



***BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
MÉTIER DE L'EAU***

***DOCUMENT
D'ACCOMPAGNEMENT
PÉDAGOGIQUE***

22 MAI 2018

Avertissement :

Ce document d'accompagnement pédagogique entend donner des indications complémentaires au référentiel du BTS ME. Il n'a pas vocation à se substituer au référentiel.

Le BTS ME est défini par l'arrêté ministériel du 19 février 2018

Le référentiel est disponible à l'adresse : <https://www.sup.adc.education.fr/btstst/>



Sommaire

INTRODUCTION	4
I – LOGIQUE DE CONSTRUCTION DU RÉFÉRENTIEL DU BTS ME	4
II – LES ENSEIGNEMENTS DU RÉFÉRENTIEL DU BTS ME	5
2.1 Répartition des enseignements entre première et seconde années.....	5
2.2 Les enseignements des domaines de compétences professionnelles	6
III – INDICATIONS PÉDAGOGIQUES ET RECOMMANDATIONS	7
3.1 Savoirs associés au domaine de compétences 1 : Exploitation des unités de traitement et des réseaux	7
3.2 Savoirs associés au domaine de compétences 2 : Qualité, Sécurité, Environnement	16
3.3 Savoirs associés au domaine de compétences 3 : Relations professionnelles et encadrement d'équipes.....	21
3.4 Savoirs associés au domaine de compétences 4 : Conception des unités de traitement et des réseaux	26
3.5 L'enseignement de mathématiques	31
3.6 L'enseignement de physique-chimie.....	34
IV – AUTRES RECOMMANDATIONS	47
4.1 Le stage et le projet technique	47
4.2 Les épreuves	47
V – LISTE DES ANNEXES FOURNIES DANS LE DOSSIER	49

INTRODUCTION

Ce document est destiné à accompagner les enseignants dans la mise en place du nouveau référentiel du BTS Métiers de l'eau (BTS ME). Il renseigne sur l'esprit qui a guidé la construction de ce nouveau référentiel, les finalités de la formation. Il aide à construire le plan de formation et apporte des repères sur les savoirs associés aux quatre domaines de compétences professionnelles, ainsi que sur les enseignements de mathématiques et physique-chimie. Il donne des indications sur les répartitions horaires à cibler en fonction des ressources humaines et du contexte régional de la formation. Enfin, il donne des compléments aux définitions des épreuves de certification, fournit (voir documents annexes) un guide d'équipement, un livret de stage ainsi qu'un glossaire et diverses autres informations et ressources techniques.

La rénovation du BTS Métiers de l'eau a introduit les domaines ou blocs de compétences tels que définis dans la loi n° 2014-288 du 5 mars 2014 relative à la formation professionnelle, à l'emploi et à la démocratie sociale. (JO du 06/03/2014) et la loi n° 2016-1088 du 8 août 2016 relative au travail, à la modernisation du dialogue social et à la sécurisation des parcours professionnels. (JO du 09/08/2016)

La rénovation du BTS Métiers de l'eau (créé par l'arrêté du 9 octobre 1997) résulte d'une étude préalable approfondie des besoins des entreprises du secteur des métiers de l'eau. Elle a été menée avec les représentants de la profession.

Les principes directeurs de la rénovation :

1. Des activités professionnelles lisibles.
2. Des activités professionnelles regroupées autour de **quatre pôles d'activités** qui correspondent à quatre blocs de compétences ; chaque bloc de compétences étant certifié par une et une seule épreuve.
3. Une **solide culture générale** destinée à donner toutes les bases au futur technicien supérieur.
4. **Deux stages et des mises en situations professionnelles** qui permettent à l'étudiant de se confronter à la réalité professionnelle.

Ce référentiel valorise les interactions entre les disciplines constitutives du BTS ME. Les équipes pédagogiques devront se coordonner afin de définir une stratégie de formation commune destinée à éviter les redondances et à favoriser la synergie entre les disciplines.

I – LOGIQUE DE CONSTRUCTION DU RÉFÉRENTIEL DU BTS ME

Un référentiel en quatre parties.

La première partie intitulée **Référentiel des Activités Professionnelles (RAP)** a été écrite en étroite collaboration avec les professionnels du secteur des métiers de l'eau. Cette partie recense les activités confiées aux titulaires du BTS ME. Ces activités sont regroupées en quatre fonctions.

La deuxième partie intitulée **Référentiel de certification (RC)** est scindée en deux grandes sous-parties :

- la présentation des quatre domaines de compétences associées aux quatre fonctions ;
- l'enseignement général.

Concernant la présentation des domaines de compétences (DC) associés aux fonctions, les savoirs associés figurent après la présentation détaillée des 4 DC. Ce choix est dicté par la volonté de distinguer ce qui relève de la certification de ce qui a trait à la formation. La présentation des savoirs associés à chaque DC précise pour chaque thème, les notions et les contenus de la formation, ainsi que le niveau taxonomique. On obtient ici un niveau de granularité qui permet de faire émerger les disciplines d'enseignement, de répartir les savoirs sur les deux années.

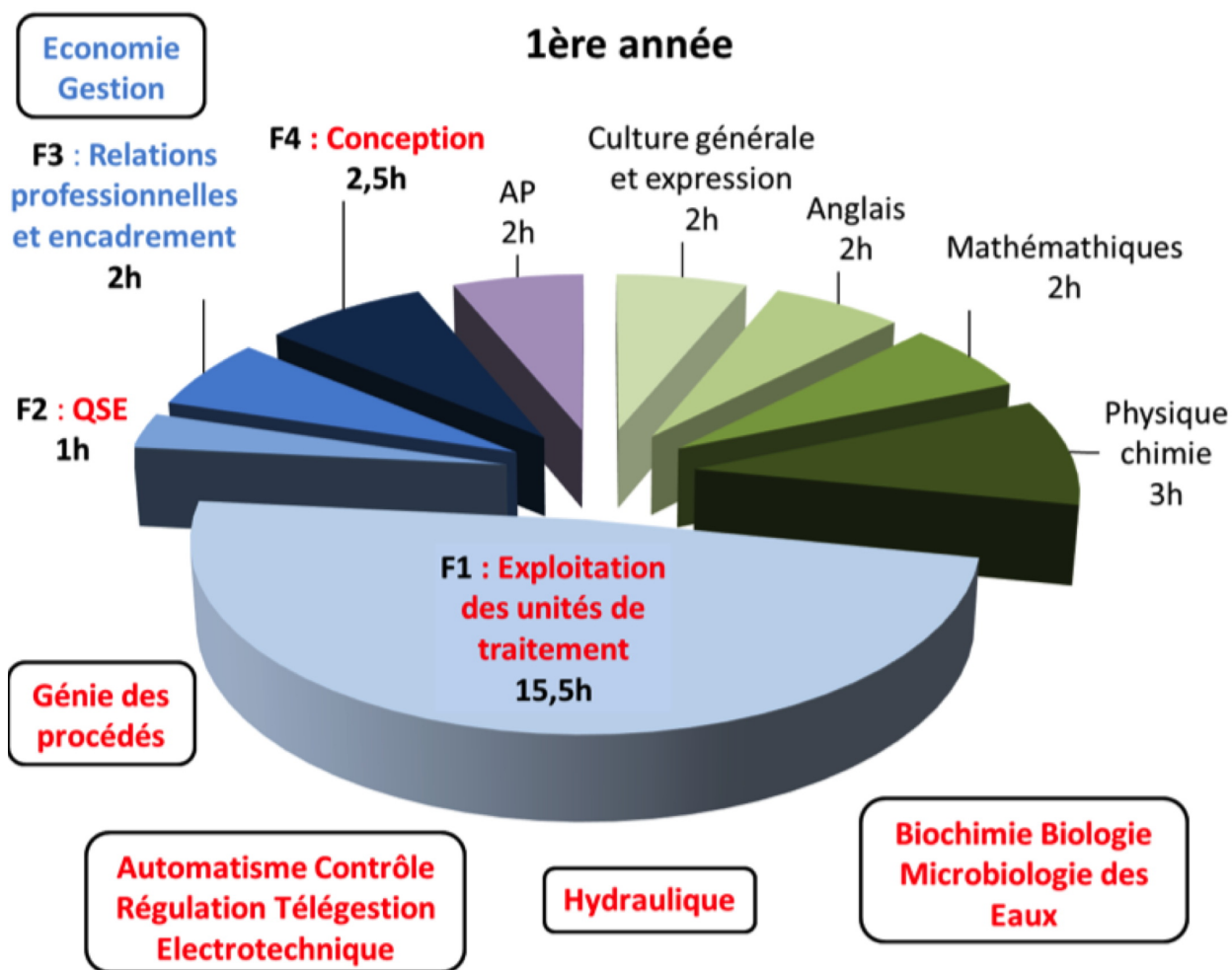
Toutes les disciplines enseignées contribuent donc à faire acquérir ces compétences professionnelles ainsi que les compétences transversales et fondamentales. Le niveau de maîtrise visé pour chacune des compétences est celui d'un technicien supérieur (niveau III).

La troisième partie (annexe II, reprise en annexe A2 du présent document) définit les unités constitutives du diplôme, les conditions de dispenses d'unité pour les titulaires d'un autre diplôme de l'enseignement supérieur, le règlement d'examen et les épreuves.

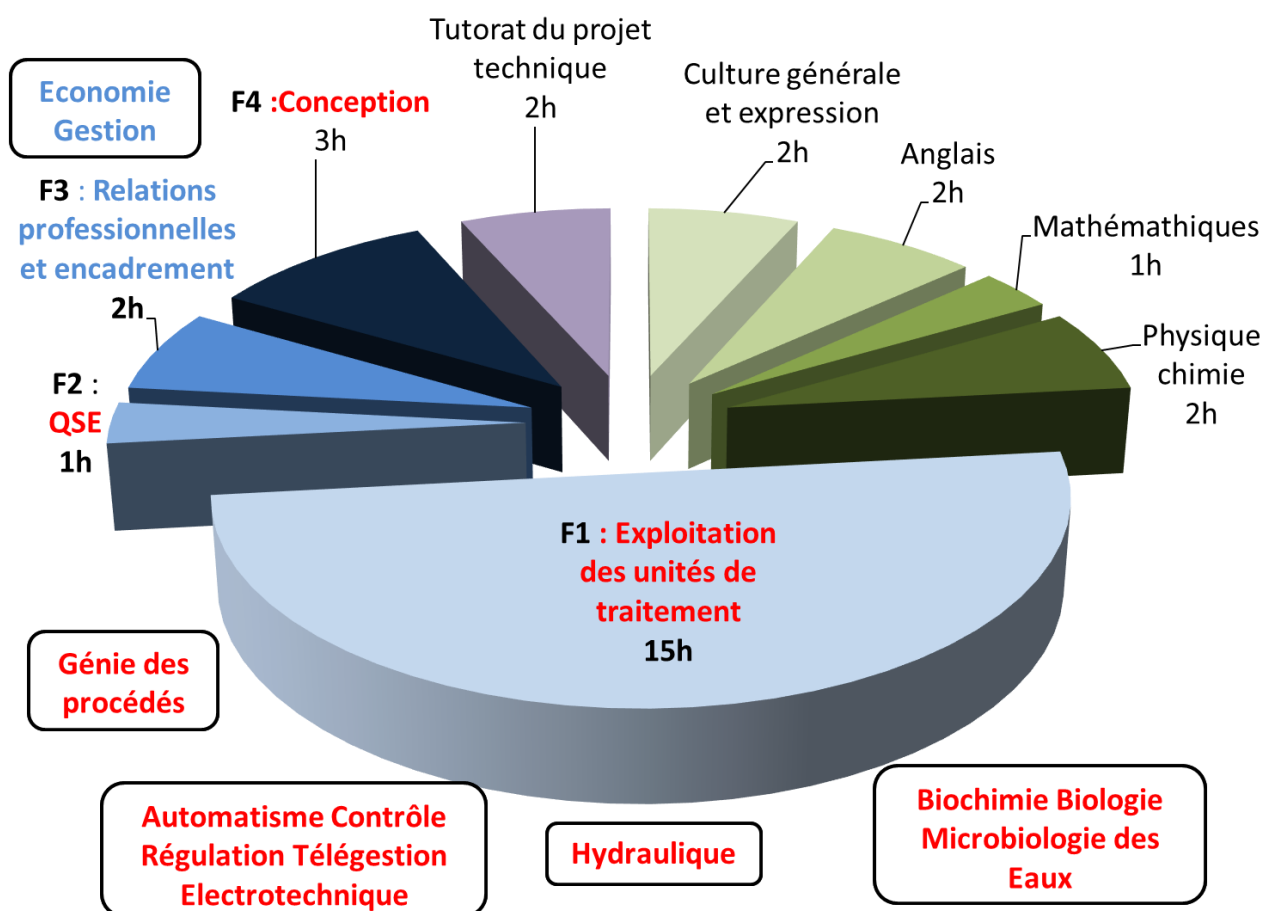
La quatrième partie (annexes III et IV) présente les grilles horaires, précise le contenu du stage et des activités professionnelles encadrées ainsi que la correspondance des épreuves entre l'ancien BTS ME et le nouveau BTS ME.

II – LES ENSEIGNEMENTS DU RÉFÉRENTIEL DU BTS ME

2.1 Répartition des enseignements entre première et seconde années



2ème année



2.2 Les enseignements des domaines de compétences professionnelles

Les enseignements de Biochimie-Biologie et microbiologie des eaux, d'économie-gestion, de génie des procédés de traitement des eaux, d'hydraulique, d'automatique, contrôle-régulation et télégestion, électrotechnique contribuent à l'acquisition des compétences des quatre domaines de compétences professionnelles.

Aussi, en équipe pédagogique, il s'agit de préciser la contribution de chacun de ces enseignements à chacun des DC tant sur le contenu que sur le temps dédié à chacun des DC et ce pour chaque niveau.

Un exemple de répartition horaire par DC et par niveau est présenté en annexe A1.

La mise en œuvre des enseignements des DC doit éviter une approche purement conceptuelle. Elle repose en effet sur :

- l'intégration des outils informatiques et numériques, à la fois dans leurs dimensions pédagogique et professionnelle ;
- une veille permanente des étudiants en situation de recherche d'information et d'actualisation de leurs connaissances professionnelles ;
- une contextualisation des notions enseignées, au service du développement des savoirs attendus d'un technicien supérieur en métiers de l'eau.

III – INDICATIONS PÉDAGOGIQUES ET RECOMMANDATIONS

Les indications pédagogiques et recommandations contenues dans ce guide ont pour objectif d'aider les enseignants à concevoir et à mettre en œuvre les enseignements du BTS Métiers de l'eau, en leur apportant un accompagnement didactique et pédagogique. Il revient à chaque professeur, dans l'objectif de conception d'un plan de formation conçu en équipe, de s'approprier le référentiel, d'organiser le travail des étudiants et de choisir les méthodes qui lui semblent les plus adaptées en fonction des acquis initiaux, des objectifs à atteindre et des progrès des étudiants.

Nota bene : dans cette partie du guide d'accompagnement, toutes les notions mobilisées dans le cadre du référentiel ne sont pas reprises. Seules celles qui nécessitent quelques précisions ou illustrations sont abordées.

Il revient à chaque équipe pédagogique de s'approprier les contenus de ces quatre blocs et de développer sa propre ingénierie de formation.

3.1 Savoirs associés au domaine de compétences 1 : Exploitation des unités de traitement et des réseaux

3.1.1 Objectifs et démarches pédagogiques

Ce domaine de compétences vise à développer les 7 compétences professionnelles précisées dans le référentiel et rappelées ci-dessous :

- C1 : Déterminer le rôle de chaque équipement dans l'installation
- C2 : Vérifier l'état de fonctionnement de l'installation
- C3 : Mettre en œuvre des mesures et des analyses de paramètres de suivi
- C4 : Gérer les approvisionnements en produits et l'évacuation des sous-produits et des déchets
- C5 : Adapter le pilotage au mode de fonctionnement (normal, transitoire, dégradé) et à la qualité du fluide
- C6 : Mettre en œuvre les interventions de maintenance
- C7 : Contribuer à la définition des critères de performance et des objectifs associés

Ces compétences sont fondamentales et spécifiques du « cœur de métier ».

Le volume horaire à consacrer aux compétences du DC1 est estimé à 70 % du total des heures de formation professionnelle inscrites dans la grille horaire sur l'ensemble des deux années. Leur maîtrise en fin du cycle de formation doit permettre au futur diplômé du BTS Métiers de l'eau d'assumer les tâches et activités contenues dans les fonctions 1 et 4.

Les savoirs associés de ce DC1 mobilisent très souvent les enseignements dispensés par plusieurs enseignants de cultures disciplinaires spécifiques. L'entrée dans le programme n'est donc pas disciplinaire mais thématique. Par exemple, en début de cycle de formation, l'équipe pluridisciplinaire pourra organiser la visite d'une petite structure (usine de production d'eau potable ou à usage industriel) de fonctionnement facile à comprendre, en associant des titulaires du BTS et d'autres acteurs du cycle de l'eau qui pourraient témoigner. Des photos, des vidéos et des documents techniques (synoptique, PID...) collectés à l'occasion de cette visite permettront à chaque enseignant en charge des enseignements des DC d'appuyer leurs enseignements sur des réalités concrètes pour les étudiants et ainsi tracer les grandes lignes du cycle de l'eau urbain. Ainsi en diversifiant les lieux de visites de sites aux caractéristiques techniques différentes, il s'agit d'ancrer les enseignements dans une approche concrète et réelle tout au long de la progression.

Tous ces enseignements ont en commun d'appartenir aux disciplines scientifiques et de privilégier une démarche technologique ou expérimentale dans une approche systémique et fonctionnelle. Cette congruence des démarches pédagogiques est essentielle ; elle doit se construire en équipe pédagogique, sans rupture entre la première et la deuxième année. Par ailleurs, à chaque fois que cela est possible :

- les travaux pratiques et études de cas seront mis en œuvre, à ce titre le guide d'équipement (annexe A3) précise les moyens disponibles ;
- les supports et exemples choisis devront privilégier un ancrage dans la réalité professionnelle, ce qui suppose une veille technologique et un lien constant entre les enseignants et les professionnels rencontrés sur le terrain.

Les opérations de maintenance seront de niveau 2, selon la classification AFNOR (annexe A6).

3.1.2 Indications complémentaires et recommandations

DC1 : Production des eaux potables, agricoles, industrielles et tertiaires

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Classification des eaux brutes	<p>Origine des eaux : eaux de surface, eaux de nappes, eaux souterraines, eau de ville</p> <p>Nature des eaux : influence de la nature du sol et de l'environnement sur la qualité des eaux à capter</p> <p>Dynamique de la ressource : hydraulique, thermocline...</p> <p>Caractérisation des eaux selon les paramètres définis dans le code de la santé publique</p> <p>Catégories et usages des eaux</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Mode d'alimentation en lien avec le grand cycle de l'eau (bassin versant, zone de recharge, perméabilité, porosité, zone de décharge)</p> <p>Typologie des aquifères (libres, nappes alluviales, karstiques)</p> <p>Notions d'hydrogéologie</p> <p>Altérations physico-chimiques et biologiques des eaux brutes</p>
Captage des eaux	<p>Types de captage selon l'origine de l'eau</p> <p>Caractéristiques des ouvrages et équipements associés : régulation et télégestion des ouvrages ; pompage</p> <p>Périmètres de protection : réglementation, responsabilité, contrôle</p> <p>Fonctionnement dynamique et statique : grandeurs physiques (vitesse, débit, pression) et chimiques</p> <p>Influence du captage sur l'hydraulique de la ressource</p>					<p>Typologie des ouvrages de captage : eaux de source, eau minérale, aquifères et eaux de surfaces</p> <p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Définition des périmètres de protection en lien avec le captage</p> <p>Zone d'alimentation, zone d'appel, zone d'influence, cône de rabattement et influence du captage sur le niveau piézométrique, en lien avec les périmètres de protection</p> <p>Régulation de débit, de niveau par des méthodes simples sans utiliser les méthodes calculatoires.</p> <p>La télégestion des ouvrages sera abordée par des études de cas et mise en œuvre selon les possibilités offertes sur le terrain.</p>
Traitement des eaux	<p>Prétraitements : mécaniques, physico-chimiques, chimiques</p> <p>Conditionnement des eaux à usage industriel</p> <p>Principe et technologie des opérations unitaires de traitement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • physiques : filtration granulaire ou d'épaisseur, filtration sur support ou sur membrane, adsorption, 					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Pour chaque procédé, étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés.</p> <p>L'étude de situations réelles ou</p>

	rayonnements, échange ionique <ul style="list-style-type: none"> chimiques : désinfection, oxydation, coagulation-floculation biologiques traitements complémentaires : désorption et absorption des gaz... 				simulées devra être privilégiée. Les fondamentaux physico-chimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de sciences physiques et chimiques. Les fondamentaux biologiques et biochimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de biotechnologie.
Caractérisation et qualité des eaux traitées	Réglementation sur les rejets d'effluents Autocontrôles Pré-analyses : échantillonnage... Analyses, auto-surveillance Post-analyses : gestion des résultats				Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage Les attendus se limitent aux méthodes de routine utilisées par les professionnels, via des méthodes rapides et/ou de terrain. Les méthodes normalisées d'analyses des eaux seront présentées mais leur réalisation n'est pas exigible. Les manipulations d'analyse microbiologique ne nécessitant pas de laboratoires spécifiques pourront être effectuées dans la halle technique. La partie « analyses » devra être systématiquement mise en œuvre en lien avec les procédés.
Qualité et caractéristiques des eaux produites	Réglementation Pré-analyses : échantillonnage... Analyses, auto-surveillance Post-analyses : gestion des résultats				Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage Pour chaque procédé, étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre. Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés. Privilégier des contextes réels en abordant l'étude par une analyse systémique fonctionnelle qui dirigera ensuite vers des solutions technologiques. Les chaînes d'énergie et d'information sont développées dans l'annexe A7. Maintenance de niveau 2 (annexe A6). Vérification de la fiabilité du matériel de mesure.
Pilotage des procédés	Consignes d'exploitation à respecter Gestion des consommables Chaînes d'énergie et d'information : <ul style="list-style-type: none"> description fonctionnelle mise en œuvre efficacité énergétique performance de résultats Étalonnage, maintenance, métrologie Mesures d'entretien des ouvrages et des équipements				Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage Pour chaque procédé, étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre. Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés. Privilégier des contextes réels en abordant l'étude par une analyse systémique fonctionnelle qui dirigera ensuite vers des solutions technologiques. Les chaînes d'énergie et d'information sont développées dans l'annexe A7. Maintenance de niveau 2 (annexe A6). Vérification de la fiabilité du matériel de mesure.

DC1 : Traitement des eaux usées : eaux résiduaires urbaines, agricoles et industrielles

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Origine et caractérisation des eaux usées	<p>Eaux résiduaires urbaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> • eaux usées domestiques • matières de vidange • lixiviats • eaux pluviales <p>Eaux résiduaires industrielles (dont eaux résiduaires agricoles)</p> <p>Caractérisation des eaux par analyse des paramètres en vigueur</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Les attendus se limitent aux méthodes de routine utilisées par les professionnels, via des méthodes rapides et/ou de terrain qui ne nécessitent pas de laboratoire dédié. Elles seront réalisées dans la halle technique. Les méthodes normalisées d'analyses des eaux seront présentées mais leur réalisation n'est pas exigible. La partie « analyses » devra être systématiquement mise en œuvre en lien avec les procédés.</p>
Traitement des eaux	<p>Prétraitements : mécaniques, physico-chimiques, chimiques</p> <p>Traitements primaires, secondaires et tertiaires</p> <p>Principe et technologie des opérations unitaires de traitement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • biologique : culture libre, culture fixée, procédés intensifs, extensifs • chimique : coagulation, floculation, oxydation, détoxification, neutralisation, précipitation... • physique : filtration, décantation, échange d'ions, techniques membranaires... • désinfection <p>Traitements complémentaires</p> <p>Présentation de l'ensemble des opérations unitaires rencontrées en ERU, ERI, ERA et ANC</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique.</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage.</p> <p>Pour chaque procédé, étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés.</p> <p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée.</p> <p>Les fondamentaux physico-chimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de sciences physiques et chimiques.</p> <p>Les fondamentaux biologiques et biochimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de biotechnologie.</p>
Caractérisation et qualité des eaux traitées	<p>Réglementations sur les rejets d'effluents</p> <p>Autocontrôles`</p> <p>Pré-analyses :</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Les attendus se limitent aux méthodes de routine utilisées par les professionnels, via des méthodes rapides et/ou de terrain qui ne</p>

	<p>échantillonnage...</p> <p>Analyses, auto-surveillance</p> <p>Post-analyses : gestion des résultats</p>				<p>nécessitent pas de laboratoire dédié. Elles seront réalisées dans la halle technique. Les méthodes normalisées d'analyses des eaux seront présentées mais leur réalisation n'est pas exigible.</p> <p>La partie « analyses » devra être systématiquement mise en œuvre en lien avec les procédés.</p>
Réutilisation des eaux traitées	Modalités de réutilisation des eaux traitées dans le cadre du développement durable				<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p>
Pilotage des procédés	<p>Consignes d'exploitation à respecter</p> <p>Gestion des consommables</p> <p>Chaînes d'énergie et d'information :</p> <ul style="list-style-type: none"> • description fonctionnelle • mise en œuvre • efficacité énergétique • performance de résultats <p>Étalonnage, maintenance, métrologie</p> <p>Mesures d'entretien des ouvrages et des équipements</p> <p>Traitement de l'air :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réglementation • principe • mise en œuvre • désodorisation 				<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés.</p> <p>Privilégier des contextes réels en abordant l'étude par une analyse systémique fonctionnelle qui dirigera ensuite vers des solutions technologiques.</p> <p>Les chaînes d'énergie et d'information sont développées dans l'annexe A7.</p> <p>Maintenance de niveau 2 (annexe A6).</p> <p>Vérification de la fiabilité du matériel de mesure</p>

DC1 : Traitement des boues

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Caractéristiques des boues à traiter	<p>Réglementations</p> <p>Origine des boues :</p> <ul style="list-style-type: none"> • filières eaux potables • eaux usées • eaux industrielles et tertiaires <p>Caractérisation des boues</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Les attendus se limitent aux méthodes de routine utilisées par les professionnels, via des méthodes rapides et/ou de terrain qui ne nécessitent pas de laboratoire dédié. Elles seront réalisées dans la halle technique.</p> <p>Les méthodes normalisées d'analyses des boues seront présentées mais leur réalisation n'est pas exigible.</p> <p>La partie « analyses » devra être systématiquement mise en œuvre en lien avec les procédés.</p>
Traitement des boues	<p>Épaississement : statique, dynamique par flottation</p> <p>Stabilisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • chimique par chaulage • biologique par digestions aérobie et anaérobie • physique par séchage <p>Déshydratation par filtration ou centrifugation</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Pour chaque procédé, étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée</p> <p>Les fondamentaux physico-chimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de sciences physiques et chimiques.</p> <p>Les fondamentaux biologiques et biochimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de biotechnologie.</p>
Caractérisation et qualité des boues traitées	<p>Réglementations</p> <p>Analyses, auto-surveillance</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Les attendus se limitent aux méthodes de routine utilisées par les professionnels, via des méthodes rapides et/ou de terrain qui ne nécessitent pas de laboratoire dédié. Elles seront réalisées dans la halle technique.</p> <p>Les méthodes normalisées d'analyses des boues seront présentées mais leur réalisation n'est pas exigible.</p> <p>La partie « analyses » devra être systématiquement mise en œuvre en lien avec les procédés.</p>
Pilotage des procédés	<p>Consignes d'exploitation à respecter</p> <p>Gestion des consommables</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in</p>

	<p>Chaînes d'énergie et d'information :</p> <ul style="list-style-type: none"> • description fonctionnelle • mise en œuvre • efficacité énergétique • performance de résultats <p>Étalonnage, maintenance, métrologie</p> <p>Mesures d'entretien des ouvrages et des équipements</p> <p>Traitement de l'air :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réglementation • principe • mise en œuvre • désodorisation 				<p>situ lors de stage</p> <p>Étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés.</p> <p>Privilégier des contextes réels en abordant l'étude par une analyse systémique fonctionnelle qui dirigera ensuite vers des solutions technologiques. Les chaînes d'énergie et d'information sont développées dans l'annexe A7.</p> <p>Maintenance de niveau 2 (annexe A6). Vérification de la fiabilité du matériel de mesure.</p>
Valorisation des boues	<p>Principe, mise en œuvre, réglementation et organismes impliqués</p> <p>Épandage</p> <p>Compostage</p> <p>Méthanisation</p> <p>Incinération</p>				<p>Les organismes impliqués seront présentés (collectivités et organismes institutionnels)</p> <p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Pour chaque procédé, étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre. L'étude de situations réelles devra être privilégiée.</p> <p>Les fondamentaux physico-chimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de sciences physiques et chimiques.</p> <p>Les fondamentaux biologiques et biochimiques liés à ces technologies pourront être traités en concertation/collaboration avec les collègues de biotechnologie.</p>

DC1 : Distribution des eaux produites : potables, agricoles, industrielles et tertiaires

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Caractéristiques des réseaux	<p>Organisation structurelle des réseaux</p> <p>Typologie des matériaux</p> <p>Ouvrages de stockage et équipements</p> <p>Pompes et organes associés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • différents types • courbes caractéristiques • associations de pompes • équipements de protection liés au pompage 					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Privilégier l'utilisation d'exemples au travers de plans de réseaux et de documentation technique.</p> <p>Étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Les visites de chantier sont recommandées.</p>
Fonctionnement et gestion des réseaux	<p>Réglementation en vigueur ; gestion des énergies électrique, pneumatique et hydraulique</p> <p>Chaînes d'énergie et d'information :</p> <ul style="list-style-type: none"> • description fonctionnelle • mise en œuvre • efficacité énergétique • performance de résultats <p>Hydraulique au sein des réseaux : pertes de charge, écoulements</p> <p>Suivi de la qualité : altération de la qualité de l'eau et du réseau</p> <p>Étalonnage, maintenance, métrologie</p> <p>Recherche de fuites</p> <p>Système d'information géographique</p> <p>Mesures d'entretien des ouvrages et des équipements</p>					<p>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés.</p> <p>Les chaînes d'énergie et d'information sont développées dans l'annexe A6</p> <p>Maintenance de niveau 2 (annexe A6)</p> <p>Vérification de la fiabilité du matériel de mesure</p> <p>Étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Aborder les altérations physico-chimiques et biologiques des eaux distribuées</p>

DC1 : Collecte des eaux usées résiduaires urbaines, agricoles et industrielles, des eaux pluviales

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Caractéristiques des réseaux	<p>Organisation structurelle des réseaux</p> <p>Typologie des matériaux</p> <p>Ouvrages de stockage et équipements</p> <p>Pompes et organes associés :</p> <ul style="list-style-type: none"> • différents types • courbes caractéristiques • associations de pompes • équipements de protection liés au pompage 					<p><i>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</i></p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Privilégier l'utilisation d'exemples concrets au travers de plans de réseaux et de documentation technique.</p> <p>Les visites de chantier sont recommandées.</p>
Fonctionnement et gestion des réseaux	<p>Réglementation en vigueur</p> <p>Chaînes d'énergie et d'information :</p> <ul style="list-style-type: none"> • description fonctionnelle • mise en œuvre • efficacité énergétique • performance de résultats <p>Hydraulique au sein des réseaux : pertes de charge, écoulements...</p> <p>Suivi de la qualité de l'eau et du réseau</p> <p>Étalonnage, maintenance, métrologie</p> <p>Recherche de fuites</p> <p>Système d'information géographique</p> <p>Mesures d'entretien des ouvrages et des équipements</p> <p>Procédures et techniques de contrôle d'assainissement</p> <p>Dysfonctionnements</p>					<p><i>Mettre en œuvre des travaux pratiques sur le plateau technique</i></p> <p>Mettre en œuvre des opérations techniques in situ lors de stage</p> <p>Aborder les nouvelles technologies de suivi et de gestion : supervision en temps réel, base de données, objets connectés.</p> <p>Les chaînes d'énergie et d'information sont développées dans l'annexe A7.</p> <p>Maintenance de niveau 2 (annexe A6)</p> <p>Vérification de la fiabilité du matériel de mesure</p> <p>Étudier les principes fondamentaux, les avantages et inconvénients et les conditions de mise en œuvre.</p> <p>Aborder les méthodes de suivi des paramètres physico-chimiques et biologiques ainsi que les notions de sécurité liées aux interventions dans les réseaux</p>

3.2 Savoirs associés au domaine de compétences 2 : Qualité, Sécurité, Environnement

3.2.1 Objectifs et démarches pédagogiques

Ce domaine de compétences vise à développer les quatre compétences professionnelles précisées dans le référentiel et rappelées ci-dessous :

- C8 : Identifier les exigences réglementaires, normatives et territoriales et leurs champs d'application.
- C9 : Mettre en œuvre un système d'assurance qualité.
- C10 : Participer à la démarche de prévention des risques « santé sécurité environnement ».
- C11 : Identifier des axes de progrès et les actions contribuant au processus d'amélioration continue.

Ces compétences sont fondamentales et transverses au cœur de métier. Le volume horaire à y consacrer est estimé à 10 % du total des heures de formation professionnelle inscrites dans la grille horaire sur l'ensemble des deux années, sans inclure les stages. Leur maîtrise en fin du cycle de formation doit permettre au futur diplômé du BTS Métiers de l'eau d'assumer les tâches et activités contenues dans toutes les fonctions.

Les savoirs associés de ce DC2 mobilisent très souvent les enseignements dispensés par plusieurs enseignants de cultures disciplinaires spécifiques. L'entrée dans le programme n'est donc pas disciplinaire mais plutôt thématique. Elle doit se construire en équipe pédagogique, sans rupture entre la première et la deuxième année. Par ailleurs, à chaque fois que cela est possible, les supports et exemples choisis devront privilégier l'authenticité et la modernité, ce qui suppose une veille documentaire et un lien constant entre les enseignants et les professionnels rencontrés sur le terrain.

L'évaluation des compétences de ce DC2 se déroulant lors de l'épreuve E41 « projet technique et démarche QSE », il est **indispensable** de prévoir un lien très étroit entre la formation et les stages des étudiants. C'est en effet au cours des stages que l'étudiant pourra notamment développer les compétences C9, C10 et C11.

Un document hors annexe intitulé « Complément QSE » propose une liste de questionnements qui sont autant de pistes permettant aux étudiants d'appréhender les situations appréhendées lors des stages de première et deuxième année. Ces pistes constituent des propositions pouvant être intégrées au livret de stages. Les tuteurs de stage pourront s'en servir pour accompagner les étudiants dans le cadre du projet technique.

3.2.2 Indications complémentaires et recommandations

DC2 : Réglementations- Sources relatives aux exigences QSE

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Les sources et exigences réglementaires	<p>Environnement législatif et juridique :</p> <ul style="list-style-type: none"> sources étatiques conventions collectives, normes et standards, recommandations CARSAT jurisprudence <p>Champs d'application et hiérarchie des textes :</p> <ul style="list-style-type: none"> règlements, directives et autres actes législatifs codes du travail, de l'environnement, de la sécurité sociale, de la construction et de l'habitation, de la santé publique, de la route... 					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de présenter les ressources documentaires en vigueur dans leur environnement.</p> <p>Étudier les notions fondamentales, les obligations, les risques et les encourus dans les champs d'applications spécifiés.</p>
Instances et référents	<p>Rôles et champs d'intervention :</p> <ul style="list-style-type: none"> inspection du travail CARSAT services de santé au travail employeur réfèrent prévention sécurité délégués du personnel CHSCT organismes indépendants d'accréditation... 					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de présenter les ressources documentaires en vigueur dans leur environnement.</p> <p>Présenter les interactions principales entre les acteurs réglementaires</p>
Recherche ou veille documentaire	<p>En lien avec les ressources propres à la structure</p> <p>Outils de veille, journal officiel, documentation technique...</p>					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin d'appréhender l'usage d'une veille documentaire et les outils numériques associés.</p>

DC2 : Système qualité

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Les différents concepts et enjeux de la qualité	<p>Définitions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • qualité • contrôle qualité • assurance qualité • politique qualité • management de la qualité et système de management de la qualité <p>Évolution des concepts : présentation des évolutions, des approches en matière de qualité : du contrôle qualité au management de la qualité intégrant la responsabilité sociétale des organisations et le développement durable</p>					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de présenter les concepts et outils en vigueur.</p> <p>le système qualité devra trouver des applications pratiques pendant les séances de travaux pratiques.</p>
Principes généraux : amélioration continue, référence aux normes et référentiels	<p>Principe de l'amélioration continue à partir du modèle de la roue de Deming</p> <p>Coût de la non-qualité : définition, estimation, objectifs</p> <p>Présentation des référentiels QSE en vigueur de type ISO 9001, ISO 14001...</p> <p>Exemples de référentiels concernant le management de la sécurité de type OHSAS 18001... ; diversité de référentiels internationaux, nationaux, sectoriels, privés</p>					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de présenter les ressources documentaires en vigueur dans leur environnement.</p> <p>Étudier les notions fondamentales, les obligations, les risques et les encourus dans les champs d'applications spécifiés.</p>
Éléments du système QSE	<p>Engagement de la direction :</p> <ul style="list-style-type: none"> • à partir d'exemples d'engagement, identification des orientations de l'organisation en matière QSE • mise en relation de la politique de l'organisation et de ses objectifs <p>Système documentaire : définition et présentation des constituants du système documentaire (manuel qualité, procédures, protocoles, instructions techniques, enregistrements)</p> <p>Actualisation continue de la documentation qualité propre à la structure</p>					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de présenter les ressources documentaires en vigueur dans leur environnement.</p> <p>Présenter les démarches, leur implication dans l'environnement de travail jusqu'à l'archivage des documents QSE</p>

DC2 : Démarche de prévention des risques

On se réfèrera au référentiel de formation à la prévention des risques électriques en vigueur qui définit les compétences requises pour les métiers de l'eau, et précise le niveau d'exigence visé par la formation, à savoir en 2018, le niveau B2V-BR. Ce niveau doit permettre au futur employeur de délivrer une habilitation à l'apprenant, après mise en situation.

<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/techniques/1000/1000-referentiel-de-formation-la-prevention-des-risques-electriques-juin-2013.pdf>



Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Politique Prévention Santé Sécurité	Document d'engagement de la direction sur la stratégie de prévention Document unique d'évaluation des risques (DUER)					L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de présenter les ressources documentaires en vigueur dans leur environnement. Le DUER de l'établissement de formation peut constituer un objet d'étude. Extraire les notions fondamentales, les obligations, les risques et les encourus dans le champ d'applications.
Évaluation des risques professionnels	Identification des dangers professionnels Repérage des situations exposantes Inventaire des risques Méthode d'analyse a priori					Prévoir une mise en œuvre d'opérations techniques et évaluer les risques lors de travaux pratiques organisés dans l'établissement. L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de s'approprier la démarche d'analyse des risques.
Mise en œuvre de la démarche de prévention	État des lieux Les 9 principes généraux de la prévention Méthodes et outils : bonnes pratiques de prévention sécurité intégrée / ergonomie Ressources : INRS, documentation technique, site internet...					Prévoir une mise en œuvre d'opérations techniques et mettre en œuvre la démarche de prévention lors de travaux pratiques organisés dans l'établissement. L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de s'approprier les ressources et outils.
Amélioration continue	Analyses a posteriori des incidents, accidents, presque-accidents Système continu de prévention : arbre des causes					L'étude de situations réelles devra être privilégiée. Présenter les supports documentaires et outils en vigueur

DC2 : Environnement et risques industriels

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Politique environnementale	Document d'engagement de la direction sur la stratégie environnementale					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée afin de présenter les ressources documentaires en vigueur dans leur environnement.</p> <p>Extraire les notions fondamentales, les obligations, les risques et les encourus dans le champ d'applications.</p>
Réglementation développement durable	<p>Arrêtés de classement ICPE</p> <p>Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques</p>					
Évaluation des risques environnementaux et industriels	Inventaire des risques : méthode d'analyse a priori dans le cadre des études d'impacts et des études de dangers					
Mise en œuvre de la démarche de prévention des risques environnementaux et industriels	<p>Procédures d'exploitation : paramètres à respecter</p> <p>Procédures de gestion de crise</p> <p>Procédures de gestion des déchets et des émissions de vapeur d'eau, de gaz, de fumées, de rayonnements...</p> <p>Gestion des sous-produits de la filière eau</p>					
Amélioration continue	<p>Analyses a posteriori des incidents, accidents, presque-accidents</p> <p>Système continu de prévention</p>					

3.3 Savoirs associés au domaine de compétences 3 : Relations professionnelles et encadrement d'équipes

3.3.1 Objectifs et démarches pédagogiques

Ce domaine de compétences vise à développer les 7 compétences professionnelles précisées dans le référentiel et rappelées ci-dessous :

- C12 : Identifier les acteurs de l'eau.
- C13 : Suivre et contrôler la prestation selon les termes d'un contrat.
- C14 : Inscrire son action dans le contexte économique et organisationnel de sa structure (entreprises, collectivités...).
- C15 : S'informer, traiter l'information, synthétiser, communiquer et argumenter.
- C16 : Préparer et animer une réunion.
- C17 : Organiser et planifier les moyens humains et matériels (moyens internes et externes).
- C18 : Préparer et conduire un entretien individuel.

Ces compétences sont essentielles pour inscrire les actions du futur technicien supérieur des métiers de l'eau dans un contexte économique et professionnel connu afin qu'il puisse s'y insérer et y évoluer. Le volume horaire à y consacrer est estimé à 10 % du total des heures de formation professionnelle inscrites dans la grille horaire sur l'ensemble des 2 années, sans inclure les stages. Leur maîtrise en fin du cycle de formation doit permettre au futur diplômé du BTS Métiers de l'eau d'assumer les tâches et activités contenues dans toutes les fonctions.

Les savoirs associés de ce DC3 mobilisent les enseignements dispensés par les enseignants d'économie-gestion. Ces enseignements d'économie-gestion sont construits avec l'apport des autres enseignements, lorsque le domaine spécifique des métiers de l'eau l'exige sans rupture entre la première et la deuxième année. Un partage des ressources et des études de cas apportées par les lieux de stages entre les membres de l'équipe pédagogique est indispensable pour développer les compétences du futur technicien supérieur.

3.3.2 Indications complémentaires et recommandations

DC3 : Acteurs de l'eau

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Caractéristiques, missions et responsabilités	<p>Caractérisation et analyse d'une organisation dans son environnement</p> <p>Identification des parties prenantes internes (jeux de pouvoir, dialogue social et cadre réglementaire)</p> <p>Identification des parties prenantes externes : jeux de pouvoir et cadre réglementaire</p>					<p>L'étude de situations réelles devra être privilégiée.</p> <p>Caractérisation des organisations (entreprise, administration publique, association ; finalité [lucrative, sociale, sociétale], ressources, champ d'actions géographique, etc.). Souligner les spécificités d'une organisation à travers ses finalités, son cycle de vie, sa forme juridique.</p> <p>Notions de parties prenantes et identification des jeux de pouvoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • internes : les salariés, les instances représentatives du personnel, etc. • externes : les principaux acteurs et organisations en lien avec le secteur de l'eau ainsi que leur influence (dont les subventions) et, le cas échéant, leurs responsabilités : <ul style="list-style-type: none"> - l'union européenne : directives et règlements - l'État : au niveau national, au niveau des bassins ; au niveau territorial (les services déconcentrés de l'État compétents, rôle particulier de l'ONEMA) - les collectivités territoriales et locales - les organismes de bassin - les acteurs socio-économiques (industriels, entreprises du secteur de l'eau, agriculteurs, usagers, associations, fédérations professionnelles, etc.) <p>Décrire l'environnement de l'organisation et procéder aux diagnostics interne et externe. Identifier les facteurs clefs de succès et les avantages concurrentiels. Utiliser les outils d'analyse stratégique (Porter, PESTEL).</p>

DC3 : Contrats commerciaux et leur mise en œuvre

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Gestion administrative et financière des contrats dans la structure	Organisation administrative : <ul style="list-style-type: none"> organisation-type d'une structure publique organisation-type d'une structure privée Organisation financière Les principaux outils d'analyse financière (compte de résultat, compte de résultat différentiel, bilan)					Bilan : Ratio d'indépendance financière Compte de résultat (BFR : souligner l'impact d'un délai de paiement sur le BFR) et compte de résultat différentiel (taux de marge sur coût variable, seuil de rentabilité) Sources de financements
Gestion commerciale	Élaboration de devis (partiel ou complet) Calculs commerciaux Gestion de la relation clients : attitude et comportement professionnels					Marge, taux de marge, prix de vente, coût de revient, frais généraux, Souligner l'importance de la relation clientèle/usager et développer les attitudes et comportements professionnels adaptés (savoir être, écoute active, réactivité, etc). Gestion de l'insatisfaction clients/usagers

DC3 : Management

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Rôles d'un manager	Rôles et compétences d'un manager (<i>top manager</i> , manager de proximité) Distinction management stratégique vs management opérationnel Styles de direction, avantages et inconvénients Présentation des partenariats possibles entre entreprises					Présenter le manager comme un gestionnaire de centre de profits auquel participent chaque salarié, chaque activité. Présenter la diversité des champs d'intervention d'un manager : <ul style="list-style-type: none"> veille respect de la réglementation définition de la stratégie et des objectifs organisation, coordination et planification des activités des collaborateurs, recrutement, délégation, etc. évaluation des résultats et mise en œuvre d'actions correctrices communication interne et externe

				<p>Caractériser les compétences d'un manager.</p> <p>Distinguer le management stratégique du management opérationnel et en déduire les activités réalisées.</p> <p>Les principaux styles de direction sont abordés en indiquant leurs avantages et inconvénients (effets sur les salariés). Présenter les partenariats possibles entre entreprises et leurs enjeux.</p>
Financement des investissements et appréciation de leur rentabilité	<p>Distinction des besoins de financement liés à l'exploitation de ceux liés à l'investissement</p> <p>Appréciation de la situation financière de l'entreprise Sources de financement internes et externes</p> <p>Appréciation de la rentabilité d'un investissement Principaux modes de financement externes : avantages et inconvénients</p> <p>Calcul des annuités, du coût du crédit ; tableau d'amortissement</p> <p>Calcul et interprétation des indicateurs de rentabilité d'un investissement</p> <p>Étude des amortissements et provisions</p>			<p>La présentation des sources de financement doit inclure les sources institutionnelles en lien avec le secteur de l'eau.</p> <p>La rentabilité des investissements doit être appréciée à travers quelques indicateurs : Valeur actualisée nette, taux interne de rendement, délai de récupération.</p>
L'évaluation des performances de l'entreprise/organisation (car structures publiques)	<p>Présentation de la notion de performance en lien avec les objectifs et finalités de l'entreprise</p> <p>Diversité des critères et indicateurs de performance</p> <p>Distinction efficacité vs efficience</p>			<p>La performance doit être appréhendée dans une vision systémique : performances financière, économique, commerciale, social, environnementale.</p> <p>Les critères de performance (financiers, RH, développement durable) doivent être appréhendés à travers des indicateurs variés, à la</p>

	<p>Enjeux des coûts cachés (ex : coûts de non-qualité, coûts liés à l'absentéisme...)</p> <p>Présentation de l'utilité des tableaux de bord</p> <p>Formulation des spécificités des règles de la comptabilité publique</p>			<p>fois quanti et qualitatifs.</p> <p>Les tableaux de bord doivent être présentés comme un moyen de suivre la performance, l'atteinte des objectifs de l'entreprise et comme un outil permettant la mise en œuvre d'actions correctrices. Au niveau RH, le bilan social peut faire l'objet d'études.</p>
<p>Encadrement d'équipe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • prévision • recrutement • animation • motivation 	<p>Le besoin de recrutement</p> <p>Enjeux d'un recrutement et des conditions d'accueil et d'intégration</p> <p>Outils au service du recrutement et de la sélection des candidats : fiche de poste</p> <p>Nature de la relation d'emploi, formalisation juridique et modalités de rupture</p> <p>Les besoins de formation, prévision, fiche de poste, gestion des compétences, qualifications et habilitations, droit à la formation et dispositifs en vigueur</p> <p>Les principaux déterminants de la motivation et du comportement des membres de l'équipe</p> <p>La culture d'entreprise et son influence sur les comportements</p> <p>Entretiens (embauche, annuel, professionnel)</p> <p>Animation d'équipe, conduite de réunion, gestion du changement, gestion de crise</p> <p>Organisation de l'activité</p>			<p>La relation d'emploi se caractérise par un aléa moral (pour l'employeur et le salarié) qu'il convient d'explicitier. Les principaux types de contrats de travail sont énoncés au sens large ainsi que leurs avantages et inconvénients (pour l'entreprise, pour le salarié). Les statuts offerts dans la fonction publique sont énoncés.</p> <p>Les facteurs personnels et professionnels sont abordés dans les déterminants du comportement des collaborateurs.</p> <p>Notion de bien-être au travail et effets sur l'attitude, l'implication, l'engagement, la motivation et le comportement des salariés.</p> <p>Présentation des outils au service des managers pour motiver les collaborateurs : système de rétributions transactionnelles et relationnelles.</p>

3.4 Savoirs associés au domaine de compétences 4 : Conception des unités de traitement et des réseaux

3.4.1 Objectifs et démarches pédagogiques

Ce domaine de compétences vise à développer les 4 compétences professionnelles précisées dans le référentiel et rappelées ci-dessous :

- C19 : Analyser les besoins de prestation et aider à leur formalisation.
- C20 : Choisir les procédés de traitement des eaux, de collecte, de transport et de distribution dans le cadre d'un budget.
- C21 : Évaluer l'offre de prestation.
- C22 : Utiliser les outils numériques.

Ces compétences sont essentielles pour permettre au futur technicien supérieur des métiers de l'eau de participer à des études techniques dans différents domaines : environnement, conceptions et transformations de tout ou partie d'installations, recherche et développement...

Le volume horaire à y consacrer est estimé à 10 % du total des heures de formation professionnelle inscrites dans la grille horaire sur l'ensemble des deux années, sans inclure les stages. Leur maîtrise en fin du cycle de formation ne peut s'envisager qu'à la suite des acquisitions du DC1.

Les savoirs associés de ce DC4 mobilisent très souvent les enseignements dispensés par plusieurs enseignants de cultures disciplinaires spécifiques. L'entrée dans le programme n'est donc pas disciplinaire mais plutôt thématique et privilégie une démarche de projet ainsi qu'une approche systémique et fonctionnelle. Les travaux pratiques et études de cas seront mis en œuvre, le guide d'équipement (annexe A3) indique les moyens disponibles. Les supports et exemples choisis devront privilégier l'authenticité et la modernité, ce qui suppose une veille technologique et un lien constant entre les enseignants et les professionnels rencontrés sur le terrain.

3.4.2 Indications complémentaires et recommandations

DC4 : Démarche de projet

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Intervenants du projet	Rôles et responsabilités des intervenants tels que le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre...					Se limiter aux acteurs intervenants dans le cadre d'un marché public et d'un marché privé.
Élaboration et exécution du projet	Identification et expression des données de base d'un projet Méthode de construction du projet : <ul style="list-style-type: none"> • analyse de la situation de départ • définition des besoins du client et des objectifs • identification des contraintes • recherche et formalisation des solutions prenant en compte les impacts environnementaux et l'analyse du cycle de vie de l'installation • identification des 					Privilégier les cas réels simples ou simplifiés en décrivant les grandes étapes. En situations réelles le projeteur sera confronté à un grand nombre d'informations et de données. Il devra apprendre à identifier uniquement celles qui lui seront utiles. Montrer que les besoins du client peuvent être clairement connus et exprimés par celui-ci, mais aussi inconnus et imposés par un tiers (réglementation, usagers, environnement, autre). Le champ des contraintes peut être très large (technique, législatif, environnemental, social, temporel). La planification doit montrer les interactions existant entre tous les intervenants d'un projet et

	principales étapes Planification Management du projet				évaluer la durée de sa réalisation. Elle servira de support à la démarche de management de projet qui sera présentée d'une façon simplifiée.
Outils	<p>Outils statistiques de traitement de données</p> <p>Modélisation des données de la construction : BIM</p> <p>Documents constitutifs d'un projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • cahier des données de base, cahier des objectifs, cahier des garanties, CCAP, CCTP, études d'impact, études de sols, descriptifs techniques... • pièces graphiques : plans, schémas, PID <p>Applications bureautiques</p>				<p>L'objectif est d'appréhender et « faire parler » un grand nombre de données chiffrées pour les utiliser de façon pertinente (Gauss, Pareto, valeurs aberrantes).</p> <p>Aborder le rôle et le contenu de chaque type de document en évoquant à quelle étape du projet il est pris en compte et/ou produit.</p> <p>La présentation générale du <i>Bulding Information Modeling</i> (BIM ; annexe A8) permettra d'illustrer le panel d'outils de modélisation disponibles et leurs évolutions, du plus simple au plus complexe. L'objectif n'est pas de créer des maquettes numériques mais de pouvoir les exploiter, les renseigner, manipuler des données afin d'élaborer les documents constitutifs d'un projet.</p>

DC4 : Cahier des charges

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Lois et réglementation	<p>Textes de référence se rapportant à l'environnement, au développement durable, à la transition énergétique</p> <p>Réglementation relative aux eaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • potables • eaux de surface, eaux souterraines • industrielles et tertiaires • rejets dans le milieu naturel <p>Réglementation relatives aux ICPE</p> <p>Réglementation relative aux marchés publics :</p> <ul style="list-style-type: none"> • cahiers des clauses administratives générales, particulières • cahiers des clauses techniques générales, particulières 					<p>Le but est de savoir où chercher les informations relatives à chacune des réglementations, mais également de savoir dans quels cas celles-ci s'appliquent.</p> <p>Illustrer avec un exemple concret.</p>
Documents constitutifs d'un cahier des charges	<p>Cahier des données de base, cahier des objectifs, cahier des garanties, CCAP, CCTP, études d'impact, études de sols...</p> <p>Pièces graphiques : plans de situation, plans d'implantation, 2D, 3D...</p>					<p>Rôle et contenu général de chaque type de document.</p> <p>Connaître l'ordre de préséance des documents en cas d'informations différentes ou contradictoires</p>

DC4 : Choix d'une filière de traitement ou d'un réseau

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Méthodologie	<p>Méthode de définition de tout ou partie d'une filière de traitement d'eau</p> <p>Méthode de définition d'un réseau sous pression et/ou gravitaire</p> <p>Méthode d'élaboration d'un</p>					<p>Utiliser des exemples simples pour illustrer la démarche de conception en hiérarchisant les objectifs et les contraintes du projet (les incontournables et les souhaitables). Le coût doit être pris en compte très tôt dans la démarche, car une solution technique répondant à tous les objectifs et toutes les contraintes peut ne pas être économiquement acceptable. Le délai de réalisation a une</p>

	<p>bilan des flux (PFD) Critères de dimensionnement d'une unité de traitement d'eau et des réseaux</p> <p>Méthode d'analyse multicritères et de choix de solutions</p>				<p>incidence sur le coût. La réalisation d'un <i>Process Flow Diagram</i> (PFD) est une démarche sécurisant l'élaboration d'un projet si elle est exhaustive dans l'évaluation des entrants et des sortants</p>
Géotechnique	<p>Géologie Types de fondation d'ouvrages Règles de base de conception du génie civil</p>				<p>Utiliser des exemples pour montrer l'interaction existant entre les caractéristiques d'un sol et les solutions de fondation des ouvrages et donc leurs coûts.</p> <p>Un ouvrage de génie civil ou un bâtiment sera dimensionné, conçu et dessiné dans une première étape en fonction de contraintes techniques, de procédés et d'ergonomie.</p> <p>La connaissance des règles de base de conception du génie civil permet de s'assurer qu'il est, ou non, réalisable tel que défini en première étape. Il peut donc y avoir une deuxième étape d'adaptation aux contraintes de la construction des ouvrages de génie civil et bâtiments.</p> <p>Utiliser des exemples concrets qui montrent la nécessité d'avoir un dialogue avec des experts pour les deux domaines (géologie et génie civil). Celui-ci sera facilité en ayant ces connaissances de base.</p>
Les entrants	<p>Choix des énergies et des consommables en prenant en compte les impacts environnementaux et l'analyse du cycle de vie de l'installation</p>				<p>Le cahier des charges définit en général les énergies disponibles. Le projeteur peut être source de propositions de solutions alternatives à meilleurs impacts environnementaux.</p> <p>Une bonne connaissance des différentes sources d'énergies envisageables facilite cette démarche</p> <p>Le choix d'un consommable doit prendre en compte ses contraintes d'utilisation en termes de sécurité, d'ergonomie et de risque environnemental.</p> <p>Privilégier l'utilisation d'exemples permettant des comparatifs de solutions différentes pour un même projet.</p>
Évaluation technico-économique	<p>Prix de revient et prix de vente Coûts de fonctionnement</p>				<p>La notion de retour sur investissement sera développée en présentant, pour un même projet, des exemples de solutions ayant des coûts d'investissement et de fonctionnement différents.</p>

DC4 : Méthodes et outils de conception

Thèmes	Notions et contenus	Niveaux taxonomiques				Indications complémentaires
		1	2	3	4	
Méthodologie	Méthode de conception de tout ou partie d'une filière de traitement d'eau Méthode de conception d'un réseau sous pression et/ou gravitaire					Présenter un exemple d'installation simple mais complète (ouvrages, équipements, canalisations, instrumentation) afin d'appréhender les interactions existant entre les différents éléments d'un ensemble, pour leur dimensionnement. Présenter la hiérarchisation des contraintes à prendre en compte, ainsi que la chronologie du processus de conception. Le projeteur doit savoir identifier les principaux critères de dimensionnement à utiliser.
Techniques et matériaux	Technologie des réseaux Technologie des équipements électromécaniques Technologie de l'instrumentation Technologie des réseaux communicants Caractéristiques des matériaux et des fournitures en lien avec leur usage et leur impact environnemental					Ce thème peut être complété par la présentation d'une expression de besoins à travers l'élaboration de spécifications techniques. L'utilisation de catalogues de fournisseurs est conseillée
Outils	Fonctions basiques d'un modeleur 3D : <ul style="list-style-type: none"> • conception de filières de traitement • conception de réseaux • simulation d'un réseau gravitaire et/ou sous pression • mise en plan comportant les spécifications fonctionnelles selon la norme • décodage d'une mise en plan Système d'information géographique					Le projeteur doit être en capacité de comprendre des schémas de fonctionnement, des PID (<i>Process and Instrumentation Diagram</i>), ainsi que tous les types de plans qu'il aura à utiliser (implantation, différentes vues et coupes d'ouvrages et de bâtiments, projection isométriques de réseaux, plans guides de génie civil). La conception doit être entendue comme une participation à la constitution du dossier. Cet objectif sera atteint à travers l'apprentissage de l'utilisation d'outils de DAO 2D, ou 3D (à privilégier), sans pour autant viser la formation d'un utilisateur expert.

3.5 L'enseignement de mathématiques

L'objectif de cette partie est d'éclairer les enseignants de mathématiques sur les interactions des mathématiques avec les enseignements professionnels et l'enseignement de la physique-chimie, en conformité avec le programme du référentiel (pages 46, 63 et 64). Il s'agit de faire en sorte que les étudiants soient capables d'utiliser les mathématiques de manière appliquée dans un contexte professionnel. Ce document a pour but de cibler les apports mathématiques au sein des enseignements professionnels et de la physique-chimie.

Les enseignants de mathématiques pourront construire des activités connectées aux champs interdisciplinaires cités en toute autonomie au sein de leur enseignement. Pour autant, il est indispensable que l'enseignant de mathématiques puisse se concerter avec ses collègues des enseignements professionnels et de la physique-chimie en début d'année et tout au long de l'année pour :

- repérer les enseignements mathématiques intervenant sur l'année pour chaque domaine professionnel et pour la physique-chimie
- prendre en compte les besoins mathématiques dans les autres disciplines
- mettre en cohérence avec la progression mathématique et les progressions prévisionnelles sur l'année des enseignements professionnels et de la physique-chimie
- accompagner les étudiants dans l'élaboration de leur projet lorsque les mathématiques interviennent en réponse à une difficulté rencontrée.

Les mathématiques interviendront en accompagnement personnalisé lors de séances spécifiques en première année. Ces séances feront suite à un diagnostic mené au début des apprentissages pour identifier des groupes de besoins par rapport aux prérequis cités dans le programme. On pourra ainsi proposer un accompagnement en accord avec le diagnostic posé et permettre ainsi à chaque étudiant de renforcer ses points faibles. Les prérequis cités seront étudiés au fur et à mesure en lien avec les besoins des enseignements professionnels de manière synchrone pour plus de pertinence et d'efficacité.

Pour chaque domaine de compétences corrélées, il convient que l'enseignant de mathématiques puisse mobiliser les champs mathématiques dans le cadre d'une situation contextualisée qui pourra être directement fournie par ses collègues des enseignements professionnels ou de la physique-chimie.

Dans ce document d'accompagnement, la partie 1 évoque la corrélation entre le programme de mathématiques et celui des enseignements professionnels. La partie 2 évoque la corrélation entre le programme de mathématiques et celui de la physique-chimie.

Partie 1 : corrélation entre le programme de mathématiques et les enseignements professionnels

À partir des modules du programme de mathématiques du référentiel, sont listées ci-après de manière indicative et non exhaustive un certain nombre d'interactions avec les différents domaines de compétences professionnelles :

Prérequis

(Extrait du référentiel, page 46)

Quelques séances dédiées d'accompagnement personnalisé doivent permettre d'intégrer autant que de besoin, et au fil des deux années, tous les prérequis de mathématiques utiles au bon déroulé du programme et à la maîtrise du référentiel dans les champs professionnels, particulièrement : trigonométrie élémentaire, théorème de Pythagore, proportionnalité et conversions d'unité, fonctions affines, maniement du tableur, écritures fractionnaires, fonction racine carrée, surfaces et volumes remarquables. D'une part, les prérequis sont susceptibles d'être utilisés dans le cadre du projet mené par l'étudiant en deuxième année. À ce titre, les enseignants de mathématiques seront amenés à intervenir auprès des étudiants pour apporter leur aide tout au long de l'élaboration du projet.

D'autre part, les prérequis sont utiles dans différents domaines de compétences donnés ci-dessous :

Domaine de compétences associées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux »	
Traitement des eaux usées : eaux résiduaires urbaines, agricoles et industrielles Caractérisation et qualité des eaux traitées Réutilisation des eaux traitées	Des calculs de surfaces et de volumes simples sont mis en jeu dans ce domaine : exemple, aire d'un disque, périmètre, volume d'un parallélépipède rectangle, volume d'un cylindre, volume d'un cône, calculs de différentes sections de solides simples.
Production des eaux potables, agricoles, industrielles	

et tertiaires Pilotage des procédés Traitement des boues Pilotage de procédés	Dans le cadre d'une régulation PID (Proportionnel Intégrale Dérivée), l'étudiant est amené à comprendre une situation de proportionnalité.
--	--

Domaine de compétences associées à la fonction 2 « Qualité Sécurité Environnement »	
Démarche de prévention des risques Évaluation des risques professionnels Environnement et risques industriels Amélioration continue	Les étudiants sont amenés à manier le tableur à travers des fonctions de recherche de caractères, de calculs utilisant des fonctionnalités de base, de conceptions et de présentations de tableaux (exemples : inventaire des risques, calcul simple du nombre d'accidents de travail...) dans le souci d'une lisibilité facilitée.

Domaine de compétences associées à la fonction 4 « Conception des unités de traitement et des réseaux »	
Démarche de projet Outils	Des calculs d'aires et de volumes remarquables peuvent intervenir dans la démarche de projet (exemple, dimension d'un ouvrage).

Fonctions d'une variable réelle

Domaine de compétences associées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux »	
Distribution des eaux produites : potables, agricoles, industrielles et tertiaires Fonctionnement et gestion des réseaux Collecte des eaux usées résiduaires urbaines, agricoles et industrielles, des eaux pluviales Fonctionnement et gestion des réseaux Production des eaux potables, agricoles, industrielles et tertiaires Pilotage des procédés Traitement des boues Pilotage de procédés	L'étudiant est amené à calculer les images d'une fonction donnée à une variable, cette fonction pouvant comporter des paramètres. Les calculs de dérivée interviendront pour le suivi de la qualité des eaux. Dans le cadre d'une régulation PID (Proportionnel Intégrale Dérivée), l'étudiant est amené à dériver des fonctions données.

Domaine de compétences associées à la fonction 2 « Qualité Sécurité Environnement »	
Démarche de prévention des risques Évaluation des risques professionnels Système qualité Principes généraux : amélioration continue, référence aux normes et référentiels	Les fonctions d'une variable réelle peuvent intervenir dans le cadre d'une modélisation du coût de la non-qualité. Les exemples pourront à bon escient être issus du contexte professionnel en collaboration avec les professeurs des enseignements professionnels. Lors de stages, il est possible de recueillir des données qui expriment la qualité et qui peuvent être modélisées par une fonction.

Calcul intégral

Domaine de compétences associées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux »	
Collecte des eaux usées résiduaires urbaines, agricoles et industrielles, des eaux pluviales Fonctionnement et gestion des réseaux Production des eaux potables, agricoles, industrielles et tertiaires Pilotage des procédés	Le calcul intégral interviendra pour le suivi de la qualité des eaux. L'étudiant est amené à étudier la pertinence de l'usage de l'intégrale dans un régulateur PID (Proportionnel Intégrale Dérivée).

Traitement des boues Pilotage de procédés	
--	--

Statistique descriptive

Domaine de compétences associées à la fonction 2 « Qualité Sécurité Environnement »	
Système qualité Les différents concepts et enjeux de la qualité Environnement et risques industriels Amélioration continue	Il apparaît important que les étudiants maîtrisent le vocabulaire et l'utilisation des caractères usuels des statistiques descriptives en vue d'exploiter des données. L'étudiant doit être en capacité de mener des calculs simples de statistiques (moyenne, écart-type...) et de les interpréter. Il doit être capable d'analyser des données.

Probabilités 1

Domaine de compétences associées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux »	
Production des eaux potables industrielles et tertiaires Qualité et caractéristiques des eaux produites	Les étudiants utilisent les probabilités conditionnelles (exemple, calcul de survenue d'un risque après avoir analysé la situation).

Domaine de compétences associées à la fonction 2 « Qualité Sécurité Environnement »	
Démarche de prévention des risques Évaluation des risques professionnels	L'analyse de la situation étant effectuée, le calcul de survenue d'un risque conduit à une probabilité qui induit une prise de décision sur des priorités en termes de prévention.

Probabilités 2

Domaine de compétences associées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux »	
Production des eaux potables industrielles et tertiaires Qualité et caractéristiques des eaux produites Traitement des eaux usées : eaux résiduaires urbaines, agricoles et industrielles Caractérisation et qualité des eaux traitées	La loi de Poisson peut être utilisée dans l'analyse de la qualité des eaux. On prendra appui sur cette thématique pour proposer aux étudiants des exercices contextualisés en lien avec l'analyse de la qualité des eaux.

Domaine de compétences associées à la fonction 2 « Qualité Sécurité Environnement »	
Démarche de prévention des risques Évaluation des risques professionnels	La prévention des risques conduit à des situations qui utilisent la loi de Poisson.

Statistique inférentielle

Domaine de compétences associées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux »	
Traitement des eaux usées : eaux résiduaires urbaines, agricoles et industrielles Caractérisation et qualité des eaux traitées	La loi de Poisson peut être utilisée dans l'analyse de la qualité des eaux. Cela peut déboucher sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité.

Domaine de compétences associées à la fonction 4 « Conception des unités de traitement et des réseaux »	
Démarche de projet Outils	L'enseignant de mathématiques recueille des données réelles auprès de ses collègues des enseignements professionnels pour en faire une analyse pertinente grâce aux outils de la statistique inférentielle. Il pourra être aussi expliqué ponctuellement la loi de Pareto le cas échéant.

Partie 2 : corrélation entre le programme de mathématiques et l'enseignement de la physique-chimie

À partir du programme de la physique-chimie, un certain nombre de précisions sur les besoins en mathématiques sont indiquées ci-après :

Partie A : mécanique des fluides	Cette partie du programme fait largement appel aux prérequis du programme de mathématiques : proportionnalité, conversion d'unités. On sera attentif à ce que le calcul algébrique et le calcul littéral soient maîtrisés. Des calculs numériques simples utilisant les racines carrées et les puissances seront menés. La notion de pente est utilisée en lien avec les fonctions affines. L'étudiant peut être amené à utiliser la loi de Bernoulli.
Partie B : électricité	Cette partie fait appel aux représentations graphiques : lecture graphique. Une courbe sinusoïdale ne fait pas l'objet d'une étude particulière en mathématiques, mais sera considérée comme une fonction de référence périodique qui modélise des phénomènes physiques. Pour les capteurs, les fonctions sont étudiées sous forme de lois de puissances en $\frac{1}{x}$ et $\frac{1}{x^2}$. Un travail sur les expressions ou sur des graphes sera mené dans le cadre de grandeurs dépendant de la fréquence.
Partie C : électrostatique	L'étudiant doit être capable de manipuler des expressions littérales.
Partie D : thermodynamique	L'étudiant doit être capable de lire des graphiques à deux dimensions et d'en utiliser les informations. Cette partie fait appel aux fonctions et aux calculs de dérivées.
Partie E : chimie	Les étudiants seront amenés à effectuer des calculs numériques : puissances de 10, calculs fractionnaires, lois de puissances, ... Les étudiants doivent être capables de tirer l'information donnée sous forme de graphiques. Dans le cadre de l'analyse de l'eau, les notions de statistiques descriptives (caractère de position et de dispersion) seront mobilisées lors de recueil de données.

3.6 L'enseignement de physique-chimie

Introduction

L'enseignement de la physique et de la chimie en STS métiers de l'eau s'inscrit dans la continuité de la formation scientifique du second cycle. Il vise à renforcer la maîtrise de la démarche scientifique afin de donner à l'étudiant l'autonomie nécessaire pour réaliser les tâches professionnelles qui lui seront proposées dans les métiers de l'eau et pour agir en citoyen responsable.

Cet enseignement vise l'acquisition ou le renforcement chez le futur technicien supérieur des métiers de l'eau des connaissances concernant les modèles physiques et chimiques et des capacités à les mobiliser dans le cadre de son exercice professionnel. Il doit lui permettre de faire face aux évolutions technologiques qu'il rencontrera dans sa carrière et s'inscrire dans le cadre d'une formation tout au long de la vie.

Les compétences propres à la démarche scientifique permettent à l'étudiant de prendre des décisions éclairées et d'agir de manière autonome et adaptée. Ces compétences nécessitent la maîtrise de capacités qui dépassent largement le cadre de l'activité scientifique :

- confronter ses représentations avec la réalité ;
- observer en faisant preuve de curiosité ;
- mobiliser ses connaissances, rechercher, extraire et organiser l'information utile fournie par une situation, une expérience ou un document ;
- raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse ;
- valider un résultat notamment à partir d'estimations d'ordres de grandeurs ;
- s'exprimer et communiquer au moyen d'un langage scientifique rigoureux.

Ce document indique les objectifs de formation à atteindre pour tous les étudiants. Il ne représente en aucun cas une progression imposée. Le professeur doit organiser son enseignement en respectant quatre grands principes directeurs :

- la mise en activité des élèves : l'acquisition des connaissances et des capacités sera d'autant plus efficace que les étudiants auront effectivement mis en œuvre ces capacités. La démarche expérimentale et l'approche documentaire permettent cette mise en activité. Le professeur peut bien entendu concevoir d'autres activités dans ce même objectif ;
- la mise en contexte des connaissances et des capacités : le questionnement scientifique, prélude à la construction des notions et concepts, se déploiera à partir de dispositifs, de méthodes d'analyses ou de procédés de traitement des eaux effectivement mis en œuvre dans les installations où le futur technicien supérieur devra exercer son expertise ;
- une adaptation aux besoins des étudiants : un certain nombre de capacités exigibles du programme relèvent des programmes des différentes voies et filières du lycée ; leur degré de maîtrise sera donc différent selon le profil des étudiants et le professeur devra prendre en compte cette diversité pour construire une progression et des outils de différenciation qui tiennent compte du parcours antérieur des étudiants ;
- une nécessaire mise en cohérence des différents enseignements scientifiques et technologiques, un vocabulaire scientifique partagé : la progression en physique et chimie doit être articulée avec celles mises en œuvre dans les enseignements de mathématiques et des disciplines technologiques de la section.

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, en lien avec le contexte professionnel mais qui ne figurent pas explicitement au programme. Ces situations sont l'occasion pour les étudiants de mobiliser les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise. Les connaissances complémentaires ainsi utilisées, voire acquises, ne sont pas exigibles pour l'examen.

Le professeur peut être amené à présenter des notions en relation avec des projets d'étudiants ou avec leurs stages, en lien avec le contexte professionnel mais qui ne figurent pas explicitement au programme. Ces situations sont l'occasion pour les étudiants de mobiliser les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise. Les connaissances complémentaires ainsi utilisées, voire acquises, ne sont pas exigibles pour l'examen.

La démarche expérimentale

Les activités expérimentales mises en œuvre dans le cadre d'une démarche scientifique mobilisent les compétences qui figurent dans le tableau ci-dessous. Des capacités associées sont explicitées afin de préciser les contours de chaque compétence : elles ne constituent pas une liste exhaustive et peuvent parfois relever de plusieurs domaines de compétences. Les compétences doivent être acquises à l'issue de la formation en STS métiers de l'eau, le niveau d'exigence étant naturellement à mettre en perspective avec celui des autres composantes du programme de la filière concernée. Elles doivent être régulièrement mobilisées par les étudiants et sont évaluées en s'appuyant, par exemple, sur l'utilisation de grilles d'évaluation. Cela nécessite donc une programmation et un suivi dans la durée.

Compétence	Capacités (liste non exhaustive)
S'approprier	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la problématique du travail à réaliser. - Adopter une attitude critique vis-à-vis de l'information. - Rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la problématique. - Connaître le vocabulaire, les symboles et les unités mises en œuvre.
Analyser	<ul style="list-style-type: none"> - Choisir un protocole/dispositif expérimental. - Représenter ou compléter un schéma de dispositif expérimental. - Formuler une hypothèse. - Proposer une stratégie pour répondre à la problématique. - Mobiliser des connaissances dans un contexte professionnel.
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> - Organiser le poste de travail. - Régler le matériel/ le dispositif choisi ou mis à sa disposition. - Mettre en œuvre un protocole expérimental. - Effectuer des relevés expérimentaux. - Manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité. - Connaître le matériel, son fonctionnement et ses limites.
Valider	<ul style="list-style-type: none"> - Critiquer un résultat, un protocole ou une mesure.

	<ul style="list-style-type: none"> - Exploiter et interpréter des observations, des mesures. - Valider ou infirmer une information, une hypothèse, une propriété, une loi, etc. - Utiliser les symboles et unités adéquats. - Analyser des résultats de façon critique.
Communiquer par écrit et oralement	<ul style="list-style-type: none"> - Exprimer clairement un besoin. - Rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés. - Présenter, formuler une conclusion. - Expliquer, représenter, argumenter, commenter.
Être autonome, faire preuve d'initiative	<ul style="list-style-type: none"> - Élaborer une démarche et faire des choix. - Organiser son travail. - Traiter les éventuels incidents rencontrés. - Analyser ses erreurs et en tirer parti pour progresser

Concernant la compétence « Communiquer », la rédaction d'un compte rendu écrit constitue un objectif de la formation. Les activités expérimentales sont aussi l'occasion de travailler l'expression orale lors d'un point de situation ou d'une synthèse finale. Le but est de poursuivre la préparation des étudiants de STS à la présentation des travaux et projets qu'ils auront à conduire et à exposer au cours de leur formation et, plus généralement, dans le cadre de leur métier. L'utilisation d'un cahier de laboratoire, au sens large du terme en incluant par exemple le numérique, peut constituer un outil efficace d'apprentissage.

Concernant la compétence « Être autonome, faire preuve d'initiative », elle est par nature transversale et participe à la définition du niveau de maîtrise des autres compétences. Le recours à des activités s'appuyant sur les questions ouvertes est particulièrement adapté pour former les élèves à l'autonomie et l'initiative.

Pour pratiquer une démarche expérimentale autonome et raisonnée, les étudiants doivent posséder de solides connaissances et capacités dans le domaine des mesures et des incertitudes : celles-ci interviennent aussi bien en amont au moment de l'analyse du protocole, du choix des instruments de mesure, etc., qu'en aval lors de la validation et de l'analyse critique des résultats obtenus. Les notions explicitées ci-dessous sont celles abordées dans les programmes du cycle terminal du lycée.

Les capacités exigibles doivent être maîtrisées par le technicien supérieur métiers de l'eau. En évitant la dérive calculatoire, le traitement de la mesure sera en lien avec les notions et contenus du programme. L'étudiant disposera ainsi des outils nécessaires à l'analyse critique des mesures des paramètres caractérisant le fonctionnement des installations et la qualité des eaux produites ou traitées.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Erreurs et notions associées.	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les différentes sources d'erreur (de limites à la précision) lors d'une mesure : variabilité du phénomène et de l'acte de mesure (facteurs liés à l'opérateur, aux instruments, etc.).
Incertitudes et notions associées.	<ul style="list-style-type: none"> - Évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreur. - Comparer le poids des différentes sources d'erreur. - Évaluer l'incertitude de répétabilité à l'aide d'une formule d'évaluation fournie. - Évaluer l'incertitude d'une mesure unique obtenue à l'aide d'un instrument de mesure. - Évaluer, à l'aide d'une formule fournie, l'incertitude d'une mesure obtenue lors de la réalisation d'un protocole dans lequel interviennent plusieurs sources d'erreurs.
Expression et acceptabilité du résultat.	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser l'usage des chiffres significatifs et l'écriture scientifique, associer l'incertitude à cette écriture. - Exprimer le résultat d'une opération de mesure par une valeur issue éventuellement d'une moyenne, et une incertitude de mesure associée à un niveau de confiance. - Évaluer la précision relative. - Déterminer les mesures à conserver en fonction d'un critère donné. - Évaluer l'ordre de grandeur du résultat. - Commenter le résultat d'une opération de mesure en le comparant à une valeur de référence. - Faire des propositions pour améliorer la démarche.

Co-enseignement expérimental :

Afin de renforcer les compétences expérimentales transversales et de préparer les étudiants à l'approche interdisciplinaire indispensable à l'exercice de leur futur métier, certaines activités expérimentales de physique-chimie de seconde année pourront être organisées dans le cadre du co-enseignement prévu au référentiel. **Elles sont identifiées à l'aide d'un astérisque (*)** dans les tableaux ci-dessous détaillant les domaines d'apprentissage et les capacités exigibles associées.

Domaines d'apprentissage

Les domaines d'apprentissage listés ci-dessous abordent les notions et méthodes fondamentales de physique et de chimie présentes dans l'exercice du métier de technicien supérieur métiers de l'eau. Les compétences métiers mises en jeu par chacun d'entre eux sont explicitées. Les capacités exigibles de nature expérimentale sont indiquées en italique.

Partie A : Mécanique des fluides

A1. Statique des fluides	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Pression dans un fluide.	Exprimer la pression comme une force surfacique.
Principe fondamental de l'hydrostatique.	Appliquer le principe fondamental de l'hydrostatique ($\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$) pour calculer une différence de pression ou une hauteur de fluide. Appliquer le principe de transmission de la pression par un fluide incompressible (théorème de Pascal).
Tension superficielle	Mettre en œuvre un protocole expérimental de mesure du coefficient de tension superficielle. Citer des applications de la tension superficielle dans le domaine professionnel.

A2. Dynamique des fluides incompressibles	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Débit massique et débit volumique.	Évaluer un débit massique ou volumique.
Conservation du débit.	Exploiter la conservation des débits afin de déterminer la vitesse du fluide.
Conservation de l'énergie, théorème de Bernoulli.	Exploiter le théorème de Bernoulli dans le cas de l'écoulement permanent d'un fluide parfait, l'équation de Bernoulli sous forme de hauteurs étant donnée.
Viscosité.	Citer les conséquences principales du phénomène de viscosité dans les écoulements.
Régimes turbulents et laminaires	Identifier la nature de l'écoulement, l'expression du nombre de Reynolds étant donnée. Mettre en œuvre un dispositif expérimental visant à mesurer les effets de la viscosité d'un fluide sur l'écoulement d'un fluide*.
Perte de charge.	Citer les différents types de pertes de charge. Exploiter des données pour déterminer la valeur des pertes de charge en fonction du débit et de la géométrie du circuit. Évaluer un débit volumique pour un écoulement laminaire en fonction de la différence de pression, la loi de Poiseuille étant fournie. Exprimer la puissance des forces de pressions sur un fluide en écoulement dans

Bilans énergétiques	<p>une conduite.</p> <p>Établir un bilan énergétique pour un fluide en écoulement stationnaire.</p>
---------------------	---

Liens avec les compétences métiers : la partie A « Mécanique des Fluides » du programme contribue à la maîtrise de la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux », en particulier au développement de la compétence métier C5 « Adapter le pilotage au mode de fonctionnement (normal, transitoire, dégradé) et à la qualité du fluide » associée à la tâche « Exploiter les réseaux ».

Cette partie participe à la bonne compréhension du fonctionnement dynamique et statique d'une installation ainsi qu'à son amélioration que ce soit dans le domaine de la distribution ou de la collecte des eaux.

Partie B : Électricité

B1. Lois générales de l'électricité	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Loi des circuits électriques. Intensité, tension.	<p>Distinguer grandeurs continues et grandeurs alternatives.</p> <p>Distinguer, pour un signal sinusoïdal, grandeurs efficaces et grandeurs crêtes.</p> <p>Mettre en œuvre un système d'acquisition de données pour obtenir une représentation temporelle de grandeurs électriques.</p> <p>Proposer un protocole expérimental pour mesurer, en respectant les règles de sécurité, une tension électrique ou une intensité électrique dans un circuit en régime continu et dans un circuit en régime alternatif.</p> <p>Décrire et caractériser l'effet Joule.</p>
Puissance et énergie en électricité.	<p>Évaluer par le calcul la puissance électrique et l'énergie électrique reçue par un récepteur. Établir un bilan énergétique.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole de mesure de la puissance consommée par un récepteur.</p>
Sécurité électrique.	<p>Citer les effets physiologiques du courant électrique.</p> <p>Citer les dispositifs de protection contre les risques du courant électrique.</p>

B2. Les capteurs	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Capteurs passifs résistifs, capacitifs, inductifs et optiques. Modèle du capteur actif.	<p>Représenter un capteur actif par un modèle équivalent.</p> <p>Exploiter des informations relatives au fonctionnement d'un capteur pour déterminer sa réponse à un mesurande.</p> <p>Déterminer les caractéristiques statiques et dynamiques d'un capteur et le modéliser par un opérateur du premier ou du deuxième ordre.</p> <p>Déterminer les caractéristiques d'un conditionneur de capteur.</p> <p>Identifier un régime transitoire et un régime permanent.</p> <p>Étudier et mettre en œuvre un capteur utilisé dans un contexte professionnel*.</p>
Chaîne de mesure, amplification.	<p>Identifier le rôle des éléments composant une chaîne d'acquisition et de restitution de données.</p>

Liens avec les compétences métiers : la partie B « Électricité » du programme développe les notions fondamentales liées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux » et à la fonction 2 « Qualité, sécurité, environnement ».

Plus précisément, pour la fonction 1, cette partie participe à l'acquisition de la compétence métiers C5 « Adapter le pilotage au mode de fonctionnement (normal, transitoire, dégradé) et à la qualité du fluide » associée à la tâche « Interpréter l'ensemble des informations des systèmes de contrôle et d'alerte ».

Pour ce qui concerne la fonction 2, cette partie renforce et développe la compétence métiers C10 « Participer à la démarche de prévention des risques « santé, sécurité, environnement » » associée aux tâches « Participer à la politique santé, hygiène et sécurité de l'entreprise ; proposer des améliorations » et « Respecter et faire respecter les exigences réglementaires et les règles et procédures internes et externes » en matière de sécurité.

Partie C : Électrostatique

C. Électrostatique	
Notions, contenus	Capacités exigibles
Charge, champ et force électrostatiques.	Relier charge, champ et force électrostatiques. Caractériser le champ électrique produit en un point par une charge ponctuelle. Identifier un champ électrique uniforme
Milieux diélectriques.	Décrire l'influence d'un milieu diélectrique sur les interactions électrostatiques en s'appuyant sur la notion de permittivité diélectrique relative.

Liens avec les compétences métiers : la partie C « Électrostatique » du programme développe les notions fondamentales liées à la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux » et à la fonction 2 « Qualité, sécurité, environnement ».

Partie D : Thermodynamique

D1. États de la matière	
Notions, contenus	Capacités exigibles
Les trois états de la matière. Domaines d'existence et d'équilibre d'une phase dans le plan (T,P) .	Décrire les états solide, liquide, gaz par une approche microscopique. Définir les changements d'état des corps purs : fusion, solidification, vaporisation, liquéfaction, sublimation, condensation. Utiliser et interpréter le diagramme d'états de l'eau dans le plan (T,P) .
Le modèle du gaz parfait.	Décrire le modèle du gaz parfait. Exploiter l'équation d'état des gaz parfaits dans le cas d'un seul gaz et dans le cas d'un mélange idéal de gaz parfaits.

D2. Premier principe	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Énergie interne d'un système Vocabulaire et définitions : système, état d'équilibre, variables d'état, divers types de transformations, grandeurs intensives,	Interpréter la température comme une mesure de l'agitation des particules. Interpréter la pression d'un gaz comme résultant des chocs élastiques des particules sur les parois.

<p>grandeurs extensives, fonction d'état.</p> <p>Premier principe de la thermodynamique.</p> <p>Travail des forces de pression.</p> <p>Cas des phases condensées solides/ liquides.</p> <p>Capacité thermique.</p>	<p>Reconnaître le caractère intensif ou extensif d'une grandeur.</p> <p>Utiliser $\Delta U = W + Q$.</p> <p>Calculer le travail de forces de pression uniformes exercées sur un système de volume variable.</p> <p>Établir un bilan d'énergie lors d'un transfert thermique entre deux systèmes en phase condensées.</p> <p>Mettre en place un protocole expérimental de mesure de la capacité thermique d'un solide.</p>
<p>Fonction enthalpie : définition, intérêt.</p> <p>Capacité thermique à pression constante.</p> <p>Enthalpie de changement d'état (chaleur latente de changement d'état).</p>	<p>Effectuer un bilan énergétique sur une transformation monobare.</p> <p>Établir un bilan d'énergie pour déterminer une température d'équilibre lors d'un changement d'état.</p> <p>Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mesurer une enthalpie de changement d'état de l'eau.</p>

Liens avec les compétences métiers : cette partie participe à la mise en œuvre de la fonction 1 et de la fonction 4. Elle permet d'installer les compétences liées au fonctionnement et à la gestion des réseaux, Elle installe les savoirs permettant la compréhension globale du pilotage des procédés utilisés, que ce soit dans le domaine de la production ou de la distribution des eaux.

Partie E : Chimie

E1. Structure de la matière	
Notions et contenus	Capacités exigibles
La classification périodique.	<p>Positionner dans le tableau périodique et reconnaître les métaux et les non métaux.</p> <p>Positionner dans le tableau les familles suivantes : métaux alcalins, halogènes et gaz nobles.</p> <p>Relier la position d'un l'élément dans la classification périodique et la charge des ions monoatomiques usuels correspondants.</p>
Solides ioniques.	<p>Interpréter la cohésion des solides ioniques.</p> <p>Interpréter qualitativement la solubilité des solides ioniques dans l'eau.</p>
Géométrie et polarité des molécules.	Relier la structure géométrique d'une molécule à l'existence ou non d'un moment dipolaire permanent.
Interactions intermoléculaires.	<p>Décrire qualitativement les interactions de van der Waals et la liaison hydrogène.</p> <p>Commenter ou comparer des valeurs de température de changement d'état ou de solubilité dans l'eau de corps purs en termes d'interactions intermoléculaires.</p>

E2. Mélanges	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Caractérisation qualitative et quantitative d'un mélange. Paramètres de composition des mélanges.	Caractériser un mélange donné à l'aide des termes : homogène, hétérogène ; solution, émulsion, suspension, alliage Distinguer les situations de miscibilité nulle, totale ou partielle à l'état liquide. En phase liquide, identifier le solvant et les solutés. Relier la fraction molaire et la fraction massique d'un constituant dans un mélange.
Extraction. Adsorption d'espèce par un solide.	Décrire le principe d'un procédé d'extraction liquide-liquide Décrire le principe d'un procédé d'extraction solide-liquide et solide-gaz (absorption-désorption). Déterminer la quantité de gaz adsorbé par unité de surface du solide en fonction des conditions physico-chimiques, dans le cadre d'un modèle donné. Mettre en œuvre un procédé d'adsorption utilisant du charbon actif*.

E3. L'eau solvant	
Notions et contenus	Capacités exigibles
L'eau, solvant polaire et protique : moment dipolaire. Électrolyte fort, électrolyte faible	Expliquer le pouvoir dissociant, dispersant et solvatant de l'eau à partir de sa structure moléculaire. Différencier hydratation et hydrolyse. Identifier les principaux ions qui interviennent dans la caractérisation et le traitement des eaux
Dissolution des gaz dans l'eau	Interpréter la formation des solutions électrolytiques et définir les termes d'électrolyte fort et d'électrolyte faible.
Conductibilité des électrolytes.	Exploiter la loi de Henry pour déterminer la concentration d'un gaz dissous dans l'eau. Exprimer la conductivité d'une solution de composition donnée en fonction des concentrations et de données tabulées dans le cas d'une solution très diluée.

E4. Transformation chimique	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Transformation chimique, réaction, équation de réaction. Bilan de matière : réactif limitant, stœchiométrie, avancement Transformation complète et incomplète	Dans le cas où une transformation chimique peut être modélisée par une seule réaction : <ul style="list-style-type: none"> • équilibrer l'équation de réaction qui modélise cette transformation ; • réaliser un bilan de matière ; • identifier le réactif limitant ; • dresser et exploiter un tableau d'avancement. Différencier avancement maximal et avancement final.
Équilibre chimique : constante thermodynamique d'équilibre, quotient réactionnel, déplacement ou rupture d'équilibre.	Écrire et exploiter la relation entre la constante thermodynamique d'équilibre $K^\circ(T)$ et les activités des espèces physico-chimiques dans le cas des mélanges idéaux. Distinguer un déplacement d'équilibre d'une rupture d'équilibre. Prévoir qualitativement l'influence de l'introduction d'un réactif en

	excès ou de l'élimination d'un produit formé sur un équilibre. Mettre en œuvre une opération de déplacement de l'équilibre calco –carbonique*
Transfert thermique associé à une transformation chimique.	Définir transformation exothermique et transformation endothermique.

E5. Réactions en solution aqueuse

E51. Réactions acido-basiques

Notions et contenus	Capacités exigibles
Théorie de Brønsted : acides forts, bases fortes, acides faibles, bases faibles. Propriétés acido-basiques de l'eau : autoprotolyse, produit ionique.	Définir les termes acide et base au sens de Brønsted.
pH d'une solution aqueuse.	Exploiter la définition mathématique du pH. Réaliser des mesures de pH*.
Couple acide-base ; constante d'acidité K_a .	Écrire l'équation de réaction d'une transformation acido-basique. les couples étant donnés.
Diagrammes de prédominance	Construire et exploiter des diagrammes de prédominance. Déterminer la composition d'une solution dans un état final issu d'une transformation modélisée par une réaction acido-basique unique.

E52. Réactions de complexation en solution aqueuse

Complexe, ion ou atome central, ligand.	Identifier au sein d'un complexe, l'atome ou l'ion central, le ou les ligands.
Équilibre de complexation ; constante de formation ou de dissociation.	Écrire l'équation de réaction de formation ou de dissociation d'un complexe et exprimer la constante d'équilibre. Déterminer la composition d'une solution dans un état final issu d'une transformation mettant en jeu un unique équilibre de complexation.
Paramètres influençant la formation d'un complexe en solution aqueuse.	Expliquer qualitativement d'influence de différents facteurs sur la stabilité d'un complexe (pH, précipitation). Expliquer le principe de fonctionnement d'une résine échangeuse d'ions Mettre en œuvre un procédé utilisant une résine échangeuse d'ion en relation avec une opération de traitement d'eau*.

E53. Réactions de précipitation en solution aqueuse	
Dissolution d'une espèce chimique dans l'eau ; solubilité, solution saturée.	Définir la solubilité d'une espèce chimique en solution aqueuse. Mettre en œuvre une démarche expérimentale permettant d'illustrer qualitativement la notion de saturation.
Équilibre de précipitation ou de dissolution. Produit de solubilité K_s .	Écrire l'équation chimique d'une réaction de dissolution ou de précipitation d'une espèce chimique dans l'eau et exprimer la constante d'équilibre à partir du produit de solubilité K_s . Relier le produit de solubilité et la solubilité dans l'eau pure.
Condition de précipitation.	Prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution en solide. Décrire la composition chimique du système à l'état final suite à une transformation modélisée par une unique réaction de précipitation. Prévoir si une réaction de précipitation entre deux ions a lieu, dans des conditions données.
Paramètres influençant la solubilité d'une espèce solide en solution aqueuse.	Mettre en œuvre une réaction de précipitation dans le cadre d'une opération de traitement de l'eau*. Identifier les facteurs influençant la solubilité dans l'eau d'une espèce de structure ou formule donnée (température, pH, ions communs).

E54. Oxydo-réduction	
Notions et contenus	Capacités exigibles
Oxydant, réducteur. Couple oxydant/réducteur.	Reconnaître une réaction chimique d'oxydoréduction. Identifier l'oxydant, le réducteur, les couples oxydant/réducteur mis en jeu.
Réaction d'oxydoréduction. Potentiel d'électrode. Relation de Nernst.	Écrire les demi-équations puis l'équation de réaction d'une réaction d'oxydoréduction, les couples oxydant/réducteur étant donnés. Appliquer la relation de Nernst. Prévoir le caractère possible ou impossible d'une réaction d'oxydo-réduction par comparaison des potentiels d'électrode.
Influence du pH : diagrammes potentiel-pH.	Interpréter et exploiter des diagrammes potentiel-pH simples donnés. Prévoir les réactions d'oxydoréduction à l'aide de diagrammes potentiels-pH. Mettre en œuvre une élimination par oxydo-réduction dans le cadre d'une opération de traitement de l'eau*.
Corrosion des métaux. Corrosion uniforme et différentielle. Pile de corrosion.	Identifier les domaines de passivation, corrosion et immunité d'un métal sur un diagramme potentiel pH donné. Interpréter l'évolution d'un système constituant une pile de corrosion dans les situations simples.
Protection des métaux contre la	Identifier la méthode de protection (revêtement métallique ou non

corrosion.	métallique, anodisation, anode sacrificielle...) adaptée à une situation professionnelle donnée.
------------	--

E55. Applications à l'analyse et au traitement de l'eau

Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Analyse de l'eau</p> <p>Titrages directs (acido-basique, par complexation, par précipitation, d'oxydo-réduction) ; équivalence ; indicateurs de fin de réaction ; suivis colorimétrique, pH-métrique, potentiométrique.</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole expérimental de titrage direct (acido-basique, par complexation, par précipitation, d'oxydo-réduction) suivi par colorimétrie, pH-métrie, ou potentiométrie*.</p> <p>Établir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental ou de données.</p> <p>Choisir les capteurs adaptés.</p> <p>Exploiter une courbe de titrage ou une valeur de volume versé à l'équivalence pour déterminer le titre en espèce dosée.</p> <p>Interpréter qualitativement l'allure d'une courbe de titrage (suivi pH-métrique, potentiométrique).</p> <p>Expliquer à l'aide de données thermodynamiques ou expérimentales le choix de l'indicateur de fin de réaction.</p>
<p>Titre alcalimétrique (TA) et titre alcalimétrique complet (TAC) d'une eau.</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole expérimental de détermination de TA et TAC*.</p>
<p>Dureté de l'eau. Titre hydrotimétrique</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole expérimental de détermination de dureté d'une eau (mesure du titre hydrométrique (TH)) par titrage complexométrique*.</p>
<p>Ionométrie</p>	<p>Réaliser des mesures de concentrations en ions à l'aide d'électrodes spécifiques (électrodes spécialisées : calcium, sodium, ion ammonium, dioxygène...)</p>
<p>Titrages indirects</p> <p>Demande chimique en oxygène (DCO)</p> <p>Demande biochimique en oxygène (DBO – DBO5)</p> <p>Analyse de l'azote</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole de détermination de DCO.</p> <p>Mettre en œuvre expérimentalement la méthode de Winkler de dosage du dioxygène dissous dans l'eau.</p>
<p>Dosages par étalonnage</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole de dosage par étalonnage (conductimétrique, spectrophotométrique...)*</p>
<p>Traitements de l'eau</p>	<p>Extraire et exploiter des informations dans le cadre de la mise en œuvre de procédés physico-chimiques de séparation des espèces et de dépollution (traitements d'effluents)*.</p> <p>Identifier les composés principaux du tartre.</p>

<p>Dépôts de tartre : conditions, risques, solutions.</p>	<p>Établir les équations des réactions de formation de ces espèces à partir d'informations fournies.</p> <p>Expliquer l'influence du pH et de la température du milieu sur le dépôt de tartre.</p> <p>Citer les inconvénients de la présence de tartre dans une installation hydraulique.</p>
---	---

E6. Vitesse de réaction	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Réactions lentes, rapides ; facteurs cinétiques.</p> <p>Catalyse : catalyse homogène, catalyse hétérogène.</p> <p>Vitesse de réaction.</p>	<p>Étudier expérimentalement l'influence de quelques paramètres sur la vitesse d'une réaction chimique (concentration, température, nature du solvant).</p> <p>Extraire et exploiter des informations sur les différents types de catalyse.</p> <p>Relier la vitesse de réaction à la vitesse de disparition d'un réactif ou de formation d'un produit.</p>

E7- Chimie Organique	
Notions et contenus	Capacités exigibles
<p>Différentes représentations des molécules organiques.</p> <p>Groupes caractéristiques.</p> <p>Transformations courantes en chimie organique : substitution, addition, élimination.</p> <p>Solubilité d'une espèce organique dans différents solvants</p> <p>Toxicité</p>	<p>Utiliser les différents modes de représentation d'une molécule organique (formule brute, formules semi-développée et développée, représentation topologique). Choisir une représentation adaptée à l'utilisation.</p> <p>Identifier dans une structure moléculaire donnée les groupes caractéristiques des alcènes, alcools, acides carboxyliques, aldéhydes, cétones, esters, amines, amides, composés aromatiques, acides α-aminés.</p> <p>Identifier la nature d'une transformation à partir de la donnée des structures moléculaires des produits et des réactifs.</p> <p>Identifier les groupements hydrophiles et hydrophobes dans une molécule organique.</p> <p>Expliciter le choix d'un solvant adapté à l'extraction d'une espèce organique de structure donnée présente dans un échantillon d'eau, en termes d'interactions intermoléculaires et dans le respect des principes de la chimie verte.</p> <p>Extraire et exploiter des informations sur la toxicité d'une molécule dans un document fourni.</p>
<p>Oxydation des composés organiques. Mesure du carbone organique total (COT).</p> <p>Action de l'ozone et des oxydants chlorés.</p>	<p>Identifier une réaction d'oxydation complète ou ménagée. Expliquer le principe d'une détermination de COT. Extraire et exploiter des informations sur des processus de dépollution par oxydation.</p> <p>Extraire et exploiter des informations sur l'utilisation de l'ozone et des oxydants chlorés pour l'élimination de composés organiques nocifs présents dans l'eau.</p>

<p>Analyses spectroscopiques et chromatographiques de composés organiques dans un échantillon d'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> • spectrophotométrie UV – visible • spectroscopie IR • chromatographie 	<p>Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant une méthode spectroscopique ou chromatographique pour identifier ou doser une ou des espèce(s) organique(s) présente(s) dans un échantillon d'eau*.</p>
--	--

Liens avec les compétences métiers : la partie E « Chimie » du programme développe les éléments de compétences afférentes à différentes fonctions : la fonction 1 « Exploitation des unités de traitement et des réseaux », la fonction 4 « Conception des unités de traitement et des réseaux » et la fonction 2 « Qualité, sécurité, environnement ».

Pour la fonction 1, le programme assure les bases scientifiques de la compétence métiers C20 « Mettre en œuvre des mesures et des analyses de paramètres de suivi » associée à la tâche « Réaliser les mesures et les analyses permettant de suivre le procédé ».

Concernant la fonction 4, le programme permet de construire la compétence métiers C3 « Choisir les procédés de traitement des eaux » associée à la tâche « Identifier les procédés de traitement permettant d'atteindre les objectifs techniques ».

Pour la fonction 2, c'est la compréhension scientifique des principes de sécurité qui est spécifiquement travaillée, ainsi qu'une appropriation des procédures de prévention.

IV – AUTRES RECOMMANDATIONS

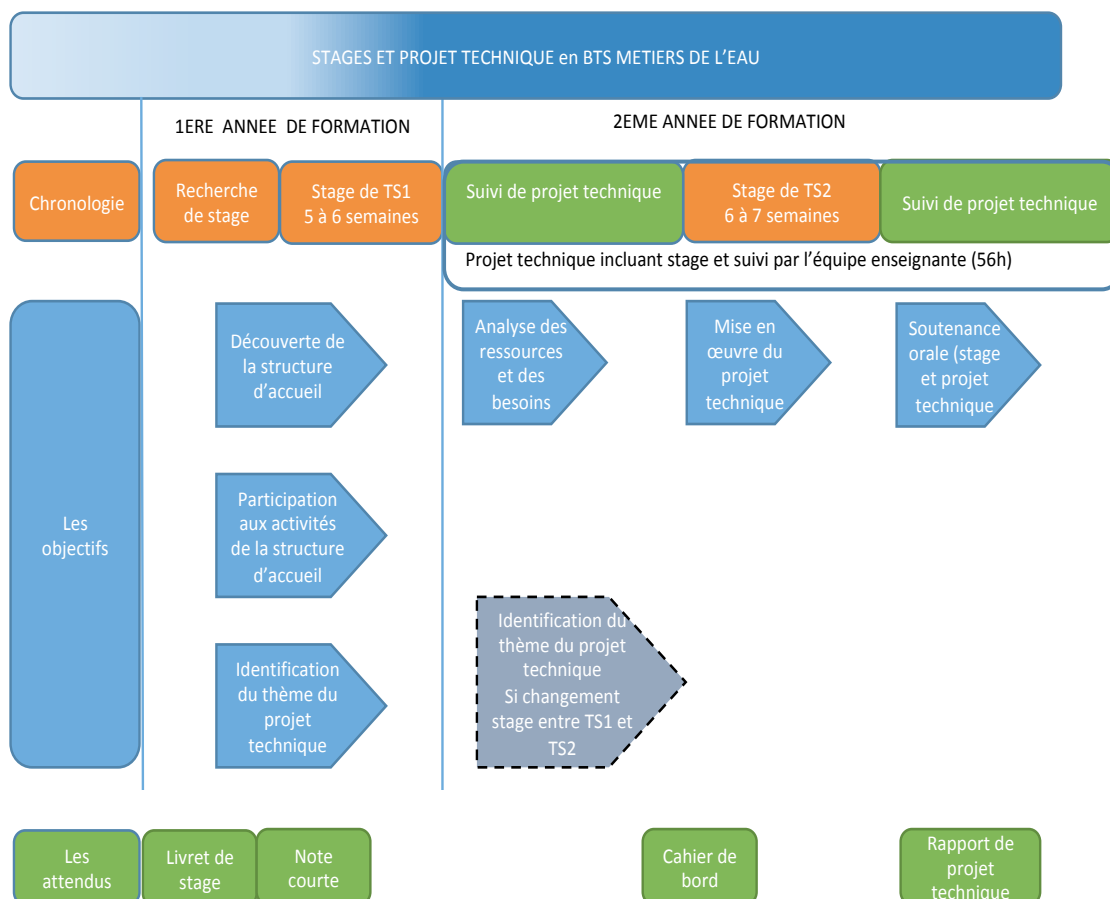
4.1 Le stage et le projet technique

Pour la voie scolaire, les étudiants réalisent deux stages d'une durée totale de 12 à 13 semaines.

Tout au long du stage de seconde année de formation, les étudiants mènent un projet technique avec la prise en compte de la dimension QSE.

L'articulation entre les stages de première et de seconde année, ainsi que les méthodes et outils mis en œuvre sont au service de l'accompagnement de l'étudiant, visent l'acquisition des compétences visées du référentiel et ne se limitent pas uniquement à la réalisation du projet technique.

Un exemple de livret de stage est proposé en annexe A4.



4.2 Les épreuves

La première session du BTS ME aura lieu en mai-juin 2020.

La circulaire nationale d'organisation préparatoire à la session 2020 sera publiée en janvier 2019 afin de donner à tous les centres le cadre national de l'organisation des épreuves d'examen.

Sous-épreuve E31

Pilotage d'opérations de production, de traitement et de transfert des eaux

Cette sous-épreuve est constituée de deux parties séparées dans le temps :

- une partie écrite (durée : 4h – coeff 4) ; le contenu de l'épreuve, les quatre compétences évaluées et les critères de l'évaluation sont indiqués dans la définition de l'épreuve du référentiel ; tous les candidats composent sur le même sujet national, le même jour selon le calendrier de la session d'examen ;
- une partie pratique (durée 8h – coeff 5) ; le contenu de l'épreuve, les trois compétences évaluées et les critères de l'évaluation sont indiqués dans la définition de l'épreuve du référentiel.

Le pilotage national fournit aux établissements des cahiers des charges permettant de construire les situations d'évaluation. Pour chaque situation d'évaluation, il est donné son contexte professionnel, la situation de travail, les objectifs à atteindre, la documentation associée, les méthodes à mettre en œuvre, les pilotes et matériels à utiliser, les opérations à réaliser.

Les compétences élémentaires sont évaluées par sondage et les indicateurs d'évaluation associés sont précisés dans le référentiel.

Les différents cahiers des charges forment une banque nationale et sont mis en œuvre dans les établissements selon l'organisation définie dans la circulaire nationale.

Sous-épreuve E41

Projet technique et démarche QSE

Cette sous-épreuve est constituée d'une seule partie orale (durée : 50 min – coeff 4).

Le contenu de l'épreuve, les quatre compétences évaluées et les critères de l'évaluation sont indiqués dans la définition de l'épreuve du référentiel.

L'épreuve a pour but de vérifier :

- la capacité à définir une problématique technique en tenant compte de la politique QSE
- la capacité à acquérir, approfondir ou appliquer des méthodologies ou des techniques
- la capacité à conduire une réflexion critique sur les observations et/ou les résultats obtenus, sur les QSE
- la capacité à présenter à l'écrit et à l'oral ses travaux

La conduite de projet technique (travail réalisé par le candidat dans le cadre du projet tutoré) est appréciée dans le livret scolaire par les enseignants.

Le rapport de projet technique et la soutenance du projet technique sont évalués par le jury.

Épreuve E6

Conception des unités de traitement et des réseaux

Le contenu de l'épreuve, les quatre compétences évaluées et les critères de l'évaluation sont indiqués dans la définition de l'épreuve du référentiel.

➤ Commentaires pour la première partie (production écrite) (2 à 3 heures)

Dans un premier temps, à partir d'un cahier des charges présentant les données de base et les objectifs du projet, le candidat propose et dimensionne une solution technique.

Exemples de données fournies (cahier des charges) :

- Caractéristiques qualitatives et quantitatives de la matière à traiter (eau, air, boue...)
- Données géotechniques
- Objectif de qualité à atteindre

Exemples de production attendue du candidat :

- Proposition d'une solution argumentée
- Calculs de dimensionnement des ouvrages et équipements
- PID Piping and Instrumentation Diagram

➤ Commentaires pour la seconde partie (production numérique) (4 à 5 heures)

Dans un second temps, à partir d'une solution technique fournie, le candidat conçoit une représentation graphique numérique permettant sa réalisation.

Exemples de données fournies (cahier des charges) :

- schéma PID (connecté dans son ensemble) corrigé
- objectif et description de l'installation à concevoir
- contraintes à respecter (sécurité, manutention, ergonomie d'exploitation et de maintenance...)
- dimensions et caractéristiques des ouvrages et équipements constituant l'installation ;

- plans de base (implantation générale, implantation locale, ouvrage, réseaux, etc...)
- documentation technique et graphique des ouvrages et équipements utilisables dans la conception avec plusieurs choix possibles pour chaque élément

Exemples de production attendue du candidat :

- un plan d'implantation
- une vue 3D avec les vues en coupe nécessaires à la réalisation
- une note décrivant le respect des règles de l'art avec une attention particulière sur les points suivants :
 - la sécurité
 - la manutention
 - l'ergonomie d'exploitation et de maintenance
- une note d'argumentation des choix faits pour les ouvrages, équipements et matériaux en fonction des conditions d'utilisation (durée, pression température etc.) avec descriptif des équipements et nomenclature et soulignant le respect ou non du cahier des charges

Exemple de sujets :

Conception d'installations s'intégrant dans un système existant :

- un réservoir d'eau potable dans un réseau de distribution (château d'eau)
- un bassin d'orages dans un réseau d'assainissement
- plusieurs postes de pompage dans un réseau d'assainissement gravitaire
- stockage et injection de chlorure ferrique dans un réseau d'assainissement en pression
- stockage de chaux avec son unité de préparation et de dosage de lait de chaux (dans une usine d'EP ou d'ERU)
- Intégration d'un filtre (sable, charbon actif etc.) ouvert ou fermé avec son équipement de lavage
- unité de coagulation et de floculation avec préparation et dosage des réactifs (dans une usine d'EP ou d'ERU)
- unité de déshydratation de boues d'EP ou d'ERU (filtre à bande, filtre presse, centrifugeuse) avec son environnement (alimentation, réactifs, stockage et évacuation)
- unité de désodorisation d'air (une tour) intégrée dans le réseau de ventilation d'une usine d'ERU avec son ventilateur d'alimentation et les dosages de réactifs

V – LISTE DES ANNEXES FOURNIES DANS LE DOSSIER

ANNEXES

- A1** : Répartition horaire par domaine de compétence
- A2** : Extraits du référentiel : certification
- A3** : Guide d'équipement et plateau technique
- A4** : Livret de stage
- A5** : Glossaire
- A6** : Niveaux de maintenance selon l'AFNOR
- A7** : Analyse systémique et fonctionnelle
- A8** : Le numérique dans les métiers de l'eau