

Document d'accompagnement du référentiel de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
BTSA AQUACULTURE

MODULE M51:
LES ECOSYSTEMES AQUATIQUES

Objectif général du module :
Mobiliser les connaissances scientifiques et technologiques nécessaires à l'analyse du fonctionnement des écosystèmes aquatiques afin de mettre en place des activités de production dans une logique de développement durable et en préservant la biodiversité.

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Objectif 1: Réaliser l'étude du fonctionnement de l'écosystème rivière.

L'étude est menée sur une rivière. Des séances sur le terrain permettent la mise en œuvre d'une démarche d'investigation. Les mesures des facteurs abiotiques et la description de la biocénose sont abordées conjointement par le professeur de sciences physiques et celui d'écologie. Des observations et des mesures sont réalisées avec du matériel courant. Les prélèvements dans le milieu se font dans le respect des lois sur la protection de la flore et de la faune. Les investigations sur le terrain font l'objet d'un prolongement au laboratoire.

L'enseignant s'appuie sur les données recueillies pour faire comprendre le fonctionnement des écosystèmes lotiques.

Certaines de ces séances sont intégrées à une démarche pluridisciplinaire.

Objectif 1.1 : Recueillir des données afin de caractériser les facteurs abiotiques et biotiques d'une rivière.

Le repérage dans l'espace est effectué dans le cadre d'activités pluridisciplinaires. L'utilisation d'une carte topographique au vingt-cinq millièmes permet de situer la rivière et son bassin versant. La carte géologique permet dans certains cas de cerner quelques caractéristiques hydrauliques du cours d'eau ainsi que des propriétés physico-chimiques de l'eau. Cependant, le fonctionnement hydrogéologique des aquifères ne doit pas être abordé.

L'enseignant s'appuie sur les prérequis de cartographie : notions d'échelle, de courbes de niveau et d'orientation.

Il est important de montrer que la notion de débit ne doit pas se limiter à une seule expression de valeur, mais qu'il existe de nombreuses façons de l'exprimer, chacune ayant un intérêt propre.

L'approche pratique d'une rivière est l'occasion d'aborder de façon concrète la notion d'état écologique tel qu'il est défini dans la directive cadre sur l'eau (DCE). Les textes réglementaires seront abordés dans l'objectif 3.1 de ce module.

L'état écologique d'un cours d'eau s'appuie sur des critères de nature biologique, hydromorphologique et physico-chimique. Les données recueillies sur la rivière par les étudiants doivent permettre de caractériser ces critères. Pour évaluer l'état écologique des eaux de surfaces, la DCE introduit la notion d'écart par rapport à une situation de référence. Cette dernière est définie comme devant offrir les meilleures conditions d'accueil pour une biocénose adaptée aux conditions abiotiques locales, non ou très peu perturbées par l'activité humaine. Une typologie des cours d'eau fondée sur une régionalisation des écosystèmes aquatiques et sur la taille des rivières a donc été réglementairement établie (cf. Arrêté du 12 janvier 2010 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau). La rivière étudiée par les étudiants doit être située dans cette typologie.

Il serait par contre exagérément ambitieux de vouloir définir l'état écologique de la rivière étudiée.

La mise en œuvre de la DCE modifie les méthodes d'évaluation (Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface). L'état de l'eau n'est plus évalué par rapport à différents usages (comme cela était usuellement pratiqué dans le cadre du SEQ eau) mais par rapport au fonctionnement biologique des systèmes aquatiques. Les mesures indiciaires de l'évaluation de la qualité d'un cours d'eau sont établies par rapport à une situation de référence. Afin de répondre à ces nouvelles préconisations, l'IBGN est en cours de modification (AFNOR XP T 90-333 et AFNOR XP T 90-388).

Les étudiants n'ont pas vocation à devenir opérateurs d'une méthode de bio-indication. Il est cependant essentiel qu'ils en comprennent les principes. Les indices biologiques sont donc présentés en insistant sur le caractère intégrateur des pollutions et des atteintes au milieu. La méthode de bio-indication basée sur les macro invertébrés est pratiquée sur la rivière étudiée.

Les autres indices biologiques, notamment IPR et IBMR, sont présentés afin de montrer leur complémentarité avec la bio indication par macro invertébrés.

La zonation des cours d'eau peut se faire en référence à la zonation de Huet même si les espèces repères ne sont pas présentes sur la totalité du territoire français.

Les êtres vivants récoltés sont placés dans la classification générale ; les niveaux taxonomiques employés dans le cadre professionnel sont à privilégier. Les étudiants sont sensibilisés à l'existence de différentes classifications des êtres vivants, notamment la classification phylogénétique.

Quand elles existent, les perturbations physiques, chimiques et biologiques sont identifiées sur la rivière étudiée.

Mots clés : SIG, rive droite et rive gauche, transect transversal, créon, rithron, potamon, courant, hauteur d'eau, débit quinquennal humide, débit quinquennal sec, débit journalier moyen, débit de pointe, étiage, crue, vitesse écoulement, pente, faciès d'écoulement, lit mineur et lit majeur, annexes hydrauliques, substrat, benthos, abris, habitat, embâcle, nature des berges, hiérarchie du réseau fluvial, zonation amont aval d'un cours d'eau, macro-invertébrés, macrophytes, espèces invasives, dominance d'une espèce, abondance d'une espèce, fréquence d'une espèce, classification générale, classification phylogénétique, clé de détermination, station, état écologique (au sens de la DCE), indices biologiques, protocole RCS

Objectif 1.2 : Expliquer le fonctionnement et la dynamique de l'écosystème rivière.

Il existe une relation fondamentale entre la température de l'eau et la teneur en dioxygène. La vitesse d'écoulement influence la température de l'eau et donc la richesse en dioxygène dissous. Il s'agit d'une relation fondamentale sur laquelle il faut insister, car elle explique la zonation des espèces le long du profil en long du cours d'eau.

L'influence de la production primaire sur la teneur en dioxygène et en dioxyde de carbone de l'eau est mise en évidence, notamment lors d'un cycle nyctéméral.

Le rôle des plantes aquatiques situées en amont des piscicultures est mis en évidence.

Le cycle du carbone est décrit au travers de la minéralisation de la matière organique.

Les étapes du cycle de l'azote sont décrites. Le cycle de l'azote et le cycle du phosphore sont utilisés pour illustrer l'interpénétration des différents écosystèmes champs-ripisylve-rivière. Le rôle de la ripisylve dans les processus de dépollution est développé.

L'importance des matériaux allochtones est mise en évidence dans la mise en place des chaînes alimentaires. Alors que les écosystèmes terrestres sont alimentés par le soleil et que les organismes autotrophes jouent un rôle fondamental dans l'approvisionnement des autres espèces, une rivière, au moins dans sa partie amont et dans sa partie estuarienne, est fondamentalement un système détritivore. Il n'est pas exagéré de dire que la truite est au sommet d'un réseau de détritivores.

Le réseau trophique de la rivière doit être construit. Il est intéressant de rappeler que les chaînes trophiques changent de configuration selon l'âge des protagonistes et que le régime omnivore y est prépondérant.

Le transfert d'énergie est abordé sous la forme des pyramides énergétiques appliquées au cas de la rivière. Les transferts et pertes d'énergie sont expliqués. Les phénomènes de bioaccumulation des micropolluants peuvent aussi être représentés sous forme de pyramides.

Mots clés : bassin versant, régime d'approvisionnement, coefficient de ruissellement, inondation, continuité écologique, artificialisation, producteurs primaires, producteurs secondaires, décomposeurs, détritivores, réseau trophique, ripisylve, matériaux allochtones, cycle du carbone, cycle de l'azote, cycle du phosphore, eutrophisation, bioaccumulation, bioamplification, écotoxicité, espèces indicatrices, flux énergétiques.

Objectif 2 : Expliquer le fonctionnement d'autres écosystèmes aquatiques : les étangs, les lacs, les zones humides et le milieu marin.

Objectif 2.1 : Préciser les caractéristiques des étangs et des lacs.

Un transect sur un lac ou un étang est réalisé afin de mettre en évidence le passage du milieu terrestre au milieu aquatique. Les végétaux sont identifiés en tant qu'hélophytes ou hydrophytes et leur répartition est mise en évidence.

Les différents groupes phytoplanctoniques (diatomées, chlorophycées et cyanophycées) et zooplanctoniques (rotifères, cladocères et copépodes) sont identifiés à partir de différents supports : matériel vivant, photos, vidéos.

Des chaînes alimentaires au sein d'un étang et d'un lac sont établies.

Les alternances de stratifications et de brassages de l'eau d'un lac sont décrites pour en expliquer succinctement les conséquences sur son fonctionnement en tant qu'écosystème.

Les différentes étapes de l'évolution naturelle qui conduisent à l'atterrissement sont décrites.

Mots-clés : macrophytes, hydrophytes, hélophytes, espèces invasives, phytoplancton, zooplancton, réseau trophique, atterrissement, zone euphotique, zone aphotique, stratification verticale, thermocline, hypolimnion, épilimnion, oligotrophe, lac monomectique, lac dimectique, eutrophisation.

Objectif 2.2 : Préciser les caractéristiques des zones humides.

La définition des zones humides est donnée en s'appuyant sur l'article L. 211-1 du code de l'environnement et sur la typologie des SDAGE. Les caractéristiques générales d'une zone humide sont décrites.

Les rôles des zones humides dans le maintien et la conservation des espèces sont mis en évidence.

Une espèce dont le maintien des effectifs est étroitement lié à la préservation des zones humides est citée. La relation entre l'espèce choisie et la zone humide doit être expliquée. Un exemple pris dans l'environnement proche de l'établissement est à privilégier.

Mots clés : Plante hygrophile, typologie SDAGE, espèces invasives

Objectif 2.3 : Préciser les caractéristiques du milieu marin.

Le phénomène des marées est décrit et expliqué dans ses dimensions quotidienne et annuelle. L'application de la loi des douzièmes doit trouver une finalité professionnelle.

Les écosystèmes marins littoraux sont directement influencés par l'exposition aux courants, vecteurs des apports nutritionnels minéraux et planctoniques. Leurs origines et caractéristiques sont expliquées en insistant particulièrement sur les courants de marée.

Le fonctionnement des phénomènes d'upwelling est expliqué ainsi que la forte productivité de ces zones. L'étude des épisodes *El Niño*, qui perturbent notamment les zones d'upwelling le long des côtes du continent américain, est l'occasion de discuter la dépendance relative de la pisciculture vis-à-vis des farines de poissons issues de la pêche

minotière.

La composition des formes planctoniques est abordée en insistant sur ses variations saisonnières. Les principales causes des variations des populations planctoniques sont identifiées (influence des paramètres climatiques, physico-chimiques et des relations interspécifiques). Les principaux groupes de phytoplancton et de zooplancton sont décrits. Des organismes planctoniques sont observés au laboratoire.

Les principales espèces toxiques de phytoplancton sont étudiées ainsi que les toxines. Les conséquences sur les activités conchylicoles sont mises en évidence. Cette étude s'appuie sur les documents et sur les réseaux de surveillance de l'IFREMER.

Le rôle essentiel des apports continentaux dans le fonctionnement et les dysfonctionnements des écosystèmes marins est mis en évidence.

Les caractéristiques des différents étages littoraux sont décrites.

Dans la mesure du possible, une sortie sur un estran vaseux ou rocheux, abrité ou battu, est organisée. La réalisation d'un transect permet d'identifier et de positionner les espèces sur les différents étages : supralittoral, médiolittoral et infralittoral. Les espèces prédatrices et compétitrices en conchyliculture sont mises en évidence. Des chaînes alimentaires sont construites.

Ce thème fait l'objet d'une étude pluridisciplinaire.

Mots clés : *types d'estrans, marnage, coefficient de marée, hauteur d'eau, morte-eau, vive-eau, marée d'équinoxe, étages de l'estran, DPM, mode battu, mode abrité, upwelling, courants littoraux, hydrodynamie, zone intertidale, apports continentaux, zone euphotique, zone aphotique, phycotoxine, plancton, espèces invasives, marée verte, marée noire, pollution biologique, écotoxicité, réseau de surveillance, réseau trophique de l'estran.*

Objectif 3 : Contribuer à la protection et à la restauration des milieux aquatiques.

Objectif 3.1 : Prendre en compte la dimension réglementaire relative à la protection des écosystèmes aquatiques.

Il ne s'agit pas de détailler l'ensemble des textes ni de viser une approche exhaustive, mais de permettre à l'étudiant de comprendre l'intérêt des dispositifs réglementaires qui peuvent, au premier abord, paraître contraignants dans une optique de production.

Les notions doivent être abordées sur la base de cas concrets ou de mises en situation. Les impacts de ces réglementations sur les activités aquacoles doivent être compris.

Mots clés : *Loi sur l'eau et les milieux aquatiques, Natura 2000, Espaces Naturels Sensibles, contrats de rivière, ZNIEFF, contrats de baie, aire marine protégée, stratégie nationale pour la mer et le littoral, IUCN.*

Objectif 3.2 : Identifier les méthodes de restauration des milieux aquatiques.

Les milieux aquatiques (marins et dulçaquicoles) sont soumis à des perturbations qui entraînent des dysfonctionnements trophiques, des modifications du milieu physique, des problèmes d'écotoxicité et au final des modifications des peuplements. Ces incidences ont été mises en évidence dans les objectifs 1 et 2 de ce module.

La visite d'une station d'épuration classique et /ou d'une station de lagunage permet d'aborder le traitement des eaux usées. Les différentes étapes du traitement sont décrites. L'efficacité et les limites du pouvoir autoépurateur des eaux sont mises en évidence.

Les travaux de suivis de populations, comme les pêches électriques ou le marquage peuvent trouver ici leur place. Une séquence vidéo présentant les méthodes et leur intérêt peut aussi être utilisée si l'organisation d'une sortie sur le terrain n'est pas envisageable.

Le cadre opérationnel et (ou) réglementaire de ces travaux de restauration rentre la plupart du temps dans des dispositifs départementaux, nationaux ou supranationaux qu'il est indispensable de rappeler (contrat de rivière, PDPG, RCS ou RCO...) afin d'en comprendre la finalité globale.

Les moyens techniques mis en place dans le cadre d'une exploitation aquacole sont abordés.

Mots clés : *renaturalisation, réintroduction d'espèces, biodiversité, plantation, zone d'expansion des crues, protection des berges, restauration de frayère, effacement de barrage, passe à poisson, station d'épuration, station de lagunage, débit réservé.*

Objectif 4 : Apprécier la qualité physico-chimique d'une eau.

La qualité d'une eau est primordiale en aquaculture. Une étude théorique et pratique est conduite en privilégiant la rivière ; cette étude est menée sur le terrain et fait l'objet d'un prolongement au laboratoire. Certaines des séances sont intégrées à une démarche pluridisciplinaire.

D'autres écosystèmes doivent être pris en compte (étang, lac, zones humides, milieu marin,...)

On s'assure que les prérequis suivants sont maîtrisés :

- structure de la molécule d'eau ;
- nom et formule des principales espèces chimiques dissoutes dans l'eau ;
- concentrations massique et molaire ;
- densité et masse volumique ;
- conductivité électrique ;
- notion de pH et sa définition.

Objectif 4.1 : Maîtriser les principales lois de la chimie des solutions aqueuses

On aborde les lois qui régissent les équilibres acido-basiques, d'oxydoréduction, de complexation et de solubilité ainsi que la loi d'absorbance de Beer Lambert.

Pour les équilibres acido-basiques sont notamment traités :

- les définitions relatives à la notion d'acide et de base ;
- la constante d'acidité ;
- le pouvoir tampon ;
- les domaines de prédominance et les diagrammes de distribution.

La maîtrise des équilibres ammoniacaux et calco-carboniques est attendue.

Pour les équilibres d'oxydoréduction sont notamment traités :

- les définitions relatives à la notion d'oxydant et de réducteur ;
- le potentiel standard associé à un couple ;
- le nombre d'oxydation ;
- la détermination de l'équation d'une réaction d'oxydoréduction ;

Ces notions sont réinvesties dans l'étude de la nitrification et la dénitrification à travers le cycle de l'azote. Le cycle du soufre peut être également abordé.

Les complexes sont abordés sans traiter les constantes de complexation ni celles de dissociation ; l'écriture des équations de ces réactions n'est pas exigible. On s'attache notamment à montrer que la complexation peut modifier les propriétés d'espèces chimiques.

Ces notions sont réinvesties dans la détermination des titres hydrotimétriques.

Les équilibres de solubilité sont notamment traités à travers les gaz dissous (dioxygène, diazote et dioxyde de carbone ...). Les notions suivantes sont abordées :

- phénomène de diffusion ;
- sous-saturation et sursaturation ;
- variations nyctémérales de la teneur en dioxygène dissous ;
- loi de Henry ;
- influence de certains paramètres sur la solubilité.

Les lois de Fick sont hors programme.

Pour la spectrophotométrie d'absorption, les notions suivantes sont abordées :

- les ondes électromagnétiques ;
- les interactions rayonnement matière ;
- l'absorbance, la transmittance et la loi de Beer Lambert.

Mots clés : *équilibre acido-basique, équilibre d'oxydoréduction, équilibre de complexation, équilibre de solubilité, spectrophotométrie*

Objectif 4.2 : Réaliser et interpréter des analyses dans le respect des règles d'hygiène et de sécurité

Les notions abordées dans l'objectif 41 sont exploitées pour la compréhension des techniques d'analyse.

La démarche inductive peut être mise en œuvre.

Appliquer la technique du dosage notamment pour la détermination :

- des titres alcalimétriques ;
- de la teneur en dioxygène dissous par la méthode de Winkler ;
- de l'oxydabilité au permanganate ;
- des titres hydrotimétriques ;
- des teneurs des ions nitrate, nitrite, orthophosphate et de l'azote ammoniacal.

Déterminer la DBO5.

Interpréter et discuter les résultats ; privilégier les unités légales mais il est pertinent d'utiliser aussi les unités de la profession (les degrés, le meq/L,...)

Sensibiliser aux erreurs expérimentales et incertitudes de mesure.

Utiliser les outils qui permettent d'apprécier la qualité de l'eau.

Pour des analyses plus complexes à mettre en œuvre, seul le principe de la méthode peut être abordé. C'est le cas de la DCO, de l'azote Kjeldahl, de la chromatographie HPLC, des méthodes spectroscopiques.

L'étudiant doit être sensibilisé aux conditions d'utilisation des matériels (étalonnage, maintenance,...) et aux règles d'hygiène et sécurité.

Mots clés : techniques d'analyse, qualité physico-chimique, hygiène, sécurité.

Activités pluridisciplinaires

Thème : Approche pratique de la rivière

Biologie 9h / Physique-chimie 9h

Évaluer les caractéristiques biologiques et physico-chimiques d'un cours d'eau et en apprécier la qualité.

Une étude de terrain est nécessaire à l'étude.

Références documentaires, bibliographiques et sitographiques pour ce module

OBJECTIF 1 : Réaliser l'étude d'une rivière sous ses aspects écologiques et physico-chimiques.

Ouvrages et tirés à part :

ANGELIER E. Ecologie des eaux courantes. Paris : Editions TEC & DOC, 2000. 199 p.

BILLARD R. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Lausanne, Paris : Delachaux et Niestlé, 1997. 192 p.

GENIN B., et al. Cours d'eau et indices biologiques, Pollutions, méthodes, IBGN. Dijon : Edition ENSAD-CNERTA, 1997. 202 p.(livre + CD-ROM).

OLSEN L-H, et al. Les petits animaux des lacs et rivières. 500 espèces décrites et illustrées. Lausanne, Paris : Delachaux et Niestlé, 2005. 230 p.

TACHET H. Invertébrés d'eau douce, systématiques, biologie, écologie. Paris : CNRS Editions, 2010. 607 p.

BAMEUL F. Les insectes aquatiques. OPIE, 42p.

Ressources internet :

MIQUEL G. La qualité de l'eau et l'assainissement en France (rapport de 2003). Site du Sénat. Disponible sur : <http://www.senat.fr/rap/102-215-1/102-215-1.html>

Contribution de l'ONEMA au programme de contrôle de surveillance de l'état des eaux de surface continentales. Disponible sur : www.onema.fr/IMG/pdf/DCE.pdf

OBJECTIF 2 : Expliquer le fonctionnement d'autres écosystèmes aquatiques : les étangs, les lacs, les zones humides et le milieu marin.

Ouvrages et tirés à part :

BARNABE G, BARNABE-QUET R. Ecologie et aménagement des eaux côtières. Paris : Editions TEC & DOC, 1997. 391 p.

COLLIGNON J. Ecologie et biologie marine. Introduction à l'halieutique. Paris : Masson, 1991. 298 p.

GUERIN O. Comprendre les marées. Editions Ouest France, 2007. 32 p.

LECLERC V, FLOC'H J-Y. Les secrets des algues. Editions Quae , 2010. 167 p.

MULHAUSER B, MONNIER G. Guide de la faune et de la flore des lacs et des étangs d'Europe. Lausanne, Paris : Delachaux et Niestlé, 1995. 336 p.

QUERO JC, VAYNE JJ. Les poissons de mer des pêches françaises. Lausanne, Paris : Delachaux et Niestlé, 1997. 304 p.

QUERO JC, VAYNE JJ. Les fruits de la mer et plantes marines des pêches françaises. Lausanne, Paris : Delachaux et Niestlé, 1997. 256 p.

SCHLUMBERGER O, ELIE P. Poissons des lacs naturels français, écologie des espèces et évolution des peuplements. Editions Quae , 2008. 211 p.

Guide des Bonnes Pratiques à l'usage des récoltants d'algues de rive. Inter Bio Bretagne, projet Algmarbio, 2011. 46 p.

Articles de périodiques :

BARROIN G. Gestion des risques. Santé et environnement : le cas des nitrates, phosphore, azote et prolifération des végétaux aquatiques. Le courrier de l'environnement de l'INRA n°48, février 2003.

OBJECTIF 3 : Contribuer à la protection et à la restauration des milieux aquatiques.

Ouvrages et tirés à part :

DEGOUTTE G. Diagnostic, aménagement et gestion des rivières. Paris : Editions TEC & DOC, 2006. 394 p.

DAUVIN J-C (coord.). Gestion intégrée des zones côtières : outils et perspectives pour la préservation du patrimoine naturel. Patrimoines Naturels, 2002. 346 p.

Les petits aménagements piscicoles. Guide technique. Agence de l'eau Adour Garonne, 1999, 82p.

Guide technique pour l'entretien des milieux naturels dans les zones humides. PNR des Caps et Marais d'Opale, 2007, 69p.

Actes des colloques :

La renaturation des milieux aquatiques. Les conférences professionnelles de l'Agence de l'eau Artois-Picardie. 14 nov.2006

Ressources internet :

La gestion de l'eau en France.2008. Disponible sur :

www.fne.asso.fr/.../kb.../Eau/Gestion%20Eau%20en%20France.pdf

Textes de loi, décrets, réglementation : www.developpement-durable.gouv.fr et www.legifrance.gouv.fr

Ecologie générale & connaissances transversales:

Ouvrages :

ANGELIER E. introduction à l'écologie. Des écosystèmes naturels à l'écosystème humain. Paris : Editions TEC & DOC, 2002. 230 p.

BARBAULT R. Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Paris : DUNOD, 2003. 326 p.

BEISEL J-N, LEVEQUE C ; Introductions d'espèces dans les milieux aquatiques. Faut-il avoir peur des invasions biologiques ? Editions Quae , 2010. 232 p.

COLLECTIF. Atlas de l'écologie. Livre de Poche (La Pochothèque)

FAURIE C, et al. Ecologie, approche scientifique et pratique. Paris : Editions TEC & DOC, 2011, 488p.

LECOINTRE G. et Le Guyader H. Classification phylogénétique du vivant . Belin, 2001. 543 p

LECOINTRE G. Ouvrage collectif. Comprendre et enseigner la classification du vivant. Belin, 2004. 311p

MATTHEY W., et al. Manuel pratique d'écologie. Lausanne : Payot, 1984, 264 p.

RAMADE F. Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Paris : Ediscience international, 2000. 690 p.

RAMADE F. Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Paris : Ediscience international, 1998, 786 p.

RICKLEFS R. et MILLER G. Écologie .4ème édition. De Boeck,2005. 822 p

Physique Chimie :

Ouvrages :

ATKINS, De Paula, Chimie Physique. De boeck Université, 2006. 1064 p. ISBN 978-2-8041-5306-9
CARDOT Claude, Les traitements de l'eau, Ellispes, 1999, ISBN2-7298-5981-0
Degrémont, Memento technique de l'eau, Tec & doc - Lavoisier,1989, 2-9503984-0-5
DIDIER, GRECIAS, Chimie générale. Lavoisier 2004. 1071 p. ISBN 2-7430-0723-0
DORE Marcel, Chimie des oxydants et traitement des eaux, Tec & doc-Lavoisier,1989, 2-85206-562-2
ODDOU Stéphane, La chimie en classe supérieur, Vuibert, 2007, ISBN-978-2-7117-8970-2
RAMADE François, Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau, Ediscience international,1998, 2-84074-152-0
REJSEK Franck Analyse des eaux – Aspects réglementaires et techniques, Collection Biologie Technique – SCÉRÉN
Environnement,– CRDP Aquitaine
RODIER Jean, L'analyse de l'eau, Dunod, 2009, 978-2-10-007246-0
SIGG Laura - BEHRA philippe - STUMM Werner, Chimie des milieux aquatiques, Dunod, 2006, 978-2-10-050380-3