Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

« Métiers de la chimie »

Référentiel

VERSION DU 23 JUIN 2015
(document de travail)

Sommaire

Annexe I - Référentiels du diplôme

Annexe I.a - Référentiel des activités professionnelles

1. Champ d'activité .....

1.1. Définition.....

1.2. Contexte professionnel .....

1.2.1. Emplois concernés.....

1.2.2. Types d'entreprises.....

1.2.3. Place dans l'organisation de l'entreprise .....

1.2.4. Environnement économique et technique des emplois .....

1.2.5. Conditions générales d'exercice.....

2. Perspectives d'évolution .....

3. Les fonctions, activités et tâches professionnelles .....

3.1. Les fonctions et activités professionnelles .....

3.2. Les activités et tâches professionnelles

3.3. Tableaux récapitulatifs des tâches professionnelles

3.3.1. Fonction 1 :Développement conception d'un produit.....

3.3.2. Fonction 2 : Contrôle qualité.....

3.3.3. Fonction 3 : Consels techniques aux clients .....

3.3.4. Fonction 4 : Qualité, hygiène, sécurité et environnement (QHSSE) .....

3.3.5. Fonction 5 :Organisation, formation, communication.....

Annexe I.b - Référentiel de certification

1. Compétences

2. Savoirs associés

3. Lexique

3.1 Formulation

3.2. Analyse

Annexe II - Modalités de certification

Annexe II.a - Unités constitutives du diplôme

Annexe II.b - Conditions d'obtention de dispenses d'unités

Annexe II.c - Règlement d'examen

Annexe II.d - Définition des épreuves ponctuelles et des évaluations en cours de formation

Annexe III - Organisation de la formation

Annexe III.a - Grille horaire de la formation

Annexe III.b - Projet technologique

Annexe III.c - Stage en milieu professionnel

Annexe IV - Tableau de correspondance entre épreuves : BTS chimiste- BTS Métiers de la chimie et BTS PEA-BTS Métiers de la chimie S

Annexe I - Référentiels du diplôme

Annexe I.a - Référentiel des activités professionnelles

1. Champs d'activité

1.1. Définition

Le titulaire du brevet de technicien supérieur **Métiers de la chimie** peut intervenir en tant que technicien d'analyse en chimie au sein de laboratoires de contrôle pour différents secteurs d'activité ou en recherche et développement sur la réalisation d'expériences et d'analyses à différentes étapes de la conception et du développement d'un produit.

Le BTS porte sur les compétences opérationnelles requises d'une part pour réaliser des analyses au sein de laboratoires de contrôle pour différents secteurs d'activité, avec des exigences de rigueur, de traçabilité, de répétabilité, et d'autre part pour réaliser et interpréter des essais de formulation de produits, en recherche et développement. Il porte également sur les connaissances permettant d'évoluer au sein de différents emplois en recherche et développement.

1.2. Contexte professionnel

1.2.1. Emplois concernés

Les emplois concernés se situent tant dans le champ du contrôle et notamment du contrôle qualité en production que dans le champ de la conception et du développement de produits.
Il s'agit notamment des emplois de technicien d'analyses de contrôle qualité en production, de technicien synthèse, de technicien formulation et de technicien d'analyse en recherche et développement.
Le technicien d'analyses de contrôle qualité en production réalise des analyses et tests de matières et produits en production.
En recherche et développement, le technicien synthèse réalise les essais de synthèse de nouvelles molécules Il peut être spécialisé sur la chimie organique, la chimie inorganique ou la chimie des polymères.
Le technicien formulation réalise des essais de formulation de produits pour obtenir les fonctionnalités souhaitées. Il est en général spécialisé sur certains produits (cosmétique, peintures, par exemple) et sur certaines gammes de ces produits. Il réalise également des tests d'application, y compris chez le client.
Le technicien d'analyses R&D réalise des analyses de produits en développement et des essais de mise au point de méthodes d'analyse. Les métiers de l'analyse recouvrent différentes spécialités : chimie minérale, chimie des polymères, chimie organique, analyse industrielle.

En 2011, les métiers du laboratoire et de la R&D représentent 12% de l'emploi au sein des industries chimiques (pétrochimie, cosmétique, parfumerie, encres, peintures, agrochimie, …)
Les titulaires de ce BTS peuvent travailler dans de nombreux secteurs industriels (médicaments, papiers-cartons, caoutchouc, agro-alimentaire, automobile, aéronautique, …) ainsi que dans des sociétés de services réalisant des analyses pour le compte de clients professionnels, et dans des entreprises du secteur du traitement de l'eau.

1.2.2. Zoom sur les industries chimiques

Les entreprises des industries chimiques sont majoritairement des PME/ETI présentes sur tout le territoire mais concentrées sur quelques grandes régions. En 2013, elles représentent 203 161 salariés, 6 010 établissements et plus de 3 200 entreprises, dont 94% de PME/TPE.
En France, l'industrie chimique se caractérise par une grande diversité d'activités. Elle est à l'origine de beaucoup de produits de notre quotidien : de la lessive, du dentifrice, des fertilisants, des parfums, des huiles alimentaires, la carrosserie d'une voiture, de l'encre, des peintures. Les « spécialités chimiques » et les « savons, parfums, produits d'entretien » totalisent le plus grand nombre d'établissements.

La chimie minérale regroupe quatre activités : la fabrication de gaz industriels, de colorants et de pigments, ainsi que d'autres produits chimiques inorganiques de base comme le chlore, la soude et les engrais.
La chimie organique regroupe trois activités : la fabrication de produits pétrochimiques (éthylène, propylène, butadiène, benzène, éthanol, acétone, etc.), les matières plastiques (PVC, etc.) et la fabrication du caoutchouc synthétique (élastomères comme le styrène-butadiène-rubber). Ces produits sont utilisés en tant que matières premières par de nombreuses industries situées en aval : l'aéronautique, l'emballage, la construction et l'automobile, notamment.
Les spécialités chimiques reposent sur la maîtrise de la formulation et du dosage des matières premières. Les produits ainsi élaborés sont fonctionnels avec des propriétés bien définies pour un usage spécifique. Dans ce secteur d'activité, sont élaborés des savons et détergents, des produits de beauté, des peintures, des laques, des vernis et des encres , des produits d'entretien, des colles et des adhésifs, des produits de protection des plantes, des surfaces sensibles pour la photographie, des explosifs, etc.
Ces produits sont largement diffusés dans tous les secteurs industriels et auprès du grand public.

1.2.3. Place dans l'organisation de l'entreprise

En production, le technicien d'analyses est en relation avec les équipes de production.
En recherche et développement, tous les métiers interviennent au sein d'équipes projets. Le technicien synthèse et le technicien analyse sont en lien étroit avec les métiers du procédé. Ils doivent avoir une bonne compréhension du procédé, plus particulièrement lorsque le projet porte sur l'amélioration d'un produit existant.
Le technicien formulation travaille en relation avec le marketing, le commercial, les clients, les fournisseurs et les équipes de développement du procédé.

1.2.4. Environnement économique et technique des emplois

L'industrie doit aujourd'hui faire face à de nouveaux défis liés à l'environnement mondial, aux évolutions de la réglementation et au contexte économique. Aussi les entreprises se tournent-elles de plus en plus vers les productions à haute valeur ajoutée.
Le recours aux ressources végétales en tant que matières premières alternatives au pétrole se développe, celles-ci ayant l'avantage d'être renouvelables, biodégradables et de ne contribuer que faiblement à l'émission de gaz à effet de serre.
Les procédés biotechnologiques se développent également. Ce domaine très spécifique concerne des entreprises spécialisées développant et produisant des substances chimiques obtenues par l'intermédiaire de micro-organismes (bactéries, micro-algues).
Le développement de la chimie du végétal et des biotechnologies induit des besoins spécifiques en termes de compétences et de connaissances. Le recours aux ressources végétales induit, pour l'ensemble des métiers, le développement de connaissances sur les caractéristiques et les propriétés des matières premières végétales et de connaissances en biochimie (chimie des sucres, des lipides, des protéines) en particulier pour la réalisation des analyses.

Les activités dans un laboratoire de recherche et développement (R&D) consistent à étudier et mettre au point de nouvelles molécules, de nouveaux produits et à améliorer les produits existants. Il s'agit également de mettre au point de nouveaux procédés de fabrication et d'optimiser les procédés existants. La R&D au sein des entreprises des industries chimiques peut recouvrir tout ou partie des domaines d'activité suivants : synthèse, formulation, analyses, développement procédés, application.
L'activité de synthèse est plus souvent présente dans les entreprises de taille importante.
L'activité de formulation concerne plus particulièrement les produits cosmétiques, pharmaceutiques, les parfums, les peintures, les encres, les adhésifs, les produits phytosanitaires, les produits d'entretien, les produits de nettoyage, les lubrifiants, etc.
L'activité d'analyse en recherche et développement est au service des équipes de synthèse ou de formulation afin d'étudier les caractéristiques d'un produit en développement.

Enfin, le domaine d'activité d'analyse de contrôle qualité en production est distinct de l'analyse R&D. Il s'agit de réaliser les analyses et tests de matières et de produits en lien avec la fabrication industrielle pour vérifier que les caractéristiques de ces matières et produits correspondent aux spécifications attendues.
Cependant, dans certaines entreprises, un même laboratoire peut assurer les analyses R&D et les analyses de contrôle qualité en production.

2. Perspectives d'évolution

Un technicien de laboratoire R&D peut évoluer d'un métier à l'autre (analyse, synthèse, formulation, qualité) au sein de la même entreprise et après une expérience significative évoluer vers le métier de responsable de laboratoire.
En contrôle qualité, le technicien d'analyses peut évoluer vers le métier de responsable de laboratoire.
D'autres métiers sont également possibles après un complément de formation le cas échéant, notamment vers les métiers de technico-commerciaux qui requièrent dans l'industrie de solides connaissances en chimie et vers les métiers de la qualité.

3. Les fonctions, activités et tâches professionnelles

3.1. Les fonctions et activités professionnelles

Le titulaire du brevet de technicien supérieur Métiers de la chimie intervient dans l'entreprise au travers des fonctions et les activités suivantes.

Fonction 1 : **DEVELOPPEMENT CONCEPTION D'UN PRODUIT**

ACTIVITÉ 1-1 : Participation à l'élaboration d'un cahier des charges

ACTIVITÉ 1-2 : Préparation des expériences

ACTIVITÉ 1-3 : Réalisation des expériences

ACTIVITE 1-4 : Traitement et communication des résultats

Fonction 2 : **CONTROLE QUALITE**

ACTIVITÉ 2-1 : Préparation des contrôles

ACTIVITÉ 2-2 : Réalisation des contrôles

ACTIVITE 2-3 : Traitement, analyse et communication les résultats

Fonction 3 : **CONSEILS TECHNIQUES AUX CLIENTS**

ACTIVITÉ 3-1 : Participation à la mise en place et au suivi des produits chez le client

ACTIVITÉ 3-2 : Réponse aux demandes ponctuelles des clients

Fonction 4 : **QUALITÉ, HYGIENE, SECURITÉ ET ENVIRONNEMENT (QHSSE).**

ACTIVITÉ 4-1 : Respect et application des règles

ACTIVITÉ 4-2 : Classement et traçabilité des informations

ACTIVITÉ 4-3 : Identification et prévention des risques professionnels et respect de l'environnement

Fonction 5 : **ORGANISATION, FORMATION, COMMUNICATION**

ACTIVITÉ 5-1 : Organisation du travail

ACTIVITÉ 5-2 : Participation à la veille scientifique et technologique

ACTIVITÉ 5-3 : Communication adaptée

ACTIVITÉ 5-4 : Travail au sein d'une équipe

3.2. Les activités et tâches professionnelles

Dans le cadre de l'exercice de son métier, le titulaire du brevet de technicien Métiers de la chimie sera amené à exercer au sein des entreprises les fonctions, activités et tâches professionnelles suivantes.

3.2.1. Fonction 1 : DEVELOPPEMENT CONCEPTION D'UN PRODUIT

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 1-1 : Participation à l'élaboration d'un cahier des charges
T1 : Analyser la demande
T2 : Contribuer à la définition du produit
T3 : Identifier et prendre en compte les contraintes
T4 : Participer à la finalisation du cahier des charges

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 1-2 : Préparation des expériences
T1 : Concevoir ou s'approprier les protocoles adaptés au cahier des charges
T2 : Planifier les expériences
T3 : Sélectionner les méthodes, les équipements et les outils
T4 : Choisir la qualité des produits à utiliser
T5 : Vérifier et étalonner les appareils
T6 : Réaliser une maintenance de premier niveau
T7 : Gérer les stocks

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 1-3 : Réalisation des expériences
T1 : Elaborer le produit
T2 : Caractériser le produit
T3 : Modifier les expériences pour obtenir un produit conforme au cahier des charges
T4 : Valider le produit
T5 : Identifier les points critiques pour le passage à l'échelle pilote
T6 : Nettoyer, ranger et ordonner son poste de travail

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 1-4 : Traitement et communication des résultats
T1 : Prendre en compte les éléments statistiques et les sources d'erreurs
T2 : Exprimer et analyser un résultat
T3 : Utiliser un système informatique intégré pour la communication et le stockage dans une base de données
T4 : Archiver les résultats selon une procédure donnée
T5 : Rédiger des rapports selon une procédure donnée
T6 : Présenter et diffuser et les résultats

3.2.2. Fonction 2 : CONTROLE QUALITE

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 2-1 : Préparation des contrôles
T1 : Réceptionner les échantillons à contrôler
T2 : Identifier la procédure de contrôle à mettre en oeuvre
T3 : Planifier les contrôles
T4 : Sélectionner les équipements
T5 : Vérifier et étalonner les appareils
T6 : Réaliser une maintenance de premier niveau
T7 : Gérer les stocks

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 2-2 : Réalisation des contrôles
T1 : Préparer les échantillons
T2 : Mettre en œuvre les procédures
T3 : Nettoyer, ranger et ordonner son poste de travail

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 2-3 : Traitement, analyse et communication des résultats
T1 : Prendre en compte les éléments statistiques et les sources d'erreurs
T2 : Exprimer et analyser un résultat
T3 : Identifier les causes de non-conformité
T4 : Archiver les résultats selon une procédure donnée
T5 : Rédiger des rapports selon une procédure donnée
T6 : Présenter et diffuser et les résultats

3.2.3. Fonction 3 : CONSEIL TECHNIQUE AUX CLIENTS

Le produit étant fourni au client

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 3-1 : Participation à la mise en place et au suivi des produits chez le client
T1 : Participer à l'élaboration des formations
T2 : Former les personnels chez le client
T3 : Assurer le suivi du produit chez le client
T4 : Optimiser le produit

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 3-2 : Réponse aux demandes ponctuelles du client
T1 : Analyser la demande du client
T2 : Recueillir des éléments d'information pertinents
T3 : Identifier les causes des problèmes et proposer des solutions
T4 : Communiquer les réponses aux clients

3.2.4. Fonction 4 : QUALITÉ, HYGIÈNE, SANTÉ, SÉCURITÉ ET ENVIRONNEMENT (QHSSE)

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 4-1 : Respect et application des règles
T1 : Appliquer et faire appliquer les procédures qualité
T2 : Appliquer et faire appliquer les règles d'hygiène, santé et sécurité
T3 : Appliquer et faire appliquer les règles relatives à la protection de l'environnement

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 4-2 : Classement et traçabilité des informations
T1: Récupérer et vérifier les informations relatives au QHSSE
T2: Enregistrer les informations selon les procédures prévues

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 4-3 : Identification et prévention des risques professionnels et respect de l'environnement
T1: Récupérer et analyser les données relatives aux différents risques professionnels
T2 : Participer à la recherche des causes qui engendrent des risques professionnels
T3 : Proposer des solutions pour résoudre les problèmes liés aux risques professionnels

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 4-4 : Amélioration continue
T1 : Contribuer à une démarche d'amélioration continue
T2 : Proposer des actions d'amélioration
T3 : Contribuer à la mise en place d'indicateurs de performance

3.2.5. Fonction 5 : ORGANISATION, FORMATION, COMMUNICATION

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 5-1 Organisation du travail
T1 : Définir, planifier et vérifier la bonne exécution des tâches
T2 : Organiser le travail dans le temps et dans l'espace en tenant compte des contraintes
T3 : Evaluer l'efficacité de l'organisation de son travail

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 5-2 : Participation à la veille scientifique et technologique
T1 : Rechercher et analyser les informations concernant les produits, les matériels et les évolutions technologiques
T2 : Consulter les publications scientifiques et technologiques en lien avec son activité professionnelle
T3 : Partager l'information et contribuer à la traçabilité de la veille technologique
T4 : Créer, rechercher et exploiter des ressources en vue d'une communication professionnelle

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 5-3 : Communication adaptée
T1 : Rédiger et présenter des rapports, bilans, notes de synthèse en français et dans une autre langue
T2 : Communiquer à l'écrit et à l'oral en français et en anglais
T3 : Accueillir et former de nouveaux entrants
T4 : Adapter sa communication à son interlocuteur (interne ou externe)
T5 : Evaluer l'efficacité d'une communication

LES TÂCHES DE L'ACTIVITÉ 5-4 : Travail au sein d'une équipe et d'une organisation
T1 : Travailler dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire
T2 : Comprendre l'organisation et la culture de l'entreprise
T3 : Veiller au respect des valeurs et de l'éthique de l'entreprise

3.3. Tableaux récapitulatifs des tâches professionnelles

Les tableaux suivants présentent, pour chaque fonction, les activités et les tâches professionnelles associées ainsi que les conditions de réalisation de l'activité.

3.3.1. Fonction 1 : développement, conception d'un produit

<table>
<tr><th colspan="2">FONCTION 1 : DÉVELOPPEMENT, CONCEPTION D'UN PRODUIT</th></tr>
<tr><th>Activité professionnelle n°1</th><th>Tâches professionnelles</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Participation à l'élaboration d'un cahier des charges.</td><td>T1 : Analyser la demande</td></tr>
<tr><td>T2 : Contribuer à la définition du produit*</td></tr>
<tr><td>T3 : Identifier et prendre en compte les contraintes</td></tr>
<tr><td>T4 : Participer à la finalisation du cahier des charges</td></tr>
<tr><th colspan="2">Conditions de réalisation de l'activité</th></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Demande du client
- Documentation scientifique et technologique
- Dossier de fabrication de produits similaires (produits antérieurs ou produits concurrents).
- Réglementation HSE (REACH, règlementation spécifique (cosmétique, alimentation, …), …)
- Encadrement et équipe projet

Autonomie : partielle</td></tr>
<tr><th colspan="2">Résultats attendus</th></tr>
<tr><td colspan="2">Un cahier des charges qui répond à la demande dans le cadre des contraintes (techniques, réglementaires, économiques)</td></tr>
</table>

* Derrière produit, on entend espèces chimiques, mélanges, analyses, produits commerciaux, ….

<table>
<tr><td colspan="2">FONCTION 1 : DÉVELOPPEMENT, CONCEPTION D'UN PRODUIT</td></tr>
<tr><td>Activité professionnelle n°2</td><td>Tâches professionnelles</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Préparation des expériences</td><td>T1 : Concevoir ou s'approprier les protocoles adaptés au cahier des charges</td></tr>
<tr><td>T2 : Planifier les expériences</td></tr>
<tr><td>T3 : Sélectionner les méthodes, les équipements et les outils</td></tr>
<tr><td>T4 : Choisir la qualité des produits à utiliser</td></tr>
<tr><td>T5 : Vérifier et étalonner les appareils</td></tr>
<tr><td>T6 : Réaliser une maintenance de premier niveau*</td></tr>
<tr><td>T7 : Gérer les stocks</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conditions de réalisation de l'activité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Cahier des charges
- Protocoles des expériences et des tests
- Matériel et notices associées
- Matières premières (stock, fournisseur)
- Fiches techniques des produits chimiques
- Fiches de données de sécurité des produits chimiques (FDS)
- Logiciels dédiés
- Equipements de protection collectifs et individuels (stock, fournisseur)
- QHSSE
- Supérieur hiérarchique et membres de l'équipe projet

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">L'ensemble des protocoles d'expériences est établi en cohérence avec le cahier des charges. L'ensemble des matières premières, des équipements et des outils nécessaires sont prêts à être utilisés.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">FONCTION 1 : DÉVELOPPEMENT, CONCEPTION D’UN PRODUIT</td></tr>
<tr><td>Activité professionnelle n°3</td><td>Tâches professionnelles</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Réalisation des expériences</td><td>T1 : Élaborer le produit</td></tr>
<tr><td>T2 : Caractériser le produit</td></tr>
<tr><td>T3 : Modifier les expériences pour obtenir un produit conforme au cahier des charges</td></tr>
<tr><td>T4 : Valider le produit</td></tr>
<tr><td>T5 : identifier les points critiques pour le passage à l’échelle pilote</td></tr>
<tr><td>T6 : Nettoyer, ranger et ordonner le poste de travail</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Protocoles des expériences et des tests
- Matériel et notices associées
- Matières premières (stock, fournisseur)
- Fiches techniques des produits chimiques
- Fiches de données de sécurité des produits chimiques (FDS)
- Ordinateurs et logiciels dédiés
- Equipements de protection collectifs et individuels (stock, fournisseur)
- QHSSE
- Cahier des charges
- Supérieur hiérarchique et membres de l’équipe projet

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">La réalisation du produit (espèce synthétisée, formulation, analyse, essais) est menée à bien dans le respect des normes QHSSE. Le produit répond au cahier des charges.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">FONCTION 1 : DÉVELOPPEMENT, CONCEPTION D'UN PRODUIT</th></tr>
<tr><th>Activité professionnelle n°4</th><th>Tâches professionnelles</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Traitement, analyse et communication des résultats</td><td>T1 : Prendre en compte les éléments statistiques et les sources d'erreur</td></tr>
<tr><td>T2 : Exprimer et analyser un résultat</td></tr>
<tr><td>T3 : Utiliser un système informatique intégré pour la communication et le stockage dans une base de données</td></tr>
<tr><td>T4 : Archiver le résultat selon une procédure donnée</td></tr>
<tr><td>T5 : Rédiger des rapports selon une procédure donnée</td></tr>
<tr><td>T6 : Présenter et diffuser et les résultats</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><th colspan="2">Conditions de réalisation de l'activité</th></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Ordinateurs, logiciels de traitement de données et outils de bureautique
- Cahier de laboratoire
- Bases de données pour le recueil des résultats et la traçabilité des expériences
- QHSSE (recueil des procédures, …)
- Cahier des charges
- Dictionnaires
- Supérieur hiérarchique et membres de l'équipe projet

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><th colspan="2">Résultats attendus</th></tr>
<tr><td colspan="2">Les résultats sont validés et présentés clairement selon les procédures prévues. La traçabilité est assurée.</td></tr>
</table>

3.3.2. Fonction 2 : contrôle qualité

<table>
<tr><td colspan="2">FONCTION 2 : CONTRÔLE QUALITÉ</td></tr>
<tr><td>Activité professionnelle n°1</td><td>Tâches professionnelles</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Préparation des contrôles</td><td>T1 : Réceptionner les échantillons à contrôler</td></tr>
<tr><td>T2 : Identifier la procédure de contrôle à mettre en œuvre</td></tr>
<tr><td>T3 : Planifier les contrôles</td></tr>
<tr><td>T4 : Sélectionner les équipements</td></tr>
<tr><td>T5 : Vérifier et étalonner les appareils</td></tr>
<tr><td>T6 : Réaliser une maintenance de premier niveau</td></tr>
<tr><td>T7 : Gérer les stocks</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources
- Bon de commande interne ou externe
- Spécifications du contrôle
- Echantillons
- Recueils des procédures et des modes opératoires
- Matériel et notices associées
- Matières premières (stock, fournisseur)
- Fiches techniques des produits chimiques
- Fiches de données de sécurité des produits chimiques (FDS)
- Ordinateurs et logiciels dédiés
- Equipements de protection collectifs et individuels (stock, fournisseur)
- QHSSE
- Supérieur hiérarchique et membres de l’équipe projet

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">L’ensemble des protocoles d’expériences est établi en cohérence avec le bon de commande. L’ensemble des matières premières, des équipements et des outils nécessaires sont prêts à être utilisés.</td></tr>
</table>

FONCTION 2 : CONTRÔLE QUALITÉ	
Activité professionnelle n°2	**Tâches professionnelles**
Réalisation des contrôles	T1 : Préparer les échantillons
	T2 : Mettre en œuvre les procédures
	T3 : Nettoyer, ranger et ordonner le poste de travail
Conditions de réalisation de l'activité	
Moyens et ressources : - Bon de commande interne ou externe - Spécifications du contrôle - Echantillons - Recueils des procédures et modes opératoires - Matériel et notices associées - Matières premières (stock, fournisseur) - Fiches techniques des produits chimiques - Fiches de données de sécurité des produits chimiques (FDS) - Ordinateurs et logiciels dédiés - Equipements de protection collectifs et individuels (stock, fournisseur) - QHSSE - Supérieur hiérarchique et membres de l'équipe projet **Autonomie :** *totale*	
Résultats attendus	
La réalisation des contrôles est menée à bien dans le respect des normes QHSSE. Le contrôle répond au bon de commande.	

FONCTION 2 : CONTRÔLE QUALITÉ	
Activité professionnelle n°3	**Tâches professionnelles**
Traitement, analyse et communication des résultats	T1 : Prendre en compte les éléments statistiques et les sources d'erreur
	T2 : Exprimer et analyser un résultat
	T3 : Identifier les causes de non conformité
	T4 : Archiver le résultat selon une procédure donnée
	T5 : Rédiger des rapports selon une procédure donnée
	T6 : Diffuser et présenter les résultats

Conditions de réalisation de l'activité

Moyens et ressources :

- Ordinateurs, logiciels de traitement de données et outils de bureautique
- Cahier de laboratoire
- Bases de données pour le recueil des résultats et la traçabilité des contrôles
- QHSSE (recueil des procédures, …)
- Bon de commande interne ou externe
- Dictionnaires
- Supérieur hiérarchique et membres de l'équipe projet

Autonomie : *totale*

.**Résultats attendus**

Les résultats du contrôle sont validés et présentés clairement selon les procédures prévues. La traçabilité est assurée.

3.3.3. Fonction 3 : conseils techniques aux clients

Le produit est fourni au client. Ce client peut-être interne (autres services de l'entreprise) ou externe.

<table>
<tr><th colspan="2">FONCTION 3 : CONSEILS TECHNIQUES AUX CLIENTS*</th></tr>
<tr><th>Activité professionnelle n°1</th><th>Tâches professionnelles</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Participation à la mise en place et au suivi des produits chez le client</td><td>T1 : Participer à l'élaboration des formations</td></tr>
<tr><td>T2 : Former les personnels chez le client</td></tr>
<tr><td>T3 : Assurer le suivi du produit chez le client</td></tr>
<tr><td>T4 : Optimiser le produit</td></tr>
<tr><th colspan="2">Conditions de réalisation de l'activité</th></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Cahier des charges
- Produits
- Dossiers techniques et d'installation
- Manuels et matériel de mise en œuvre
- Support de formation
- QHSSE
- Equipements de protection individuels et collectifs
- Outils de gestion interne pour assurer la traçabilité des interventions
- Supérieur hiérarchique et service support
- Client

Autonomie : partielle</td></tr>
<tr><th colspan="2">Résultats attendus</th></tr>
<tr><td colspan="2">Le personnel du client est formé. Le produit est mis en place chez le client. Le produit est suivi et éventuellement adapté pour répondre aux besoins du client.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">FONCTION 3 : CONSEILS TECHNIQUES AUX CLIENTS*</td></tr>
<tr><td>Activité professionnelle n°2</td><td>Tâches professionnelles</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Réponse aux demandes ponctuelles du client relatives à un problème</td><td>T1 : Analyser la demande du client</td></tr>
<tr><td>T2 : Recueillir des éléments d’information pertinents</td></tr>
<tr><td>T3 : Identifier les causes des problèmes et proposer des solutions</td></tr>
<tr><td>T4 : Communiquer les réponses au client</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :

- Demande du client
- Données relatives à l’usage du produit par le client
- Matériel pour analyser le produit
- Equipements de protection individuels et collectifs
- QHSSE
- Outils de gestion interne pour assurer la traçabilité des interventions
- Supérieur hiérarchique et service support
- Client

Autonomie : partielle</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le diagnostic est établi. Une réponse est apportée au client.</td></tr>
</table>

3.3.4. Fonction 4 : Qualité, hygiène, santé, sécurité et environnement (QHSSE)

<table>
<tr><th colspan="2">FONCTION 4 : QHSSE</th></tr>
<tr><th>Activité professionnelle n°1</th><th>Tâches professionnelles</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Respect et application des règles</td><td>T1 : Appliquer et faire appliquer les procédures qualité</td></tr>
<tr><td>T2 : Appliquer et faire appliquer les règles d'hygiène, santé et sécurité</td></tr>
<tr><td>T3 : Appliquer et faire appliquer les règles relatives à la protection de l'environnement</td></tr>
<tr><th colspan="2">Conditions de réalisation de l'activité</th></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Normes : ISO, AFNOR
- Règlementations : REACH, CLP, SEVESO, …
- Directives des secteurs d'usage : Cosmétiques, …
- Document unique pour l'évaluation des risques professionnels
- Fiches de données de sécurité : FDS
- Bonnes pratiques de laboratoires : BPL
- Normes environnementales
- Equipements de protection individuels et collectifs
- Ressources en ligne : INRS, ECHA, Observatoire de la sécurité dans les établissements, ...
- Règles spécifiques au lieu de travail
- Recueils des procédures
- Supérieur hiérarchique et interlocuteurs QHSSE

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><th colspan="2">Résultats attendus</th></tr>
<tr><td colspan="2">Les règles sont connues ou fournies et appliquées.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">FONCTION 4 : QHSSE</td></tr>
<tr><td>Activité professionnelle n°2</td><td>Tâches professionnelles</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Classement et traçabilité des informations</td><td>T1 : Récupérer et vérifier les informations relatives au QHSSE</td></tr>
<tr><td>T2 : Enregistrer les informations selon les procédures prévues</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :

- Ordinateurs, logiciels de bases de données et outils de bureautique
- Cahier de laboratoire
- Recueil des procédures
- Supérieur hiérarchique et membres de l’équipe projet

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Les informations sont vérifiées, classées et enregistrées selon les procédures en vigueur.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">FONCTION 4 : QHSSE</th></tr>
<tr><th>Activité professionnelle n°3</th><th>Tâches professionnelles</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Identification et prévention des risques professionnels et respect de l'environnement</td><td>T1 : Collecter et analyser les données relatives aux différents risques professionnels</td></tr>
<tr><td>T2 : Participer à la recherche des causes qui engendrent des risques professionnels</td></tr>
<tr><td>T3 : Proposer des solutions pour résoudre les problèmes liés aux risques professionnels</td></tr>
<tr><th colspan="2">Conditions de réalisation de l'activité</th></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Normes : ISO, AFNOR
- Règlementations : REACH, CLP, SEVESO, …
- Directives des secteurs d'usage : cosmétiques, …
- Document unique pour l'évaluation des risques professionnels : DU ou DUERP
- Fiches de données de sécurité des produits : FDS
- Bonnes pratiques de laboratoires : BPL
- Normes environnementales
- Equipements de protection individuels et collectifs
- Ressources en ligne : INRS, ECHA, Observatoire de la sécurité dans les établissements,
- Règles spécifiques au lieu de travail
- Dossier technique des équipements
- Comptes rendus des CHSCT
- Historique des incidents/accidents et retours d'expériences
- Convention collective
- Supérieur hiérarchique et interlocuteurs QHSSE

Autonomie : partielle</td></tr>
<tr><th colspan="2">Résultats attendus</th></tr>
<tr><td colspan="2">Les risques professionnels et les contraintes environnementales sont identifiés et des mesures de prévention sont proposées.</td></tr>
</table>

FONCTION 4 : QHSSE	
Activité professionnelle n°4	**Tâches professionnelles**
Participer à l'amélioration continue	T1 : Contribuer à une démarche d'amélioration continue
	T2 : Proposer des actions d'amélioration
	T3 : Contribuer à la mise en place d'indicateurs de performance

Conditions de réalisation de l'activité

Moyens et ressources :

- Normes : ISO, AFNOR
- Plans internes de management de la qualité
- Règlementations : REACH, CLP, SEVESO, …
- Directives des secteurs d'usage : cosmétiques, …
- Document unique pour l'évaluation des risques professionnels : DU ou DUERP
- Bonnes pratiques de laboratoires : BPL
- Normes environnementales
- Ressources en ligne
- Règles spécifiques au lieu de travail
- Dossier technique des équipements
- Comptes rendus des CHSCT
- Historique des incidents/accidents et retours d'expériences
- Supérieur hiérarchique et services supports

Autonomie : *partielle*

Résultats attendus

La participation à l'amélioration continue est effective et constructive.

3.3.5. Fonction 5 : Organisation, formation, communication

<table>
<tr><th colspan="2">FONCTION 5 : Organisation, formation, communication</th></tr>
<tr><th>Activité professionnelle n°1</th><th>Tâches professionnelles</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Organiser son travail</td><td>T1 : Définir, planifier et vérifier la bonne exécution des tâches</td></tr>
<tr><td>T2 : Organiser le travail dans le temps et dans l’espace en tenant compte des contraintes</td></tr>
<tr><td>T3 : Evaluer l’efficacité de l’organisation de son travail</td></tr>
<tr><th colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</th></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :

- Ordinateurs et logiciels dédiés et de bureautique
- Planning du laboratoire (utilisation des appareils, des locaux, …)
- Disponibilité des produits
- Recueil des procédures
- Planning du projet
- Cahier des charges, bon de commande, demande du client, …
- Indicateurs de performance
- Supérieur hiérarchique et membre de l’équipe projet

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><th colspan="2">Résultats attendus</th></tr>
<tr><td colspan="2">Les tâches sont planifiées de manière optimale et l’organisation du travail est évaluée.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">FONCTION 5 : Organisation, formation, communication</th></tr>
<tr><th>Activité professionnelle n°2</th><th>Tâches professionnelles</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Participer à la veille scientifique et technologique</td><td>T1 : Rechercher et analyser les informations concernant les produits, les matériels et les évolutions technologiques</td></tr>
<tr><td>T2 : Consulter les publications scientifiques et technologiques en lien avec son activité professionnelle</td></tr>
<tr><td>T3 : Partager l’information et contribuer à la traçabilité de la veille technologique</td></tr>
<tr><td>T4 : Créer, rechercher et exploiter des ressources en vue d’une communication professionnelle</td></tr>
<tr><th colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</th></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Publications scientifiques et technologiques
- Notices techniques
- Textes législatifs, règlementaires
- Normes
- Textes européens
- Colloques et salons
- Ressources en ligne (interne et externe)
- Outils et logiciels spécialisés
- Outils de communication interne
- Produits concurrents
- Supérieur hiérarchique et membres du laboratoire et services supports

Autonomie : partielle</td></tr>
<tr><th colspan="2">Résultats attendus</th></tr>
<tr><td colspan="2">Des connaissances et savoir faire sont actualisés sur l’état de l’art dans le domaine d’activités</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">FONCTION 5 : Organisation, formation, communication</td></tr>
<tr><td>Activité professionnelle n°3</td><td>Tâches professionnelles</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Communiquer de manière adaptée</td><td>T1 : Rédiger et présenter des rapports, bilans, notes de synthèse en français et dans une autre langue</td></tr>
<tr><td>T2 : Communiquer à l’écrit et à l’oral en français et en anglais</td></tr>
<tr><td>T3 : Accueillir et former de nouveaux entrants</td></tr>
<tr><td>T4 : Adapter sa communication à son interlocuteur (interne ou externe)</td></tr>
<tr><td>T5 : Evaluer l’efficacité d’une communication</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Ordinateurs, logiciels de traitement de données et outils de bureautique
- Cahier de laboratoire
- Bases de données pour le recueil et la traçabilité des informations
- QHSSE (recueil des procédures, …)
- Dictionnaires
- Supérieur hiérarchique et membres de l’équipe projet
- Visioconférence

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">La communication et les supports sont clairs, adaptés aux interlocuteurs et répondent aux objectifs. Les nouveaux entrants sont accueillis et formés. L’efficacité de la communication est évaluée.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">FONCTION 5 : Organisation, formation, communication</td></tr>
<tr><td>Activité professionnelle n°4</td><td>Tâches professionnelles</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Travailler au sein d’une équipe et d’une organisation</td><td>T1 : Travailler dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire</td></tr>
<tr><td>T2 : Comprendre l’organisation et la culture de l’entreprise</td></tr>
<tr><td>T3 : Veiller au respect des valeurs et de l’éthique de l’entreprise</td></tr>
<tr><td colspan="2">Conditions de réalisation de l’activité</td></tr>
<tr><td colspan="2">Moyens et ressources :
- Organigramme de l’entreprise
- Règlements intérieurs
- Chartes éthiques, informatiques, …
- Ressources en ligne intranet
- Supérieur hiérarchique et ensemble des personnels
- Dictionnaires

Autonomie : totale</td></tr>
<tr><td colspan="2">Résultats attendus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le travail au sein de l’équipe et de l’organisation s’effectue dans le respect des règles de l’entreprise et de l’équipe. L’insertion au sein de l’équipe est réussie.</td></tr>
</table>

Annexe I.b - Référentiel de certification

Le passage des tâches professionnelles au référentiel de certification se fait à partir de la définition des compétences nécessaires à l'exercice du métier. L'analyse de chaque tâche du référentiel des activités professionnelles (RAP) a permis de définir l'ensemble des savoirs constitutifs de chaque compétence.

1. Compétences

1.1. Explicitation des compétences

Sept compétences ont été identifiées :

C1 : Rechercher et analyser
C2 : Réaliser
C3 : Interpréter et valider
C4 : Optimiser et adapter
C5 : Communiquer
C6 : Organiser
C7 : Adopter des comportements professionnels

Ces compétences sont détaillées en savoirs, savoir-faire et attitudes professionnelles

C1 - Rechercher et analyser

C.1.1. S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire
C.1.2. Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité
C.1.3. Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser
C.1.4. Sélectionner les méthodes, techniques et matériels en fonction de l'expérience à réaliser
C.1.5. Rédiger un protocole expérimental
C.1.6. Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse

C2 - Réaliser

C.2.1. Préparer les produits, le matériel et les accessoires sur les équipements de laboratoire les plus courants
C.2.2. Réaliser une maintenance de premier niveau sur les appareils, à partir d'une notice
C.2.3. Mettre en œuvre le protocole expérimental
C.2.4. Appliquer les procédures
C.2.5. Calculer et exprimer un résultat

C3 - Interpréter et valider

C.3.1. Analyser un résultat et le confronter aux spécificités attendues
C.3.2. Détecter les non-conformités dans les activités de contrôle qualité et de R&D au regard des exigences de la sécurité, de la protection de l'environnement et de la qualité et alerter

C4 – Optimiser et adapter

C.4.1. Modifier, améliorer ou transférer le protocole
C.4.2. Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques
C.4.3. Analyser les causes d'un dysfonctionnement dans l'utilisation du produit chez le client

C5 - Communiquer

C.5.1. S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication
C.5.2. Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral
C.5.3. Utiliser différents outils de bureautique
C.5.4. Adapter sa communication à différents interlocuteurs

C6 – Organiser

C.6.1. Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect ~~les~~ des délais
C.6.2. Prendre en compte les différents aspects de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise
C.6.3. Gérer le stock des produits en appliquant la réglementation
C.6.4. Assurer la traçabilité des activités

C7 - Adopter des comportements professionnels

C.7.1. Etre autonome et faire preuve d'initiative, d'esprit critique et de curiosité
C.7.2. Prendre en compte de façon permanente les besoins des clients
C.7.3. Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire
C.7.4. Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions
C.7.5. Respecter l'image, les valeurs et les règles de l'entreprise

	Fonctions	**Fonction 1** Développement conception d'un produit				**Fonction 2** Contrôle qualité			**Fonction 3** Conseils techniques aux clients		**Fonction 4** QHSSE				**Fonction 5** Organisation, formation, communication			
	Activités / **Compétences**	Participation à l'élaboration d'un cahier des charges	Préparation des expériences	Réalisation des expériences	Traitement et communication des résultats	Préparation des contrôles	Réalisation des contrôles	Traitement, analyse et communication les résultats	Participation à la mise en place et au suivi des produits chez le client	Réponse aux demandes ponctuelles des clients*	Respect et application des règles	Identification et prévention des risques professionnels et respect de l'environnement	Classement et traçabilité des informations	Amélioration continue	Organisation du travail	Travail au sein d'une équipe et d'une organisation	Participation à la veille scientifique et technologique	Communication adaptée
	C1 - Rechercher et analyser																	
C1.1	S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire	X					X											
C1.2	Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité	X								X		X					X	
C.1.3.	Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser		X			X						X						
C.1.4.	Sélectionner les méthodes, techniques et		X			X												

	matériels en fonction de l'expérience à réaliser																	
C.1.5.	Rédiger un protocole expérimental		X			X												
C.1.6.	Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse		X															
	C2 - Réaliser																	
C.2.1	Préparer les produits, le matériel et les accessoires sur les équipements de laboratoire les plus courants			X		X					X				X			
C.2.2.	Réaliser une maintenance de premier niveau sur les appareils, à partir d'une notice			X		X												
C.2.3.	Mettre en œuvre le protocole expérimental			X			X				X	X			X			
C.2.4.	Appliquer les procédures (fiche de données sécurité, EPI)			X			X				X	X						
C.2.5.	Calculer et exprimer un résultat			X				X										
	C3 - Interpréter et valider																	
C.3.1	Analyser un résultat et le confronter aux spécifications attendues				X			X										
C.3.2	Détecter les non-conformités dans les activités de contrôle qualité et de R&D au regard des exigences de la sécurité, de la protection de l'environnement et de la qualité et alerter				X			X			X							X

	C4 – Optimiser et adapter																	
C.4.1	Modifier, améliorer ou transférer le protocole				X			X		X								
C.4.2.	Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques				X							X	X				X	X
C.4.3.	Analyser les causes d'un dysfonctionnement dans l'utilisation du produit chez le client							X		X				X				
	C5 - Communiquer																	
C.5.1.	S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication				X			X	X	X			X	X	X		X	X
C.5.2.	Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral	X			X			X					X				X	X
C.5.3.	Utiliser différents outils de bureautique				X			X	X	X			X		X		X	X
C.5.4.	Adapter sa communication à différents interlocuteurs	X						X	X	X				X			X	X

	C6 – Organiser																	
C.6.1.	Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect les délais		X		X										X			
C.6.2.	Prendre en compte les différents aspects de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise										X	X	X					
C.6.3.	Gérer le stock des produits en appliquant la réglementation		X		X													
C.6.4.	Assurer la traçabilité des activités												X					
	C7 - Adopter des comportements professionnels																	
C.7.1	Etre autonome et faire preuve d'initiative, d'esprit critique et de curiosité			X	X	X	X	X				X		X			X	
C.7.2	Prendre en compte de façon permanente les besoins des clients	X							X	X				X				X
C.7.3	Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire		X	X					X	X				X	X	X		X
C.7.4	Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et à l'évolution			X		X					X	X					X	
C.7.5	Respecter l'image, les valeurs et les règles de l'entreprise	X						X	X	X	X	X		X		X		X

1.2 Définition des critères de performance et des savoirs associés aux compétences

Les données sont les moyens et ressources figurant au référentiel des activités professionnelles. Les savoir-faire et attitudes professionnelles sont définis à partir des activités professionnelles associées aux compétences. Les indicateurs de performance sont les résultats attendus. Les savoirs sont ceux qui sont mobilisés lors de la mise en œuvre de la compétence.

1.2.1 C1 : Rechercher et Analyser

C1.1 : S'approprier un cahier des charges ou un mode opératoire			
Données ou ressources	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier des charges - Mode opératoire - Normes et réglementations.	- Analyser les besoins et les contraintes issus d'un cahier des charges ou d'un mode opératoire - Prendre en compte des protocoles de normes et des réglementations - Proposer des tests adaptés	- Le protocole proposé répond au cahier des charges - Les tests proposés sont significatifs des performances demandées, la quantification des résultats est cohérente - Les choix effectués (matériel, équipement,) et les prévisions sont en adéquation avec le mode opératoire fourni	S4 S5 S6 S7 S8 S9

C1.2 : Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Demande du client - Réglementation HSE - Documentation scientifique et technologique - Dossier de fabrication de produits similaires	- Analyser les informations liées à la demande - Rechercher et extraire les données relatives à la sécurité - Identifier les sources d'information pertinentes - Réaliser et utiliser une veille documentaire, externe ou interne	- Les informations sélectionnées permettent de répondre à la demande et aux exigences de sécurité	S2 S4 S5 S6 S7 S8 S9

C1.3 : Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier des charges - Matières premières (stock, fournisseurs) - Fiches techniques des produits chimiques - Fiches de données de sécurité des produits chimiques	- Sélectionner les produits à utiliser, en tenant compte des données physico-chimiques, économiques, environnementales et de disponibilités - Lire et interpréter une FDS - Réaliser une substitution de produit (changement de fournisseur, nouvelle règlementation …)	- Les produits sélectionnés sont adaptés à la demande et aux contraintes - Les interactions entre produits sont prises en compte - Les mesures de sécurité lors des manipulations sont identifiées	S2 S4 S5 S6 S7 S8

C1.4 : Sélectionner les méthodes, techniques et matériels en fonction de l'expérience à réaliser			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Protocole des expériences - Notices des matériels	- Choisir les méthodes les plus pertinentes en fonction du résultat souhaité - Identifier le matériel nécessaire - S'adapter aux conditions de mise en œuvre locales	- Les méthodes sont cohérentes avec le protocole et les contraintes du client - Les matériels sont adaptés aux résultats attendus - Les conditions de mise en œuvre des matériels sont prises en compte	S2 S5 S6 S7 S8 S10

C1.5 : Rédiger un protocole expérimental			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier des charges - Liste des produits à utiliser - Fiches techniques des produits à utiliser - Fiches de données et de sécurité des produits à utiliser	- Calculer des quantités de produits - Prendre en compte toutes les informations recueillies pour élaborer le protocole	- Les quantités de produits sont calculées correctement - Le protocole permet d'obtenir un produit conforme aux exigences du cahier des charges - Le protocole comporte les informations nécessaires pour être correctement réalisé par un opérateur - Les matières premières sont utilisées de façon cohérente avec les matériels	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8

C1.6 : Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Coûts des matières premières - Coûts des procédés de mise en œuvre - Coûts des matériels de production et de contrôle	- Calculer un coût en prenant en compte l'ensemble des informations	- L'ensemble des composantes d'un prix de revient est recensé - Le coût est correctement estimé	S3 S8 S9

1.2.2 C2 : Réaliser

C2.1 : Préparer les produits, le matériel et les accessoires sur les équipements de laboratoire les plus courants			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Protocole expérimental - Spécifications du contrôle - Matériel et notices associés - Matières premières (stock) - Échantillons à contrôler - Fiches de données de sécurité	- Installer les matériels nécessaires et prévoir les fluides associés - Vérifier et étalonner les appareils - Préparer les produits en vue d'une fabrication ou d'une analyse - Préparer les échantillons sous une forme adaptée	- Les produits et les équipements sont prêts à être utilisés - La disponibilité et la qualité des produits sont vérifiées - Les échantillons sont conformes à la procédure de contrôle - Les stocks sont réapprovisionnés si nécessaire	S4 S5 S6 S7 S8

C2.2 : Réaliser une maintenance de premier niveau sur les appareils, à partir d'une notice			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Matériel et notices associées	- Détecter une défaillance et estimer son niveau de gravité - Diagnostiquer des défaillances mineures - Signaler ou traiter les défaillances - Réaliser un contrôle périodique des équipements	- Les défaillances sont détectées et diagnostiquées - Les procédures adaptées sont déclenchées - Un suivi régulier des équipements est assuré	S2 S5 S4

C.2.3 : Mettre en œuvre le protocole expérimental			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Protocole expérimental - Spécifications du contrôle - Matériel et notices associées - Fiches techniques des produits chimiques - Fiches de données de sécurité des produits chimiques - Cahier de laboratoire	- Réaliser les expériences selon le protocole établi - Adapter le protocole aux difficultés rencontrées - Mettre en œuvre les procédures de contrôle - Consigner les observations dans le cahier de laboratoire - Identifier les points critiques pour le passage à l'échelle du pilote	- La réalisation du produit est menée à bien - Le produit répond au cahier des charges - Les procédures de contrôle sont réalisées conformément à la normalisation - Une retranscription des observations est réalisée	S1 S2 S4 S5 S6 S7 S8

C.2.4 : Appliquer les procédures (fiche de données sécurité, EPI)			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Équipements de protection collectifs et individuels - Fiches de données de sécurité des produits chimiques - Normes QHSSE	- Respecter les normes QHSSE de l'entreprise - Prendre en compte les informations des fiches de données de sécurité lors de la manipulation des produits - Utiliser à bon escient les équipements de protection collectifs et individuels - Nettoyer et ranger le poste de travail - Faire preuve de constance dans le respect des procédures	- Les manipulations sont réalisées dans le respect des normes QHSSE et des fiches de données de sécurité - Le poste de travail est rangé et propre - Les procédures sont appliquées avec rigueur dans la durée	S4

C.2.5 : Calculer et exprimer un résultat			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier de laboratoire - Ordinateur, logiciels de traitement de données et outils de bureautique - Bases de données - QHSSE (recueils des procédures, …)	- Calculer un résultat - Exprimer un résultat en prenant en compte les éléments statistiques et les sources d'erreur - Enregistrer et archiver un résultat selon une procédure donnée	- Les résultats sont correctement calculés et conformes aux ordres de grandeur attendus - Les résultats sont correctement exprimés et leur validité est appréciée - La traçabilité est assurée	S3 S4 S5 S8 S10

1.2.3 C3 : Interpréter et valider

C.3.1. Analyser un résultat et le confronter aux spécifications attendues			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Logiciels de traitement de données - Cahier des charges - Cahier de laboratoire - Bases de données - Supérieur hiérarchique et membres de l'équipe projet	- Apprécier la validité d'un résultat - Identifier les résultats non conformes aux spécifications attendues - Repérer les sources d'erreur - Rechercher les causes de non-conformité aux spécifications	- Les résultats sont validés selon les procédures prévues - Les résultats sont confrontés aux spécifications attendues - Les sources d'erreur sont repérées et hiérarchisées - La démarche d'analyse des causes est pertinente - La traçabilité est assurée - La communication est adaptée et les supports sont clairs	S3 S4 S5 S8 S10

C.3.2. Détecter les non-conformités dans les activités de contrôle qualité et de R&D au regard des exigences de la sécurité, de la protection de l'environnement et de la qualité et alerter			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Logiciels de traitement de données - QHSSE (recueil des procédures…) - Bases de données - Supérieur hiérarchique et membres de l'équipe en charge du projet	- Analyser la conformité des activités, des locaux et des équipements - Rechercher les causes de non-conformité - Prendre les mesures adaptées	- Les non-conformités sont identifiées - La démarche d'analyse des causes est pertinente - Un diagnostic est établi - Les mesures prises sont pertinentes	S1 S4 S5 S8 S9

1.2.4 C4 : Optimiser et adapter

C.4.1. Modifier, améliorer ou transférer le protocole			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier des charges - Demande du client - QHSSE (recueil des procédures…) - Données relatives à l'usage du produit par le client - Bons de commande interne ou externe - Supérieur hiérarchique et membres de l'équipe en charge du projet	- Identifier les améliorations du protocole en fonction de l'analyse des résultats - Proposer des modifications - Identifier les exigences liées au changement d'échelle et à l'industrialisation - Rédiger un mode opératoire ou une fiche technique permettant la mise en œuvre des étapes suivantes	- Un diagnostic est établi dans une perspective d'amélioration continue - Une réponse pertinente est apportée aux éventuels écarts - Des améliorations pertinentes sont proposées - Le mode opératoire ou la fiche technique sont opérationnels	S1 S4 S6 S7 S8 S9 S10

C.4.2. Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Publications scientifiques et revues spécialisées - Notices techniques - Supports techniques - Bases de données - Recueils de normes - Colloques et salons - Banque de données	- Identifier les sources d'information pertinentes - Réaliser un « état de l'art » sur une thématique professionnelle - Sélectionner les informations pertinentes - Faire preuve de curiosité	- Les documents sont classés et les sources citées - Une bibliographie ordonnée est réalisée - Les informations pertinentes sont identifiées - Les évolutions réglementaires et technologiques sont suivies	S8 S9 S10

C.4.3. Analyser les causes d'un dysfonctionnement dans l'utilisation du produit chez le client			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Demande du client. - Retour du client - Niveau de satisfaction client - Plans d'échantillonnage	- Observer et caractériser les défauts - Questionner de façon adaptée le client - Mettre en œuvre une démarche d'analyse des causes - Proposer des actions correctives	- Le retour du client est clairement formulé - Les informations venant du client sont synthétisées - La méthode d'analyse des causes est pertinente - Des actions correctives adaptées sont proposées	S1 S5 S6 S7 S9

1.2.5 C5 : Communiquer

C.5.1. S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Documentation scientifique et technologique - Réglementation QHSSE - Résultats d'expériences	- Rédiger et présenter des rapports, bilans, notes de synthèse - Élaborer un support de formation pour la mise en place d'un produit chez un client - Partager des informations en lien avec son activité professionnelle - Exploiter des ressources en vue d'une communication professionnelle	- Les éléments rédigés sont clairs et compréhensibles - L'expression orale est claire et compréhensible - L'ensemble des ressources nécessaires est correctement exploitée	S1 S8 S9

C.5.2. Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Documentation scientifique et technologique - Ressources en lien avec l'activité professionnelle : résultats d'expériences, procédures	- Exploiter une documentation scientifique et technologique en anglais en lien avec son activité professionnelle - Rédiger et présenter des rapports, bilans, notes de synthèse en anglais - Échanger avec des interlocuteurs professionnels en anglais	- Les principaux éléments de la documentation en anglais sont identifiés et expliqués - Les éléments rédigés en anglais sont clairs et compréhensibles - L'expression orale en anglais est claire et compréhensible	S2 S8

C.5.3. Utiliser différents outils de bureautique			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Différents types de données en lien avec l'activité professionnelle : résultats d'expériences, données QHSSE, …	- Enregistrer des données dans un système informatique - Rechercher des données dans un système informatique - Utiliser un tableur, un traitement de texte, un outil de présentation	- Les principales fonctionnalités des outils numériques sont utilisées - Les productions sont conformes aux objectifs	S8

C.5.4. Adapter sa communication à différents interlocuteurs			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Demandes d'information liées à l'activité professionnelle - Supports de formation sur la mise en place d'un produit chez un client	- Échanger avec un client, un fournisseur, un service de l'entreprise en utilisant un langage adapté - Faire appliquer les règles QHSSE - Communiquer au sein d'une équipe multiculturelle et/ou pluridisciplinaire - Évaluer l'efficacité d'une communication	- Les informations transmises et les réponses apportées sont claires et compréhensibles - Les explications apportées permettent de répondre aux questions de l'interlocuteur - L'appropriation des informations par l'interlocuteur est vérifiée	S1 S4 S9 S10

1.2.6 C6 : Organiser

C.6.1. Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect les délais			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier des charges - Descriptif et plan du site - Protocole - Organigramme fonctionnel de l'entreprise - Contraintes techniques et contraintes d'exploitation - Matériels et produits nécessaires aux activités	- Organiser le travail au sein d'une équipe - Organiser le travail sur le poste individuel	- Les tâches sont judicieusement réparties - Les délais et les contraintes sont respectés - Un planning journalier des travaux est réalisé - Le poste de travail est agencé de façon rationnelle - L'organisation est conforme aux exigences QHSSE - Les délais et les contraintes sont respectés	S1 S4 S9 S10

C.6.2. Prendre en compte les différents aspects de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Réglementation santé, sécurité, environnement au niveau français et européen - Normes et référentiels de certification, de qualification (AFNOR, ISO…) - Document unique d'évaluation des risques - Politique RSE de l'organisation - Équipements de protection individuelle et collective - Fiches de données de sécurité et modes opératoires - Fiches signalétiques des produits et réactifs - Consignes d'intervention	- Repérer les exigences réglementaires et normatives applicables à l'organisation - Analyser les risques et prévoir les moyens de prévention	- Un lien est établi entre l'activité professionnelle et les textes réglementaires et normatifs - Les risques et les facteurs potentiels d'accidents sont identifiés et hiérarchisés - Les moyens de prévention proposés sont pertinents - La réglementation et les consignes sont respectées	S4 S10

C.6.3. Gérer le stock des produits en appliquant la réglementation			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Logiciel adapté à la gestion de stocks - Inventaire des stocks - Suivi des consommations - Liste des produits et consommables - Liste des fournisseurs et données techniques des produits - Engagement « développement durable et environnement » de l'entreprise - Référentiels et labels en vigueur	- Identifier les produits et consommables adaptés à la politique environnementale de l'entreprise - Utiliser les règles et procédures de gestion de stocks - Mettre en œuvre les règles de stockage	- Les écarts entre stock et consommation sont évalués - Les procédures de gestion des stocks sont appliquées - Les règles de gestion des déchets sont mises en œuvre	S5 S10

C.6.4. Assurer la traçabilité des activités			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Nature des opérations effectuées - Résultats obtenus - Dysfonctionnements ou anomalies constatés - Supports d'enregistrement et/ou de maintenance	- Archiver les documents liés à l'activité professionnelle - Enregistrer les données relatives aux activités	- La procédure d'archivage est respectée - Les informations enregistrées sont pertinentes et exactes	S1 S9 S10

1.2.7 C7 : Adopter des comportements professionnels

C.7.1. Etre autonome et faire preuve d'initiative, d'esprit critique et de curiosité			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier des charges - Mise en situation professionnelle - Règles de fonctionnement de l'entreprise - QHSSE	- Prendre des décisions en appliquant les règles et en intégrant les exigences liées à la sécurité et au développement durable - Rechercher, analyser et synthétiser des informations en autonomie pour proposer des améliorations - Demander des conseils en fonction de la situation	- Les décisions prises sont pertinentes - Les risques et les conséquences des décisions sont évalués - Des personnes compétentes sont sollicitées - Des améliorations sont proposées	S1 S4 S9 S10

C.7.2. Prendre en compte de façon permanente les besoins des clients			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Cahier des charges - Caractéristiques des Produits - Dossiers techniques et d'installation - Manuels et matériel de mise en œuvre - QHSSE - Outils de gestion interne pour assurer la traçabilité des interventions - Supérieur hiérarchique et service support - Client	- Répondre aux demandes des clients - Établir des relations constructives avec les clients - Veiller à la satisfaction des besoins du client	- Les réponses aux demandes sont efficaces et professionnelles~~,~~ - Des conseils pertinents sont donnés au client	S1 S4 S9 S10

C.7.3. Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Systèmes d'information et d'échanges d'information - Rapports techniques - Documents de formation - Projet - Organisation structurelle et ressources humaines	- Participer activement au fonctionnement de l'équipe - Favoriser le travail en équipe en étant ouvert d'esprit, disponible, respectueux d'autrui et solidaire	- L'intégration à l'équipe et l'adhésion aux objectifs communs est bonne - Un soutien aux collègues est offert et le travail est effectué en collaboration - La participation à l'atteinte des objectifs collectifs est satisfaisante - L'information est mise à disposition de l'équipe et l'écoute de l'avis de tous est effective - L'exemple est donné aux membres de l'équipe et les travaux des autres sont reconnus	S1 S9 S10

C.7.4. Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Données techniques - Règles de sécurité - QHSSE - Bases de données techniques	- Analyser la situation pour adapter sa méthode de travail et son comportement - S'adapter au changement et développer de nouvelles compétences	- La méthode de travail adoptée et le comportement sont en adéquation avec les objectifs à atteindre et les règles à respecter - L'ouverture aux évolutions et l'adaptation au changement sont effectives	S1 S4 S9 S10

C.7.5. Respecter l'image, les valeurs et les règles de l'entreprise			
Données	Savoir-faire et attitudes professionnelles	Indicateurs de performance	Savoirs
- Organisation structurelle de l'entreprise et ressources humaines - Règles de l'entreprise - Charte éthique, charte numérique - QHSSE	- Identifier l'organisation de l'entreprise et de ses différents services - S'approprier et respecter la culture de l'entreprise - Adopter des comportements conformes à l'image, aux valeurs et à l'éthique de l'entreprise - Veiller, à son niveau, au respect des valeurs et de l'éthique de l'entreprise	- L'organisation de l'entreprise est correctement expliquée - Les comportements sont adaptés à l'image, à l'éthique et aux règles de l'entreprise	S10

Savoirs associés

S1 : Culture générale et expression

S2 : Langue vivante étrangère I – Anglais

S3 : Mathématiques

S4 : Qualité hygiène sécurité santé environnement (QHSSE)

S5 : Analyse chimique

S6 : Synthèse chimique

S7 : Formulation

S8 : Communication scientifique

S9 : Gestion de projet

S10 : Connaissance de l'entreprise

S1 : Culture générale et expression

L'enseignement de la culture générale et de l'expression dans les sections de techniciens supérieurs se réfère aux dispositions de l'arrêté du 16 novembre 2006 (BOEN n° 47 du 21 décembre 2006) fixant les objectifs, les contenus de l'enseignement et le référentiel de capacités du domaine de la culture générale et expression pour le brevet de technicien supérieur.

Objectifs et contenus

Le but de l'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs est de donner aux étudiants la culture générale dont ils auront besoin dans leur vie professionnelle et dans leur vie de citoyen et de les rendre aptes à une communication efficace à l'oral et à l'écrit.

Culture générale

La culture générale est développée par la lecture de tout type de textes et de documents (presse, essais, œuvres littéraires, documents iconographiques, films) en relation avec les questions d'actualités rencontrées dans les médias, les productions artistiques, les lieux de débat. En première année, le choix des thèmes de réflexion, des textes et documents d'étude est laissé à l'initiative du professeur qui s'inspire des principes suivants :

- créer une culture commune chez des étudiants arrivant d'horizons scolaires variés ;
- développer la curiosité des étudiants dans le sens d'une culture générale ouverte sur les problèmes du monde contemporain (questions de société, de politique, d'éthique, d'esthétique) ;
- développer le sens de la réflexion (précision des informations et des arguments, respect de la pensée d'autrui, formation à l'expression d'un jugement personnel) en proposant des textes et documents de qualité en accord avec les compétences de lecture du public concerné.

En deuxième année, deux thèmes sont étudiés. Ces thèmes, dont l'un est renouvelé chaque année, font l'objet d'une publication au B.O. Cette publication précise un intitulé, une problématique et des indications bibliographiques qui orientent et délimitent la problématique de chaque thème.

Expression

Une communication efficace à l'oral et à l'écrit suppose la maîtrise d'un certain nombre de capacités et de techniques d'expression. Cette maîtrise suppose, à son tour, une connaissance suffisante de la langue (vocabulaire et syntaxe) et une aptitude à la synthèse pour saisir avec exactitude la pensée d'autrui et exprimer la sienne avec précision.

Des exercices variés concourent à cette maîtrise : débat oral, exposé oral, analyse des interactions verbales ; analyse et résumé d'un texte, comparaison de textes plus ou moins convergents ou opposés, étude logique d'une argumentation, constitution et analyse d'une documentation, compte rendu d'un livre lu, composition d'une synthèse à partir de textes et de documents de toute nature, rédaction d'un compte rendu, d'une note, d'une réponse personnelle à une question posée, d'une argumentation personnelle.

Annexe II

Capacités et techniques

Cette annexe se présente sous la forme d'un répertoire des capacités et techniques dont la maîtrise constitue l'objectif de l'enseignement du français dans les sections de techniciens supérieurs. Il comprend une analyse de ces capacités et ces techniques, un recueil de situations dans lesquelles il est possible d'acquérir, d'exercer et d'évaluer ces compétences, un recensement de critères spécifiques d'évaluation.

Les situations proposées sont des situations de formation. Certaines d'entre elles peuvent servir de supports à une évaluation (par exemple, l'exercice de synthèse). D'autres ne figurent pas en tant que telles dans les épreuves de certification mais sont essentielles dans un parcours de formation (l'exercice de résumé, par exemple, ou encore les activités d'expression orale). Ces situations ne constituent pas un catalogue exhaustif ou impératif, elles ne définissent pas un itinéraire obligé, mais il importe de rappeler qu'une progression bien étudiée ne suppose pas réalisables d'emblée les épreuves imposées pour la délivrance du diplôme et au niveau requis en fin de formation.

Chaque professeur de français conserve la responsabilité de définir son projet pédagogique, en déterminant ses priorités et sa progression. Il prend en charge, selon les horaires dont il dispose, les exigences professionnelles propres aux sections où il enseigne et répond aux besoins recensés chez ses étudiants ou ses stagiaires.
Chaque fois que cela est possible, il veille à établir des liens entre l'enseignement qu'il dispense et les enseignements généraux et professionnels que ses étudiants reçoivent dans leur section.

CAPACITÉ A
Communiquer oralement
Compétences caractéristiques
Être capable de :
1. Connaître et respecter les conditions préalables et indispensables à toute communication orale (attention, écoute, disponibilité...).
2. Mémoriser et restituer par oral un message écrit ou oral.
3. Reformuler un message oral.
4. Se fixer un ou des objectifs (informer, expliquer, justifier, réfuter, convaincre, persuader) et le (ou les) faire connaître.
5. Choisir, ordonner, structurer les éléments de son propre message.
6. Produire un message oral :
- en fonction d'une situation de communication donnée ;
- en respectant le sujet, les données du problème, le ou les objectifs fixés ;
- en tenant compte du destinataire.
7. Recentrer le sujet de discussion ou le thème d'un débat.

Situations possibles
Auditoire familier ou non
1. Avec ou sans support présent
1.1 Formulation de consignes.
1.2 Questionnement à des fins d'information.
1.3 Communication téléphonique.
1.4 Entretien.
1.5 Réponse argumentée à une demande.
1.6 Restitution d'un message, reformulation personnalisée d'un message.
1.7 Prise de parole.
1.8 Exposé bref, entretien, préparés en temps limité ; exposé (seul ou à plusieurs).
1.9 Débat.
2. Avec support présent
2.1 Commentaire d'images isolées ou en suite.
2.2 Commentaire de documents non textuels (organigramme, tableau de statistiques, schéma, graphique, diagramme...)
2.3 Revue de presse.
2.4 Rapport.
2.5 Présentation et soutenance d'un dossier.
3. Sans support présent
3.1. Compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle.
3.2. Prise de parole, discussion.
3.3. Jeu de rôles, simulation d'entretien.

Critères d'évaluation
1. Adaptation à la situation
Maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectif.
2. Adaptation au destinataire
2.1 Choix des moyens d'expression appropriés (images, exemples, répétitions volontaires, usage du métalangage, formules de relations sociales...).
2.2 Prise en compte du discours et de l'attitude de l'interlocuteur (écouter, saisir les nuances,

reformuler, s'adapter).
3. Organisation du message
3.1 Unité de sens (en rapport direct avec le sujet et la situation).
3.2 Structure interne (déroulement chronologique, articulation logique, progression appropriée à l'objectif visé).
4. Contenu du message
4.1 Intelligibilité du message.
4.2 Précision des idées.
4.3 Pertinence des exemples.
4.4 Valeur de l'argumentation.
4.5 Netteté de la conclusion.

TECHNIQUE α
La langue orale
Compétences caractéristiques
Être capable de :
1. Prendre la parole, se faire entendre.
2. Adapter sa voix et son attitude aux contraintes de la situation.
3. Choisir et maîtriser le registre de langue approprié.
4. Utiliser un vocabulaire précis et varié.
5. Produire un message oral dont les éléments forment des productions achevées (en tenant compte des spécificités de la langue orale).

Situations possibles
1. Les mêmes que pour la capacité A.
2. Certains exercices spécifiques pour apprendre à :
2.1 Poser sa voix, articuler, contrôler le débit, varier l'intonation.
2.2 Maîtriser le regard, les gestes, les mimiques.
2.3 Utiliser l'espace.
2.4 Respecter les contraintes de temps.

Critères d'évaluation
1. Présence
1.1 Voix (articulation, débit, volume, intonation).
1.2 Regard.
1.3 Attitude.
1.4 Utilisation des documents.
1.5 Spontanéité de la formulation (distance par rapport au message écrit).
2. Langue
2.1 Registre (courant, soutenu) adapté à la situation de communication et à l'auditoire.
2.2 Lexique (précision, variété).
2.3 Structure syntaxique (phrases simples ou complexes, achevées ou non...).

CAPACITÉ B
S'informer - se documenter
Compétences caractéristiques
Être capable de :
1. Rechercher, c'est-à-dire :
1.1 Maîtriser les outils et les techniques documentaires usuels.
1.2 Établir une problématique de la recherche envisagée.
1.3 Réduire un axe de recherche à des notions et à des mots-clés.
1.4 Fixer l'ordre des opérations documentaires.
2. Trier et traiter, c'est-à-dire :
2.1 Identifier le support de l'information et en apprécier la pertinence.
2.2 Repérer une information dans un ensemble organisé ou non.
2.3 Sélectionner, selon un ou plusieurs critères, une information, une documentation.
2.4 Analyser, classer, ordonner informations et documents en fonction d'objectifs explicités.

2.5 Relativiser les informations en fonction de leur environnement (contextes et connotations).
2.6 Préparer une conclusion.

Situations possibles
Toute situation de recherche, de tri et de traitement d'informations (écrites, orales, visuelles) sur des ensembles organisés ou non.
1. Recherche méthodique sur un ensemble de notions à coordonner (par exemple dans des dictionnaires, des encyclopédies).
2. Dépouillement et sélection d'informations en fonction d'une problématique.
3. Recherche d'exemples ou d'illustrations documentaires pour argumenter un point de vue (par exemple en vue d'un exposé, d'un texte écrit).
4. Étude des effets "texte-image" sur l'information.
5. Élaboration d'une fiche de description analytique, critique (par exemple, sommaire d'un dossier).
6. Relevé de conclusions à partir de documents contradictoires.
7. Constitution d'un dossier.
8. Synthèse de documents de nature, d'époques, de points de vue différents.

Critères d'évaluation
1. Adéquation de la méthode de recherche à la situation.
2. Pertinence des choix opérés.
3. Cohérence de la production (classement et enchaînement des éléments).
4. Pertinence des conclusions en fonction des documents de référence.

CAPACITÉ C
Appréhender un message
Compétences caractéristiques
Être capable de :
1. S'interroger pour :
1.1 Prendre en compte les caractères spécifiques du code (écrit, oral, iconique, gestuel) ou des codes employés.
1.2 Reconnaître le statut du texte (genre, registre, type de discours, destinataire).
1.3 Situer le message dans ses contextes (historique, linguistique, référentiel, idéologique...).
1.4 Discerner les marques d'énonciation.
1.5 Distinguer les idées et les mots-clés du message.
1.6 Percevoir les effets de sens dus au langage (ambiguïtés, connotations, figures de style...).
1.7 Mettre en relation les éléments d'un même document ou des éléments appartenant à des documents différents, repérer les idées convergentes et divergentes.
1.8 Découvrir le système ou les systèmes de cohérence d'un message (chronologique, logique, symbolique...).
2. Rendre compte de la signification globale d'un message
3. Restructurer un message à partir d'éléments donnés

Situations possibles
1. Lecture silencieuse d'un ou de plusieurs textes.
2. Étude comparée de textes.
3. Audition d'un message oral (revue de presse, exposé, discours argumenté, etc.).
4. Lecture d'images fixes isolées ou en séquences, lecture de films.
5. Lecture de documents écrits non textuels (organigramme, tableau de statistiques, schéma, graphique, diagramme, etc.).

Critères d'évaluation
Selon les situations :
1. Pertinence dans le relevé des idées et mots-clés du message définis selon son ou ses systèmes de cohérence.
2. Exactitude, précision, cohérence dans l'analyse et la mise en relation de ces éléments.
3. Interprétation justifiée des moyens mis en œuvre dans le message (registre de langue, syntaxe, structure, système des connotations, figures, etc.).

4. Mise en perspective du message par rapport à son ou à ses contextes.
5. Fidélité à la signification globale du message.

CAPACITÉ D
Réaliser un message
Compétences caractéristiques
Être capable de :
1. Respecter les éléments constitutifs d'une situation de communication (destinataire, niveau de langue).
2. Recenser les données d'un problème.
3. Se fixer des objectifs avant de formuler ou de rédiger un message (informer, expliquer, justifier, réfuter, convaincre, persuader).
4. Rassembler des éléments d'information et des moyens d'argumentation.
5.
5.1 Élaborer une idée à partir d'un fait, d'un exemple, d'un document.
5.2 Développer des idées à partir d'une notion, d'une question, d'une idée donnée.
5.3 Illustrer une idée à l'aide d'exemples, de citations.
6. Organiser les données et les idées en fonction des objectifs retenus.
7. Choisir les moyens d'expression appropriés à la situation et au destinataire.
8. Nuancer, relativiser, si besoin, l'expression de sa pensée.
9. Donner, si besoin, un tour personnel à un message.

Situations possibles
Toutes les situations qui permettent la création d'un message, avec ou sans implication de l'émetteur, notamment :
1. Réponse à une demande, à une question.
2. Préparation d'un questionnaire.
3. Correspondance professionnelle, administrative.
4. Compte rendu d'un événement dans l'entreprise, d'une visite de chantier, d'une réunion, d'une lecture, d'un spectacle.
5. Résumé.
6. Rapport.
7. Synthèse de documents.
8. Discours argumenté :
8.1 Exposé bref, entretien, préparés en temps limité avec ou sans support présent.
8.2 Exposé (seul ou à plusieurs).
8.3 Commentaire de textes, développement composé, essai...
9. Présentation et soutenance d'un dossier.

Critères d'évaluation
1. En toute situation.
1.1 Compréhension du message par le destinataire.
1.2 Présentation matérielle adaptée au type de message.
1.3 Présence et exactitude des informations, des données, des notions requises par le sujet traité.
1.4 Organisation et cohérence du message.
1.4.1 Unité de sens (en rapport direct avec le sujet et la situation).
1.4.2 Structure interne (déroulement chronologique, articulation logique, progression adaptée à l'objectif visé).
2. Selon les situations.
2.1 Efficacité du message (densité du propos, netteté de la conclusion...).
2.2 Implication ou non de l'émetteur (attendue dans un rapport, proscrite dans un résumé, par exemple).
2.3 Exploitation opportune des références culturelles, de l'expérience personnelle.
2.4 Originalité de l'écriture, du contenu.

CAPACITÉ E
Apprécier un message ou une situation
Compétences caractéristiques
Être capable de :
1. Apprécier les données d'une situation vécue (événement, conduite, débat, etc.).
2. Évaluer l'intérêt, la pertinence, la cohérence, la portée d'un message (y compris de son propre message) ou de certains de ses éléments.
3. Justifier son point de vue.
4. Établir un bilan critique.

Situations possibles
1. Formulation d'un jugement critique après lecture, étude, audition, observation (voir situations évoquées en A, B, C, D).
2. Auto-évaluation.

Critères d'évaluation
1. En toute situation.
1.1 Choix motivé et utilisation judicieuse des éléments de la situation ou du message examinés :
- distinction entre l'essentiel et l'accessoire ;
- recul par rapport au message ou à la situation ;
- mise en perspective des éléments retenus ;
- jugement critique.
1.2 Pertinence des arguments logiques et hiérarchisation de ces arguments.
2. En situation d'auto-évaluation
Perception juste de l'effet produit sur autrui, de la valeur de sa prestation par rapport aux exigences requises.

TECHNIQUE ß
La langue à l'écrit
Compétences caractéristiques
1. Rédiger un message lisible (graphie, ponctuation, mise en page).
2. Respecter le code linguistique écrit (morphologie, orthographe lexicale et grammaticale, syntaxe).
3. Respecter la logique d'un texte écrit (connecteurs, marques de chronologie, reprises anaphoriques).
4. Prendre en compte la situation d'écriture (niveau de langue, précision lexicale).

Situations possibles
1. Les situations de production de message écrit évoquées en D.
2. Toute activité spécifique permettant de consolider la maîtrise du code écrit.
Critères d'évaluation
Ces critères sont définis par les compétences caractéristiques énumérées ci-dessus.

S2 : Langue vivante étrangère 1 – Anglais

1. Le niveau exigible en fin de formation

Le niveau visé est celui fixé dans les programmes pour le cycle terminal (BO hors série n°7 28 août 2003) en référence au *Cadre européen commun de référence pour les langues* (CECRL) : le niveau B2 pour l'anglais ; le niveau B1 pour la langue vivante étrangère facultative.

Dans le CECRL, le niveau B2 est défini de la façon suivante :
« Peut comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans sa spécialité ; peut communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre ; peut s'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et exposer les avantages et les inconvénients de différentes possibilités ».

2. Les contenus

Pour une présentation détaillée des objectifs, des contenus et des activités langagières aux niveaux B1 et B2, voir l'arrêté du 8 juillet 2008 « *Programme et définition d'épreuve de langue vivante étrangère dans les brevets de technicien supérieur relevant du secteur industriel* ».

2.1. Grammaire

Au niveau B2, un étudiant a un assez bon contrôle grammatical et ne fait pas de fautes conduisant à des malentendus.
La maîtrise opératoire des éléments morphologiques, syntaxiques et phonologiques figurant au programme des classes de première et terminale constitue un objectif raisonnable. Il conviendra d'en assurer la consolidation et l'approfondissement.

2.2. Lexique

La compétence lexicale d'un étudiant au niveau B2 est caractérisée de la façon suivante :
Etendue : Possède une bonne gamme de vocabulaire pour des sujets relatifs à son domaine et les sujets les plus généraux ; peut varier sa formulation pour éviter des répétitions fréquentes, mais des lacunes lexicales peuvent encore provoquer des hésitations et l'usage de périphrases.
Maîtrise : L'exactitude du vocabulaire est généralement élevée bien que des confusions et le choix de mots incorrects se produisent sans gêner la communication.
Dans cette perspective, on réactivera le vocabulaire élémentaire de la langue de communication afin de doter les étudiants des moyens indispensables pour aborder des sujets généraux.
C'est à partir de cette base consolidée que l'on pourra diversifier les connaissances en fonction notamment des besoins spécifiques de la profession, sans que ces derniers n'occultent le travail indispensable concernant l'acquisition du lexique plus général lié à la communication courante.

2.3. Éléments culturels et interculturels

Outre les particularités culturelles liées au domaine professionnel (écriture des dates, unités monétaires, unités de mesure, sigles, abréviations, heure, code vestimentaire, modes de communication privilégiés), la formation intellectuelle des étudiants exige que l'enseignement dispensé soit ouvert et fasse une place importante à la connaissance des pratiques sociales et des contextes culturels au sein de l'entreprise et à l'extérieur.
On s'attachera donc à développer chez les étudiants la connaissance des pays dont ils étudient la langue (valeurs, contexte socioculturel, normes de courtoisie, us et coutumes, comportement dans le monde du travail, situation économique et politique, vie des entreprises), connaissance indispensable à une communication efficace, qu'elle soit limitée ou non au domaine professionnel.
On exposera également les étudiants à la diversité des points de vue sur les pays dont ils étudient la langue (par exemple, des regards croisés sur une tendance ou une innovation scientifique dans l'un des pays de langue anglaise) et à la variété des critères (outre les données scientifiques et économiques) qui contribuent aux jugements, attitudes ou décisions : éthique du travail, aspects déontologiques, culture d'entreprise, place de la religion, mixité et diversité dans la société et l'entreprise, etc.

3. Niveau à atteindre dans les activités langagières

Afin d'éviter des redondances avec le programme du cycle terminal et de risquer ainsi de démotiver les futurs techniciens supérieurs, on s'attache à développer les différentes activités langagières en relation avec le domaine professionnel. La prise en compte du domaine professionnel ne signifie pas pour autant que l'enseignement doive se limiter à l'apprentissage d'une communication utilitaire réduite, à quelques formules passe partout dans le monde du travail ou au seul accomplissement de tâches professionnelles ou encore à l'étude exclusive de thèmes étroitement liés à la section. Tout thème qui permet aux étudiants de mieux comprendre la culture du pays dont ils étudient la langue peut être abordé à condition qu'il reste pertinent à la section.

3.1. Production orale générale :

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire – B2 :

- peut méthodiquement développer une présentation, une description ou un récit soulignant les points importants et les détails pertinents à l'aide d'exemples significatifs ;
- peut d'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets relatifs à ses centres d'intérêt ;
- peut utiliser un nombre limité d'articulateurs pour lier ses phrases en un discours clair et cohérent, bien qu'il puisse y avoir quelques sauts dans une longue intervention.

Compétence phonologique :

B2 : A acquis une prononciation et une intonation claires et naturelles.

3.2. Interaction orale générale

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire – B2 :

- peut communiquer avec un niveau d'aisance et de spontanéité tel qu'une interaction soutenue avec des locuteurs natifs soit tout à fait possible sans entraîner de tension de part et d'autre ;
- peut mettre en valeur la signification personnelle de faits et d'expériences, exposer ses opinions et les défendre avec pertinence en fournissant explications et arguments.

3.3. Compréhension générale de l'oral

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire – B2 :

- peut comprendre les idées principales d'interventions complexes du point de vue du fond et de la forme, sur un sujet concret ou abstrait et dans une langue standard, ainsi que des discussions techniques dans son domaine de spécialisation ;
- peut suivre une intervention d'une certaine longueur et une argumentation complexe à condition que le sujet soit assez familier et que le plan général de l'exposé soit indiqué par des marqueurs explicites.

3.4. Compréhension générale de l'écrit :

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire – B2 :

- peut lire avec un grand degré d'autonomie en adaptant le mode et la rapidité de lecture à différents textes et objectifs et en utilisant les références convenables de manière sélective ;
- possède un vocabulaire de lecture large et actif mais pourra avoir des difficultés avec des expressions peu fréquentes.

3.5. Production et interaction écrites :

Niveau à atteindre pour la langue obligatoire – B2 :

- peut écrire des textes clairs et détaillés sur une gamme étendue de sujets relatifs à son domaine d'intérêt en faisant la synthèse et l'évaluation d'informations et d'arguments empruntés à des sources diverses ;
- peut utiliser avec efficacité une grande variété de mots de liaison pour marquer clairement les relations entre les idées ;
- peut relater des informations et exprimer des points de vue par écrit et s'adapter à ceux des autres.

S3 : Mathématiques

L'enseignement des mathématiques dans les sections de techniciens supérieurs Métiers de la chimie se réfère aux dispositions figurant aux annexes I et II de l'arrêté du 4 juin 2013 fixant les objectifs, contenus de l'enseignement et référentiel des capacités du domaine des mathématiques pour le brevet de technicien supérieur.
Ces dispositions sont précisées pour ce BTS de la façon suivante :

I . Lignes directrices

Objectifs spécifiques à la section
L'étude de phénomènes continus issus des sciences physiques et de la technologie constitue un des objectifs essentiels de la formation des techniciens supérieurs en chimie. Ils sont décrits mathématiquement par des fonctions obtenues le plus souvent comme solutions d'équations différentielles.
De même la *connaissance de quelques méthodes statistiques* utilisées en contrôle de qualité est essentielle à un technicien supérieur en chimie.

Organisation des contenus
C'est en fonction de ces objectifs que l'enseignement des mathématiques est conçu ; il peut s'organiser autour de *cinq pôles* :
– une étude des *suites* et des *fonctions usuelles* dont la maîtrise est nécessaire à ce niveau ; la résolution d'*équations différentielles* dont on a voulu marquer l'importance avec les problèmes d'évolution ;
– une initiation au *calcul des probabilités*, suivie de notions de *statistique inférentielle* débouchant sur la construction des tests statistiques les plus simples utilisés en contrôle de qualité ;
– une initiation aux *plans d'expériences* ;
– une valorisation des *aspects numériques et graphiques* pour l'ensemble du programme, une initiation à quelques méthodes élémentaires de *l'analyse numérique* et l'utilisation à cet effet des *moyens informatiques* appropriés : calculatrice programmable à écran graphique, ordinateur muni d'un tableur, de logiciels de calcul formel, de géométrie ou d'application (modélisation, simulation,…).

II. Programme
Le programme de mathématiques est constitué des modules suivants :

Fonctions d'une variable réelle, à l'exception des fonctions sinus et cosinus dans le paragraphe « *Fonctions de référence* » et des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* ».

Calcul intégral à l'exception des primitives de $t \mapsto \cos(\omega t + \varphi)$ et $t \mapsto \sin(\omega t + \varphi)$, et de l'intégration par parties.

Équations différentielles à l'exception des paragraphes « *Nombres complexes* » et « *Équations linéaires du second ordre à coefficients réels constants* »

Statistique descriptive.

Probabilités 1, [à l'exception de l'approximation d'une loi binomiale par une loi normale]

Probabilités 2, à l'exception du [des] paragraphe[s «*Loi de Poisson* » et] « *Exemples de processus aléatoires* ».

Statistique inférentielle, avec l'ajout suivant dans la partie sur les tests d'hypothèse.

Le test de Student est présenté sur des exemples en insistant sur son importance pour des échantillons de faible effectif.
En liaison avec les enseignements de chimie, on présente sur des exemples l'analyse de la variance et le test de Fisher. L'objectif est une bonne compréhension du principe de décomposition de la variance totale à l'aide de la variance intra-échantillon et de la variance inter-échantillon, et du test de Fisher, fondé sur leur rapport.
Le tableau d'analyse de variance est d'abord construit avec les fonctions de base du tableur; les fonctions avancées ou les logiciels spécialisés peuvent ensuite être utilisés.
En liaison avec les enseignements de chimie, d'autres tests sont présentés : valeurs aberrantes (test de Dixon simple avec soit valeur supérieure soit valeur inférieure aberrante) et le test de corrélation de Bravais-Pearson.

Dans la troisième colonne, le symbole ⇆ indique des liens possibles avec la discipline professionnelle physque-chimie.

Plans d'expériences avec les ajouts suivants :
- dans le préambule : la méthode Taguchi, non utilisée en chimie, est hors programme ;
- dans le paragraphe « *Estimation des coefficients du modèle par un intervalle de confiance* » : avec la loi de Student, on traite des exemples où l'écart type est estimé.

SUITES NUMÉRIQUES

Les suites sont un outil indispensable pour l'étude des phénomènes discrets, et c'est à ce titre qu'elles font l'objet d'une initiation. Aucune difficulté théorique ne doit être soulevée à leur propos. Le programme se place dans le cadre des suites définies pour tout entier naturel ou pour tout entier naturel non nul.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Mode de génération d'une suite et comportement global Exemples de génération d'une suite. Suites croissantes, suites décroissantes.	• Calculer une liste de termes ou un terme de rang donné d'une suite à l'aide d'un logiciel, d'une calculatrice ou d'un algorithme. • Réaliser et exploiter, à l'aide d'une calculatrice ou d'un logiciel, une représentation graphique des termes d'une suite.	On privilégie les situations issues de la vie économique et sociale ou de la technologie pouvant être modélisées à l'aide de suites. On se limite à une approche graphique.
Suites arithmétiques et géométriques Expression du terme général.	• Écrire le terme général d'une suite arithmétique ou géométrique définie par son premier terme et sa raison. • Calculer avec la calculatrice ou le tableur la somme de n termes consécutifs (ou des n premiers termes) d'une suite arithmétique ou géométrique.	Une expression de la somme de n termes consécutifs d'une suite arithmétique ou géométrique est donnée si nécessaire.
Limite d'une suite Limite d'une suite géométrique	• Étant donné une suite géométrique (u_n), utiliser un tableur ou un algorithme pour déterminer, lorsque cela est possible : – un seuil à partir duquel $u_n \square a$, a étant un réel donné ; – un seuil à partir duquel $\left\|u_n\right\| \leq 10^{-p}$, p étant un entier naturel donné.	On approche expérimentalement la notion de limite en utilisant les outils logiciels et en programmant des algorithmes. Selon les besoins, on peut résoudre un problème de comparaison d'évolutions et de seuils pour des situations ne relevant pas d'une modélisation par une suite géométrique.

FONCTIONS D'UNE VARIABLE RÉELLE

On se place dans le cadre des fonctions à valeurs réelles, définies sur un intervalle ou une réunion d'intervalles de **R**, qui servent à modéliser des phénomènes continus. Les étudiants doivent savoir traiter les situations issues des disciplines techniques et scientifiques qui se prêtent à une telle modélisation. Pour aider les étudiants à faire le lien avec ces autres disciplines, il est indispensable d'employer régulièrement des notations variées sur les fonctions et de diversifier les modes de présentation d'une fonction : fonction donnée par une courbe, par un tableau de valeurs ou définie par une formule et un ensemble de définition.

Le but de ce module est double :
– consolider les acquis sur les fonctions en tenant compte, notamment sur les limites, des programmes de mathématiques suivis antérieurement par les étudiants ;
– apporter des compléments sur les fonctions d'une variable réelle, qui peuvent être utiles pour aborder de nouveaux concepts.
Tout particulièrement dans ce module, on utilise largement les moyens informatiques (calculatrice, ordinateur), qui permettent notamment de faciliter la compréhension d'un concept en l'illustrant graphiquement et numériquement, sans être limité par d'éventuelles difficultés techniques.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Fonctions de référence Fonctions affines. Fonctions polynômes de degré 2. Fonctions logarithme népérien et exponentielle de base e. Fonction racine carrée.	• Représenter une fonction de référence et exploiter cette courbe pour retrouver des propriétés de la fonction.	En fonction des besoins, on met l'accent sur les fonctions de référence les plus utiles. En cas de besoin lié à la spécialité, on peut être amené à étudier l'une ou l'autre des fonctions suivantes : – la fonction logarithme décimal ; – des cas particuliers de fonctions puissances $t \mapsto t^{\alpha}$ avec $\alpha \in \mathbf{R}$ ou exponentielles de base *a* avec $a \in]0, +\infty[$.
Dérivation Dérivée des fonctions de référence. Dérivée d'une somme, d'un produit et d'un quotient. Dérivée de fonctions de la forme : $x \mapsto u^n(x)$ avec *n* entier naturel non nul, $x \mapsto \ln(u(x))$ et $x \mapsto \mathrm{e}^{u(x)}$.	• Calculer la dérivée d'une fonction : – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Étudier les variations d'une fonction simple.	On privilégie des exemples de fonctions issues de problématiques abordées dans les autres disciplines. Il s'agit de compléter et d'approfondir les connaissances antérieures sur la dérivation. En particulier, il est important de rappeler et de travailler l'interprétation graphique du nombre dérivé.

	• Exploiter le tableau de variation d'une fonction *f* pour obtenir : – un éventuel extremum de *f* ; – le signe de *f* ; – le nombre de solutions d'une équation du type $f(x)=k$. • Mettre en œuvre un procédé de recherche d'une valeur approchée d'une racine.	Les solutions d'une équation du type $f(x)=k$ sont déterminées : – explicitement dans les cas simples ; – de façon approchée sinon. On étudie alors, sur des exemples, des méthodes classiques d'obtention de ces solutions : balayage, dichotomie, méthode de Newton par exemple. C'est notamment l'occasion de développer au moins un algorithme et d'utiliser des logiciels.
Limites de fonctions Asymptotes parallèles aux axes : –limite finie d'une fonction à l'infini ; – limite infinie d'une fonction en un point. Limite infinie d'une fonction à l'infini. Cas d'une asymptote oblique. Limites et opérations.	• Interpréter une représentation graphique en termes de limite. • Interpréter graphiquement une limite en termes d'asymptote. • Déterminer la limite d'une fonction simple. • Déterminer des limites pour des fonctions de la forme : $x \mapsto u^n(x)$, n entier naturel non nul ; $x \mapsto \ln(u(x))$; $x \mapsto \mathrm{e}^{u(x)}$.	La diversité des programmes du lycée doit particulièrement inciter à veiller aux connaissances sur les limites acquises antérieurement ou non par les étudiants. Toute étude de branche infinie, notamment la mise en évidence d'asymptote, doit comporter des indications sur la méthode à suivre. On se limite aux fonctions déduites des fonctions de référence par addition, multiplication ou passage à l'inverse et on évite tout excès de technicité.

CALCUL INTÉGRAL

Le programme se place dans le cadre de fonctions à valeurs réelles définies sur un intervalle ou une réunion d'intervalles de **R**. La diversité des programmes du lycée doit particulièrement inciter à veiller aux connaissances sur les primitives et les intégrales acquises antérieurement ou non par les étudiants.

L'accent est mis sur la diversité des approches numérique, graphique et algorithmique, lesquelles contribuent à l'appropriation du concept d'intégrale.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Primitives Primitives de fonctions de référence, opérations algébriques.	• Déterminer des primitives d'une fonction : – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas.	
	• Déterminer les primitives d'une fonction de la forme $u'u^n$ (n entier relatif, différent de – 1), $\frac{u'}{u}$ et $u'\mathrm{e}^u$.	Pour les primitives de $\frac{u'}{u}$, on se limite au cas où u est strictement positive.
Intégration Calcul intégral : $\int_a^b f(x)\,\mathrm{d}x = F(b) - F(a)$ où F est une primitive de f. Propriétés de l'intégrale : relation de Chasles, linéarité et positivité.	• Déterminer une intégrale : – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas.	
Calcul d'aires.	• Déterminer l'aire du domaine défini par : $\{M(x, y), a \leq x \leq b$ et $f(x) \leq y \leq g(x)\}$ où f et g sont deux fonctions telles que pour tout réel x de $[a, b]$, $f(x) \leq g(x)$.	On étudie le cas où f (resp. g) est la fonction nulle. On familiarise les étudiants avec quelques exemples de mise en œuvre d'algorithmes liés à des méthodes élémentaires d'approximation d'une intégrale (point-milieu, trapèzes, Monte-Carlo).
Valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle : définition, interprétation géométrique.	• Déterminer et interpréter la valeur moyenne d'une fonction sur un intervalle.	Cette notion est illustrée par des exemples issus des disciplines professionnelles. ⇆ Valeur moyenne, valeur efficace dans un transfert énergétique.

ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES

On s'attache à relier les exemples étudiés avec les enseignements scientifiques et technologiques, en montrant l'importance de l'étude de phénomènes continus définis par une loi d'évolution et une condition initiale.
L'utilisation des outils logiciels est sollicitée ; elle a pour finalités :
– de mettre en évidence, expérimentalement, la signification ou l'importance de certains paramètres ou phénomènes ;
– de dépasser la seule détermination des solutions d'une équation différentielle en donnant la possibilité de visualiser des familles de courbes représentatives de ces solutions ;
– de permettre, avec l'aide du calcul formel, de donner une expression des solutions dans certains cas complexes.
Si, dans ce module, on développe plus particulièrement deux types d'équations différentielles, on est également attentif à donner une vision plus large de ces notions en présentant des équations différentielles dont on ne peut donner qu'une solution approchée tout en faisant saisir des principes généraux comme la notion de famille de solutions.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Équations linéaires du premier ordre Équation différentielle $ay'+by = c(t)$ où a, b sont des constantes réelles et c une fonction continue à valeurs réelles.	• Représenter à l'aide d'un logiciel la famille des courbes représentatives des solutions d'une équation différentielle. • Résoudre une équation différentielle du premier ordre : – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas. • Déterminer la solution vérifiant une condition initiale donnée : – à la main dans les cas simples ; – à l'aide d'un logiciel de calcul formel dans tous les cas.	En lien avec les autres disciplines, on habitue les étudiants à différentes écritures : variable, fonction, notation différentielle. On présente sur un exemple la résolution approchée d'une équation différentielle par la méthode d'Euler. Les indications permettant d'obtenir une solution particulière sont données. En liaison avec les autres disciplines, on peut étudier des exemples simples de résolution d'équations différentielles non linéaires, du premier ordre à variables séparables, par exemple en mécanique ou en cinétique chimique, mais ce n'est pas un attendu du programme. ⇆ Loi de refroidissement, cinétique chimique.

STATISTIQUE DESCRIPTIVE

Il s'agit de consolider et d'approfondir les connaissances acquises les années antérieures. On s'attache, d'une part à étudier des situations issues de la technologie, d'autre part à relier cet enseignement à celui de l'économie et de la gestion.

L'objectif est de faire réfléchir sur des données réelles, variées et en grand nombre, issues par exemple des disciplines professionnelles ou de fichiers mis à disposition sur des sites institutionnels, de synthétiser l'information et de proposer des résumés numériques ou graphiques pertinents. L'utilisation de logiciels, notamment d'un tableur, et des calculatrices est nécessaire.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Série statistique à une variable	• Utiliser un logiciel ou une calculatrice pour résumer et représenter des séries statistiques à une variable. • Interpréter les résultats obtenus pour une série statistique ou pour comparer deux séries statistiques. • Choisir des résumés numériques ou graphiques adaptés à une problématique.	Il s'agit de réactiver les connaissances déjà traitées au lycée : – méthodes de représentation ; – caractéristiques de position (médiane, moyenne) ; – caractéristiques de dispersion (étendue, écart interquartile, écart type). Aucun cours spécifique n'est donc attendu. L'utilisation des outils logiciels permet de faire réfléchir les étudiants à la pertinence de regroupements par classes lors du traitement statistique.
Série statistique à deux variables Nuage de points ; point moyen. Ajustement affine par la méthode des moindres carrés.	• Utiliser un logiciel ou une calculatrice pour représenter une série statistique à deux variables et en déterminer un ajustement affine selon la méthode des moindres carrés. • Réaliser un ajustement se ramenant, par un changement de variable simple donné, à un ajustement affine. • Utiliser un ajustement pour interpoler ou extrapoler.	Pour l'ajustement affine, on distingue liaison entre deux variables statistiques et relation de cause à effet. Pour la méthode des moindres carrés, on observe, à l'aide d'un logiciel, le caractère minimal de la somme des carrés des écarts. On fait observer que l'on crée une dissymétrie entre les deux variables statistiques qui conduit, suivant l'utilisation de l'ajustement, à privilégier l'une des deux droites.

Coefficient de corrélation linéaire.		On utilise le coefficient de corrélation linéaire, obtenu à l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice, pour comparer la qualité de deux ajustements. ⇆ Contrôle qualité, mesures physiques sur un système réel, droite de Henry, exploitation de données issues de dosage par spectrophotométrie ou chromatographie, CPG ou CLHP (gamme, étalonnage interne/externe et ajouts dosés)

PROBABILITÉS 1

On réinvestit et on approfondit le travail sur les probabilités mené au lycée, en s'adaptant au parcours antérieur des étudiants. L'objectif est que les étudiants sachent traiter quelques problèmes simples mettant en œuvre des probabilités conditionnelles ou des variables aléatoires dont la loi figure au programme. Les sciences et techniques industrielles et économiques fournissent un large éventail de tels problèmes, que l'on peut étudier en liaison avec d'autres enseignements.
L'apprentissage doit largement faire appel à l'outil informatique, aussi bien pour la compréhension et l'acquisition de concepts par l'expérimentation réalisée à l'aide de simulations, que pour les calculs de probabilités.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Conditionnement et indépendance Conditionnement par un événement de probabilité non nulle. Notation $P_A(B)$.	• Construire un arbre et/ou un tableau des probabilités en lien avec une situation donnée. • Exploiter l'arbre et/ou le tableau des probabilités pour déterminer des probabilités. • Calculer la probabilité d'un événement connaissant ses probabilités conditionnelles relatives à une partition de l'univers.	On représente une situation à l'aide d'un arbre pondéré ou d'un tableau de probabilités. Un arbre de probabilités correctement construit constitue une preuve. La formule des probabilités totales n'est pas un attendu mais sa mise en œuvre doit être maîtrisée.
Indépendance de deux événements.	• Utiliser ou justifier l'indépendance de deux événements.	⇆ Contrôle qualité, fausses alertes, tests biologiques.

Exemple de loi discrète Variable aléatoire associée au nombre de succès dans un schéma de Bernoulli. Loi binomiale.	• Simuler un schéma de Bernoulli. • Reconnaître et justifier qu'une situation relève de la loi binomiale. • Représenter graphiquement la loi binomiale à l'aide d'un logiciel. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi binomiale à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel.	Aucun développement théorique n'est attendu à propos de la notion de variable aléatoire. On utilise une calculatrice ou un logiciel pour calculer directement des probabilités et représenter graphiquement la loi binomiale. La connaissance d'une expression explicite de la loi binomiale n'est pas attendue.
Espérance, variance et écart type de la loi binomiale.	• Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi binomiale dans le cadre d'un grand nombre de répétitions.	Les formules donnant l'espérance et l'écart type de la loi binomiale sont admises. On conforte expérimentalement ces formules à l'aide de simulations de la loi binomiale.
Exemples de lois à densité Loi uniforme sur [*a*, *b*]. Espérance, variance et écart type de la loi uniforme. Loi normale d'espérance μ et d'écart type σ.	• Concevoir et exploiter une simulation dans le cadre d'une loi uniforme. • Interpréter l'espérance et l'écart type d'une loi uniforme dans le cadre d'un grand nombre de répétitions. • Utiliser une calculatrice ou un tableur pour calculer une probabilité dans le cadre de la loi normale. • Connaître et interpréter graphiquement une valeur approchée de la probabilité des événements suivants : $\{X \in [\mu-\sigma, \mu+\sigma]\}$, $\{X \in [\mu-2\sigma, \mu+2\sigma]\}$ et $\{X \in [\mu-3\sigma, \mu+3\sigma]\}$, lorsque X suit la loi normale d'espérance μ et d'écart type σ.	Toute théorie générale des lois à densité est exclue. Pour les lois étudiées, on représente et on exploite la fonction de densité et la fonction de répartition. La définition de l'espérance et de la variance constituent un prolongement dans le cadre continu de celles d'une variable aléatoire discrète. Toute théorie sur les intégrales impropres est exclue. La loi normale est introduite à partir de l'observation, à l'aide d'un logiciel, du cumul des valeurs obtenues lors de la répétition à l'identique d'une expérience aléatoire dont le résultat suit une loi uniforme. L'utilisation d'une table de la loi normale centrée réduite n'est pas une nécessité. On s'appuie sur des exemples issus des autres disciplines. On peut simuler la loi normale à partir de la loi uniforme sur [0, 1]. ⇆ Maîtrise statistique des processus.
Espérance et variance des lois de $aX + b$, $X + Y$, $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes.	• Savoir déterminer les paramètres des lois de $aX + b$, $X + Y$ et $X - Y$ dans le cas où X et Y sont des variables aléatoires indépendantes.	Toute théorie concernant la notion de variables aléatoires indépendantes est exclue. Les résultats sont conjecturés à l'aide de simulations, puis admis.

Théorème de la limite centrée.	• Savoir déterminer les paramètres de la loi normale correspondant à une moyenne dans le cadre du théorème de la limite centrée.	Le théorème, admis, s'énonce en termes d'approximation par une loi normale de la somme de *n* variables indépendantes de même loi. L'outil informatique permet une approche expérimentale des notions.

PROBABILITÉS 2

On approfondit dans ce module la connaissance des lois de probabilités en étudiant la loi exponentielle et la loi de Poisson, dans le contexte de processus aléatoires à temps continu. Une initiation aux processus aléatoires discrets permet d'élargir le champ d'étude des phénomènes aléatoires. Les sciences et techniques industrielles et économiques fournissent de nombreuses situations, que l'on peut étudier en liaison avec d'autres enseignements.
L'apprentissage doit largement faire appel à l'outil informatique, notamment pour la simulation et la mise en œuvre d'algorithmes.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Loi exponentielle	• Exploiter une simulation dans le cadre de la loi exponentielle. • Représenter graphiquement la loi exponentielle. • Calculer une probabilité dans le cadre de la loi exponentielle.	On peut simuler la loi exponentielle à partir de la loi uniforme sur [0, 1].
Espérance, variance et écart type de la loi exponentielle.	• Interpréter l'espérance et l'écart type d'une variable aléatoire suivant une loi exponentielle.	⇆ Fiabilité, désintégration nucléaire.

STATISTIQUE INFÉRENTIELLE

La statistique inférentielle permet de développer les compétences des étudiants sur les méthodes et les raisonnements statistiques permettant d'induire, à partir de faits observés sur un échantillon, des propriétés de la population dont il est issu.
Il s'agit d'approfondir, à partir d'exemples, ce que sont les procédures de décision en univers aléatoire, ainsi que leur pertinence, dans la continuité des programmes de lycée. La validité d'une méthode statistique est liée à l'adéquation entre la réalité et le modèle la représentant ; aussi les situations artificielles sont à éviter et les exemples issus de la vie économique et sociale ou du domaine professionnel sont à privilégier, en liaison avec les enseignements d'autres disciplines.

Dans la continuité des programmes de lycée, on approfondit la prise de décision en formalisant la notion de test d'hypothèse et en se centrant sur la notion de risques d'erreur.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Estimation ponctuelle		
Estimation ponctuelle d'un paramètre.	• Estimer ponctuellement une proportion, une moyenne ou un écart type d'une population à l'aide de la calculatrice ou d'un logiciel, à partir d'un échantillon.	La simulation d'échantillons permet de sensibiliser au choix de l'estimation de l'écart type de la population.
Tests d'hypothèse		
Tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à : – une proportion dans le cas d'une loi binomiale puis dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale ; – une moyenne.	• Déterminer la région de rejet de l'hypothèse nulle et énoncer la règle de décision.	On souligne le fait que la décision prise, rejet ou non, dépend des choix faits a priori par l'utilisateur : choix de l'hypothèse nulle, du type de test et du seuil de signification. Ces choix sont fournis à l'étudiant dans les cas délicats.
Tests bilatéraux et unilatéraux de comparaison de deux proportions ou de deux moyennes dans le cadre de la loi normale.	• Utiliser les tests bilatéraux et unilatéraux relatifs à une proportion ou à une moyenne ainsi qu'à la comparaison de deux proportions ou de deux moyennes.	
Risques d'erreur de première et de seconde espèce.	• Analyser les risques d'erreur de première et de seconde espèce associés à la prise de décision.	On compare, à l'aide d'un algorithme ou de simulations, les différents seuils de signification et on met en évidence les risques d'erreur de première et de seconde espèce. La notion de puissance d'un test est abordée.

		En liaison avec les enseignements des disciplines professionnelles ou les situations rencontrées en entreprise, on peut traiter quelques exemples d'autres procédures, par exemple test du khi deux ou test de Student. ⇆ Maîtrise statistique des procédés.
Estimation par intervalle de confiance Intervalle de confiance d'une proportion et d'une moyenne.	• Déterminer un intervalle de confiance à un niveau de confiance souhaité pour : – une proportion, dans le cas d'une loi binomiale approximable par une loi normale ; – une moyenne, dans le cas d'une loi normale quand l'écart type de la population est connu ou dans le cas de grands échantillons. • Exploiter un intervalle de confiance. • Déterminer la taille nécessaire d'un échantillon pour estimer une proportion ou une moyenne avec une précision donnée.	On distingue confiance et probabilité : – avant le tirage d'un échantillon, la procédure d'obtention de l'intervalle de confiance a une probabilité de 0,95 ou de 0,99 que cet intervalle contienne le paramètre inconnu ; – après le tirage, le paramètre est dans l'intervalle calculé avec une confiance de 95% ou 99%. La simulation permet de mieux comprendre la notion d'intervalle de confiance. ⇆ Incertitude de mesure.

PLANS D'EXPÉRIENCES

La technique des plans d'expériences est devenue d'usage courant dans la mise en place des procédés industriels. Les enseignements professionnels font souvent référence à la méthode Taguchi.
En mathématiques, l'objectif de ce module est de montrer aux étudiants la nécessité de planifier les expériences et de leur permettre d'appréhender la démarche mise en œuvre afin d'obtenir une estimation optimale des paramètres inconnus, quand les mesures faites ont un caractère aléatoire.
On montre également l'importance du modèle *a priori*.
On évite les situations artificielles et on s'appuie sur des exemples issus du domaine professionnel, en liaison avec les enseignements des disciplines correspondantes.

CONTENUS	CAPACITÉS ATTENDUES	COMMENTAIRES
Plan factoriel Actions principales, interactions, modèle polynomial.	• Mettre en œuvre un plan d'expérience complet à deux ou à trois facteurs, chacun à deux niveaux.	L'utilisation des méthodes de l'algèbre linéaire est hors programme. En liaison avec les enseignements des disciplines professionnelles, si le besoin apparaît, on peut aborder la notion de plan fractionnaire.
Coefficients du modèle.	• Calculer l'effet d'un facteur. • Représenter graphiquement l'effet global d'un facteur.	On indique la méthode de construction de la matrice d'expérience selon l'ordre de l'algorithme de Yates : les coefficients du modèle sont les effets des facteurs, l'interaction entre deux facteurs étant un nouveau facteur. On peut aborder la notion d'isoréponse et son tracé à l'aide d'un logiciel informatique.
Estimation des coefficients du modèle par un intervalle de confiance	• Déterminer un intervalle de confiance de l'effet d'un facteur dans une situation relevant de la loi normale, l'écart type des mesures étant connu.	Sur des exemples simples, on peut montrer quelles sont les conditions pour que l'écart type puisse être estimé quand il est inconnu ; on peut alors être amené à introduire la notion de degré de liberté et à utiliser la loi de Student.
Test d'hypothèse relatif à un coefficient du modèle	• Construire un test d'hypothèse relatif à un effet dans une situation relevant de la loi normale, l'écart type des mesures étant connu.	

S4 : Qualité hygiène sécurité sureté environnement (QHSSE)

Les savoirs associés, décrits dans le module QHSSE, doivent permettre au futur technicien des Métiers de la Chimie, de reconnaître, respecter et optimiser les conditions d'hygiène et de sécurité pour son équipe et pour lui-même, tout en veillant au respect de l'environnement et en s'inscrivant dans la démarche d'amélioration continue de son entreprise.
Ce module, abordé au cours du premier semestre, de façon contextualisée, est réinvesti au laboratoire et dans l'entreprise tout au long de la formation afin d'assurer à l'étudiant la maîtrise des compétences attendues pour un technicien supérieur des Métiers de la Chimie. On veillera à ce que cet enseignement, qui ne peut se suffire à lui-même, soit structuré et articulé avec les modules analyse Ⓐ, synthèse Ⓢ et formulation Ⓕ du programme, de façon à ce que l'étudiant sache précisément, durant sa formation, dans quelles situations il est confronté à ces problématiques. Les visites et le stage en entreprise, ainsi que les liens privilégiés de l'établissement avec son environnement professionnel peuvent constituer des occasions privilégiées pour développer une véritable culture commune QHSSE.

Comment adopter une attitude responsable afin de travailler en sécurité ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Réglementation REACH[1]	Reconnaître les pictogrammes, les classes de danger et appliquer les conseils de prudence et de prévention.
Pictogrammes de sécurité[2],[3]	Appliquer les règles de sécurité et respecter les conseils de prudence et de prévention liés aux espèces chimiques et à leurs mélanges.
Phrases H et P[4]	Adopter une attitude responsable et adaptée au travail en laboratoire, individuel ou en équipe.
Analyser des risques : règlement CLP européen[5]	Développer une autonomie dans la prévention des risques au laboratoire pour identifier des anomalies ou des situations à risques et prendre les mesures adaptées.
Fiche de sécurité[6],[7]	Exploiter une fiche de sécurité afin de tenir compte des indications sur le risque associé à l'utilisation, au prélèvement, mélange, et stockage des produits chimiques. Relever les informations relatives à la toxicité d'espèces chimiques et respecter les conseils de prudence et de prévention associés. Identifier les consignes de sécurité proposées dans un protocole.
Stockage	Relever dans les recueils de données les informations utiles pour organiser le stockage d'espèces chimiques.

[1] http://www.prc.cnrs-gif.fr/reach/fr/home.html
[2] http://www.prc.cnrs-gif.fr/
[3] http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/outils.html?refINRS=outil30
[4] http://www.inrs.fr/
[5] http://echa.europa.eu/fr/web/guest/regulations
[6] http://www.inrs.fr/accueil/risques/chimiques.html
[7] http://www.substitution-cmr.fr/

Comment s'emparer des enjeux d'une chimie respectueuse de l'environnement ?	
Traitement, rejet et recyclage des espèces chimiques	Relever, dans des recueils de données, les informations utiles pour adapter le mode d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange en fonction de sa toxicité[8] et des risques associés.
Ressources naturelles, biodégradabilité, biocompostabilité	Extraire et exploiter des informations relatives à la surexploitation des ressources, à l'impact environnemental d'une culture, à la valorisation et au traitement des eaux usées et des déchets.
Impact environnemental[9], cycle de vie	Sélectionner, parmi plusieurs procédés ou protocoles opératoires, celui qui minimise les impacts environnementaux. Argumenter le choix d'un produit de substitution à partir de caractéristiques sur sa structure, ses propriétés, sa toxicité et de l'analyse de son cycle de vie.
Comment prendre part à une démarche d'amélioration continue ?	
Règles qualité, traçabilité, confidentialité	Identifier et appliquer les règles permettant de garantir la qualité des analyses. Respecter les règles de traçabilité.
Échantillonnage	Associer échantillonnage et représentativité du lot analysé.
Non-conformité aux règles qualité	Identifier les non conformités, leur degré de gravité et leurs conséquences. Proposer des actions correctives.
Cahier de laboratoire[10]	Tenir un cahier de laboratoire en respectant les règles associées et l'utiliser pour effectuer un compte-rendu, une synthèse, un dossier de projet technologique ou une nouvelle étude technique.
Brevet	Identifier les enjeux de la traçabilité en lien avec la propriété intellectuelle.

Compétences identifiées :

C1 - Rechercher et analyser

C.1.2. Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité

C.1.3. Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser

C2 - Réaliser

C.2.4. Appliquer les procédures

C3 - Interpréter et valider

C.3.2. Détecter les non-conformités dans les activités de contrôle qualité et de R&D au regard des exigences de la sécurité, de la protection de l'environnement et de la qualité et alerter

C4 – Optimiser et adapter

C.4.2. Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques

C6 – Organiser

C.6.1. Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect les délais

C.6.2. Prendre en compte la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise

C.6.3. Gérer le stock des produits en appliquant la réglementation

C.6.4. Assurer la traçabilité des activités

C7 - Adopter des comportements professionnels

C.7.4. Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions

C.7.5. Respecter l'image, les valeurs et les règles de l'entreprise

[8] http://www.ineris.fr/fr/rapports-d%C3%A9tude/rapports-d%C3%A9tude/risques-accidentels

[9] http://www.inrs.fr/accueil/risques/chimiques/risques-environnement.html

[10] http://www.cnrs.fr/infoslabos/cahier-laboratoire/

S5 : Analyse chimique

Des mesures justes et fiables sont indispensables à une production industrielle de qualité. En effet, afin de respecter les normes et les réglementations en vigueur, et d'améliorer les procédés, les techniciens analystes contrôlent la validité de leurs méthodes et de leurs résultats de mesure. La réalisation d'une démarche qualité nécessite la maîtrise des principales méthodes d'analyse tant en ce qui concerne leur compréhension que leur mise en œuvre. Ce module aborde la problématique de la mesure[11], à laquelle le technicien des métiers de la chimie est confronté tout au long de sa carrière professionnelle, à travers sa pratique des principales méthodes d'analyse physiques, chimiques et/ou physicochimiques.
Ce module a pour objectif de faire acquérir aux étudiants les compétences nécessaires pour obtenir et publier des résultats de mesure fiables et de les rendre autonomes dans les réponses qu'ils auront à apporter.

Les aspects qualitatifs et quantitatifs des méthodes sont abordés sous l'angle de la caractérisation, du contrôle de pureté et de la détermination des concentrations d'espèces chimiques.
Dans le cadre d'un projet d'étudiant, il est possible d'utiliser d'autres techniques d'analyse que celles proposées dans ce module si elles existent localement (électrophorèse, etc) ou dans un laboratoire à proximité de l'établissement. L'étudiant doit être régulièrement amené à utiliser des notices d'appareils en langue anglaise.

Le professeur s'attache à relier les connaissances de base nécessaires à la compréhension des différentes techniques rencontrées en milieu professionnel. Les activités expérimentales sont à concevoir de manière contextualisée afin de répondre à une problématique concrète rencontrée dans un laboratoire d'analyse. Le tissu industriel local peut constituer une ressource pour concevoir des mises en situation qui ne se limitent pas uniquement à des réalisations d'analyses.

Le technicien supérieur des métiers de la chimie étant un analyste et non un analyticien, tout développement calculatoire est proscrit notamment au sujet des calculs de pH, des solubilités, ou des diagrammes potentiel-pH. On veille à mettre l'accent sur l'acquisition de l'autonomie nécessaire à la mise en œuvre d'une méthodologie plutôt que sur la connaissance de savoir-faire acquis par une répétition du même type d'analyse : si une méthode d'analyse ne fournit pas la valeur de référence attendue, le technicien supérieur des métiers de la chimie peut être amené à proposer une modification ou un changement de méthode pour résoudre le problème. Cependant, pour atteindre cet objectif, la formation dispensée aux étudiants ne peut s'affranchir d'une phase d'apprentissage des gestes techniques de base. En effet l'objectif de fiabilité dans l'exécution se doit d'être permanent. Afin de répondre aux besoins des industriels, l'utilisation, au sein du laboratoire du lycée, d'outils de contrôle-qualité, analogues du point de vue de la méthodologie à ceux utilisés dans les laboratoires industriels, est encouragée. De plus, il convient de s'appuyer sur les acquis des élèves en mathématiques lorsque les outils du contrôle-qualité utilisent des notions de statistique étudiées au sein de l'enseignement de cette discipline ; il apparaît donc opportun que le parcours de formation en Mathématiques soit établi en concertation avec celui de Physique-Chimie.

[11] Problématique partagée avec les modules synthèse et formulation

MESURES ET CONTRÔLES	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Comment choisir et mettre en œuvre une chaîne de mesure ?	
Grandeur d'entrée	Déterminer la grandeur d'entrée d'une chaîne de mesure.
Caractéristiques d'une chaîne de mesure : étendue de mesure, sensibilité, temps de réponse, résolution	À partir d'une documentation, choisir une chaîne de mesure adaptée au cahier des charges. Adapter les conditions de l'expérience à une chaîne de mesure fournie. Valider à l'aide des résultats expérimentaux le choix de la chaîne de mesure et des conditions de l'expérience. Détecter une éventuelle défaillance d'une chaîne de mesure.
Capteur et détecteur	Identifier le capteur ou le détecteur sur une chaîne de mesure numérique.
Étalonnage	Étalonner une chaîne de mesure à partir d'une procédure donnée.
Comment garantir un processus d'analyse ?	
Erreur maximale tolérée, qualification de l'appareillage analytique	Mettre en œuvre la procédure expérimentale de qualification d'un appareillage à l'aide d'une documentation.
Matériau de référence	Utiliser un matériau de référence (interne ou certifié) et prendre en compte ses caractéristiques métrologiques pour réaliser un contrôle ou pour qualifier un appareillage.
Carte de contrôle	Utiliser une carte de contrôle pour réaliser le suivi périodique d'un appareillage ou d'une méthode d'analyse.
Règles de décision	Identifier les non conformités lors du contrôle et procéder aux corrections nécessaires.
Méthode des essais inter laboratoires : essais d'aptitude, Z-score	Réaliser un essai d'aptitude et en exploiter les résultats pour évaluer le Z-score à l'aide d'une méthode fournie.
Comment valider une méthode d'analyse pour répondre aux besoins du client ?	
Linéarité	Estimer visuellement ou par un test donné, le domaine de linéarité d'une méthode.
Sensibilité, limites de détection et de quantification	Réaliser des essais afin d'effectuer des calculs de sensibilité, des limites de détection et de quantification.
Répétabilité	Réaliser des essais dans des conditions de répétabilité et de

Reproductibilité, fidélité[12] intermédiaire	reproductibilité intra-laboratoire.
Justesse[13]	Valider la justesse d'une méthode selon un critère fourni.
Spécificité	Valider la spécificité d'une analyse, en mettant en place éventuellement une procédure expérimentale de vérification.
Comment optimiser le travail expérimental à l'aide de plans d'expériences ?	
Robustesse d'une méthode d'analyse	Estimer la robustesse de la méthode.
Facteurs d'influence, plan d'expériences[14]	Identifier les facteurs d'influence d'une méthode d'analyse Déterminer les facteurs d'influence à l'aide d'un plan d'expériences Ⓕ.
Comment décider de l'acceptabilité d'un résultat à l'aide de l'incertitude de mesure ?	
Tolérance ou spécification	Associer la tolérance à la variabilité des caractéristiques d'un produit.
Variabilité du processus de fabrication, variabilité du processus de mesure	Distinguer la variabilité du processus de fabrication de la variabilité du processus de mesure.
Besoin de mesure	Identifier le besoin de mesure à partir d'un cahier des charges ou une demande client (tolérance, capabilité[15]…).
Capabilité d'une méthode ou d'un moyen de mesure	Relier la capabilité d'une méthode ou d'un moyen de mesure à la tolérance et à l'incertitude cible du processus de mesure.
Vocabulaire de base de la métrologie : mesurage, mesurande, valeur vraie, facteur ou grandeur d'influence, erreur aléatoire, erreur systématique	Utiliser le vocabulaire[16] de la métrologie. Distinguer erreur systématique et erreur aléatoire. Associer l'erreur systématique à la justesse d'une mesure. Associer l'erreur aléatoire à la fidélité d'une mesure. Associer l'incertitude de répétabilité à la variabilité du processus de mesure. Identifier les sources d'erreurs lors d'une mesure. Évaluer les incertitudes associées à chaque source d'erreurs à l'aide de documentation technique (certificat d'étalonnage…).
Incertitude élargie Incertitude-type Écart-type	Associer l'incertitude élargie à un intervalle de confiance associé à un niveau de confiance. Relier l'incertitude-type à l'incertitude élargie.
Méthode GUM	Évaluer une incertitude-type composée ou une incertitude élargie composée à l'aide d'une formule d'évaluation fournie

[12] https://e-formation.lne.fr/uploads/resource/Content/Projects/Res/library/062_LNE_S05_mdt_M01.pdf
[13] https://e-formation.lne.fr/uploads/resource/Content/Projects/Res/library/062_LNE_S05_mdt_M01.pdf
[14] http://www.usinenouvelle.com/article/reduire-le-nombre-d-experiences-grace-aux-statistiques.N47855
[15] https://e-formation.lne.fr/uploads/resource/Content/Projects/Res/library/062_LNE_S07_cbu_M01.pdf
[16] www.**bipm**.org/utils/common/documents/**jcgm**/**JCGM**_200_**2012**.pdf

	ou d'un logiciel dédié.
Méthode des essais interlaboratoires pour la détermination de l'incertitude d'une analyse : écarts-types de répétabilité et de reproductibilité	Réaliser des essais dans le cadre d'une procédure d'essais inter laboratoires. Exploiter les résultats d'essais inter laboratoires (ou intra laboratoires) pour déterminer les écarts-types de répétabilité et de reproductibilité.
Présentation d'un résultat expérimental	Écrire l'incertitude élargie de la grandeur mesurée avec deux chiffres significatifs. Exprimer le résultat d'une mesure par une valeur et une incertitude associée à un niveau de confiance.
Acceptabilité du résultat et analyse du mesurage	Comparer le résultat du mesurage à une spécification afin de prendre une décision.
Optimisation d'un processus d'analyse	Comparer, à l'aide d'une relation fournie, le poids relatif des différentes sources d'erreurs afin d'optimiser le processus de mesure ou d'identifier les causes de non-conformité.
CARACTÉRISATION D'UNE ESPÈCE ET CONTRÔLE DE SA PURETÉ	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Comment reconnaître la présence d'une espèce chimique ?	
Tests de reconnaissance	Proposer et mettre en œuvre, à partir d'une banque de données, un test de reconnaissance pour identifier une espèce chimique présente (ou susceptible de l'être) dans un système.
Utilisation d'un témoin	Justifier l'utilisation d'un témoin et sa composition.
Quelles grandeurs physiques caractéristiques d'une espèce chimique peut-on mesurer ?	
Propriétés physiques d'une espèce chimique	Extraire d'une banque de données des informations sur les propriétés physiques des espèces chimiques. Comparer les données tabulées aux valeurs mesurées et interpréter d'éventuels écarts.
Température de fusion	Mesurer une température de fusion.
Température d'un palier de distillation	Relever la température d'un palier de distillation.
Indice de réfraction	Mesurer un indice de réfraction à une température donnée.
Densité	Mesurer et exploiter des valeurs de densité.
Pouvoir rotatoire	Mesurer un pouvoir rotatoire afin de déterminer une concentration, d'identifier une espèce chimique, d'effectuer le suivi temporel d'une transformation chimique.
Polarisation rectiligne de la lumière Activité optique, pouvoir rotatoire	Associer l'activité optique d'une espèce chimique avec la rotation du plan de polarisation d'une onde électromagnétique monochromatique polarisée rectilignement.
Loi de Biot	Citer et exploiter la loi de Biot.

Comment décrire, mettre en œuvre et utiliser les principales techniques de séparation chromatographiques ?	
Principes généraux de la chromatographie : phase stationnaire, phase mobile, éluant, révélation, rapport frontal	Effectuer une recherche bibliographique sur les différentes techniques de chromatographie. Identifier une phase stationnaire, une phase mobile. Interpréter l'ordre de sortie des différentes espèces. Proposer un protocole d'identification par chromatographie d'une espèce chimique à partir d'une documentation. Mettre en œuvre une analyse quantitative en chromatographie.
Chromatographie sur couche mince	Mettre en œuvre, en autonomie, une chromatographie sur couche mince. Choisir une phase stationnaire, un éluant, une méthode de révélation adaptée aux espèces à séparer.
Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG)	Mettre en œuvre une chromatographie par CPG en suivant une procédure.
Principaux éléments d'un appareil de CPG	Identifier injecteur, four, détecteur et colonne dans une CPG. Connaitre la procédure de changement d'une colonne CPG. Changer un septum.
Optimisation d'une séparation par CPG	Optimiser une séparation, en agissant notamment sur le profil de température du four. Sélectionner un type de colonne (polaire, apolaire).
Chromatographie Chromatographie Liquide Haute Pression (CLHP)	Mettre en œuvre une chromatographie par CLHP en suivant une procédure.
Principaux éléments d'un appareil de CLHP	Identifier détecteur, colonne et pompe d'un appareil de CLHP. Sélectionner un type de colonne (polaire, apolaire) et un éluant. Extraire et exploiter des informations afin d'assurer la maintenance d'une colonne de CLHP.
Points critiques et pannes.	Identifier les points critiques et les principales pannes en CPG et en CLHP
Comment identifier une espèce chimique et déterminer sa quantité par une chromatographie ?	
Chromatographie sur Couche Mince, en Phase Gaz, Chromatographie Liquide Haute Pression	Choisir et mettre en œuvre une technique chromatographique adaptée au contexte expérimental. Comparer les caractéristiques d'un produit avec celles d'une espèce de référence.
Détermination de titres massiques et de concentrations Étalonnage externe, Étalonnage interne, Méthode par normalisation interne	Choisir et mettre en œuvre une méthode quantitative en CLHP et CPG. Exploiter de manière quantitative un chromatogramme issu d'une CLHP à l'aide d'une procédure donnée. Identifier les intérêts et les contraintes des différentes méthodes d'étalonnage.

Comment exploiter les informations obtenues par la spectrométrie de masse ?	
Principaux éléments d'un spectromètre de masse	Identifier sur une documentation les principaux éléments d'un spectromètre de masse.
Spectre de masse : pic de base, pic ou massif parent, principales fragmentations, mode positif et négatif, massifs protonés	Utiliser des spectres de masse afin de : - déterminer la masse molaire d'une espèce chimique, - recueillir des informations sur des motifs structuraux de l'espèce analysée, - identifier la présence d'isotopes.
Couplages CPG/SM et CLHP/SM : fragmentogramme, augmentation de la sélectivité de détection	Exploiter de manière qualitative la réponse issue d'une chaîne d'analyse utilisant un spectromètre de masse et un dispositif de chromatographie.
Comment modéliser l'interaction de la lumière avec la matière ?	
Émission, absorption et diffusion	Associer l'émission, l'absorption ou la diffusion d'une onde électromagnétique monochromatique à un flux de photons émis, absorbé ou diffusé.
Extinction	Distinguer absorption et extinction.
Absorbance - Transmittance	Reconnaître et différencier un spectre d'absorbance d'un spectre de transmittance.
Niveaux d'énergie, électroniques, vibrationnels, rotationnels	Associer un domaine spectral à la nature de la transition mise en jeu dans l'espèce analysée. Établir un schéma illustrant les phénomènes d'absorption et d'émission par des transitions entre niveaux d'énergie électroniques, vibrationnels, rotationnels.
Spectroscopies	Associer à chaque technique de spectroscopie les informations que l'on peut recueillir sur la structure de la molécule et l'ordre de grandeur de l'énergie échangée entre le rayonnement et la matière.
Fluorescence et phosphorescence	Différencier fluorescence et phosphorescence. Décrire les phénomènes de fluorescence et phosphorescence à l'aide d'un diagramme de Perrin-Jablonski[S].
Diffraction	Citer le phénomène de diffraction et les conditions pour qu'il soit observé.
Détermination d'une distribution granulométrique	Associer le principe de la granulométrie laser au phénomène de diffraction des ondes lumineuses. Exploiter un graphe de distribution volumique de particules (pourcentage en volume en fonction du diamètre).

Comment mettre en œuvre et exploiter la spectroscopie Infra-Rouge ?	
Spectrophotométrie Infra Rouge (IR) Principaux éléments d'un appareil de spectrophotométrie IR Principes et mise en œuvre Identification de liaisons à l'aide du nombre d'onde correspondant ; détermination de groupes caractéristiques	Identifier, sur une documentation, les principaux éléments d'un spectrophotomètre IR. Expliquer, de manière succincte, le fonctionnement d'un spectrophotomètre IR. Réaliser un spectre IR en autonomie ou en suivant une procédure. Comparer les caractéristiques d'une espèce synthétisée avec celles d'une espèce commerciale en interprétant des spectres IR pour : - confirmer qu'une transformation chimique a bien eu lieu, - trouver que l'espèce chimique analysée est celle attendue, - repérer et identifier d'éventuelles impuretés. Interpréter l'influence de la présence de liaisons hydrogène sur les signaux en spectroscopie infra-rouge.
Comment mettre en œuvre et exploiter la spectroscopie UV-visible ?	
Spectrophotométrie Ultra Violet-Visible (UV-Visible) Appareil de spectrophotométrie UV-visible : principaux éléments, principe de fonctionnement Spectres UV-Visible : réalisation, interprétation Loi de Beer-Lambert	Identifier, sur une documentation, les principaux éléments d'un appareil de spectrophotométrie UV-Visible : source lumineuse, monochromateur, cuve, détecteur, photomultiplicateur. Expliquer de manière succincte le fonctionnement d'un spectrophotomètre UV-Visible à partir d'une documentation ou d'un schéma. Réaliser un spectre UV-Visible, en autonomie ou en suivant une procédure. Choisir ou analyser la composition d'un blanc. Etablir un lien entre la couleur perçue et la valeur de la longueur d'onde au maximum d'absorption pour des substances organiques ou inorganiques, pures ou en solution. Prévoir l'influence de la conjugaison électronique et de groupements structuraux sur l'absorption en UV-Visible : étude de cas simples. Proposer ou suivre un protocole pour réaliser et exploiter un ensemble de spectres UV-Visible ou des mesures d'absorbance, utiliser la loi de Beer-Lambert, pour : - identifier ou doser une espèce chimique, - suivre l'évolution temporelle d'une transformation chimique.
Comment exploiter la spectroscopie de Résonance Magnétique Nucléaire ?	
Appareil de Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) :	Adopter une attitude appropriée à proximité de champs magnétiques intenses.

principaux éléments	
RMN du proton et du carbone 13	Identifier une molécule organique à l'aide des différentes caractéristiques des signaux d'un spectre RMN : - déplacement chimique, - intégration, - multiplicité : règle des (n+1)-uplets, - constante de couplage. Déterminer la structure d'une molécule organique à l'aide des spectroscopies RMN du proton et/ou du carbone 13 dans des cas simples.
Cas d'autres noyaux (fluor 19, phosphore 31, azote 15, etc)	Exploiter des documents relatifs à la RMN d'autres noyaux que ^{1}H et ^{13}C en vue d'interpréter un spectre donné.
RMN 2D	Exploiter des spectres de RMN 2D.
Comment mettre en œuvre et exploiter une spectrométrie d'absorption ou d'émission ?	
Spectrométries d'absorption et d'émission Absorption atomique (SAA), émission de flamme (SEF), émission atomique (SEA), fluorescence X, Torche à plasma (ICP) Principes simplifiés et différents éléments des appareils	Choisir le type de spectrométrie adaptée à une analyse donnée. Décrire succinctement le principe d'un spectrophotomètre d'absorption ou d'émission à partir d'un schéma ou d'une documentation. Mettre en œuvre une technique de spectrométrie d'absorption ou d'émission et/ou exploiter un spectre pour déterminer la concentration d'une espèce chimique dans un mélange.
Comment utiliser la spectrofluorimétrie pour détecter des traces de molécules fluorescentes ou pour analyser des espèces dans les milieux biologiques ?	
Spectrofluorimétrie moléculaire : principes et mesures	Différencier spectre d'excitation de fluorescence et d'émission de fluorescence. Réaliser et/ou exploiter des mesures en spectrofluorimétrie.

ANALYSE EN SOLUTION	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Comment mettre en œuvre le matériel à l'aide de notices et de procédures ?	
Notice technique	Utiliser un ou des appareils de mesure courants de laboratoire, munis ou non d'une interface d'acquisition, en s'appuyant sur une notice.
Procédure de mise en fonctionnement	Concevoir ou suivre une procédure de mise en fonctionnement d'un appareil de mesure courant de laboratoire.

ANALYSE EN SOLUTION	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
	Procéder à des réparations de premier niveau.
Programmation d'un titrateur	Effectuer la programmation d'un titrateur (pH-métrie et potentiométrie).
Quelles précautions prendre lors de la préparation de solutions ?	
Mesures de volume et de masse Solutions étalons, eau distillée, eau permutée	Choisir les méthodes, le matériel et les produits adéquats pour préparer une solution de caractéristiques données (solution étalon, solution de concentration donnée respectant le cahier des charges).
Verrerie In et Ex	Distinguer les instruments de verrerie In et Ex.
Densité, pourcentage (titre) massique ou volumique, concentration molaire, concentration massique	Préparer une solution de concentration donnée par dissolution ou dilution en consignant le protocole retenu dans un cahier de laboratoire. Modifier un protocole opératoire comprenant une dissolution ou une dilution pour l'adapter à un cahier des charges. Déterminer la valeur d'une concentration molaire ou massique, le pourcentage massique ou volumique d'une espèce chimique dissoute.
Altération d'une solution	Associer un écart significatif entre concentration mesurée et concentration affichée à l'altération d'une solution ou du produit utilisé pour la préparer. Citer des solutions courantes de conservation limitée dans le temps (soude, permanganate, eau de Javel, eau oxygénée…).
Quelles méthodes utiliser pour déterminer la valeur d'une concentration ?	
Dosage par étalonnage	
Solution : solvant, soluté (ions, espèces moléculaires)	Citer les principaux ions en solution et leur formule (HO^-, $H^+(aq)$, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, NO_3^-, HCO_3^-, halogénures, S^{2-}, Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, MnO_4^- , $Cr_2O_7^{2-}$,$S_2O_3^{2-}$, $S_4O_6^{2-}$, Cr^{3+}, Pb^{2+}, Cu^+, Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Ni^{2+}, Co^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}, Ag^+ …).
Conductance, conductivité d'une solution ; loi de Kohlrausch	Concevoir et/ou réaliser et exploiter un dosage par étalonnage mettant en œuvre une mesure de conductance.
Absorbance ; loi de Beer-Lambert	Concevoir et/ou réaliser et exploiter un dosage par étalonnage mettant en œuvre une mesure d'absorbance.
Électrodes spécifiques (pH, espèces chimiques) ; force ionique	Concevoir et/ou réaliser et exploiter un dosage par étalonnage mettant en œuvre une électrode spécifique, à force ionique donnée.

ANALYSE EN SOLUTION	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Titrages avec réaction support acido-basiques	
Couple acide-base, constante d'acidité K_A	Citer les principaux acides et bases et leur formule : acides chlorhydrique, sulfurique, nitrique, phosphorique, soude, potasse, ammoniac.
Réaction acide-base : constante d'équilibre K	Exploiter des tables de données thermodynamiques afin de déterminer la nature d'une transformation chimique intervenant lors d'un mélange d'espèce, notamment lors de la mise en solution d'une espèce dans l'eau, la nature des espèces chimiques prédominantes pour un *pH* donné.
Produit ionique d'un solvant	
Notions d'acide fort et de base forte dans l'eau	Écrire l'équation d'une réaction acido-basique et évaluer son caractère quantitatif.
pH	Estimer la valeur du *pH* d'une solution aqueuse d'acide fort ou de base forte et son évolution par dilution.
Diagramme de prédominance	Tracer un diagramme de prédominance pour un couple acide-base donné.
Diagramme de répartition obtenu par simulation	Exploiter des diagrammes de prédominance et de répartition des espèces d'un couple acide-base.
Solution tampon	Justifier l'utilisation d'un milieu tamponné dans un protocole expérimental.
	Choisir et préparer une solution tampon pour une application donnée.
	Proposer un protocole pour préparer une solution tampon.
Suivi par *pH*-métrie ou conductimétrie ou indicateur coloré d'un titrage avec réaction support acido-basique	Proposer et/ou mettre en œuvre et/ou exploiter un protocole de titrage pour doser une espèce.
	Exploiter une courbe de titrage ou une valeur de volume versé à l'équivalence pour déterminer le titre en espèce analysée.
	Utiliser un logiciel de simulation pour déterminer des courbes de répartitions ou de titrage, proposer ou adapter des protocoles, confronter la courbe simulée à la courbe expérimentale et exploiter les résultats.
Titrage avec réaction support de précipitation	
Dissolution-précipitation, dissolution-dégazage, dissolution-démixtion	Écrire l'équation de la réaction de dissolution d'une espèce chimique dans l'eau.
Solubilité, constante d'équilibre de solubilité K_s et pK_S, état final lors de la dissolution d'une espèce ; solution saturée	Exploiter des tables de données thermodynamiques afin de déterminer la solubilité d'une espèce chimique (solide, liquide ou gazeuse) ou de prévoir l'état de saturation ou de non saturation d'une solution.
Paramètres influençant la solubilité d'une espèce	Identifier les facteurs influençant la solubilité dans un solvant d'une espèce (température, *pH*).

ANALYSE EN SOLUTION	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
	Utiliser une courbe de solubilité en fonction de la température pour déterminer des conditions de cristallisation.
	Déterminer la solubilité *s* d'une espèce chimique à l'aide d'un diagramme de type log *s* = f(*pH*).
Suivi par conductimétrie, potentiométrie ou indicateur de fin de réaction d'un titrage avec réaction support de précipitation	Proposer et/ou mettre en œuvre et/ou exploiter un protocole de titrage pour déterminer la quantité de matière d'une espèce, la concentration molaire, massique ou le titre d'une espèce en solution.
	Exploiter une courbe de titrage ou une valeur de volume versé à l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce, la concentration molaire, massique ou le titre d'une espèce en solution.
	Interpréter qualitativement l'allure des courbes de titrage suivi par *pH*-métrie ou conductimétrie.
	Utiliser un logiciel de simulation pour déterminer des courbes de répartitions ou de titrage, pour proposer ou pour adapter des protocoles pour confronter la courbe simulée à la courbe expérimentale et exploiter les résultats.
Titrage avec réaction support de complexation	
Complexe, ion ou atome central, ligand	Relier le nom et la formule d'un complexe à partir d'un document sur les règles de nomenclature.
Constante d'équilibre de formation ou de dissociation d'un complexe	Exploiter une table de données thermodynamiques afin de déterminer la valeur de la constante d'une réaction de formation ou de dissociation d'un complexe.
Domaines de prédominance	Exploiter les diagrammes de prédominance pour des complexes successifs afin de déterminer le complexe majoritaire dans un milieu donné.
	Utiliser un logiciel de simulation pour représenter les courbes de répartitions de différents complexes.
Facteurs influant sur la complexation	Identifier une ou des caractéristiques du milieu influençant la complexation.
Titrage mettant en œuvre une réaction support de complexation	Établir l'équation de la réaction support de titrage à partir d'un protocole expérimental ou de données tabulées.
	Proposer et/ou mettre en œuvre et/ou exploiter un protocole de titrage par complexation pour déterminer la quantité de matière d'une espèce, la concentration molaire, massique ou le titre d'une espèce en solution.
Indicateurs de fin de réaction	Interpréter le repérage de l'équivalence effectué à l'aide d'un indicateur de fin de réaction.

ANALYSE EN SOLUTION	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Titrage avec réaction support d'oxydo-réduction	
Couple oxydant/ réducteur, électrodes, potentiels d'électrode, électrodes de référence	Citer et donner la formule de quelques oxydants ou réducteurs usuels, gazeux (dihydrogène, dioxygène, dichlore) ou en solution aqueuse (eau de Javel, solution d'ions thiosulfate, eau oxygénée, ion dichromate, ion permanganate, ion fer(II), acide oxalique…).
	Concevoir une pile et effectuer des mesures de tension à vide pour classer des couples oxydant/réducteur et déterminer des potentiels d'électrode.
Influence des concentrations sur le potentiel d'électrode ; relation de Nernst, potentiel standard	Proposer et/ou mettre en œuvre et/ou exploiter un protocole de titrage pour déterminer la quantité de matière d'une espèce, la concentration molaire, massique ou le titre d'une espèce en solution, en exploitant une table de données thermodynamiques.
	Interpréter qualitativement l'allure des courbes de titrage suivi par potentiométrie.
Domaines de prédominance ou d'existence	Utiliser les diagrammes de prédominance ou d'existence pour prévoir les espèces incompatibles ou la nature des espèces majoritaires (dismutation et rétrodismutation).
Diagramme potentiel-*pH*	Exploiter des diagrammes potentiel-*pH* pour prévoir des réactions d'oxydo-réduction ou la stabilité d'espèces chimiques en solution.
Propriétés redox de l'eau et stabilité des espèces en solution aqueuse	Confronter les prévisions issues d'un diagramme potentiel-*pH* à des données expérimentales et interpréter d'éventuels écarts en termes de cinétique ou en invoquant l'inadéquation du modèle choisi (réactions parasites dues aux contre-ions, par exemple).
	Mettre en œuvre une démarche expérimentale s'appuyant sur l'utilisation d'un diagramme potentiel-*pH*.
Diagramme potentiel-*pH* et corrosion	Exploiter les diagrammes potentiels-*pH* pour expliquer les phénomènes de corrosion, de passivation et d'immunité.
Réaction support du titrage	Proposer et/ou mettre en œuvre et/ou exploiter un protocole de titrage pour doser une espèce.
Suivi par potentiométrie ou à l'aide d'un indicateur de fin de réaction d'un titrage mettant en jeu une réaction d'oxydo-réduction	Exploiter une courbe de titrage ou une valeur de volume versé à l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce, la concentration molaire, massique ou le titre d'une espèce en solution.
Titrages à courant ou à tension imposé(e)	Justifier les choix de courant et/ou de tension dans un protocole expérimental en utilisant les courbes courant-potentiel.
Systèmes rapides et systèmes lents ; courant limite de diffusion ; vagues successives ; domaine d'inertie électrochimique du solvant	

ANALYSE EN SOLUTION	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
ANALYSE CRISTALLOGRAPHIQUE	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Modèle du cristal parfait	Distinguer état amorphe et état cristallin. Définir les termes suivants et les reconnaître sur des schémas : réseau, nœuds, maille conventionnelle, motif.
Diffraction de Rayons X	Exploiter un diffractogramme pour identifier la structure microscopique cristallographique à l'aide de tables.
Solides métalliques, ioniques, covalents et moléculaires	Extraire et exploiter des données pour identifier la nature d'un cristal. Utiliser un logiciel ou des modèles cristallins pour visualiser des mailles et des sites interstitiels, pour déterminer des paramètres géométriques dans le cas d'édifices variés (métallique, ionique, covalent ou moléculaire). Relier les structures cristallines à des propriétés mécaniques.
Alliages	Exploiter des données pour comparer les propriétés physiques et chimiques d'un alliage et d'un métal pur. Distinguer les alliages par substitution et les alliages par insertion.

Compétences identifiées :

C1 - Rechercher et analyser

C.1.1. S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire
C.1.2. Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité
C.1.3. Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser
C.1.4. Sélectionner les méthodes, techniques et matériels en fonction de l'expérience à réaliser
C.1.5. Rédiger un protocole expérimental
C.1.6. Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse

C2 - Réaliser

C.2.1. Préparer les produits, le matériel et les accessoires sur les équipements de laboratoire les plus courants
C.2.2. Réaliser une maintenance de premier niveau sur les appareils, à partir d'une notice
C.2.3. Mettre en œuvre le protocole expérimental
C.2.4. Appliquer les procédures
C.2.5. Calculer et exprimer un résultat

C3 - Interpréter et valider

C.3.1. Analyser un résultat et le confronter aux spécificités attendues
C.3.2. Détecter les non-conformités dans les activités de contrôle qualité et de R&D au regard des exigences de la sécurité, de la protection de l'environnement et de la qualité et alerter

C4 – Optimiser et adapter

C.4.1. Modifier, améliorer ou transférer le protocole

C.4.2. Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques

C5 - Communiquer

C.5.1. S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication

C.5.2. Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral

C.5.3. Utiliser différents outils de bureautique

C6 – Organiser

C.6.1. Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect les délais

C.6.2. Prendre en compte les différents aspects de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise

C.6.4. Assurer la traçabilité des activités

C7 - Adopter des comportements professionnels

C.7.1. Être autonome et faire preuve d'initiative, d'esprit critique et de curiosité

C.7.3. Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire

C.7.4. Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions

S6 : Synthèse Chimique

Les savoirs associés décrits dans le module synthèse doivent permettre au futur technicien des Métiers de la Chimie de participer à la création d'objets moléculaires, macromoléculaires et ioniques afin de répondre aux demandes sociétale, économique et environnementale. La synthèse représente un domaine de pointe incontournable dans les industries chimiques, pharmaceutiques, phytosanitaires, dans l'agroalimentaire et dans la chimie des matériaux polymères. Il est donc nécessaire de former des techniciens supérieurs en adéquation avec les attentes de ces industries.

Un technicien supérieur se confronte au réel dans l'exercice de son métier en laboratoire où il va mettre en œuvre des démarches scientifiques à fortes composantes expérimentales. Le module synthèse permet aux étudiants d'acquérir des compétences, en lien étroit avec le Référentiel des Activités Professionnelles. Les expérimentations, observations, questionnements, investigations, les prises d'initiative favorisent la compréhension de notions plus théoriques et plus abstraites, tout en formant le futur technicien supérieur à une pratique soignée et experte des activités et techniques de laboratoire.

La sécurité au laboratoire est primordiale et prioritaire. Les étudiants doivent maîtriser les règles de sécurité (QHSSE) afin d'adopter une attitude responsable et adaptée au travail individuel en laboratoire ou en équipe.
L'enseignement du module synthèse vise également à développer l'autonomie, l'adaptabilité et la capacité de travailler en équipe. Pour cela, les activités proposées au laboratoire ou en classe doivent favoriser la démarche active de l'étudiant en interaction avec ses pairs. A l'issue des deux années, l'étudiant est capable de mener des recherches bibliographiques sur une espèce chimique, sur une réaction chimique ou sur un procédé industriel ; il est sensibilisé à la nécessité de participer à la veille technologique et scientifique ; il apprend à optimiser les conditions opératoires - choix des réactifs, du solvant et du catalyseur éventuel - afin d'augmenter le rendement et la cinétique d'une synthèse. Il dispose des connaissances et attitudes pour réaliser des économies d'atomes et d'énergie, pour utiliser des matières premières de substitution issues des agroressources, pour explorer des voies de synthèses sans solvant (ou avec des solvants moins nocifs) ; le recyclage, la valorisation des déchets et la diminution des rejets dangereux pour l'environnement sont des aspects essentiels présents dans les cahiers des charges.

L'optimisation d'un protocole opératoire peut nécessiter la réalisation d'un plan d'expériences ainsi que l'exploitation des résultats expérimentaux qui en découlent.
Durant les deux années de formation, l'étudiant aura mis en œuvre des techniques de synthèse qui ne se font pas par voie thermique : électrosynthèse, photochimie, sonochimie, par rayonnement micro-onde.

Une partie de l'enseignement du module vise à repérer les différences entre une synthèse menée au laboratoire et sa réalisation dans un pilote. Ce changement d'échelle permet également de comprendre les étapes d'optimisation d'un procédé industriel.

Les étudiants sont autonomes sur le choix et la mise en œuvre de techniques physico-chimiques d'analyse afin de réaliser le suivi d'une synthèse ou d'une extraction, de caractériser un composé et de contrôler sa pureté. Les résultats expérimentaux sont exprimés avec une incertitude associée à un niveau de confiance lorsque cela est possible.

Enfin, l'aptitude à tenir un cahier de laboratoire et à rédiger un compte rendu constitue un enjeu essentiel de ce module. Le technicien supérieur doit pouvoir communiquer à l'écrit et à l'oral, en français et en anglais, afin de valoriser son travail et de réussir une bonne intégration au sein de son entreprise.

Comment analyser et mettre en œuvre un protocole de synthèse ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Protocole expérimental au laboratoire Matériel, montages expérimentaux Conditions opératoires Suivi de l'évolution d'une transformation Changement d'échelle : choix du matériel et des paramètres à contrôler, conditions de sécurité Procédé discontinu ou continu Schéma d'un procédé Relation entre puissance thermique et énergie Puissance thermique en régime permanent Réacteurs discontinu ou continu Analyse thermique (ATD / DSC) Échangeur thermique	Extraire les informations contenues dans un protocole expérimental rédigé en français ou en anglais. Identifier ou adapter le matériel nécessaire à la transformation à réaliser. Rechercher les consignes de sécurité et les données physicochimiques des différentes espèces chimiques mises en jeu. Adapter un protocole expérimental pour minimiser les impacts environnementaux. Réaliser un protocole au laboratoire en respectant les règles de sécurité. Mettre en œuvre des méthodes permettant de suivre qualitativement ou quantitativement l'avancement d'une transformation. A l'aide de documents, proposer et/ou réaliser une adaptation d'un protocole expérimental de laboratoire à l'échelle industrielle. Analyser les conditions de faisabilité d'un changement d'échelle pour un protocole de laboratoire donné. Lire et exploiter un schéma de procédé pour : - reconnaître, à l'aide d'une schémathèque, les différentes étapes du procédé ; - identifier les points de prélèvement de matière et les communiquer avec la production ; - effectuer des bilans de matière Déterminer l'énergie ou la puissance à fournir ou à éliminer pour maintenir un réacteur continu ou discontinu à température constante dans le cas d'une réaction pour laquelle l'enthalpie standard de réaction est fournie. Evaluer les pertes thermiques d'un système à l'aide d'un bilan. Exploiter des thermogrammes pour en déduire des températures et des enthalpies caractéristiques d'un processus. Utiliser un dispositif expérimental comportant un échangeur thermique pour déterminer les paramètres d'influence sur le coefficient d'échange thermique global. Déterminer la valeur de la surface d'échange thermique pour dimensionner un échangeur et respecter les conditions de sécurité. Réaliser le protocole à l'échelle du pilote en respectant les règles de sécurité.

Exploiter les structures des espèces chimiques	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Classification périodique des éléments Métaux et non métaux Évolution des propriétés Famille d'éléments Nombre d'oxydation **Édifices polyatomiques** Représentation de Lewis Liaison covalente Mésomérie, aromaticité Méthode VSEPR Complexe : ion ou atome central, ligands monodenté ou polydenté Liaison polarisée ; moment dipolaire Polarité d'une molécule Interactions intermoléculaires Energies de liaison	Exploiter la classification périodique des éléments pour repérer les analogies et les différences de propriétés. Établir la configuration électronique d'un atome dans son état fondamental. Dénombrer les électrons de valence. Associer un nombre d'oxydation à un élément donné dans une espèce chimique dont la formule ou le nom est fourni. Établir et exploiter la ou les représentation(s) de Lewis d'une entité polyatomique pour en déduire sa géométrie et sa réactivité. Recueillir des données énergétiques et géométriques et les confronter aux prévisions. Identifier, dans un complexe, l'ion ou l'atome central, le ou les ligands, leur caractère monodenté ou polydenté. Repérer les liaisons polarisées d'un édifice polyatomique afin de prévoir ses propriétés physiques et chimiques. Identifier la nature des interactions intermoléculaires pour interpréter des propriétés physiques, chimiques et biochimiques. Définir l'énergie de liaison et connaître les ordres de grandeur des énergies de différents types de liaisons.

Comment choisir un solvant ?	
Caractéristiques d'un solvant Miscibilité, solubilité, cristallisation Précipitation, influence de différents facteurs Réactions sans solvant	Recenser les données physicochimiques d'un solvant afin de choisir celui qui est le mieux adapté à : - la dissolution d'une espèce chimique, - la synthèse d'une espèce chimique, - l'extraction d'une espèce chimique de son milieu naturel ou d'un milieu réactionnel, - la purification d'une espèce chimique, - l'analyse chromatographique. Choisir des conditions expérimentales pour isoler une espèce chimique par précipitation. Adapter la nature et la quantité d'un solvant pour minimiser les impacts environnementaux. Effectuer une recherche bibliographique sur les réactions sans solvant et illustrer leur intérêt dans le cadre d'une chimie au service du développement durable.

Comment concevoir, analyser et/ou mettre en œuvre une méthode d'extraction et de purification ?	
Extraction d'une espèce chimique	
Extraction liquide-liquide : diagramme ternaire, courbes de partage, relargage, lavage, séchage Extraction solide-liquide Valorisation des agroressources	Proposer, à l'aide de données physicochimiques, un protocole d'extraction d'une espèce chimique issue de la nature ou présente dans un mélange obtenu au laboratoire. Mettre en œuvre une extraction au laboratoire en respectant les règles de sécurité.
Changement d'échelle : procédé d'extraction continu ou discontinu bilan de matière d'une extraction	Adapter un protocole expérimental d'extraction liquide-liquide à l'échelle industrielle pour la conduite d'une opération d'extraction discontinue ou continue. Réaliser le bilan de matière d'un procédé d'extraction. Mettre en œuvre un protocole d'extraction à l'échelle du pilote en respectant les règles de sécurité. Choisir la nature et la quantité d'un solvant d'extraction en minimisant les impacts environnementaux.
Purification d'une espèce chimique	
Distillations simple et fractionnée ; influence de la pression Diagrammes liquide-vapeur avec miscibilité totale, partielle ou nulle à l'état liquide Recristallisation Chromatographie sur colonne	En respectant les règles de sécurité, proposer et mettre en œuvre, à l'aide de données physicochimiques, un protocole : - de distillation à pression normale ou réduite ; - de recristallisation ; - de séparation par chromatographie sur colonne. Choisir la méthode de purification la plus adaptée pour une espèce chimique donnée. Adapter la nature et la quantité du solvant pour minimiser les impacts environnementaux.
Changement d'échelle : rectification discontinue ou continue Taux de reflux	Adapter un protocole de purification d'une espèce chimique par distillation afin de proposer une opération de rectification discontinue ou continue à l'échelle industrielle. Effectuer un bilan de matière sur un procédé de rectification. Réaliser le protocole de rectification, à l'échelle du pilote, en respectant les règles de sécurité.
Cristallisation : contrôle du refroidissement et de l'agitation	Adapter un protocole de purification d'un solide pour proposer une opération de cristallisation à l'échelle industrielle.

Comment choisir une technique d'analyse ?	
Techniques d'analyse[(A)]	Choisir et mettre en œuvre une ou plusieurs technique(s) d'analyse pour : - suivre l'évolution d'une transformation ; - caractériser un produit formé ; - contrôler la pureté du produit synthétisé.
Comment s'approprier et analyser un schéma de synthèse multi-étapes ?	
Composés mono et polyfonctionnels Groupes caractéristiques Sites réactifs	Identifier les groupes caractéristiques et prévoir leur réactivité potentielle dans les composés mono et polyfonctionnels.
Représentations plane et spatiale des espèces chimiques, formules topologiques	Passer de la représentation d'une entité à une autre forme de représentation.
Nomenclature	Exploiter le nom systématique d'une espèce chimique organique à des fins de communication ou d'identification.
Nature de la réaction modélisant une transformation : substrat, produit d'intérêt, produits secondaires	Reconnaître la nature de la réaction chimique modélisant une transformation (substitution, addition, élimination, réarrangement, oxydation, réduction, acido-basique au sens de Bronsted, polymérisation) à partir du substrat et du produit d'intérêt.
Nature de l'espèce réactive : radical, nucléophile, électrophile, acide, base, oxydant et réducteur Création et rupture de liaisons Sélectivité : régiosélectivité, chimiosélectivité Protection/déprotection	Lire un schéma de synthèse. Proposer une espèce réactive, à partir de la nature du substrat, de la transformation envisagée, de tables de données et de la classification périodique pour améliorer le rendement et/ou la sélectivité.
Chiralité, représentations en perspective de Cram, de Fischer, d'Haworth et projection de Newman, centre stéréogène Pouvoir rotatoire Énantiomérie, diastéréoisomérie, descripteurs stéréochimiques *R* et *S*, *D et L, Z* et *E, cis et trans* pour les cycles Mélange racémique Excès énantiomérique. Séparation de stéréoisomères Synthèse asymétrique : réactif chiral, catalyseur	Décrire les structures des entités engagées dans une synthèse en termes stéréochimique. Mesurer un pouvoir rotatoire. Déterminer la valeur d'un excès énantiomérique. S'approprier et/ou mettre en œuvre un protocole de séparation de stéréoisomères. Analyser un protocole d'une synthèse asymétrique en utilisant le vocabulaire adapté. Utiliser les agroressources chirales comme point de départ d'une stratégie de synthèse stéréosélective.

chiral, copule chirale. Valorisation des agroressources chirales Aspects économiques et environnementaux	Choisir parmi plusieurs voies de synthèse celle permettant d'obtenir la cible en tenant compte des aspects économiques et environnementaux.

Quels paramètres faire évoluer pour optimiser une transformation chimique ?	
Description d'une transformation physicochimique Système physicochimique Espèces physicochimiques. Transformation physique ou chimique isochore, monobare, monotherme, adiabatique Système fermé, ouvert Équation de réaction Composition d'un système chimique Avancement	Recenser l'ensemble des données disponibles pour effectuer l'étude d'un système physicochimique donné. Lister les espèces chimiques présentes dans un système physicochimique, identifier leur état physique et leur rôle. Écrire ou exploiter l' (ou les) équation(s) de réaction qui modélise(nt) une transformation physicochimique. Décrire quantitativement la composition d'un système physicochimique à différents instants au cours d'une transformation, à l'aide des grandeurs physiques pertinentes.
Enthalpie de réaction Changements d'état Diagramme d'état d'un corps pur Interactions faibles Variation d'enthalpie associée à un changement d'état : enthalpie standard de changement d'état Enthalpie standard de formation Enthalpie standard de réaction ; réactions athermique, endothermique, exothermique Loi de Van't Hoff	Comparer et interpréter les températures de changements d'état des corps purs. Prévoir le signe d'une enthalpie standard de changement d'état lors du passage d'un état physique à un autre. À l'aide de données tabulées, déterminer l'enthalpie standard de réaction afin de prévoir l'influence de la température sur le rendement d'une réaction.
Évolution d'un système chimique Activité Quotient réactionnel *Qr* Constante thermodynamique d'équilibre *K°*, critère d'évolution spontanée d'un système Entropie standard de réaction Enthalpie libre standard de réaction	Prévoir le sens d'évolution spontanée d'un système physicochimique par comparaison de *Qr* et *K°.* Déterminer la composition chimique du système dans l'état final en distinguant les cas d'équilibre chimique et de transformation totale. Déterminer le rendement d'une transformation. À l'aide de données tabulées, déterminer une entropie standard de réaction. À l'aide de données tabulées, déterminer une enthalpie libre standard de réaction à une température donnée. Relier l'enthalpie libre standard de réaction à la constante d'équilibre.

Réactions couplées	Analyser des réactions biochimiques pour déterminer l'enthalpie libre $\Delta_r G^{0'}$ dans les conditions de température correspondantes. Expliquer le rôle de l'ATP et de l'ADP comme intermédiaires énergétiques dans les réactions couplées.
Aspects thermodynamique Taux de conversion, rendement de synthèse Optimisation du rendement : influence de la température, de la pression, d'un excès d'un réactif ou de l'élimination d'un produit Produit majoritaire : facteurs cinétique et thermodynamique	Déterminer un rendement de synthèse ou un taux de conversion. Choisir le(s) paramètre(s) qui permet(tent) d'augmenter le rendement d'une transformation. Exploiter les conditions expérimentales pour rendre compte du produit majoritaire obtenu à l'équilibre.
Changement d'échelle Optimisation d'un procédé industriel	À partir de documents sur un procédé industriel, rechercher les paramètres permettant d'optimiser le rendement d'un procédé.
Aspects cinétiques Suivi cinétique d'une transformation Facteurs cinétiques : température, concentration, catalyseur, solvant Vitesse volumique de réaction Loi de vitesse : constante de vitesse, énergie d'activation Loi d'Arrhénius	Choisir une technique d'analyse pour suivre l'évolution temporelle d'une transformation chimique et estimer la durée d'une synthèse. Choisir le(s) paramètre(s) qui permet(tent) d'améliorer la cinétique d'une transformation. Exploiter une loi de vitesse afin de prévoir les paramètres d'influence sur la cinétique d'une transformation. Relier la vitesse d'une réaction à la fréquence des chocs efficaces entre les entités chimiques au niveau microscopique.
Catalyse Catalyse homogène - acido-basique - par les métaux de transition Catalyse par transfert de phase Catalyse hétérogène - état de surface - adsorption/désorption - empoisonnement Catalyse enzymatique : - conditions expérimentales - conformation, site actif Cycle catalytique	Identifier la nature de la catalyse mise en jeu dans une synthèse. Extraire et exploiter des informations sur les procédés industriels catalysés et biocatalysés. Expliquer l'intérêt de la catalyse biphasique dans un procédé industriel pour améliorer la protection de l'environnement. Rechercher des informations sur la formulation d'un catalyseur en catalyse hétérogène. Identifier une synthèse mettant en jeu une catalyse enzymatique et en citer les principales caractéristiques et les avantages. Repérer, sur une représentation donnée, les interactions responsables de l'activité enzymatique. Extraire d'un cycle catalytique donné les informations permettant d'expliquer la formation d'un produit principal et de sous-produits

Spécificité Efficacité	ainsi que la spécificité (syn, anti, régiosélectivité, …). Relier l'efficacité d'un catalyseur au coût d'une production
Plan d'expériences[F][A]	Identifier les facteurs expérimentaux d'influence sur une réponse donnée. Exploiter les résultats d'un plan d'expériences.
Techniques d'activation Activation thermique, photochimique Activation sous micro-ondes Sonochimie	Identifier le type d'activation mis en jeu dans une transformation et repérer les avantages et inconvénients des techniques employées.
Mécanismes réactionnels Formalisme des flèches courbes. Intermédiaires de réaction. Profil de réaction. Étape cinétiquement déterminante. Produit majoritaire : facteurs temps et température, Sélectivité : régiosélectivité, stéréosélectivité, *syn*, *anti*	Reconnaître, dans un mécanisme réactionnel, une addition, une substitution, une élimination, une insertion, une réaction acide-base ou une transposition Extraire, d'un mécanisme réactionnel et/ou d'un profil de réaction, les informations permettant d'expliquer la formation d'un produit d'intérêt, des sous-produits, ainsi que la ou les sélectivité(s)

Les polymères	
Notions et contenus	***Capacités exigibles***
Classification des polymères : thermoplastiques amorphe et semi-cristallin, thermodurcissables, élastomères Polymères naturels (ADN, protéines) Propriétés physico-chimiques : gonflement – solubilité Structure et cohésion des macromolécules	Relier les propriétés macroscopiques d'un polymère à sa structure microscopique pour s'approprier et analyser un cahier des charges donné.
Propriétés thermomécaniques : température de transition vitreuse, température de fusion	Analyser un thermogramme (DSC) pour déterminer une température de transition vitreuse.

Réaction de polymérisation Polymérisation par étapes Polymérisation en chaine	Choisir le type de réaction polymérisation et la nature du ou des monomère(s) mis en jeu afin d'obtenir les propriétés physicochimiques souhaitées dans le cahier des charges.
Aspects environnementaux Valorisation des déchets de polymères : recyclage, valorisation énergétique	Extraire et exploiter des informations sur les modalités de retraitement et de valorisation d'un polymère.
Vieillissement d'un matériau polymère, polymère biodégradable	Identifier les facteurs agissant sur la dégradation d'un polymère pour contrôler son vieillissement.

Compétences identifiées

C1 - Rechercher et analyser

C.1.1. S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire
C.1.2. Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité
C.1.3. Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser
C.1.4. Sélectionner les méthodes, techniques et matériels en fonction de l'expérience à réaliser
C.1.5. Rédiger un protocole expérimental
C.1.6. Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse

C2 - Réaliser

C.2.1. Préparer les produits, le matériel et les accessoires sur les équipements de laboratoire les plus courants
C.2.3. Mettre en œuvre le protocole expérimental
C.2.4. Appliquer les procédures
C.2.5. Calculer et exprimer un résultat

C4 – Optimiser et adapter

C.4.1. Modifier, améliorer ou transférer le protocole
C.4.2. Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques

C5 - Communiquer

C.5.1. S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication
C.5.2. Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral
C.5.3. Utiliser différents outils de bureautique

C6 – Organiser

C.6.1. Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect les délais
C.6.2. Prendre en compte les différents aspects de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise

C7 - Adopter des comportements professionnels

C.7.1. Être autonome et faire preuve d'initiative, d'esprit critique et de curiosité
C.7.3. Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire
C.7.4. Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions

S7 : Formulation

L'enseignement de formulation doit permettre au futur technicien des métiers de la chimie d'être rapidement autonome pour réaliser les tâches qui lui seront confiées dans l'industrie ; pour cela, lors de sa formation, il est privilégié l'acquisition de connaissances et capacités opérationnelles, directement mobilisables au laboratoire, en s'appuyant sur des pratiques professionnelles. Pour ce faire, les concepts sont introduits à partir de problématiques professionnelles auxquelles ils permettent de répondre.
Afin de répondre à cet objectif de contextualisation, le programme s'organise autour des propriétés des produits formulés, qu'il s'agit de maîtriser pour mener à bien leur conception ou leur optimisation. Les thèmes abordés sont transversaux à tous les secteurs de la formulation : peintures, encres, adhésifs, cosmétiques, produits d'hygiène, détergents, produits d'entretien, galénique, matériaux (ciments et bétons, verres et céramiques, caoutchoucs, polymères techniques), agroalimentaire, lubrifiants. Les stratégies mises en œuvre pour formuler un produit peuvent donc être transposées d'un secteur à l'autre. Pour chaque partie du programme, des éléments de contextualisation sont proposés dans la rubrique « applications métier », mais l'enseignant peut aussi s'appuyer sur d'autres exemples.
Les savoirs associés recouvrent les notions et capacités exigibles en fin de formation pour tous les étudiants. La progression n'est en aucun cas imposée par l'écriture de ce référentiel des savoirs associés. Pour chaque thème abordé, on s'attache à développer les grands principes suivants :

- **Connaissance des produits formulés et des besoins du client** : le cahier des charges joue un rôle central dans le processus d'élaboration d'un produit formulé. Le futur technicien de formulation doit être capable de participer à la rédaction d'un cahier des charges, de l'interpréter techniquement, c'est-à-dire de déterminer les contrôles à réaliser sur le produit, et de le valider en réalisant ces contrôles conformément à la normalisation.

- **Connaissance des matières premières** : les similitudes entre les matières premières entrant dans la composition des produits formulés sont à établir. L'objectif est que le futur technicien soit capable de sélectionner les produits pertinents pour élaborer une formule et de comprendre les données de leurs fiches techniques ; il doit pour cela connaître les grandes familles de matières premières ainsi que leurs modes d'action. Il ne s'agit en aucun cas de faire un inventaire exhaustif des produits utilisés et un enseignement de type « catalogue ».

- **Méthodologie de formulation** : dans un premier temps, l'étudiant devra être capable d'analyser une formule en utilisant différents paramètres de formulation (extrait sec, HLB, CPV, etc.). De nombreux exemples seront proposés pour cela en cours ou en travaux pratiques. L'accent sera ensuite progressivement mis sur la démarche de formulation : sélection de matières premières (à partir d'une liste proposée par l'enseignant) et calcul de leurs quantités (formule pondérale) à partir d'un cahier des charges. L'objectif est que l'étudiant soit capable, au terme des deux années de formation, d'élaborer une formule par lui-même.

- **Expertise, assistance technique** : dans son parcours professionnel, le technicien aura à répondre à des demandes ponctuelles en provenance de clients internes (autres services de la société) ou externes (utilisateurs de produits formulés). Il pourra s'agir d'analyser et de résoudre des problèmes liés à une défectuosité du produit, ou bien d'apporter des conseils sur le choix du produit et sur son mode d'utilisation. Cette démarche d'expertise est développée à partir de mises en activité des étudiants sur des études de cas inspirées de situations professionnelles.

- **Physico-chimie** : les phénomènes physico-chimiques liés aux différents thèmes abordés dans le programme ne sont pas étudiés pour eux-mêmes, mais plutôt en développant leurs aspects pratiques. Les formalismes mathématiques ou développements théoriques trop complexes sont évités pour se centrer sur les propriétés. Par exemple, le phénomène de transition vitreuse peut soulever de nombreuses questions théoriques, auxquelles il n'est pas opportun de répondre, l'attention devant plutôt être porté sur l'influence de la température de transition vitreuse sur le choix des matières premières (résines, plastifiants, solvants…) et sur les propriétés finales du produit, comme par exemple l'adhérence et la souplesse.

- **Techniques de fabrication et de contrôle** : il s'agit d'un aspect central de la formation. Le technicien doit avoir une bonne connaissance des techniques et des instruments qui leur sont associés. L'étudiant doit maîtriser les techniques de fabrication au laboratoire et être capable d'identifier les paramètres à prendre en compte pour les transposer à l'échelle industrielle, dans l'ensemble des secteurs de la formulation : méthodes de malaxage, de dispersion, de broyage, etc. Les principales méthodes de contrôle doivent également être maîtrisées, en insistant sur la nécessité de respecter la normalisation et de présenter les résultats de manière adéquate : norme, conditions opératoires, unités, incertitude. L'accent est également mis sur la communication : rédaction d'une fiche de fabrication (destinée à un opérateur), d'une fiche technique (destinée à l'utilisateur), d'une fiche de conformité.

Les formulateurs de demain devront pouvoir faire face à différentes évolutions qu'ils vont rencontrer dans leur carrière. La formulation est un secteur tourné vers l'innovation, dans lequel il convient de faire preuve d'imagination et de curiosité, afin de mettre à profit les possibilités offertes par les nouvelles technologies pour développer des produits innovants. L'enseignant encouragera cette démarche, par exemple dans le cadre des projets ou des stages en entreprise. Ces situations seront l'occasion pour les étudiants de mobiliser les capacités visées par la formation dans un contexte nouveau et d'en conforter la maîtrise mais il pourra être nécessaire qu'ils abordent, avec l'enseignant, des notions qui ne figurent pas explicitement au programme pour répondre à une problématique ; les connaissances complémentaires ainsi acquises ne seront pas exigibles pour l'examen.

Le respect de l'environnement et la protection de l'utilisateur sont des enjeux majeurs pour les industries de formulation. Aussi les techniciens doivent-ils avoir constamment à l'esprit la nécessité de concevoir des produits conformes à la législation et aux règles QHSSE. Une part importante de la formation doit donc être réservée à ces aspects.

Le contrôle des produits formulés et des matières premières est l'occasion de réinvestir les notions acquises en analyse ; les capacités exigibles sur la partie « mesure et contrôle » sont référencées dans le programme d'analyse, on se limite strictement à celles-ci et on en fait usage dans des situations pertinentes. On insiste particulièrement sur le fait qu'un résultat est relatif à un type d'appareillage et à des conditions opératoires, celles-ci devant impérativement être précisées.
On sensibilise l'étudiant aux plans d'expériences qui permettent de minimiser le nombre d'expériences et d'optimiser une formule. On évite tout développement mathématique inutile, l'objectif étant que l'étudiant sache construire un plan d'expériences (détermination des facteurs d'entrée et des réponses) dans des cas simples, utiliser un logiciel et exploiter les résultats.

PLAN D'EXPERIENCES	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Plans d'expériences : plan factoriel complet, plan de mélanges ternaires.	Mettre en œuvre un plan d'expériences pour développer ou optimiser une formule. Exploiter les résultats. Évaluer la validité d'un plan d'expériences. Exploiter des courbes isoréponses pour choisir les conditions de formulation.

1. La formulation : principes généraux

Les objectifs de cette partie sont de familiariser l'étudiant avec la formulation chimique en tant que domaine industriel et d'identifier les différents secteurs liés à la formulation. Par ailleurs, la notion de formule jouera un rôle central tout au long de la formation et sera le point de départ de toutes les activités : constituants d'une formule, analyse de formules, élaboration du cahier des charges que celles-ci doivent satisfaire. À chaque fois que cela est possible, une réflexion sur le passage à l'échelle industrielle est menée. En raison de leur importance dans l'industrie, l'étude des matières premières d'origine végétale fait l'objet d'une attention particulière.

Qu'est-ce que la formulation ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Matières premières : matières actives et auxiliaires de formulation Origines des matières premières (végétale, animale, minérale et synthétique)	Identifier les grandes catégories de matières premières dans une formule donnée.
Grandeurs caractéristiques de produits formulés : masse volumique, extrait sec, concentration pigmentaire volumique (CPV)…	Évaluer quelques grandeurs caractéristiques d'un produit formulé.
Cahier des charges	Identifier, dans un cahier des charges donné, les trois parties : performances techniques, exigences règlementaires, contraintes économiques. Exploiter le cahier des charges en déterminant les tests à effectuer pour valider le produit formulé. Confronter les résultats expérimentaux aux spécifications attendues : détecter les non-conformités et proposer des solutions.
Changement d'échelle	Identifier les paramètres à prendre en compte pour le passage à l'échelle industrielle. Exploiter un schéma de fabrication industrielle.

Les techniques de fabrication sont abordées tout au long du cursus de formation, à l'occasion des travaux pratiques. Les capacités énumérées ci-dessous permettent de définir les « bonnes pratiques » dans un laboratoire de formulation, quel que soit le domaine d'application.

Quelles sont les techniques de fabrication utilisées en formulation ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Choix des matières premières	Exploiter les informations des fiches techniques et des fiches de sécurité des matières premières utilisées.
Composition massique d'une formule	Calculer les proportions massiques des matières premières à partir du cahier des charges.
Techniques de fabrication	Utiliser le matériel usuel du laboratoire de formulation : mélangeur, broyeur, émulsionneur, malaxeur, disperseur, centrifugeuse… Déterminer l'ordre d'introduction des différents composants. Déterminer les conditions opératoires : température, pH, distribution granulométrique, viscosité… Mettre en œuvre des contrôles en cours de fabrication. Ⓐ Rédiger une fiche de fabrication et un mode opératoire.

2. Propriétés des produits formulés

- Homogénéité

Le premier moment de la vie d'un produit formulé est celui de sa fabrication. La principale difficulté est alors de faire « cohabiter » plusieurs espèces chimiques compatibles ou non, de manière à obtenir un aspect extérieur homogène. Le terme *homogénéité* ne doit pas être ici compris dans son sens absolu (les milieux dispersés sont fondamentalement hétérogènes), mais plutôt comme la propriété recherchée pour un produit commercial (exemples : absence de grains, de grumeaux, de mousse, de séparation de phases).

Applications métier :

- Choix de tensioactifs pour une crème hydratante.
- Formulation d'un produit pour le nettoyage de la vaisselle.
- Substitution d'un solvant organique par un solvant bio-sourcé à même pouvoir de solubillisation.
- Analyse et résolution d'un problème d'incompatibilité de matières premières.
- Création d'une émulsion pharmaceutique stable à partir d'un principe actif.
- Analyse et résolution d'un problème de floculation de pigments.
- Amélioration de la formulation d'une peinture par l'ajout d'antimousse.
- Fabrication et stabilisation d'une mousse laitière.

Qu'est-ce qu'un milieu dispersé ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Émulsion (H/E et E/H), suspension, mousse, aérosol, émulsion solide, dispersion solide, mousse solide, colloïde (sol, gel), latex	Distinguer les différents types de milieux dispersés. Identifier expérimentalement le sens d'une émulsion (E/H ou H/E).
Coalescence, crémage, floculation, sédimentation	Identifier les problèmes liés à l'instabilité des milieux dispersés.
Forces intermoléculaires : interactions de van der Waals (dispersion et polarisation), liaison hydrogène Ⓢ	Identifier les causes d'instabilité.
Comment stabiliser les milieux dispersés ?	
Cas des émulsions Tensioactifs, différentes familles (cationiques, anioniques, amphotères, non ioniques)	Expliquer le rôle émulsifiant d'un tensioactif.
Concentration micellaire critique	Évaluer la concentration micellaire critique par conductimétrie ou par tensiométrie. Ⓐ
Notion de balance hydrophile-lipophile (HLB)	Évaluer la composition d'un mélange d'émulsifiants par la méthode du RHLB (HLB requis). Mettre en œuvre un contrôle visuel de l'homogénéité d'une émulsion. Mettre en œuvre un contrôle de stabilité d'une émulsion.
Microémulsions	Exploiter un diagramme ternaire.
Cas des suspensions Agents mouillants et dispersants : différentes familles, mode d'action	Expliquer le choix d'un agent mouillant ou d'un agent dispersant selon son mode d'action et les matières premières utilisées. Mettre en œuvre un contrôle d'homogénéité d'une suspension par une mesure granulométrique.
Cas des mousses Tensioactifs et additifs supermoussants	Expliquer le mode d'action d'un tensioactif dans une mousse. Mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer le pouvoir moussant d'un mélange. Mettre en œuvre un contrôle de stabilité d'une mousse.
Agents antimousse	Expliquer le mode d'action des agents antimousse.

Comment solubiliser des matières premières ?	
Paramètre de solubilité, système de Hansen Volatilité des solvants : taux d'évaporation Solvants lourds, légers et moyens Taux de COV (composés organiques volatils)	Exploiter un diagramme de solubilité pour formuler un mélange de solvants. Expliquer le choix des solvants en tenant compte de leur volatilité. Expliquer l'évolution des propriétés du produit formulé lors du séchage. Évaluer un taux de COV à partir de la constitution du produit formulé.

- **Applicabilité**

Une fois fabriqué, le produit fini est commercialisé puis mis en œuvre par son utilisateur. On attend alors du produit qu'il soit pratique et agréable à utiliser : ces propriétés sont en grande partie liées au comportement rhéologique du produit, mais également, pour les produits destinés à être en contact avec un support, au phénomène de mouillage.

Applications métier :
- Optimisation de l'onctuosité d'une crème alimentaire.
- Résolution d'un problème de coulures d'une colle grand public.
- Amélioration du garnissant d'une peinture.
- Formulation d'un gel capillaire fixant.
- Formulation d'un mascara.
- Amélioration du mouillage d'une encre d'emballage.
- Optimisation de la viscosité d'un gel WC.
- Formulation d'additifs pour biodiesels.

- **Mouillage**

Comment obtenir un bon mouillage ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Tension interfaciale : lien avec les interactions intermoléculaires, mise en évidence expérimentale, expression mathématique, différentes méthodes de mesure	Mettre en œuvre une méthode de mesure de la tension interfaciale.
Phénomène de mouillage, angle de raccordement	Identifier les situations de mouillage total, mouillage partiel et non mouillage, selon la valeur de l'angle de raccordement.
Loi de Young-Dupré, coefficient d'étalement, tension critique de Zisman	Appliquer la loi de Young-Dupré pour déterminer un critère simple de mouillage.
Application au traitement de surface : dégraissage, phosphatation, traitement au plasma, traitement corona	

- **Propriétés rhéologiques**

Comment modifier les propriétés rhéologiques d'un produit ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Gradient de vitesse, contrainte de cisaillement, viscosité dynamique, viscosité cinématique	Mettre en œuvre des méthodes de contrôle de la rhéologie (viscosimétrie, rhéométrie).
Comportements rhéologiques de produits courants	Identifier à partir de rhéogrammes (courbe de viscosité, courbe d'écoulement) les comportements suivants des fluides : newtonien, plastique idéal, plastique non idéal, pseudoplastique, rhéoépaississant, thixotrope.
Additifs rhéologiques : épaississants inorganiques, organiques (non associatifs, associatifs et associants)	Expliquer le mode d'action des additifs rhéologiques. Expliquer le choix d'un additif rhéologique selon le comportement attendu.
Influence des agents dispersants ; courbe de défloculation et « flow point »	Évaluer la dosologie optimale d'un dispersant à partir de sa courbe de défloculation.

- **Propriétés protectrices (protection d'un support à l'aide d'un produit formulé)**

De nombreux produits formulés ont pour fonction de protéger un support : il peut s'agir d'une peinture, d'un vernis, d'un produit de soin du corps, ou encore d'un produit de traitement pour le bois. La plupart de ces produits assurent leur protection en formant un film en surface du support. Il s'agit donc d'abord de comprendre les mécanismes de formation des films. On abordera ensuite les différentes méthodes de protection, selon le type d'agression à traiter.

Applications métier :

- Formulation d'une crème solaire.
- Formulation d'une peinture anticorrosion.
- Formulation d'une lasure pour boiseries extérieures.
- Formulation d'un vernis automobile bicomposant.
- Formulation d'un vernis photoréticulable pour papiers et cartons.
- Choix de conservateurs pour un produit alimentaire.

Comment se forment les films ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Séchage physique : simple évaporation, coalescence et fusion	Identifier le mode de séchage à partir de la nature de la matière filmogène.
Dispersions acryliques et vinyliques ; résines nitrocellulosiques en solution ; résines naturelles.	Expliquer le choix d'une matière filmogène selon les propriétés recherchées.
Séchage chimique : siccativation, réaction entre deux composants, photoréticulation Huiles siccatives et résines alkydes ; polyuréthanes et époxy ; liants photoréticulables	Évaluer la quantité de durcisseur à employer à partir des poids équivalents.
Agents de coalescence et plastifiants, siccatifs, antipeaux, catalyseurs, photoinitiateurs	Expliquer le choix des additifs selon le mode de séchage.
Comment adapter la protection aux différents supports ?	
Problèmes liés à l'action des rayonnements Photo-oxydation : mécanisme radicalaire Ⓢ	Identifier les défauts liés à une protection insuffisante.
Photoprotection : absorbants UV, anti-oxydants	Expliquer le choix d'une méthode de protection en fonction du problème.
Problèmes liés à la présence ou à l'absence d'eau Hydrolyse, fragilisation mécanique, corrosion, déshydratation	Identifier les défauts liés à une protection insuffisante.
Protection : imperméabilisation, additifs anticorrosion (inhibiteurs, pigments anticorrosion), agents humectants et émollients	Expliquer le choix d'une méthode de protection en fonction du problème à résoudre.

- **Aspect**

L'aspect d'un produit commercial est aujourd'hui un critère de choix essentiel pour le client. Maîtriser l'aspect suppose d'abord de connaître les phénomènes à l'origine de la couleur et de la brillance. On abordera ensuite la question de la mesure des couleurs (espaces colorimétriques).

Applications métier :
- Formulation d'une teinte pour coloration capillaire.
- Formulation d'une crème teintée, d'un mascara.
- Mise à la teinte d'une peinture par contretypage d'une teinte cible.
- Contrôle de la qualité d'un produit alimentaire par colorimétrie.
- Recherche d'un pigment de substitution respectueux de l'environnement pour une laque.

Comment produire des couleurs ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Qu'est-ce que la couleur ? Aspect d'un objet : forme, texture, couleur, brillance, transparence	
Classification naturelle des couleurs ; Interprétation physique	Etablir un lien entre la couleur d'un objet et les paramètres : teinte, luminosité, saturation.
Atlas de couleurs, index de couleur (color index), nuancier pantone, etc.	
Sources de lumière Différents types de sources. Les illuminants normalisés : A, D65, F	Distinguer les différents types de sources de lumière à partir de leurs spectres d'émission.
Synthèse additive, couleurs primaires, couleurs complémentaires	Expliquer le résultat d'un mélange de lumières colorées dans des cas simples.
Interaction lumière/matière Réflexion spéculaire, réflexion diffuse, absorption, diffusion, transmission Ⓐ	Expliquer l'aspect d'un objet éclairé (couleur et brillance) à partir des interactions de surface et de volume.
Opacité ; pouvoir opacifiant d'un pigment	Établir un lien entre le pouvoir opacifiant d'un pigment, son indice de réfraction et sa granulométrie. Distinguer pigments et charges selon l'indice de réfraction.
Influence de la CPV sur le brillant et sur l'opacité	Établir un lien entre le brillant et les caractéristiques d'une formule (CPV, CPVC).
Courbe de réflectance	Établir un lien entre la couleur d'un objet et sa courbe de réflectance.

Effets colorés : effets nacré, irisé, pearlescent, métallisé Synthèse soustractive Métamérisme : causes et conséquences sur la perception des couleurs Mise à la teinte assistée par ordinateur (MTAO) **Perception des couleurs** Les cellules de la rétine : photorécepteurs (cônes et bâtonnets), cellules bipolaires Rôle du cerveau : illusions, contraste simultané, constance des couleurs Théorie des paires antagonistes (Hering) Expériences d'appariement permettant de définir l'observateur standard L'observateur standard 2° et 10°	Expliquer le mode d'action d'un pigment interférentiel et d'un pigment métallique. Expliquer le résultat d'un mélange de teintes dans des cas simples. Mettre en œuvre une MTAO pour formuler une teinte. Expliquer la synthèse additive et les anomalies de la vision colorée à partir de la théorie de Young. Distinguer sensation et perception colorée. Établir un lien entre la perception colorée et les canaux blanc/noir, rouge/vert, jaune/bleu.
Système CIE 1931 : intérêt et limites Système CIELAB Tolérance CMC Appareils de mesure de la couleur : colorimètre tristimulaire et spectrocolorimètre ; principe de fonctionnement Géométrie de mesure : sphère d'intégration, spéculaire inclus, spéculaire exclus Appareils de mesure de la brillance ; principe de fonctionnement	Exploiter le diagramme de chromaticité xyY : luminance, blanc de référence, spectrum locus, droite des pourpres, longueur d'onde dominante, saturation, couleurs complémentaires, gamut. Évaluer un écart colorimétrique à partir des coordonnées rectangulaires (L*, a*, b*) et cylindriques (L*, c*, h). Exploiter les résultats en utilisant la notion de tolérance définie par le cahier des charges. Mettre en œuvre une méthode de mesure de la couleur. Expliquer le choix de la géométrie selon le type de mesure souhaité (contrôle qualité, mise à la teinte, harmonisation de couleurs). Mettre en œuvre une méthode de mesure de la brillance.

- **Propriétés mécaniques**

Afin d'exercer une action durable dans le temps, le produit doit résister aux différentes contraintes mécaniques liées à son utilisation. On étudie les différents types de réponses de matériaux soumis à des contraintes. On s'attacheplus particulièrement à étudier l'influence des matières premières sur les propriétés mécaniques des produits formulés.

Applications métier :
- Amélioration de la cohésion d'un adhésif structural.
- Résolution d'un problème de décollement de peinture.
- Formulation d'un mastic d'étanchéité anticorrosion pour voitures.
- Formulation d'un vernis de protection pour les bouteilles en verre.
- Optimisation de la résistance à la compression d'un béton.
- Mesure de la dureté des bonbons par pénétration.
- Mesure de la dureté et de la résistance du chewing-gum à la courbure et à la flexion.
- Amélioration de la résistance d'un rouge à lèvres à la pliure.

- **Adhérence**

Pourquoi ça adhère ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Mécanismes d'adhésion : ancrage mécanique, interactions électrostatiques, diffusion, liaisons chimiques	Améliorer les propriétés d'adhésion d'un produit en intervenant sur sa formulation et sa mise en œuvre (préparation, application, séchage). Mettre en œuvre différents tests d'adhérence : quadrillage, arrachement, pelage…
Compétition entre les forces d'adhésion et de cohésion.	Distinguer expérimentalement une rupture cohésive et une rupture adhésive. Modifier le rapport cohésion/adhésion en intervenant sur la formulation et la mise en œuvre.

- **Résistance mécanique**

Comment améliorer la résistance mécanique d'un matériau ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Déformation des matériaux : traction, cisaillement, torsion, pliage	Exploiter une courbe de traction : domaine élastique, domaine plastique, point de rupture, striction.
Essais de traction ; Module élastique, loi de Hooke	Établir un lien entre les grandeurs lues sur la courbe de traction et les propriétés mécaniques d'un matériau : souplesse, ductilité, résistance.
Dureté d'un matériau ; échelles de dureté	Mettre en œuvre une méthode de mesure de la dureté.
Résistance mécanique	Mettre en œuvre différents tests relatifs aux contraintes mécaniques (choc, abrasion sèche et humide, pliage, emboutissage). Mettre en œuvre une méthode de contrôle de la texture.

Transition vitreuse ; température de transition vitreuse Interprétation microscopique : influence de la structure d'un polymère sur la température de transition vitreuse	Établir un lien entre les propriétés mécaniques d'un matériau et sa température de transition vitreuse.
Loi de Fox	Appliquer la loi de Fox pour obtenir un produit de température de transition vitreuse donnée.
Calorimétrie différentielle à balayage (DSC)	Exploiter une courbe de DSC : transition vitreuse, fusion, cristallisation, réticulation. Ⓢ

- **Durabilité du produit**

Il s'agit ici que l'étudiant acquiert des connaissances sur les différentes causes du vieillissement des produits formulés et qu'il soit en capacité de proposer un type de protection. On s'intéresse également aux méthodes de contrôle de la durabilité (vieillissement naturel, vieillissement accéléré).

Applications métier :
- Corrélation entre une méthode de vieillissement artificiel et une méthode de vieillissement naturel.
- Sélection de conservateurs pour ralentir le vieillissement d'un produit.
- Traitement de la réclamation d'un client relative au vieillissement prématuré d'un produit.
- Étude de l'innocuité d'un vernis pour l'emballage alimentaire.

Comment augmenter la longévité d'un produit formulé ?	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Agressions biologiques Facteurs influençant la prolifération des bactéries, des moisissures et des algues	Expliquer le choix d'une méthode de protection selon le problème rencontré (bactéries, algues, moisissure). Décrire le mode d'action des conservateurs antimicrobiens (bactériostatique, bactéricide, fongistatique, fongicide). Mettre en œuvre une méthode de contrôle bactériologique d'un produit.
Dégradation par oxydation Ⓢ Méthodes de contrôle : vieillissement naturel et vieillissement artificiel Défauts des produits formulés	Expliquer le mode d'action des agents antioxydants. Mettre en œuvre une méthode de contrôle du vieillissement. Évaluer la corrélation entre les deux méthodes de contrôle. Mettre en œuvre une démarche d'expertise. Distinguer les problèmes relevant de la formule de ceux relevant des conditions d'utilisation.

Compétences identifiées :

C1 - Rechercher et analyser

C.1.1. S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire

C.1.2. Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité

C.1.3. Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser

C.1.4. Sélectionner les méthodes, techniques et matériels en fonction de l'expérience à réaliser

C.1.5. Rédiger un protocole expérimental

C.1.6. Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse

C2 - Réaliser

C.2.1. Préparer les produits, le matériel et les accessoires sur les équipements de laboratoire les plus courants

C.2.2. Réaliser une maintenance de premier niveau sur les appareils, à partir d'une notice

C.2.3. Mettre en œuvre le protocole expérimental

C.2.4. Appliquer les procédures

C.2.5. Calculer et exprimer un résultat

C3 - Interpréter et valider

C.3.1. Analyser un résultat et le confronter aux spécificités attendues

C.3.2. Détecter les non-conformités dans les activités de contrôle qualité et de R&D au regard des exigences de la sécurité, de la protection de l'environnement et de la qualité et alerter

C4 – Optimiser et adapter

C.4.1. Modifier, améliorer ou transférer le protocole

C.4.2. Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques

C.4.3. Analyser les causes d'un dysfonctionnement dans l'utilisation du produit chez le client

C5 - Communiquer

C.5.1. S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication

C.5.2. Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral

C.5.3. Utiliser différents outils de bureautique

C.5.4. Adapter sa communication à différents interlocuteurs

C6 – Organiser

C.6.1. Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect les délais

C.6.2. Prendre en compte les différents aspects de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise

C.6.3. Gérer le stock des produits en appliquant la réglementation

C.6.4. Assurer la traçabilité des activités

C7 - Adopter des comportements professionnels

C.7.1. Être autonome et faire preuve d'initiative, d'esprit critique et de curiosité

C.7.2. Prendre en compte de façon permanente les besoins des clients

C.7.3. Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire

C.7.4. Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions

C.7.5. Respecter l'image, les valeurs et les règles de l'entreprise

S8 : Communication scientifique

Il s'agit d'apprendre à l'étudiant à communiquer de façon efficace sur ses travaux, son métier ou son entreprise.
L'utilisation de supports variés ne doit pas faire oublier qu'il s'agit avant tout de doter l'étudiant de compétences opérationnelles en communication de type « scientifique ». Il est également important de garder à l'esprit que le niveau de maîtrise attendu est celui d'un technicien supérieur.

Notions et contenus	**Capacités exigibles**
1. Comment le chimiste consigne-t-il ses résultats expérimentaux quotidiennement ?	
Cahier de laboratoire.[17]	Dater et intituler un travail. Décrire un travail au fur et à mesure de sa réalisation. Différencier méthodes, hypothèses et conclusions. Schématiser une situation. Légender un schéma. Formuler clairement une nouvelle hypothèse de travail. Relever les mesures et les conditions expérimentales. Interpréter, critiquer et commenter les travaux réalisés. Référencer les documents associés. Utiliser un cahier de laboratoire pour élaborer un compte-rendu d'expériences, rédiger une synthèse de travaux. Assurer la traçabilité
2. Comment le chimiste communique-t-il sur ses travaux en interne ?	
Compte rendu d'expériences	Rédiger un compte rendu d'expériences
Note d'avancement de travaux	Rédiger une note d'état d'avancement de travaux à destination de son supérieur hiérarchique. Présenter un compte rendu oral d'avancement de travaux à ses collaborateurs.
Rapport d'activités	Rédiger un compte rendu annuel d'activités.
Compte rendu de faisabilité	Exposer l'analyse d'un article ou d'un protocole expérimental dans le but d'une mise en œuvre au laboratoire.
Notice d'utilisation, fiche de maintenance	À partir de données constructeur, élaborer une notice d'utilisation et une fiche de maintenance d'un appareil.
Cahier des charges	Participer à l'élaboration d'un cahier des charges.
Fiche technique Fiche de fabrication	Participer à la rédaction d'une fiche technique destinée à un client.

[17] http://www.cnrs.fr/infoslabos/cahier-laboratoire/docs/cahierlabo.pdf

Compte rendu de réunion	À partir d'une fabrication en laboratoire, rédiger une fiche de fabrication destinée à un opérateur de production (changement d'échelle). Réaliser un compte rendu écrit et/ou oral d'une réunion.
3. Comment le chimiste communique-t-il sur ses travaux en externe ?	
Cahier des charges	Présenter un cahier des charges.
Présentation orale	Adapter son discours à son auditoire.
Poster	Concevoir un poster en respectant les impératifs de propriété industrielle et/ou intellectuelle. Utiliser un logiciel de publication assistée par ordinateur afin de réaliser un poster.
Articles scientifiques	Rédiger un résumé, en français et en anglais, un article scientifique.
Diaporama	Concevoir et utiliser un diaporama lors d'une présentation orale.
Tableur	Elaborer une feuille de calcul et utiliser les fonctions statistiques de base pour exploiter des données. Choisir un mode de représentation des résultats adapté. Tracer un histogramme, un graphe, à l'aide d'un tableur.
Traitement de texte	Mettre en forme un texte, présenter un dossier de projet technologique ou un rapport stage. Rédiger une lettre de motivation, un CV
Logiciel graphique	Utiliser un logiciel de dessin vectoriel, un logiciel de représentation de molécules pour effectuer une présentation d'expériences, de résultats.

C5 - Communiquer

C.5.1. S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication
C.5.2. Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral
C.5.3. Utiliser différents outils de bureautique
C.5.4. Adapter sa communication à différents interlocuteurs

S9 : Gestion de Projet

Il s'agit d'apprendre à l'étudiant les principes fondamentaux qui accompagnent la gestion de projet autour du cahier des charges d'un produit (analyse, synthèse, formulation) à concevoir, à valider ou à améliorer.

On s'attache à ce que l'étudiant soit en mesure de :
- définir ce que l'on attend du « produit » ;
- définir des spécifications, c'est-à-dire des caractéristiques et des performances traduisant la réponse à cette attente ;
- comparer ce que l'on obtient à ce que l'on attend à chaque pas de progression pour en vérifier l'adéquation ;
- clarifier et de maitriser la complexité du projet en le décomposant en activités unitaires ou tâches, identifiées, codées et agencées pour composer un organigramme des tâches, outil fondamental de structuration, de communication et de gestion ;
- mettre en place d'une organisation interne (équipe projet) et externe (dans le cadre de l'entreprise et vis-à-vis des fournisseurs) en synergie avec les objectifs du projet ;
- présenter l'avancement de son projet et comparer celui-ci avec l'avancement prévu.

Gestion de projet	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Aspect fonctionnel, spécifications, performance,	Utiliser de manière appropriée le vocabulaire spécifique à la gestion de projet.
Organigramme de taches	Utiliser ou établir un organigramme de taches.
Lots de travaux	Décomposer une tache en lots de travaux.
Ressources	Identifier et évaluer la disponibilité des ressources liées au projet.
Outil de travail collaboratif	Utiliser ou non un outil de travail collaboratif.
Calendrier	Etablir un calendrier.
Représentation de projet	Utiliser la représentation adéquate.
Logiciel de gestion de projet,	Utiliser un logiciel de conduite de projet.

S10 : Monde de l'entreprise

Il s'agit pour l'étudiant d'appréhender les règles de fonctionnement d'une entreprise industrielle à travers ses produits, ses marchés, ses équipements, son organisation du travail, ses ressources humaines afin de s'y insérer et d'inscrire son action individuelle au service du collectif.
Il s'agit également pour le futur technicien des Métiers de la Chimie de prendre la mesure des réalités techniques et économiques de l'entreprise, ainsi que de prendre conscience de l'importance de la vie sociale au sein de cette entreprise (relations humaines, horaires, communication interne, règles de sécurité…).

Ces capacités sont essentiellement travaillées pendant le stage en entreprise ou en laboratoire de recherche.

Monde de l'entreprise	
Notions et contenus	**Capacités exigibles**
Règlement intérieur	Adopter une attitude conforme au règlement intérieur.
Procédure d'accès et de sortie.	Respecter les procédures d'accès et de sortie des installations
Qualités relationnelles	Adopter, en toutes circonstances, une attitude professionnelle vis-à-vis des personnels de l'entreprise ou des clients.
Organisation fonctionnelle	Utiliser un organigramme fonctionnel afin de déterminer le bon interlocuteur pour une situation donnée. Bâtir et expliquer un organigramme dans lequel figure le technicien supérieur.
Fiche de poste, Fiche d'emploi	Adopter une attitude en accord avec sa fiche d'emploi. Proposer une fiche de poste.
Consignes	Respecter les consignes de son supérieur hiérarchique.
Contraintes industrielles	Identifier et de prendre en compte les contraintes industrielles
Contraintes environnementales	Cerner les contraintes de l'environnement d'une étude : propriété industrielle, normes et règlements.
Démarche qualité	S'inscrire dans la démarche d'amélioration continue et de qualité de l'entreprise.

Accompagnement personnalisé

L'accompagnement personnalisé en BTS « Métiers de la chimie » est destinée, entre autres, à :

- assurer une transition réussie entre l'enseignement secondaire et le supérieur ;
- favoriser la réussite de tous les étudiants dans tous les modules d'enseignement et ainsi les mettre en confiance ;
- préparer le projet de poursuite d'études et/ou le projet professionnel de l'étudiant.

Cet accompagnement est proposé à tous les étudiants et ne doit pas être exclusivement consacré à du soutien pour remédier à des difficultés ou combler d'éventuelles lacunes, ni être utilisé comme une plage de cours supplémentaire. Les deux heures hebdomadaires pourront si nécessaire faire l'objet d'une annualisation, afin d'adapter au mieux les modalités de cet accompagnement aux besoins des étudiants.
L'équipe pédagogique, dans son intégralité, définit des objectifs d'accompagnement et les réajuste régulièrement au cours de la formation, en fonction des acquis des élèves. Les professeurs de l'équipe s'appuient pour cela sur des évaluations diagnostiques régulières mises en œuvre tout au long de la formation pour dégager les besoins de chacun des étudiants.
La liste suivante, non exhaustive, donne des exemples d'actions pouvant être menées dans le cadre de l'accompagnement personnalisé :

- proposer aux étudiants, notamment ceux issus de baccalauréats professionnels, un dispositif personnalisé d'adaptation progressive aux exigences du BTS « Métiers de la chimie » ;
- mettre en place des séances différenciées de soutien et d'approfondissement disciplinaires ou inter-disciplinaires ;
- proposer des activités mettant en relation les connaissances et compétences de divers modules d'enseignements ;
- assurer l'aide méthodologique nécessaire, par exemple sur la mise en œuvre d'un cahier de laboratoire ;
- effectuer des recherches bibliographiques ou des recherches documentaires sur Internet, encadrées par les professeurs, sur une partie restreinte du programme, afin de développer les capacités de synthèse des étudiants ;
- entraîner à la prise de parole y compris en anglais ;
- apprendre aux étudiants à s'approprier un sujet, à élaborer une démarche de résolution de problème ;
- mettre en place des conférences sur les métiers de la chimie ; faire venir des professionnels dans l'établissement, proposer des visites de sites techniques, de l'information sur les poursuites d'études post-BTS.

3. Lexique

3.1. Formulation

Adhésion : ensemble des phénomènes physico-chimiques qui se produisent lorsque l'on met en contact intime deux matériaux. Les différentes théories de l'adhésion prévoient l'établissement de liaisons ou d'interactions spécifiques.

Adhérence : force ou énergie nécessaire pour séparer deux matériaux réunis par une surface commune. L'adhérence caractérise la résistance d'un assemblage.

Adhésif : substance utilisée pour maintenir un ou plusieurs matériaux entre eux. Les adhésifs les plus utilisés sont les colles et les ciments.

Aérosol : dispersion d'un liquide dans un gaz.

Aérosol solide : dispersion d'un solide dans un gaz.

Agent de coalescence : additif de séchage permettant d'abaisser provisoirement la température minimale de formation du film. Il s'agit en général d'un solvant volatil permettant de ramollir le liant temporairement.

Agent mouillant : additif qui favorise le mouillage de pulvérulents par la phase liquide en diminuant la tension superficielle liquide-solide.

Agent antimousse : additif permettant de prévenir la formation de mousse lors de la fabrication d'un produit et/ou de détruire les mousses formées.

Auxiliaire de formulation : matière première qui, contrairement à une matière active, n'a pas pour rôle de remplir la fonction principale recherchée pour le produit formulé. Son rôle est plus accessoire, par exemple faciliter la mise en œuvre ou la préparation du produit, prolonger sa durée de vie, etc. (Synonymes : additif, adjuvant, excipient)

Bactéricide : additif qui tue les bactéries.

Bactériostatique : additif qui empêche le développement des bactéries.

Cahier des charges : document qui définit qualitativement et quantitativement les propriétés du produit recherché, ainsi que son mode d'utilisation. Il est élaboré à partir des exigences du client, et avec sa collaboration.

Conservateur : substance capable de s'opposer aux altérations d'origine chimique ou microbiologique d'un produit.

Cristallisation : passage d'un état désordonné liquide, solide (amorphe) ou gazeux à un état ordonné solide.

Charge : matière solide non opacifiante (indice de réfraction inférieur à 1,7). Elle est introduite dans une formulation pour en diminuer le coût ou pour modifier certaines propriétés (résistance mécanique, densité, brillance, etc.).

Client externe : personne ou entité, située à l'extérieur d'une l'entreprise, qui achète des produits ou des services de cette entreprise.

Client interne : personne ou entité, située à l'intérieur de l'entreprise, qui reçoit des produits ou des services d'un autre département dans l'entreprise (ex : le service production est le client interne du service maintenance).

Coalescence : phénomène par lequel les particules d'un milieu dispersé se réunissent et « fusionnent » les unes avec les autres, diminuant ainsi la tension superficielle.

Colloïde : milieu dispersé pour lequel la taille caractéristique (diamètre) des particules est comprise entre 1 nanomètre et 1 micromètre. On parle alors de *domaine colloïdal*.
Exemples : émulsion colloïdale, sol (ou suspension colloïdale), gel.

Composé organique volatil (COV) : En Europe, l'article 2 de la directive 1999/13/CE du Conseil européen du 11 mars 1999 définit les COV comme « tout composé organique ayant une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à une température de 293,15 K ou ayant une volatilité correspondante dans les conditions d'utilisation particulières. […] », et précise que le terme composé organique désigne « tout composé contenant au moins l'élément carbone et un ou plusieurs des éléments suivants : hydrogène, halogènes, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote, à l'exception des oxydes de carbone et des carbonates et bicarbonates inorganiques ». Le JORF n°187 du 13 août 2000 page 12553 précise « à l'exclusion du méthane ».

Concentration pigmentaire volumique (CPV) : rapport des volumes de matières pulvérulentes contenu dans le produit à la valeur du volume sec (exprimé en %).

$$CPV = \frac{V_{pulvérulents}}{V_{pulvérulents} + V_{liants\ secs}}$$

Concentration pigmentaire volumique critique (CPVC) : valeur particulière de la CPV pour laquelle la quantité de liant est tout juste suffisante pour enrober les pulvérulents, et à partir de laquelle certaines propriétés physico-chimiques sont notablement modifiées.

Dispersant : additif qui maintient en suspension des particules solides au sein d'un liquide.

Dispersion : système formé d'une phase dispersée sous forme de particules ayant une taille type de l'ordre du micromètre, dans une autre phase dans laquelle elle est immiscible (phase continue ou milieu de dispersion). (Synonyme : milieu dispersé)

Émollient : substance qui détend, relâche, amollit et adoucit les tissus comme la peau.

Émulsifiant : tensioactif utilisé pour stabiliser une émulsion.

Émulsion : système résultant de la dispersion d'un liquide sous la forme de fines gouttelettes dans un autre liquide dans lequel il est insoluble ou très faiblement soluble. Emulsion E/H : système composé d'une phase aqueuse dispersée dans une phase huileuse sous forme de gouttelettes. Emulsion H/E : système composé d'une phase huileuse dispersée dans une phase aqueuse sous forme de gouttelettes.

Émulsion solide : dispersion d'un liquide dans un solide.

Fiche de fabrication : document destiné à un opérateur décrivant de manière synthétique les différentes étapes à suivre lors de la fabrication du produit.

Fiche technique : document destiné à un utilisateur du produit formulé indiquant son mode d'utilisation, de conservation, ainsi que quelques-unes de ses propriétés physico-chimiques.

Fongicide : additif qui tue les champignons microscopiques.

Fongistatique : additif qui empêche le développement des champignons microscopiques.

Formulation : Science regroupant l'ensemble des connaissances et des opérations mises en œuvre lors du mélange de l'association ou de la mise en forme d'ingrédients souvent incompatibles entre eux de façon à réaliser un produit caractérisé par sa fonction d'usage.

Formule d'orientation : formule de départ pour différentes formulations possibles.

Gel : colloïde pour lequel la phase dispersée est un liquide et le milieu de dispersion est un solide.

HLB (hydrophilic-lipophilic balance) : nombre qui représente l'équilibre entre les parties hydrophile et lipophile d'un tensioactif.

Humectant : substance qui maintient la teneur en eau d'un cosmétique dans son emballage ou qui maintient la teneur en eau de la peau.

INCI : nomenclature internationale des ingrédients cosmétiques conçue en 1973. Les extraits de plantes sont inscrits en nom latin de la plante. Les noms des molécules et les noms usuels sont donnés en anglais. Les colorants sont codifiés par un « color Index ». Les ingrédients odorants, les compositions parfumantes et aromatiques, naturelles ou synthétiques, sont mentionnées par le mot « parfum » ou « aroma ».

Latex : dispersion de particules sphériques de polymère dans l'eau.

Liant : Un liant est un produit qui sert à agglomérer en masse solide, des particules solides sous forme de poudre ou de granulats.

Matière active : substance essentielle de la formulation qui a pour but de remplir la fonction principale recherchée du produit formulé. [exemple : principe actif d'un médicament, fongicide dans un produit phytosanitaire, …].

Microémulsion : système monophasique stable obtenu à partir de deux liquides immiscibles et de tensioactifs. Une microémulsion se reconnaît à son opalescence (milieu quasi transparent, parfois bleuté).

Métamérisme : effet par lequel deux teintes qui sont semblables sous un certain éclairage deviennent différentes sous un autre éclairage.

Mouillage : ensemble des phénomènes qui se produisent lorsqu'un liquide est déposé sur un solide.

Mousse : dispersion d'un gaz dans un liquide.

Mousse solide : dispersion d'un gaz dans un solide.

Plastifiant : solvant non volatil d'un polymère qui a pour effet de le ramollir durablement.

Produit formulé : association d'une ou plusieurs matières actives qui remplissent la fonction principale et d'auxiliaires de formulation qui assurent des fonctions secondaires permettant la préparation et facilitant la longévité du produit.

Pulvérulent : poudre introduite dans une formulation afin d'apporter de l'opacité et/ou de la couleur (pigment), ou d'autres propriétés (charge).

Réticulation : formation de liaisons covalentes entre deux macromolécules.

Siccatif : substance qui accélère ou active le durcissement d'une résine séchant par siccativation (huile insaturée, résine glycérophtalique, etc.). Il s'agit le plus souvent d'une solution composée de sels métalliques et de solvants organiques.

Siccativation : Phénomène complexe et lent d'oxydation des insaturations des acides gras contenus dans des liants tels que les huiles et les résines glycérophtaliques. En présence du

dioxygène de l'air, des hydroperoxydes sont formés et des liaisons s'établissent entre chaînes d'acides gras.

Sol : colloïde pour lequel la phase dispersée est un solide et le milieu de dispersion est un liquide (synonyme : suspension colloïdale).

Suspension : Dispersion d'un produit solide dans un liquide dans lequel il est insoluble.

Température minimale de formation du film (TMFF ou TMF) : température à partir de laquelle une dispersion de polymère peut former un film par coalescence.

Tensioactif (ou surfactant) : substance modifiant la tension superficielle entre deux surfaces. Il est composé de molécules amphiphiles présentant un côté lipophile et un côté hydrophile.

Tension interfaciale : force existant au niveau de toute interface entre deux milieux différents. Le système tend à minimiser la surface de contact entre les deux milieux.

Tension superficielle : cas particulier de la tension interfaciale lorsque l'une des deux phases est l'air.

3.2. Analyse

Capabilité : La capabilité d'un moyen de mesure est la capacité de ce moyen à fournir des indications en adéquation avec les tolérances. Elle se mesure en comparant la spécification et l'incertitude du mesurage

Carte de contrôle : Elle permet de contrôler la stabilité d'une méthode d'analyse dans le temps. On la construit en réalisant un graphique représentant la mesure obtenue sur un matériau de référence, un étalon en fonction du temps.

Fidélité intermédiaire : La fidélité intermédiaire représente un intermédiaire entre des conditions de répétabilité stricte et des conditions de reproductibilité totale entre laboratoires. On définit un écart-type de fidélité intermédiaire pour lequel on indique le facteur de variabilité ; par exemple, fidélité intermédiaire avec opérateurs différents. La fidélité intermédiaire se nomme également reproductibilité intralaboratoire**.**

Justesse : Etroitesse de l'accord entre la moyenne d'un nombre infini de valeurs mesurées répétées et une valeur de référence. La justesse est estimée par l'écart entre la moyenne d'une série de mesure et la valeur de référence d'un matériau de référence.

Limite de détection : Plus petite quantité du mesurande (analyte) pouvant être détectée.

Limite de quantification : Plus petite quantité du mesurande (analyte) pouvant être quantifiée.

Linéarité : Il s'agit de la linéarité du modèle mathématique de la fonction d'étalonnage. Des tests permettent de valider le modèle linéaire.

Matériau de référence : Un matériau de référence sert "d'étalon" en chimie ; il n'existe pas d'étalon absolu car une détermination par analyse est dépendante de la méthode analytique utilisée mais également de la matrice de l'échantillon. Des sociétés commercialisent des matériaux de référence vendus avec un certificat fournissant une valeur issue d'une détermination à partir généralement de plusieurs méthodes d'analyse. Cette valeur est accompagnée de son incertitude.

Méthode des essais interlaboratoires : Les analyses interlaboratoires désignent toute étude expérimentale impliquant la participation de plusieurs laboratoires. On en distingue deux types :

- les analyses interlaboratoires (norme ISO5725) ont pour objectif de déterminer la valeur de l'incertitude de la mesure.
  exécuter un type d'analyse.

Qualification de l'appareillage : La qualification de l'appareillage vise à démontrer que l'appareil est adapté à son usage et est maintenu et étalonné de façon appropriée. La répétabilité est estimée par un écart-type de répétabilité de la série de mesures.

Répétabilité : Fidélité de mesure selon un ensemble de conditions de répétabilité (la même procédure de mesure, les mêmes opérateurs, le même système de mesure, les mêmes conditions de fonctionnement et le même lieu).

- les essais d'aptitude (norme ISO13528) visent à vérifier si un laboratoire est compétent pour

Reproductibilité : Fidélité de mesure selon un ensemble de conditions de reproductibilité (condition de mesurage dans un ensemble de conditions qui comprennent des lieux, des opérateurs et des systèmes de mesure différents).
La reproductibilité est estimée par d'un écart-type de reproductibilité de la série de mesures.
On parle de reproductibilité inter-laboratoire lorsque la série de mesure est produite par plusieurs laboratoires et de reproductibilité interne lorsque la série de mesure est produite par un seul laboratoire.

Robustesse : Une méthode d'analyse est d'autant plus robuste qu'elle est peu sensible aux variations des facteurs d'influence.

Sensibilité : La sensibilité est le quotient de la variation d'une indication d'un système de mesure par la variation correspondante de la valeur de la grandeur mesurée.

Spécificité (ou sélectivité) : Une méthode est d'autant plus spécifique que la réponse mesurée n'est pas perturbée par des espèces chimiques autres que le mesurande (ou analyte).

Z-score : Le critère du "Z-score" permet d'évaluer la qualité des résultats obtenus par chaque laboratoire : il permet de comparer le résultat d'un laboratoire et la moyenne issue de la population de l'ensemble des laboratoires.

Annexe II - Modalités de certification

Annexe II.a - Unités constitutives du diplôme

La définition des unités constitutives du diplôme a pour but de préciser, pour chacune d'elles, quelles compétences et savoirs professionnels sont concernés et dans quel contexte.
Il s'agit à la fois :
- de permettre la mise en correspondance des activités professionnelles et des unités constitutives du diplôme dans le cadre de la validation des acquis de l'expérience,
- d'établir la liaison entre les unités constitutive du diplôme, correspondant aux épreuves, et le référentiel d'activités professionnelles, afin de préciser le cadre de l'évaluation.
Le tableau ci-après met en relation les compétences avec les unités constitutives du diplôme.

Epreuves	E4	E5	E6	
Unités	U41 et U42	E51 et E52	U61	U62
Compétences	Physique-chimie	Activités professionnelles en laboratoire	Projet technologique	Stage en entreprise
C.1.1.	x	x	x	x
C.1.2.		x	x	
C.1.3.	x	x		
C.1.4.		x		
C.1.5.	x	x		
C.1.6.	x		x	
C.2.1.		x		
C.2.2.		x		
C.2.3.		x		
C.2.4.		x		
C.2.5.	x	x	x	
C.3.1.	x	x		
C.3.2.		x		
C.4.1.	x	x	x	
C.4.2.			x	
C.4.3.	x	x	x	
C.5.1.		x	x	x
C.5.2.	x	x	x	x
C.5.3.			x	
C.5.4.			x	x
C.6.1.		x	x	
C.6.2.				x
C.6.3.		x		
C.6.4.		x		
C.7.1.		x	x	
C.7.2.				x
C.7.3.		x	x	x
C.7.4.				x
C.7.5.				x

x compétences pouvant être présentes mais non évaluées

Annexe II.b - Conditions d'obtention de dispenses d'unités

U1. Culture générale et expression

Les candidats à l'examen d'une spécialité de brevet de technicien supérieur, titulaires d'un brevet de technicien supérieur d'une autre spécialité, d'un diplôme universitaire de technologie ou d'un diplôme national de niveau III ou supérieur sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité de "Culture générale et expression".
Les bénéficiaires de l'unité de "Français", "Expression française" ou de "Culture générale et expression" au titre d'une autre spécialité de BTS sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés des épreuves correspondant à l'unité U1 "Culture générale et expression".

U2. Langue vivante anglais

L'unité U2- langue vivante Anglais- du brevet de technicien supérieur « Métiers de la chimie » et l'unité de "Langue vivante étrangère 1" des brevets de technicien supérieur du secteur industriel sont communes sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.
Les bénéficiaires de l'unité "Langue vivante étrangère 1" au titre de l'une des spécialités susmentionnées sont, à leur demande, dispensés de l'unité U2 "Anglais", sous réserve que les candidats aient choisi l'anglais.
Les titulaires de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2- langue vivante Anglais- ou de "Langue vivante étrangère 1" sous réserve, dans ce dernier cas, que les candidats aient choisi l'anglais.
D'autre part, les titulaires d'un diplôme national de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en Anglais pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U2.- langue vivante Anglais- du brevet de technicien supérieur « Métiers de la chimie ».

U3. Mathématiques

L'unité U3- Mathématiques- du brevet de technicien supérieur « Métiers de la chimie » et l'unité de Mathématiques des brevets de technicien supérieur du groupement A sont communes.
Les bénéficiaires de l'unité de Mathématiques au titre de l'une des spécialités susmentionnées qui souhaitent faire acte de candidature à une autre de ces spécialités sont, à leur demande, pendant la durée de validité du bénéfice, dispensés de subir l'unité de Mathématiques.
D'autre part, les titulaires d'un diplôme national scientifique ou technologique de niveau III ou supérieur, ayant été évalués en Mathématiques pour obtenir ce diplôme, sont, à leur demande, dispensés de subir l'unité U31. "Mathématiques" du brevet de technicien supérieur « systèmes numériques ».

Annexe II.c - Règlement d'examen

BTS Métiers de la chimie			**Candidats**					
			Scolaires (établissements publics ou privés sous contrat) **Apprentis** (CFA ou sections d'apprentissage habilités), **Formation professionnelle continue** dans les établissements publics habilités		**Formation professionnelle continue** (établissements publics habilités à pratiquer le CCF pour ce BTS)		**Scolaires** (établissements privés hors contrat) **Apprentis** (CFA ou sections d'apprentissage non habilités), **Formation professionnelle continue** (établissement privé) **Au titre de leur expérience professionnelle. Enseignement à distanc**e.	
Nature des épreuves	**Unités**	**Coef**	**Forme**	**Durée**	**Forme**	**Durée**	**Forme**	**Durée**
E1 **Culture générale et expression**	**U1**	2	Ponctuelle écrite	4h	CCF 3 situations	4 h	Ponctuelle écrite	4h
E2 **Langue vivante anglais**	**U2**	2	CCF 2 situations	2h	CCF 2 situations	2h	Ponctuelle orale	compréhension 30' expression 15 ' + 30' préparation
E3 **Mathématiques**	**U3**	2	CCF 2 situations	2h	CCF 2 situations	2h	Ponctuelle écrite	2h
E4 **Physique- chimie** : sous-épreuves : - Etude de protocoles de synthèse et d'analyse - Etude de cas professionnels en formulation et analyse	 **U41** **U42**	8 4 4	Ponctuelle écrite	4h 4h	CCF 2 situations	4h	Ponctuelle écrite	4h 4h
E5 **Activités professionnelles en laboratoire** sous-épreuves : - technicien en laboratoire de synthèse, d'analyse ou de synthèse - technicien supérieur au sein d'une équipe dans un laboratoire de synthèse, d'analyse ou de synthèse	 **U51** **U52**	8 4 4	CCF 4 situations 3 en 1ère année 1 en 2ème année	 3h 8h	CCF 2 situations	4h	Ponctuelle pratique	4h
E6 **Epreuves professionnelles de synthèse** sous épreuves : - Projet technologique - Stage en entreprise	 **U61** **U62**	8 3 5		 30 min 30 min	Ponctuelle orale	45min	Ponctuelle orale	45 min
Epreuve facultative LVE	**UF1**		Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min	Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min	Ponctuelle orale	20 min de préparation + 20 min

(1) La langue vivante choisie doit être différente de celle évaluée en épreuve E1. Seuls les points supérieurs à la moyenne seront pris en compte.

Intitulé des épreuves

E1 : Culture générale et Expression

E2 : Langue vivante anglaise

E3 : Mathématiques

E4 : Physique-chimie
- **U41 : Etude de protocoles de synthèse et d'analyse**
- **U42 : Etude de cas professionnels en formulation et analyse**

E5 : Activités professionnelles au laboratoire (5 situations de CCF)
- **U51 : activités de technicien supérieur dans un laboratoire**
- **U52 : activités de technicien supérieur au sein d'une équipe dans un laboratoire**

E6 : Epreuves professionnelles de synthèse
- **U61 : Projet technologique**
- **U62 : Stage en milieu professionnel**

EF1 : Epreuve facultative Langue Vivante

L'épreuve E4 vérifie les connaissances et capacités dans les domaines de l'analyse, de la synthèse et de la formulation ainsi que les compétences de la démarche technologique et scientifique.

L'épreuve E5 évalue par 4 situations en CCF :

U51 : activités de technicien supérieur dans un laboratoire:
- CCF1 : activités de technicien dans un laboratoire de synthèse
- CCF2 : activités de technicien dans un laboratoire d'analyse
- CCF3 : activités de technicien dans un laboratoire de formulation

U52 : activités de technicien supérieur au sein d'une équipe au laboratoire
- CCF4 : activités d'un technicien supérieur dans une équipe au laboratoire d'analyse et/ou de synthèse et/ou de formulation

L'épreuve E6 évalue les capacités :

U61 : de conduite de projet, de communication écrite et orale, en français et en anglais

U62 : d'immersion, de compréhension et d'action en entreprise, de communication écrite et orale, en français et en anglais

Annexe II.d - Définition des épreuves ponctuelles et des situations d'évaluation en cours de formation

Épreuve E1 : Culture générale et expression

Unité U1 - Coefficient 2 -

1. Objectif de l'épreuve

L'objectif visé est de certifier l'aptitude des candidats à communiquer avec efficacité dans la vie courante et dans la vie professionnelle.

L'évaluation a donc pour but de vérifier les capacités du candidat à :
- tirer parti des documents lus dans l'année et de la réflexion menée en cours ;
- rendre compte d'une culture acquise en cours de formation ;
- apprécier un message ou une situation ;
- communiquer par écrit ou oralement ;
- appréhender un message ;
- réaliser un message.

2. Formes de l'évaluation

2.1. Forme ponctuelle (écrite, durée 4 heures).

On propose trois à quatre documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) choisis en référence à l'un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS. Chacun d'eux est daté et situé dans son contexte.

Première partie : synthèse (notée sur 40)
Le candidat rédige une synthèse objective en confrontant les documents fournis.

Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)
Le candidat répond de façon argumentée à une question relative aux documents proposés. La question posée invite à confronter les documents proposés en synthèse et les études de documents menée dans l'année en cours de "culture générale et expression".

La note globale est ramenée à une note sur 20 points.

2.2. Contrôle en cours de formation

L'unité de français est constituée de trois situations d'évaluation de poids identiques :
- deux situations relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit ;
- une situation relative à la capacité du candidat à communiquer oralement évaluée lors de la soutenance du rapport de stage.

1) Première situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures)

a) Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

b) Compétences à évaluer :

- Respecter les contraintes de la langue écrite ;

- Synthétiser des informations : fidélité à la signification des documents, exactitude et précision dans leur compréhension et leur mise en relation, pertinence des choix opérés en fonction du problème posé et de la problématique, cohérence de la production (classement et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message).

c) Exemple de situation :

Réalisation d'une synthèse de documents à partir de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) dont chacun est daté et situé dans son contexte. Ces documents font référence au deuxième thème du programme de la deuxième année de STS.

2) Deuxième situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures)

a) Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.

b) Compétences à évaluer :

- Respecter les contraintes de la langue écrite ;

- Répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture.

c) Exemple de situation :

À partir d'un dossier donné à lire dans les jours qui précèdent la situation d'évaluation et composé de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.), reliés par une problématique explicite en référence à un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS, et dont chaque document est daté et situé dans son contexte, rédaction d'une réponse argumentée à une question portant sur la problématique du dossier.

3) Troisième situation d'évaluation

a) Objectif général : Évaluation de la capacité du candidat à communiquer oralement.

b) Compétences à évaluer :

- S'adapter à la situation (maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectifs et d'adaptation au destinataire, choix des moyens d'expression appropriés, prise en compte de l'attitude et des questions du ou des interlocuteurs) ;

- Organiser un message oral : respect du sujet, structure interne du message (intelligibilité, précision et pertinence des idées, valeur de l'argumentation, netteté de la conclusion, pertinence des réponses ...).

c) Exemple de situation :

La capacité du candidat à communiquer oralement est évaluée au moment de la soutenance du rapport de stage.

Chaque situation est notée sur 20 points. La note globale est ramenée à une note sur 20.

Épreuve E2 : Langue vivante anglais

Unité U2- Coefficient 2 -

1. Objectif de l'épreuve

L'épreuve a pour objectif d'évaluer au niveau B2 les activités langagières suivantes :
- compréhension de l'oral
- production et interaction orales.

L'évaluation a pour but de vérifier, en référence aux éléments décrits dans le référentiel de certification :
- les connaissances et compétences langagières générales ;
- les compétences langagières appliquées au domaine professionnel ;
- les connaissances et compétences culturelles et interculturelles.

2. Formes de l'évaluation

2.1. Contrôle en cours de formation

Deux situations d'évaluation de poids identique permettent de vérifier la capacité du candidat à comprendre un document oral, communiquer et interagir à l'oral.

Première situation d'évaluation : évaluation de la compréhension de l'oral : durée 30 minutes maximum sans préparation, au cours du deuxième semestre de la deuxième année.

Organisation de l'épreuve :
Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au cours du deuxième semestre au moment où ils jugent que les étudiants sont prêts et sur des supports qu'ils sélectionnent. Cette situation d'évaluation est organisée formellement pour chaque étudiant ou pour un groupe d'étudiants selon le rythme d'acquisition, en tout état de cause avant la fin du deuxième semestre. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

Passation de l'épreuve :
Le titre de l'enregistrement est communiqué au candidat. On veillera à ce qu'il ne présente pas de difficulté particulière. Trois écoutes espacées de 2 minutes d'un document audio ou vidéo dont le candidat rendra compte par écrit ou oralement **en français**.

Longueur des enregistrements :
La durée de l'enregistrement n'excèdera pas trois minutes. Le recours à des documents authentiques nécessite parfois de sélectionner des extraits un peu plus longs (d'où la limite supérieure fixée à 3 minutes) afin de ne pas procéder à la coupure de certains éléments qui facilitent la compréhension plus qu'ils ne la compliquent.
Le professeur peut également choisir d'évaluer les étudiants à partir de deux documents. Dans ce cas, la longueur n'excèdera pas 3 minutes pour les deux documents et on veillera à ce qu'ils soient de nature différente : dialogue et monologue.

Nature des supports :
Les documents enregistrés, audio ou vidéo, seront de nature à intéresser un étudiant en STS sans toutefois présenter une technicité excessive. On peut citer, à titre d'exemple, les documents relatifs à l'emploi (recherche et recrutement), à la sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise, à la diversité et à la mixité dans le monde professionnel ; à la formation professionnelle, à la prise en compte par l'industrie des questions relatives à l'environnement, au développement durable, etc. Il pourra s'agir de monologues, dialogues, discours, discussions, émissions de radio, extraits de

documentaires, de films, de journaux télévisés.
Il ne s'agira en aucune façon d'écrit oralisé ni d'enregistrements issus de manuels. On évitera les articles de presse ou tout autre document conçu pour être lu. En effet, ces derniers, parce qu'ils sont rédigés dans une langue écrite, compliquent considérablement la tâche de l'auditeur. De plus, la compréhension d'un article enregistré ne correspond à aucune situation dans la vie professionnelle.

Seconde situation d'évaluation : évaluation de la production orale en continu et de l'interaction au cours du deuxième semestre de la deuxième année (durée 15 minutes + 30 minutes de préparation) :

a. Expression orale en continu (5 minutes environ) :

Cette épreuve prend appui sur deux ou trois documents textuels et iconographiques appropriés illustrant un thème adapté à la section de STS Métiers de la Chimie. La totalité des documents écrits, y compris les textes accompagnant les documents iconographiques (légende de photos ou de dessins, slogans de publicités etc.) n'excédera pas 250 mots. Les documents iconographiques représenteront au plus un tiers du dossier.

Après 30 minutes de préparation, le candidat fera une présentation structurée des documents en mettant en évidence le thème qu'ils illustrent et en soulignant les points importants et les détails pertinents (cf. définition du niveau B2 du CECRL pour la production orale en continu).

b. Expression orale en interaction (10 minutes environ) :

Au cours de l'entretien qui suivra, l'examinateur donnera au candidat l'occasion de faire ressortir ce qu'il a compris du document et d'argumenter de façon convaincante. Il pourra lui demander de préciser certains points et en aborder d'autres qu'il aurait omis. Le candidat aura tout loisir d'exprimer son opinion, de réagir et de prendre l'initiative dans les échanges.

2.2. Épreuve ponctuelle orale

Les modalités de passation de l'épreuve, la définition de la longueur des enregistrements et de la nature des supports pour la compréhension de l'oral ainsi que le coefficient sont identiques à ceux du contrôle en cours de formation.

a. Compréhension de l'oral : 30 minutes maximum. Modalités : Cf. première situation d'évaluation du CCF.

b. Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes assorties d'un temps de préparation de 30 minutes. Cf. seconde situation d'évaluation du CCF.

Épreuve E3 : Mathématiques

Unité 3 – Coefficient 2

1. Finalités et objectifs

L'épreuve de mathématiques a pour objectifs d'évaluer :

– la solidité des connaissances et des compétences des étudiants et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées ;

– leurs capacités d'investigation ou de prise d'initiative, s'appuyant notamment sur l'utilisation de la calculatrice ou de logiciels ;

– leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;

– leurs qualités d'expression écrite et/ou orale.

2. Contenu de l'évaluation

L'évaluation est conçue comme un sondage probant sur des contenus et des capacités du programme de mathématiques.

Les sujets portent principalement sur les domaines mathématiques les plus utiles pour résoudre un problème en liaison avec les métiers de la chimie. Lorsque la situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative à ces disciplines n'est exigible des candidats et toutes les indications utiles doivent être fournies.

3. Formes de l'évaluation

3.1. Contrôle en cours de formation (C.C.F.)

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes, fait l'objet d'une note sur 10 points coefficient 1.

Elle se déroule lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme. Toutefois, la première situation doit être organisée avant la fin de la première année et la seconde avant la fin de la deuxième année.

Chaque situation d'évaluation comporte un ou deux exercices avec des questions de difficulté progressive. Il s'agit d'évaluer les aptitudes à mobiliser les connaissances et compétences pour résoudre des problèmes, en particulier :

– s'informer ;
– chercher ;
– modéliser ;
– raisonner, argumenter ;
– calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ;
– communiquer.

L'un au moins des exercices de chaque situation comporte une ou deux questions dont la résolution nécessite l'utilisation de logiciels (implantés sur ordinateur ou calculatrice). La présentation de la résolution de la (les) question(s) utilisant les outils numériques se fait en présence de l'examinateur. Ce type de question permet d'évaluer les capacités à illustrer, calculer, expérimenter, simuler, programmer, émettre des conjectures ou contrôler leur vraisemblance. Le candidat porte ensuite par écrit sur une fiche à compléter, les résultats obtenus, des observations ou des commentaires.

À l'issue de chaque situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

– la situation d'évaluation ;
– les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;

– la grille d'évaluation de la situation, dont le modèle est fourni en annexe ci-après, avec une proposition de note sur 10 points.

Première situation d'évaluation
Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

– Suites numériques, à l'exception des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* ».
– Fonctions d'une variable réelle, à l'exception des paragraphes « *Approximation locale d'une fonction* » et « *Courbes paramétrées* ».
– Calcul intégral.
– Statistique descriptive.
– Probabilités 1.

Deuxième situation d'évaluation
Elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associés aux modules du programme de mathématiques suivants :

– Équations différentielles.
– Probabilités 2, à l'exception du paragraphe « *Exemples de processus aléatoires* ».
– Statistique inférentielle.
– Plans d'expériences.

À l'issue de la seconde situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la proposition de note sur 20 points, accompagnée des deux grilles d'évaluation. Les dossiers décrits ci-dessus, relatifs aux situations d'évaluation, sont tenus à la disposition du jury et des autorités académiques jusqu'à la session suivante. Le jury peut en exiger la communication et, à la suite d'un examen approfondi, peut formuler toutes remarques et observations qu'il juge utile pour arrêter la note.

3.2. Épreuve ponctuelle

Épreuve écrite d'une durée de deux heures.
Les sujets comportent deux exercices de mathématiques. Ces exercices portent sur des parties différentes du programme et doivent rester proches de la réalité professionnelle.
Il convient d'éviter toute difficulté théorique et toute technicité mathématique excessives.
L'utilisation des calculatrices pendant l'épreuve est autorisée et définie par la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999 (BO n° 6 du 11/02/1999).

Épreuve E4 : Physique-chimie

Unité U41 et U42 - Coefficient 8 -

1. Objectif de l'épreuve

L'objectif visé par l'épreuve est de certifier l'aptitude des candidats à mobiliser connaissances et capacités et de valider tout ou partie des compétences du référentiel d'activités professionnelles suivantes :

- C.1.1 : S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire
- C 1.3 : Identifier les caractéristiques et la qualité des produits à utiliser
- C.1.5 : Rédiger un protocole expérimental
- C.1.6 : Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse
- C.2.5 : Calculer et exprimer un résultat
- C.3.1 : Analyser un résultat et le confronter aux spécifications attendues
- C.4.1 : Modifier, améliorer ou transférer le protocole
- C.4.2 : Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques
- C.4.3 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement dans l'utilisation du produit chez le client
- C.5.2 : Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral

Les indicateurs de performances sont ceux définis dans le référentiel de certification.

2. Contenus

L'épreuve de physique-chimie est constituée d'études de protocoles et de cas professionnels pouvant être rencontrés par un technicien supérieur dans l'exercice de son métier qui vont faire appel à la mobilisation de connaissances et de capacités des différents modules du programme de physique-chimie : synthèse, analyse, formulation et QHSSE.
Ces études portent sur des :

- analyses ou propositions de protocoles ou de réponses à des cahiers des charges ;
- justifications des choix opérés ;
- propositions de processus de traitement de données ;
- présentations, interprétations et analyses critiques de résultats ;
- validations ou améliorations de protocoles ou de solutions proposées ;
- justifications des causes d'échec.

La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger aisément dans le temps imparti.
Les études peuvent faire appel à l'analyse de documents scientifiques et technologiques, éventuellement en langue anglaise.
Le nombre de points affectés à chaque étude est indiqué sur le sujet.

L'utilisation des calculatrices est autorisée pour ces deux épreuves et définie par la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999 (BO n° 6 du 11/02/1999).

3. Forme et modalités de l'évaluation

3.1. Epreuve ponctuelle écrite

L'épreuve E4 est constituée de deux unités, U41 et U42. L'unité U41 est constituée d'une épreuve ponctuelle écrite de quatre heures et d'une unité U52, constituée d'une épreuve ponctuelle écrite de quatre heures.

3.1.1. Sous-épreuve – Etude de protocoles de laboratoire en synthèse et en analyse (*Unité U41 - Coefficient 4 -)*

Cette épreuve écrite permet d'évaluer les connaissances et capacités relatives aux modules synthèse, analyse et QHSSE.

Elle peut être constituée de plusieurs parties indépendantes. Elle propose une diversité dans les connaissances et capacités à évaluer, ainsi que dans les supports utilisés et les tâches à réaliser.

3.1.2. Sous-épreuve – Etude de cas professionnels en formulation et en analyse (*Unité U42 - Coefficient 4 -)*

Cette épreuve écrite permet d'évaluer les connaissances et capacités relatives aux modules formulation, analyse et QHSSE.

Elle peut être constituée de plusieurs parties indépendantes. Elle propose une diversité dans les connaissances et capacités à évaluer, ainsi que dans les supports utilisés et les tâches à réaliser.

2.2. Contrôle en cours de formation

Le contrôle en cours de formation comporte 2 situations d'évaluation de poids identique (coefficient 4 chacune), situées en en fin de première et en fin de deuxième année de formation. Le CCF est organisée dans l'établissement de formation, par les professeurs chargés des enseignements professionnels de synthèse, formulation et analyse.
Ces situations d'évaluation sont écrites et chacune a une durée de 4 heures. Elles comportent des études de protocoles et des études de cas proches de la réalité professionnelle d'un technicien supérieur des métiers de la chimie et s'appuient sur la mobilisation de connaissances et la mise en œuvre de capacités des modules analyse, synthèse, formulation, QHSSE et communication scientifique. Elles peuvent faire appel à l'analyse de documents, éventuellement en langue anglaise.
Leur degré d'exigence est celui requis pour l'épreuve ponctuelle écrite correspondante.
Le nombre de points attribués à chaque étude est indiqué au candidat afin qu'il puisse gérer ses travaux.

A l'issue de la situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury les situations d'évaluation, les barèmes de correction, les fiches d'évaluation du travail réalisé par les étudiants et la proposition de note. Le jury pourra demander à avoir communication de tout autre document relatif à l'évaluation (copies, …). Ces documents seront tenus à la disposition du jury et de l'autorité rectorale pour la session considérée et cela jusqu'à la session suivante. Le jury formule toutes remarques et observations qu'il juge utiles et arrête la note.

:

Épreuve E5 : Activités professionnelles en laboratoire

Unité U51 et U52 - Coefficient 8

1. Objectif de l'épreuve

L'objectif visé est d'évaluer l'aptitude des candidats à mobiliser ses connaissances et ses capacités lui permettant de valider les compétences du référentiel d'activités professionnelles suivantes :

- C.1.4.Sélectionner les méthodes, techniques et matériels en fonction de l'expérience à réaliser
- C.2.1. Préparer les produits, le matériel et les accessoires sur les équipements de laboratoire les plus courants
- C.2.2. Réaliser une maintenance de premier niveau sur les appareils, à partir d'une notice
- C.2.3.Mettre en œuvre le protocole expérimental
- C.2.4. Appliquer les procédures (fiche de données sécurité, EPI)
- C.3.2. Détecter les non-conformités dans les activités de contrôle qualité et de R&D au regard des exigences de la sécurité, de la protection de l'environnement et de la qualité et alerter
- C.4.1. Modifier, améliorer ou transférer le protocole
- C.6.1. Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect les délais
- C.6.3. Gérer le stock des produits en appliquant la réglementation
- C.6.4. Assurer la traçabilité des activités
- C.7.1. Etre autonome et faire preuve d'initiative, d'esprit critique et de curiosité
- C.7.3.. Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire

2. Forme et modalités de l'évaluation : contrôle en cours de formation

L'épreuve E5 est constituée de deux unités, U51 et U52. L'unité U51 est constituée de trois épreuves de trois heures en CCF réalisées en première année de formation BTS métiers de la chimie et une unité U52, constituée d'une épreuve de huit heures en CCF réalisée en seconde année de formation BTS métiers de la chimie. Ces quatre situations d'évaluation sont réalisées au sein du laboratoire de chimie de l'établissement de formation.

2.1. Unité U51 (coefficient 4) : activités de technicien supérieur dans un laboratoire

L'unité U51 est constituée de trois situations d'évaluation individuelle, d'une durée chacune de trois heures :

- CCF1 : activités de technicien supérieur dans un laboratoire de synthèse
- CCF2 : activités de technicien supérieur dans un laboratoire d'analyse
- CCF3 : activités de technicien supérieur dans un laboratoire de formulation

Ces trois situations sont relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à mobiliser ses connaissances et ses compétences expérimentales pour réaliser une ou plusieurs activités en relation avec le métier de technicien supérieur chimiste dans un laboratoire. Chacune de ces situations est associée à l'un des trois domaines de la formation du BTS métiers de la chimie : la synthèse, l'analyse et la formulation.
Le candidat est confronté à :

- des situations cohérentes avec celles rencontrées dans le milieu professionnel et définies dans le référentiel des activités professionnelles (RAP) ;
- un contexte spécifié le plus authentique possible.

Ces épreuves d'une durée totale de 3 heures chacune sont évaluées par le/les professeur(s) de la classe.
Ces évaluations sont réalisées durant le second semestre de la formation. La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats, son choix et son organisation relèvent de la responsabilité de l'établissement.

À chacune de ces trois situations d'évaluation, une note sur vingt, basée sur une évaluation par compétence, est attribuée. La note associée à l'unité U51 est construite par la moyenne de ces trois notes. Le candidat n'a pas connaissance de sa note.

2.2. Unité U52 (coefficient 4) : activité d'un technicien supérieur au sein d'une équipe

L'unité U52 est constituée d'une situation d'évaluation, d'une durée de huit heures :

- CCF4 : activités d'un technicien supérieur au sein d'une équipe d'un laboratoire

Il s'agit de proposer aux étudiants une activité en équipe de trois ou quatre, semblable à celle que pourront rencontrer les futurs techniciens supérieurs dans l'exercice de leur métier.

L'objectif de cette épreuve est de confronter les candidats à une problématique scientifique du monde de la recherche et/ou de l'industrie à laquelle ils devront répondre à partir de leurs connaissances, de leurs capacités expérimentales, de leurs compétences avec le support éventuel de différentes ressources.

Cette situation évalue la capacité de chaque étudiant à :
- coopérer au sein d'une équipe ;
- participer à l'organisation du travail dans le temps et l'espace, en fonction des contraintes ;
- respecter et à appliquer les règles liées au QHSSE ;
- définir, planifier, réaliser et vérifier la bonne exécution des tâches ;
- communiquer les résultats, à l'oral ou à l'écrit.

L'épreuve d'une durée totale de 8 heures est évaluée par le/les professeur(s) de la classe.

Cette évaluation est réalisée durant le quatrième semestre de la formation. La période choisie pour l'évaluation pouvant être différente pour chacun des candidats, son choix et son organisation relèvent de la responsabilité de l'équipe pédagogique.

À cette situation d'évaluation, une note sur vingt, basée sur une évaluation par compétence, est proposée pour l'unité U52. Le candidat n'a pas connaissance de sa note.

3. Support de l'épreuve

Lors de ces quatre situations d'évaluation, l'étudiant a à sa disposition :
- son cahier de laboratoire élaboré lors de sa formation ;
- des ressources spécifiques fournies avec le sujet ;
- un ordinateur de l'établissement avec accès à Internet, à l'exception de tout outil de communication avec une personne extérieure (courrier électronique, réseaux sociaux, etc.). Un inventaire des sites consultés sera effectué après l'épreuve.

Le cahier de laboratoire personnel permet une traçabilité des expérimentations effectuées et comporte :
- les titres des expérimentations ;
- les dates et les conditions des expérimentations ;
- la description précise du matériel utilisé et des expériences et, au fur et à mesure de leur réalisation, même si elles n'ont pas abouti

- les faits et observations marquants ;
- l'ensemble des relevés de mesures ;

- l'exploitation des mesures et l'interprétation des résultats obtenus ;
- les critiques des résultats et des propositions pour améliorer et compléter les résultats ;
- la conclusion de chaque expérimentation.

4. Validation des sujets proposés

La validation des quatre situations d'évaluations destinées aux étudiants est réalisée dans le cadre d'une commission inter-académique, présidée par un IA-IPR de physique-chimie du regroupement inter-académique ou son représentant. Les membres de cette commission étudient les thèmes et les déroulés des quatre situations d'évaluations proposés par chaque établissement.

5. Documents pour l'évaluation

Les grilles d'évaluation des épreuves sont validées par l'Inspection Générale de l'Éducation Nationale et jointes à la circulaire nationale d'organisation des épreuves du BTS Métiers de la chimie diffusée chaque année par l'académie pilote.

Épreuve E6 : Epreuve professionnelle de synthèse

Unités U61 et U62- Coefficient 8

1. Sous épreuve : projet technologique (Unité U61 *coefficient 4*)

1.1. Objectif de l'épreuve

Dans le courant du deuxième semestre, un projet technologique, d'une durée de 54 heures-étudiant, est mis en place. Ce projet technologique consiste à trouver une réponse à un cahier des charges en respectant une démarche de projet analogue aux pratiques et contraintes (environnementales, matérielles, réglementaires, normatives, d'amélioration continue, documentaires …) rencontrées en entreprise ou en laboratoire de recherche, afin que l'étudiant soit placé en situation de mobiliser et d'acquérir de nouvelles capacités scientifiques et technologiques.
Comme dans l'industrie ou la recherche, un cahier de laboratoire est associé au projet de chaque équipe.
L'annexe IIIb précise les modalités pratiques d'organisation de ce projet technologique.

L'épreuve a pour objectif d'évaluer les compétences suivantes :

C1 - Rechercher et analyser
- C.1.1 : S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire
- C.1.2 : Rechercher et s'approprier l'ensemble des informations liées à la demande, les données relatives à la sécurité
- C.1.6 : Estimer le coût d'une fabrication, d'une synthèse, d'une analyse

C2 : Réaliser
- C.2.5 : Calculer et exprimer un résultat

C4 : Optimiser et adapter
- C.4.1 : Modifier, améliorer ou transférer le protocole
- C.4.2 : Rechercher les informations sur les évolutions réglementaires et technologiques
- C.4.3 : Analyser les causes d'un dysfonctionnement dans l'utilisation du produit chez le client

C5 - Communiquer
- C.5.1 : S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication
- C.5.2 : Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral
- C.5.3 : Utiliser différents outils de bureautique
- C.5.4 : Adapter sa communication à différents interlocuteurs

C6 – Organiser
- C.6.1 : Organiser le travail et planifier les expériences dans le respect des délais

C7 - Adopter des comportements professionnels
- C.7.1 : Prendre en compte de façon permanente les besoins des clients
- C.7.3 : Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire

1.2. Evaluation du projet technologique

L'évaluation du projet technologique comporte deux composantes :
- conduite de projet : coefficient 1, évaluée par l'équipe de professeurs qui a encadré le projet ;
- dossier technique de projet : coefficient 1, évalué par les membres du jury ;
- soutenance orale : coefficient 2, évaluée par les membres du jury.

Soutenance finale : Forme ponctuelle orale (30 minutes)
La soutenance finale d'une durée de 30 minutes a lieu devant un jury composé de trois personnes, dont deux spécialistes (un professeur de spécialité, un professeur en charge de la communication scientifique et un professeur d'ESLV). L'un des professeurs est un enseignant de la même filière

extérieur à l'établissement. Cette présentation orale a pour but d'évaluer la capacité du candidat à présenter son travail et à confronter le résultat de son travail avec le cahier des charges initial.
La soutenance est organisée en deux phases.
Une phase **collective** de présentation de la globalité du projet au cours de laquelle chaque candidat dispose individuellement d'un temps de parole de 5 minutes.
Une phase **individuelle** d'entretien d'une durée de 10 minutes par candidat :

- en français (environ 5 minutes), portant sur son implication personnelle dans le projet et sur certains aspects du projet ;
- en anglais (environ 5 minutes), portant sur la bibliographie en langue anglaise ou les contacts entrepris avec des professionnels.

Cette évaluation ponctuelle donne lieu à une note comptant pour la moitié de la note de l'unité U61.

1.3. Nature et nombre des documents à fournir aux différentes soutenances

1.3.1 A la conduite de projet

Lors de la conduite de projet, les professeurs qui encadrent le projet doivent disposer :

- du cahier des charges remis à l'équipe ;
- du cahier de laboratoire associé au projet et des cahiers de laboratoire de chacun des étudiants de l'équipe.

1.3.2 Lors de l'épreuve de soutenance orale

Lors de l'épreuve de soutenance orale, les membres du jury doivent chacun disposer :

- du cahier des charges remis à l'équipe ;
- du dossier technique de projet élaboré par les étudiants ;
- de la fiche de synthèse de suivi de la conduite du projet et du cahier de laboratoire associé au projet.

2. Sous épreuve : stage en entreprise ou en laboratoire de recherche (Unité U62 *coefficient 4*)

2.1. Objectifs

Un stage obligatoire, en milieu professionnel, d'une durée de 7 semaines, est organisé dans le courant du troisième semestre pour le candidat au brevet de technicien supérieur Métiers de la Chimie afin de compléter et d'améliorer sa connaissance du milieu professionnel, et de montrer sa capacité à analyser les fonctions assurées en termes scientifiques et professionnels.

La sous-épreuve a pour objectif de valider l'acquisition des compétences suivantes :

C1 - Rechercher et analyser

C.1.1 : S'approprier un cahier des charges, un mode opératoire

C5 - Communiquer

C.5.1 : S'exprimer, rédiger et échanger en utilisant différents modes de communication
C.5.2 : Utiliser des notions d'anglais technique à l'écrit et à l'oral
C.5.4 : Adapter sa communication à différents interlocuteurs

C6 – Organiser

C.6.2 : Prendre en compte les différents aspects de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise

C7 - Adopter des comportements professionnels

C.7.2 : Prendre en compte de façon permanente les besoins des clients
C.7.3 : Travailler en équipe dans un groupe multiculturel et/ou pluridisciplinaire
C.7.4 : Adapter ses méthodes de travail et son comportement aux différentes situations professionnelles et aux évolutions
C.7.5 : Respecter l'image, les valeurs et les règles de l'entreprise

2.2. Évaluations et rapport de stage pour la voie scolaire (rapport d'activité pour la voie de l'apprentissage)

L'évaluation de cette sous-épreuve comporte trois composantes :
- stage, coefficient 1 ; évalué conjointement par le maître de stage et le professeur tuteur ;
- rapport, coefficient 1 : évalué par les membres du jury ;
- soutenance orale, coefficient 2 : évaluée par les membres du jury.

Rapport de stage
Le candidat effectue un bilan complet du stage effectué qui prend la forme d'un document rédigé en français et assorti d'un résumé en anglais (abstract) ; ce rapport est transmis aux membres du jury quinze jours avant la soutenance. Les caractéristiques de ce rapport sont définies dans l'annexe IIIc.

Soutenance orale : Forme ponctuelle orale (30 minutes)
La soutenance, d'une durée maximale de 30 minutes a lieu à la fin du troisième semestre. Le jury est composé de trois examinateurs : un professeur de physique-chimie, extérieur à l'établissement mais enseignant dans la filière STS Métiers de la Chimie, un représentant de la profession n'ayant pas encadré le candidat et un professeur d'anglais ou d'ESLV.
Le maître de stage peut assister à l'épreuve mais n'intervient pas au cours de la soutenance et ne participe pas à son évaluation.

La soutenance est organisée en deux phases, chacune constituée~~s~~ de deux parties :
- une phase d'exposé devant le jury :
    - première partie : en anglais (environ 5 minutes) portant sur une présentation de l'entreprise, du contexte du stage, de son déroulement et des activités professionnelles ;
    - deuxième partie : en français (environ 10 minutes) portant sur la partie scientifique et technique du travail effectué pendant le stage ;
- une phase d'entretien avec le jury :
    - première partie : en anglais (environ 5 minutes) portant sur des questions relatives à l'entreprise et au stage ;
    - deuxième partie : en français (environ 10 minutes) portant sur des questions relatives à la partie scientifique et technique du travail effectué pendant le stage.

Les candidats devront avoir obtenu l'autorisation de leur responsable de stage d'utiliser les informations confidentielles contenues dans leur rapport écrit. Il leur sera en outre rappelé que cette épreuve ne saurait les libérer de l'obligation de respecter la confidentialité.

Annexe III - Organisation de la formation

Annexe III.a - Grille horaire de la formation

La grille horaire est présentée sous forme annuelle, mais le regroupement en semestre de certains enseignements y est recommandée pour plus de cohérence pédagogique, certains enseignements nécessitant d'être dispensé plutôt en amont, d'autres plutôt après une certaine exposition aux notions.
Les indications entre parenthèse décompose l'horaire élève en horaire classe entière et horaire à effectif allégé pour permettre des TD en mathématiques et des activités expérimentales en physique-chimie.

Disciplines	Enseignements	Première année		Deuxième année
Lettres	**Culture générale et expression**	**2**		**2**
Mathématiques	**Traitements de données et statistiques**	**2 (1+1)**		**2 (1+1)**
Langue vivante	**Anglais**	**2**		**2**
Physique-chimie	**Enseignement scientifique en langue vivante (ESLV en anglais)**	**1**		**1**
	Analyse 352 h	**6 (3+3)**		**7 (3+4)**
	Synthèse 352 h	**6 (3+3)**		**7 (3+4)**
	Formulation 352 h	**6 (3+3)**		**7 (3+4)**
	QHSSE	**1 (2 au premier semestre)**		
	Projet technologique	**1,5 (3 au second semestre)**		
	Monde professionnel	**0,5 (1 au premier semestre ou regroupé)**		**Stage en entreprise**
	Communication scientifique	**1**		**1**
	Accompagnement personnalisé	**2**		**2**
	Total/ semestre	**31**		**31**
	Total/an	**31**		

Annexe III.b - Projet technologique

1. Objectifs

Projet technologique en formation par la voie scolaire :
Les projets technologiques doivent s'appuyer sur un cahier des charges le plus authentique possible. Il est de la responsabilité des équipes pédagogiques de rechercher, éventuellement auprès des industriels ou des laboratoires de recherche, les éléments qui leur permettront collectivement de constituer des sujets de projets technologiques.
Les étudiants travaillent par groupes de trois à quatre. A partir du cahier des charges fourni par l'équipe pédagogique, les étudiants doivent :

- s'approprier le cahier des charges et l'ensemble des informations liées à la demande ;
- rechercher des ressources pour répondre au cahier des charges, dont deux au moins en langue anglaise ;
- organiser le travail et planifier les expériences dans le respect des délais ;
- renseigner tout au long de la conduite du projet le cahier de laboratoire associé au projet et leur cahier individuel ;
- rédiger le dossier technique de réponse à fournir pour la soutenance orale ;
- préparer les présentations de conduite de projet et la soutenance orale.

Projet en formation par la voie de l'apprentissage
De par la nature de ce type de formation, l'apprenti bénéficie généralement d'un cadre industriel favorable à la réalisation du projet technologique au sein de l'entreprise. Il faut donc privilégier dans ce cas le projet réalisé en entreprise. Le cahier des charges est proposé par le centre de formation, après négociation avec le tuteur et l'entreprise. Il sera nécessaire dans la présentation du projet technologique de faire ressortir les phases qui participent réellement de l'épreuve professionnelle de synthèse et qui devront être réalisées en autonomie par l'étudiant, même si la collaboration avec les différents membres de l'entreprise est incontournable. C'est au responsable du centre de formation, en collaboration avec le tuteur en entreprise, de spécifier le projet technologique support de l'évaluation dans les mêmes conditions que pour les candidats de la voie scolaire.
L'apprenti est intégré au sein d'une équipe qui doit être décrite(noms et fonctions, tâches au sein du projet) lors de la soutenance orale. Les professionnels impliqués dans l'encadrement du projet technologique :

- participent au suivi du projet ;
- ont une connaissance suffisante du projet, si l'apprenti travaille en grande autonomie afin d'éviter que ce dernier se retrouve isolé, privé de ressources, de la communication et du soutien dont il doit contractuellement bénéficier.

2. Préparation des projets

2.1. Cahier des charges remis à l'équipe de projet

Lors du démarrage du projet, le cahier des charges du projet est remis à l'équipe d'étudiants par les professeurs qui encadrent le projet.

Des problèmes de natures diverses peuvent survenir durant la conduite du projet, nécessitant un amendement au cahier des charges et donc à une redéfinition ou la redistribution partielle des tâches à effectuer. Une telle situation doit faire l'objet d'un avenant qui sera joint au cahier des charges.

2.2. Suivi et dossier technique de projet technologique :

2.2.1. Suivi de la conduite de projet technologique

Les professeurs planifient, de façon régulière (environ toutes les 12 heures), des rencontres avec chaque équipe d'étudiants, comme le ferait un ingénieur avec son équipe de techniciens supérieurs ou encore un chef de groupe avec son équipe de recherche. Elles ont pour objectifs de suivre l'avancée du projet et ses perspectives afin d'évaluer l'implication de chacun dans la conduite du projet et éventuellement de proposer des apports ou des remédiations, en fonction des besoins. L'une de ces rencontres s'effectuera en anglais et évaluera les compétences acquises en ESLV.
En amont de chacune de ces rencontres, l'équipe prépare une présentation de l'avancée du projet dans le cahier de laboratoire associé au projet. En aval, l'équipe indique les décisions prises et les apports fournis lors de ces rencontres.
Les professeurs établissent l'appréciation globale et la note. Ils remplissent une fiche de synthèse comportant une grille d'évaluation de la conduite du projet. Cette fiche est élaborée et mise à jour par l'Inspection Générale de l'Education nationale ; elle est jointe à la circulaire nationale d'organisation des épreuves du BTS Métiers de la chimie diffusée chaque année par l'académie pilote.

2.2.2. Dossier technique de projet technologique

À l'issue du projet, l'équipe d'étudiants remet un dossier technique unique de synthèse de l'ensemble du projet de15 pages au maximum, ainsi que les ressources en anglais utilisées.
Ce dossier présente une réponse argumentée au cahier des charges comportant l'ensemble des expériences, les résultats obtenus, leurs exploitations et les prolongements qui pourraient être envisagées.

Des documents annexes peuvent être joints sous forme électronique (annexes techniques, programmes complets, manuel d'utilisation, notice de maintenance, etc.).
Les dossiers techniques sont mis à la disposition des membres du jury de la soutenance orale deux semaines avant la date de la soutenance.
L'absence de dépôt d'un dossier de projet à la date indiquée entraine la mention « non valide » à la sous-épreuve U61.

Annexe III.c - Stage en milieu professionnel

1. Objectifs

Une période de stage obligatoire de durée de 7 semaines en milieu professionnel est organisée pour le candidat au brevet de technicien supérieur Métiers de la chimie**.** Ce stage est un temps d'information et de formation visant à :
- découvrir en profondeur le monde de l'entreprise ou du laboratoire de recherche, en participant aux activités professionnelles, en s'appropriant les modes d'organisation et en observant les relations humaines qui l'animent ;
- approfondir et mettre en pratique des compétences du Référentiel d'Activités Professionnelles, en étant associé aux Tâches professionnelles techniques et aux projets en cours, dans le respect des spécificités de l'entreprise ou du laboratoire de recherche ;
- informer et rendre compte, par écrit, dans le cadre de la rédaction d'un rapport de stage structuré, afin de montrer ses capacités d'analyse d'une situation professionnelle et de mettre en œuvre les compétences acquises en communication, y compris en anglais.

Si le stage en milieu professionnel n'est pas, au sens réglementaire du terme, une période de formation en entreprise validée par l'acquisition de nouvelles compétences, il est le lieu privilégié pour découvrir, observer et comprendre des situations professionnelles qui ne se rencontrent que très rarement dans le cadre scolaire, comme :
- la mise en œuvre de moyens de conception, de production et de contrôles particuliers, notamment des systèmes automatisés en analyse, en formulation ou en synthèse ;
- la participation à différentes étapes de la mise en œuvre d'un cahier des charges sur un produit, incluant éventuellement la relation au client ;
- le respect de politiques de prévention des risques, d'amélioration de la sécurité, de gestion des stocks ;
- le passage de l'échelle du laboratoire à la production ou à la mise en œuvre chez le client ;
- la mise en œuvre de plans d'amélioration de la qualité, de gestion des ressources humaines, de formations.

2. Organisation

2.1 Voie scolaire

2.1.1. Réglementation relative aux stages en milieu professionnel

Le stage, organisé avec le concours des milieux professionnels, est placé sous le contrôle des autorités académiques dont relève l'étudiant et le cas échéant, des services du conseiller culturel près l'ambassade de France du pays d'accueil pour un stage à l'étranger.
Chaque période de stage en entreprise fait l'objet d'une convention entre l'établissement fréquenté par l'étudiant et la ou les entreprise(s) d'accueil. La convention est établie conformément aux dispositions du décret n°2006-1093 du 29 août 2006 pris pour l'application **147** de l'article 9 de la loi n°2006-396 du 31 mars 2006 pour l'égalité des chances.
Toutefois, cette convention pourra être adaptée pour tenir compte des contraintes imposées par la législation du pays d'accueil.
Pendant le stage en entreprise, l'étudiant a obligatoirement la qualité d'étudiant stagiaire et non de salarié. La convention de stage doit notamment :
- fixer les modalités de couverture en matière d'accident du travail et de responsabilité civile ;
- préciser les objectifs et les modalités de formation (durée, calendrier) ;
- préciser les modalités de suivi du stagiaire par les professeurs de l'équipe pédagogique responsable de la formation et l'étudiant.

2.1.2. Mise en place et suivi du stage

La recherche des entreprises d'accueil est assurée par les étudiants, sous la responsabilité du chef d'établissement. Le stage s'effectue dans des entreprises ou des laboratoires de recherche dans les domaines de l'analyse, de la synthèse ou de la formulation.
Le stage doit être préparé avec soin par l'équipe des enseignants des disciplines professionnelles en liaison étroite avec tous les enseignants toute l'équipe pédagogique étant concernée par la période de stage. Il est important que les étudiants ressentent l'intérêt que leurs professeurs portent à l'entreprise ou au laboratoire de recherche et puissent évoquer avec ces derniers les éléments d'analyse à privilégier et des axes forts de leur rapport de stage en entreprise.
Le temps de stage(s) en milieu professionnel est organisé, en tenant compte :
- des contraintes matérielles des entreprises ou des laboratoires de recherche et des établissements scolaires ;
- des compétences acquises ou en cours d'acquisition des stagiaires ;
- des fonctions professionnelles du référentiel d'activités professionnelles ;
- des compétences à valider lors de l'évaluation.

En fin de stage, un certificat est remis au stagiaire par le responsable de l'entreprise ou son représentant, attestant la présence de l'étudiant. Un candidat qui n'aura pas présenté cette pièce ne pourra être admis à se présenter à la **sous-épreuve E62** (soutenance de rapport de stage). Un candidat, qui, pour une raison de force majeure dûment constatée, n'effectue qu'une partie du stage obligatoire, peut être autorisé par le recteur à se présenter à l'examen, le jury étant tenu informé de sa situation.
La durée globale du stage est de sept semaines. La période du stage, identique pour tous les étudiants d'une même promotion, est placée entre la mi-octobre et la mi-décembre de la seconde année de formation.

2.1.3. Rapport de stage en entreprise ou laboratoire de recherche

À l'issue du stage, les candidats sous statut scolaire rédigent un rapport écrit de 30 pages au plus, hors annexes, comportant trois parties :
- un abstract en anglais d'une demi-page présentant le contenu scientifique et technique du stage ;
- la description de l'entreprise d'accueil, ses productions, sa structure et ses modes d'organisation, en moins de huit pages ;
- la description et l'analyse d'une ou plusieurs activités réalisées durant le stage en lien avec les compétences terminales évaluées.

Le rapport, soigneusement paginé, doit être structuré et concis. Le renvoi à d'éventuelles annexes, elles-mêmes paginées, doit figurer dans le corps du texte.
Ce document doit permettre d'expliciter les objectifs assignés, les résultats obtenus ou observés, les obligations prises en compte, notamment dans les domaines de la réglementation et de la politique QHSSE de l'entreprise ou du laboratoire de recherche.
Une courte conclusion fait ressortir les principaux enseignements que le candidat a tirés de son stage, en lien avec son projet professionnel.
L'ensemble doit privilégier des développements personnels, en limitant au maximum les reproductions de documents disponibles dans l'entreprise. Les extraits de bibliographie ou de sites Internet sont possibles, à condition d'être clairement référencés et en nombre limité.

2.1.4. Documents pour l'évaluation

Au terme du stage, le(s) professeur(s) concerné(s) et le(s) tuteur(s) de l'entreprise ou du laboratoire de recherche établissent conjointement l'appréciation globale et la note qui seront proposées à l'aide d'une grille d'évaluation du stage. Cette grille est élaborée et mise à jour par l'Inspection Générale de l'Éducation nationale, elle est jointe à la circulaire nationale d'organisation des épreuves du BTS Métiers de la chimie diffusée chaque année par l'académie pilote.
Le rapport de stage doit être transmis selon une procédure mise en place par chaque académie et à une date fixée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen. En application de l'arrêté du 22 juillet 2008, un contrôle de conformité du dossier doit être effectué avant l'interrogation orale.

2.2. Voie de l'apprentissage

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

Les candidats rédigent un rapport d'activité en entreprise ou en laboratoire de recherche dans le même esprit et selon les mêmes règles que le rapport de stage pour les candidats de la voie scolaire.

2.3. Voie de la formation continue

Les candidats qui se préparent au brevet de technicien supérieur Métiers de la chimie par la voie de la formation continue rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport d'activité en entreprise.

2.3.1. Candidats en situation de première formation ou en situation de reconversion

La durée du stage est de sept semaines. Elle s'ajoute à la durée de la formation dispensée dans le centre de formation continue en application de l'article 11 du décret n°95-665 du 9 mai 1995 modifié portant règlement général du brevet de technicien supérieur.

L'organisme de formation peut concourir à la recherche de l'entreprise ou du laboratoire d'accueil. Le stagiaire peut avoir le statut de salarié d'un autre secteur professionnel.

Lorsque cette préparation s'effectue dans le cadre d'un contrat de travail de type particulier, le stage obligatoire est inclus dans la période de formation dispensée en milieu professionnel si les activités effectuées sont en cohérence avec les exigences du référentiel du brevet de technicien supérieur Métiers de la chimie et conformes aux objectifs et aux modalités générales définies ci-dessus.

2.3.2. Candidats en situation de perfectionnement

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail attestant que l'intéressé(e) a été en activité dans le domaine des Métiers de la chimie, en qualité de salarié à temps plein pendant six mois au cours de l'année précédant l'examen ou à temps partiel pendant un an au cours des deux années précédant l'examen. Les activités effectuées sont en cohérence avec les exigences du référentiel du brevet de technicien supérieur Métiers de la chimie et conformes aux objectifs et aux modalités générales définies ci-dessus.

Les candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport d'activité en entreprise.

2.4. Candidats en formation à distance

Ces candidats relèvent, selon leur statut (scolaire, apprenti, formation continue), de l'un des cas précédents.

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

Le certificat de stage peut être remplacé par un ou plusieurs certificats de travail justifiant la nature et la durée du ou des emplois occupés.

Les candidats rédigent un rapport sur leurs activités professionnelles dans le même esprit que le rapport d'activité en entreprise.

3. Aménagement de la durée du stage

La durée normale du stage est de sept semaines. Pour une raison de force majeure dûment constatée, dans le cadre d'une formation aménagée ou d'une décision de positionnement, la durée du stage peut être réduite mais ne peut être inférieure à quatre semaines. Toutefois, les candidats qui produisent une dispense (notamment au titre de la validation des acquis de l'expérience) ne sont pas tenus d'effectuer ce stage.

Le recteur est seul autorisé à valider les aménagements de la durée de stage ou les dispenses.

4. Candidats ayant échoué à une session antérieure de l’examen

Les candidats ayant échoué à une session antérieure de l’examen ont le choix entre deux possibilités :

- présenter le précédent rapport de stage ou d’activité en entreprise ou laboratoire de recherche éventuellement modifié,

- élaborer un nouveau rapport après avoir effectué un autre stage.

Les candidats apprentis redoublants peuvent :

- proroger leur contrat d’apprentissage initial d’un an,

- ou conclure un nouveau contrat avec un autre employeur (en application des dispositions de l’article L117-9 du code du travail).

Annexe IV - Tableaux de correspondance entre épreuves

Annexe IVa- Correspondance BTS Chimie-BTS Métiers de la chimie

BTS CHIMISTE Défini par l'arrêté du 3 SEPTEMBRE 1997 Dernière session 2017		**BTS METIERS DE LA CHIMIE** Créé par le présent arrêté Première session 2018[1]	
Épreuves ou sous épreuves	***Unités***	***Épreuves ou sous épreuves***	***Unités***
Unités professionnelles			
E 5 : Epreuve fondamentale de chimie - sous épreuve : pratique expérimentale - sous épreuve : activités en milieu professionnel	**U51** **U52**	**E5 Activités professionnelles en laboratoire** **E6 Epreuves professionnelles de synthèse:** sous-épreuve : stage en entreprise	**U51** **U62**
E4 : Chimie	**U4**	**E4 Physique-chimie** sous-épreuve : Etude de protocole en laboratoire de synthèse et d'analyse	**U41**
E 6 : Génie chimique	**U6**		
Unités d'enseignement général			
E1 : Français	**U1**	**E1 Culture générale et expression**	**U1**
E3 : Mathématiques et-Sciences physiques sous épreuve : mathématiques sous épreuve : sciences physiques	**U31** **U32**	**E3 : Mathématiques-**	**U3**
EG3 : Éducation physique et sportive	**UG3**		
EG4 : Anglais	**UG4**	**E2 : Langue vivante Anglais**	**U2**
Langue vivante étrangère 2	**UF2**	**Epreuve facultative LVE**	**UF1**

Annexe IVb- Correspondance BTS PEA - BTS Métiers de la chimie

BTS PEINTURES ENCRE ET ADHESIFS Défini par l'arrêté du 19 mars 1998 Dernière session 2017		**BTS METIERS DE LA CHIMIE** Créé par le présent arrêté Première session 2018	
Épreuves ou sous épreuves	***Unités***	***Épreuves ou sous épreuves***	***Unités***
Unités professionnelles			
E 5 : Epreuve expérimentale et pratique - sous épreuve : fabrication, application - sous-épreuve : contrôle	**U51** **U52**	**E5 : Activités professionnelles au laboratoire** activités de technicien en laboratoire de synthèse, d'analyse et de formulation	**U51**
E4 Épreuve à caractère scientifique et technique : chimie appliquée aux matériaux	**U4**	**E4 : Physique-chimie** sous-épreuve : étude de cas professionnels en formulation et analyse	**U42**
E 6 : Epreuve professionnelle de synthèse	**U6**	**E6 : Activités professionnelles :** sous-épreuve : stage en entreprise	**U62**
Unités d'enseignement général			
E1 : Français	**U1**	**E1 : Culture générale et expression**	**U1**
E3 : Mathématiques et-Sciences physiques **sous épreuve : mathématiques** **sous épreuve : sciences physiques**	**U31** **U32**	**E3 : Mathématiques-**	**U3**
EG3 : Éducation physique et sportive	**UG3**		
E2 : Langue vivante étrangère 1 anglais	**U2**	**E2 : Langue vivante anglais**	**U2**
Législation (*facultatif)*	**UF1**		
Langue vivante étrangère 2	**UF2**	**Epreuve facultative LVE**	**UF1**