graphiques de type « radar » où l'intensité et la fréquence de l'aléa ainsi que l'importance et la fréquence de la vulnérabilité sont quantifiées) mais aussi des sciences humaines (psychologie, sociologie, histoire...).



La **courbe de Farmer** est une courbe empirique qui permet de différencier le risque acceptable du risque inacceptable. Un risque est défini comme acceptable lorsque l'on consent à vivre avec, en contrepartie d'un bénéfice et dans la mesure où il est contrôlé

Enseigner le risque suppose à la fois la prise en compte des conceptions individuelles et des représentations sociales. Il s'avère indispensable de mettre en place une culture partagée du risque par une prise en compte globale et cohérente des différentes approches par les politiques, les services en charge de l'aménagement du territoire et les différentes sources d'information, formation et éducation. Ce partage doit porter à la fois sur les objectifs et les méthodes mais aussi sur les outils (logiciels de simulation de crues, systèmes d'information géographiques...).

La thématique « Risque majeur inondation » impose dont à la fois la transdisciplinarité et l'inter catégorialité. Référence au livre de DUPUY : « *Le catastrophisme éclairé* »

Michèle CONSTANS, Architecte paysagiste, EDUCAGRI

Zone d'étude : Toulouse, France

Le paysage urbain de Toulouse est modelé par le régime de la Garonne : le risque inondation a été géré, lors de l'établissement de la ville, par :

- La hiérarchisation des sites et reliefs occupés
- L'aménagement de la ville
- La construction de digues

Avec l'étalement urbain, la gestion du risque d'inondation se fait dans la recherche d'une stratégie globale à l'échelle des bassins versants. Désormais, les zones les plus inondables sont inconstructibles, les récentes lois sur l'eau ont accordé à la rivière le droit de divaguer.



Conséquences?

- Un plus grand maintien des espaces agricoles et naturels périurbains
- La création d'espaces de loisirs
- La création de coulées vertes

Le fleuve est devenu l'un des lieux d'expression du « désir de nature » des urbains.

Les zones humides en périmètre urbain à Recife (Brésil) : ressources et risques.

Rebeca VIEIRA DE MELLO, Université Paris 1, France

Zone d'étude : Recife, Brésil

Recife, au nord-est du Brésil, est située autour de l'estuaire commun aux 4 rivières : Capibaribe, Beberibe, Jordão et Tejipio. Elle compte près de 66 canaux et ruisseaux ainsi que des zones humides étendues. Sa population est caractérisée par une forte inégalité sociale. Entouré de zones inondables et de marais, zones riches en faune et en flore, l'estuaire de Recife est traditionnellement habité par la couche la plus pauvre de la population depuis le début du $20^{\text{ème}}$ siècle de manière précaire. L'habitation, précaire et disparate, est la plus souvent constituée de nuaisons de bois sur pilotis appelées **palafitas**.



Les habitants sont ainsi confrontés quotidiennement aux risques sanitaires et aux inondations. Néanmoins, pour eux, l'eau est à la fois un risque et une ressource car ils y puisent leurs moyens de subsistance par la pêche et l'élevage de crevettes.

Les facteurs déterminants dans l'occupation de ces zones humides : problématiques d'ordre naturel (dynamique fluviale et marine), d'ordre social (accès à l'habitation, caractéristiques des habitants de ces zones)

Sara ARIANO, Université de Padoue, Italie

Zones d'étude : le Delta du Pô, Italie et la Camargue.

Le delta du Pô, dans le nord-est de l'Italie, est un cas exemplaire de l'interaction entre la perception des risques et les dynamiques socio-économiques du territoire.



Une région est soumise à 3 problèmes

- Les risques d'inondation (territoire presque entièrement en dessous du niveau de la mer)
- Les sécheresses estivales (avec une remontée importante du coin salé)
- Les risques technologiques (présence d'une centrale thermoélectrique, usine de regazéification)

Le delta du Pô est pourtant en partie classé Parc Naturel Régional.

• Des représentations et des réactions différentes face à ces risques

- Risque inondation et submersion marine : on constate un véritable déni
- Coin salé : c'est l'urgence environnementale en raison des pertes économiques pour le secteur agricole.
- Risques technologiques : ils sont au cœur d'un conflit opposant les porteurs de projets de développement industriel et les opposants à ce projet au nom de la sauvegarde de l'environnement

Comparaison avec un autre milieu : la Camargue. Une telle comparaison suscite une réflexion sur le risque naturel dans ces milieux de nature en construction, façonnée au cours des siècles par l'action anthropique, combinée aux dynamiques du milieu physique.

Cette étude montre que le risque apparaît comme un élément d'un système territorial et est, en même temps, une importante clé de lecture des dynamiques territoriales.

Eau et tourisme en montagne : le cas de la neige de culture dans les pays de l'arc alpin. Proposition pour une gestion intégrée de la ressource.

Il y a peu de temps encore, le problème de l'eau se posait dans les Alpes de façon moins accrue qu'ailleurs. Cependant, l'accroissement de la demande, les effets attendus du changement climatique et l'apparition des nouveaux usages amènent maintenant à s'interroger sur la disponibilité des ressources en eau en montagne.

Il faut maintenant étudier les impacts engendrés par la fabrication de la neige de culture et intégrer le logique amont-aval (prise en compte des piémonts et des eaux qui sortent du domaine montagnard).



Il s'avère indispensable de poser les différents impacts de la neige de culture, d'évaluer leurs incidences selon différents environnements (haute, moyenne montagne...) et de proposer des modes de gestion intégrée et durable de la ressource en eau, conciliant dans la mesure du possible l'environnement et les différents types d'usages.

La gestion de l'eau

♣ La qualité de l'eau douce en France des 19ème et 20ème siècles. Du risque perçu à la gestion concrète.

J-François MALANGE, Université de Toulouse, France Stéphane FRIOUX, Université Lyon 2, France

Des infos récentes (Pollution du Rhône par le PCB : grande mortalité des poissons) alertent. Travaux menés par deux historiens sur la qualité des cours d'eau.

• Conséquences de la Révolution Industrielle sur les ressources halieutiques

Il y a concomitance pêche-loisir et pollution des cours d'eau. Une loi est faite mais peu punitive. La pollution de l'eau est surtout considérée d'un point de vue « risques sanitaires ».

« Quiconque aura jeté dans les eaux des drogues ou appâts qui sont de nature à enivrer le poisson ou à le détruire, sera puni d'une amende de 30 à 300 francs et d'un emprisonnement de trois mois à un an » (Article 25 de la loi du 15 avril 1829, dite « Code de la pêche fluviale)

Apparaissent alors les sociétés de pêche.

• L'eau douce à la belle époque

On découvre les bacilles responsables de la typhoïde et du choléra. L'analyse chimique de l'eau est dorénavant complétée par une analyse bactériologique. C'est l'avènement de la bactériologie.

Le « génie sanitaire » met au point des procédés d'épuration de l'eau pour tenter d'éteindre les dernières grandes épidémies de maladies hydriques en s'appuyant sur les ambitions hygiénistes pour convaincre les pouvoirs municipaux d'adopter des techniques comme la filtration par le sable ou la stérilisation de l'eau par l'ozone.

Tout projet d'addiction d'eau doit être assorti d'une prospection géologique.

• Un état défaillant ? Des pêcheurs militants ?

- Après la guerre, la règle « d'auto épuration de l'eau » prévaut.
- En 1908, on assiste à la fondation d'une association : le « Fishing club de France ».
 - Son slogan: «l'eau pure pour tous ». L'association disparaitra en 1984 et ses archives sont vendues sur internet
- La revue « La pêche illustrée » apparaît.
- Est publié « Conservation et protection des eaux souterraines et superficielles ».
- Edition d'un projet de loi protégeant les eaux souterraines et superficielles mais la loi ne sera pas votée.

La pêche-loisir apparaît à partir des années 1860.

Les objectifs des sociétés de pêche :

- Lutter contre le dépeuplement
- Lutter contre le braconnage
- Repeupler

Conséquence ? Apparition de la pisciculture

Méthodes de gestion de l'information géographique pour les démarches participatives locales de gestion intégrée des ressources en eau : l'exemple du bassin versant de la rivière La Mayenne (France).

Jane PARAGE, François LAURENT, Université du Maine, France

Zone d'étude : bassin versant de la Mayenne, France

• La gestion intégrée

- Reconnaissance de l'unicité de la ressource à l'échelle d'un bassin versant
- Partage de la prise de décisions entre acteurs de l'eau et tous les acteurs du territoire

• Implications:

- Processus social de construction d'un projet territorial
 - o Intérêts et cultures multiples mais projet commun
 - o Processus long
 - o Sous la dépendance d'un contexte local
- Outil de référence : SAGE (Schéma d'aménagement de la gestion des eaux)
- Pilotage par une CLE (Commission locale de l'eau)

• Le bassin versant de la Mayenne

Il s'étend sur 4350 km2 sur 3 régions, 5 départements, 292 communes.

En 1999: 280 000 habitants, 560 000 bovins, 24 000 pêcheurs.

Géologie : socle armoricain. Etiages sévères, fortes crues.

Vulnérabilité de l'alimentation en eau potable d'où la décision, en 1991, de construire un barrage. La loi sur l'eau de 1992 imposant un SAGE pour toute réalisation de barrage, le SAGE sera lancé en 1997.



Les SAGE du bassin versant de la Maine

Le projet de barrage est le « ciment de base » mais peu à peu, les enjeux dépassent ceux de la simple réalisation d'un ouvrage. Apparaissent alors de nouveaux enjeux qui seront priorisés dans chaque sous-bassin :

- Limiter les prélèvements sur les sous-bassins
- Améliorer la qualité des eaux
- Préserver et restaurer les milieux naturels
- Mieux gérer le patrimoine piscicole
- Valoriser les zones de loisir.

Le projet sera finalement abandonné en 2006. On aura alors recours à d'autres solutions comme la réduction des pertes en réseau, interconnexions.

Les corps flottants de la rivière : quelle revalorisation ?

Bertrand MOULIN, Yves-François LE LAY, Université de Lyon, France

Les corps flottants : c'est essentiellement le bois (sur berges, dans les barrages). Ces objets flottants peuvent endommager les turbines des centrales. Il faut donc les retenir :

- Par des pré-grilles en place
- Par des chasses

Et envisager le développement d'une filière de valorisation.



• La collecte des déchets flottants

Les flottants peuvent être récupérés par

- Dromes
- Dégrillage
- Barge d'extraction (si pas de dégrilleur)

Le tri est indispensable : le bois est toujours prioritaire, surtout quand il est d'origine naturelle.

• Le traitement des bois

- L'élimination : un pis-aller
 - o L'enfouissement : impossible pour le bois
 - o L'incinération : impossible pour le gros bois et les souches
- La valorisation
 - o Le broyage : dépend de la taille et le matériel de broyage est fragile
 - o Le compostage
 - o Le combustible avec chaudière en alimentation automatique du bois qui a été préparé (contraintes)

Vers une gestion intégrée ?

Le cas du barrage usine de Saint Egrève :

Les déchets sont broyés (sauf bouteilles de gaz), et récupérés dans 4 bennes. Le recycleur poursuit le travail de tri (broyage fin, déferaillage...) et le tout est expédié aux utilisateurs. Maintenant, feuilles et branchages ne sont plus valorisés.

Le cas du Rhin:

Beaucoup de corps flottants. Devenir des corps flottants ?

- Les déchets verts
 - o Grumes : plaquettes de chauffage
 - o Palettes : papeterie
 - o Feuilles, branches: compost
- Les déchets non verts (verre, plastique) sont dirigés vers des filières spécialisées.

Dimension sociale : entreprise de réinsertion

Dimension environnementale: nettoyage du fleuve.

Des nouvelles approches :

- Augmentation des flux de bois morts et de déchets flottants
- Nécessiter de conserver le bois mort dans les cours d'eau

L'angoisse du corps englouti. Les archétypes influencent-ils l'action des gestionnaires en milieux aquatiques?

Yves-François LE LAY, Noémie BECK, Université de Lyon, France

Il existe différents types de dépôts : embâcles, troncs, soles, troncs ancrés en berge (snags)

• Laissez couler l'eau : libre écoulement de l'eau

- Entretien du cours d'eau : curage, suppression du bois mort, élagage...
- Maintenir le libre écoulement de l'eau
- Entretenir les infrastructures (barrage)
- Défense contre les inondations et les érosions des berges (curer le chenal)
- Une vision biologisante des cours d'eau

• Eau, sphère de l'imaginaire

- La rivière est vivante
- L'eau courante est porteuse de vie
- L'eau stagnante est anxiogène et porteuse de mort
- De la vitalité de l'eau courante (Sequana) à l'angoisse de l'eau stagnante (les Lavandières, les Demoiselles)
- La dimension matricielle de l'eau : Matrona
- De l'eau germinale à l'eau cercueil



Sequana



Lavandière

• Des archétypes aquatiques tenaces

- L'arbre et la rivière sont associés
- Arbre immobile / eau mobile
- Arbre enracinement / eau voyage
- Arbre verticalité / eau horizontalité

• complexes (Bachelard)

- La mort désirée : le complexe d'Ophélie (Hamlet) qui meurt noyée en cueillant des fleurs. Accident ? Suicide ?
- *La mort acceptée* : le complexe de Charon qui autorise ou refuse le passage dans l'autre monde
- *La mort provoquée* : le complexe de Swinburne. Dans la rivière, on y grandit, on y devient homme.



Reconstituer et interpréter les trajectoires paysagères des fonds de vallées et des aménagements hydrauliques associés. Exemples des vallées de l'Ouest de la France.

Régis BARRAUD, Université de Nantes, France

Laurent LESPEZ, Marie-Anne GERMAINE, Jean-Michel CADOR, Université de Caen, France

Zone d'étude : vallées de l'ouest de la France

Les vallées ordinaires (petits cours d'eau, rang de strahler < 6) sont peu étudiées par les géographes en comparaison avec les grands organismes fluviaux alors que les enjeux de gestion de l'eau, des milieux et des paysages y convergent.

• Les paysages de rivière

- Ambivalence des discours et des représentations
- Des politiques publiques, des dispositifs territoriaux de gestion intégrée (bassin / vallée)
- Des espaces mal connus

Les petites vallées de l'ouest de le France

- Un héritage commun témoignant d'anciennes formes d'exploitation agricole et industrielle : moulins à eau, ouvrages hydrauliques, dérivations, fossés
- Les sites hydrauliques, des indicateurs paysagers ?

• Des outils pour inventorier

- Cartes de Cassini
- Plan Terrier
- Cadastre napoléonien
- Iconographie
- Documents déjà existants
- Travail sur terrain
- Archives administratives
- Sites partiellement conservés

♣ Pour une histoire de l'hydraulique agricole : méthodologie et études de cas (France, Etats-Unis).

Nicolas BERNIGAUD, Grégory GAUCHER, Louise PURDUE, J-François BERGER, Université de Nice, France

Zones d'étude : Arizona et haute vallée du Rhône

Méthodologie mise au point il y a une dizaine d'années mais peu utilisée.

• Etude des fossés/canaux à vocation agricole

Identifier:

- Des fonctions (irrigation, drainage, canalisation)
- Des productions agricoles
- Des interactions homme/milieu

• En France, Isle Crémieu :

- Repérage des structures par photos aériennes
- Sondages (géo) archéologique
- Datations: les datations réalisées se sont avérées cohérentes. Cependant, le système de datation OSL (Optically Stimulated Luminescence = luminescence stimulée optiquement) a montré des décalages avec les datations radiocarbone.
- Prélèvements d'échantillons
- Analyse des échantillons en laboratoire
- Etudes archéobotaniques (palynologie, diatomées...)
- Etudes malacologiques
- Etudes micromorphologiques : réaliser une typologie des remplissages. Choix de marqueurs définis.

Collecte et stockage d'eau de rivières temporaires dans le Hauran (Syrie du sud) du 1^{er} au 6^{ème} siècle après J-C.

Cécile DUMOND MARIDAT, Université de Tours, France

Zone d'étude : le Hauran, Syrie du sud

Le Hauran est une région volcanique basaltique de 10 000 km2 (au sud de la Syrie, au nord de la Jordanie). Il comprend un secteur montagneux à l'est (le Djebel Druze, entouré par des plateaux au nord (la Sacée), au nord-ouest (le Leja), à l'ouest (la Nugra) et au sud.

C'est une région dépourvue de cours d'eaux pérennes. Les ressources hydrauliques y sont inégalement réparties, dans l'espace et dans le temps



• La collecte de l'eau

- Sources de montagnes exploitées localement par des bassins de captage qui peuvent être monumentalisées ou bien l'eau est captée et acheminée par des aqueducs vers les centres urbains pour alimenter des fontaines.
- L'accès aux nappes aquifères de fait par de larges puits munis d'escaliers, ouverture dans la couche de basalte de surface.
- Problème : l'eau de ruissellement : travaux de captage, de stockage individuel ou collectif ?
- La collecte de l'eau de pluie se fait dans des citernes souterraines de faible capacité (200 m3), ce qui est insuffisant.
- Collecte de l'eau des Wadis, cours d'eau temporaires issus du Djebel Druze sur lequel se concentrent les précipitations : cette ressource étant saisonnière, elle nécessite d'importants stockages. Ce système de collecte a été mis en place à l'époque du Bronze.

• L'acquisition de l'eau

- Captage et adduction : barrage filtrant dans le lit du Wadi en amont du site jusqu'au canal qui se subdivise en branches secondaires à l'arrivée dans le village
- Stockage en réservoirs
 - o Les biraks, vastes réservoirs ouverts, intégralement appareillés en blocs de basalte
 - o Les citernes : de capacité moindre que les biraks mais non soumises à l'évaporation. Leur eau est utilisée après celle des biraks.

• La distribution de l'eau

Les citernes sont situées dans des lieux différents. Existence d'un système de dérivation.

• La gestion de l'eau

Ce mode d'alimentation de l'eau est très répandu : 150 villages sont ainsi alimentés. Est-ce une gestion centralisée ou d'initiatives locales ? Aucune info à ce sujet mais une stèle gravée permet d'avancer l'idée d'initiatives plutôt locales ou concertées.

Ce système est remis en œuvre à l'heure actuelle.

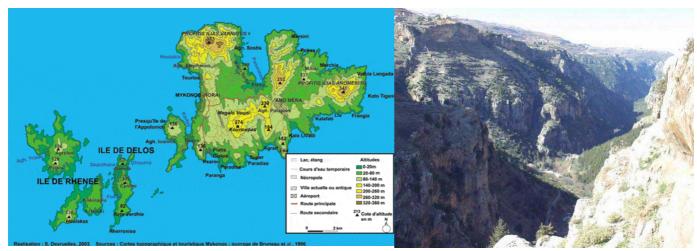
Romana HARFOUCHE, MSHS Toulouse, France Pierre POUPET, Montpellier, France

Zone d'étude : Délos et le Mont Liban

Des recherches récentes conduites selon une approche interdisciplinaire sur des espaces ruraux insulaires et montagnards s'attachent à historiciser les paysages méditerranéens sur la longue durée.

Délos, minuscule Cyclade grecque, une île aride selon les commentateurs, ainsi que les hautes vallées du Mont Liban participent de ces deux types de milieux.

Ils peuvent apparaître totalement dissemblables mais ils ont en commun une gestion de l'eau et des pratiques hydrauliques, dans des espaces extrêmes, à fortes contraintes physiques, difficiles à maîtriser pour une communauté agricole.



Ile de Délos Vallée du Mont Liban

Une approche archéo-agronomique, multiscalaire (spatiale et temporelle), associant plus particulièrement archéologie et pédologie, démontre une construction précoce des paysages ruraux et éclaire l'histoire des pratiques hydro-agricoles.

Malgré on caractère insulaire, Délos a enregistré une très longue occupation depuis le IIIème millénaire jusqu'au VIIIème siècle après J6C, date à laquelle l'île est totalement désertée. Depuis, le paysage et ses constructions restent figés. Des investigations novatrices en direction de la campagne ont permis de démontrer l'antiquité d'un système d'irrigation pour des cultures en terrasses. Cette découverte inédite invite d'ores et déjà à reconsidérer la prétendue aridité de l'île et plus largement son histoire économique. Elle est également une contribution nouvelle à l'histoire des techniques de la Grèce ancienne.

Dans la montagne libanaise, que l'on dit inhabitée avant le Moyen Âge mais dont ont pu être démontrée la muse en valeur agricole durable depuis le IIIème millénaire avant J-C, ce sont les mêmes réponses techniques pertinentes qui ont été apportées pour résoudre le problème crucial de l'accès à l'eau.

Délos est un véritable conservatoire du patrimoine hydro-agricole de l'Antiquité tandis que le Mont Liban fournit un contrepoint éclairant sur la longue durée

La gestion de l'eau en Equateur. Une continuité historique ? De la colonisation espagnole au projet Pillario.

Christine RECALT, Université de Grenoble, France

Secteur d'étude : Pillaro, Equateur

• L'eau agricole en Equateur et dans la Sierra

Il n'y a pas de problème de ressources hydriques : 40 000 m3/hab./an mais leur mauvaise répartition est responsable de luttes séculaires. La gestion de l'eau est sous influence : contexte international, intérêts sectoriels.

Dans les Andes, la surface irriguée est de 560 000 ha, dans la Sierra de 240 000 ha. Disparités d'accès aux ressources

• L'administration des ressources hydriques

- Jusqu'en 1960 : intervention de l'état = intervention légale et judiciaire
- De 1960 à 1980 : gouvernance centrée sur l'état
- De 1980 à 1990 : évolution des institutions, réforme de la politique de l'eau
- De 1990 à 2006 : réorganisation institutionnelle, décentralisation

• Les caractéristiques du projet PILLARO

Lors de ce projet qui se déroule sur plusieurs décennies, la population a été mobilisée. Mais ce projet a rencontré de nombreuses difficultés.

Pillaro est un des 9 cantons de la province du Tungurahua. C'est un nœud commercial et agricole où la population paysanne est très pauvre. Le projet consiste à irriguer une zone agricole fertile d'environ 8 000 hectares.

Un barrage sera construit et terminé en 1967, la centrale en 1977, le canal en 1991, un second canal en 1995 et d'autres canaux de 2002 à 2003.

Evolution politico-institutionnelle

- Permanence des actions politiques
 - o Pratiques sous influences internationales
 - o Agriculture d'exportation privilégiée
- Adaptation du discours politique
- Délégation partielle du pouvoir

Evolution sociale

Ce projet apporte t'il une réponse aux nécessités paysannes ? Il apporte une réponse technologique surtout.

A Pillaro, on est entre exaspération et découragement...

Les Etats de Languedoc et l'eau (16 et 18ème siècles).

Gilbert LARGUIER, Université de Perpignan, France

Les Etats du Languedoc ont été créées durant la seconde moitié du 14^{ème} siècle et regroupe l'ensemble de la population (noblesse, clergé et tiers état). L'assise territoriale est forte.

Les Etats du Languedoc interviennent peu dans le domaine de l'eau mais leurs interventions se jouent au niveau de certains ponts (1537 « ...ceux situés sur des rivières navigables... »), des ports, du Rhône et de la Garonne

Quand ils apportent leur aide, leur seule exigence est qu'aucun droit ne soit prélevé, donc une liberté totale d'usage. Le Canal du Midi, à Sète (Canal des 2 mers) est privé.

Le premier rapport concernant des travaux publics date de 1701. Une commission des travaux publics est créée en 1726 et on assiste à l'apparition et à l'embauche d'ingénieurs. Ils mettront au point des cartes et sera ensuite mise en place une administration des Travaux Publics.

La politique des Travaux Publics : différents types d'interventions sur :

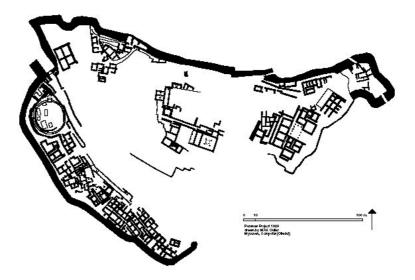
- Le fleuve (Rhône, Garonne)
- La protection d'ouvrages déjà construits (ex : ponts à Toulouse, Carcassonne)
- Les cours d'eau (dès 1740) : régularisation, opérations d'alignement, de redressement...
- Les marais (dès 1745) : dessèchement. Problème d'assainissement et de santé publique
- Travaux de prévention (après 1760)

La question de la gestion de l'eau dans les forteresses mycéniennes.

Nathalie MONIO, Université de Montpellier III, France

Zone d'étude : Citadelle de Mycènes, Grèce

La civilisation mycénienne est la dernière civilisation de l'âge du Bronze. Elle disparaît en 1100 avant J-C et laissera des citadelles (de la Péloponnèse jusqu'en Béotie). Des sites ont été redécouverts au 19^{ème} siècle. Quelle était la gestion de l'eau dans les forteresses ?



Citadelle de Mycènes

• Où trouver l'eau ?

Près de la citadelle de Mycènes se trouve une rivière qui assure l'apport en eau potable de base. Des aqueducs permettent d'emmener l'eau de puis la source jusqu'au site ; ouvrages en terre cuite, en bois ou simple rigole taillée dans le rocher. Il existe d'autres solutions comme le captage souterrain : on accède à la citerne, lieu protégé, par un escalier raide. Tous les habitants de la citadelle ont accès à cette eau. C'est ce que l'on trouve sous l'Acropole d'Athènes par exemple.

• Utiliser l'eau

- Aménagements intérieurs :
 - O Système de canalisations alimentant certaines salles équipées de sortes de baignoires (salles de bain ?)
 - o Système d'égouts évacuant l'eau usée qui sera drainée : collecteur
- Aménagements extérieurs à la forteresse :
 - Exemple : drainage du lac Capaïs : l'eau par un canal arrive à un lac souterrain, ce qui entraine une réduction du lac et la possibilité de mise en culture des terres. Ainsi s'est édifiée la citadelle de Glas (fortification de l'île)
 - Exemple : Pylos. Du fait de la nécessité d'un accès rapide à la mer, il a été aménagé un port artificiel.
 On a creusé un bassin et, par dérivation de la rivière Selaz, on a crée un lac artificiel qui alimente le bassin.
 - o Exemple : Tirynthe. Suite à un séisme, la rivière a inondé la ville : un barrage de 10 m de haut a été construit sur la Latissa, afin de protéger la ville

• Conclusion

L'eau est un élément vital au quotidien pour les forteresses. L'ingénierie hydraulique des mycéniens est évidente et remarquable pour l'époque.