

FRANCAIS

L'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 30 mars 1989 (BOEN n° 21 du 25 mai 1989) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de l'expression française pour le brevet de technicien supérieur.

LANGUE VIVANTE ETRANGERE

1. OBJECTIFS

Etudier une langue vivante étrangère contribue à la formation intellectuelle et à l'enrichissement culturel de l'individu.

Pour l'étudiant de brevet de technicien supérieur, cette étude est une composante de la formation professionnelle et la maîtrise d'une langue vivante étrangère est une compétence indispensable à l'exercice de la profession.

Sans négliger aucun des quatre savoir-faire linguistiques fondamentaux (comprendre, parler, lire et écrire la langue vivante étrangère) l'on s'attachera à satisfaire les besoins spécifiques à l'activité professionnelle courante et à l'utilisation de la langue vivante étrangère dans l'exercice du métier.

Il sera bon de privilégier l'anglais comme langue vivante étrangère pour ses applications professionnelles. Si celle-ci n'est pas retenue comme langue obligatoire, il est vivement conseillé de la choisir comme langue facultative.

2. COMPETENCES FONDAMENTALES

Elles seront développées dans les domaines suivants :

- exploitation de la documentation, en langue vivante étrangère, afférente aux domaines techniques et commerciaux (notices techniques, documentation professionnelle, articles de presse, courrier, fichier informatisé ou non...);
- utilisation efficace des dictionnaires et ouvrages de référence appropriés ;
- compréhension orale d'informations ou instructions à caractère professionnel et maîtrise de la langue orale de communication au niveau de l'échange de type professionnel ou non, y compris au téléphone ;
- expression écrite, prise de notes, rédaction de comptes rendus, de lettres, de messages, de brefs rapports.

Une liaison étroite avec les professeurs d'enseignement technologique et professionnel est recommandée au profit mutuel de la langue et de la technologie enseignées, dans l'intérêt des étudiants.

3. CONTENUS

3.1 Grammaire

La maîtrise opératoire des éléments morphologiques et syntaxiques figurant au programme des classes de première et terminale constitue un objectif raisonnable. Il conviendra d'en assurer la consolidation et l'approfondissement.

3.2. Lexique

On considérera comme acquis le vocabulaire élémentaire de la langue de communication et le programme de second cycle des lycées.

C'est à partir de cette base nécessaire que l'on devra renforcer, étendre et diversifier les connaissances en fonction des besoins spécifiques de la profession.

3.3 Eléments culturels des pays utilisateurs d'une langue vivante étrangère.

La langue vivante étrangère s'entend ici au sens de la langue utilisée par les techniciens et doit être pratiquée dans sa diversité : écriture des dates, unités monétaires, abréviations, heure... En anglais, on veillera à familiariser les étudiants aux formes britanniques, américaines, canadiennes, australiennes... représentatives de la langue anglophone.

Une attention particulière sera apportée à ces problèmes, tant à l'écrit qu'à l'oral.

B.T.S. METIERS DE L'EAU
PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs METIERS DE L'EAU se réfère aux dispositions de l'arrêté du 30 mars 1989 fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour les brevets de technicien supérieur.

Les dispositions de cet arrêté sont précisées pour ce B.T.S. de la façon suivante :

I - LIGNES DIRECTRICES

2) OBJECTIFS SPECIFIQUES A LA SECTION.

L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en METIERS DE L'EAU. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues, le plus souvent, comme solutions d'équations différentielles.

Une vision géométrique des problèmes doit imprégner l'ensemble de l'enseignement, car les méthodes de la géométrie jouent un rôle capital en analyse et dans leurs domaines d'intervention : apports du langage géométrique et des modes de représentation.

Enfin la connaissance de quelques méthodes statistiques pour contrôler la qualité d'une fabrication et sa conformité au modèle initial prévu et pour étudier la fiabilité des moyens de contrôle est essentielle dans ce brevet de technicien supérieur.

3) ORGANISATION DES CONTENUS.

C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu : il peut s'organiser autour de quatre pôles :

- une étude des fonctions usuelles, c'est-à-dire exponentielles, puissances et logarithmiques dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ;
- la résolution d'équations différentielles dont on a voulu marquer l'importance, en relation avec les problèmes d'évolution et de commande ;
- une initiation au calcul des probabilités suivie de notions de statistique inférentielle débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité ;
- une valorisation des aspects numériques et graphiques pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de l'analyse numérique et l'utilisation à cet effet des ressources des calculatrices de poche et des moyens informatiques.

5) ORGANISATION DES ETUDES.

L'horaire est de 1 heure + 1 heure en première année et de 1 heure + 1 heure en seconde année.

II - PROGRAMME.

Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Nombres complexes 1.

Fonctions d'une variable réelle 1, à l'exception des fonctions circulaires réciproques et des fonctions hyperboliques.

Calcul différentiel et intégral 1, où est ajoutée l'intégration par parties et où le TP 3 est remplacé par :

Exemples de calculs d'aires et de volumes.

Equations différentielles 1, à l'exception du TP 3, le second alinéa étant remplacé par :

Résolution des équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants dont le second membre est une fonction exponentielle e^{-at} , où $a > 0$, un polynôme, ou une fonction $\cos(Lt + \varphi)$.

Fonctions de deux ou trois variables, à l'exception des paragraphes b) et c).

Statistique descriptive.

Calcul des probabilités 2.

Statistique inférentielle 2, à l'exception du paragraphe d) et du TP 3.

LES CAPACITES ET COMPETENCES

La grille d'évaluation des capacités et compétences figurant en annexe II de l'arrêté est précisée pour ce B.T.S. de la façon suivante :

GRILLE D'EVALUATION - MATHÉMATIQUES - B.T.S. - MÉTIERS DE L'EAU

(à titre indicatif)

NOM : ÉTABLISSEMENT : 19 - 19	TYPE D'ACTIVITÉ - DATE				B I L A N

EVALUATION GÉNÉRALE DES CAPACITÉS ET COMPÉTENCES

POSSÉDER LES CONNAISSANCES FIGURANT AU PROGRAMME					
UTILISER DES SOURCES D'INFORMATION					
TROUVER UNE STRATÉGIE ADAPTÉE A UN PROBLÈME					
METTRE EN ŒUVRE UNE STRATÉGIE	METTRE EN ŒUVRE DES SAVOIR-FAIRE MATHÉMATIQUES				
	ARGUMENTER				
	ANALYSER LA PERTINENCE D'UN RÉSULTAT				
COMMUNIQUER	PAR ÉCRIT				
	PAR ORAL				

EVALUATION PAR MODULE DES CAPACITÉS ET COMPÉTENCES

MODULE	T, P, n°				
NOMBRES COMPLEXES	2				
CALCUL DIFFÉRENTIEL ET INTÉGRAL	1				
	2				
	3				
	4				
ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	1				
	2				
STATISTIQUE DESCRIPTIVE	1				
	2				
CALCUL DES PROBABILITÉS	1				
	2				
STATISTIQUE INFÉRENTIELLE	1				
	2				

PHYSIQUE - CHIMIE

L'enseignement de physique - chimie répond à un double objectif :

- acquisition de connaissances fondamentales,
- aide à une bonne compréhension des enseignements professionnels, en particulier l'étude du principe de fonctionnement des appareils et techniques utilisés dans le cadre du génie des procédés de traitements des eaux.

Cet enseignement sera dispensé sous forme de cours, de T.P. cours ou de travaux pratiques.

A. CHIMIE

Introduction : rappels et compléments sur la structure de la matière

On donnera les notions fondamentales les concernant :

- la structure de l'atome,
- les édifices covalents (orbitales et , règles de Gillespie),
- les édifices ioniques,
- les édifices inter-moléculaires.

1. L'eau et les solutions aqueuses

1.1. Introduction aux propriétés physiques et chimiques

Cette partie est descriptive. Elle présentera l'ensemble des propriétés de l'eau. La théorie relative aux diverses réactions fait l'objet des chapitres suivants.

1.2. Les solutions

1.2.1. L'eau solvant polaire, protique

- moment dipolaire,
- permittivité relative,

- liaison hydrogène,

On insistera sur les relations entre structure et propriétés.

- autoprotolyse de l'eau, produit ionique, conductivité,
- électrolyte fort, électrolyte faible,

- propriétés dissolvantes de l'eau.

On traitera le cas des cristaux ioniques, des édifices moléculaires, des gaz.

- propriétés optiques de l'eau

1.2.2. "Solutions" colloïdales

- définition,

- propriétés optiques.

Pour les mesures de turbidité, on se limitera à des notions sur le principe de la néphélométrie.

1.3. Les réactions

Toutes les études devront être en relation étroite d'une part avec les domaines professionnels, d'autre part avec l'enseignement de thermodynamique.

1.3.1. Acide - base

- définition des acides et des bases,

On se limitera à la définition selon Brönsted.

- calcul de pH des solutions aqueuses,

On traitera les solutions d'acide fort, de base forte, d'acide faible, de base faible et de polyacides. On insistera sur les effets de dilution. On étudiera en particulier les solutions de sel d'aluminium.

- dosages pH métriques.

On insistera sur les bonnes conditions d'utilisation de l'électrode de verre et de l'électrode de référence associée. A cette occasion, on parlera des électrodes spécifiques utilisées dans l'analyse des eaux.

1.3.2. Complexation

- constante de dissociation d'un complexe,
- influence du pH sur la formation d'un complexe,
- dosages complexométriques.

1.3.3. Précipitation

- solubilité et produit de solubilité,
- influence du pH sur la solubilité,

- influence de la formation d'un complexe sur la solubilité,
- influence d'un ion commun,
- dosages mettant en jeu des réactions de précipitation.

1.3.4. Oxydoréduction

- couples redox - potentiel standard - formule de Nernst,

La démonstration de la formule de Nernst ne sera pas envisagée.

- diagrammes potentiel - pH,

On considérera en particulier le diagramme de l'élément chlore. On insistera sur la lecture et l'interprétation des diagrammes potentiel - pH.

- courbes $i = f(E)$, prévisions des réactions aux électrodes, loi de Faraday,

On se limitera à l'exploitation des courbes en vue de la compréhension des phénomènes d'électrolyse et de leurs implications dans le domaine industriel.

- corrosion du fer,

On utilisera le diagramme potentiel - pH du fer. On s'intéressera à la corrosion du fer en milieu désaéré et en milieu oxygéné. On abordera aussi les autres paramètres de la corrosion (température, micro-organismes, minéralisation, hétérogénéité). On insistera sur les moyens de protection anticorrosion. On abordera la corrosion des aciers inoxydables.

- corrosion des métaux non ferreux,

On se limitera à l'aluminium, au cuivre et au plomb.

1.3.5. Cinétique

On se limitera à une présentation très simple permettant la compréhension des phénomènes.

- définition de la vitesse d'une réaction

Aucun calcul ne sera exigé.

- exemples de réactions d'ordre 1 et d'ordre 2,

- influence de la température,

- catalyse homogène et hétérogène : définitions, exemples.

2. Thermodynamique chimique

2.1. Gaz parfaits

- définition, équation d'état,
- coefficients thermoélastiques,
- mélange de gaz parfaits,
- loi de Boyle - Mariotte,
- loi d'Avogadro.

2.2. Systèmes thermodynamiques

2.3. Premier principe de la thermodynamique

- énoncé,

- fonction énergie interne U,

- fonction enthalpie H.

2.4. Les équilibres chimiques

On se limitera à une étude qualitative.

Cette étude sera conduite en liaison avec celle des réactions.

Description d'un système en équilibre macroscopique :
paramètres d'état
(grandeurs intensives, grandeurs extensives),
équations d'état.

Applications :

- variations d'enthalpie liées à :

▪ une élévation de température (C_p),

▪ un changement de phase,

▪ une réaction chimique,

- Premières notions sur l'utilisation de tables thermodynamiques - calcul de $\Delta_r H_r^\circ$, $\Delta_f H_f^\circ$, de la variation de ΔH_r° en

fonction de la température

- Application pour l'étude de prélèvements de produits (échantillonnage) - (eau, air, CO, CO₂, CH₄, H₂)

- établissement d'un bilan matière.

- présentation générale,
- constante d'équilibre,
- déplacement d'équilibre.

Equilibre particulier : dissolution d'un gaz ; loi de Henry. On signalera à cette occasion l'existence des isothermes d'adsorption des gaz sur les solides dans le cas particulier du charbon actif (isotherme de Langmuir).

3. Chimie organique

On se limitera à une présentation générale simple des différentes fonctions.

On insistera sur la toxicité des différents composés rencontrés et sur les moyens utilisés pour les détruire.

On s'intéressera aux réactions d'oxydation et particulièrement à l'action des halogènes (gaz ou solution) et de l'ozone.

3.1. Les alcanes

- réactions de destruction,
- réactions de substitution.

3.2. Les alcènes

- réactions d'addition,
- oxydation.

On traitera l'ozonolyse.

3.3. Les composés aromatiques

- définition de l'aromaticité,
- substitution électrophile aromatique,
- toxicité des produits aromatiques,
- absorption en U.V.

On citera quelques hétérocycles aromatiques.

On traitera la sulfonation et l'halogénéation.

Cette étude sera conduite en relation avec l'enseignement de biochimie-biologie.

- 3.4. Alcools ; phénols ; thiols
- oxydation.

3.5. Dérivés halogénés

- substitution nucléophile. On se limitera à l'action sur l'ammoniac, les amines et les cyanures.

3.6. Composés carbonylés

- substitution en α du groupement carbonyle,

- addition nucléophile sur le groupement carbonyle.

On se limitera aux dérivés de type A-NH₂.

3.7. Amines

- basicité, nucléophilie,
- action de l'acide hypochloreux,

On traitera la réaction avec les dérivés halogénés.

- action de l'acide nitreux.

3.8. Acides carboxyliques

- réaction d'estérification,
- passage aux amides et aux nitriles.

3.9. Acides aminés

- caractère bifonctionnel.

3.10. Urée

- réaction d'hydrolyse.

B. ELECTRICITE

1. Electrostatique

- notion sur les phénomènes d'électrisation

La présentation sera expérimentale.

- champ électrique, différence de potentiel

- loi de Coulomb

On traitera la loi de Coulomb en relation avec le chapitre eau

- solvant (influence de la constante diélectrique relative sur les propriétés).

2. Régimes variables

- régimes transitoires : charge et décharge d'un condensateur à travers un élément résistif non inductif
- établissement et suppression d'un courant dans une bobine

Les candidats devront savoir établir et utiliser les équations différentielles. (Pour chaque type l'équation de la solution générale sera fournie).

- régimes sinusoïdaux : dipôles linéaires, impédance, résonance, puissance, facteur de puissance.

On se limitera aux circuits série ou parallèles simples (la méthode de résolution sera celle de Fresnel ou des complexes).

- systèmes triphasés équilibrés : couplage étoile, triangle ; puissances (active, réactive, apparente).

- les capteurs : fonctions des principaux capteurs utilisés dans la profession (optoélectrique, piézoélectrique, jauges extensiométriques, capteurs de température, de pression).

Un capteur pourra faire l'objet d'un problème mais aucun type de capteur ne doit être mémorisé.

3. Electronique

- redressement non commandé et commandé :

- diode de redressement,
- redressement monoalternance et bialternance,
- pont de Graëtz,
- thyristor,
- principe du redressement commandé,
- pont mixte avec thyristors.

Les caractéristiques des diodes et thyristors devront être connues ainsi que l'utilisation des ponts sur charge résistive ou inductive (la réalisation de la commande n'est pas à connaître).

- les fonctions assurées par l'A.O. en régime linéaire et non linéaire

On définira les fonctions amplification, sommation, dérivation, intégration, commutation, utilisation en comparateur.

INFORMATIQUE

L'enseignement de l'informatique, en apportant les connaissances techniques nécessaires, en familiarisant avec les techniques de travail spécifiques et en présentant les outils logiciels, doit permettre d'utiliser l'outil informatique en tant que tel ou associé avec des appareils utilisés dans le domaine professionnel.

Ces connaissances devront être exploitées par la suite dans l'ensemble des disciplines et, plus particulièrement, dans les disciplines d'enseignements professionnels.

Compte-tenu des objectifs recherchés, ce programme sera traité dans un esprit pluridisciplinaire.

1. Informatique générale

1.1. Aspects matériel et logiciel d'un ordinateur : principaux composants et leur fonction ; différents niveaux logiciels.

1.2. Codage et organisation de l'information, structures de données, fichiers, bases de données.

1.3. Le traitement de l'information : algorithmique.

1.4. Interfaces, transmission de l'information, connexions entre appareils utilisés dans le domaine professionnel et ordinateurs.

Les exemples choisis seront traduits dans un langage de programmation.

2. Informatique appliquée

Connaissance et utilisation de différents types de logiciels : traitement de texte, tableur, logiciels de représentation graphique, de gestion de fichiers et de bases de données, d'acquisition et de traitements de mesures, de contrôle de procédés, de modélisation et de simulation.

On tiendra compte de l'évolution des techniques aussi bien professionnelles qu'informatiques. On étudiera des exemples dans des situations concrètes, en particulier dans les domaines suivants :

- _ recherche, gestion et communication de l'information,
- _ gestion de matières premières,
- _ gestion de laboratoire,
- _ acquisition et traitement de résultats expérimentaux (en liaison avec les travaux pratiques).

ECONOMIE ET GESTION D'ENTREPRISES

Le technicien supérieur doit être capable :

- _ de s'informer sur le tissu industriel national et/ou international dans lequel pourra se situer son activité et d'en dégager les caractéristiques,
- _ dans une situation professionnelle donnée, de caractériser une entreprise sur divers plans (forme juridique, taille, structure...) et de la situer dans son environnement (marchés amont et aval),
- _ de situer son champ d'intervention dans le Système Entreprise (se situer dans l'organigramme, identifier les liaisons formelles et informelles entre les services de production et les autres services de l'entreprise, etc...),
- _ face à un problème donné de dialoguer avec les spécialistes des autres fonctions d'entreprise (dans le cadre d'un groupe d'analyse de la valeur, ~~d'un conseil de gestion~~, par exemple),
- _ dans toutes les opérations auxquelles il participe, de prendre en compte les dimensions économiques et juridiques, c'est à dire :
 - identifier les données commerciales, financières, législatives et réglementaires, sociales...
 - appréhender les conséquences (économiques, juridiques, sociales...) de choix techniques,
- _ de se situer dans le cadre juridique applicable à la condition de salarié (droit social).

1. L'entreprise

1.1. Définition et mode d'analyse Typologies

Insertion dans le tissu économique (branche, secteur, filière).

- Présenter un panorama de l'économie de l'eau dans le monde : les ressources, les besoins, les problèmes.
- Présenter l'organisation de la distribution de l'eau en France et en Europe, les réseaux d'eau. Identifier les organismes concernés par la production et la distribution de l'eau. Définir leur statut juridique et ses principales caractéristiques ; les sociétés distributrices, les collectivités locales, les agences de bassin.

1.2. Les problèmes
fondamentaux de la création
et du fonctionnement :

▪ positionnement de
l'entreprise sur les marchés
et choix du produit,

▪ détermination des
ressources nécessaires à la
création et au
fonctionnement,

▪ la mise en place
d'une organisation et la
prise en compte des
interdépendances des
différentes fonctions,

▪ les relations
avec l'environnement :
rapports avec les
administrations et les
organismes professionnels.

1.3. L'entreprise en tant que
système : le sous-système
production, ses
relations avec les autres
sous-systèmes.

- Etudier les conditions de
la production de l'eau : les
sources, le captage, les
formes de traitement, la
qualité de l'eau ; normes
européennes.

- Se référer au 3.3 : choix
et financement de
l'investissement.

- Connaître la réglementation
sur l'organisation de la
distribution de l'eau.

- Identifier les formes de la
gestion de l'eau :

▪ gestion directe : régie,
▪ gestion déléguée ; les
différents types de contrats,
concession, affermage, étude
juridique ; le cahier des
charges.

- Identifier les métiers de
l'eau.

- Analyser le rôle, les
pouvoirs, les moyens des
collectivités locales et des
autres instances concernées.
Connaître le fonctionnement
des collectivités locales,
les circuits et processus de
décision. Connaître la
réglementation sur la
protection de
l'environnement.

- Mettre en évidence la
notion d'interdépendance des
systèmes à partir d'exemples
choisis dans les organismes
avec lesquels les étudiants
ont des relations à
l'occasion de stages, de
visites, de conférences.

2. Stratégie d'entreprise et politique de production

2.1. La structure des décisions dans l'entreprise, la fixation des objectifs

2.2. Le processus d'élaboration de la politique de production.

2.3. Prévision et planification industrielles.

- Connaître les principes généraux relatifs à la stratégie d'entreprise (définition, formes) et à la politique de production pour être en mesure de participer à la définition des objectifs (quantitatifs et qualitatifs) et à la planification de la gestion de la "ressource eau".

- Voir 6.5 : méthodes et outils de la planification.

3. Système d'information de la production

3.1. Les coûts : composantes, analyse, prévision,
▪ charges directes et indirectes,
▪ charges fixes et charges variables,
▪ marges sur coût variable,

▪ établissement de devis,

▪ introduction à l'analyse des écarts.

3.2. Budget de production :
▪ notion de gestion budgétaire,
▪ valorisation du programme de production, prise en compte des contraintes.

- Connaître le principe de l'analyse des coûts.
- Analyser les éléments du coût de l'eau : les coûts directs, les coûts indirects, les redevances... Analyse de la variabilité du coût d'un endroit à l'autre.
- Classer les dépenses en fonction de leur nature : d'investissement, de renouvellement, de fonctionnement.

- Connaître la facturation de l'eau :
▪ le prix de l'eau, la tarification, les abonnements,
▪ le détail de la facture,
▪ le recouvrement des créances.

- Savoir lire et interpréter le budget d'une société distributrice, des services techniques.
- Participer à l'élaboration des prévisions budgétaires et au contrôle de la gestion.

3.3. Notions relatives au choix et au financement de l'investissement

- Connaitre les moyens de financement de la branche : subventions, taxes spécifiques, emprunts, autofinancement. Analyser des exemples suivant les organismes concernés.

3.4. La synthèse des informations au niveau de l'entreprise : notion de bilan et de compte de résultat.

4. Les hommes et la production

4.1. Les relations sociales.

- Acquérir les connaissances et les savoir être nécessaires à l'encadrement d'une équipe.

4.2. La politique du personnel.

5. Le cadre juridique

5.1. Notions de droit civil, commercial et fiscal :

▪ notion de contrat,

- Analyser un contrat d'affermage, de concession.

▪ notion de responsabilité,

- Analyser la responsabilité contractuelle : les organismes et personnes responsables ; l'étendue de la responsabilité.

▪ protection de la propriété industrielle, formes juridiques d'entreprise,

- Connaitre les caractéristiques essentielles de l'entreprise individuelle et de l'entreprise sociétaire.

▪ principe de la TVA et de l'imposition des bénéficiaires.

5.2. Droit social :

- organisation des relations collectives (syndicats, conventions collectives),
- organisation des relations individuelles (le contrat de travail),
- la réglementation du travail et le contrôle de son application (salaire, durée du travail, congés, conditions de travail, CHSCT ; l'inspection du travail),
- la représentation du personnel,
- les conflits du travail, les conseils de prud'hommes, les conflits collectifs,
- les problèmes relatifs à l'emploi et à la formation,
- la protection sociale.

- Connaitre les principes de la réglementation et les sources d'information pour :
 - être capable de faire valoir ses droits comme salarié et respecter ses obligations,
 - encadrer une équipe et organiser des travaux dans le respect de la réglementation en vigueur.

6. Traitement de l'information dans le cadre des activités productives

6.1. Notions relatives aux outils d'aide à la décision.

- Savoir utiliser des logiciels graphiques d'aide à la décision.

6.2. Opérations sur fichiers (manuels ou informatiques).

- Se reporter au programme spécifique d'informatique et utiliser les logiciels pour le traitement des informations de gestion.

6.3. Saisie, diffusion, stockage d'informations en utilisant des supports divers et en recourant à des logiciels.

6.4. Logiciels de traitement de texte, gestionnaire de base de données, tableurs.

6.5. Méthodes et outils de la planification.

- Utiliser les plannings, des diagrammes de circulation de documents, des PERT.

6.6. La communication professionnelle

- Optimiser la communication orale et écrite et donner une bonne image de marque de l'entreprise :

- avec les techniciens : fournisseurs, entreprises de travaux, membres des services techniques (rédaction de fiches techniques, de rapports, de synthèses, de diagnostics...),

- avec les collectivités locales et les élus (collecte des besoins et des demandes, rédaction de conseils techniques, participation à la négociation des avenants aux contrats d'affermage, éventuellement proposer de nouveaux services),

- avec les abonnés (accueillir, écouter).

L'entraînement à la communication professionnelle ne concerne pas que la discipline "économie et gestion". Il se fera tout au long de la scolarité et dans toutes les disciplines. Il s'agit d'apprendre à :

- identifier et analyser les besoins,

- élaborer,

- choisir le moyen de communication optimal,

- contrôler la compréhension du message.

AUTOMATIQUE - CONTROLE - REGULATION ET TELEGESTION

A. FINALITES

Le technicien supérieur des métiers de l'eau intervient principalement comme donneur d'ordre et utilisateur de processus automatisés.

Il est amené à définir le cahier des charges d'une automatisation prenant en compte, tant les objectifs économiques et opérationnels que les contraintes techniques liées au produit, aux équipements et à l'exploitation.

Utilisateur et exploitant du système sur lequel il peut intervenir pour des opérations de conduite, de surveillance et de maintenance partielle, il est cependant capable d'assurer en autonomie une modification limitée de l'équipement (pour définir et installer un actionneur, un capteur... modifier en conséquence un programme...). Pour exploiter efficacement le système automatisé, il doit être capable d'analyser son comportement, ce qui suppose la maîtrise des outils de description de ces systèmes.

B. ASPECTS METHODOLOGIQUES

L'enseignement s'appuiera sur l'étude de problèmes techniques réels, pour lesquels la méthode inductive sera privilégiée.

Ces travaux s'effectueront sur des matériels industriels et porteront sur des problèmes rencontrés dans le cadre des métiers de l'eau.

Les méthodes et le vocabulaire utilisés devront être identiques à ceux des autres disciplines (électrotechnique, étude des procédés..., hydraulique appliquée...).

Il importe de faire acquérir aux élèves des méthodes et des démarches leur permettant de s'adapter aux évolutions futures, et particulièrement de dégager les concepts permanents (invariants).

Il sera efficace d'étudier autant que possible les mêmes systèmes en automatique, électrotechnique, Ainsi, les connaissances acquises dans toutes ces matières se renforceront et prendront tout leur sens pour chaque élève.

L'ordre des chapitres du programme ne préjuge en rien des progressions pédagogiques. Certains chapitres généraux (1 et 2 notamment) doivent faire l'objet d'une approche répétitive et systématique.

C. COURS

1. But de l'automatisation

L'automatisation dans le domaine du traitement des eaux a pour finalités l'amélioration de la qualité des eaux, l'optimisation des ressources disponibles et de leur répartition, la sûreté vis-à-vis des personnes et de l'environnement (absence de contamination et de pollution) ainsi que la réduction des coûts de production et de distribution.

L'automatique doit permettre l'élaboration des indicateurs de surveillance et de décision pour l'atteinte de ces objectifs.

1.1. Objectifs généraux

- Coûts et qualité.
- Sureté de fonctionnement :
 - sécurité vis-à-vis des personnes et de l'environnement;
- principaux risques ;
 - disponibilité du produit et des moyens de production (fiabilité, maintenabilité et logistique de soutien) ;
 - exploitation des installations: conduite, surveillance locale et à distance, supervision ;
 - maintenance ;
 - flexibilité et évolutivité.

1.2. Caractérisation des procédés des métiers de l'eau

- Fonctions opératives : traitements, distribution, épuration, stockage.
- Fonctions d'acquisition et de traitement de données: mesures physiques, grandeurs réglantes (niveau, débit, pression, pH...).

1.3. Cycle de vie d'un système de production automatisée (du cahier des charges fonctionnel à l'exploitation-maintenance)

2. Structure et organisation des systèmes automatisés

2.1. Modes de fonctionnement des processus

- Point de fonctionnement d'un processus réglé.
- Régulation et asservissement.
- Marche transitoire ; mode de marche et d'arrêt.
- Sécurité.

2.2. Structure d'un système automatisé

- Partie opérative et partie commande. Interface.
- Organisation "horizontale" en chaînes fonctionnelles :
 - organisation d'une chaîne fonctionnelle : fonctions d'automatisation associées (traitement, gestion et distribution de l'énergie, action sur le processus, acquisition de données, transmission, traitement) ;
 - constituants associés aux fonctions d'automatisation ;
 - commande en chaîne directe et commande en boucle fermée.
- Organisation "verticale" d'un système automatisé du niveau zéro (capteurs et actionneurs) au niveau trois (gestion technique).

2.3. Commande des procédés

- Performances d'un système de commande : temps de réponse, précision, comportement sur perturbation et amortissement.
- Commande analogique et commande numérique : influence de l'échantillonnage ; intérêts de la commande numérique ; correcteur ; programmation et paramétrage ; auto-adaptation.

2.4. Commande centralisée et commande répartie ; avantages et inconvénients mutuels

2.5. Les constituants de commande programmables

- Structure générale d'un constituant programmable.
- Automate programmable industriel.
- Régulateur programmable industriel.

- Système numérique de contrôle commande (S.N.C.C.).
- Ordinateurs et micro-ordinateurs.
- Spécificité des différentes solutions et organisation fonctionnelle d'une installation industrielle.

3. Outils de description du fonctionnement des systèmes automatisés

3.1. Analyse fonctionnelle des systèmes

- Fonctions et activités.
- Données d'Entrée/Sortie et données de contrôle.
- Enchaînement des activités et descriptions associées (bloc-diagrammes, graphes de flux...).

3.2. Analyse temporelle des systèmes

- Chronogramme.
- Equation d'état.
- Fonction de transfert.

3.3. Analyse organique des systèmes

3.4. Cahier des charges fonctionnel

4. Acquisition de données et instrumentation

4.1. Structure générale d'une chaîne d'acquisition de données et fonctions associées : détection, transduction, conditionnement, transmission.

4.2. Règles générales d'installation des appareils de mesure

4.3. Signaux standards

4.4. Capteurs et transmetteurs analogiques :

- mesures des pressions,
- mesures des débits volumiques et massiques,
- mesures des niveaux,
- mesures des températures,
- mesures physico-chimiques.

Remarque : pour chaque type de mesure on s'intéressera plus particulièrement aux conditions d'implantation et de montage des capteurs en milieu industriel, notamment dans l'environnement des métiers de l'eau.

Les travaux pratiques seront réalisés à partir de logiciels et de matériels industriels en tenant compte de l'évolution de la technologie dans le domaine de la mesure et de la régulation.

5. Commande des procédés continus. Régulation.

5.1. Systèmes asservis et boucles de régulation

- Définition et schéma de principe.
- Fonction de transfert d'un système réglé stable.
- Fonction de transfert d'un système réglé intégrateur.

5.2. Mode d'action des régulateurs

- Régulateurs à action discontinue (Tout ou Rien, Tout ou Peu, à actions impulsives).

- Régulateurs à action continue: les actions P.I.D., unités des actions.
- Etude des autres fonctionnalités des régulateurs numériques usuels: sens d'action, AUTO/MANU, action dérivée sur la mesure, filtrage du signal de mesure, sortie modulée, sortie chaud/froid, liaison ordinateur.

5.3. Méthodes de réglage

- Analyse indiciaire du système réglé.
- Méthodes simples de détermination des actions P.I.D.

Remarque : l'accent sera mis sur les aspects opérationnels des systèmes bouclés (amélioration des performances, réglages) au cours de travaux pratiques et par l'utilisation de logiciels appropriés de simulation.

Applications : régulation de niveau, de débit, de pH, de température. On utilisera des appareils faisant appel aux différentes techniques : analogique pneumatique, analogique électronique, numérique.

5.4. Etude de diverses applications de boucles de régulation

- Boucle de régulation de proportion.
- Boucle de régulation "cascade".
- Boucle de régulation par tendance (dite "a priori").

5.5. Les actionneurs

- Etude technologique et fonctionnelle des vannes de régulation :
 - caractéristiques statiques ; sens d'action ;
 - coefficient de débit Cv ou Kv ;
 - corps de vanne et servo-moteur ;
 - asservissement en position ;
 - conditions d'installation.
- Vannes Tout ou Rien.

6. Commande logique des procédés

L'accent sera mis d'une part, sur les marches séquentielles des procédés continus (démarrage, arrêt), d'autre part sur la gestion des sécurités, enfin sur la commande des actionneurs Tout ou Rien.

6.1. Opérateurs logiques de base (ET, OU, NI, OU-NON, ET-NON)

6.2. Logique combinatoire et logique séquentielle

- Relation entre les entrées et les sorties d'un système.
- Mise en évidence du besoin d'un état interne et systèmes séquentiels. Fonction mémoire.
- Applications des tableaux de KARNAUGH.

6.3. Réalisations de fonctions mémoires

- Relais électromagnétiques autoalimentés et bistables.
- Réalisation de priorités : à la marche, à l'arrêt.
- Mémoires électroniques intégrées : RAM, ROM, EPROM.
- Registres et piles (FIFO).

6.4. Fonctions logiques de traitement de données : codage-décodage, multiplexeur.

6.5. Outils de description des systèmes logiques

- Logigramme.

- GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape-Transition) :
 - concepts de base,
 - règles d'évolution,
 - structure de base : aiguillages, parallélisme, boucle.

6.6. Modes de marche et d'arrêt (GEMMA)

- Concepts de base.
- Les états.
- Le guide graphique.
- Les marches de démarrage et de clôture; les arrêts de sécurité.
- Représentation par GRAFCET.

6.7. Programmation des A.P.I. (Automates Programmables Industriels)

- Principes généraux.
- Programmation par schéma à contacts.
- Programmation par grafcet.

D. TRAVAUX PRATIQUES

Cet enseignement doit tout d'abord reprendre les appareillages de contrôle et de régulation abordés dans le cours et les approfondir au point de vue technique : conception, mise en oeuvre industrielle, maintenance.

D'autre part cet enseignement doit permettre la mise en application des méthodes d'analyse, de conception et de réglages des systèmes bouclés.

1. Etude et essais d'appareillage

- détenteurs, manomètres, servo-moteurs,
- étude pratique de capteurs (de pression, de pression différentielle, de niveau, de température).
- étude pratique et étalonnage de transmetteurs analogiques,
- étude pratique de régulateurs électroniques, numériques.
- étude pratique d'une vanne de régulation.

2. Travaux pratiques de régulation

Etude de boucles de régulation simples sur maquettes réelles :

- boucle de régulation de niveau,
- boucle de régulation de pression,
- boucle de régulation de débit.

Remarque : pour chaque boucle, on réalise :

- l'étude du procédé,
- l'étude et la réalisation du câblage de l'appareillage de mesure et régulation,
- les réglages pour obtenir les performances optimales.

Note : une partie de ces travaux pratiques peut être réalisée à l'aide de logiciels, cependant, on privilégiera l'utilisation de matériels industriels.

3. Travaux pratiques d'automatisme

- exercices de programmation sur A.P.I. (Automate Programmable Industriel),

- analyse de cahier des charges et recherche de solution sur des problèmes industriels en rapport avec les métiers de l'eau,
- étude et réalisation de programmes à l'aide de progiciels industriels,
- réalisation de l'automatisation d'une installation en fonctionnement continu (dans ce domainen on privilégiera la simulation).

ELECTROTECHNIQUE

A. OBJECTIFS

Le technicien supérieur doit acquérir, en ce domaine, un niveau de compétence lui conférant une bonne autonomie et lui permettant d'agir en toute sécurité pour lui même et pour son environnement. C'est pourquoi cet enseignement a pour objectifs :

- d'apporter les connaissances indispensables :
 - à l'exercice de différentes fonctions :
 - . de gestion technique des ouvrages (conduite et régulation des installations, exploitation des réseaux et surtout de maintenance de l'appareillage électrique),
 - . d'encadrement - animation,
 - . de communication - conseil,
 - . de gestion de l'information,
 - . d'étude et développement technique,
 - . d'assurance de la qualité ;
 - prérequis pour la compréhension et la mise en oeuvre des programmes :
 - . d'automatique, contrôle, régulation et télégestion,
 - . d'hydraulique,
 - . de génie des procédés de traitements des eaux;
- de contribuer au développement des capacités et compétences prévues par le référentiel de certification.

B. COURS

Cet enseignement sera organisé en liaison étroite avec les enseignements d'hydraulique, d'automatique, contrôle, régulation et télégestion et de physique.

A partir d'exemples concrets rencontrés sur des installations de traitement et/ou d'épuration de l'eau, l'enseignement tiendra compte :

- d'une approche systémique analytique - décomposition en sous-ensembles fonctionnels - faisant apparaître le composant à caractéristiques "électrotechniques",
- d'une étude générale théorique sur les phénomènes physiques qui assurera une bonne connaissance d'électricité générale,
- de l'exploitation de documents techniques couramment utilisés et/ou normalisés,
- des travaux pratiques qui concrétiseront les notions sur les mesures, les dimensions des matériels, les conditions de maintenance et d'exécution d'ouvrages de qualité.

La cohérence de cet enseignement sera considérée par :

- l'étude scientifique des phénomènes rencontrés.
- l'approche systémique (analyse descendante),
- la rigueur vis à vis de la protection des personnes et des matériels.

1. La production de l'énergie

fourniture de l'énergie :

- gestion,
- optimisation,
- tarification et abonnement.

2. La distribution de l'énergie

2.1. Les réseaux

- lignes,
- postes de transformation.

2.2. Les appareillages

- fonction "sectionnement"
 - les circuits (principal et auxiliaires),
 - la condamnation des manoeuvres.
- fonction "établissement et interruption du courant" : l'effet d'arc

3. La conversion de l'énergie

3.1. Fonction "conversion alternatif - continu" : les redresseurs

- commandés, monophasés et polyphasés,
- non commandés.

3.2. Fonction "conversion continu - continu" : les hacheurs

- à transistors,
- à thyristors,
- variation de vitesse des moteurs.

3.3. Fonction "conversion continu - alternatif" : les onduleurs

- chauffage par induction,
- variation de vitesse des moteurs asynchrones.

3.4. Fonction "conversion alternatif - alternatif" : les gradateurs

- variation de vitesse des moteurs universels,
- démarrage des moteurs asynchrones.

On introduira :

- les lois de l'électricité nécessaires à la compréhension,
- les lois sur les réseaux en régime sinusoïdal.

On envisagera :

- la puissance en régime périodique,
- les systèmes triphasés équilibrés,
- les lois de l'électromagnétisme.

On considérera :

- les principes de fonctionnement et l'étude des caractéristiques constructeurs,
- la maintenance,
- la vérification de la qualité des installations.

L'étude des convertisseurs et des machines tournantes associées portera essentiellement sur la variation de vitesse.

4. L'utilisation de l'énergie

- 4.1. Les moteurs
- moteurs à courant continu
 - moteurs à courant alternatif
 - asynchrones (mono et triphasés),
 - synchrones.
 - moteurs pas à pas

On envisagera en particulier :

- l'étude des différentes caractéristiques électriques et mécaniques,
- les lois fondamentales de mise en oeuvre,
- les principes de démarrage et de protection des moteurs.

- 4.2. Les générateurs d'ozone
- différents types,
 - fonctions principales,
 - structures.

On étudiera :

- le principe de fonctionnement.
- les bilans de puissances,
- les phénomènes physiques.

- 4.3. Les récepteurs à applications thermiques
- fonctions principales.
 - le chauffage industriel.
 - gestion des puissances mises en jeu.

Des études de cas industriels associant aux récepteurs, leur dispositif de commande, de pilotage et de protection, seront abordées en liaison avec le programme d'automatique.

- 4.4. L'éclairage
- l'éclairage et sa gestion.
 - les applications en station.

Des études de cas industriels seront envisagées.

5. Les mesures électromécaniques

- 5.1. Différentes méthodes
- mesures de grandeurs électriques,
 - mesures de grandeurs mécaniques.

On envisagera +

- la comparaison des méthodes,
- les mesures des grandeurs électriques (U, I, P, R, W),
- les mesures des grandeurs mécaniques (vitesse, couple),

en se limitant aux fonctions et aux performances des différents matériels "industriels" couramment utilisés.

5.2. Précision et exactitude des mesures

- classes des appareils de mesures,
- loi de dispersion,
- qualité des mesures.

On se limitera à des exemples pratiques sur des machines électriques appliquées au contexte d'une station.

6. La protection

6.1. Protection des personnes

6.2. Protection des matériels

Cet enseignement d'activités pratiques sera conduit en liaison directe avec l'ensemble des enseignements professionnels. Il sera systématique et rigoureux, principalement en ce qui concerne l'application des normes et règlements en vigueur.

On présentera la réglementation relative à l'habilitation.

GENIE DES PROCÉDES DE TRAITEMENTS DES EAUX

A. OBJECTIFS

Les enseignements théoriques et pratiques de génie des procédés de traitements des eaux, doivent permettre au Technicien Supérieur des "Métiers de l'eau" d'assimiler les connaissances et les savoir-faire indispensables à l'exercice de ses fonctions dans les conditions d'autonomie et de responsabilité qui seront les siennes dans le cadre de sa profession.

Ces enseignements conduisent à l'acquisition de ses compétences professionnelles et contribuent au développement de sa formation scientifique.

Ils doivent faire acquérir :

- les connaissances nécessaires :
 - à l'étude et à la conduite des procédés de traitements dans des conditions satisfaisantes de sécurité et d'efficacité dans le contexte de leur environnement et de l'évolution de ce dernier,
 - à l'appréciation et à l'exploitation correctes des informations relatives au contrôle de la qualité des eaux et des traitements d'épuration et d'assainissement,
 - à la compréhension globale et à la maîtrise des protocoles de traitements ;
- la capacité de prendre en compte dans sa globalité, la variabilité quantitative et qualitative des eaux à traiter, les causes de variation, les phénomènes de traitements, de distribution, d'assainissement et d'épuration, ainsi que les conditions limites de fonctionnement des installations.

Comme les autres enseignements professionnels, ils doivent :

- inculquer :
 - le sens de l'organisation du travail,
 - la prise en compte de l'hygiène et de la sécurité par le Technicien Supérieur pour lui même, pour son environnement et pour les produits utilisés ;
- sensibiliser l'étudiant aux problèmes et aux méthodes de maintenance ;
- développer :
 - l'aspect critique,
 - l'esprit d'initiative (notamment pour la mise au point de techniques et l'adaptation d'équipements),
 - les capacités d'autonomie,
 - le sens du travail d'équipe.

Dans le cadre de cette formation, l'étudiant sera entraîné à exploiter une documentation, à rédiger un compte-rendu et à utiliser l'outil informatique.

Ces enseignements théoriques et pratiques prendront en compte les progrès techniques ainsi que les évolutions des réglementations et normalisations nationale et internationale.

Ils s'attacheront donc à développer tout particulièrement, les capacités spécifiques :

- CS1 : recueillir les informations techniques relatives à la qualité de l'eau avant, pendant et après le traitement (compétences CS11, CS12, CS13, CS14).
- CS2 : mettre en oeuvre et maîtriser les procédés et les procédures (compétences CS21, CS22, CS23, CS24).
- CS3 : exploiter les réseaux de distribution et d'assainissement et améliorer leur fonctionnement (compétences CS31, CS32, CS33, CS34, CS35).
- CS4 : participer à la gestion de la maintenance (compétences CS41, CS42, CS43, CS44, CS45, CS46).
- CS5 : encadrer et animer une équipe (compétences CS51, CS52, CS53).
- CS6 : communiquer et conseiller (compétences CS61, CS62, CS63).
- CS7 : maîtriser les informations scientifiques, techniques et institutionnelles (compétences CS71, CS72, CS73, CS74).
- CS8 : participer aux études et développements techniques (CS61, CS62).
- CS9 : Assurer la qualité du service rendu (compétences CS91, CS92, CS93).

B. PREREQUIS

Mathématiques :

- suites numériques,
- fonction d'une variable réelle,
- calcul différentiel et intégral,
- équations différentielles,
- analyse des phénomènes,
- organisation et traitement des données,
- statistique descriptive,
- calcul des probabilités,
- statistique inférentielle.

Physique - chimie :

- réactions acide - base,
- réactions d'oxydo-réduction,
- réactions de complexation et de précipitation,
- thermodynamique chimique,
- bases de chimie organique,
- notions fondamentales d'électricité,
- notions fondamentales d'électrotechnique (machines à courant continu et à courant alternatif).

Hydraulique appliquée :

- notions fondamentales d'hydrostatique et d'hydrodynamique.

Automatique, contrôle, régulation et télégestion :

- notions fondamentales sur l'acquisition des données et l'instrumentation

correspondante.

- Biochimie, biologie et microbiologie des eaux :
- notions fondamentales de microbiologie :
 - les micro-organismes (structure et développement),
 - les agents anti-microbiens,
 - l'infection microbienne,
 - la manipulation aseptique ; isolement, ensemencement ;
 - notions fondamentales de biochimie et biologie générale :
 - les bases physico-chimiques de la vie,
 - la biologie cellulaire : relation structure - fonction,
 - la biologie humaine : fonctions de nutrition, fonctions de régulation,
 - les bases d'immunologie.

C. COURS

D'une manière générale, l'enseignement de Génie des Procédés de Traitements des Eaux vise à la connaissance des opérations unitaires du Génie des Procédés. On insistera, lors de l'étude de ces opérations unitaires et de leurs applications aux traitements des eaux, sur la nécessité d'établir des bilans de matière et d'énergie.

La démarche proposée est de passer de l'étude de ces opérations unitaires et des réacteurs idéaux, à celle de leur mise en oeuvre dans les procédés de traitement. La confrontation de ces études aux réalités industrielles se fera par le biais de l'enseignement de technologie qui intégrera les aspects techniques, humains, de sécurité et de qualité propres au domaine de l'eau.

1. Procédés et systèmes de traitements

On se limitera aux cas des réacteurs idéaux (réacteurs pistons et réacteurs agités). Toute étude ou modélisation mathématique est exclue.

1.1. Procédés physico-chimiques : opérations unitaires

On présentera leur définition, leur principe et les appareillages nécessaires à leur mise en oeuvre.

1.1.1. Prétraitements

On considérera le dégrillage, le désablage, le dégraissage et le déshuilage, le tamisage, l'évacuation et le traitement des sous-produits.

1.1.2. Traitements physico-chimiques

1.1.2.1. Traitements de base : clarification

- coagulation, floculation, décantation, flottation,
- centrifugation,
- fluidisation,
- séparation par membranes

On considérera l'osmose inverse, l'ultrafiltration, la microfiltration, le dessalement, la clarification et la désinfection des eaux, l'eau ultrapure, les autres applications des membranes en traitements des eaux.

1.1.2.2. Traitements d'affinage

- échange d'ions,
- électrolyse,
- adsorption,
- oxydation - désinfection,

On considérera l'oxydation par l'air, l'oxydation - désinfection par le chlore, le dioxyde de chlore, l'ozone, les autres procédés d'oxydation (permanganate de potassium, brome, peroxyde de dihydrogène, acide monopersulfurique, chloramines, U.V., rayons ionisants).

- élimination des oxydants résiduels

par voie chimique
par voie physique

- neutralisation, reminéralisation,
- échanges gaz - liquide : dégazage, désorption (strippage), évaporation.

On se limitera à l'élimination du dioxyde de carbone et aux strippeurs à l'air ou au gaz, aux strippeurs à la vapeur et aux distillateurs, aux dégazeurs combinés, aux laveurs de gaz et au désodoriseur d'air.

1.2. Procédés et systèmes biologiques .

Ces études seront conduites en relation avec le cours de biologie et donneront lieu à la présentation des équipements nécessaires. On considérera la charge d'une installation, la disposition des bassins, la clarification et la recirculation, les systèmes d'aération, les unités compactes.

1.2.1. aérobies

- cultures libres : boues activées,

On considérera l'élimination de la pollution carbonée. la nitrification et la dénitrification. la déphosphatation biologique, la stabilisation aérobie.

- cultures fixées : lits.

On envisagera les films bactériens, les lits à ruissellement, les lits granulaires et les autres systèmes.

1.2.2. anaérobies :
méthanisation

On considérera les cultures libres et les cultures fixées.

2. Traitements des eaux

Cette étude donnera lieu à la présentation des systèmes techniques et intégrera les différents aspects de la sécurité (personnel, usagers, service).

2.1. La production d'eau destinée à la consommation humaine

2.1.1. Généralités

On considérera la définition et les quantités nécessaires.

On présentera la réglementation de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine, les recommandations de l'OMS, les directives de la CEE et la réglementation française.

On sensibilisera les étudiants à leur(s) évolution(s) et à leur(s) normalisation(s).

On envisagera, en relation avec l'enseignement d'économie et gestion, la notion d'eaux brutes disponibles et l'organisation de la gestion de la distribution de l'eau en France.

2.1.2. Traitement des eaux destinées à la consommation humaine

- étapes d'un traitement d'eau d'eau de surface.

On considérera la flocculation, la décantation, la filtration, la neutralisation et la désinfection.

- les traitements spécifiques.

Equilibre calco-carbonique, Fe, Mn, As, fluorures...

2.1.3. Description et conception d'un ouvrage

On envisagera les principes liés à sa conception et les conditions de son exploitation.

Cette étude sera menée en relation avec le cours d'hydraulique et de biologie.

2.2. L'épuration des eaux usées

2.2.1. Les polluants de l'eau

- origine,
- classification,
- réglementation concernant les conditions de rejet des effluents.

On envisagera les effluents urbains et les effluents industriels.

2.2.2. Traitabilité des effluents

On envisagera les essais et la traitabilité.

- métrologie,
- analyses.

2.2.3. Traitement primaire (ou physique)

2.2.4. Traitement secondaire (ou biologique)

2.2.5. Traitement tertiaire

- physico-chimique,
- biologique.

2.2.6. Traitement des boues

- réglementation concernant l'évacuation des boues.

On considérera leur utilisation en agriculture, leur mise en décharge contrôlée, leur incinération.

- caractérisation des boues :
 - filtrabilité,
 - compressibilité,
 - siccité,
 - décantabilité.

On considérera :

- la résistance spécifique à la filtration (formule simplifiée, tests de filtrabilité),
- le facteur de compressibilité (définition et détermination),
- la siccité limite (définition et détermination),
- la vitesse absolue et la vitesse relative du bol.

- procédés mis en oeuvre :
 - conditionnement,

On considérera les conditionnements chimique, thermique, autres (par charge, électro-acoustique, par solvants ou huiles, agents de solidification).

- déshydratation par filtration,

On présentera les lits de séchage, la filtration sous vide, sous pression (chambres étanches, bandes presseuses).

- centrifugation,
- séchage - incinération,

- autres procédés.

On envisagera : compostage, vermiculture, production d'huiles combustibles, formation d'agrégats légers...
- 2.2.7. Description et conception d'un ouvrage d'assainissement

Cette étude sera conduite en relation avec les enseignements d'hydraulique et de biologie.
- 2.2.8. Exploitation des stations

Cette étude sera conduite en relation avec le cours de biologie.
- 2.3. Traitements des autres eaux
 - 2.3.1. Eaux de loisirs

On envisagera les eaux de piscines.

 - réglementation française.
 - procédés de traitement.
 - 2.3.2. Traitement et conditionnement des eaux à usage industriel
 - eaux de chaudière,

On considérera la , décarbonatation et l'adoucissement, la déminéralisation totale et le dégazage.
 - eaux de fabrication,

On envisagera les eaux utilisées en papéterie, en brasserie et fabrique de boissons gazeuses, en industries textiles et teinturerie, en industrie pharmaceutique et en industrie électronique (eau ultra-pure).
 - eaux de refroidissement,

On évoquera les problèmes liés à la conception d'un circuit et à sa protection contre les salissures et développements biologiques (l'entartrage, la corrosion).
 - autres eaux.
 - 2.3.3. Traitement des effluents industriels

- conception des installations, On envisagera les problèmes posés par le recyclage et les opérations de nettoyage.
 - traitements des différents effluents. On évoquera les problèmes spécifiques des industries agro-alimentaires, papetières, pétrolières, chimiques et pharmaceutiques, textiles, métallurgiques, productrices d'énergie...
- 3. Stockage et distribution (dosage) des réactifs**
- Four les différents types de réactifs on considérera :
- l'emballage, le conditionnement et le contrôle du stockage (dimensionnement et implantation, accessibilité),
 - le transport, la manutention et les risques liés à la mise en solution,
 - la sécurité et l'hygiène,
 - le dosage.
- 3.1. Les réactifs liquides On envisagera la distribution par pompes doseuses et par gravimétrie.
- 3.2. Les réactifs gazeux On envisagera les cas du chlore, du dioxyde de carbone et de l'ammoniac.
- 3.3. Les réactifs solides On envisagera les cas des solutions et des suspensions. On étudiera plus particulièrement les règles d'installation, les dispositifs facilitant l'écoulement et le dosage volumétrique.
- 3.4. Produits particuliers On envisagera les cas des polymères, de l'ozone et du dioxyde de chlore.
- 4. Interactions de l'eau et des matériaux**
- Cette étude sera conduite en liaison avec le cours de chimie.

4.1. Métaux ferreux

On considérera :

- le mécanisme électrochimique de la corrosion du fer,
- la formation des couches de protection et la passivation,
- les paramètres secondaires de la corrosion,
- la corrosion des aciers inoxydables,
- le comportement de la fonte.

4.2. Métaux non ferreux

On se limitera aux interactions entre l'eau et l'aluminium, le cuivre, le plomb, les aciers galvanisés et le laiton.

4.3. Dégradation des bétons

4.4. Matières plastiques

On étudiera les phénomènes de migration et de vieillissement.

4.5. Cas de l'eau de mer

On envisagera :

- la corrosivité et l'entartrage,
- la protection contre l'entartrage, la corrosion et les salissures organiques,
- la tenue des alliages cupro-nickel.

D. TRAVAUX PRATIQUES

1. Conduite de procédés

Ces travaux pratiques doivent être réalisés sur installation pilote et sur installation industrielle.

1.1. Production d'eau destinée à la consommation humaine

1.1.1. Procédés de désinfection

On envisagera la désinfection par :

- le chlore,
- les UV,
- le dioxyde de chlore.

1.1.2. Procédés de traitement

- physico-chimiques,
- biologiques.

1.1.3. Maîtrise de la qualité des eaux en cours de distribution

On procédera à des simulations informatiques.

1.2. Procédés de traitement et de contrôle des eaux de piscines

On considérera les moyens permettant de maîtriser la qualité des eaux de piscines après recirculation et préfiltration.

- filtration sur sable,
- filtration sur précouche,
- destruction des algues,

On considérera : chlore et dérivés, ozone, brome, autres.

- désinfection,

- correction de pH,
- procédés d'entretien des bassins et des équipements.

On procédera à une étude sur installation(s) pilote(s).

1.3. Procédés d'épuration des eaux usées

1.3.1. Eaux usées urbaines

- mise en oeuvre des différentes techniques

* procédés physico-chimiques

. coagulation -
floculation
. séparation liquide
- solide

▪ procédés biologiques

. aérobies

. anaérobies

. traitements
aérobies et anaérobies
successifs

. traitement des
boues

. désinfection

- gestion d'une station
d'épuration

1.3.2. Eaux usées industrielles

- étude pratique du traitement
d'un effluent industriel

- détoxification des effluents
d'un atelier de traitement de
surface

1.4. Traitement et
conditionnement des eaux dans
l'industrie

1.4.1. Eaux de chaudières

1.4.2. Eaux de refroidissement

On considérera les boues
activées et le lagunage
naturel.

On considérera
l'exploitation d'un pilote
en nitrification -
dénitrification (zone
d'anoxie en tête) et d'un
pilote de déphosphatation.

On procédera à la mise en
oeuvre des différentes
techniques.

On réalisera une étude
comparative de la
chloration et des autres
procédés.

On effectuera et on
interprétera un bilan de
fonctionnement. on
considérera l'optimisation
du fonctionnement.

L'étude pratique du
traitement d'un effluent
industriel sera effectuée
dans le cadre d'un stage en
entreprise et fera l'objet
d'un compte-rendu.

On mettra en oeuvre et on
étudiera au laboratoire les
procédés de déchromation,
décyanuration,
neutralisation,
précipitation des métaux
lourds.

On considérera :

- la prévention de
l'entartrage,
- le traitement de l'eau
d'appoint (décantation,
floculation, filtration,
résines échangeuses d'ions,
dégazage, autres procédés),
- le traitement des
condensats (désuilage,
dégazage),
- le conditionnement.

On procédera à la mise en
oeuvre du traitement et du
conditionnement.

1.4.3. Eau déminéralisée

On considérera l'utilisation des résines échangeuses d'ions et on envisagera adoucissement, décarbonatation, déminéralisation.

2. Méthodes et moyens d'analyse

Ces travaux pratiques ont pour objectifs :

- la réalisation ou l'observation de la réalisation des analyses élémentaires physico-chimiques et biologiques des eaux,
- la connaissance des buts à atteindre et des précautions à prendre,
- l'appréciation des résultats obtenus,
- la maîtrise des techniques d'échantillonnage.
- les capacités de détermination des principaux paramètres de qualité des eaux ainsi que l'interprétation des tests et analyses nécessaires au fonctionnement d'unités de production d'eau et de stations d'épuration.

2.1. Méthodologie

Cette méthodologie sera introduite ou dégagée à l'occasion des différentes manipulations et démonstrations réalisées au cours de la scolarité.

2.1.1. Précision et exactitude

2.1.2. Prélèvements

- échantillonnage,
- mode de prélèvement,
- conservation des échantillons.

On montrera l'importance du choix du lieu d'analyse (en ligne dans l'ouvrage, sur le terrain, au laboratoire) sur la valeur de la mesure.

2.1.3. Analyses sur le terrain

- potentiométrie,
- colorimétrie,
- volumétrie.

On considérera leur principe et leur intérêt et on fera procéder à leur mise en oeuvre à l'aide de matériel de terrain.

2.1.4. Analyses de laboratoire

- concentration des échantillons,

- examens gustatif et olfactif,

- examens physiques :

- volumétrie,
- gravimétrie,
- néphélométrie,
- ampérométrie,
- ionométrie,
- spectrophotométrie,
- fluorescence,
- zétamétrie,
- chromatographie,

▪ polarographie,

▪ mesure de radioactivité.

- analyses microbiologiques :

- bactériologie,
- virologie,
- étude du plancton.

- étude écologique des lits bactériens et des boues activées.

On considérera leur principe et leur intérêt et on fera procéder à leur mise en oeuvre dans un but de simple initiation à ces pratiques de laboratoire.

On se limitera à une démonstration.

On se limitera à une démonstration de l'utilisation d'un compteur Geiger.

On considérera leur principe ainsi que leur intérêt et on fera procéder à leur mise en oeuvre dans un but de simple initiation à ces pratiques de laboratoire.

On considérera leur principe ainsi que leur intérêt et on fera procéder à leur mise en oeuvre dans un but de simple initiation à ces pratiques de laboratoire.

2.2. Examens des eaux et des boues

2.2.1. Eaux de consommation et eaux de fabrication

- essais de traitabilité

Il conviendra de dégager leur intérêt et on envisagera :

- la décantation naturelle et le débouillage,
- la coagulation et la floculation,
- la décarbonatation à la chaux,
- la détermination des demandes en oxydants,
- le dégazage et l'aération,
- la déferrisation physico-chimique.

- mesures de paramètres globaux,

On considérera :

- indice de colmatage,
- comptage de particules,
- essai marbre.

- cas des eaux très peu minéralisées.

2.2.2. Examens des eaux résiduaires

- analyses spécifiques,

On procédera à la réalisation ou à l'observation des analyses suivantes :

- DBO,
- DCO,
- MES (matières en suspension),
- volume de matières décantables,
- hydrocarbures,
- azote,
- phosphore,
- soufre,
- test au bleu de méthylène,
- TAC,
- métaux lourds,
- toxicité,
- indice de Mohlman.

- essais de traitabilité.

On envisagera :
- mesure de la consommation d'oxygène,
- essai de nitrification,
- banc d'essai.

2.2.3. Examen des boues

- matières en suspension dans les boues liquides,

On considérera :
- la méthode par centrifugation,
- la méthode par filtration.

- résidu sec ou matières sèches,

On envisagera la détermination à :
- 150°C,
- 175 - 185°C,
- 550°C et matières volatiles,
- 900°C.

- méthode rapide de détermination du TAC et du taux d'acides volatils (ACV) dans une boue liquide,

- dosage des graisses et des huiles,

On se limitera à une démonstration.

- test de filtrabilité,

sous vide sur büchner, sous pression.

- détermination du coefficient de compressibilité,
- détermination de la siccité limite,
- thermogravimétrie,

- test C.S.T. ("Capillary Suction Time")

On se limitera à une démonstration.

2.3. Examens des matériaux granulaires et pulvérulents

2.3.1. Caractéristiques des matériaux

On considérera :
- la granulométrie d'un matériau filtrant,
- la friabilité,
- la perte à l'acide,
- les masses volumiques,
- l'humidité.

2.3.2. Etude du pouvoir adsorbant d'un charbon

On se limitera à la présentation du principe et de l'intérêt des déterminations suivantes :

- granulométrie d'un charbon actif en poudre (CAP),
- isotherme d'adsorption,
- cendres de charbon,
- indice d'iode,
- pouvoir de déchloration.

2.3.3. Analyses spécifiques des résines

On considérera :

- granulométrie,
- masse volumique apparente,
- attrition,
- densité apparente,
- capacités,
- pollution des résines.

HYDRAULIQUE

A. OBJECTIFS

- L'hydraulique vise à apporter au Technicien Supérieur :
- les connaissances indispensables, en ce domaine, à :
 - la gestion technique des ouvrages (exploitation des réseaux, conduite des installations et maintenance),
 - l'exercice de ses fonctions d'encadrement - animation, de communication - conseil, étude et développements techniques (participation à la conception des ouvrages) et d'assurance de la qualité ;
 - la compréhension des phénomènes.

Ainsi le cours traite :

- des notions fondamentales (hydrostatique et hydrodynamique),
- des applications aux ouvrages,
- du pompage.

Les travaux pratiques portent sur l'étude des thèmes suivants

- écoulement,
- pompage,
- distribution des eaux destinées à la consommation humaine,
- hydraulique appliquée aux réseaux d'assainissement.

B. COURS

1. Notions fondamentales

1.1. Généralités

- 1.1.1. Définitions :
hydraulique, hydrostatique,
hydrodynamique.
- 1.1.2. Terminologie. Unités
S.I. et unités usuelles
- 1.1.3. Pression relative et
pression absolue
- 1.1.4. Pression atmosphérique
- 1.1.5. Poussée
- 1.1.6. Débit et vitesse
d'écoulement

1.2. Hydrostatique

- 1.2.1. Principe d'Archimède
- 1.2.2. Principe de Pascal

On envisagera des
applications simples.

1.3. Hydrodynamique

- 1.3.1. Ecoulement des liquides
sous pression
- Généralités :
 - écoulement turbulent et
écoulement laminaire,
 - théorème de Bernouilli,

- conservation de l'énergie,
- liquides parfaits et liquides naturels,
- trajectoire, plan de charge, ligne piézométrique,
- pression statique et dynamique.
- Pertes de charge
 - par frottement dans les conduites,

L'étudiant doit être capable de calculer les pertes de charge à l'aide de la formule empirique de Williams et Hazen, des tableaux et abaqués. On présentera les expériences de Nikuradze et la formule de Colebrook et on considérera le choix du coefficient de rugosité. On envisagera le cas :

- des tuyauteries lisses non corrodables,
- des tuyauteries corrodables avec dépôts probables.

On considérera le cas :

- de canalisation de forme quelconque,
- de canalisation « circulaire.

On présentera le calcul suivant l'abaque universel et à l'aide des tables.

- singulières.

On envisagera les pertes de charges dans les tuyauteries, raccords, vannes, matériaux filtrants...

Les étudiants devront être capables d'utiliser les formules et abaqués permettant la détermination de ces pertes dans divers cas courants :

- modification du diamètre des tubes :
 - rétrécissement brusque (formule générale et cas particuliers),
 - élargissement brusque,
 - cône convergent et cône divergent,
 - coudes.
- pièces en T,
- vannes et robinets.

- calcul des systèmes déprimogènes,

On considérera les tubes de Venturi, les diaphragmes et les tuyères.

On présentera :

- le calcul approché de la dépression créée par le dispositif,
- le calcul précis en application des normes françaises (NFX 10 101, NFX 10 102, NFX 10 110).

- débit des orifices et ajutages.

On considérera :

- la formule générale,
- la formule simplifiée pour $k = 0,62$,
- le tube de Pitot.

1.3.2. Ecoulement de l'eau à surface libre : écoulement dans les canaux

- équation du mouvement permanent,
- régime permanent uniforme,
- pertes de charge :

- par frottement,

L'étudiant devra savoir utiliser les formules empiriques de Bazin et de Manning-Strickler ainsi que l'abaque universel.

On considérera les coefficients k_1 , k_2 , k_3 .

- à travers une grille.

1.3.3. Débits des déversoirs

- formule générale,
- déversoir rectangulaire en mince paroi avec vitesse d'approche faible,

- déversoir en mince paroi sur un canal :

- sans contraction latérale,
- avec contraction latérale,
- triangulaire.

L'étudiant devra être capable d'effectuer le calcul par la formule de Bazin et par la formule de la Société des Ingénieurs et Architectes Suisses.

- mesure de débit

On envisagera notamment la mesure par ultra-sons.

1.3.4. Vidange : temps de vidange d'un réservoir

On présentera les formules permettant de calculer les durées de vidange :
- d'un réservoir à section horizontale constante percée à la base,
- d'un réservoir conique.

2. Applications aux ouvrages

2.1. Installations de traitement
- temps de séjour,
- traçage.

2.2. Réseaux de distribution d'eau destinée à la consommation humaine

2.2.1. Les réseaux de distribution

On procédera à une présentation générale. On distinguera les eaux souterraines et les eaux superficielles et on considérera les périmètres de protection.

- captages, puits, forages, prises d'eau,

- réservoirs,

- réseaux types.

On se limitera à la présentation de leur rôle et de leur intérêt. On présentera les réseaux ramifiés et les réseaux maillés.

2.2.2. Calculs des caractéristiques des canalisations

On envisagera les cas suivants :
- conduite débitant à gueule bée,
- conduite reliant deux réservoirs,
- prise d'eau alimentée par deux réservoirs : réservoir d'équilibre,
- conduites en parallèle et conduite équivalente.

2.2.3. Calcul d'un réseau maillé

On présentera la méthode de Cross et on envisagera son application :
- par calcul, à un réseau à deux mailles,
- par méthode informatique, à un réseau complexe.

2.2.4. Comptage, rendement de réseau

On se limitera au principe du comptage et à la définition du rendement. On présentera les méthodes de mesurage, en relation avec le cours d'automatique.

2.3. Réseau d'assainissement

2.3.1. Conception des réseaux d'assainissement

On envisagera les principes de conception et les recommandations ministérielles (circulaire n° 77 284 du 22-06-1977).

2.3.2. Réseaux d'eaux usées

On envisagera le cas des eaux usées domestiques et des eaux industrielles.

- calcul des débits,
- calcul des sections d'ouvrages,
- postes de relèvement et postes de refoulement.

On envisagera leur objet et leur intérêt.

2.3.3. Réseaux pluviaux et unitaires

- généralités,
- calcul des débits pluviaux,

On considérera :
- formule rationnelle,
- formule superficielle de Caquot (circulaire ministérielle n° 77 284 du 22-06-1977).

- calcul des sections,
- postes de relèvement et postes de refoulement,
- déversoirs d'orages,
- bassins d'orage ou de stockage.

On envisagera leur objet et leur intérêt.

2.4. Plans de réseaux

Les étudiants devront connaître les principes de schématisation et être capable de procéder à la lecture d'un plan.

3. Pompage

3.1. Pompes et systèmes de relevage

- différents types de pompes,

On se limitera à une présentation sommaire en distinguant pompes centrifuges et pompes volumétriques (pompes à piston et pompes rotatives) et en présentant leurs caractéristiques. On considérera les groupes immergés.

- courbes caractéristiques,

On considérera la hauteur d'élevation totale (HET), la hauteur manométrique totale (HMT), la hauteur nette d'aspiration (NPSH), la cavitation. On envisagera puissance théorique et puissance absorbée.

- autres systèmes de relevage.

On se limitera à la présentation du système de relevage par vis.

3.2. Conduite de refoulement

- détermination du diamètre économique,
- courbe caractéristique du réseau,

On considérera ligne piézométrique, pression statique et pression dynamique, point de fonctionnement.

- équipements de protection,
- coup de bélier.

Description du phénomène.

3.3 Fonctionnement en parallèle et en série

On déterminera le point de fonctionnement.

C. TRAVAUX PRATIQUES

On organisera 15 séances de 4 heures sur l'ensemble des deux années. On utilisera au maximum l'outil informatique et on exploitera des logiciels professionnels.

1. Ecoulement

Etude sur ligne piézométrique.

2. Pompage

2.1. Les pompes

Etude sur banc hydraulique.
Mise en oeuvre et
entretien.

2.2. Les stations de pompage

- les équipements et leur mise
en place,

On envisagera les
équipements hydrauliques
(vannes, clapets...), les
équipements
électromécaniques, les
compresseurs, les
surpresseurs et les
ventilateurs.

- le pompage à vitesse
variable,
- les coups de bélier,
- maintenance.

3. Distribution des eaux destinées à la consommation humaine

On utilisera des logiciels
professionnels.

3.1. Montage, exploitation et entretien d'un réseau de distribution des eaux destinées à la consommation humaine

On considérera la mise en
oeuvre des différentes
techniques selon les
matériaux utilisés et selon
l'environnement dans lequel
ils sont placés.
On procédera aux opérations
suivantes :
- montage de tuyaux et
d'accessoires,
- réalisation de butées,
- épreuve hydraulique,
- désinfection,
- branchement sans prise en
charge,
- branchement avec prise en
charge,
- mise en place d'un
montage,
- recherche des fuites :
détection, localisation
(mise en oeuvre des
différents détecteurs),
importance, réparation.

3.2. Les compteurs d'eau

On procédera à l'étude sur
banc de mesure et à la mise
en oeuvre des techniques de
relève.

3.3. Les disconnecteurs

On présentera leur rôle et on procédera :

- aux démontage et remontage de disconnecteurs,
- à l'analyse des causes de dysfonctionnement,
- à la mise en oeuvre des techniques de maintenances préventive et curative.

3.4. Réglage et utilisation des divers accessoires de régulation

On procédera à une étude sur banc hydraulique en relation avec l'enseignement d'automatique.

4. Hydraulique appliquée aux réseaux d'assainissement

4.1. Montage, exploitation et entretien d'un réseau d'assainissement

On considérera la mise en oeuvre des différentes techniques selon les matériaux utilisés et selon l'environnement dans lequel ils sont placés.

On procédera aux opérations suivantes :

- montage de tuyaux et d'accessoires,
- épreuve hydraulique,
- branchement,
- recherche des fuites : détection, localisation (mise en oeuvre des différents détecteurs), importance, réparation.

4.2. Projet de conception

On utilisera des logiciels professionnels.

- d'un réseau séparatif,
- d'un réseau unitaire,
- d'ouvrages spécifiques.

On se limitera aux bassin de retenue, bassin de dépollution et déversoir d'orage.

4.3. Etude d'un poste de relèvement ou de refoulement

On déterminera ses caractéristiques. On envisagera l'optimisation de son exploitation ainsi que sa maintenance.

4.4. Etude d'un réseau
d'assainissement en état de
fonctionnement

On analysera ses
caractéristiques. On
envisagera l'optimisation
de son exploitation et on
insistera sur ses
maintenances préventive et
curative.

BIOCHIMIE, BIOLOGIE ET MICROBIOLOGIE DES EAUX

A. OBJECTIFS

Les enseignements de biochimie - biologie et microbiologie doivent amener, en ces domaines, le Technicien Supérieur des "Métiers de l'eau" aux niveaux de connaissances théoriques et pratiques indispensables à la gestion technique convenable des ouvrages et à l'exercice de ses fonctions d'encadrement - animation, communication, conseil, gestion de l'information, étude et développement technique et assurance de la qualité. Ils constituent l'une des bases essentielles du génie des procédés de traitements des eaux.

Ils doivent aussi contribuer à la poursuite de la formation scientifique des étudiants.

Ils ont donc pour objectifs :

- de faire acquérir :
 - les connaissances biologiques générales relatives au cycle de l'eau, aux rôles de l'eau dans la biosphère et plus particulièrement chez l'homme, ainsi qu'aux cycles des éléments constitutifs de la matière vivante et aux processus d'épuration naturelle ;
 - les connaissances fondamentales indispensables à l'identification, au rôle et au développement des organismes aquatiques ;
 - les bases biologiques des traitements, des contrôles et des réglementations ;
- de développer chez les étudiants, leur aptitude à :
 - intégrer leurs connaissances ;
 - prendre en compte une situation dans la globalité de ses composantes et à procéder à une étude systémique de celle-ci ;
- de favoriser la compréhension de l'évolution des connaissances, des techniques et des réglementations ;
- de lui permettre d'instaurer de manière pertinente des conditions satisfaisantes d'hygiène, pour lui même et pour son environnement ;
- de poursuivre le développement de l'esprit scientifique ainsi que l'exercice de la réflexion et du sens critique.

Ainsi, ils doivent contribuer à l'acquisition des capacités et compétences terminales suivantes :

- CG1 : s'informer et traiter l'information.
- CG2 : communiquer et rendre compte.
- CG3 : organiser et animer.
- CS1 : recueillir les informations techniques relatives à la qualité de l'eau avant, pendant et après le traitement.
- CS2 : mettre en oeuvre et maîtriser les procédés et les procédures (CS21 : identifier les données qualitatives et quantitatives physico-chimiques et biologiques d'une eau, en intégrant leur évolution).
- CS3 : exploiter les réseaux de distribution, d'assainissement et améliorer leur fonctionnement.
- CS4 : participer à la gestion de la maintenance.
- CS5 : encadrer et animer une équipe.

1.5.1. Les risques d'origine chimique	On envisagera les conséquences des pollutions par: arsenic, cadmium, chrome, cyanure, étain, fluor, mercure, nickel, nitrate, polychloro biphenyl (PCB), phénol, plomb, radioéléments.
- Les risques d'origine biologique	On citera quelques exemples d'agents pathogènes (bactéries, virus, protozoaires, métazoaires), on évoquera leur origine et les risques liés à la contamination.
2. Les organismes aquatiques	On envisagera : - la chaîne épidémiologique, - l'évolution épidémique, - l'épidémiologie et la santé publique. Afin d'éviter une étude monographique, il est conseillé d'intégrer cet enseignement à celui concernant la pollution et le traitement des eaux.
2.1 Bases de la taxonomie	On se limitera aux principes fondamentaux et aux définitions essentielles. On évoquera la taxonomie phénétique et la taxonomie génétique.
2.2. Les bactéries	
2.2.1. Nutrition : types trophiques et croissance	On envisagera : <u>besoins</u> énergétiques besoins élémentaires et spécifiques ; facteurs de croissance ; facteur limitant ; types métaboliques et types respiratoires.
- applications à la culture des bactéries et aux traitements des eaux et des boues	On envisagera : paramètres et courbe de croissance en milieu renouvelé et non renouvelé ; activité et production d'une biomasse, culture discontinuée, culture continue.

2.2.2. Présentation sommaire
des principales bactéries de
l'eau

2.2.2.1. Les bactéries
chimioolithotrophes

2.2.2.2. Les bactéries
chimio-organotrophes

2.2.2.3. Bactéries
phototrophes et
cyanobactéries

2.2.3. Bactéries
sélectionnées et modifiées
par génie génétique

2.3. Les virus

Cette étude sera menée en
relation avec les cycles
biologiques. Sans faire une
étude systématique détaillée
des principales espèces on
considérera leurs
interactions avec l'eau et
son traitement.

On se limitera aux :
bactéries de l'azote ;
bactéries du fer ; bactéries
du soufre ; bactéries de
l'hydrogène.

On considérera :
- les bactéries à trichomes
(Sphaerotilus, Beggiatoa, Leucothrix,
Thiothrix),
- les Spirochètes,
- les bactéries à Gram
négatif (Pseudomonas et
apparentés, bactéries
fixatrices d'azote, bactéries
oxydant le méthane, Legionellaceae,
Acinetobacter, Enterobacteriaceae, Vibrionaceae),
- les bactéries à Gram
positif (Micrococcus, Staphylococcus,
Streptococcus, Listeria, Bacillus, Clostridium),
- Actinomycètes,
- Mycobactéries,
- Archeobactéries.

On présentera leurs
caractéristiques principales.

Sans en faire une étude
systématique détaillée, on
étudiera les principales
espèces sous l'angle de leurs
interactions avec l'eau et
son traitement.
On signalera les problèmes
liés à la survie des virus en
milieu hydrique, les
principes généraux de leur
mise en évidence.

2.4. Les champignons

On présentera les définitions, les caractéristiques principales et les cycles de développement. On évoquera les principales espèces sous l'angle de leurs interactions avec l'eau et son traitement sans en faire une étude systématique détaillée. On évoquera en particulier les mycoses balnéaires.

2.5. Les algues

On présentera les définitions, les caractéristiques principales et les cycles de développement. On évoquera les principales espèces en relation avec l'eutrophisation sans en faire une étude systématique détaillée.

2.6. Les protozoaires et métazoaires (Rotifères, Gastrotriches, Nématodes, Annélides, Oligochètes, Tardigrades, Arthropodes)

On présentera les définitions, les caractéristiques principales et les cycles de développement. On évoquera les principales espèces sous l'angle de leurs interactions avec l'eau et son traitement et de leur présence dans les stations d'épuration sans en faire une étude systématique détaillée. On évoquera en particulier les parasitoses, giardia et cryptosporidium.

3. Bases biologiques du traitement, du contrôle et de la réglementation de l'eau

3.1. Eaux brutes

- les divers types

On présentera les divers types, leurs caractéristiques et leur microflore.

3.2. La pollution

- définitions

On définira les différentes eaux usées, la biodégradabilité, la charge polluante spécifique ainsi que les paramètres suivants : oxygène dissous DBO5, DCO, D0th, CM, MES, carbone organique assimilable ou biodégradable.

On considérera les relations entre la pollution de l'eau et celles de l'air et du sol. On évoquera : matières en suspension, micropolluants minéraux, micropolluants organiques.
- pollution chimique, biologique, radio-active
- eutrophisation et indice biotique
- détection des polluants

On envisagera l'utilisation de capteurs enzymatiques et immunologiques.
- 3.3. L'épuration et le cycle d'épuration

On présentera les micro-organismes et les phénomènes biologiques intervenant dans les différents systèmes d'épuration.

On envisagera l'analyse écologique et le traitement des boues.
- lagunage
- lagunage aéré
- stations à boues activées
- digestion anaérobie
- lits bactériens (fixes et fluidisés)
- 3.4. Les eaux destinées à la consommation humaine

On dégagera la notion de chaîne alimentaire, de biomasse et de productivité.
- 3.4.1. Les traitements de stérilisation et de désinfection

On considérera l'efficacité des procédés de désinfection.

On se limitera aux rayons UV, rayons ionisants, chaleur.

On envisagera la chloration, l'ozonation ainsi que les facteurs intervenant dans l'efficacité de la désinfection (concentration de l'agent biocide, temps de contact, pH, température, substances interférantes).
- Les principaux agents physiques
- les principaux agents chimiques
- 3.4.2. Altération de l'eau d'alimentation

- altération dans les réservoirs de service

- recroissance microbienne dans les réseaux

- eaux rouges et bactéries ferrugineuses

- croissance induite par les matériaux du réseau ; biodégradation

- corrosions biologiques

- goûts et odeurs

3.4.3. Contrôle de la qualité de l'eau

- qualité biologique requise
- prélèvement

- indicateurs recommandés

- Autres indicateurs utilisables

On évoquera les facteurs de contrôle, les bactéries de la recroissance, le carbone organique assimilable et la croissance animale.

On présentera succinctement :
groupe I : Sphaerotilus - Leptotrix ;
groupe II : Gallionella ;
groupe III : Thiobacillus et Siderocapsacae ;
altération de l'eau.

On considérera en particulier les phénomènes de corrosions liés aux bactéries sulfato-réductrices.

On donnera les normes et la réglementation.
On considérera :
les techniques d'échantillonnage ;
l'organisation d'une procédure d'échantillonnage ;
la préparation des échantillons.
On considérera :
- le dénombrement des germes aérobies mésophiles ;
- la recherche et le dénombrement des coliformes, des streptocoques fécaux et du groupe D et des spores des bactéries anaérobies sulfito-réductrices.

On évoquera :
- des indicateurs biologiques (Aeromonas ; Pseudomonas aeruginosa ; Bifidobacterium ; Candida albicans ; Bactériophages),
- des indicateurs biochimiques (Adénosine triphosphate ; endotoxines ; coprostanol).
On mentionnera l'existence d'indicateurs automatisables.

- Les méthodes d'analyse microbiologique

▪ Analyses bactériologiques

▪ Autres analyses

- Les méthodes d'analyse hydrobiologique

▪ les biotests ou tests de toxicité

▪ les autres méthodes biologiques

- Interprétation des analyses biologiques

3.5. Les autres types d'eaux

- les eaux résiduaires industrielles et leur traitement

- les eaux de loisirs

- les eaux d'arrosage des cultures

- les eaux d'élevage et de conchyliculture

- les eaux à usage particulier (hôpitaux...)

- les eaux de refroidissement

On envisagera, en liaison avec les travaux pratiques, les différentes méthodes de dénombrement des bactéries de l'eau.

On définira : l'unité formant colonie (UFC) et le nombre le plus probable (NPP).

On considérera les principales méthodes d'analyses virologiques, mycologique et parasitologique.

On considérera : test-algue, test-daphnie, test-poisson, tests microbiens, tests sur cellules;

On se limitera aux méthodes dérivées du système des saprobies, méthodes indiciaires.

On considérera les notions de dose, de risque acceptable, de capacité d'acceptation du milieu.

On donnera les normes et on interprétera des résultats d'analyses.

On envisagera les problèmes biologiques liés à chaque type d'eau.

On évoquera les problèmes spécifiques de l'aquaculture et des cultures irriguées.

On signalera les normes.

4. Les bioconversions
enzymatiques

On mentionnera quelques
exemples de bioconversion
liées à la valorisation des
sous-produits.

D. TRAVAUX PRATIQUES

1. Microbiologie générale

1.1. les techniques microscopiques

On envisagera la microscopie en fond clair, en fond noir et en contraste de phase. On réalisera des états frais et des colorations usuelles (bleu de méthylène, Gram, Ziehl, colorations des spores, des capsules, des flagelles, des inclusions) des micro-organismes de l'eau.

1.2. Bactériologie

1.2.1. Les grands groupes bactériens

On réalisera en particulier des examens microscopiques et macroscopiques des principales espèces rencontrées dans l'eau ou lors de son traitement. On envisagera la courbe de croissance en milieu non renouvelé en montrant l'influence des facteurs physiques et chimiques. On réalisera des cultures en aérobiose et en anaérobiose, on mettra en évidence la respiration nitrate. Les problèmes des cultures continues seront évoqués lors de l'étude des stations d'épuration.

1.2.2. Nutrition, types trophiques et croissance

1.2.3. Identification des bactéries

On présentera les milieux de culture et leur préparation. On réalisera une culture pure (entérobactérie) et une identification par systèmes biochimiques multitestés et monotests.

1.3. Les virus et bactériophages

On réalisera l'isolement et la mise en évidence des bactériophages par culture sur souche sensible.

1.4. Les champignons

On réalisera en particulier des examens microscopiques et macroscopiques des principales espèces rencontrées dans l'eau ou lors de son traitement.

1.5. Les algues

On réalisera des examens microscopiques et macroscopiques des principales espèces en relation avec l'eutrophisation.

1.6. Les protozoaires et métazoaires

On réalisera des examens microscopiques et macroscopiques des principales espèces (Giardia et Cryptosporidium) rencontrées dans les stations d'épuration.

2. Bases biologiques du traitement, du contrôle et de la réglementation de l'eau

Cette étude sera conduite en liaison avec le Génie des Procédés.

2.1. Les eaux d'alimentation

- pratique de la désinfection

On démontrera sur des cultures microbiennes l'effet des principaux agents physiques et chimiques (on se limitera aux rayons UV, à la chaleur, à la chloration et à l'ozonation).

- contrôle de la qualité de l'eau

▪ le prélèvement

On organisera une procédure d'échantillonnage et la préparation des échantillons. On effectuera :

▪ les analyses bactériologiques et leur interprétation

- le dénombrement des germes aérobies mésophiles;
- la recherche et le dénombrement des coliformes, des streptocoques fécaux et du groupe D, des bactéries anaérobies sulfite-réductrices.

▪ l'analyse virologique

On réalisera des méthodes par culture microbienne; des méthodes automatiques et des techniques rapides. On se limitera au cas des bactériophages.

▪ l'analyse mycologique et parasitologique

On réalisera ces analyses lors de l'étude des stations d'épuration.

▪ les méthodes d'analyse hydrobiologique

On se limitera à un exemple parmi : test-algue, test-daphnie, tests microbiens, test-poisson.

2.2 les micro-organismes de l'épuration et du cycle d'épuration

On recherchera les micro-organismes présents dans les prélèvements réalisés sur site ou sur pilote [lagunage, lagunage aéré, station à boues activées, traitement anaérobie de l'eau (fosse septique), traitement des eaux résiduaires, neutralisation, nitrification, dénitrification].

On envisagera à cette occasion :

- leur place dans la classification.
- leurs caractéristiques en fonction du mode d'exploitation de la station.
- leur foisonnement.

On dégagera les notions de stabilité de l'écosystème, de biomasse et de productivité.

- CS6 : communiquer et conseiller.
- CS7 : maîtriser et gérer les informations scientifiques, techniques et institutionnelles.
- CS8 : participer aux études et développements techniques.
- CS9 : assurer la qualité du produit et du service.

B. PREREQUIS

1. Biochimie - biologie cellulaire et moléculaire

- organisation de la matière vivante
 - organisation cellulaire et tissulaire
 - organisation moléculaire
- biochimie structurale : glucides, lipides, protides
- enzymes et systèmes enzymatiques
- propriétés des macromolécules informatives : protéines et acides nucléiques
- métabolisme énergétique
- intégration et régulations métaboliques
- croissance et reproduction cellulaires

2. Biologie humaine

- milieu intérieur et intégrité de celui-ci
- fonctions de nutrition et d'excrétion
- immunité

3. Microbiologie

- microbiologie générale
 - morphologie et structure des micro-organismes
 - . bactéries
 - . champignons
 - . virus
 - nutrition et croissance des bactéries et des champignons
 - . besoins nutritifs
 - . multiplication
 - . croissance en milieu renouvelé
 - métabolisme bactérien et fongique
 - génétique microbienne (bases)
 - agents antimicrobiens
 - micro-organismes et milieu
 - . bactéries
 - . champignons
 - . virus
 - vaccination

C. COURS

1. Notions générales

1.1. Le cycle de l'eau dans la nature

On considérera les eaux naturelles, souterraines, de surface, de mer, saumâtres, de pluies.

1.2. L'eau source de vie

- L'eau dans la biosphère

On présentera l'importance qualitative et quantitative de l'eau dans la biosphère, on considérera les échanges d'eau et de substances nutritives véhiculées par l'eau.

On considérera biosphère et écosystèmes.

On se limitera à la définition des notions suivantes : habitat et niche, relation alimentaire, chaîne alimentaire, pyramide écologique,

communauté biotique et interaction, comportement d'adaptation.

Ecosystème de l'eau douce : lac, étang, lotique (cours d'eau).

Ecosystème océanique.

- L'eau, partie intégrante et dynamique des organismes vivants

On montrera le rôle de l'eau chez les êtres vivants. On envisagera la perméabilité des membranes et on considérera la diffusion, les transports, l'osmose.

1.3. Les cycles des principaux éléments

On considérera les cycles du carbone, de l'oxygène, de l'azote, du soufre, du phosphore et des phosphates, des cations biogènes (fer, manganèse) et des métaux lourds.

On évoquera pour chaque élément :

- production,
- consommation,
- flux,

- les principales espèces vivantes concernées, sans en faire une étude systématique détaillée.

1.4. L'auto-épuration

On insistera sur les sources de contaminations, les facteurs d'auto-épuration, leur équilibre et leurs limites.

1.5. L'eau source de risques

COMPLÉMENTS DE BIOCHIMIE BIOLOGIE ET MICROBIOLOGIE GÉNÉRALE

Ces compléments seront traités sous forme de TP-cours au laboratoire.

1. Biochimie et biologie générales

1.1. Bases physico-chimiques de la vie

- les substances nutritives ;
- les principaux composés organiques (glucides, lipides, protides, acides nucléiques) ;
- les enzymes et systèmes enzymatiques.

1.2. Biologie cellulaire

- les structures et ultrastructures cellulaires ;
- le métabolisme cellulaire : anabolisme (ribosomes et biosynthèse des protéines), catabolisme (mitochondrie et respiration, fermentation, ATP et transport d'énergie) ;
- le matériel génétique, les mutations ;
- la croissance et la multiplication cellulaire.

1.3. Biologie humaine

- la respiration et les échanges d'énergie ;
- la nutrition et les fonctions de nutrition ;
- les fonctions de transport et d'excrétion ;
- les fonctions de régulation (nerveuse et endocrine) ;
- les réactions de défense de l'organisme à l'infection microbienne.

2. Microbiologie

2.1. Microbiologie générale

2.1.1. Morphologie et structure des micro-organismes (bactéries, champignons, virus)

2.1.2. Cultures bactériennes et fongiques

- facteurs physiques et chimiques ;
- division, mutation.

2.1.3. Métabolisme microbien

- notions sur les enzymes (localisation) ;
- bases du métabolisme énergétique et glucidique ;
- définitions des types métaboliques.

2.1.4. Agents antimicrobiens

- agents physiques ;
- agents chimiques ;
- agents chimiothérapeutiques.

2.1.5. Infection microbienne

- relation micro-organismes-hôte, pouvoir pathogène ;
- toxines, toxinogénèse ;
- virulence ;
- infection.

2.2. Techniques bactériologiques de base

- manipulation aseptique ;
- examens microscopiques ;
- ensemencement ;
- isolement.

ANNEXE 2

STAGES EN MILIEU PROFESSIONNEL

A - OBJECTIFS

Les stages en entreprise doivent permettre au futur technicien supérieur Métiers de l'eau de prendre la mesure des réalités et des préoccupations industrielles en s'insérant momentanément dans le monde du travail.

Ces stages ont pour objectifs :

- la connaissance des milieux professionnels, des installations, produits et techniques utilisés ;
- l'apprentissage et la pratique des techniques professionnelles en milieu industriel dans différentes situations ;
- une information sur l'importance des relations humaines dans le milieu du travail ;
- la mise en application des connaissances acquises dans l'établissement.

Par son activité dans un contexte professionnel, le stagiaire s'attachera à :

- mettre en application, confirmer ou compléter les connaissances technologiques acquises ;
- observer l'organisation d'une entreprise tant sur le plan productif que sur le plan des conditions de travail ;
- s'intégrer à un groupe productif afin de prendre conscience des facteurs humains et de l'importance du travail en équipe ;
- situer l'influence et l'importance de facteurs que l'on peut difficilement mettre en évidence dans le cadre scolaire tels que recherche de la productivité, de la rentabilité, de la fiabilité, de la réduction des coûts, l'amélioration des conditions de travail, etc...
- prendre la mesure de l'importance des problèmes de maintenance, de gestion et de sécurité.

Ainsi, le stage doit permettre de développer toutes les capacités et les compétences définies par le référentiel de certification.

Les candidats rédigent à l'issue de leur stage de deuxième année un rapport suivant les indications portées dans la définition de la sous-épreuve Soutenance de rapport de stage ou d'activité professionnelle (U 52).

B - ORGANISATION

Le stage est obligatoire pour les étudiants relevant d'une préparation présentielle ou à distance.

1. Voie scolaire

Cette formation, organisée avec le concours des milieux professionnels, est sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et, le cas échéant, des services du conseiller culturel près l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger.

La recherche des terrains de stage est assurée sous la responsabilité du chef d'établissement en accord avec les entreprises recevant les stagiaires.

Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la (ou les) entreprises (s) d'accueil. Cette convention est établie conformément aux dispositions en vigueur (circulaires du 30 octobre 1959, BOEN n° 24 du 14 décembre 1959 et du 26 mars 1970, BOEN n° 17 du 23 avril 1970). Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.

Pendant le stage en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié.

Afin d'en assurer le caractère formateur, les périodes de stage sont placées sous la responsabilité des professeurs assurant les enseignements professionnels. Mais l'équipe pédagogique dans son ensemble est responsable de l'explicitation de leurs objectifs, de leur mise en place, de leur suivi, de l'exploitation qui en est faite. Elle doit veiller à informer les responsables des entreprises ou des établissements d'accueil des objectifs des stages et plus particulièrement de leur importance dans la réalisation du document écrit, support de la sous-épreuve Soutenance du rapport de stage ou d'activité professionnelle (U 52).

Des bilans de stage associant les professionnels, tuteurs en entreprise, seront réalisés en fin de période à la discrétion de l'établissement de formation.

En fin de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. A ce certificat sera joint un tableau récapitulatif des activités conduites pendant le stage et indiquant le degré de responsabilité de l'étudiant dans leur réalisation.

Les certificats et les tableaux récapitulatifs devront figurer dans le dossier de la sous-épreuve Soutenance du rapport de stage ou d'activité professionnelle (U 52).

Un candidat qui n'aura pas présenté ces pièces ne pourra être admis à subir cette sous-épreuve.

La durée globale des stages est de huit à quatorze semaines. Le premier stage a une durée de quatre à dix semaines, le deuxième stage, une durée de quatre semaines.

Dans le cas d'un prolongement sur la période de vacances, le partenariat avec l'entreprise ou les entreprises d'accueil fera l'objet d'une convention en précisant les modalités.

2. Voie de l'apprentissage

Pour les apprentis, les certificats de stage sont remplacés par la photocopie du contrat de travail ou par une attestation de l'employeur confirmant le statut du candidat comme apprenti dans son entreprise.

Les objectifs pédagogiques sont les mêmes que ceux des candidats scolaires.

3. Voie de la formation continue

a) candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée des stages est de huit à quatorze semaines. Elle s'ajoute à la durée de formation dispensée dans le centre de formation continue.

Les modalités sont celles des candidats « voie scolaire », à l'exception du point suivant :

- le stagiaire peut avoir la qualité de salarié d'un autre secteur professionnel ;
- la recherche de l'entreprise d'accueil peut être assurée par l'organisme de formation.

b) candidats en situation de perfectionnement

Les certificats de stage peuvent être remplacés par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé a été occupé dans les activités relevant des métiers de l'eau en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen.

Ces candidats doivent fournir un rapport d'activité professionnelle qui constitue pour eux le support de la sous-épreuve Soutenance de rapport de stage ou d'activité professionnelle (U 52).

4. Candidats en formation à distance

Les candidats relèvent, selon leur statut (voie scolaire, apprentissage, formation continue), de l'un des cas précédents.

5. Candidats qui se présentent au titre de leur expérience professionnelle

Les certificats de stage peuvent être remplacés par un ou plusieurs certificats de travail justifiant la nature et la durée de l'emploi occupé.

Ces candidats doivent fournir un rapport d'activité professionnelle qui constitue pour eux le support de la sous-épreuve Soutenance de rapport de stage ou d'activité professionnelle (U 52).

C - AMENAGEMENT DE LA DUREE DU STAGE

La durée normale des stages est de huit à quatorze semaines. Cette durée peut être réduite soit pour raison de force majeure dûment constatée soit dans le cas d'une décision d'aménagement de la formation ou d'une décision de positionnement. Pour les candidats qui suivent une formation en un an, l'organisation du stage est arrêtée d'un commun accord entre le chef d'établissement, le candidat et l'équipe pédagogique.

	Durée normale	Durée minimum en cas de positionnement ou d'aménagement de formation
Première année	4 à 10 semaines	0 semaines
Deuxième année	4 semaines	4 semaines

Toutefois, les candidats qui produisent une dispense de l'unités 52 (notamment au titre de la validation des acquis professionnels), ne sont pas tenus d'effectuer de stage.

D - CANDIDATS AYANT ECHOUÉ À UNE SESSION ANTERIEURE DE L'EXAMEN

Les candidats redoublants, qu'ils aient obtenu ou non l'unité 52 doivent s'impliquer normalement dans les activités professionnelles organisées par leur établissement et donc effectuer le stage prévu en deuxième année.

Les candidats apprentis redoublants peuvent présenter à la session suivant celle au cours de laquelle ils n'ont pas été déclarés admis :

- soit leur contrat d'apprentissage initial prorogé pendant un an ;
- soit un nouveau contrat conclu avec un autre employeur (en application des dispositions de l'article L.117-9 du code du travail).

BTS METIERS DE L'EAU

REGLEMENT D'EXAMEN

BTS Métiers de l'eau			Voies scolaires, apprentissage, formation professionnelle continue dans les établissements publics ou privés, enseignement à distance et candidats justifiant de 3 ans d'expérience professionnelle	Formation professionnelle continue dans des établissements publics habilités	
Epreuves	Unités	Coef	Forme ponctuelle	Durée	Evaluation en cours de formation
E.1 Français Coef : 3	U.1	3	écrite	4 h	4 situations d'évaluation
E.2 Langue vivante étrangère 1* Coef : 3	U.2	2 1	écrite orale	2 h 20 min ☒	4 situations d'évaluation
E.3 Mathématiques et Sciences physiques Coef : 4				4 h	
Sous-épreuve : Mathématiques	U.31	1,5	écrite	2 h	3 situations d'évaluation
Sous-épreuve : Sciences physiques	U.32	2,5	écrite	2 h	2 situations d'évaluation
E.4 Biochimie, biologie et microbiologie des eaux Coef : 4	U4	4	écrite	4 h	2 situations d'évaluation
E.5 Soutenance de projet et de rapport de stage ou d'activité professionnelle Coef : 6				1 h	
Sous-épreuve : soutenance de projet	U.51	3	orale	30 min	1 situation d'évaluation
Sous-épreuve : soutenance de rapport de stage ou d'activité professionnelle	U.52	3	orale	30 min	1 situation d'évaluation
E.6 Etude de cas et mise en oeuvre d'opérations techniques de génie des procédés de traitements des eaux Coef : 10				12 h	
Sous-épreuve : étude de cas	U.61	4	écrite	4 h	ponctuelle écrite
Sous-épreuve : mise en oeuvre d'opérations techniques de génie des procédés de traitements des eaux	U.62	6	pratique	8 h	ponctuelle pratique
Epreuve facultative Langue vivante étrangère 2*	UF1	1	orale	20 min ☒	ponctuelle orale

* La langue vivante étrangère choisie au titre de l'épreuve facultative est obligatoirement différente de celle choisie au titre de l'épreuve obligatoire.

☒ précédée d'un temps égal de préparation.

N.B. : La description, la durée et le coefficient des différentes situations d'évaluation figurent dans l'annexe V, définition des épreuves.