

S7 – Formulation

Plan du document

1. INTRODUCTION
2. TABLEAU SYNOPTIQUE DES DOCUMENTS-RESSOURCES

1- INTRODUCTION

L'enseignement de formulation doit permettre au futur technicien des métiers de la chimie d'être rapidement autonome pour réaliser les tâches qui lui seront confiées dans l'industrie ; pour cela, lors de sa formation, il est privilégié l'acquisition de connaissances et capacités opérationnelles, directement mobilisables au laboratoire, en s'appuyant sur des pratiques professionnelles. Pour ce faire, les concepts sont introduits à partir de problématiques professionnelles auxquelles ils permettent de répondre.

Afin de répondre à cet objectif de contextualisation, le programme s'organise autour des propriétés des produits formulés, qu'il s'agit de maîtriser pour mener à bien leur conception ou leur optimisation. Les thèmes abordés sont transversaux à tous les secteurs de la formulation : peintures, encres, adhésifs, cosmétiques, produits d'hygiène, détergents, produits d'entretien, galénique, matériaux (ciments et bétons, verres et céramiques, caoutchoucs, polymères techniques), agroalimentaire, lubrifiants. Les stratégies mises en œuvre pour formuler un produit peuvent donc être transposées d'un secteur à l'autre. Pour chaque partie du programme, des éléments de contextualisation sont proposés dans la rubrique « applications métier », mais l'enseignant peut aussi s'appuyer sur d'autres exemples.

Les savoirs associés recouvrent les notions et capacités exigibles en fin de formation pour tous les étudiants. La progression n'est en aucun cas imposée par l'écriture de ce référentiel des savoirs associés. Pour chaque thème abordé, on s'attache à développer les grands principes suivants :

- **Connaissance des produits formulés et des besoins du client** : le cahier des charges joue un rôle central dans le processus d'élaboration d'un produit formulé. Le futur technicien de formulation doit être capable de participer à la rédaction d'un cahier des charges, de l'interpréter techniquement, c'est-à-dire de déterminer les contrôles à réaliser sur le produit, et de le valider en réalisant ces contrôles conformément à la normalisation.
- **Connaissance des matières premières** : les similitudes entre les matières premières entrant dans la composition des produits formulés sont à établir. L'objectif est que le futur technicien soit capable de sélectionner les produits pertinents pour élaborer une formule et de comprendre les données de leurs fiches techniques ; il

doit pour cela connaître les grandes familles de matières premières ainsi que leurs modes d'action. Il ne s'agit en aucun cas de faire un inventaire exhaustif des produits utilisés et un enseignement de type « catalogue ».

- **Méthodologie de formulation** : dans un premier temps, l'étudiant devra être capable d'analyser une formule en utilisant différents paramètres de formulation (extrait sec, HLB, CPV, etc.). De nombreux exemples seront proposés pour cela en cours ou en travaux pratiques. L'accent sera ensuite progressivement mis sur la démarche de formulation : sélection de matières premières (à partir d'une liste proposée par l'enseignant) et calcul de leurs quantités (formule pondérale) à partir d'un cahier des charges. L'objectif est que l'étudiant soit capable, au terme des deux années de formation, d'élaborer une formule par lui-même.
- **Expertise, assistance technique** : dans son parcours professionnel, le technicien aura à répondre à des demandes ponctuelles en provenance de clients internes (autres services de la société) ou externes (utilisateurs de produits formulés). Il pourra s'agir d'analyser et de résoudre des problèmes liés à une défectuosité du produit, ou bien d'apporter des conseils sur le choix du produit et sur son mode d'utilisation. Cette démarche d'expertise est développée à partir de mises en activité des étudiants sur des études de cas inspirées de situations professionnelles.
- **Physico-chimie** : les phénomènes physico-chimiques liés aux différents thèmes abordés dans le programme ne sont pas étudiés pour eux-mêmes, mais plutôt en développant leurs aspects pratiques. Les formalismes mathématiques ou développements théoriques trop complexes sont évités pour se centrer sur les propriétés. Par exemple, le phénomène de transition vitreuse peut soulever de nombreuses questions théoriques, auxquelles il n'est pas opportun de répondre, l'attention devant plutôt être portée sur l'influence de la température de transition vitreuse sur le choix des matières premières (résines, plastifiants, solvants...) et sur les propriétés finales du produit, comme par exemple l'adhérence et la souplesse.
- **Techniques de fabrication et de contrôle** : il s'agit d'un aspect central de la formation. Le technicien doit avoir une bonne connaissance des techniques et des instruments qui leur sont associés. L'étudiant doit maîtriser les techniques de fabrication au laboratoire et être capable d'identifier les paramètres à prendre en compte pour les transposer à l'échelle industrielle, dans l'ensemble des secteurs de la formulation : méthodes de malaxage, de dispersion, de broyage, etc. Les principales méthodes de contrôle doivent également être maîtrisées, en insistant sur la nécessité de respecter la normalisation et de présenter les résultats de manière adéquate : norme, conditions opératoires, unités, incertitude. L'accent est également mis sur la communication : rédaction d'une fiche de fabrication (destinée à un opérateur), d'une fiche technique (destinée à l'utilisateur), d'une fiche de conformité.

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

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

Le contrôle des produits formulés et des matières premières est l'occasion de réinvestir les notions acquises en analyse ; les capacités exigibles sur la partie « mesure et contrôle » sont référencées dans le programme d'analyse, on se limite strictement à celles-ci et on en fait usage dans des situations pertinentes. On insiste particulièrement sur le fait qu'un résultat est relatif à un type d'appareillage et à des conditions opératoires, celles-ci devant impérativement être précisées.

On sensibilise l'étudiant aux plans d'expériences qui permettent de minimiser le nombre d'expériences et d'optimiser une formule. On évite tout développement mathématique inutile, l'objectif étant que l'étudiant sache construire un plan d'expériences (détermination des facteurs d'entrée et des réponses) dans des cas simples, utiliser un logiciel et exploiter les résultats.

2- TABLEAU SYNOPTIQUE DES DOCUMENTS-RESSOURCES

Les ressources présentées ci-dessous sont également téléchargeables sur le site <http://1plus1font3.com/>

Intitulé de la ressource	Descriptif de la ressource	Savoirs associés et capacités du référentiel
Activités adhésifs	Ensemble d'activités permettant d'illustrer différentes problématiques industrielles autour d'une mise en situation.	Adhésion – Solubilité – Plans d'expériences
Contrôle des adhésifs	Fiches décrivant les différentes techniques de contrôle des adhésifs.	Adhésion – techniques de fabrication
Activités peintures	Ensemble d'activités permettant d'illustrer différentes problématiques industrielles autour d'une mise en situation.	Formation des films – Rhéologie – Plans d'expériences – Propriétés mécaniques – Couleur et aspect
Contrôle des peintures	Fiches décrivant les différentes techniques de contrôle des peintures.	Propriétés mécaniques – Aspect
Formulation et alimentation	Ensemble d'activités permettant d'illustrer différentes problématiques industrielles autour d'une mise en situation.	Homogénéité – Propriétés mécaniques (texture) – Milieux dispersés (mousse, émulsions) – Plans d'expériences
Beauty and Body	Ensemble d'activités permettant d'illustrer différentes problématiques industrielles autour d'une mise en situation.	Homogénéité (émulsions, théorie HLB) – Rhéologie
Progression	Exemple de progression possible sur l'ensemble des deux années	
Bibliographie	Bibliographie complète et sitographie couvrant l'ensemble du référentiel de formulation	
Formulation d'une	Film présentant les techniques de	

peinture	fabrication et de contrôle des peintures	
Formulation d'un mascara	Film présentant les techniques de fabrication et de contrôle des cosmétiques, sur l'exemple du mascara	