

# Plan d'études pour les écoles professionnelles

## Technologue en production chimique et pharmaceutique CFC

concernant l'ordonnance du SEFRI du 19.08.2014 sur la formation  
professionnelle initiale et le plan de formation du 19.08.2014 vom  
19.08.2014

## Table des matières:

### **l'initiation**

1.	But et objectif du plan d'études	4
1.1	Présentation	4
1.2	Observation	4
2.	Informations destinées aux enseignantes des écoles professionnelles	5
2.1	Structure du plan enseignement	5
2.2	Programme scolaire	5
2.3	Dossier des prestations fournies à l'école professionnelle	5
2.4	Entreprise formatrice	5
2.5	Cours interentreprises (CIE)	5
3.	Leçon tableau et dossier des prestations fournies à l'école professionnelle	6
4.	Termes et abréviations, composition et la structure du plan d'études	7

### **Plan d'études - Domaines de compétences opérationnelles, compétences opérationnelles et objectifs évaluateurs p. 12-35**

A	Gestion des matières premières	
A.1	Préparer les matières premières	
A.2	Transporter les matières premières dans l'entreprise	
A.3	Stocker les matières premières dans l'entreprise	
A.4	Eliminer les matières résiduelles des procédés	
B	Manipulation des sources d'énergie et des matières premières	
B.1	Utiliser les sources d'énergie	
C	Préparation et réparation des installations et des appareils	
C.1	Mettre à disposition les installations et les appareils afin de les préparer pour les processus	
C.2	Exécuter des travaux de maintenance et de réparation sur les installations et les appareils	
D	Exécution des procédés chimiques, biotechnologiques et pharmaceutiques	
D.1	Introduire des matières premières dans les installations et les appareils	
D.2	Transformer des matières premières	
D.6	Collecter et évaluer les paramètres de procédés	

## **ANNEXE:**

### **Vue d'ensemble par compétences opérationnelles, domaine d'enseignement et branche spécialisée**

<b>A1</b>	<b>Préparer les matières premières</b>	<b>p. 37 – 37</b>
<b>A2</b>	<b>Préparer les matières premières</b>	<b>p. 38 – 38</b>
<b>A3</b>	<b>Stocker les matières premières dans l'entreprise</b>	<b>p. 38 – 38</b>
<b>A4</b>	<b>Éliminer les matières résiduelles des procédés</b>	<b>p. 38 – 38</b>
<b>B1</b>	<b>Utiliser les sources d'énergie</b>	<b>p. 39 – 39</b>
<b>C1</b>	<b>Mettre à disposition les installations et les appareils afin de les préparer pour les processus</b>	<b>p. 39 – 39</b>
<b>C2</b>	<b>Exécuter des travaux de maintenance et de réparation sur les installations et les appareils</b>	<b>p. 40 – 40</b>
<b>D1</b>	<b>Introduire des matières premières dans les installations et les appareils</b>	<b>p. 40 – 40</b>
<b>D2</b>	<b>Transformer des matières premières</b>	<b>p. 41 – 42</b>
<b>D6</b>	<b>Collecter et évaluer les paramètres de procédés</b>	<b>p. 42 – 42</b>

### **Plan d'études: vue d'ensemble par domaine d'enseignement, contenus, sous-sections et objectifs d'apprentissage**

#### ***Domaine d'enseignement fondements scientifiques (FS):***

<b>Contenus d'apprentissage Chimie (Ch)</b>	<b>p. 44 – 48</b>
<b>Contenus d'apprentissage Biologie (Bi)</b>	<b>p. 49 – 49</b>
<b>Contenus d'apprentissage Calcul professionnel (Cp)</b>	<b>p. 50 – 51</b>
<b>Contenus d'apprentissage Pharma (Ph)</b>	<b>p. 52 – 53</b>

#### ***Domaine d'enseignement Technologie:***

<b>Contenus d'apprentissage Physique (Py)</b>	<b>p. 54 – 56</b>
<b>Contenus d'apprentissage Génie technologique (GT)</b>	<b>p. 57 – 66</b>

# Introduction:

## 1. But et objectif du plan d'études

### 1.1 Présentation

Ce plan d'études est là pour faciliter aux enseignants dans les écoles professionnelles la transmission des contenus scolaires, et pour démontrer l'introduction systématique des apprentis dans leur métier. Il vaut comme base pour élaborer des modèles d'enseignement propres aux écoles et des plans d'études scolaires.

Le document présent se base sur le plan enseignement. Celui-ci donne une vue d'ensemble sur les objectifs d'enseignement qui doivent être transmis sur les trois lieux d'apprentissage - école professionnelle, entreprise formatrice, cours interentreprises.

Le plan enseignement ne contient pas des contenus d'apprentissages fixés jusque dans les moindres détails, mais entend volontairement laisser aux responsables une marge de manœuvre afin qu'ils puissent transmettre les contenus d'apprentissage en les orientant vers la pratique.

L'objectif de l'éducation professionnelle de base est la formation de professionnels compétitifs sur la marché de l'emploi. Les compétences opérationnelles nécessaires pour la profession sont développées lors de la formation. On peut voir la compétence opérationnelle dans le fait de maîtriser une situation professionnelle pratique avec succès. Pour cela, une personne qualifiée compétente doit mobiliser une combinaison de ressources importantes spécifiques à la situation <sup>1</sup>. Les apprentis doivent apprendre au cours de leur formation, au moyen de situations concrètes, quelles ressources (compétences spécialisées, méthodiques, sociales et personnelles spécifiques à la profession) seront utilisées dans telle situation pratique. Pour cette raison, cela ne suffit pas de seulement transmettre les ressources, il faut aussi s'entraîner à appliquer (mobiliser) les ressources de manière convenable et adaptée à la situation. Cela se fait surtout dans la pratique, mais le lieu d'apprentissage qu'est l'école soutient aussi l'application des ressources adaptée à la situation.

Afin d'encourager l'orientation de la compétence pratique, des exemples de situations professionnelles possibles sont présentés dans le plan enseignement technologique en production chimique et pharmaceutique CFC pour chaque compétence pratique. Ces indications sont là pour aider l'orientation de compétence pratique dans l'école professionnelle <sup>2</sup>.

### 1.2 Observation

Des objectifs de performances transmis une fois doivent aussi être appliqués et approfondis dans les années de formation suivantes dans le cadre de la formation orientée vers le processus et la pratique.

Valent comme bases de formation sans restriction :

- loi sur la formation professionnelle du 1er janvier 2004
- ordonnance sur la loi sur la formation professionnelle du 1er janvier 2004
- ordonnance sur la formation professionnelle initiale de technologie en production chimique et pharmaceutique CFC du 19.08.2014
- plan enseignement du 19.08.2014
- lois cantonales sur la formation professionnelle et les ordonnances correspondantes

<sup>1</sup> Voir aussi : Kaiser, H. (2005). Wirksames Wissen aufbauen. Ein integrierendes Modell des Lernens. Bern: hep.

<sup>2</sup> Vous trouverez des indications pour des cours de compétence pratique dans le livre suivant p.ex. : Städeli, C.; Grassi, A.; Rhiner, K.; Obrist, W. (2ème éd. 2013). Kompetenzorientiert unterrichten - Das AVIVA®-Modell. Bern: hep.

## **2. Informations destinées aux enseignantes des écoles professionnelles**

### **2.1 Structure du plan enseignement**

Les objectifs de performances scolaires sont tirés du plan enseignement. La transmission doit se faire selon la structure curriculaire. La réalisation des cours interentreprises doit servir à donner des impulsions, c'est pourquoi elle est présentée dans le plan enseignement.

### **2.2 Programme scolaire**

Sur la base du plan enseignement présent pour les écoles professionnelles, les sites scolaires sont tenus d'élaborer un plan d'études scolaire pour leur institution. L'ordonnance sur la formation professionnelle initiale de technologue en production chimique et pharmaceutique CFC du 19.08.2014 et le plan enseignement correspondant servent de base à cela. De plus, il est impératif d'observer les consignes cantonales et internes.

### **2.3 Dossier des prestations fournies à l'école professionnelle**

Les écoles professionnelles consignent les performances des apprentis dans les domaines de compétences pratiques enseignés A (gérer des matériaux du processus), B (manipuler des systèmes de prélèvement et des matières de processus), C (configurer et réparer des installations et appareils), D (effectuer des processus chimiques, biotechnologiques et pharmacotechnologiques) et dans la formation générale, et leur délivrent un bulletin à la fin de chaque semestre.

### **2.4 Entreprise formatrice**

Dans le système d'enseignement professionnel en alternance, l'entreprise formatrice est une entreprise de production ou de prestation, privée dans la plupart des cas, mais aussi publique quelquefois, dans laquelle s'effectue la formation dans la pratique professionnelle. Les entreprises nécessitent une autorisation de formation de la part des autorités de contrôle cantonales. Vous trouverez dans l'ordonnance de formation propre à chaque profession les critères que doit remplir une entreprise afin de former des apprentis. Les entreprises formatrices recrutent les enseignants et concluent avec eux un contrat d'apprentissage.

### **2.5 Cours interentreprises (CIE)**

Les cours ont pour objectif d'introduire les apprentis dans les aptitudes fondamentales de la profession et de les préparer à la formation ultérieure dans l'entreprise. Les dispositions de l'ordonnance sur la formation professionnelle s'appliquent aux cours interentreprises.

### 3. Leçon tableau et dossier des prestations fournies à l'école professionnelle

#### Art. 7 Ecole professionnelle

<sup>1</sup> L'enseignement obligatoire dispensé à l'école professionnelle comprend 1540 périodes d'enseignement. Celles-ci sont réparties selon le tableau suivant:

Enseignement	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	Total
a. Connaissances professionnelles				
– Gestion des matières premières	140	100	0	240
– Manipulation des sources d'énergie et des matières premières	20	0	0	20
– Préparation et réparation des installations et des appareils	140	120	0	260
– Exécution des procédés chimiques, biotechnologiques et pharmaceutiques	200	120	160	480
<b>Total des périodes d'enseignement pour les connaissances professionnelles</b>	<b>500</b>	<b>340</b>	<b>160</b>	<b>1000</b>
b. Culture générale	120	120	120	360
c. Sport	80	60	40	180
<b>Total des périodes d'enseignement</b>	<b>700</b>	<b>520</b>	<b>320</b>	<b>1540</b>

<sup>2</sup> De légères divergences par rapport au nombre prescrit de périodes d'enseignement par année d'apprentissage au sein d'un domaine de compétences opérationnelles sont possibles, en accord avec les autorités cantonales et les organisations du monde du travail compétentes.

#### Art. 14 Dossier des prestations fournies à l'école professionnelle

Les écoles professionnelles documentent les prestations de la personne en formation relatives aux domaines de compétences opérationnelles enseignés et à la culture générale, et établissent un bulletin à son intention au terme de chaque semestre.

## 4. Termes et abréviations, composition et la structure du plan d'études

### *Termes et abréviations*

**DCO:** Domaine de compétences opérationnelles

**CO:** Compétences opérationnelles

**Oé:** Objectifs évaluateurs

### Domaine d'enseignement

**CSN:** Connaissances de base en sciences naturelles. Avec les Contenus d'apprentissage Biologie (Bi), Chimie (Ch), Calcul professionnel (Cp), Pharmacologie (Ph)

**Technologie:** Avec les Contenus d'apprentissage Physique et Génie technologique (Gt)

**Exemples de situations (problèmes) importantes portant sur les compétences opérationnelles:** Les situations de travail concernant les compétences pratiques et présentées à titre d'exemple sont là pour encourager les enseignants à concevoir, avec leurs propres exemples tirés de la pratique, le cours de manière axée vers la pratique et orientée vers la pratique. Les situations présentées ne sont en aucun cas exhaustives, mais servent seulement d'idées et de propositions possibles.

**Thèmes:** Il s'agit là d'une répartition grossière des matières d'enseignement. Ces thèmes doivent permettre de s'orienter rapidement et simplement..

**Sous-sections:** Elles subdivisent les thèmes au moyen de notions techniques. La structure curriculaire dans ce plan d'études se fait avec les sous-sections pour chaque matière d'enseignement.

**Compétences professionnelles:** Nous entendons par là les objectifs d'enseignement à transmettre dans l'école professionnelle. Les compétences professionnelles servent comme ressource pour la manipulation compétente et pratique dans la profession.

## La structure du Plan d'études pour les écoles professionnelles: Ordonnance du SEFRI et Plan de formation p. 13-39

Domaines de compétences opérationnelles: Périodes d'enseignement selon le tableau: 1 <sup>re</sup> année 140; 2 <sup>e</sup> année 100; 3 <sup>e</sup> année 0			
Périodes d'enseignement par Domaine d'enseignement	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année
FS	80 leç	40 leç	0 leç
Technologie	60 leç	60 leç	0 leç

Le nombre de leçons pour Domaine de compétences opérationnelles. Voir aussi Art.7 / page 5. De légères divergences par rapport au nombre prescrit de périodes d'enseignement par année d'apprentissage au sein d'un domaine de compétences opérationnelles sont possibles, en accord avec les autorités cantonales et les organisations du monde du travail compétentes.

<p><b>A: Gestion des matières premières</b> La gestion correcte des matières premières constitue la base de la fabrication de médicaments et des produits de haute valeur ajoutée. De là, les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables d'exécuter les procédures de commande de principes actifs et d'excipients. Ils assurent, conformément aux règles en vigueur dans l'entreprise, le transport interne des différentes matières premières et les stockent en toute sécurité. Ils procèdent à l'élimination des déchets de manière appropriée tout en ménageant les ressources et les énergies disponibles. Ils connaissent les propriétés et les dangers des matières engagées dans les différents procédés.</p>
<p><b>A1: Préparer les matières premières</b> Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables de planifier les procédés de fabrication et sont conscients de l'importance liée à la disponibilité des matières premières. Ils sont également conscients de l'importance liée à une manipulation juste et appropriée des matières premières. Ils connaissent les exigences opérationnelles en vigueur (prescriptions de fabrication et instructions de travail) pour la planification, pour l'échantillonnage et pour les analyses des matières premières et ils les appliquent en conséquence. CM: Approche et action interdisciplinaires axées sur les processus Stratégies d'information et de communication CSP: Capacité à communiquer</p>
<p><b>Exemples de situations (problèmes) importantes pour A1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il n'y a pas de matériaux du processus pour réaliser la procédure. Les apprentis déterminent la quantité nécessaire de matériaux et se la procurent.</li> <li>Un matériau du processus est livré et doit être examiné. Les apprentis proposent l'équipement de protection personnel à utiliser.</li> <li>Le contenu et l'identité d'un matériau du processus sont inconnus. Les apprentis prélèvent un échantillon et proposent la méthode de contrôle</li> </ul>

Le text du Plan de formation , Page16, par Domaine de compétences opérationnelles (DCO)

Le text du Plan de formation , Page16, par compétence opérationnelle (CO)

Exemples de situations (problèmes) importantes pour la compétence opérationnelle (CO)

Objectifs évaluateurs Ecole (Oé) A.1.1. du plan de formation page 16

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage			écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) -Introduction / Ap= Approfondissement / Ac = Application		
			Ch: Chimie Bi: Biologie Cp: Calcul professionnel Ph: Pharmacie Gt: Génie technologique Py: Physique			1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
A.1.1	Ils expliquent les propriétés des matières premières à partir des principes chimiques, physiques et biologiques.	C2	CSN	Ch	Présentation (systèmes de matières) Structure des substances Système périodique des éléments Liaison chimique Dissociation Matières végétales (Hydrates de carbone, Lipides)				I	Ac	
				Bi	Introduction biotechnologie Cellules Acides nucléiques ADN/ARN Mutations						
			Technologie	Py	Définition et tâche de la physique Unités SI						

**La structure du Plan d'études pour les écoles professionnelles: Domaine de compétences opérationnelles (DCO), compétences opérationnelles (CO) et objectifs évaluateurs Ecole (Oé) p. 13 – 39**

Objectifs évaluateurs Ecole du plan de formation

Contenus d'apprentissage pour l'école professionnelle avec les délais fixés

Le lien du cours interentreprises (CIE)

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap=Approfondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul professionnel Pharmacologie Génie technologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
D.2.1	Ils formulent des réactions chimiques de base.	C5	CSN	Ch	equations chimiques	equations chimiques		I	Ap	
D.2.2	Ils effectuent des calculs liés aux procédés.	C3	CSN	Cp	L'équation des mélanges croix des mélanges	L'équation des mélanges croix des mélanges Solubilité Calculs stoechiométrie				
D.2.3	Ils calculent le rendement de procédés technologiques.	C3	NWG	Cp		Calculs stoechiométrie avec des substances pures et des substances impures (excès, volume molaire, l'équation générale des gaz, rendement)				
			Technologie	Gt		types de procédures	Types de procédures			

**La structure du Plan d'études pour les écoles professionnelles: Vue d'ensemble du CO, domaine d'enseignement et sous-sections p. 37 - 42**

Compétence opérationnelle (CO)

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3e année
<b>A4 Eliminer les matières résiduelles des procédés</b>	CSN	Chimie (Ch)	- Influence des réactions chimiques - Classification, bases, groupes de substances - Dissociation - Hydrolyse	- Hydrolyse - réactions redox	
		Biologie (Bi)		- Structures des microorganismes - l'importance des microorganismes	
		Calcul professionnel (Cp) Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- Séparation mécanique - Séparation thermique	- Séparation mécanique - Séparation thermique	
		Physique (Py)			

Domaine d'enseignement

Matière d'enseignement

Sous-sections

**La structure du Plan d'études pour les écoles professionnelles: Vue d'ensemble de domaine d'enseignement, thèmes, sous-sections et comptences professionnelles p. 44 - 66**

Matière d'enseignement Chimie (Ch)		CSN
Nombre de leçons 1 <sup>re</sup> -3 <sup>e</sup> années :	160	

domaine d'enseignement

Contenus	Sous-sections	Compétences professionnelles L'apprenti / e ...
Séparer des systèmes de matières	Introduction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite la différence entre la chimie et la physique. (définitions)</li> <li>- cite les sujets que la chimie aborde.</li> <li>- fait la différence entre les processus chimiques et physiques</li> </ul>
	Structure des matières	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite les 3 états des agrégats principaux ainsi que la dénomination des transitions.</li> <li>- explique les notions de matière pure et mélange.</li> <li>- fait la différence entre des systèmes homogènes et hétérogènes.</li> <li>- cite les propriétés matérielles, comme densité, point de fusion et point d'ébullition etc., de matières pures et les trouve dans des moyens d'information.</li> <li>- explique les notions d'élément, composé, atome, molécule et ion à l'aide d'exemples.</li> </ul>

thème

sous-sections

compétences professionnelles

## 5. Plan d'études - Domaines de compétences opérationnelles, compétences opérationnelles et objectifs évaluateurs

Domaines de compétences opérationnelles: Périodes d'enseignement selon le tableau: 1 <sup>re</sup> année 140; 2 <sup>e</sup> année 100; 3 <sup>e</sup> année 0			
Périodes d'enseignement par Domaine d'enseignement	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année
FS	80 leç	40 leç	0 leç
Technologie	60 leç	60 leç	0 leç

### A: Gestion des matières premières

La gestion correcte des matières premières constitue la base de la fabrication de médicaments et des produits de haute valeur ajoutée. De là, les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables d'exécuter les procédures de commande de principes actifs et d'excipients. Ils assurent, conformément aux règles en vigueur dans l'entreprise, le transport interne des différentes matières premières et les stockent en toute sécurité. Ils procèdent à l'élimination des déchets de manière appropriée tout en ménageant les ressources et les énergies disponibles. Ils connaissent les propriétés et les dangers des matières engagées dans les différents procédés.

### A1: Préparer les matières premières

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables de planifier les procédés de fabrication et sont conscients de l'importance liée à la disponibilité des matières premières. Ils sont également conscients de l'importance liée à une manipulation juste et appropriée des matières premières. Ils connaissent les exigences opérationnelles en vigueur (prescriptions de fabrication et instructions de travail) pour la planification, pour l'échantillonnage et pour les analyses des matières premières et ils les appliquent en conséquence..

CM: Approche et action interdisciplinaires axées sur les processus  
Stratégies d'information et de communication

CSP: Capacité à communiquer

### Exemples de situations (problèmes) importantes pour A1

- Il n'y a pas de matériaux du processus pour réaliser la procédure. Les apprentis déterminent la quantité nécessaire de matériaux et se la procurent.
- Un matériau du processus est livré et doit être examiné. Les apprentis proposent l'équipement de protection personnel à utiliser.
- Le contenu et l'identité d'un matériau du processus sont inconnus. Les apprentis prélèvent un échantillon et propose la méthode de contrôle

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap=Approfondissement / Ac = Application			
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul professionnel Pharmacologie Génie technologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année	
A.1.1	Ils expliquent les propriétés des matières premières à partir des principes chimiques, physiques et biologiques.	C2	CSN	Ch	Présentation (systèmes de matières) Structure des substances Système périodique des éléments Liaison chimique Dissociation Matières végétales (Hydrates de carbone, Lipides)				I	Ac	
				Bi	l'introduction biotechnologie Cellules Acides nucléiques ADN/ARN Mutations						
				Technologie	Py	Définition et tâche de la physique Unités SI					

					Unités dérivées et préfixes					
A.1.3	Ils décrivent les mesures à prendre pour réduire les risques liés à la manipulation des matières premières.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Tp</b>	Technique de sécurité / Techniques d'environnement	Technique de sécurité / Techniques d'environnement				
A.1.4	Ils décrivent les effets d'une contamination des matières premières sur l'homme et son environnement.	C2	<b>CSN</b>	<b>Ch</b>	Classification, Bases et groupes de substances	Classification, Bases et groupes de substances Alcools, Amines, Acide carboxylique, Groupes nitro Autres groupes de substances Matières végétales (Hydrates de carbone, Lipides)		I	Ac	Ac
A.1.5	Ils décrivent les principes physico-chimiques appliqués aux analyses et aux mesures qualitatives et quantitatives.	C2	<b>CSN</b>	<b>Ch</b>	Hydrolyser Réaction des ions	Réaction des ions Titrations acide-base		I	Ap	Ap
				<b>Cp</b>	Densité	Masse molaire et formule chimique Titrations acide-base				
			<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Technologie de mesure	Technologie de mesure				
				<b>Py</b>	Mesure de données Optique					

A.1.6	Ils exécutent des calculs de bilans massiques.	C3	CSN	Cp	Chiffres Unités SI Utiliser calculatrice de poche Précision et chiffres arrondis Proportions, règle de trois et % Calculs élé- mentaires Puissances Masse molaire et formule chimique Calculs avec teneurs Teneur en ma- tière sèche Calculs avec l'eau de cristalli- sation Teneur en masse des éléments	L'équation des mélanges. et croix des mélanges Calculs stoechi- ométrie				
A.1.7	Ils expliquent les caractéristiques et les notions principales de la toxicologie.	C2	CSN	Ch	Classification, Bases et groupes de substances	Classification, Bases et groupes de substances		I	Ac	
				Ph	Les effets d'un médicament	Les effets d'un médicament				
A.1.8	Ils expliquent les lignes directrices associées à l'identification des substances.	C2	CSN	Ch	Classification, Bases et groupes de substances	Classification, Bases et groupes de substances				
			Technologie	Gt	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage				

**A2: Transporter les matières premières dans l'entreprise**

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables de transporter dans l'entreprise et en toute sécurité les matières premières utilisées dans les différents procédés. Ils sont conscients des dangers liés aux transports et ils en tiennent compte dans la pratique de leur activité. Ils utilisent les différents moyens de transport internes dans l'entreprise selon les exigences en vigueur (directives de service, prescriptions de fabrication).

CM: Sécurité au travail et protection de la santé

CSP: Autonomie et responsabilité

**Exemples de situations (problèmes) importantes pour A2**

- Pour réaliser un processus, 10 fûts d'une substance ont été livrés ; d'après leur étiquetage, ils sont susceptibles de fortement polluer l'eau. Les apprentis effectuent le transport, démontrent les mesures à prendre et les justifient.
- Un fût s'est renversé dans l'entreprise, et la substance qu'il contient s'en échappe. Les apprentis démontrent les mesures nécessaires à prendre pour protéger les êtres humains et l'environnement, et les justifient.
- Pour fabriquer un produit, il faut transporter un conteneur vers un réacteur. Les apprentis justifient le recours au moyen de transport approprié.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap= Ap- profondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul professionnel Pharmacologie Génie technologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
A.2.1	Ils décrivent les lignes directrices relatives à la sécurité lors du transport des matières premières au sein de l'entreprise.	C2	Technologie	Gt	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage				

**A3: Stocker les matières premières dans l'entreprise**

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont conscients de l'importance des stocks de matières pour la conduite des procédés. Ils sont capables de stocker les matières premières de manière adéquate. Ils connaissent les principes internes de stockage et suivent les directives et les prescriptions en vigueur dans l'entreprise relatives à l'entreposage et au stockage des matières premières.

CM: Sécurité au travail et protection de la santé

CSP: Autonomie et responsabilité

**Exemples de situations (problèmes) importantes pour A3**

- Pour réaliser un processus, 20 fûts contenant une substance réagissant à l'eau sont livrés. Les apprentis stockent correctement le matériau du processus et décrivent les mesures de protection nécessaires.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap= Ap- profondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul pro- fessionnel Pharma- cologie Génie tech- nologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
A.3.1	Ils expliquent l'importance du stockage.	C2	Technologie	Gt	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage		I	Ac	
A.3.2	Ils décrivent les dispositifs de sécurité appliqués au stockage.	C2	Technologie	Gt	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage				

**A4: Eliminer les matières résiduelles des procédés**

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables de gérer des matières premières de manière appropriée et en toute sécurité. Ils se rendent compte de l'importance de la protection de l'environnement dans l'entreprise et agissent de manière responsable. Ils connaissent le système interne de gestion des déchets et la manière d'éliminer des matières premières en accord avec les directives internes liées à la sécurité au travail, à la protection de la santé et en tenant compte de la protection de l'environnement..

MK: Sécurité au travail et protection de la santé  
Comportement écologique

SSK: Autonomie et responsabilité

**Exemples de situations (problèmes) importantes pour A4**

- Pendant la réalisation d'un processus chimique, du gaz chlorhydrique se forme en tant qu'effet secondaire à éliminer. Les apprentis montrent comment éliminer le gaz et le traiter pour un recyclage éventuel.
- 1200 l d'une solution de lavage alcaline pauvre résultent d'un processus de nettoyage dans la production biotechnologique. Les apprentis montrent les possibilités pour éliminer la solution de lavage pauvre et citent les risques écologiques.
- De l'air vicié contenant de la poussière est produit lors de la production de comprimés. Les apprentis doivent montrer des mesures à prendre et les justifier.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap= Ap- profondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul pro- fessionnel Pharma- cologie Génie tech- nologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
A.4.1	Ils décrivent les méthodes d'élimination des déchets en fonction des propriétés des matières.	C2	CSN	Ch	Les influences sur les réactions chimiques	Les influences sur les réactions chimiques		I	Ac	Ac
			Technologie	Gt	Séparation mécanique Séparation thermique	Séparation mécanique Séparation thermique				

A.4.2	Ils décrivent les risques écologiques liés à l'élimination des substances chimiques et pharmaceutiques.	C2	CSN	Ch	Classification, Bases et groupes de substances Dissociation Hydrolyse	Hydrolyse Réactions électro- chimiques		
				Bi		Construction des micro- organismes L'importance des micro- organismes		

Domaines de compétences opérationnelles: Périodes d'enseignement selon le tableau: 1re année 20; 2e année 0; 3e année 0			
Périodes d'enseignement par Domaine d'enseignement	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année
FS	0 leç	0 leç	0 leç
Technologie	20 leç	0 leç	0 leç

### **B: Manipulation des sources d'énergie et des matières premières**

Une manipulation adéquate des énergies constitue le principe même d'une conduite sûre et écologique d'un procédé de fabrication. Une utilisation consciente et rationnelle des sources d'énergie joue un rôle important pour garantir une production durable et la préservation des ressources.

#### **B1: Utiliser les sources d'énergie**

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont à même d'utiliser en toute sécurité les différentes sources d'énergie à disposition dans les entreprises. Ils sont tout à fait conscients d'une utilisation optimale des ressources énergétiques. L'utilisation en toute sécurité des sources d'énergies est régie par des directives et des prescriptions internes à l'entreprise. Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC ont une parfaite connaissance des directives internes et ils les appliquent en conséquence dans leur travail quotidien.

CM: Sécurité au travail et protection de la santé

CSP: Autonomie et responsabilité

Approche et action interdisciplinaires axées sur les processus

#### **Exemples de situations (problèmes) importantes pour B1**

- Dans une entreprise de production de produits pharmacochimiques, on a besoin d'eau brûlante. Les apprentis décrivent la production et les propriétés de l'eau brûlante.
- On veut chauffer dans un réacteur un mélange de composants liquides. Les apprentis décrivent avec quels supports énergétiques il est possible de chauffer le mélange.
- On veut doser dans un réacteur, pendant 30 minutes, 89 kg d'un matériau du processus liquide provenant d'un fût. Les apprentis montrent avec quel système de prélèvement ils transfèrent le liquide, et quelles sont les mesures à prendre pour un transfert sûr et économique.
- Pour produire un granulât, on a besoin de 200 kg d'un principe actif solide. Les apprentis décrivent le système de transfert et définissent les mesures de protection personnelles et concernant les appareils utilisés

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap=Approfondissement / Ac = Application			
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul professionnel Pharmacologie Génie technologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année	
B.1.1	Ils décrivent la production des sources d'énergies utilisées dans les entreprises chimiques, biotechnologiques et pharmaceutiques.	C2	Technologie	Py	Thermodynamique Courant électrique Décharge électrostatique						
				Gt	Transmission de l'énergie				I	Ac	Ac
B.1.2	Ils justifient l'utilisation des différentes énergies dans les entreprises chimiques, biotechnologiques et pharmaceutiques.	C4	Technologie	Gt	Transmission de l'énergie						

<b>Domaines de compétences opérationnelles: Périodes d'enseignement selon le tableau:</b>			
<b>1re année 140; 2e année 100; 3e année 0</b>			
<b>Périodes d'enseignement par</b>	<b>1<sup>re</sup> année</b>	<b>2<sup>e</sup> année</b>	<b>3<sup>e</sup> année</b>
<b>Domaine d'enseignement</b>			
<b>FS</b>	80 leç	60 leç	0 leç
<b>Technologie</b>	60 leç	40 leç	0 leç

### **C: Préparation et réparation des installations et des appareils**

La préparation professionnelle des installations et des appareils essentiels à la conduite des procédés de fabrication revêt une énorme importance. Généralement, la préparation des installations et des appareillages s'accompagnent également de travaux de maintenance et de réparation. L'organisation, la planification et l'exécution de ces différentes tâches font partie intégrante du domaine de compétences des technologues en production chimique et pharmaceutique CFC. Le travail en équipe et les interactions entre différents teams de professionnels exigent des technologues en production chimique et pharmaceutique CFC d'excellentes capacités de communication.

#### **C1: Mettre à disposition les installations et les appareils afin de les préparer pour les processus**

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC participent activement à la préparation des installations et des appareils associés aux procédés de fabrication. Ils sont parfaitement conscients de l'importance d'une préparation professionnelle et méthodique des installations et des appareils. L'intervention et la maintenance sur les appareils et les installations sont clairement spécifiées et réglementées dans les directives internes et les prescriptions spécifiques. Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC ont une parfaite connaissance des directives internes et ils les appliquent en conséquence dans leur travail quotidien..

CM:   Techniques de travail et résolution de problèmes  
       Sécurité au travail et protection de la santé  
       Comportement écologique

CSP:   Capacité à communiquer  
       Discrétion et confidentialité  
       Aptitude au travail en équipe

#### **Exemples de situations (problèmes) importantes pour C1**

- On veut doser dans un réacteur, pendant 30 minutes, 89 kg d'un matériau du processus liquide provenant d'un fût. Les apprentis montrent avec quel système de prélèvement ils transfèrent le liquide, et quelles sont les mesures à prendre pour un transfert sûr et économique.
- Pour produire un granulat, on a besoin de 200 kg d'un principe actif solide. Les apprentis décrivent le système de transfert et définissent les mesures de protection personnelles et concernant les appareils utilisés.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap= Ap- profondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul pro- fessionnel Pharma- cologie Génie tech- nologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
C.1.1	Ils représentent sous forme graphique les principes de fonctionnement, des installations et des processus techniques.	C2	Technologie	Gt	Conduites et vannes Technologie de mesure	Technologie de mesure Technique de mesure, de commande et déréglage Types de procédures		I	Ap	Ac
C.1.2	Ils expliquent la résistance des matériaux en fonction de leur utilisation.	C2	CSN	Ch		Réactions protéolytiques Réactions électro-chimiques		I	Ac	
			Technologie	Gt	Technologie des matériaux	Technologie des matériaux				
C.1.3	Ils expliquent le principe de fonctionnement des éléments de robinetterie.	C2	Technologie	Gt	Conduites et vannes					
C.1.4	Ils justifient les possibilités d'utilisation des éléments de robinetterie..	C4	Technologie	Gt	Conduites et vannes	Conduites et vannes			E	A

C.1.5	Is justifie la configuration de la tuyauterie et des éléments de connexion pour la conduite de procédés.	C4	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Conduites et vannes	Conduites et vannes		E	V	A
C.1.7	Ils décrivent le principe de fonctionnement des éléments de machines et d'appareils utilisés dans les procédés chimiques, physiques, biotechnologiques et pharmaceutiques.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Système de chauffage et de refroidissement énergies Transmission de l'énergie Salles blanches Techniques de stérilisation Mélanges mécanique Séparation mécanique Séparation thermique Séparation physico-chimiques Procédés Galénique Procédés bio-technologiques	Types de procédures Salles blanches Techniques de stérilisation Mélanges mécanique Séparation mécanique Séparation thermique Séparation physico-chimiques Procédés Galénique Procédés bio-technologiques				
C.1.8	Ils expliquent les éléments d'appareillage constitutifs des installations pour la mise en œuvre des procédés physiques, chimiques, biotechnologiques et pharmaceutiques.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Salles blanches Techniques de stérilisation Mélanges mécanique Séparation mécanique Séparation thermique Séparation physico-chimiques Procédés Galénique Procédés bio-technologiques				

**C2: Exécuter des travaux de maintenance et de réparation sur les installations et les appareils**

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables d'exécuter seuls, dans les limites de leurs compétences, des travaux simples de maintenance et de réparation. Ils sont convaincus de l'importance de disposer de matériel bien entretenu et de l'entretenir en parfait état de marche. La réalisation des travaux de réparation et de maintenance est effectuée selon des prescriptions et des directives spécifiques à l'entreprise. Aussi, il doit être précisé dans quelle mesure les travaux de réparation et de maintenance devraient être réalisés seuls. Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC ont une parfaite connaissance des directives internes et ils les appliquent en conséquence dans leur travail quotidien.

MK: Techniques de travail et résolution de problèmes  
Sécurité au travail et protection de la santé

SSK: Capacité à communiquer  
Aptitude au travail en équipe

**Exemples de situations (problèmes) importantes pour C2**

- Lors d'une ronde de contrôle dans l'entreprise, les apprentis constatent qu'un liquide huileux coule d'une conduite. Ils justifient la marche à suivre.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap= Ap- profondissement / Ac = Application			
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul pro- fessionnel Pharma- cologie Génie tech- nologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année	
C.2.1	Ils expliquent l'importance de la maintenance et de la formation pour le fonctionnement sûr, efficace et économe en ressources des installations et des appareils..	C2	Technologie	Gt	Types de procédures Technique de sécurité / Techniques d'environnement	Types de procédures Technique de sécurité / Techniques d'environnement				I	Ac

<b>Domaines de compétences opérationnelles: Périodes d'enseignement selon le tableau:</b>			
<b>1re année 200; 2e année 140; 3e année 160</b>			
<b>Périodes d'enseignement par</b>	<b>1<sup>re</sup> année</b>	<b>2<sup>e</sup> année</b>	<b>3<sup>e</sup> année</b>
<b>Domaine d'enseignement</b>			
<b>FS</b>	120 leç	100 leç	0 leç
<b>Technologie</b>	80 leç	40 leç	160 leç

#### **D: Exécution des procédés chimiques, biotechnologiques et pharmaceutiques**

La conduite des procédés de fabrication constitue la tâche principale des technologues en production chimique et pharmaceutique CFC. Les opérations unitaires du génie chimique et la conduite des installations sont les activités centrales d'experts professionnels. Par une constante remise en question des processus et par les propositions d'optimisation et d'amélioration des procédés, les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC ne peuvent que renforcer le positionnement de leur entreprise sur le marché.

L'exécution des opérations unitaires du génie chimique est réalisée selon les directives et les instructions spécifiques à l'entreprise. Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC ont une parfaite connaissance des directives internes et ils les appliquent en conséquence dans leur travail quotidien.

#### **D1: Introduire des matières premières dans les installations et les appareils**

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables d'introduire des matières solides, liquides et gazeuses dans les différentes installations (réacteurs, récipients, cuves, R). Ils veillent à utiliser du matériel de transfert adapté et à manipuler de manière sûre, écologique et rationnelle les matières premières, tout en ménageant les ressources disponibles.

CM: Techniques de travail et résolution de problèmes  
Sécurité au travail et protection de la santé  
Comportement écologique

CSP: Autonomie et responsabilité

#### **Exemples de situations (problèmes) importantes pour D1**

- Pour un processus chimique, il faut charger dans un réacteur, avec un système d'alimentation pour matières solides, 200 kg de carbonates de sodium. Les apprentis justifient l'utilisation du système et la manipulation technique. Ils expliquent les mesures de sécurité et de protection de l'environnement nécessaires.
- Pour la production de comprimés, on charge dans un appareillage, pendant 4 heures, 500l d'un vernis. Les apprentis justifient l'utilisation du système d'alimentation et expliquent le mode de fonctionnement. Ils signalent d'éventuels risques écologiques et importants du point de vue de la sécurité.
- On produit dans un fermenteur un principe actif pharmaceutique. Afin de maintenir de manière optimale les conditions de croissance, on insuffle de l'air dans le récipient durant le processus de production. Les apprentis justifient l'utilisation du système d'alimentation et expliquent le mode de fonctionnement.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap= Ap- profondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul pro- fessionnel Pharma- cologie Génie tech- nologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
D.1.1	Ils expliquent les principes physiques liés aux techniques de transfert et au dosage des substances solides, liquides et gazeuses.	C2	Technologie	Gt	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage		I	Ac	Ac
				Py	Mécanique des corps solides Mécanique de liquides et de gaz Décharge électrostatique					
D.1.2	Ils exécutent des calculs liés aux principes physiques de techniques de transfert et de dosage des substances solides, liquides et gazeuses.	C3	CSN	Cp	Calculs des différents domaines de physique et technologie chimique Pression hydrostatique Flottabilité Densité Vitesse de flux	Calculs des différents domaines de physique et technologie chimique pression hydrostatique flottabilité densité Vitesse de flux				
			Technologie	Gt	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage			

D.1.3	Ils expliquent le principe de fonctionnement des systèmes de transfert et de dosage des substances solides, liquides et gazeuses.	C2	Technologie	Gt	Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage	
D.1.4	Ils justifient les possibilités d'utilisation des systèmes de transfert et de dosage des substances solides, liquides et gazeuses.	C4	Technologie	Gt		Systèmes de convoyage et de stockage	Systèmes de convoyage et de stockage

### D2: Transformer des matières premières

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC conduisent, dans le cadre de leur travail, des procédés technologiques de manière autonome et sûre. Chacun est conscient que les propriétés des substances chimiques (principes actifs, excipients) ainsi que les technologies appliquées à la production influencent les processus de fabrication de manière significative. La gestion des ressources et des matières pendant la transformation est importante pour une exécution efficace des procédés. Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC commandent des installations et des appareils complexes pour l'exécution de procédés de fabrication.

CM: Techniques de travail et résolution de problèmes  
Sécurité au travail et protection de la santé  
Comportement écologique

CSP:

Capacité à communiquer  
Aptitude au travail en équipe  
Résistance au stress

### Exemples de situations (problèmes) importantes pour D2

- Dans une entreprise de production de principes actifs, on effectue dans un réacteur des processus chimiques. Les apprentis décrivent les procédures chimiques dans un processus choisi, et tirent un bilan de la procédure.
- Au moyen d'un processus biotechnologique choisi, les apprentis décrivent le mode de fonctionnement et la signification de microorganismes dans la production et l'épuration des eaux usées.
- Une entreprise pharmaceutique fabrique des médicaments. Les apprentis décrivent, à l'aide de 2 exemples, les formes de médicaments et leur structure.
- Chaque entreprise de production dispose d'une installation spécifique pour fabriquer les produits nécessités. Les apprentis décrivent les technologies utilisées dans l'entreprise formatrice et leur fonction.
- Deux principes actifs sont transformés dans un réacteur dans une entreprise formatrice. Les apprentis décrivent les propriétés et l'utilisation des matériaux du processus utilisés et du produit.
- Dans une entreprise, le principe actif est isolé au moyen de la filtration. Les apprentis expliquent le principe de fonctionnement des appareillages utilisés.
- Dans une entreprise pharmaco-chimique, on chauffe un mélange de 25 °C à 75°C. Les apprentis calculent l'énergie nécessaire à cela.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap=Approfondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul professionnel Pharmacologie Génie technologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année
D.2.1	Ils formulent des réactions chimiques de base.	C5	CSN	Ch	équations chimiques	équations chimiques		I	Ap	
D.2.2	Ils effectuent des calculs liés aux procédés.	C3	CSN	Cp	L'équation des mélanges croix des mélanges	L'équation des mélanges croix des mélanges Solubilité Calculs stoechiométrie				
D.2.3	Ils calculent le rendement de procédés technologiques.	C3	NWG	Cp		Calculs stoechiométrie avec des substances pures et des substances impures (excès, volume molaire, l'équation générale des gaz, rendement)				
			Technologie	Gt		Types de procédures	Types de procédures			

D.2.4	Ils expliquent les principes de biologie et de microbiologie lors de l'exécution des procédés technologiques.	C2	<b>CSN</b>	<b>Bi</b>		Acides nu-cléiques ADN/ARN Synthèse des protéines Bases du génie génétique, Protéines Enzyme, anticorps Construction des microorganismes L'importance des microorganismes Division cellulaire et multiplication		
			<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Types de procédures Salles blanches Techniques de stérilisation	Types de procédures Salles blanches Techniques de stérilisation		
D.2.5	Ils expliquent les principes de la pharmacologie.	C2	<b>CSN</b>	<b>Gt</b>	Introduction (formes pharmaceutiques, formes d'application, exigences) Formes galéniques solide, Formes semi-solides et forms galéniques liquide	Effet du médicament Développement d'un médicament Groupe de médicaments Excipients et processus de fabrication Emballage et matériaux d'emballage Directives d'emballage de médicaments		

D.2.6	Ils commentent les exigences microbiologiques et hygiéniques relatives à la place de travail.	C2	CSN	Bi		Division cellulaire et multiplication		
				Ph	Stérilisation, conservation, désinfection	Contrôles permanents (fabrication de médicaments)		
			Technologie	Gt		Salles blanches Techniques de stérilisation	Salles blanches Techniques de stérilisation	
D.2.7	Ils expliquent la composition des mélanges de matières	C2	CSN	Ch	Introduction chimie organique structure des substances Constitution atomique Système périodique			
				Technologie	Gt	Mélanges mécanique	Mélanges mécanique	
D.2.8	Ils expliquent les principes des techniques de mélange	C2	Technologie	Gt	Mélanges mécanique			
D.2.9	Ils décrivent les appareils associés aux techniques de mélange.	C2	Technologie	Gt	Mélanges mécanique	Mélanges mécanique	Mélanges mécanique	
D.2.10	Ils justifient les possibilités d'utilisation des appareils de mélanges pour la fabrication des produits..	C4	Technologie	Gt		Mélanges mécanique	Mélanges mécanique	
D.2.11	Ils calculent la composition des mélanges liés aux procédés techniques.	C3	CSN	Cp	Calculs avec les concentrations différentes (Matières sèches calculs avec l'eau de cristallisation pourcentage en masse)	Calculs avec les concentrations différentes (Matières sèches calculs avec l'eau de cristallisation pourcentage en masse))		

				<b>Ph</b>		mélanges de matières pour médicament		
			<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Mélanges mécanique	Mélanges mécanique	Mélanges mécanique	
D.2.12	Ils expliquent les principes de la séparation mécanique.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Séparation mécanique			
D.2.13	Ils décrivent les appareils utilisés pour l'exécution des procédés de séparation.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Séparation mécanique	Séparation mécanique	
D.2.14	Ils justifient les possibilités d'utilisation des appareils associés à l'exécution des procédés de séparation.	C4	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Séparation mécanique	Séparation mécanique	
D.2.15	Ils expliquent les principes du transfert de chaleur.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	
				<b>Py</b>	Thermodynamique			
D.2.16	Ils décrivent les appareils utilisés pour le transfert de chaleur	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Système de chauffage et de refroidissement / énergies	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	
D.2.17	Ils justifient les possibilités d'utilisation des appareils associés au transfert de chaleur.	C4	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Système de chauffage et de refroidissement / énergies	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	

D.2.18	Ils effectuent des calculs liés aux processus d'échange de chaleur.	C3	<b>CSN</b>	<b>Cp</b>	Contenu calorifique Extension longitudinale – et expansion volumétrique	contenu calorifique Extension longitudinale – et expansion volumétrique Calculs pour échange de chaleur		
			<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	Système de chauffage et de refroidissement / énergies	
D.2.19	Ils expliquent les principes des différents procédés de séparation thermique (sécher, évaporer, cristalliser, distiller et rectifier).	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Séparation thermique	Séparation thermique	
				<b>Py</b>	Thermodynamique			
D.2.20	Ils expliquent les principes physico-chimiques des différents procédés de séparation (extraction, sorption, chromatographie, échange d'ions et séparation par membrane).	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Séparation physico-chimiques	Séparation physico-chimiques	
				<b>Py</b>	Thermodynamique			
D.2.21	Ils expliquent les principes physiques pour la mesure, l'automatisme, la régulation et la technique de commande des procédés.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Technologie de mesure Technique de mesure, de commande et déréglage	Technique de mesure, de commande et déréglage	Technique de mesure, de commande et déréglage	
				<b>Py</b>	Courant électrique Optique Sons et propagation acoustique			

### D6: Collecter et évaluer les paramètres de procédés

Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC sont capables de collecter des paramètres de procédés et de les évaluer dans les limites de leurs compétences. Ils sont pleinement conscients de l'importance de la saisie et du traitement des paramètres et des données issus des procédés. Les technologues en production chimique et pharmaceutique CFC appliquent les procédures administratives liées aux bonnes pratiques de production et utilisent des documents de manière responsable.

CM: Techniques de travail et résolution de problèmes  
Approche et action interdisciplinaires axées sur les processus

CSP: Capacité à communiquer  
Autonomie et responsabilité  
Discrétion et confidentialité

### Exemples de situations (problèmes) importantes pour D6

- Afin de déterminer le point final d'une distillation, on définit la consistance. Les apprentis décrivent la procédure.
- Dans une entreprise chimique, on détermine la température intérieure à l'aide d'un thermomètre à résistance. Les apprentis décrivent le principe de fonctionnement.
- Afin de déterminer le débit d'un liquide, on utilise dans une entreprise un débitmètre magnéto-inductif. Les apprentis justifient pour quels liquides on peut utiliser ce principe de mesure.
- On veut assécher un principe actif de sorte d'obtenir une humidité résiduelle de maximum  $w = 0,05$ . Afin de suivre le processus de séchage, on prélève continuellement des échantillons du processus pour déterminer de manière thermogravimétrique la teneur en humidité. Les apprentis peuvent représenter de manière graphique le processus de séchage.
- On stérilise un réacteur pour la production biotechnologique. Les apprentis expliquent, au moyen d'une courbe de mortalité des microorganismes, le temps nécessaire à la stérilisation.
- Une fois un processus de production clos, on finalise le compte-rendu. Les apprentis inscrivent les données nécessaires, et archivent les documents conformément aux consignes de l'entreprise.

N°	Objectifs évaluateurs Ecole	NT	Contenus d'apprentissage		écoles professionnelles Année / Branche spécialisée			Cours interentreprises (CIE) I=Introduction / Ap= Ap- profondissement / Ac = Application		
			Ch: Bi: Cp: Ph: Gt: Py:	Chimie Biologie Calcul pro- fessionnel Pharma- cologie Génie tech- nologique Physique	1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	CIE 1 1 <sup>re</sup> année	CIE 2 2 <sup>e</sup> année	CIE 3 2 <sup>e</sup> année

D.6.1	Ils expliquent le principe de fonctionnement des appareils de mesure associés à l'évaluation des paramètres de procédés.	C2	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Technologie de mesure	Technologie de mesure		I	Ac	Ac
D.6.2	Ils justifient les possibilités d'utilisation des appareils de mesure associés à l'évaluation des paramètres de procédés.	C4	<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Technologie de mesure	Technologie de mesure			
D.6.6	Ils établissent des diagrammes et des tableaux sur la base de données chiffrées.	C2	<b>CSN</b>	<b>Cp</b>		Croissance bactérienne				
			<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Technologie de mesure	Technologie de mesure			
D.6.7	Ils évaluent des diagrammes et des tableaux.	C6	<b>CSN</b>	<b>Cp</b>		Statistique, Calcul de la moyenne L'écart-type				
			<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>		Technologie de mesure				
D.6.9	Ils établissent des documents, des diagrammes et des graphiques à l'aide des logiciels informatiques.	C2	<b>CSN</b>	<b>Cp</b>	Représentation graphique	Représentation graphique				
			<b>Technologie</b>	<b>Gt</b>	Technologie de mesure	Technologie de mesure	Technologie de mesure			

## **Vue d'ensemble par compétences opérationnelles, domaine d'enseignement et branche spécialisée**

A1	Préparer les matières premières	p. 37 – 37
A2	Préparer les matières premières	p. 38 – 38
A3	Stocker les matières premières dans l'entreprise	p. 38 – 38
A4	Éliminer les matières résiduelles des procédés	p. 38 – 38
B1	Utiliser les sources d'énergie	p. 39 – 39
C1	Mettre à disposition les installations et les appareils afin de les préparer pour les processus	p. 39 – 39
C2	Exécuter des travaux de maintenance et de réparation sur les installations et les appareils	p. 40 – 40
D1	Introduire des matières premières dans les installations et les appareils	p. 40 – 40
D2	Transformer des matières premières	p. 41 – 42
D6	Collecter et évaluer les paramètres de procédés	p. 42 – 42

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
A1 Préparer les matières premières	Connaissances de base en sciences Naturelles (CSN)	Chimie (Ch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L`introduction</li> <li>- structure des substances chimiques</li> <li>- structure atomique</li> <li>- tableau périodique</li> <li>- liaison chimique</li> <li>- Dissociation</li> <li>- hydrolyse</li> <li>- réactions avec des ions</li> <li>- Influence des réactions chimiques</li> <li>- Classification</li> <li>- Base et groupes de substances</li> <li>- Hydrolyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Classification</li> <li>- Base et groupes de substances</li> <li>- Alcools, amine, acides carboxyliques, groupe nitro)</li> <li>- substances naturelles (hydrates de carbone, acides gras)</li> <li>- réactions avec des ions</li> <li>- Titrage acide et base</li> <li>- nouvelles classes de substances</li> </ul>	
		Biologie (Bi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L`introduction biotechnologies</li> <li>- Cellules</li> <li>- acide nucléique</li> <li>- ADN /ARN mutations</li> </ul>		
		Calcul professionnel (Cp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiffres et semis de points</li> <li>- les unités SI</li> <li>- utilisation de la calculatrice,</li> <li>- précision et l'arrondissement des chiffres</li> <li>- proportions, la règle de trois</li> <li>- opérations de base</li> <li>- puissances</li> <li>- la masse molare et différentes formules</li> <li>- densité</li> <li>- Les calculs avec teneur doit: teneur en matière sèche</li> <li>- l'eau de cristallisation</li> <li>- pourcentage en masse des éléments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'équation des mélanges et la croix des mélanges</li> <li>- la masse molare et différentes formules</li> <li>- stoechiométrie</li> <li>- Titrage acide et base</li> </ul>	
		Pharmacologie (Ph)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet d'un médicament</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet d'un médicament</li> </ul>	
	Technologie	Génie technologique (Gt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- technique de sécurité / techniques écologiques</li> <li>- techniques de mesure</li> <li>- techniques de stockage et de maintenance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- technique de sécurité / techniques écologiques</li> <li>- techniques de mesure</li> <li>- techniques de stockage et de maintenance</li> </ul>	
		Physique (Py)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L`introduction physique</li> <li>- les unités SI</li> <li>- unités dérivées et préfixes</li> <li>- Méthode de mesure</li> <li>- optique</li> </ul>		

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
A2 Transporter les matières premières dans L'entreprise	CSN	Chimie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Calcul professionnel (Cp)			
		Pharmacologie			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- techniques de stockage et de maintenance	- techniques de stockage et de maintenance	
		Physique (Py)			

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
A3 Stocker les matières premières dans L'entreprise	CSN	Chimie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Calcul professionnel (Cp)			
		Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- techniques de stockage et de maintenance	- techniques de stockage et de maintenance	
		Physique (Py)			

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
A4 Eliminer les matières résiduelles des procédés	CSN	Chimie (Ch)	- Influence des réactions chimiques - Classification, bases, groupes de substances - Dissociation - Hydrolyse	- Hydrolyse - réactions redox	
		Biologie (Bi)		- Structures des microorganismes - l'importance des microorganismes	
		Calcul professionnel (Cp)			
		Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- Séparation mécanique - Séparation thermique	- Séparation mécanique - Séparation thermique	
		Physique (Py)			

CO	domaine	matière	sous-sections
----	---------	---------	---------------

	d'enseignement	d'enseignement	1re année	2e année	3 e année
<b>B1 Utiliser les sources d'énergie</b>	CSN	Chimie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Calcul professionnel (Cp)			
		Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- Technologie énergétique		
		Physique (Py)	- Thermodynamique - Courant électrique - L'électrostatique		

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
<b>C1 Mettre à disposition les installations et les appareils afin de les préparer pour les processus</b>	CSN	Chimie (Ch)		- Réaction protéolytiques - Réactions redox	
		Biologie (Bi)			
		Calcul professionnel (Cp)			
		Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- Tuyauteries et robinetteries - Techniques de mesure - Technique des matériaux - Le chauffage et du refroidissement / les énergies - Technologie énergétique - Salle blanche - la technique stérile - mélanger et agiter - Séparation mécanique - Séparation thermique - process de séparation combiné - des procédés galéniques - des procédés biotechnologiques	- La technique de de commande et de réglage - La techniques de mesure - Les Types de procédures - Tuyauteries et robinetteries - Technique des matériaux - Salle blanche - la technique stérile - mélanger et agiter - Séparation mécanique - Séparation thermique - process de séparation combiné - des procédés galéniques - des procédés biotechnologiques	
		Physique (Py)			

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
C2 Exécuter des travaux de maintenance et de réparation sur les installations et les appareils	CSN	Chimie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Calcul professionnel (Cp)			
		Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- Les Types de procédures - technique de sécurité / techniques écologiques	- Les Types de procédures - technique de sécurité / techniques écologiques	
		Physique (Py)			

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
D1 Introduire des matières premières dans les installations et les appareils	CSN	Chimie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Calcul professionnel (Cp)	- Les calculs physiques et chimiques - pression hydrostatique - La flottabilité - la densité - la vitesse d'écoulement	- Les calculs physiques et chimiques - pression hydrostatique - La flottabilité - la densité - la vitesse d'écoulement	
		Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	- techniques de stockage et de manutention	- techniques de stockage et de manutention	- techniques de stockage et de manutention
		Physique (Py)	- mécanique des solides - mécanique des liquides et gaz - L'électrostatique		

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
D2 Transformer des matières premières	CSN	Chimie (Ch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les équations chimiques</li> <li>- L`introduction chimie inorganique</li> <li>- structure des substances chimiques</li> <li>- structure atomique</li> <li>- tableau périodique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- les équations chimiques</li> </ul>	
		Biologie (Bi)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- acide nucléique ADN /ARN</li> <li>- mutations</li> <li>- synthèse des protéines</li> <li>- L`introduction</li> <li>- Génie génétique</li> <li>- protéines, L`enzyme, les anticorps</li> <li>- Structures des microorganismes</li> <li>- l'importance des microorganismes</li> <li>- division cellulaire et la prolifération cellulaire</li> </ul>	
		Calcul professionnel (Cp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stoechiométrie avec matières pures et impures (excès , volume molaire, l'équation générale des gaz, rendement)</li> <li>Les calculs avec teneur doit: teneur en matière sèche</li> <li>l'eau de cristallisation, pourcentage en masse des éléments)</li> <li>- l'équation des mélanges</li> <li>- la croix des mélanges</li> <li>- thermodynamique</li> <li>- l'extension longitudinale etdilatation volumétrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'équation des mélanges</li> <li>- la croix des mélanges</li> <li>- solubilité</li> <li>- stoechiométrie</li> <li>- stoechiométrie avec matières pures et impures (excès , volume molaire, l'équation générale des gaz, rendement)</li> <li>Les calculs avec teneur doit: teneur en matière sèche</li> <li>l'eau de cristallisation, pourcentage en masse des éléments)</li> <li>- thermodynamique</li> <li>- l'extension longitudinale et dilatation volumétrique</li> <li>- l'échange de chaleur</li> </ul>	
		Pharmacologie (Ph)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L`introduction (forme pharmaceutique, Forme d'application, les exigences)</li> <li>- des formes pharmaceutique liquides, semi-solides ou solides</li> <li>- stérilisation</li> <li>- conservation</li> <li>- désinfection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet d'un médicament</li> <li>- développement d'un médicament</li> <li>- groupe de médicaments</li> <li>- matières auxiliaires et procédé de fabrication</li> <li>- d'emballage et les matériels</li> </ul>	

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- réglementation le conditionnement des médicaments</li> <li>- les contrôles en cours de fabrication</li> <li>- Les mélanges pour médicaments</li> </ul>	
	Technologie	Génie technologique (Gt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les Types de procédures</li> <li>- Salle blanche</li> <li>- la technique stérile</li> <li>- mélanger et agiter</li> <li>- Séparation mécanique</li> <li>- Le chauffage et du refroidissement / les énergies</li> <li>- La techniques de mesure</li> <li>- La technique de commande et de réglage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les Types de procédures</li> <li>- Salle blanche</li> <li>- la technique stérile</li> <li>- mélanger et agiter</li> <li>- Séparation mécanique</li> <li>Le chauffage et du refroidissement / les énergies</li> <li>- Séparation thermique</li> <li>- process de séparation combiné</li> <li>- La technique de de commande et de réglage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les Types de procédures</li> <li>- mélanger et agiter</li> <li>- Séparation mécanique</li> <li>Le chauffage et du refroidissement / les énergies</li> <li>- Séparation thermique</li> <li>- process de séparation combiné</li> <li>- La technique de de commande et de réglage</li> </ul>
		Physique (Py)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- thermodynamique</li> <li>- courant électrique</li> <li>- Optique</li> <li>- propagation du son</li> </ul>		

CO	domaine d'enseignement	matière d'enseignement	sous-sections		
			1re année	2e année	3 e année
D6 Collecter et évaluer les paramètres de procédés	CSN	Chimie (Ch)			
		Biologie (Bi)			
		Calcul professionnel (Cp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les représentations graphiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la prolifération de bactéries</li> <li>- statistique, moyenne, l'écart type</li> </ul>	
		Pharmacologie (Ph)			
	Technologie	Génie technologique (Gt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La techniques de mesure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La techniques de mesure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La techniques de mesure</li> </ul>
		Physique (Py)			

# Plan d'études: vue d'ensemble par domaine d'enseignement, contenus, sous-sections et objectifs d'apprentissage

Domaine d'enseignement, Connaissances de base en sciences Naturelles CSN:

Matière d'enseignement Chimie (Ch) p. 44 - 48

Matière d'enseignement Biologie (Bi) p. 49 - 49

Matière d'enseignement Calcul professionnel (Cp) p. 50 - 51

Matière d'enseignement Technique pharmaceutique (Ph) p. 52 - 53

Domaine d'enseignement Technologie:

Matière d'enseignement Physique (Py) p. 54 - 56

Matière d'enseignement Génie technologique (Gt) p. 57 - 66

<b>Matière d'enseignement Chimie (Ch)</b>		<b>CSN</b>
<b>Nombre de leçons</b> <b>1<sup>re</sup>–3<sup>e</sup> années :</b>	160	

<b>Contenus</b>	<b>Sous-sections</b>	<b>Compétences professionnelles</b>
		L'apprenti / e ...
<b>Séparer des systèmes de matières</b>	<b>Introduction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite la différence entre la chimie et la physique. (définitions)</li> <li>- cite les sujets que la chimie aborde.</li> <li>- fait la différence entre les processus chimiques et physiques</li> </ul>
	<b>Structure des matières</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite les 3 états des agrégats principaux ainsi que la dénomination des transitions.</li> <li>- explique les notions de matière pure et mélange.</li> <li>- fait la différence entre des systèmes homogènes et hétérogènes.</li> <li>- cite les propriétés matérielles, comme densité, point de fusion et point d'ébullition etc., de matières pures et les trouve dans des moyens d'information.</li> <li>- explique les notions d'élément, composé, atome, molécule et ion à l'aide d'exemples.</li> </ul>
<b>Structure et propriétés des matières</b>	<b>Structure de l'atome</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dessine, à l'aide du système périodique des éléments, la structure atomique des éléments jusqu'au nombre atomique 20 d'après le modèle atomique de Bohr.</li> <li>- explique les notions d'isotope, masse atomique (relative), quantité de matière, mole, masse molaire et volume molaire.</li> </ul>
	<b>Système périodique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les principes d'ordre (appartenance aux groupes et aux périodes, répartition métal/non-métal, acidification, basification) du système périodique des éléments.</li> <li>- explique la notion d'électronégativité.</li> <li>- formule l'équation chimique de la formation d'acides et de bases provenant des éléments.</li> <li>- cite les groupes principaux dans le système périodique et cite à chaque fois au moins 2 propriétés propres de ce groupe.</li> </ul>
	<b>Liaison chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- justifie la réalisation de la règle de l'octet lors de la formation de combinaisons.</li> <li>- explique la liaison ionique et la liaison par paire d'électrons.</li> <li>- explique la liaison atomique polaire, la liaison métallique et les combinaisons avec des ions complexes (dipôle, Van der Waals, ponts d'hydrogène)</li> <li>- justifie la solubilité de sels solubles dans l'eau.</li> <li>- applique les règles de base pour établir des formules chimiques</li> <li>- cite de manière systématique des combinaisons binaires et inorganiques simples.</li> <li>- fait la différence entre des formules brutes et structurales, et les représente à l'aide d'exemples simples.</li> <li>- cite les électrolytes les plus courants.</li> <li>- fait la différence entre les acides, bases et sels et cite leurs combinaisons.</li> <li>- explique la définition des acides, bases et sels.</li> </ul>

<b>Combiner des matières</b>	<b>Équations de réaction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- représente des réactions chimiques simples avec une équation de réaction.</li> <li>- explique la loi de la conservation de la masse.</li> </ul>
	<b>Dissociation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique avec ses propres mots la notion de dissociation.</li> <li>- formule des équations de dissociation d'acides, bases et sels.</li> <li>- explique de manière compréhensible la solidité de bases et acides faibles et forts au moyen d'une équation de dissociation.</li> </ul>
<b>Bases physico-chimiques de travaux analytiques et synthétiques</b>	<b>Processus protéolytiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique avec ses propres mots la notion de protolyse.</li> <li>- formule des équations protéolytiques d'acides, bases et sels.</li> <li>- explique de manière compréhensible la solidité de bases et acides faibles et forts au moyen d'une équation protéolytique.</li> <li>- explique la notion de valeur pH</li> <li>- calcule la valeur pH à partir de la concentration en quantité de matière des ions oxonium et vice-versa.</li> <li>- explique au moyen de l'équation de réaction le processus lors de la salification du fait de la neutralisation.</li> <li>- explique à l'aide d'exemples simples la protolyse de sels ne réagissant pas de manière neutre.</li> <li>- formule la réaction de dissociation des sels correspondants et la protolyse consécutive de l'anion et du cation réagissant avec l'eau.</li> <li>- explique la notion de système tampon.</li> <li>- explique à l'aide des équations de réaction correspondantes le mode d'action de systèmes tampon.</li> </ul>
	<b>Hydrolyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la notion d'hydrolyse par rapport à des sels ne réagissant pas de manière neutre.</li> <li>- formule les réactions d'hydrolyse et la dissociation consécutive des acides et bases qui ont été produits.</li> <li>- explique, à l'aide de la grandeur de la flèche de réaction, la réaction acide et basique lors de l'hydrolyse.</li> </ul>
	<b>Réactions ioniques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formule les équations de réaction chimiques pour des réactions de substitution et de précipitation.</li> </ul>
	<b>Réactions redox</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les notions d'oxydation et réduction.</li> <li>- détermine les nombres d'oxydation des éléments dans des combinaisons chimiques.</li> <li>- explique, à l'aide d'exemples simples et de l'équation redox, les processus d'oxydation et réduction.</li> <li>- cite les combinaisons métalliques inorganiques d'après la nomenclature avec le nombre d'oxydation intégré des métaux.</li> <li>- fait, en raison de la chaîne des forces électrochimiques, la différence entre les métaux précieux et non précieux.</li> <li>- tire des conclusions, avec la chaîne des forces électrochimiques des métaux, concernant les réactions redox entre métaux élémentaires et sels métalliques.</li> <li>- formule la réaction globale, ainsi que la réaction anodique et cathodique des éléments galvaniques.</li> <li>- détermine, à l'aide de la chaîne des forces électrochimiques, quelles matières peuvent être utilisées en présence d'électrolytes.</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- établit à partir de la chaîne des forces électrochimiques</li> </ul>

		<p>des métaux des conclusions sur des processus de corrosion, et cite des mesures de protection.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formule les réactions redox, anodiques et cathodiques d'électrolytes simples.</li> </ul>
<b>Bases de la synthèse organique</b>	<b>Introduction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la différence entre la chimie organique et inorganique.</li> <li>- justifie la diversité et l'importance de combinaisons organiques.</li> <li>- explique la position particulière du carbone par rapport à d'autres éléments.</li> </ul>
	<b>Hydrocarbures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reproduit la définition de la classe de substance hydrocarbure (alcane, alcène, alcyne, cycloalcane, cycloalcène et aromatiques).</li> <li>- explique les notions de formule brute, de groupes, linéaire et structurale.</li> <li>- reproduit la systématique des propriétés physiques de la classe de substance hydrocarbure.</li> <li>- cite les représentants ramifiés et non-ramifiés ainsi que cycliques des hydrocarbures allant jusqu'à l'atome C 10.</li> <li>- explique les règles de nomenclature d'après l'UICPA des classes de substance alcane / alcène / alcyne.</li> <li>- reproduit, au moyen de la formule structurale, des représentants simples des classes de substance alcane / alcène / alcyne.</li> <li>- explique la notion d'isomérie (...).</li> </ul>
	<b>Répartition, bases et classes de substance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la répartition des combinaisons organiques d'après la texture et la classe de substance.</li> <li>- fait la différence entre les préfixes et les suffixes.</li> <li>- explique les règles de nomenclature d'après l'UICPA des classes de substance</li> <li>- reproduit, au moyen de la formule structurale, des représentants simples des classes de substance.</li> <li>- explique les notions d'isomérie de position et isomérie fonctionnelle.</li> <li>- explique les notions de réaction d'addition et réaction de substitution.</li> <li>- reproduit les méthodes de production des alcanes et alcènes par hydrogénation d'alcènes et alcynes.</li> <li>- formule des réactions d'hydrocarbures (alcanes, alcènes, alcynes et aromates) concernant des hydrocarbures halogénés.</li> <li>- fait la différence entre combinaisons aromatiques et aliphatiques, en raison de leur comportement réactionnel (règles du froid/catalyseur/noyau et du rayonnement/temp. d'ébullition/chaîne latérale)</li> <li>- cite des hydrocarbures halogénés.</li> <li>- formule la production d'hydrocarbures halogénés du fait d'halogénations d'hydrocarbures.</li> <li>- explique les notions de réaction de condensation et réaction d'élimination.</li> </ul>
	<b>Influences sur des réactions chimiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- décrit avec ses propres mots et un dessin le caractère exothermique et endothermique de réactions chimiques.</li> <li>- décrit à l'aide d'exemples et d'un diagramme l'effet de catalyseurs.</li> <li>- décrit l'influence de la vitesse de réaction.</li> <li>- décrit l'influence de l'équilibre chimique.</li> </ul>

Chimie de synthèse, processus de réaction et réactions de type I	<b>Alcools</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reproduit la définition de la classe de substance des alcools.</li> <li>- fait la différence entre les mono- et polyalcools, ainsi que les alcools primaires, secondaires et tertiaires.</li> <li>- explique les règles de nomenclature d'après l'UICPA de la classe de substance des alcools</li> <li>- reproduit la méthode de production d'alcools à partir d'alcane halogénés, d'alcènes, d'acides carboxyliques (avec ou sans étape intermédiaire de l'aldéhyde) et de cétones.</li> <li>- reproduit la systématique des propriétés physiques de la classe de substance des alcools et élabore les données importantes du point de vue de la sécurité, ainsi que les aspects écologiques de cette classe de substance.</li> <li>- formule des réactions d'alcools par rapport aux acides carboxyliques (avec ou sans étape intermédiaire aldéhyde), cétones, alcoolates, éthers symétriques et asymétriques, éthers d'acides carboxyliques et la combustion d'alcools.</li> </ul>
	<b>Amines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reproduit la définition et la répartition de la classe de substance des amines.</li> <li>- fait la différence entre les amines primaires, secondaires et tertiaires.</li> <li>- reproduit, au moyen de la formule structurale, de simples représentants de la classe de substance des amines.</li> <li>- explique les règles de nomenclature d'après l'UICPA de la classe de substance des amines.</li> <li>- reproduit la méthode de production des amines à partir de l'ammoniac (prim. sec., tert.), de dérivés nitrés.</li> <li>- reproduit la systématique des propriétés physiques de la classe de substance des amines, et élabore les données importantes du point de vue de la sécurité, ainsi que les aspects écologiques de cette classe de substance.</li> <li>- formule la salification des amines avec des acides.</li> <li>- justifie le caractère acide de sels d'amine.</li> <li>- formule des réactions d'amines par rapport aux hydroxydes d'ammonium (réaction basique avec de l'eau).</li> <li>- formule la formation amide d'amines aromatiques.</li> </ul>
Chimie de synthèse, processus de réaction et réactions de type II	<b>Acides carboxyliques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- reproduit la définition et la répartition de la classe de substance des acides carboxyliques.</li> <li>- reproduit, au moyen de la formule structurale, de simples représentants de la classe de substance des acides carboxyliques.</li> <li>- explique les règles de nomenclature d'après l'UICPA de la classe de substance des acides carboxyliques.</li> <li>- reproduit la méthode de production d'acides carboxyliques à partir des carboxylates correspondants, d'alcools (avec ou sans étape intermédiaire de l'aldéhyde), ainsi que par saponification d'esters d'acides carboxyliques.</li> <li>- reproduit la systématique des propriétés physiques de la classe de substance des acides carboxyliques, et élabore les données importantes du point de vue de la sécurité, ainsi que les aspects écologiques de cette classe de substance.</li> <li>- formule la réaction acide des acides carboxyliques avec de l'eau.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- formule la salification des acides carboxyliques et justifie la réaction basique des sels alcalins.</li> <li>- formule des réactions d'acides carboxyliques par rapport aux alcools (avec ou sans étape intermédiaire de l'al-déhyde), aux quatre dérivés d'acides carboxyliques (halogénure/ester/amide/anhydride d'acides carboxyliques).</li> </ul>
	<b>Groupe nitro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- définit et cite la classe de substance des dérivés nitrés, et les répartit.</li> <li>- formule la production et les propriétés chimiques (réactions) des dérivés nitrés, et les répartit.</li> <li>- formule la production de dérivés nitrés aromatiques par nitration.</li> <li>- décrit les données physiques et celles importantes du point de vue de la sécurité, ainsi que les aspects écologiques des dérivés nitrés.</li> </ul>
	<b>Autres classes de substance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- établit, à l'aide de manuels, d'ouvrages spécialisés et de déductions par analogie par rapport à d'autres classes de substance (à côté des hydrocarbures, alcools, amines et acides carboxyliques), les points suivants : 'Définition et répartition' / 'Nomenclature' / 'Production et extraction' / 'Propriétés physiques' / 'Propriétés chimiques (réactions)' / 'Données importantes du point de vue de la sécurité' / 'Aspects écologiques' / 'Utilisation'</li> <li>- présente une réaction chimique dans une période définie.</li> </ul>
<b>Substances naturelles</b>	<b>Substances naturelles (hydrates de carbone, graisses)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite la formule brute générale des hydrates de carbone</li> <li>- formule l'équation de réaction (équation globale) de la photosynthèse</li> <li>- représente un représentant des hydrates de carbone (D-glucose p.ex.) avec la formule brute, la formule en chaîne (projection Fischer p.ex.) et la formule cyclique (sans différencier entre la forme <math>\alpha</math> et <math>\beta</math>)</li> <li>- démontre la structure systématique (nombre des éléments) des monosaccharides, disaccharides et polysaccharide, ainsi que la solidité et la cellulose</li> <li>- explique la structure des graisses</li> </ul>

<b>Matière d'enseignement Biologie (Bi)</b>		<b>CSN</b>
<b>Nombre de leçons 1re – 3e années :</b>	60	

Thèmes	Sous-sections	Compétences professionnelles
		L'apprenti / e ...
<b>Introduction</b>	<b>Introduction bio-ingénierie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- définit la notion de bioingénierie</li> <li>- explique les processus biotechnologiques et peut expliquer leurs phases (culture cellulaire et épuration)</li> <li>- cite les domaines d'application de la biotechnologie (jeu de couleurs)</li> </ul>
<b>Éléments des organismes vivants</b>	<b>Cellules</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fait la différence entre la structure des cellules eucaryotes et des cellules procaryotes</li> <li>- décrit les organelles cellulaires et leur fonction dans les cellules eucaryotes et procaryotes</li> </ul>
	<b>Acide nucléique Mutations ADN/ARN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la signification et la structure de l'ADN</li> <li>- cite la signification des deux brins de l'ADN</li> </ul>
	<b>Biosynthèse des protéines</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- décrit les notions de gène, génome et code génétique</li> <li>- décrit les notions de transcription et translation</li> </ul>
	<b>Génie génétique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- définit la notion de génie génétique</li> <li>- définit la notion de mutation et la stabilité d'une souche</li> <li>- décrit le procédé fondamental pour la combinaison nouvelle de matériel génétique</li> <li>- cite les domaines d'application de l'ingénierie génétique</li> </ul>
	<b>Bases</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les notions de protéine, acide nucléique, hydrate de carbone, graisse</li> </ul>
	<b>Protéines, enzymes, anticorps</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite la formule générale des acides aminés</li> <li>- explique la structure des protéines provenant d'acides aminés</li> <li>- décrit à l'aide d'exemples la fonction des protéines, en particulier l'effet d'enzymes en tant que bio-catalyseurs, et la structure d'anticorps.</li> </ul>
<b>Micro-biologie 1</b>	<b>Structure des micro-organismes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- décrit la notion de micro-organismes</li> <li>- décrit la configuration extérieure et les rapports de grandeur de micro-organismes</li> <li>- décrit à l'aide d'exemples la structure et le mode de fonctionnement de bactéries, champignons et virus (application dans la biotechnologie et dans certains produits)</li> </ul>
	<b>Signification des micro-organismes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la signification de micro-organismes en tant qu'agents pathogènes</li> <li>- explique la signification de micro-organismes dans la bio-ingénierie et le génie génétique</li> </ul>
<b>Micro-biologie 2</b>	<b>Division cellulaire et multiplication</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la signification de la division cellulaire</li> <li>- peut expliquer les phases de croissance à l'aide d'une courbe de croissance (phase de croissance exponentielle / latence / déclin)</li> <li>- explique le procédé de la multiplication des bactéries et cite des exemples de leur utilisation dans la pratique. (structures de milieux ; courbes de croissance ....)</li> <li>- connaît, pour les bactéries et eucaryotes, un milieu de base chacun et leurs fonctions les plus importantes (p.ex. source de carbone, source d'azote, tampon, microéléments, indicateurs, FCS)</li> </ul>

<b>Matière d'enseignement Calcul professionnel (Cp)</b>		<b>CSN</b>
<b>Nombre de leçons 1re -3e années :</b>	120	

<b>Thèmes</b>	<b>Sous-sections</b>	<b>Compétences professionnelles</b> L'apprenti / e ...
<b>Arithmétique / Algèbre</b>	<b>Nombres et semis de points</b>	- comprend la structure des nombres (signe, montant), et peut classer des nombres d'après leur type
	<b>Unités SI</b>	- utilise des préfixes normalisés courants (préfixes) en rapport avec des unités
	<b>Manier le calculateur</b>	- effectue des opérations de calcul sur une calculette
	<b>Exactitude (signification), arrondi et règles de représentation</b>	- indique les résultats de calcul avec une exactitude adaptée à la pratique, et représente des problèmes d'après les énoncés (règles de représentation)
	<b>Proportions, règle de trois et calcul de %</b>	- résout, à l'aide de la règle de trois ou des proportions, des problèmes de calcul axés sur la pratique avec des nombres réels
	<b>Opérations de base</b>	- effectue des opérations de base tout en respectant les règles (signe, hiérarchie des opérations)
	<b>Opérations de base avec des termes algébriques</b>	- transforme des termes algébriques tout en respectant les règles pour les opérations de base
	<b>Puissances</b>	- formule un nombre réel en tant que puissance de 10
<b>Bases des calculs chimiques</b>	<b>Masse molaire et types de formules</b>	- calcule à partir d'une formule structurale la formule brute et la masse molaire
<b>Calculs de contenus</b>	<b>Solubilité</b> <b>Calculs avec différentes données de contenus</b> - - pourcentage en masse - - concentration de masse - concentration de volume - concentration molaire - - fraction molaire <b>Teneur en matière sèche</b> <b>Calculs avec de l'eau de cristallisation</b> <b>Pourcentage en masse des éléments dans des formules</b>	- calcule différentes données de concentration (comme la teneur en eau, concentration de masse, concentration molaire, concentration de volume, fraction molaire), et effectue des calculs axés sur l'application
<b>Calculs de mélange</b>	<b>Équation des mélanges</b> <b>croix des mélanges</b>	- résout de manière autonome, à l'aide de l'équation des mélanges ou de la croix des mélanges, des calculs de mélange

<b>Stœchio- métrie</b>	<b>Avec des matières pures et impures</b> <b>Avec excédent</b> <b>Volume molaire</b> <b>Équation des gaz générale</b> <b>Rendement (efficacité)</b>	- calcule, à l'aide d'équations chimiques données, la disposition et l'efficacité de réactions avec des matières premières pures et impures (dans tous les états des agrégats)
<b>Titration</b>	<b>Acides – Base – Titration</b>	- résout de manière autonome des problèmes de titration simples
<b>Calculs phy- siques – techniques</b>	<b>Densité</b> <b>Calorie étendue en lon- gueur et dilatation cubique</b> <b>Calculs pour l'échange thermique</b> <b>Provenant d'autres do- maines de la physique et de la technologie chim. - pression hydrostatique</b> <b>- force ascensionnelle</b> <b>- vitesse de débit</b>	- effectue des calculs techno-physiques axés sur la pratique
<b>Calculs pro- venant de la biologie</b>	<b>Croissance bactérienne</b>	- calcule la croissance bactérienne et la représente de manière graphique
<b>Calculs prov- enant de la pharma- cologie</b>	<b>Croissance bactérienne</b> <b>Statistique, moyenne, écart type</b>	- calcule de simples grandeurs statistiques
<b>Représenta- tions graphiques</b>	<b>Représentations graphiques</b>	- représente des séries de valeurs mesurées de manière axée sur la pratique

<b>Matière d'enseignement Pharmacologie (Ph)</b>		<b>CSN</b>
<b>Nombre de leçons 1re –3e années :</b>	60	

<b>Thèmes</b>	<b>Sous-sections</b>	<b>Compétences professionnelles</b> L'apprenti / e ...
<b>Introduction industrie pharmaceutique</b>	<b>Formes de présentation</b>	- fait la différence entre les formes de présentation solides, liquides et semi-solides, et les décrit.
	<b>Formes d'application</b>	- cite pour chaque forme les types d'application possibles.
	<b>Exigences</b>	- cite des avantages et inconvénients des applications suivantes : comprimé, dragée, comprimés pelliculés, capsule, solution pour perfusion / injection, pommades et crèmes, systèmes transdermiques
	<b>Concepts hygiéniques (salle blanche), surveillance</b>	- cite les exigences de la LPT <sub>h</sub> posées envers les médicaments
	<b>Stérilisation, conservation, désinfection</b>	- cite les exigences posées envers une "production aseptique" et décrit la notion 'stérile'
<b>Médicaments</b>	<b>Effet des médicaments</b>	- explique les notions de causal, prophylactique, symptomatique et diagnostique concernant l'effet des médicaments - explique les notions d'entéral et parentéral concernant la prise de médicaments - représente le modèle LADME au moyen d'un schéma bloc, et explique les notions de Libération, Absorption, Distribution, Métabolisme et Excrétion en rapport à l'utilisation de médicaments.
	<b>Développement de médicaments</b>	- cite les étapes du développement de médicaments, et explique leur signification : phase pré-clinique, phase clinique I-III, phase clinique IV.
	<b>Groupes de médicaments</b>	- cite l'effet principal des groupes de médicaments suivants : anesthésique, analgésique, antibiotique, antidiabétique, spasmolytique, sédatif, antihypertenseur, antifongique, anti-inflammatoire - explique les notions "pathogène" et "apathogène" - explique les notions "défense spécifique" et "défense non spécifique" en rapport avec des infections et la défense anti-infectieuse - cite la différence entre des comprimés faiblement et fortement dosés

<b>Production de médicaments</b>	<b>Adjuvants et processus de production</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- justifie la production stérile et non stérile de médicaments</li> <li>- cite l'influence des différents adjuvants sur le processus de production de médicaments.</li> <li>- cite les substances qui influencent la propriété liquide, séparatrice, de dosage, détonante et lubrifiante de comprimés.</li> <li>- cite les propriétés d'adjuvants pharmaceutiques les plus courants, comme les matières de remplissage, la fécule, le talc, le sucre, la gélatine.</li> <li>- justifie l'utilisation d'antioxydants et d'agents conservateurs</li> <li>- cite trois représentants importants de ce groupe.</li> <li>- cite des substances qui sont utilisées comme désinfectants et explique leur mode d'action.</li> </ul>
	<b>Mélanges de substances</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite les différents types de mélanges de substances qui sont utilisés dans la production de médicaments.</li> </ul>
	<b>Formes de médicament liquides, semi-solides et solides</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite les composants de préparations semi-solides.</li> <li>- cite les composants de solutions pour injection.</li> <li>- cite les exigences posées envers la WFI (Water for injection) et l'eau AP (Aqua Purificata = eau purifiée).</li> <li>- cite les différences et justifie la délimitation par rapport à l'eau potable.</li> </ul>
	<b>Contrôles en cours de processus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la signification des contrôles en cours de processus spécifiques à la pharmaceutique (IPC) pendant le processus de production.</li> </ul>
<b>Emballage de médicaments</b>	<b>Emballage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les notions "emballage primaire" et "emballage secondaire".</li> <li>- explique le processus d'emballage pour des formes de médicament solides, semi-solides et liquides.</li> </ul>
	<b>Matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- décrit le choix en matériaux d'emballage en fonction des médicaments.</li> </ul>
	<b>Prescriptions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les prescriptions qui sont appliquées lors de l'emballage de médicaments (directives UE, PBF, chapitre 5).</li> </ul>

<b>Matière d'enseignement Physique (Py)</b>		<b>Technologie</b>
<b>Nombre de leçons 1re –3e années :</b>	80	

<b>Thèmes</b>	<b>Sous-sections</b>	<b>Compétences professionnelles</b> L'apprenti / e ...
<b>Généralités</b>	<b>Définition et tâches de la physique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- délimite la science de la physique d'autres sciences naturelles</li> <li>- cite des sous-sections de la physique et explique de quoi elles traitent</li> <li>- peut citer les formules pour dériver des unités composées avec leurs symboles et unités</li> </ul>
	<b>Mesurer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite les grandeurs physiques dérivées qui sont importantes pour la pratique professionnelle</li> </ul>
	<b>Unités de base du SI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite les grandeurs de base et les unités correspondantes du système SI</li> </ul>
	<b>Unités dérivées et préfixes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- déduit l'unité des grandeurs dérivées des unités de base.</li> <li>- utilise des préfixes normalisés courants en rapport avec les unités</li> </ul>
<b>Mécanique</b>	<b>Mécanique des corps solides (statique)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les notions de masse, poids et densité d'un corps</li> <li>- explique l'apparition de poids en raison du phénomène de l'attraction de masse</li> <li>- explique la notion de force et de quoi dépend son effet</li> <li>- explique les positions stables, instables et indifférentes de corps au moyen de forces apparaissant sur le corps</li> <li>- explique l'effet de forces sur des leviers à un et deux bras</li> <li>- explique la notion de frottement</li> </ul>
	<b>Mécanique des corps solides (dynamique)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les notions de repos et de mouvement en tant que résultat de l'action d'une force</li> <li>- explique les notions de mouvement non accéléré et accéléré (vitesse, accélération, décélération)</li> <li>- explique, à l'aide d'exemples pratiques, la notion de chute libre et les phénomènes qui apparaissent</li> <li>- explique la notion de travail mécanique en tant que produit de force fois course</li> <li>- explique la "règle d'or" du travail</li> <li>- explique, à l'aide d'exemples pratiques, les notions d'énergie potentielle et cinétique</li> <li>- explique la notion de la puissance mécanique</li> <li>- peut convertir l'unité kWh en J ou kJ</li> </ul>

<b>Mécanique</b>	<b>Mécanique des liquides et des gaz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la structure et le comportement de corps solides, liquides et gazeux</li> <li>- explique les forces moléculaires de cohésion et d'adhésion et quelles en sont les répercussions dans la pratique</li> <li>- explique la formation de la pression et la propagation de la pression dans des liquides et des gaz (paradoxe hydrostatique)</li> <li>- peut calculer la pression hydrostatique à partir des données de la hauteur du liquide et de la densité</li> <li>- peut mettre en relation les unes par rapport aux autres les unités de pression Pa, bar, mbar, mmWS et les convertir</li> <li>- explique la structure et l'effet de machines hydrauliques simples</li> <li>- explique le comportement de corps plongés dans des liquides ou des gaz</li> <li>- explique les notions de débit laminaire et turbulent</li> <li>- explique la formation de sur- et sous-pression dans des milieux s'écoulant dans des conduites, en fonction de la superficie de la section et de la vitesse d'écoulement (paradoxe aéro-/hydrodynamique)</li> </ul>
	<b>Acoustique et propagation acoustique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique à l'aide d'exemples concrets la formation de vibrations</li> <li>- explique la notion de fréquence et cite son unité</li> <li>- explique la notion de propagation acoustique en tant que conduction de vibrations depuis un générateur acoustique vers un support acoustique</li> <li>- explique la notion de vitesse acoustique et explique de quoi elle dépend</li> </ul>
<b>Science thermique</b>	<b>Science thermique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la notion de chaleur / énergie thermique</li> <li>- convertit les données de température depuis l'échelle de Kelvin vers l'échelle Celsius°</li> <li>- explique la notion de capacité thermique spécifique (c)</li> <li>- explique la notion de capacité thermique d'une substance et peut la calculer avec les données adéquates</li> <li>- explique les types de transmission thermique</li> <li>- explique l'état d'agrégat d'une substance en tant que résultat de son état thermique / son enthalpie</li> <li>- explique l'influence de la chaleur sur la longueur et le volume de corps solides</li> <li>- cite des propriétés de substance mécaniques, électriques, chimiques et optiques qui se modifient du fait de l'apport / retrait de la chaleur</li> <li>- explique, au moyen de l'équation des gaz générale, la dépendance des grandeurs température, pression et volumes pour des gaz</li> </ul>

<b>Optique</b>	<b>Optique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite des propriétés fondamentales de la lumière</li> <li>- explique la notion de lumière en tant qu'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques</li> <li>- cite une application technique qui se base sur la loi de la réflexion et / ou de la réfraction</li> </ul>
<b>Électrophysique</b>	<b>Électrostatique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les notions de conducteur électrique et non conducteur électrique</li> <li>- explique la notion de charge électrique</li> <li>- explique la formation de charge électrostatique</li> <li>- explique la notion de l'influence électrique</li> </ul>
	<b>Courant électrique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique le mode d'action d'un aimant</li> <li>- explique le principe de la production d'électricité par induction</li> <li>- explique la fonction d'un générateur et d'un moteur électrique</li> <li>- explique les notions de courant continu et alternatif</li> <li>- explique les caractéristiques d'un circuit électrique</li> <li>- explique la synergie de l'intensité du courant, de la tension et de la résistance avec la loi d'Ohm</li> <li>- explique la fonction des éléments électroniques suivants : bobine, résistances variables, condensateur</li> </ul>

<b>Matière d'enseignement Génie technologique (Gt)</b>		<b>Technologie</b>
<b>Nombre de leçons 1re –3e années :</b>	520	

<b>Thèmes</b>	<b>Sous-sections</b>	<b>Compétences professionnelles</b> L'apprenti / e ...
<b>Technique industrielle</b>	<b>Conduites et armatures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la signification de conduites dans l'usage professionnel.</li> <li>- explique les notions de diamètre nominal et pression nominale.</li> <li>- cite différents raccords de tuyauterie démontables et fixes, et justifie leur usage.</li> <li>- cite différents types de joints, et justifie leur usage pour des raccords de tuyauterie démontables.</li> <li>- cite différents éléments de compensation et de dilatation de conduite, et justifie leur usage.</li> <li>- explique l'apparition de débit laminaire et turbulent dans des conduites.</li> <li>- explique les facteurs qui influencent la perte de pression dans des conduites.</li> <li>- lit dans les schémas PID des informations concernant les conduites.</li> <li>- explique la signification d'armatures dans l'usage professionnel.</li> <li>- subdivise le groupe des organes d'arrêt en réglables, non réglables, automatiques et non automatiques.</li> <li>- fait la différence entre soupapes, robinets, clapets et volets du fait de leur mouvement de fermeture.</li> <li>- explique et justifie les domaines d'application d'organes d'arrêt réglables.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le principe de fonctionnement d'organes d'arrêt courants et automatiques.</li> <li>- cite les armatures représentées dans des schémas PID.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mécanisme de commande pneumatique pour des mouvements de levage et de rotation.</li> </ul>
	<b>Technique de mesure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la signification physique et technique de la notion de mesure.</li> <li>- explique la signification de la technique de mesure dans l'usage professionnel.</li> <li>- cite et explique les différents principes mécaniques, électriques et physiques qui sont appliqués lors de mesures.</li> <li>- cite des appareils de mesure mécaniques et électriques pour des grandeurs de processus normales.</li> <li>- explique, au moyen d'une représentation graphique donnée, la fonction des appareils de mesure cités.</li> <li>- explique les notions de représentation analogique et digitale des valeurs mesurées, domaine de mesure, exactitude, sensibilité et temps de réaction</li> </ul>

		<p>des appareils de mesure.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explique comment les résultats de mesure sont traités, visualisés et transférés en service.</li> <li>- cite les appareils de mesure et les fonctions dans les schémas PID</li> </ul>
<b>Technique industrielle</b>	<b>Technique de commande et de régulation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la notion de régulation et de commande et les délimite l'une de l'autre.</li> <li>- explique la signification de la technique de commande et de régulation dans l'usage professionnel.</li> <li>- explique à l'aide d'un exemple pratique le principe d'une commande aller, commande logique et commande séquentielle.</li> <li>- explique les fonctions de base citées ci-après du traitement de la signalisation binaire : ET, OU, PAS, NON-ET, NON-OU.</li> <li>- représente la structure interne d'une SPS sous forme d'un schéma bloc.</li> <li>- représente un circuit de régulation simple et son fonctionnement.</li> <li>- explique le comportement d'un système commandé en fonction de grandeurs de processus régulées.</li> <li>- explique à l'aide d'exemples pratiques la régulation avec et sans énergie auxiliaire.</li> <li>- explique à l'aide d'exemples pratiques la régulation en continu et par échelons.</li> <li>- explique à l'aide d'exemples pratiques les notions de régulation en cascade, régulation asservie et régulation de rapport.</li> <li>- explique la notion de split-range par rapport à la commande d'acteurs.</li> <li>- explique à l'aide d'exemples pratiques le comportement de régulateurs P, PI et PID.</li> <li>- lit dans un schéma PID quelles grandeurs de processus sont utilisées pour des opérations de commande et de régulation.</li> <li>- explique au moyen d'un schéma la structure d'un système de contrôle des processus</li> </ul>
	<b>Technique de sécurité / Technique écologique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les dangers les plus importants qui peuvent apparaître lors de la réalisation de processus chimiques, physiques et biotechnologiques.</li> <li>- décrit les mesures organisationnelles, techniques et importantes du point de vue de la sécurité à prendre lors de la gestion de processus.</li> <li>- cite des équipements techniques pour se protéger de surpressions inadmissibles.</li> <li>- cite des équipements techniques qui empêchent de trop remplir des récipients.</li> <li>- cite des équipements techniques pour se protéger de températures inadmissibles.</li> <li>- explique la formation du chargement électrostatique</li> <li>- explique les mesures prises pour empêcher un chargement électrostatique.</li> <li>- explique les mesures et les équipements techniques prises pour empêcher des incendies ou des explosions par chargement électrostatique, surchauffe ou étincelles.</li> <li>- explique les notions de point d'inflammation, point</li> </ul>

		<p>d'allumage, point d'ignition, ainsi que limite explosive inférieure et supérieure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les différentes zones EX et les classes de températures d'après la norme ATEX95</li> <li>- explique les équipements techniques qui permettent d'avoir et de conserver des conditions de processus inertes.</li> <li>- décrit le comportement pour éviter, traiter et éliminer des déchets issus du processus</li> </ul>
<b>Technique industrielle</b>	<b>Technique énergétique et de transfert énergétique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les notions d'énergie, vecteur énergétique, élément de processus et matériau, et les délimite les unes des autres à l'aide d'exemples</li> <li>- explique l'utilisation des différentes énergies et différents vecteurs d'énergie en entreprise.</li> <li>- explique les risques provenant d'énergies et de vecteurs d'énergie.</li> <li>- cite des éléments de machine qui sont utilisés pour transférer de l'énergie cinétique, et explique leur application.</li> <li>- cite les types de joint les plus importants pour des pièces d'appareils mobiles.</li> <li>- explique, à l'aide représentations graphiques données, la fonction de garnitures mécaniques d'étanchéité avec fluide de barrage.</li> </ul>
	<b>Technique des salles blanches / technique stérile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- justifie l'usage de salles blanches</li> <li>- explique en quoi les salles blanches se différencient de salles non classifiées</li> <li>- explique les équipements techniques qui sont utilisés pour conditionner la salle.</li> <li>- cite les différents paramètres qui sont saisis lors de la surveillance de la salle.</li> <li>- explique les mouvements d'air dans une salle ou sur un poste de travail avec flux laminaire.</li> <li>- cite les classes de salles blanches d'après CIP ou ISO, ainsi que les critères qui sont utilisés pour la classification.</li> <li>- justifie dans quels domaines de production on doit avoir un environnement de travail stérile ou des pièces de travail stériles.</li> <li>- fait la différence entre les notions de désinfection et stérilisation.</li> <li>- explique les types de stérilisation cités ci-après et justifie leur usage. Stérilisation par : -vapeur d'eau, -chaleur sèche, -rayons ionisants, -gaz microbiocides</li> <li>- explique la stérilisation de petites pièces et de médicaments par autoclaves.</li> <li>- cite les exigences posées envers les salles, installations, énergies, matériaux et matériaux du processus afin de garantir une production aseptique</li> </ul>
	<b>Technologie des matériaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- décrit les propriétés importantes du point de vue de l'application thermiques, mécaniques et chimiques des matériaux souvent utilisés</li> <li>- explique, à l'aide d'exemples pratiques tirés de l'entreprise, la destruction mécanique des matériaux par érosion, abrasion et cavitation.</li> <li>- explique, à l'aide d'exemples pratiques tirés de</li> </ul>

<b>Technique industrielle</b>	<b>Technologie des matériaux</b>	<p>l'entreprise, la destruction chimique et électrochimique des matériaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cite des possibilités techniques pour empêcher les types de destruction de matériaux décrit dans l'exemple</li> </ul>
	<b>Technique de stockage et de transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique l'objectif de stocks au sein d'une chaîne de production ou de logistique.</li> <li>- décrit les types de stockage qui sont utilisés dans les entreprises chimiques, biotechnologiques et pharmaceutiques.</li> <li>- décrit le stockage en fonction de l'état de l'agrégat et de la quantité de la substance</li> <li>- justifie pourquoi certaines substances ne doivent pas être stockées ensemble.</li> <li>- décrit les équipements de sécurité utilisés lors du stockage.</li> <li>- explique la signification des symboles de danger lors du stockage et du transport.</li> <li>- explique la systématique de l'affectation des classes de stockage d'après les directives.</li> <li>- explique les facteurs importants lors du stockage et du transport en ce qui concerne la sécurité et l'écologie.</li> <li>- démontre où des processus de transport de matières solides ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- cite les critères pour sélectionner un appareillage de transport approprié.</li> <li>- fait la différence entre des appareillages de transport en raison de leur principe de transport et de l'objectif du transport.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, les appareillages pour transporter des matières solides.</li> <li>- démontre où des processus de transport de liquides ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les types de transport utilisés en fonction des conditions de l'entreprise et des propriétés du liquide.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la hauteur d'aspiration, de pression et d'extraction d'une pompe</li> <li>- explique les principes de travail de pompes volumétriques, centrifuges et à vide à éjecteur.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de pompes</li> <li>- explique les domaines d'application de pompes en fonction des propriétés des matériaux du processus</li> <li>- démontre où des processus de transport de gaz ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- cite et subdivise des appareillages pour transporter du gaz en raison de leur domaine de pression de service.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de pompes à vide, ventilateurs et compresseurs.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les domaines d'application d'appareillages pour transporter du gaz en fonction des propriétés des matériaux du processus.</li> <li>- cite des équipements qui servent à stocker ou transporter des matériaux du processus dans des schémas PID.</li> </ul>
<b>Génie des procédés</b>	<b>Types de procédés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- délimite, au moyen d'exemples pratiques, les procédés physico-chimiques, biologiques et galéniques les uns des autres.</li> <li>- explique la structure et les propriétés de cuves mélangeuses (fermenteur, réacteur, autoclave) pour des processus chimico-physiques, pharmaceutiques et biotechnologiques.</li> <li>- fait la différence entre des mode de procédés continus et discontinus.</li> <li>- représente dans un schéma bloc les étapes de procédés d'un processus de production biotechnique général.</li> <li>- représente dans un schéma bloc les étapes de procédés d'un processus de production physico-chimiques général</li> <li>- représente dans un schéma bloc les étapes de procédés pour produire des médicaments sous forme stérile, liquide et solide.</li> </ul>
	<b>Technique de chauffage et réfrigération / énergies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre où des processus d'échanges thermiques ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions : chaleur, température, capacité thermique spécifique, conduction thermique, flux thermique et rayonnement thermique.</li> <li>- explique la différence et les conditions d'utilisation pour l'échange thermique direct et indirect</li> <li>- cite des facteurs qui influencent la transmission thermique</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de travail et les domaines d'application de différents échangeurs thermiques.</li> <li>- explique, au moyen d'un schéma de flux donné, le mode de fonctionnement de différents systèmes de chauffage et de refroidissement.</li> <li>- explique les différences dans le processus entre échangeur thermique à courant continu et à contre-courant</li> <li>- explique les méthodes d'isolation thermique et leur utilisation.</li> <li>- décrit à l'aide d'un schéma donné le principe d'une pompe à chaleur / d'un compresseur frigorifique</li> <li>- reconnaît et cite dans le schéma PID des équipements qui servent à transmettre de la chaleur</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite les raisons pour des processus de mélange dans des procédés opérationnels</li> <li>- décrit, à l'aide d'exemples tirés de l'entreprise, les processus de mélange entre des substances de processus solides, liquides et gazeuses.</li> <li>- cite des mélanges en se basant sur leur proportions, les états d'agrégat et la répartition des éléments mélangés.</li> <li>- explique les facteurs qui influencent le degré de mélange.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Génie des procédés</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Combinaisons mécaniques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mélanger</b></li> <li>- <b>Granuler</b></li> <li>- <b>Compresser</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cite différentes possibilités selon laquelle on peut produire le mouvement nécessaire au mélange.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, la fonction des appareils pour des processus de mélange.</li> <li>- décrit le comportement du débit qui en résulte dans des cuves mélangeuses, en fonction du type du mélangeur utilisé</li> <li>- démontre où des processus de granulation ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions de granulation suivantes : granulats, granulation de synthèse, granulation de décomposition, granulation humide, granulation sèche, granulation par croûte, granulation par adhésif</li> <li>- explique quelles propriétés de granulats sont importantes pour le traitement ultérieur</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, la fonction d'appareils pour des processus de granulation.</li> <li>- explique la notion de compresser</li> <li>- explique les domaines d'application pour des processus de compression</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, la fonction d'appareils pour des processus de compression.</li> <li>- peut appliquer dans des schémas de flux les symboles de base graphiques d'après le système DIN pour les appareils traités dans cette sous-section</li> <li>- reconnaît et cite dans des schémas PID des appareils et équipements qui servent à combiner des substances du processus</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Séparation mécanique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Broyer</b></li> <li>- <b>Tamiser</b></li> <li>- <b>Filtrer</b></li> <li>- <b>Dépoussiérer</b></li> <li>- <b>Décanner</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- délimite la notion de séparation mécanique du processus de séparation thermique et chimique.</li> <li>- décrit des critères pour sélectionner des procédures appropriées pour des processus de séparation mécanique</li> <li>- démontre où des processus de broyage ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- décrit les types de sollicitations mécaniques qui sont appliqués dans les processus de broyage</li> <li>- fait la différence entre les notions de concasser et moule</li> <li>- explique la notion de degré de broyage</li> <li>- établit, au moyen d'un histogramme, la courbe de répartition granulométrique de matières en vrac après un processus de broyage</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents appareils de broyage.</li> <li>- cite et justifie les équipements de sécurité techniques qui sont utilisés dans les installations de broyage</li> <li>- démontre où des processus de tamisage ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent le rendement d'un</li> </ul>

<b>Génie des procédés</b>		<p>processus de tamisage, et explique la manière de l'influence</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le principe de fonctionnement d'un tamiseur.</li> <li>- démontre où des processus de filtration ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions suivantes : filtration superficielle, filtration en profondeur, filtration de liquide, filtration de solide, clarification.</li> <li>- explique les types d'éléments filtrants et d'adjuvants filtrants les plus courants et leur utilisation.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la filtration et explique la manière de l'influence</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents appareils de filtre.</li> <li>- démontre où des processus de dépoussiérage ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique différents principes de travail pour le dépoussiérage à sec</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, la fonction de différents appareils de dépoussiérage.</li> <li>- démontre où des processus de sédimentation ou de décantation ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la puissance de séparation et explique comment ceux-ci sont transposés dans la pratique</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, la fonction de différents appareils de décantation.</li> <li>- reconnaît et cite dans des schémas PID des appareils et équipements qui servent à la séparation mécanique de substances du processus</li> </ul>
	<p><b>Séparation thermique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Sécher</b></li> <li>- <b>Évaporer</b></li> <li>- <b>Distiller</b></li> <li>- <b>Rectifier</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre où des processus de séchage ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions suivantes : séchage par convection, séchage par contact, lyophilisation, séchage aux rayons infrarouges</li> <li>- explique le processus du séchage en fonction des propriétés d'un bien devant être séché et de la procédure choisie.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la puissance de séchage et explique la manière de l'influence</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents appareils de séchage.</li> <li>- démontre où des processus d'évaporation ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions suivantes : pression de la vapeur, volatilisation, évaporation, température d'ébullition, volatilité.</li> <li>- explique la position du point d'ébullition de mélanges binaires solubles et insolubles l'un dans l'autre.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Génie des procédés</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique l'enrichissement de composants volatiles dans l'azéotrope de mélanges constituants et idéaux.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la puissance d'évaporation et explique la manière de l'influence</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents évaporateurs.</li> <li>- démontre où des processus de distillation ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions suivantes : distiller, buée, distillat et résidu de distillation.</li> <li>- explique l'effet de séparation de mélanges binaires idéaux, en fonction des points d'ébullition des composants du mélange.</li> <li>- explique les types de distillation suivants : distillation simple, distillation fractionnée, distillation à la vapeur et distillation à reflux, au moyen de représentations graphiques données.</li> <li>- démontre où des processus de rectification ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique la notion de rectification</li> <li>- explique la structure des appareils d'une installation de rectification, et décrit les processus dans les différentes parties de l'installation</li> <li>- explique l'effet de séparation d'une installation de rectification en fonction du rapport de prélèvement / de reflux, des éléments en colonne, du lieu de l'apport de mélange et de la composition du mélange.</li> <li>- explique et cite dans des schémas PID des appareils et des équipements qui servent à la séparation thermique des substances du processus</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Processus de séparation combinés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Extraire</b></li> <li>- <b>Cristalliser</b></li> <li>- <b>Sorber</b></li> <li>- <b>Échange d'ions</b></li> <li>- <b>Processus de séparation par membrane</b></li> <li>- <b>Processus de chromatographie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre où des processus d'extraction ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions suivantes : extraire, produit d'extraction, moyen d'extraction, extrait, solution d'extrait, résidu d'extraction, extracteur.</li> <li>- cite les critères qui existent lors du choix d'un moyen d'extraction et les justifie.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la puissance d'extraction et explique la manière de l'influence</li> <li>- explique, à l'aide de la règle de répartition de Nernst, pourquoi des extractions discontinues sont déplacées en plusieurs étapes, et les extractions continues à contre-courant.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement d'extracteurs travaillant de façon continue et discontinue.</li> <li>- démontre où des processus de cristallisation ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions : cristalliser, recristalliser, solution non saturée, courbe de saturation et solution sursaturée</li> <li>- explique les différentes procédures qui conduisent à une sursaturation de la solution de substance</li> <li>- cite des possibilités de la formation de germes et</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Génie des procédés</b></p>		<p>les facteurs qui influencent lors de la croissance du cristal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents cristalliseurs.</li> <li>- démontre où des processus de sorption ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions : absorber, adsorber, sorption chimique, ab- / adsorbant, ab- / adsorbat, gaz purifié.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la puissance de sorption et explique la manière de l'influence</li> <li>- explique, au moyen d'exemples tirés de l'entreprise, les exigences posées envers les moyen de sorption.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents appareils de sorption.</li> <li>- démontre où des processus d'échange d'ions ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions : échange d'ions, échangeur de cations, échangeur d'anions</li> <li>- explique à l'aide d'un schéma les procédés chimiques des résines pour le processus d'échange et de régénération.</li> <li>- cite les facteurs qui influencent la puissance d'échange et explique la manière de l'influence.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents appareils d'échange d'ions.</li> <li>- démontre où des processus de séparation par membrane ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions : osmose, pression osmotique, osmose inverse, ultrafiltration, membrane semi-perméable, diffusion, concentré et perméat.</li> <li>- démontre où des processus de chromatographie ont lieu dans la procédure, et les justifie.</li> <li>- explique les notions : phase mobile, phase stationnaire, colonne de séparation, affinité, temps de rétention</li> <li>- différencie le processus de chromatographie en raison de son principe de séparation.</li> <li>- explique, au moyen de représentations graphiques données, le mode de fonctionnement de différents appareils chromatographiques.</li> <li>- explique et cite dans des schémas PID des appareils et équipements qui servent à la séparation combinées de substances du processus.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Génie des procédés</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Processus galénique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les équipements techniques nécessaires à une production aseptique</li> <li>- explique la fabrication de comprimés</li> <li>- explique la fabrication de capsules</li> <li>- explique la fabrication de comprimés pelliculés</li> <li>- explique la fabrication d'ampoules</li> <li>- explique la fabrication de flacons</li> <li>- explique la fabrication de suppositoires</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la fabrication de pommades et de crèmes.</li> <li>- explique la fabrication d'aérosols</li> <li>- explique la fabrication de systèmes transdermiques</li> </ul>
	<p><b>Processus biotechnologiques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les domaines d'application les plus importants de la bio-ingénierie, d'après le schéma de couleurs rouge, blanc, vert, jaune, gris et bleu</li> <li>- explique les équipements techniques nécessaires à une production biotechnologique</li> <li>- explique les notions : processus amont, reproduction par inoculation, production d'un milieu de culture, fermentation, processus aval, séparation de cellule, désagrégation de cellule, enrichissement du produit, nettoyage du produit</li> <li>- explique le processus ainsi que les équipements techniques pour CIP (cleaning in place) et SIP (sterilization in place)</li> </ul>

## Entrer en vigueur

Le présent Plan d'études pour les écoles professionnelles Technologue en production chimique et pharmaceutique CFC entre en vigueur le 01/03/2015 et est valable jusqu'à nouvel ordre.

Bâle,

Science Industries Switzerland

Association Suisse des  
Opérateurs en Chimie (ASOC)

Le Directeur

Le Président

.....  
Dr. Beat Moser

.....  
Patrick Merkofer

La Commission suisse pour le développement professionnel et la qualité (CSDQ) a lors de sa séance du 31.10.2014 a exprimé sa position le présent Plan d'études pour les écoles professionnelles Technologue en production chimique et pharmaceutique CFC.