

# Document d'accompagnement du référentiel de formation



## Inspection de l'Enseignement Agricole

**Diplôme :**  
BTSA GEMEAU

**Module :**  
M 53 Systèmes hydrotechniques

**Objectif général du module :**  
Contribuer à la production de diagnostics et d'expertises à l'échelle de l'aménagement hydraulique.

### Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Le champ opérationnel d'analyse diagnostic du technicien supérieur GEMEAU est circonscrit à une entité technique et territoriale que constitue l'aménagement hydraulique.

Ce module prend en compte les contraintes provenant de l'analyse externe du contexte dans lequel se situe l'aménagement hydraulique, abordées dans le module M 52. Il se limite essentiellement au diagnostic d'aménagements existants. La contribution du technicien supérieur à la conception de projet d'aménagement est majoritairement axée sur les équipements d'un aménagement ou d'un système hydrotechnique. Elle fait l'objet du module M 55.

Les opérations techniques ponctuelles sur une échelle plus importante, bassin versant voire inter-bassin, sont traitées dans le module M 52.

Pour éviter toute redondance, ce module doit être conduit en relation avec le module M 55.

Ce module vise à fournir aux apprenants les savoirs nécessaires pour pouvoir porter un jugement :

- d'ordre technique en matière d'adéquation ressource-besoins-flux ;
- sur la pertinence d'une technique de gestion ou de maîtrise de l'eau ;
- sur les impacts des systèmes hydrotechniques sur l'environnement.

## Objectif 1 Déterminer les besoins en eau et les flux dans un système hydrotechnique

**Mots clés :** irrigation, assainissement, eau potable, eau pluviale, besoins, rejets, débit d'équipement

### Objectif 1.1 Déterminer les usages de l'eau inter-agissant avec le système hydrotechnique

**Mots clés :** hydraulique agricole, hydraulique urbaine, hydrosystème, mobilisation de la ressource, système hydraulique, techniques alternatives, gestion technique des réseaux

Aborder cette partie de façon pragmatique à partir d'exemples concrets.

La typologie des usages relève du M51. Insister sur les usages agricoles, domestiques, agroalimentaire et de loisirs.

Pour l'agro-alimentaire se limiter à la détermination des besoins des unités de transformation associées aux productions agricoles .

Pour les autres industries ne pas aborder la détermination, mais se référer aux données usuelles disponibles.

Faire le lien avec l'activité pluridisciplinaire « Eau-Territoire-Société »

### Objectif 1.2 Déterminer les flux en amont, en aval et au sein du système hydrotechnique

**Mots clés :** irrigation, assainissement, eau potable, eau pluviale, besoins, rejets, débit d'équipement

Aborder les estimations des débits concernant les besoins et les rejets urbains et ruraux comme, par exemple, les besoins en eau potable, de l'irrigation, les effluents domestiques et d'origine agricole, les rejets d'origine pluviale,...

Mobiliser, sur un cas concret, les contenus et outils abordés en M52 pour estimer les débits de cours d'eau .

De même pour le calcul de débit d'équipement en irrigation (besoin des cultures, bilan, analyse fréquentielle du climat)

Concernant les besoins en eau d'irrigation, envisager une approche à des échelles variées : parcelle, exploitation agricole, périmètre irrigué, etc.

Mettre en corrélation les besoins estimés avec la ressource disponible, prendre l'exemple :

- d'une irrigation sans contrainte (*couverture des besoins des cultures à l' ETM*),
- d'une irrigation avec contraintes (*facteur eau limitant, modèle biodécisionnel*).

## Objectif 2 Proposer un traitement adapté à la qualité de l'eau et à un usage

**Mots clés :** Ressource, milieu récepteur, impact, typologie de filières, domaine d'utilisation, performances,...

L'approche typologique des filières peut nécessiter un approfondissement des process et des fondements chimiques qui leurs sont associés : préoxydation, agressivité, incrustance, coagulation, floculation, décantation, filtration (lente, rapide) adsorption, charbon actif, techniques membranaires (micro, ultra et nanofiltration), désinfection (chlore, ozone, dioxyde de chlore, UV...) boues activées, lagunage, méthanisation

### Objectif 2.1 Caractériser une stratégie de traitement d'eau à potabiliser

Présenter brièvement les procédés de traitement susceptibles d'être mis en oeuvre en fonction de la qualité de l'eau brute à potabiliser (préoxydation, mise à l'équilibre calcocarbonique, coagulation, floculation, décantation, filtrations, charbon actif, désinfection ...).

L'approfondissement de ce sous-objectif pourra se faire dans le module M54, selon le projet d'équipement du système hydrotechnique choisi.

### Objectif 2.2 Caractériser une stratégie de traitement des eaux usées

Présenter brièvement les procédés de traitement d'une eau usée en fonction des normes de rejet dans le milieu extérieur (dessableur, déshuileur, bassin d'aération, boues activées ...).

L'approfondissement de ce sous-objectif pourra se faire dans le module M54, selon le projet d'équipement du système hydrotechnique choisi

### Objectif 2.3 Proposer un procédé de traitement adapté à la qualité de l'eau et à un usage

Proposer un ordre des différents procédés de traitement en eau potable et en eau usée, en justifiant l'emplacement de chaque procédé dans la filière de traitement. Confronter les inconvénients et les avantages des différents procédés exposés. On tiendra compte non seulement des considérations théoriques physico-chimiques (voire économiques) mais aussi des conséquences sur les équipements.

## Objectif 3 Proposer des stratégies de réduction des besoins et des flux dans une perspective de durabilité

**Mots clés:** économies d'eau, techniques culturales, technologies alternatives, recyclage, réutilisation, économies d'énergie, énergies renouvelables, démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)

Dans cet objectif, il ne sera pas recherché l'exhaustivité. S'appuyer sur des mises en oeuvre réussies en France ou à l'étranger, à l'échelle de l'exploitation agricole, de l'industrie, de l'abonné ou de la collectivité.

Cet objectif peut être traité en lien avec l'objectif 4 du module M55.

Traiter au minimum un exemple associée à une pratique culturale et un exemple issue de l'hydraulique urbaine.

### Objectif 3.1 Elaborer des stratégies d'économie d'eau

Pour l'irrigation, prendre appui, en liaison avec l'objectif 4 du M52, sur quelques techniques ou systèmes de cultures permettant de limiter les besoins en eau d'irrigation comme par exemple :

- conserver l'eau (*gestion de la M.O, paillage, mulch, rétenteur d'eau,...*),
- esquiver la sécheresse (*choix d'espèces ou de variétés, semis anticipé...*),
- rationner l'eau (*réduction de la densité foliaire avec de l'azote, apports fractionnés,...*),
- tolérer la sécheresse (*choix de variétés tolérantes, irrigations d'appoint...*),
- etc.....

Pour l'hydraulique urbaine, insister sur les différentes solutions d'économies dans les bâtiments, les gestes hydro-économiques et les pertes les réseaux de distribution.

### Objectif 3.2 Elaborer des stratégies de réduction des rejets

Prendre en compte, le cas échéant, les techniques alternatives à l'aménagement ou permettant d'optimiser ou réduire son impact (*par exemple : l'eau de pluie recyclage*).

### Objectif 3.3 Elaborer des stratégies d'économie d'énergie

L'élaboration des stratégies passe par l'identification des postes énergivores.

## Objectif 4 Caractériser les techniques de gestion et maîtrise de l'eau

**Mots clés:** hydraulique agricole, hydraulique urbaine, hydrosystème, mobilisation de la ressource, système hydraulique, techniques alternatives, gestion technique des réseaux

Les techniques de gestion et de maîtrise de l'eau doivent être associés aux domaines d'intervention majeurs du BTSA GEMEAU (*secteurs urbains, ruraux et environnemental*) . Exemple : l'irrigation et le drainage des cultures ; la distribution des eaux potables et leur traitement, la collecte hydraulique urbaine ou rurale et leur épuration, la gestion des hydrosystèmes,...

Sans viser à l'exhaustivité, il convient d'aborder ces techniques à partir d'une approche typologique et technologique des systèmes hydrotechniques, en mettant en évidence les avantages et inconvénients des technologies, les équipements mis en oeuvre , ...

Faire le lien avec l'objectif 3.

### Objectif 4.1 Caractériser les systèmes de mobilisation de la ressource

Aborder la mobilisation de la ressource des eaux superficielles et souterraines et les équipements associés (station de pompage captage , forage...)

### Objectif 4.2 Caractériser les systèmes et les techniques d'irrigation et d'assainissement agricole

Ne pas se limiter à l'irrigation sous-pression.

Aborder les méthodes d'irrigations en relation avec la culture et les exigences agronomiques et celles liées à la maîtrise de l'eau.

Aborder succinctement les modes de gestion de l'irrigation à l'échelle d'une exploitation agricole ou d'un périmètre irrigué (*choix stratégiques : assolement, « irrigation à la demande », « irrigation d'appoint », plan prévisionnel d'irrigation, tours d'eau, etc..*).

Les choix tactiques concernant le pilotage de l'irrigation sont, de préférence, abordés dans le module M58.

L'assainissement et le drainage agricole peuvent être abordés de manière large, sans se limiter à l'aspect hydrodynamique (par exemple, mettre en perspective le rôle potentiel des fossés d'assainissement agricole vis-à-vis des produits phytopharmaceutiques et de l'érosion des sols.

**Objectif 4.3 Caractériser les systèmes et les techniques d'aménagement contribuant à la lutte contre le ruissellement et l'érosion**

**Objectif 4.4 Caractériser les systèmes et les techniques d'aménagement contribuant à la lutte contre le les excès d'eau.**

**Objectif 4.5 Caractériser les systèmes de distribution d'eau potable**

Raisonnement à l'échelle des réseaux de distribution urbains ou ruraux  
Caractériser les ouvrages et les fonctions du réseau (*Adduction, stockage distribution, branchements,...*)  
Mentionner les techniques de gestion des réseaux (*télégestion...*)

**Objectif 4.6 Caractériser les systèmes d'assainissements collectifs : eaux usées et pluviales**

Caractériser les principaux éléments constitutifs du réseau : branchement, canalisation, déversoir et bassin, poste de relèvement, ...  
Mentionner les techniques de gestion des réseaux (*télégestion,...*).  
Insister sur les techniques alternatives (*exemples : noues, structure réservoir,...*) en lien avec l'objectif 4.2.

**Objectif 4.7 Caractériser les systèmes de traitement et d'épuration urbains, agricoles et des industries associées aux produits agricoles**

Aborder les principaux procédés et processus de traitement (*chimiques, biologiques*).  
Le traitement ou l'épuration concerne aussi les équipements individuels ou non collectifs.  
Les systèmes d'épuration agricoles concernent essentiellement les effluents d'élevage.  
Aborder la gestion des boues, en particulier leur valorisation agricole (*plan d'épandage, compost...*), mais aussi les possibilités de valorisation agronomique ou « écologique » des eaux usées. L'intérêt de systèmes innovants, comme les filières de traitement basées sur l'autoépuration (*par exemple le système « aulnaies-saulaies »*), peut être abordé.

**Objectif 4.8 Caractériser les techniques d'aménagement des milieux dulçaquatiques**

Les techniques abordées doivent privilégier le génie écologique.  
Prendre en compte les techniques de gestion physique des cours d'eau : aménagement des berges et du lit, travaux d'entretien/restauration, ouvrages associés à la continuité écologique des cours d'eau, ...

**Objectif 5 Produire des expertises sur le système hydrotechnique et les équipements associés**

**Mots clés:** *analyse du diagnostic, critiques, propositions, cas concrets*







Porter un jugement sur les aspects :

- techniques (*en particulier sur l'agencement des équipements, matériel de métrologie...*),
- énergétiques,
- environnementaux : incidences qualitatives et quantitatives (*prélèvements, restitutions, rejets*) d'un aménagement ou d'un système hydrotechnique sur l'hydrosystème et l'écosystème, impacts sur le paysage, bilan carbone, perturbation du transport solide,....
- sanitaires et sur la sécurité des personnes et des biens.

## Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Pour les références relatives aux traitements de l'eau, se référer aussi à la bibliographie du module M52.

	Hydraulique urbaine, Bonnin J , [1986] Eyrolles
	Hydraulique urbaine appliquée aux agglomérations de petites et moyennes importance, Bonnin J , [1986] Eyrolles
	Hydraulique urbaine appliquée, T1 &T2, Nonclercq P, [1982] Cebedoc
	Bases techniques de l'irrigation par aspersion, Mathieu C –Aodoye P- Chossat JC, [2007] Lavoisier Tech&Doc
	Traité d'irrigation, Tiercelin JR , [2006] Lavoisier Tech&Doc
	Irrigation, Rieul L-Ruelle P, [2003] Cemagref, Collection Guide Pratique
	Irrigation par aspersion et réseaux collectifs de distribution sous pression, Clément R-Galant A, [1979] Eyrolles
	Manuel des techniques d'irrigation sous pression, Phocaidés A, FAO, [2008] <a href="http://www.fao.org/docrep/010/a1336f/a1336f00.HTM">http://www.fao.org/docrep/010/a1336f/a1336f00.HTM</a>
	Techniques d'irrigation de l'avenir et leur coût, Rieul L, Cemagref, [1997] CIHEAM-Options Méditerranéennes
	Distribution et collecte des eaux, Brière FG, [2000] Presses internationales Polytechnique
	Le Traitement des eaux, R. Desjardins, [1997] PIP ; <a href="http://www.polymtl.ca/pub/doc.php?l=fr&amp;id=3132">http://www.polymtl.ca/pub/doc.php?l=fr&amp;id=3132</a>
	Hydraulique urbaine I, Bonvin J, [2005] <a href="http://membres.multimania.fr/hydrodepart/documents/hydraulique%20urbaine.pdf">http://membres.multimania.fr/hydrodepart/documents/hydraulique%20urbaine.pdf</a>
	Le matériel d'irrigation, programme OLEA 2020 <a href="http://www.afidoltek.org/index.php/Le_mat%C3%A9riel_d%27irrigation">http://www.afidoltek.org/index.php/Le_mat%C3%A9riel_d%27irrigation</a>
	INRA, <i>Productions Végétales et Sécheresse</i> , revue Innovations Agronomiques, sur site internet du CIAG, <a href="http://www.inra.fr/ciag">http://www.inra.fr/ciag</a> , juin 2008,
	INRA, Expertise « <i>sécheresse et agriculture</i> », novembre 2006, <a href="http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/seche">http://www.inra.fr/l_institut/expertise/expertises_realisees/seche</a>
	Eau potable, Ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs, Québec <a href="http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/index.htm">http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/index.htm</a>
	Eau usées, Ministère du Développement Durable, Environnement et Parcs, Québec <a href="http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/">http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/</a>
	Collection documents techniques, [2011] <a href="http://www.fndae.fr/">http://www.fndae.fr/</a>
	LEPAC (Laboratoire d'Etudes Politiques et Cartographiques) ; Programme Solidarité Eau , [2011] <a href="http://www.pedag-eau.fr/">http://www.pedag-eau.fr/</a>
	Blog transversal sur l'eau, M. Rescan <a href="http://kesakeau.ouvaton.org/">http://kesakeau.ouvaton.org/</a>
	Instruction technique relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations <a href="http://www.enpc.fr/cereve/HomePages/tassin/hydurb00/itechnique/instruction.pdf">http://www.enpc.fr/cereve/HomePages/tassin/hydurb00/itechnique/instruction.pdf</a>
	Calcul des débits d'eaux pluviales : Méthodes non-dynamiques ; B Tassin, [2000] <a href="http://www.enpc.fr/cereve/HomePages/tassin/hydurb00/lessons/lesson5/textes/caquot/caquot.html">http://www.enpc.fr/cereve/HomePages/tassin/hydurb00/lessons/lesson5/textes/caquot/caquot.html</a>
	Négocier la régulation territoriale du domaine de l'eau ; Allain S ,INRA SADAPT, <i>Colloque Eau et Territoires</i> , Lyon 9 et 10 janvier 2006

	<a href="http://www.cemagref.fr/Informations/Actualites/colloque/E_T/a3-Allain.pdf">http://www.cemagref.fr/Informations/Actualites/colloque/E_T/a3-Allain.pdf</a>
	Hydraulique urbaine I, Bonvin J, École d'ingénieurs du canton de Vaud, [2005] <a href="http://membres.multimania.fr/hydrodepart/documents/hydraulique%20urbaine.pdf">http://membres.multimania.fr/hydrodepart/documents/hydraulique%20urbaine.pdf</a>
	Guide de mise en œuvre de la continuité écologique sur les cours d'eau, Conseil général du Finistère, [2000] <a href="http://www.cg29.fr/content/download/25097/241024/file/CGFI001%20guide%20cours%20d%5C%27eau%20brochure.pdf">http://www.cg29.fr/content/download/25097/241024/file/CGFI001%20guide%20cours%20d%5C%27eau%20brochure.pdf</a>
	Guide eau et urbanisme , Agence Adour-Garonne, [2011] <a href="http://www.eau-adour-garonne.fr/article.asp?id=2045">http://www.eau-adour-garonne.fr/article.asp?id=2045</a>
	Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment ; DGALN, DGS, [2009] <a href="http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_plaquette_systemes%20eau_pluie_batiment_aout%202009.pdf">http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_plaquette_systemes%20eau_pluie_batiment_aout%202009.pdf</a>
	Economies d'eau dans les bâtiments, C HERBET – SMEGREG, G DEJEAN – DDASS, Colin Mac DONALD – AKVO , [2008] <a href="http://www.cm-bordeaux.fr/Artisans/Fili%C3%A8reB%C3%A2timent/EcoConstruction/Sensibilisations%C3%A9coconstruction/Economiesdeau">http://www.cm-bordeaux.fr/Artisans/Fili%C3%A8reB%C3%A2timent/EcoConstruction/Sensibilisations%C3%A9coconstruction/Economiesdeau</a>