

Formulation – Exemple de progression

1^{ère} année

Semestre 1 (17 semaines – 51h cours / 51h TP)

1. Formulation. Principe généraux (6 heures).

Inutile de trop entrer les détails. Des approfondissements sur le cahier des charges pourront être faits dans le cours de communication scientifique.

Les calculs de formule : ES, CPV, etc. peuvent être introduits à l'occasion des premiers TP.

TP 1 : Formulation, fabrication et contrôle d'une peinture acrylique. (6 heures)

Séance 1 : formulation, fabrication.

Séance 2 : contrôle des films secs et de la peinture liquide, mise en commun des résultats.

2. Milieux dispersés 1 : les milieux dispersés (6 heures)

Si on a eu un problème de floculation, de sédimentation, d'incompatibilité au TP n° 1 : tant mieux ! On pourra s'en servir pour introduire les notions de forces intermoléculaires. Il est possible de « provoquer » ce problème par l'utilisation d'épaississants acides qui, s'ils sont neutralisés après leur introduction dans la formule, peuvent provoquer un « choc de pH » et par suite la floculation en raison d'un passage par le point isoélectrique des particules de dioxyde de titane.

TP 2 : Formulation d'une colle, analyse d'une colle commerciale ; notion de stabilité. (6 heures)

Séance 1 : formulation, fabrication.

Séance 2 : contrôle de la colle et de l'assemblage collé ; étude de la stabilité.

3. Milieux dispersés 2 : stabilisation des milieux dispersés (12 heures)

Le projet « institut beauty and body » peut s'insérer ici (à adapter) pour lier cours-exercices-TP. La théorie du HLB peut être introduite dans le TP sur la crème cosmétique.

TP 3 : Crème cosmétique ; analyse d'une crème commerciale ; formulation d'une crème par la méthode du HLB ; analyse de la crème et comparaison avec la crème commerciale. (6 heures)

Séance 1 : formulation, fabrication

Séance 2 : contrôle et comparaison avec la référence

TP 4 : Courbe de défloculation ; dosologie optimale d'un dispersant (3 heures)

TP 5 : Formulation d'un produit anticernes (détermination de la zone de stabilité d'une microémulsion) (3 heures)

Remarque : si on dispose de temps supplémentaire, il faudrait introduire ici un TP sur les mousses alimentaires (ex : formulation et fabrication d'une mousse au chocolat ; voir aussi dossier d'activités sur l'alimentaire).

4. Solvants (9 heures)

On peut partir également du TP : on fera émerger la notion de paramètre de stabilité du problème concret : quels solvants choisir pour solubiliser le polyisoprène ? Comment prendre en compte leur volatilité pour réguler l'évaporation des solvants ? etc.

TP 6 : Formulation d'une colle rapide pour raquettes de tennis de table (6 heures)

TP 7 : Formulation d'une boisson à partir d'un plan de mélange **(6 heures)**

Ce TP n'est pas lié au cours, l'horaire déborde donc sur le chapitre suivant. Activité ludique qui permet de se sensibiliser aux plans d'expérience, à la formulation dans l'alimentaire, et à l'analyse sensorielle.

Séance 1 : préparation des cocktails et analyse sensorielle.

Séance 2 : interprétation du plan d'expériences, et analyse en composantes principales (hors programme).

5. Formation des films – 1^{ère} partie **(9 heures)**

Les systèmes bi-composants pourront être approfondis en TP

TP 8 : Formulation de vernis ; essais mécaniques; possibilité d'introduire ici les plans factoriels complets (3 facteurs / 2 niveaux). **(6 heures+3 heures avec le pl. d'exp.)**

Restent 9 heures au semestre 1 pour des évaluations et approfondissements.

Semestre 2 (17 semaines – 51h cours / 51h TP)

6. Formation des films – 2^{nde} partie **(3 heures)**

TP 10 : Mascara waterproof (à extraire du dossier « Beauty and Body ») **(3 heures)**

7. Méthodes de protection **(12 heures)**

TP 11 : Formulation d'un revêtement anticorrosion ; contrôle de l'efficacité de la protection **(6 heures)**

Une séance supplémentaire peut être prévue pour des expériences sur le phénomène de corrosion.

TP 12 : crème solaire ou shampoing **(6 heures)**

Sur la crème solaire : étude de la protection anti-UV.

Sur le shampoing : influence des conditionneurs par exemple ; on peut s'intéresser à d'autres aspects sans lien avec le chapitre : pouvoir moussant du shampoing par exemple.

8. Durabilité des produits **(6 heures)**

Chapitre placé ici parce que beaucoup de problématiques en commun avec le chapitre précédent.

TP 13 : analyse bactériologique et stabilisation d'un produit alimentaire **(6 heures)**

Séance 1 : formulation d'un produit alimentaire ; inoculation de germes

Séance 2 : étude bactériologique, évolution du produit contaminé, efficacité d'un conservateur.

(Il faudra peut-être 3 séances)

9. Couleur 1 : comprendre la couleur **(12 heures)**

Beaucoup d'éléments du programme peuvent être introduits à l'occasion des TP ici.

TP 14 : mesures colorimétriques (TP-cours) **(6 heures)**

TP 15 : contrôle de l'aspect (optique instrumentale) : brillance, opacité, influence de la texture sur la couleur perçue et la couleur mesurée (importance de la géométrie de mesure). **(6 heures)**

10. Couleur 2 : mesurer la couleur **(9 heures)**

TP 16 : MTAO 1 ; élaboration d'un fichier pigment **(6 heures)**

TP 17 : MTAO 2 ; contretypage de teintes **(3 heures)**

Restent 9 heures au semestre 2 pour des évaluations et approfondissements.

2^{nde} année

Semestre 3 (10 semaines – 30h cours / 40h TP)

11. Comment améliorer le mouillage ? **(9 heures)**

TP 1 : Peinture en phase aqueuse pour matières plastiques (ex : téléphone portable). **(12 heures)**

La durée du TP est justifiée par le fait qu'on laissera aux étudiants plus d'autonomie pour élaborer leur propre formule, ainsi qu'un cahier des charges et les procédures de contrôle adaptées.

Problème inverse : recherche de non mouillabilité (comment rendre une surface hydrophobe, par ex.). Ex : comparatif de conditionneurs pour shampoings.

12. Théorie de l'adhésion **(9 heures)**

On peut insérer ici le dossier sur les adhésifs (en partie).

TP 2 : Formulation d'un adhésif structural époxy ; optimisation de la formule à l'aide d'un plan d'expériences **(12 heures)**

On peut aussi consacrer moins de temps au TP 2 et insérer un autre TP sur les adhésifs (ex : adhésifs thermofusibles).

13. Rhéologie 1 : introduction **(6 heures)**

Les principales notions du cours peuvent émerger à partir du TP : que doit faire une « bonne » crème cosmétique sur le plan rhéologique ? Est-ce que le concept de viscosité suffit pour la caractériser ? Quelles sont les différents types de contrainte ? ...

TP 3 : Optimisation de la rhéologie d'une crème cosmétique. Corrélation avec l'analyse sensorielle. **(6 heures)**

Un plan d'expérience peut être réalisé dans cette partie (prévoir plus de temps dans ce cas).

Restent 6 heures au semestre 1 pour des évaluations et approfondissements.

Semestre 4 (12 semaines – 36h cours / 48h TP)

14. Rhéologie 2 : application à la formulation **(12 heures)**

Comme pour le cours précédent, l'étude sur les additifs rhéologiques peut servir à amener les notions importantes du cours : mécanismes d'épaississement, incidence du choix d'un épaississant sur les propriétés du produit, etc.

TP 4 : Etude d'un additif rhéologique **(8 heures)**

TP 5 : Optimisation de la rhéologie d'une peinture **(4 heures)**

15. Propriétés mécaniques **(15 heures)**

TP 6 : Etude des propriétés mécaniques de matériaux (élastomères ?) **(4 heures)**

TP 7 : Optimisation de la formule d'un rouge à lèvres **(8 heures)**

Voir le plan d'expériences proposé par J.-M. Aubry dans les cahiers de formulation, vol 2. p.1 (Avril 1991, ça date, il faudra réactualiser).

TP 8 : Propriétés texturales des aliments ; corrélation avec l'analyse sensorielle **(8 heures)**

Voir le dossier sur l'alimentaire ; 2 séances, voire plus, sont amplement justifiées sur ce thème compliqué (mais intéressant !).

Restent 9 heures au semestre 2 pour des évaluations et approfondissements.
