

TECHNIQUES DE L'EAU

Mars 2010

L'eau, indispensable à la vie et à tout développement économique, est l'enjeu majeur et stratégique dans de nombreux pays de la planète pour le XXI^e siècle. L'environnement et la santé sont en effet dépendants de l'eau qui nécessite des techniques avancées pour son traitement et la distribution de l'eau potable. 856 000 kilomètres de conduites assurent, pour la France entière, à 23 millions d'abonnés, la distribution d'eau potable dont 6,2 milliards de m³ sont facturés. La connaissance des milieux aquatiques sous toutes leurs formes (eaux souterraines, rivières, lacs et étangs d'eau douce, zones humides, littoral et milieu marin) constitue le socle d'une gestion de l'eau adaptée.

Les grands secteurs d'activité de l'eau concernent les ressources, l'agriculture, la biodiversité aquatique, la santé, la ville, les estuaires et les zones côtières. L'offre de formation pour ces activités et les techniques de l'eau est aujourd'hui ciblée sur la protection de l'environnement : la gestion des eaux, mais aussi des boues et des déchets, la dépollution des sols, la mesure de la qualité des milieux (air, eau, sols) et l'optimisation des stations de traitement des eaux. Pour les sciences de la mer et du littoral, les sciences biologiques marines privilégient la préservation des ressources marines et de l'environnement littoral. En tant qu'énergie renouvelable, l'exploitation de l'eau permet de développer la géothermie qui consiste à utiliser la chaleur interne du globe pour permettre la production d'énergie sous forme de vapeur et d'eaux chaudes. Cette énergie est alors collectée puis distribuée pour alimenter des réseaux de chauffage, ce qui constitue une adaptation dans la construction des bâtiments et de l'habitat.

Sous-domaines

génie de l'eau, géopolitique de l'eau, géosciences, géotechnique, géothermie, hydraulique, hydro-électricité, hydrogéologie, hydrographie, hydrologie, hydrosphère, hydrosystème

Secteurs d'activités et métiers

130 000 emplois environ concernent spécifiquement le domaine de l'eau, que ce soit pour surveiller et entretenir les milieux, gérer la ressource, distribuer l'eau potable ou épurer les eaux usées. Les métiers sont nombreux : chimistes, fontainiers, hydrologues, traiteurs d'eau, etc., et correspondent à des niveaux de qualification divers.

Branches associées à l'eau

- Agriculture (agroressources, arrosage, irrigation...)
- Aquaculture et aquariologie
- Chimie (analyse, mesure, pharmaceutique, traitement)
- Biochimie marine
- Biologie (agrobiologie, microbiologie, milieux aquatiques)
- Climatologie (météorologie)
- Ecologie (foresterie, marine)
- Construction (barrages, établissements d'assainissement, piscines, tuyauterie...)
- Spa (sources, station thermale, thermalisme)
- Sports (aviron, natation, plongée, rafting...)
- Santé (cures, eaux minérales, thalassothérapie, thermalisme)
- Tourisme (croisière, nautisme, navigation de plaisance...)

ORGANISATION DES ÉTUDES

Plus de 250 formations sont proposées, le traitement et la distribution d'eau potable et d'eau à usage industriel restant le socle de la formation aux métiers de l'eau pour la collecte, l'assainissement et l'épuration des eaux usées.

Brevet de Technicien Supérieur (Baccalauréat +2 années d'études supérieures)

Près de 80 BTS, dont les 2/3 en Agriculture avec des spécialités en gestion des services d'eau et d'assainissement, en maîtrise de l'eau en agriculture et de l'aménagement hydraulique urbains et agricoles. Les Lycées agricoles proposent aussi une dizaine de BTS en Aquaculture.

Diplôme d'Études Universitaires Scientifiques et Techniques (Baccalauréat +2 années d'études supérieures)

6 sont encore proposés à l'université pour une formation aux géosciences et aux métiers de la mer (activités portuaires, aménagement du littoral et de la mer, valorisation des produits de la mer).

Licence (Baccalauréat +3 années d'études supérieures)

Sur la cinquantaine de Licences professionnelles proposée en Sciences, technologies et santé, plus de la moitié concerne la protection de l'environnement

- les activités physiques et sportives liées à l'eau
- l'exploitation des eaux et les infrastructures, comme l'application aux usines et aux réseaux d'eau, l'usage en milieu rural et urbain, la mesure et la qualité
- la gestion et le traitement des eaux, des boues et des déchets
- le management des centres de remise en forme et de bien-être par l'eau
- les technologies et la gestion des eaux de santé.

Les filières de l'agronomie, de l'aquaculture et de l'aquariologie spécialisent également pour l'usage de l'eau dans l'agriculture durable.

Master (Baccalauréat +5 années d'études supérieures)

Les Sciences, technologies et santé sont les filières des étudiants titulaires d'une Licence générale en Sciences de la terre, l'environnement et le droit et qui souhaitent s'inscrire à un Master parmi une centaine.

Les Masters professionnels

- en Biologie pour les écosystèmes, la microbiologie, les médicaments et la santé
- en Droit, économie et gestion avec des spécialisations pour le droit public et privé, le droit des affaires et la gestion des risques
- en Sciences de la terre et de l'environnement : les eaux souterraines, l'hydrogéologie chimique et physique, l'ingénierie des hydrosystèmes et des bassins versants
- en Sciences humaines et sociales, les filières de l'histoire et de la géographie pour les territoires et sociétés (aménagement et développement, génie géologique et génie civil).

Les Masters recherche

- plus de 30 sont proposés en Sciences, technologies et santé, pour les sciences de la terre et de l'environnement, l'écologie et l'hydrologie
- une douzaine en Agronomie (agroressources), Biologie (écologie pour la forêt, microbiologie de l'eau) et Chimie (médicaments, physique et chimie industrielle)
- une dizaine en Sciences de la mer et du littoral pour les études de physique, des géosciences, de l'expertise et de la gestion de l'environnement littoral.

Les diplômes d'ingénieur et Mastères Spécialisés (MS)

Les écoles d'ingénieurs délivrent des diplômes habilités par la CTI (Commission des Titres d'Ingénieur) et le label de Mastère Spécialisé de la Conférence des Grandes Écoles pour une formation attestant une double compétence.

- L'ENGEES (École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg) : <http://www-engees.u-strasbg.fr/site/index.php?id=921>
- L'ENGREF (École nationale du génie rural des eaux et des forêts) de l'Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement AgroParisTech (Clermont-Ferrand, Montpellier, Nancy, Paris) : <http://www.agroparisstech.fr>
- L'Ense3 (École nationale supérieure de l'énergie, l'eau et l'environnement) à Grenoble : <http://ense3.grenoble-inp.fr>
- L'ENSI (École nationale supérieure d'ingénieurs de Limoges), spécialité Eau et environnement : <http://www.ensi.unilim.fr>
- L'ESIP (École supérieure d'ingénieurs de Poitiers), spécialité Eau et génie civil : <http://esip.univ-poitiers.fr>
- Polytech'Lille (École polytechnique universitaire de Lille 1), spécialité Génie de l'eau : <http://www.polytech-lille.fr>
- Polytech'Nice (École polytechnique universitaire de Nice Sophia Antipolis), spécialité Génie de l'eau - Hydroinformatique et Gestion des services publics : <http://www.polytechnice.fr>
- Polytech'Montpellier (École polytechnique universitaire de Montpellier), spécialité Sciences et technologies de l'eau : <http://www.polytech.univ-montp2.fr>

Les écoles doctorales

Pour les Sciences de l'environnement, certaines écoles doctorales développent des recherches spécifiques sur l'eau, avec différentes applications :

- Chimie et microbiologie de l'eau au Laboratoire de Chimie et Microbiologie de l'Eau (LCME) de l'école doctorale Gay Lussac du PRES Limousin-Poitou-Charentes <http://lcme.labo.univ-poitiers.fr>
- Bassins-versants et réservoirs d'eau souterraine au Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg (LHYGES) : <http://lhyges.u-strasbg.fr>
- Eaux continentales et société à l'école doctorale SIBAGHE (Systèmes intégrés en biologie, agronomie, géosciences, hydrosciences, environnement) à l'université Montpellier 2 : <http://www.sibaghe.univ-montp2.fr>
- Hydrogéologie et traitement des eaux et des sols pollués à Limoges, au sein du Groupement de Recherche Eau, Sol, Environnement (GRESE) qui fédère 25 enseignants-chercheurs et 20 doctorants dans le domaine des Sciences de l'Environnement : <http://www.filiere-eau.fr/site/index.html>
- Hydrologie au Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement de l'école doctorale Terre - Univers - Environnement de Grenoble : <http://www.lthe.hmg.inpg.fr/LTHE/spip.php?article184>
- et à l'école doctorale des Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement de Strasbourg, Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie : <http://www.unistra.fr/index.php?id=1854>
- Qualité des eaux, gestion socio-technique des eaux, hydrologie quantitative au Centre d'enseignement et de recherche Eau, ville, environnement - Laboratoire génie urbain, environnement, habitat (CEREVE-LGUEH) à l'université Paris 12 : <http://www.enpc.fr/cereve>

AXES DE RECHERCHE

La description des procédés physico-chimiques et biologiques de traitement de l'eau potable ou des eaux à usages industriels reste une voie de recherche qui participe à développer les techniques d'assainissement des eaux usées urbaines et la gestion des boues résiduaires. L'hydrologie et l'étude du cycle de l'eau sont toujours au cœur des recherches de laboratoires.

- **CEDRE** (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux) : guides opérationnels (le suivi écologique d'une pollution accidentelle des eaux, le traitement aux dispersants des nappes de pétrole en mer, ...), guides d'intervention chimique, des lettres techniques « Mer et littoral » et « Eaux intérieures ». En 2008, 179 stagiaires étrangers ont pu suivre une formation dont plusieurs doctorants. <http://www.le-cedre.fr>
- **Cemagref** Sciences, Eaux et Territoires est un Institut de recherche en sciences et technologies de l'environnement. Un Guide de l'accueil des étrangers au Cemagref dans les départements scientifiques « Ressources en eau, usages et risques » et « Milieux aquatiques, qualité et rejets » est consultable, rubrique Sciences et technologie : accueil de chercheurs de haut niveau. <http://www.cemagref.fr>
- **CIRCLE**, réseau européen d'organismes gestionnaires de programmes de recherche sur les impacts du changement climatiques. <http://www.circle-era.net>
- **IFREMER** (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) : recherches en aquaculture dont la surveillance, l'optimisation des ressources aquacoles et la gestion de la ressource en eau sur la bande littorale. - 550 thèses en rapport avec l'eau : <http://www.ifremer.fr/doc/elec/>
- des chercheurs étrangers sur contrat à durée limitée, bourses doctorales et post-doctorales. <http://www.ifremer.fr>

À L'INTERNATIONAL

Suez Environnement, Vivendi Water et Veolia Environnement, dont la Générale des Eaux constitue le pôle eau pour la France, sont des leaders mondiaux des services à l'environnement (eau, propreté, énergie et transport) en fort développement en Europe de l'Est et en Asie (Chine, Corée du Sud, Malaisie, Philippines, Taiwan, Thaïlande).

La France est aussi un pays de sources dont l'eau est commercialisée par 70 marques. Certaines sont distribuées dans le monde entier par de grands groupes alimentaires : Danone (Badoit, Evian), Nestlé (Contrex, Perrier, Quézac, Vittel) et Castel (Vichy Célestins et Saint-Yorre).

- **Agences de l'Eau** : Actions internationales de coopération, informations relatives aux actions de coopération décentralisées menées par les Agences de l'Eau : <http://www.aquacoope.org/ACODIA>
- Le **Conseil mondial de l'eau** (en anglais *The World Water Council*) - siège à Marseille : collaboration internationale d'ONG, de gouvernements et d'organisations internationales pour résoudre les problèmes liés à l'eau dans le monde. Il regroupe plus de 300 organisations à travers 50 pays. <http://www.worldwatercouncil.org>
- L'**IME** (Institut Méditerranéen de l'Eau) : créé en 1982 à Rabat pour le développement de la coopération trans-méditerranéenne entre les collectivités locales et les professionnels (institutionnels, experts...) de l'eau, de l'assainissement et de l'irrigation : <http://www.ime-eau.org>
- Le **Programme Solidarité Eau** (PSEau) : réseau d'organismes français et étrangers intervenant dans les secteurs de l'eau, de l'assainissement et de la solidarité : <http://www.pseau.org>

Sites de références et sites utiles

- Agences de l'eau : <http://www.lesagencesdeleau.fr>
- Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement (ASTEE) : <http://www.astee.org>
- Comité National de l'Eau (CNE) : <http://www.comitenationaldeleau.fr>
- Eau dans la ville : <http://www.eaudanslaville.fr>
- Eau douce : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau>
- Eau et santé : http://www.invs.sante.fr/surveillance/eau_sante/index.htm
- Eau France : <http://www.eaufrance.fr>
- Gest'eau Outils de gestion intégré de l'eau : <http://www.gesteau.eaufrance.fr>
- Office International de l'eau : <http://www.oieau.org>
- Office National de l'Eau et des Métiers Aquatiques (ONEMA) : <http://www.onema.fr>
- Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/+Eau,22+.html>
- Observation et statistiques de l'environnement - Eau : <http://www.ifen.fr/acces-thematique/eau.html>
- Partenariat français pour l'eau (PFE) : <http://www.partenariat-francais-eau.fr>
- Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) : <http://www.shom.fr>
- Voies Navigables de France : <http://www.vnf.fr>

Mots-clés pour une aide à la recherche

agence de l'eau - alluvions - aqueduc - aquatique - arrosage - assainissement - bassin versant - barrages - boues - calcaire - canal - chloration - comité de bassin - conduite d'eau - cours d'eau - crues - cycle de l'eau - débit - digues - distribution de l'eau-drainage - eau bleue - eau brute - eau douce - eau distillée - eau du robinet - eau gazeuse - eau ménagère - eau minérale - eau plate - eau potable - eau stagnante - eau verte - eaux littorales - eaux pluviales - eaux salées - eaux souterraines - eaux usées domestiques et industrielles - écluses - estuaire - étangs - étiage - fleuves - goutte - gestion de l'eau - H₂O - hydraulique - inondations - lacs - lagune - littoral - légionellose - mare - marée - marémotrice - marine - mer - milieu marin - milieux aquatiques - molécule d'eau - moulins à eau - nappes alluviales - nappes captives - nappes phréatiques - nautique - océans - percolation - piscicole - piscine - plan d'eau - pluie - potabilisation - précipitations - puits - réservoir - rivières - roche aquifère - ruisseau - ruissellement - sanitaires - saturnisme - sécheresse - sédiments - sources - station de traitement - thermes - torrents - tourisme fluvial - turbidité de l'eau - tuyaux - voie navigable - zones humides - zones inondables