

GUIDE DE L'ENSEIGNANT
La durabilité dans les systèmes agroalimentaires

2016 – 2019

L'université
latino-américaine,
au cœur des enjeux
d'innovations
techniques et sociales
durables
dans les systèmes
agroalimentaires
territoriaux



WP4. Modules



TABLE DES MATIÈRES

Préambule.....	5
THÈME 1 : Les principes de la durabilité	8
THÈME 2 : Les dimensions politiques, sociales et environnementales de la production et de la consommation alimentaire	14
THÈME 3 : Durabilité environnementale, économique et sociale en agroalimentaire	19
THÈME 4 : L'eau et l'énergie dans les systèmes agroalimentaires durables	23
THÈME 5 : Gestion et impact des matières premières, des déchets et des co-produits dans le système agroalimentaire	26
THÈME 6 : Stratégies de valorisation des résidus et co-produits de la production et de la transformation des aliments	32





PRÉAMBULE

La croissance de la population humaine et l'utilisation accrue des ressources par habitant imposent des exigences insoutenables à l'écosystème mondial.

Ce module comprend un programme d'études intégré et interdisciplinaire axé sur les dimensions sociales, politiques, économiques et culturelles de l'alimentation et de l'agriculture.

L'approche du cours inclura la perspective des « services écosystémiques », de « l'économie circulaire » et enfin à explorer le « lien entre les énergies renouvelables, l'alimentation et les autres services écosystémiques qui utilisent l'énergie par habitant et la consommation alimentaire ».

Il est recommandé que les étudiants possèdent des connaissances préalables, en particulier dans les domaines des technologies, de l'agroalimentaire et de la gestion, avec des concepts environnementaux de base.

Profil professionnel :

- Administration et gestion d'entreprises alimentaires
- Énergies alternatives
- Biotechnologie et bioraffinerie
- Gestion de la production
- Gestion économique
- Gestion de l'environnement
- Réglementation
- Marketing
- Conseil et gestion commerciale
- Recherche, développement et amélioration des procédés, des produits alimentaires, récupération des co-produits/résidus.
- Conseil technique à l'industrie alimentaire
- Analyse alimentaire : physico-chimique, toxicologique et microbiologique.



MODULE : La durabilité des systèmes agroalimentaires

Objectif général

→ Transmettre l'importance de l'économie circulaire dans les systèmes agroalimentaires pour former des professionnels capables de prendre des décisions pour mettre en place des systèmes durables.

Durée totale (temps de travail total estimé pour l'étudiant)

→ 6 crédits : 150 heures

Compétences	Modalités pédagogiques	Mode d'évaluation
<ul style="list-style-type: none">• Travailler en équipe• Communiquer avec assurance.• Acquérir un jugement critique• Développer des compétences en encadrement de projet : former des groupes de travail, résoudre des problèmes, apporter des changements.• Analyser l'information pour prendre des décisions concernant la durabilité dans les systèmes agroalimentaires• Encourager les pratiques durables• Appliquer des techniques et outils de gestion durable• Comprendre l'impact de l'industrie de la production et de la transformation alimentaires dans l'économie, la société et l'environnement	<ul style="list-style-type: none">• Cours magistraux• Travail participatif en classe• Travail d'équipe• Travail basé sur des problèmes et Étude de cas• Forum• Colloques avec des experts de l'industrie• Visites d'industries	<ul style="list-style-type: none">• Épreuves type tests• Présentations orales• Activités spécifiques à réaliser par les élèves

Domaines thématiques abordés

Durabilité, production, distribution et consommation alimentaires, gestion des ressources et des déchets, valorisation des déchets



DESCRIPTION DES THÈMES DE FORMATION QUI CONSTITUENT LE MODULE

Thème	Titre
1	Principes de durabilité
2	Les dimensions politiques, sociales, environnementales et économiques de la production et de la consommation alimentaire
3	Durabilité environnementale, économique et sociale de l'agroalimentaire
4	Gestion des matériaux, de l'eau et de l'énergie dans les systèmes agroalimentaires durables
5	Gestion et impact des matières premières, des déchets et des co-produits dans le système agroalimentaire
6	Stratégies de valorisation des déchets et co-produits de la production et de la transformation des aliments



THÈME 1 : LES PRINCIPES DE LA DURABILITÉ

OBJECTIF

- Définir les concepts d'écosystèmes, de services écosystémiques, de durabilité et d'économie circulaire.
- Les appliquer pour évaluer la situation actuelle des systèmes agroalimentaires mondiaux, leurs opportunités et leurs défis.

COMPÉTENCES

- Acquérir une pensée critique sur les services écosystémiques, la consommation d'énergie individuelle et la biodiversité.
- Comprendre les concepts d'économie circulaire et de durabilité appliqués aux systèmes agroalimentaires.
- Expliquer comment l'économie circulaire offre des possibilités commerciales.
- Expliquer le rôle de l'énergie et des systèmes de rétroaction dans les systèmes naturels.
- Expliquer comment une approche écosystémique peut aider la société à identifier et à prendre des décisions concernant l'utilisation des ressources naturelles.
- Face à une situation concrète, l'étudiant doit être capable de coordonner les concepts fondamentaux avec des aspects pratiques pour :
 - Comprendre l'impact de la production alimentaire et de l'industrie de transformation sur l'économie, la société et l'environnement.
 - Intervenir dans les procédés industriels pour les rendre plus durables sur le plan environnemental et le plan économique

DURÉE TOTALE

- Présentiel : 13 heures (12 h + 1 h d'examen)
- Non-présentiel : 12 heures

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistral sur la présentation et la clarification des sujets et des concepts décrits dans la table des matières.
- Présentation orale par groupe, concernant le développement d'un projet sur les services écosystémiques.
- Visite d'étude dans une entreprise présentant un modèle économique basé sur l'économie circulaire.

Travail d'équipe sur un exemple de chaîne alimentaire avec un modèle linéaire et l'identification des mesures et de transfert vers un système circulaire.

TABLE DES MATIÈRES

Définition des concepts d'écosystème, de services écosystémiques, de durabilité et d'économie circulaire. Description de la situation actuelle des systèmes agroalimentaires mondiaux, de leurs opportunités et de leurs défis.



ÉTAPES

Séance 1

→ Cours magistral de 60 minutes sur l'écosystème.

Séance 2

→ Cours magistral de 60 minutes sur les services écosystémiques.

Séance 3

→ Cours magistral de 60 minutes sur l'approche écosystémique et 2 heures de présentation orale sur l'élaboration d'un projet de services écosystémiques.

Séance 4

→ Cours magistral de 60 minutes sur les systèmes agroalimentaires mondiaux.

Séance 5

→ Cours magistral de 60 minutes sur le développement durable.

Séance 6

→ Cours magistral de 60 minutes sur l'économie circulaire et 4 heures de visite d'étude à une entreprise avec un modèle économique basé sur l'économie circulaire.

MÉTHODOLOGIE

Les méthodes et modalités pédagogiques sont décrites dans les paragraphes suivants, la modalité de chaque méthode pédagogique est approfondie dans la méthode respective.

Les cours magistraux serviront à la présentation et au développement des thèmes et concepts décrits dans la table des matières du Guide d'architecture et de structure. Une répartition de 6 heures de cours en 6 cours de 60 minutes est proposée. Chaque cours combinera la présentation avec la participation active des étudiants. 2 cours par semaine sont recommandés, consacrant 1 cours à chaque thème principal.

En plus des cours magistraux, 6 heures d'activités plus interactives sont proposées avec 2 heures de présentation orale, 4 heures de visite d'étude et 3 heures de travail en groupe.

Une présentation orale par groupe sur un projet d'un service écosystémique.

Une visite d'étude dans une entreprise avec un modèle d'entreprise basé sur l'économie circulaire.

Travail d'équipe pour développer un exemple de chaîne d'approvisionnement alimentaire avec un modèle linéaire et identification des mesures et de transfert vers un système circulaire.



→ COURS MAGISTRAL THÉORIQUE — 6 HEURES

Les cours permettront la présentation et le développement des thèmes et des concepts. Des ressources pédagogiques telles que des cours et des vidéos Power-Point, des questions des étudiants pour encourager la participation et des exemples de cas et de mises en pratique réelles seront utilisés. Les débats entre étudiants sont recommandés.

Il est important d'aborder les problèmes avec des exemples et des cas concrets, reflétant la réalité de chaque pays, en analysant ce qui est réalisé correctement, ainsi que l'inverse. Dans ce dernier cas, ce qui est susceptible de changer peut souvent être le point de départ de certains des thèmes du programme. La contextualisation de la matière socio-économique dans le pays permet à l'étudiant d'aborder la réalité du pays où il vit ou étudie, lui permettant d'appliquer la matière liée à un environnement pour lequel il ressent un intérêt et sur lequel il peut agir une fois le cours terminé. Ainsi, l'intérêt de l'étudiant sera encouragé non seulement à travers l'enseignement, mais aussi dans le désir de l'appliquer dans son environnement.

Une autre stratégie intéressante consiste dans la récapitulation des connaissances abordées, à la fin de chaque cours, pour analyser ce qui a été assimilé et ce qui ne l'a pas été et s'il faut renforcer les informations.

Des vidéos, des films ou des documentaires ainsi qu'un matériel pédagogique de qualité peuvent rendre certains sujets plus intéressants.

Il est également très important de toujours montrer les aspects positifs et négatifs de chaque question, en gardant la plus grande objectivité.

L'utilisation de schémas et de diagrammes permet d'assimiler, de simplifier et de hiérarchiser les informations, ce qui les rend plus assimilables pour les étudiants.

Séance 1

Ainsi, la première session portera sur le thème 1 - Écosystème et le programme suivant :

- Définir la complexité, les systèmes linéaires et non linéaires, les écosystèmes et la rétroaction.
- Définir et mettre en relation la rétroaction négative et la stabilité ; la rétroaction positive et l'instabilité. Donner des exemples tels que : la rétroaction négative — la régulation des populations par des interactions trophiques ; la rétroaction positive — la succession écologique des arbres sur un écosystème dominé par les mauvaises herbes.
- Parler du changement et de l'instabilité comme caractéristiques des systèmes non linéaires.
- Définir les processus des écosystèmes et la biodiversité.

Séance 2

La deuxième session portera sur le thème 2 —Les services écosystémiques, selon le programme suivant :

- Définir les services écosystémiques. Montrer les divers types et caractéristiques des services écosystémiques : soutien, approvisionnement, régulation et culture ; biotique et abiotique.
- Aborder la classification internationale commune des services écosystémiques (CICES).
- Définir le potentiel, le flux et la demande.



- Donner des exemples de services écosystémiques, montrer la valeur monétaire des services écosystémiques (par exemple, l'argent nécessaire pour polliniser les fleurs si les organismes pollinisateurs disparaissent).

Séance 3

La troisième session débutera par le thème 3 — Approche écosystémique, couvrant le programme suivant :

→ Définir les compromis et les synergies dans le contexte des services écosystémiques ; donner des exemples de compromis et de synergies ; quantifier les compromis et les synergies entre les services écosystémiques ; différentes méthodes d'évaluation (exemples : espace par temps, évolution dans le temps, taux de réponse).

→ Comme facteurs de résilience pour parler de : diversité ; connectivité ; état de l'habitat ; zones de refuge ; historique des perturbations ; redondance. Caractéristiques de la résilience : individu ; population ; communauté ; écosystèmes ; processus.

→ PRÉSENTATION ORALE — 2 HEURES

La présentation orale par groupe permettra la discussion, l'échange d'idées et la participation active des étudiants. Chaque groupe fera une communication, la présentera et répondra aux questions des autres étudiants et de l'enseignant. Nous proposons une présentation orale par groupe sur le développement d'un projet sur des services écosystémiques, qui se tiendra dans le cadre de la troisième session sur le thème 3 — l'approche écosystémique.

Séance 4

La quatrième session portera sur le thème 4 - Systèmes agroalimentaires mondiaux et le programme suivant :

- Donner un aperçu et des statistiques de la situation actuelle des systèmes agroalimentaires mondiaux, y compris des données sur la production, l'utilisation des ressources et la pollution des différentes industries.
- Quels sont les opportunités et les nouveaux centres d'intérêt de l'industrie agroalimentaire : nouveaux marchés, ressources sous-exploitées, réutilisation et valorisation des co-produits ?
- Quels sont les problèmes et les défis de l'industrie agroalimentaire : pollution, expansion, mise en œuvre de nouvelles méthodes, résistance au changement ?

Séance 5

Au cours de la cinquième session, nous commencerons le thème 5 - Durabilité et aborderons le programme suivant :

- Définir la durabilité en parlant de ses quatre domaines : écologique, économique, politique et culturel, de ses sous-domaines et des cercles de durabilité. Définir l'énergie par habitant.
- Définir les ressources renouvelables et non renouvelables. Donner des exemples. La relation entre les services écosystémiques et l'intensité d'utilisation, en s'attaquant à la surexploitation. Définir le capital naturel.

Aborder l'énergie renouvelable comme une méthode de production d'énergie



durable. Donner des exemples. Parler des énergies non renouvelables, d'énergie par habitant, d'empreinte écologique.

Séance 6

Dans la sixième session, nous commencerons le thème 6 - Économie circulaire et aborderons le programme suivant :

- Définir l'économie linéaire et l'économie circulaire.
- Comparer l'économie linéaire et l'économie circulaire, y compris les avantages et les inconvénients ; donner des exemples des deux modèles.
- Relier l'économie circulaire aux services écosystémiques, en parlant de systèmes non linéaires, régénératifs et de rétroaction.
- Relier l'économie circulaire à la durabilité, en présentant les solutions qu'elle offre en matière de gaspillage et de raréfaction des ressources, ainsi que les pratiques environnementales et économiques durables qu'elle applique.
- Parler des possibilités qui s'offrent aux entreprises et aux consommateurs.

→ VISITE D'ENTREPRISES — 4 HEURES

La visite d'étude serait effectuée dans une entreprise dont le modèle d'entreprise est fondé sur l'économie circulaire, dans le cadre de la sixième session, sur le thème 6 — Économie circulaire. La visite permet d'élargir l'expérience d'apprentissage, tout en permettant de voir l'économie circuler quelque chose de plus tangible et de montrer sa pertinence dans le monde réel.

→ TRAVAIL D'ÉQUIPE — HEURES SUPPLÉMENTAIRES

Le travail en groupe permet de développer les capacités de travail en équipe, de communication et de planification, tout en renforçant les contenus enseignés. Ces travaux se poursuivront après la sixième session, sur le thème 6 — Économie circulaire. Le travail consistera en un exemple de chaîne d'approvisionnement alimentaire avec un modèle linéaire et l'identification, le développement et les recommandations de mesures pour le transfert vers un système circulaire.

MODE ÉVALUATION

- Examen court (40 % de la note finale).
- Évaluation du travail de groupe (écrit) (recommandation 20 % de la note finale).
- Évaluation de la présentation orale (recommandation 20 % de la note finale).
- Évaluation des rapports de visite d'entreprise (recommandation 20 % de la note finale).

Le pourcentage relatif devra tenir compte des efforts fournis par l'étudiant en termes d'heures et du contenu de chaque évaluation.



OUTILS ET RESSOURCES

- PowerPoint ; Vidéos
- Articles scientifiques

Ex. : Open Source: journals.plos.org

(consulter la liste complémentaire dans les références)

Livres et chapitres d'ouvrages

Ex. : Galanakis C. (2018). *Sustainable Food Systems from Agriculture to Industry*. Academic Press; Becker, P. (2014). *Sustainability science: Managing risk and resilience for sustainable development*. Newnes. (consulter la liste complémentaire dans les références)

Sources d'information et ressources fiables

Ex. : fao.org ; <https://cices.eu> ; <https://biodiversity.europa.eu> ;

(Consulter la liste complémentaire dans les références)



THÈME 2 : LES DIMENSIONS POLITIQUES, SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE

OBJECTIF

Comprendre la trajectoire du système agroalimentaire mondial et son influence sur la politique, la société et l'environnement.

COMPÉTENCES

À la fin du thème, l'étudiant est capable de :

- Examiner les possibilités et les avantages économiques de l'adoption de l'économie circulaire pour les systèmes agroalimentaires.

DURÉE TOTALE

- Présentiel : 15 h.
- Non-présentiel : 10 h.

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistral pour présenter les thèmes et les concepts.
- Apprentissage collectif en cours : discussion sur des articles sélectionnés auparavant.
- Recherche d'informations en dehors de la salle de cours et discussion en groupe (Présentation orale).
- Préparation d'une proposition pour améliorer un processus agroalimentaire traditionnel avec une vision d'économie circulaire.

TABLE DES MATIÈRES

Sécurité et insécurité alimentaires. Les processus technologiques de transformation des aliments et leur impact sur la société et la santé. Le rôle des aliments autochtones ainsi que de la biodiversité et de la santé.



ÉTAPES

Séance 1

- **Cours magistral (1 h)** : Définitions et concepts : Souveraineté alimentaire, sécurité alimentaire et insécurité alimentaire. Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur la sécurité alimentaire.
- **Activité participative (2 h)** : Perception individuelle et contextualisation des thèmes.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (2 h)** : Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur la sécurité alimentaire.

Séance 2

- **Cours magistral (2 h)** : Traités internationaux. Impacts de la distribution alimentaire, de l'échelle locale à l'échelle mondiale.
- **Activité participative (2 h)** : Perception individuelle et contextualisation des thèmes.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (2 h)**. Études des articles sur la distribution alimentaire et des impacts sur l'économie et la sécurité alimentaire.

Séance 3

- **Cours magistral (2 h)** : Valorisation de la biodiversité locale, régionale et/ou nationale. Impact sur le bien-être et la santé. Développement de produits alimentaires innovants.
- **Activité participative (2 h)** : Discussion sur les sujets présentés.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (4 h)** : Recherche d'exemples de procédés agro-industriels alternatifs innovants, englobant la biodiversité locale, avec l'économie circulaire.

Séance 4

- **Cours magistral (2 h)** : Présentation générale d'un procédé technologique de transformation alimentaire : Tendances et défis. Technologie propre. Métabolisme industriel, économie circulaire.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (2 h)**. Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur les technologies propres, le métabolisme industriel, l'économie circulaire.
- **Présentation orale (2 h)** : Présentation d'exemples par les étudiants sous la forme d'un exposé et discussion sur les thèmes présentés.



MÉTHODOLOGIE

Une durée de 15 heures de cours est proposée, structurée en 4 sessions et en travail personnel en dehors de la salle de cours de 10 heures. Chaque session comblera des cours magistraux et la participation active d'étudiants à des travaux à la demande spécifique de l'enseignant. Il est entendu que plusieurs concepts de durabilité ont déjà été abordés dans le sujet précédent.

Les cours magistraux serviront à la présentation et à l'élaboration des thèmes et des concepts décrits dans la table des matières du Guide d'architecture et de structure. Une répartition de **7 heures** de cours magistraux est proposée, dont une heure sera destinée à l'évaluation. Chaque cours comblera exposition et participation active des étudiants. En plus des cours magistraux, **8 heures** d'activités plus interactives sont proposées avec 2 heures de présentation orale, **10 heures** de travail en groupe et une étude individuelle sur la perception des documentaires, des films et des lectures proposées.

Un travail d'équipe sera proposé, les étudiants analyseront les critères de sélection des technologies innovantes selon différents contextes et indiqueront comment le processus technologique pourrait aborder le concept d'économie circulaire.

Une présentation orale par groupe est prévue sur un exemple impliquant les connaissances traditionnelles et les nouvelles technologies où le concept d'économie circulaire peut être inséré. Chaque groupe évaluera l'exposé des autres groupes à l'aide de la fiche d'évaluation fournie par l'enseignant, de sorte que l'évaluation finale tiendra compte de la note moyenne obtenue par les autres groupes et de celle attribuée par l'enseignant.

Séance 1

Dans la première session (5 h : 1 h de cours magistral, 2 h d'activité participative et 2 h de travail personnel en dehors de la salle de cours), il est proposé de commencer par la présentation de l'enseignant du concept de souveraineté alimentaire d'un pays et de son influence en termes de sécurité alimentaire et d'insécurité alimentaire dans sa population. Il ne s'agit pas d'approfondir le sujet, mais de donner une vision globale des conséquences de la déforestation et de la pollution industrielle sur la production alimentaire.

Au cours de la même session, un travail personnel en dehors de la salle de cours est proposé afin que les étudiants puissent présenter leurs idées sur la sécurité alimentaire et l'insécurité alimentaire, comme la malnutrition, la faim, les déchets, les exportations de produits transformés et leur influence sur le produit intérieur brut d'un pays. Afin d'encourager l'activité, il est suggéré de projeter le documentaire Land rush. Ce documentaire aborde la question de l'accaparement des terres, comme l'une des causes majeures de la pauvreté en milieu rural et de ses conséquences sur la sécurité alimentaire, ce qui signifie que toutes les personnes ont un accès physique et économique à la nourriture pour satisfaire leurs besoins alimentaires pour une vie saine.

En complément, nous vous proposons d'assister aux documentaires Taste the Waste and 10 billion : What's on your plate ? Ces documentaires traitent des problèmes des déchets alimentaires et de la sécurité alimentaire dans l'optique de révéler des systèmes de production alimentaire alternatifs pour faire face à l'augmentation de la population mondiale et protéger les générations futures.



Séance 2

La session 2 (6 h : 2 h de cours magistral, 2 h à la bibliothèque et 2 h de travail personnel en dehors de la salle de cours) abordera les traités internationaux sur l'éradication de la faim. Comme le sujet est théorique, il est suggéré de diviser les étudiants en groupes pour faire un travail d'autoapprentissage en recherchant des informations dans des livres, des revues ou sur Internet. Par exemple : la loi-cadre «Droit à l'alimentation, sécurité alimentaire et souveraineté» de 2012 et/ou des questions telles que : «La faim objectif zéro est possible si nous en faisons une priorité politique absolue», «Déclaration universelle pour l'élimination de la faim et de la malnutrition», «Systèmes alimentaires durables, la clé pour éradiquer la faim et la malnutrition».

De retour en cours, 2 heures plus tard, l'enseignant modérera le débat et filtrera les interventions des réflexions et discussions de chaque groupe, en relevant les erreurs, ainsi que les contributions. De cette façon, il est possible de couvrir une plus large gamme de nuances pouvant se répercuter et faire réfléchir chaque groupe.

Séance 3

Dans la session 3 (8 h : 2 h de cours magistral, 2 h d'activité participative et 4 h de travail personnel en dehors de la salle de cours), les conditions agroécologiques et le degré de développement du pays où le module est enseigné, ainsi que sa culture et ses traditions seront évoquées, parce que les solutions sont différentes pour chaque pays et qu'il n'existe pas de solutions uniques. L'objectif est de discuter de la biodiversité locale, régionale et/ou nationale et de proposer des stratégies contribuant à la souveraineté alimentaire. Comme, par exemple, l'agriculture familiale avec des produits locaux permettant son indépendance vis-à-vis des marchés internationaux et des fluctuations des prix, ce qui entrave l'accès à la nourriture dans les pays pauvres.

Comprendre que l'agriculture locale, contrairement à la production agro-industrielle, est basée sur l'adaptation des variétés alimentaires traditionnelles sans nécessairement s'appuyer sur des interventions technologiques agressives détruisant les ressources naturelles. Dans cette session, l'objectif est de réaliser une analyse qui justifie la nécessité d'utiliser une économie circulaire, en considérant la distribution des aliments, de l'échelle locale à l'échelle mondiale. Le thème 1 portait sur le concept et donnait des exemples sur le thème. Il convient donc de donner ici une vue d'ensemble de l'impact de l'économie circulaire sur la sécurité alimentaire en transformant les déchets en ressources et en évitant ainsi l'accumulation de déchets dont la désintégration prend beaucoup de temps. D'autre part, l'utilisation de résidus peut générer des produits avec des allégations thérapeutiques bénéfiques pour la santé.

Il est proposé comme mise en pratique que les étudiants assistent au film «Corporaciones» et présentent une synthèse de leurs impressions personnelles, ou des exemples d'économie circulaire et que les étudiants indiquent la manière dont le processus pourrait aborder le concept de durabilité.

Séance 4

Pour la session 4 (6 h : 2 h de cours magistral, 2 h de présentation orale et 2 h de travail personnel en dehors de la salle de classe), il est proposé que chaque groupe fasse une présentation orale sur la production agro-industrielle où la synergie entre connaissances traditionnelles et nouvelles technologies est réalisée. La récupéra-



tion des systèmes biologiques est très lente et c'est pourquoi nous devons être très prudents lorsque nous utilisons certaines technologies.

L'objectif est que le travail effectué par les étudiants leur permette d'analyser de manière critique les critères de sélection des technologies innovantes dans différents contextes, en étant conscients que la consommation est un acte politique. Des exemples de production agro-industrielle traditionnelle devraient être abordés afin que les étudiants puissent indiquer comment le processus pourrait aborder le concept de l'économie circulaire.

MODE ÉVALUATION

- Examen (50 %, de la note finale)
- Évaluation de la présentation orale (30 %, de 60 % pour l'enseignant et 40 % pour les étudiants),
- Evaluation des débats (recommandation 20 % de la note finale)

OUTILS ET RESSOURCES

- Présentations PowerPoint.
- Vidéos (documentaires).
- Articles scientifiques, techniques et d'opinion de la société. Sources d'information fiables
- Références :
- Articles scientifiques

Ex. : <http://jnfs.ssu.ac.ir>, <https://scholar.google.com.br>

Livres et chapitres d'ouvrages

Ex. : *Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: Agroindústria de Alimentos - Brasília : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v.4. 208 p.* (consulter la liste complémentaire dans les références)

Sources d'information et ressources fiables :

Ex. : www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf ; www.fao.org/3/a-ax736s.pdf. (Consulter la liste complémentaire dans les références).



THÈME 3 : DURABILITÉ ENVIRONNEMENTALE, ÉCONOMIQUE ET SOCIALE EN AGROALIMENTAIRE

OBJECTIF

Identifier les systèmes de gestion durable dans les modèles de développement des filières agroalimentaires, et leur relation avec l'économie circulaire.

COMPÉTENCES

À la fin du sujet, l'étudiant est capable de :

- Définir la relation entre le système mondial en général, avec les modèles de production et de consommation alimentaire.
- Reconnaître les implications des nouveaux défis tels que le changement climatique et la dégradation des ressources naturelles sur la durabilité du système agroalimentaire.
- Analyser des études de cas réels en appliquant les connaissances acquises sur la durabilité agroalimentaire.

DURÉE TOTALE

- Présentiel : 15 h
- Non-présentiel : 10 h

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistraux et interventions d'experts.
- Discussion des dernières avancées sur les thèmes étudiés.
- Visites d'entreprises avec un potentiel d'insertion professionnelle.
- Épreuves pratiques pour définir les paramètres de durabilité.
- Études de cas.

TABLE DES MATIÈRES

- Impact et défis des systèmes agroalimentaires sur l'économie, la société et l'environnement.
- Chaînes de valeur alimentaires durables.
- Production plus propre dans les procédés industriels
- Cycle de vie des produits agroalimentaires.
- Économie de l'environnement et systèmes agroalimentaires



ÉTAPES

Séance 1

- **Cours magistral (2 h)** : Durabilité environnementale. Concept, méthodologie et développement de systèmes de management environnemental (2 h). Concepts, principes généraux, critères et audits de la S.G.A. (1 h)
- **Activité participative (2 h)** : Ateliers en classe et visites sur le terrain pour évaluer les systèmes de gestion environnementale des différentes entreprises agroalimentaires.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (3 h)** : Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur un cas agro-industriel appliquant des méthodes de durabilité environnementale.

Séance 2

- **Cours magistral (2 h)** : Durabilité économique. Concept d'économie et sa relation avec la durabilité. D'autres concepts tels que : l'Économie verte, l'Économie du bien commun, l'Économie solidaire. Les Principes de la science de la gestion de la durabilité. Les éléments de l'économie — extraction, production, échange, distribution et consommation de biens et services et leur impact sur les ressources.
- **Activité participative (2 h)** : Travail en groupe en cours sur : l'analyse de la croissance économique mondiale et des progrès sociaux générés par rapport aux effets négatifs de cette croissance économique sur l'environnement.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (2 h)** : Recherche et exposé sur les incitations économiques à la gestion de l'environnement et l'entrepreneuriat durable.

Séance 3

- **Cours magistral (2 h)** : Dimension de la durabilité sociale. Avoir une réflexion critique sur des notions telles que la durabilité, l'environnement, le développement, le pouvoir et la dimension socioculturelle de l'agroalimentaire. Approches éco-systémiques (économiques, écologiques, politiques, culturelles et sociales) de l'agroécologie politique pour l'étude de l'agroalimentaire, de la dégradation de l'environnement et du changement climatique, aux niveaux mondial et local.
- **Activité participative (2 h)** : Élaboration de critères pour une agroécologie politique et éco-systémique de l'agroalimentaire, de la conservation de l'environnement et du changement climatique mondial.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (2 h)** : Analyse et présentation de cas sur les conflits éco-systémiques de l'agro-alimentaire, le changement climatique et la participation des mouvements sociaux liés à l'agro-écologie politique, dans différents contextes mondiaux et locaux.

Séance 4

- **Cours magistral (2 h)** : Intégration de la durabilité dans les business plans stratégiques. Le rôle de la responsabilité sociale des entreprises dans la planification et la gestion stratégiques
- **Activité participative (1 h)** : Ateliers en classe et visites sur le terrain pour évaluer le rôle de la responsabilité sociale des entreprises des différentes agro-industries.



→ **Travail personnel en dehors de la salle de cours (3 h)** : Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur un cas d'intégration de la durabilité dans les plans d'affaires stratégiques.

MÉTHODOLOGIE

Comme il s'agit d'un cours théorique et pratique, les cours sont organisés en tenant compte de ces deux composantes, de plus, la méthodologie d'enseignement part du fait que l'étudiant doit acquérir des connaissances et les relier aux aspects réels de l'agroalimentaire.

Il est proposé une durée de 15 heures de cours structurées en 4 sessions et 10 heures consacrées au travail personnel en dehors de la salle de cours. Chaque session combinera des cours magistraux et la participation active d'étudiants à des travaux demandés spécifiquement par l'enseignant. Le processus éducatif se déroulera en collaboration entre différents acteurs, y compris les étudiants, les enseignants, les diplômés et les employeurs.

Il s'agira de cours magistraux avec des présentations audiovisuelles et des discussions en cours, avec la participation des étudiants, l'appui de la technologie disponible, les conseils avec des explications concernant les concepts impliqués. Des vidéos et des exercices seront utilisés comme support didactique. Les concepts, les méthodologies et le développement de la durabilité environnementale, économique et sociale de l'agroalimentaire seront définis dans le guide de l'enseignant.

Un travail personnel en dehors de la salle de cours est proposé aux étudiants afin qu'ils puissent présenter leurs idées sur la durabilité environnementale, économique et sociale de l'agroalimentaire, et apprendre par la pratique. L'objectif est de donner aux étudiants la possibilité d'appliquer les connaissances théoriques et les compétences acquises dans des missions professionnelles réelles, et dans des conditions diverses et changeantes du monde du travail, en donnant la possibilité d'alterner théorie et pratique.

L'objectif est de former des professionnels à l'esprit critique, productifs et conscients de leurs fonctions. De même, l'objectif est de promouvoir l'interrelation entre l'étudiant et le secteur des entreprises nationales afin d'ouvrir des possibilités d'insertion professionnelle sur les questions liées à la durabilité environnementale, économique et sociale de l'agroalimentaire.

MODE ÉVALUATION

- 2 examens partiels (25 % chacun).
- Rapports de visites d'entreprises (10 %)
- Évaluation des études de cas (25 %)
- Épreuves courtes (15 %)



OUTILS ET RESSOURCES

- Matériel audiovisuel.
- Laboratoires équipés de réactifs.
- Articles scientifiques

Références

Adding value for sustainability: a guidebook for cooperative extension agents and other agricultural professionals. Kristen Markley; Duncan Hilchey. 1998.

Carley M y Christie I (2000), *Managing Sustainable Development*, 2nd edn, Eathscan, UK.

Desarrollo Agroindustrial Sostenible: Subregión Centro-Sur de Caldas. Carlos Humberto González Escobar. 2007.

Flores-Vindas. «Conocimientos Ecológicos y Soluciones Ambientales». *Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica*, 1994.

ONUDI, *Manual de introducción a la producción más limpia.*

Sostenibilidad y desarrollo: el valor agregado de la agricultura orgánica. Liven Fernando Martínez Bernal. 2012

Supply chain management for sustainable food networks. Dionysis Bochtis. 2016.

Sustainable food processing. Tomas Norton; Brijesh K Tiwari; Nick Holden. 2013

Total food: sustainability of the agri-food chain. K W Waldron; G K Moates; C B Faulds. 2010.

Wheelen y Hunger. (2007). Administración Estratégica y Política de Negocios.



THÈME 4 : L'EAU ET L'ÉNERGIE DANS LES SYSTÈMES AGROALIMENTAIRES DURABLES

OBJECTIF

Évaluer la gestion des ressources en eau et en énergie, afin d'agir pour les utiliser efficacement et contribuer à la sécurité alimentaire.

COMPÉTENCES

Choisir du matériel de production et de transformation alimentaire plus durable.

- Identifier les processus de production et de transformation des aliments gaspillant les ressources.
- Identifier les interactions entre les ressources associées et proposer des alternatives pour leur réduction.
- Expliquer comment adopter des mesures de contrôle pour gérer la production et la transformation des aliments en nuisant le moins possible aux ressources en eau et en énergie.

DURÉE TOTALE

- Présentiel : 15 h
- Non-présentiel : 10 h

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistraux et interventions d'experts.
- Discussion des dernières avancées sur les thèmes étudiés.
- Visites d'entreprises ayant un potentiel d'insertion professionnelle.
- Épreuves pratiques pour définir les paramètres de durabilité.
- Études de cas.

TABLE DES MATIÈRES

- Introduction : eau et énergie pour la production alimentaire.
- Besoins en eau et en énergie des systèmes agroalimentaires.
- Besoins en eau d'irrigation
- Besoins en eau pour le bétail.
- Gouvernance et gestion de l'eau : autorisations et réglementation de l'extraction.
- Commerce de l'eau.
- Empreinte hydrique : inventaire de l'eau ; pondération par impact ; identification du point d'accès.
- Production plus propre.
- Empreinte carbone : inventaire carbone ; pondération par impact.
- Empreinte écologique.
- Éco-conception.
- Facteur 10.
- Gestion de la consommation d'eau et d'énergie.
- Défis futurs : impacts de la sécheresse et de la pénurie d'eau ; changement climatique, risque et adaptation liés à l'eau, nouvelles sources d'énergie renouvelable : solaire, eau, biomasse, biocarburants.
- Efficacité énergétique et traitement des eaux usées dans la fourniture de services d'eau potable et d'assainissement de l'énergie et durabilité
- Effets de la modernisation de l'irrigation sur la demande en eau souterraine.



ÉTAPES

Séance 1

- **Cours magistral (3 h)** : Gestion de l'eau. Concepts généraux de l'approvisionnement en eau et de la santé humaine (2 h). Approvisionnement et traitement de l'eau dans l'industrie agro-alimentaire (2 h).
- **Activité participative (2 h)** : Ateliers en classe et visites sur le terrain pour en savoir plus sur les agro-industries et évaluer la gestion de l'eau.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (3 h)** : Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur un cas d'agrobusiness appliquant la gestion de l'eau.

Séance 2

- **Cours magistral (3 h)** : Gestion de l'énergie. Concepts d'administration et d'audit énergétique dans l'industrie agro-alimentaire (2 h). Législation nationale et internationale relative à l'utilisation ou à la consommation d'énergie (1 h).
- **Activité participative (2 h)** : Ateliers en classe et visites sur le terrain pour mieux connaître les agro-industries et évaluer la gestion énergétique.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (3 h)** : Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur un cas agro-industriel appliquant la gestion de l'énergie.

Séance 3

- **Cours magistral (3 h)** : Méthodes de réalisation d'un système durable. Importance de l'écosystème en tant que fournisseur de ressources pour les systèmes agroalimentaires (1 h). Approches liées à la production durable utilisées pour réduire les impacts des processus agro-industriels. Il inclut le concept d'éco-industrie, l'audit environnemental, l'éco-efficacité, l'éco-emballage (2 h).
- **Activité participative (2 h)** : Ateliers en classe pour appliquer les méthodes de systèmes agroalimentaires durables dans certaines agroentreprises.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (4 h)** : Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé, systématique et approfondi sur une analyse de rentabilisation agricole qui applique des méthodes pour rendre un système durable.

MÉTHODOLOGIE

Comme il s'agit d'un cours théorique et pratique, les cours sont organisés en tenant compte de ces deux composantes. De plus, la méthodologie d'enseignement suppose que l'étudiant doit acquérir des connaissances et les relier à des aspects réels de l'agroalimentaire.

Il est proposé une durée de 18 heures de cours en présentiel structurées en 3 sessions et 7 heures consacrées au travail personnel en dehors de la salle de cours. Chaque session combinera des cours magistraux et la participation active d'étudiants à des travaux spécifiquement demandés par l'enseignant. Le processus éducatif se déroulera en collaboration entre différents acteurs, y compris les étu-



dians, les enseignants, les diplômés et les employeurs.

Le cours sera élaboré à travers des cours magistraux, des présentations audiovisuelles et des discussions en cours, avec la participation des étudiants, l'appui de la technologie disponible, des conseils et des explications sur les concepts impliqués. Il est suggéré de visionner des vidéos et des exercices serviront de support didactique. Les concepts et méthodologies de la gestion durable de l'eau et de l'énergie dans les systèmes agroalimentaires seront définis dans le guide de l'enseignant.

Un travail personnel en dehors de la salle de cours est proposé aux étudiants afin qu'ils puissent présenter leurs idées sur la gestion durable de l'eau et de l'énergie dans les systèmes agroalimentaires, et apprendre par la pratique. L'objectif est de donner aux étudiants la possibilité d'appliquer les connaissances théoriques et les compétences acquises dans des tâches professionnelles réelles, et dans des conditions diverses et changeantes du monde du travail, en donnant la possibilité d'alterner théorie et pratique.

L'objectif est de former des professionnels à l'esprit critique, productifs et conscients de leurs fonctions. De même, l'objectif est de promouvoir l'interrelation entre l'étudiant et le secteur des entreprises nationales afin d'ouvrir des possibilités d'insertion professionnelle dans des domaines liés à la gestion durable de l'eau et de l'énergie dans les systèmes agroalimentaires.

MODE ÉVALUATION

- 2 examens partiels (25 % chacun)
- Rapports de visites (10 %)
- Évaluation des études de cas (25 %)
- Épreuves courtes (15 %)

OUTIL ET RESSOURCES

- Matériel audiovisuel.
- Laboratoires équipés de réactifs.
- Articles scientifiques

Références

Energy Efficiency Policies around the World: World Energy Council (WEC), 2008

Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales (Volumen I) Fair, Gordon M.; John C. Geyer, Daniel A. Okun. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, 1990. ISBN 968-18-0466-X

Morató, J., & Gris, A. (2009). Tecnologías sostenibles para la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. Red revista Lasallista de Investigación, 3(1), 13

Sustainable Supply Chains : a Research-Based Textbook on Operations and Strategy. Yann Bouchery; Charles J Corbett; Jan C Fransoo; Tarkan Tan. 2017



THÈME 5 : GESTION ET IMPACT DES MATIÈRES PREMIÈRES, DES DÉCHETS ET DES CO-PRODUITS DANS LE SYSTÈME AGROALIMENTAIRE

OBJECTIF

Identifier les points de production de résidus et de co-produits de la transformation des aliments et appliquer des mesures de contrôle.

COMPÉTENCES

À la fin de la séquence, l'étudiant est capable de :

- Évaluer l'impact de la valorisation des déchets et co-produits alimentaires sur la durabilité des systèmes, en s'adaptant aux spécificités de chaque industrie et à l'adoption de pratiques légales et environnementales.
- Discuter du rôle de l'élaboration des politiques pour assurer une production alimentaire durable.
- Décrire en détail les connaissances les plus récentes sur la transformation des aliments, la production alimentaire et la réduction des déchets.
- Connaître les diagrammes de procédé, les principaux points de génération des déchets et co-produits (aspects et impacts).
- Appliquer les méthodologies d'évaluation de l'impact sur l'environnement.
- Expliquer comment identifier les principaux points pour prendre les mesures appropriées.
- Expliquer comment adopter des mesures de contrôle.
- À la fin de ce thème, l'étudiant devra être en mesure d'identifier les points critiques de la production de déchets et de co-produits de la chaîne des produits agroalimentaires et être capable de proposer des alternatives de réduction et d'utilisation.

DURÉE TOTALE

- Présentiel : 17 h
- Non-présentiel : 8 h

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistraux
- Recherche d'informations en dehors de la salle de classe (suggestions de lectures complémentaires) et discussion en cours.
- Discussion des études de cas.
- Présentation orale sur des thèmes faisant le lien entre le contenu du cours et la réalité régionale et nationale.
- Visites techniques dans les industries agro-alimentaires.



TABLE DES MATIÈRES

Définitions et concepts. Présentation générale de la situation environnementale du secteur agroalimentaire, de la matière première à la transformation. Problèmes environnementaux dus à la production de déchets et de co-produits. Identification des points où des déchets et des co-produits de matériaux sont générés pendant le traitement. Cas de réussite en matière d'utilisations alternatives et résultats obtenus. Indicateurs de la durabilité environnementale et des meilleures pratiques environnementales dans les industries alimentaires. Politiques publiques dans le domaine de l'environnement : la situation au Brésil. Responsabilité sociale, économique et environnementale. Marché du carbone. Méthodologies d'impact environnemental. Enquête sur les normes ISO et les politiques environnementales. Identification des principaux points à prendre en temps opportun. Études de cas.

ÉTAPES

Séance 1

- **Cours magistral (1 h)** : Définitions et concepts : déchets, co-produits, impact environnemental
- **Activité participative (1 h)** : Discussion sur les sujets présentés.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (1 h)** : Études de cas impliquant un processus d'investigation de la classification des déchets produits dans l'industrie alimentaire.

Séance 2

- **Cours magistral (1 h)** : Présentation de la situation générale du secteur agroalimentaire (aspects, impacts, production de déchets et co-produits animaux et végétaux).
- **Activité participative (1 h)** : Perception individuelle et contextualisation des thèmes.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (1 h)** : Études de cas impliquant un processus détaillé d'investigation de l'impact environnemental causé par l'élimination des déchets de l'industrie alimentaire.

Séance 3

- **Cours magistral (2 h)** : identification des points de production de déchets et de co-produits de matériaux dans le processus. Mesures de contrôle et identification des principaux points d'action.
- **Activité participative (2 h)** : ateliers en classe et visites techniques pour observer le processus de production, de traitement et d'élimination des déchets.
- **Travail personnel en dehors de la salle de cours (1 h)** : études de cas impliquant un processus d'investigation détaillée des traitements pouvant être appliqués à chaque type de déchets.



Séance 4

- **Cours magistral (2 h)** : Études d'impact sur l'environnement. Présentation d'exemples de réussite et de solutions alternative concernant l'utilisation des déchets et des résultats obtenus.
- **Présentation orale et discussion (2 h)** : Présentations orales sur les plans de durabilité des industries alimentaires (Unilever, ABInbev et Tetrapack).

Séance 5

- **Cours magistral (1 h)** : Évaluation des normes de traitement des déchets solides.
- **Présentation orale et discussion (2 h)** : Comparaison des politiques environnementales : Brésil X Espagne ; Brésil X Portugal ; Brésil X France ; Brésil X Allemagne.

Séance 6

- **Cours magistral (1 h)** : Exposé des normes ISO et politiques environnementales : Présentation de la norme ISO 14000. ISO14001 et le développement durable. L'efficacité de cet instrument dans la réalisation du développement durable. ISO 14004. ISO 14031. ISO 14020. ISO 1404.
- **Activité participative (2 h)** : Ateliers en classe et visites techniques avec certification ISO 14000.
- **Travail personnel en dehors de la classe (1 h)** : Études de cas impliquant un processus de recherche détaillé sur les normes ISO, leurs exigences générales, leur mise en œuvre et leur fonctionnement.

MÉTHODOLOGIE

Le cours en présentiel dure 17 heures et est structuré en 6 sessions et 8 heures de travail personnel en dehors de la salle de classe. Chaque session combinera des cours magistraux et la participation active d'étudiants à des travaux à la demande spécifique de l'enseignant.

Les cours magistraux serviront à la présentation et au développement des thèmes et des concepts décrits dans la table des matières du guide d'architecture et de structure. Une répartition des 8 heures de cours magistraux est proposée. Chaque cours combinera cours magistral et participation active des étudiants. En plus des cours magistraux, 8 heures d'activités plus interactives sont proposées avec 4 heures de séminaire participatif, 4 heures de visite d'étude et 3 heures de travail en groupe.

Deux présentation orales par groupe élaborant un projet de plan de durabilité de l'industrie alimentaire et un projet de comparaison des politiques environnementales : Brésil X Espagne ; Brésil X Portugal ; Brésil X France ; Brésil X Allemagne.

Deux visites d'entreprise pour observer le processus de production, de traitement et d'élimination des déchets et une avec la certification ISO 14000.

Le travail d'équipe doit identifier les points critiques de la production de déchets et de co-produits dans la chaîne agroalimentaire d'une entreprise locale ou régionale et proposer des alternatives de réduction et d'utilisation.



Séance 1

Dans la première session (3 heures : 1 heure de cours magistral, 1 heure d'activité participative et 1 heure de travail personnel en dehors de la salle de classe), les concepts de déchets et co-produits seront traités en premier. Les caractéristiques des résidus et co-produits dans les industries alimentaires.

Au cours de la même session, le professeur traitera de la classification des déchets produits dans l'industrie alimentaire. Lors de ce thème, le professeur définira la classification des déchets en termes de dangerosité et donnera des exemples de déchets produits dans les industries alimentaires, tels que : classe I ou dangereux (ils sont inflammables, corrosifs, réactifs, toxiques, etc.), classe II ou non inertes (ce sont des déchets présentant une combustibilité, biodégradabilité ou solubilité) et classe III ou inertes (ils ne présentent aucun risque pour la santé et l'environnement). Et aussi, l'impact sur l'environnement causé par l'élimination des déchets de l'industrie alimentaire et les différentes formes d'élimination des déchets de l'industrie alimentaire.

Séance 2

La session 2 (3 heures : 1 heure de cours magistral, 1 heure d'activité participative et 1 heure de travail personnel en dehors de la salle de classe) traitera de manière générale de la situation environnementale du secteur agroalimentaire (aspects, impacts, production de déchets et de co-produits animaux et végétaux), des impacts des aliments sur l'environnement, des principaux défis en matière de gestion des eaux et des déchets, des possibilités de réutilisation des eaux usées.

Séance 3

Dans la session 3 (5 h : 2 h de cours magistral, 2 h d'activité participative et 1 h de travail personnel en dehors de la salle de classe) l'identification des points de production des déchets et co-produits des matériaux dans le processus sera abordée. Les mesures de contrôle et d'identification des principaux points à prendre en compte. L'évaluation des chaînes de production alimentaire d'origine animale et végétale, en identifiant les résidus générés et la manière dont ils sont traités et éliminés.

Au cours de la même session, les points suivants seront abordés :

- Quels déchets sont produits lors de la transformation des aliments : effluents industriels (biologiques et chimiques) et déchets solides issus de la production alimentaire ?
- À ce stade, l'enseignant peut utiliser des exemples de procédés agroalimentaires pour démontrer les principaux points de production de ces déchets, le traitement effectué et comment ils sont éliminés. Ces exemples seront propres à une région (et à un pays) et s'appliqueront de préférence à des aliments produits localement ou régionalement. Par exemple, la transformation des produits laitiers, de l'amidon, des viandes, etc.
- Quels sont les traitements peuvent être appliqués pour chaque type de déchets ?
- Pollution terrestre et déchets marins, surexploitation des pêcheries et dégradation des habitats essentiels.
- Évaluation de l'impact des rejets d'emballages alimentaires. Exigences relatives à la fabrication et à la composition d'emballages réduisant l'impact sur l'environnement, ainsi qu'à leur recyclage et à leur valorisation.



- Analyse du cycle de vie (ACV) d'aliments spécifiques (choisis en fonction de chaque région).

Lors de cette étape, il y aura également des visites d'entreprises industrielles (2 h) des étudiants pour examiner le processus de production, de traitement et d'élimination des déchets ;

Séance 4

En session 4 (4 h : 2 h de cours magistral, 2 h de présentation orale), les études d'impact environnemental seront traitées. Présentation d'exemples de réussite et de solutions de rechange pour l'utilisation des déchets et des résultats obtenus. Présentation orale : la durabilité chez Unilever. Le développement durable chez ABInbev. La durabilité chez Tetrapack. Les points suivants seront discutés :

- L'évaluation environnementale stratégique (EES), en tant qu'instrument de politique environnementale visant à aider en amont les décideurs dans le processus d'identification et d'évaluation des impacts et des effets, à maximiser les aspects positifs et à minimiser les aspects négatifs, afin qu'une décision stratégique donnée concernant la mise en œuvre d'une politique, d'un plan ou d'un programme puisse être prise concernant l'environnement et la durabilité de l'utilisation des ressources naturelles, peu importe le moment où elle est prise.

À travers des présentations orales (2 h) organisées par les étudiants, les plans de durabilité des industries alimentaires seront présentés.

Séance 5

En session 5 (3 h : 1 h de cours, 2 h de présentation orale), l'évaluation des normes de traitement des déchets solides sera examinée. Les points suivants seront abordés :

- Attention à l'environnement au Brésil, en Allemagne, en Espagne, au Portugal et en France ;
- Aspects comparatifs de la protection de l'environnement au Brésil et en Allemagne ;
- Législation sur les déchets : comparaison de la loi 12 305 / 2010 avec les lois des pays les plus développés (France, Espagne, Portugal et Allemagne)
- L'objectif de ce thème est d'identifier l'approche adoptée par plusieurs pays plus développés à l'égard du problème des déchets solides. L'Allemagne a été choisie comme référence en matière de gestion des déchets et de l'Union européenne pour les politiques adoptées par la France, le Portugal et l'Espagne.
- Mettre l'accent sur la responsabilité post-consommation, considérée dans la législation brésilienne comme une responsabilité partagée pour le cycle de vie du produit.

À travers des présentations orales (2 h) organisées par les étudiants, la comparaison des politiques environnementales sera exposée : Brésil X Espagne ; Brésil vs Portugal ; Brésil X France ; Brésil X Allemagne.

Séance 6

La session 6 (3 h : 1 h de cours magistral, 2 h d'activité participative et 1 h de travail personnel en dehors de la salle de classe) traitera des normes ISO et des politiques environnementales (Présentation de la norme ISO 14000). Les points suivants seront abordés :

- Introduction à la gestion environnementale dans les organisations ;



- Développement durable ;
- Avantages d'un système de gestion environnementale ;
- Application de la norme et de ses exigences générales ;
- Mise en œuvre et exploitation ;
- Vérification (gestion des aspects et des impacts) ;
- Analyse par la gestion administrative

À ce stade, il y aura également des visites (2 h) par les étudiants dans une entreprise certifiée ISO 14000.

MODE ÉVALUATION

- Examen type test (50 % de la note finale)
- Évaluation de la discussion sur des articles (10 % de la note finale)
- Évaluation des présentations orales (30 % de la note finale)
- Évaluation des rapports de visites techniques (10 % de la note finale)

OUTIL ET RESSOURCES

- Présentations Power Point du contenu des sessions
- Internet : accès à la base de données
- Visites techniques

Références :

Brandli, E. N.; Pandolfo, H.; Guimarães, J.; González, M. A. S.; Reinehr, R. A identificação dos resíduos em uma indústria de alimentos e sua política ambiental.

Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n.13, p. 45-51, Agosto/2009.

Juras, I. A. G. M. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Estudo, Abril/2012, 55 p.

Matias, J. L. N.; Mattei, J. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC., 34(2), p. 227-244, jul/dez 2014

Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: Agroindústria de Alimentos - Brasília : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v.4. 208 p.

Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: Consumo de alimentos: implicações para a produção agropecuária - Brasília : Centro de Gestão e

Estudos Estratégicos, 2014. v.3. 172 p.

Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: O papel do país no cenário global. — Brasília : Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. V.1. 148 p.



THÈME 6 : STRATÉGIES DE VALORISATION DES RÉSIDUS ET CO-PRODUITS DE LA PRODUCTION ET DE LA TRANSFORMATION DES ALIMENTS

OBJECTIF

- Identifier les différentes sources et types de déchets.
- Sinformer des différents composés de déchets qui aboutissent à différentes industries alimentaires.
- Acquérir les connaissances nécessaires pour gérer les déchets et les co-produits de la production et de la transformation des aliments, selon l'industrie alimentaire considérée, afin de créer une opportunité commerciale et réduire l'impact environnemental des déchets.
- Connaître les méthodes permettant la valorisation, le recyclage, la réutilisation et la valorisation des co-produits.
- Maîtriser des modèles d'évaluation avec une approche technologique, économique et à valeur ajoutée des ingrédients/produits obtenus et de leur application.

COMPÉTENCES

- Identifier les caractéristiques biologiques et chimiques des déchets.
- Choisir les bons procédés de récupération des déchets pour créer un produit à valeur ajoutée.
- Reconnaître les avantages économiques, sociaux et environnementaux d'une approche de valorisation des déchets.
- Identifier le potentiel et la viabilité économique des procédés et des produits.
- Appliquer les modèles économiques et l'ingénierie dans une approche d'évaluation.
- Comprendre les risques de toxicité dans les voies de valorisation et trouver des solutions pour les atténuer.

DURÉE TOTALE

- Présentiel : 13 heures
- Non-présentiel : 12 heures

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

- Cours magistral — 6 heures
- *Journal Club* — 2 heures
- Travaux pratiques — 4 heures

TABLE DES MATIÈRES

Apporter des connaissances sur les déchets et les co-produits de l'industrie agroalimentaire, y compris la gestion et la valorisation.



ÉTAPES

Séance 1

→ **Cours magistral de 60 minutes** sur les concepts et les principes fondamentaux de la valorisation des déchets et des co-produits alimentaires.

Séance 2

→ **Cours magistral de 60 minutes** sur les déchets et co-produits de la transformation des aliments provenant de divers secteurs.

Séance 3

→ **Cours magistral de 60 minutes** sur la biotechnologie dans la valorisation.

Séance 4

→ **Cours magistral de 60 minutes, travaux pratiques de 4 heures et un journal club de 2 heures** sur les systèmes de valorisation de divers déchets et co-produits.

Séance 5

→ **Cours magistral de 60 minutes** sur le potentiel et la durabilité des procédés et des produits obtenus.

Séance 6

→ **Cours magistral de 60 minutes** sur les perspectives d'avenir.

MÉTHODOLOGIE

Les modalités et méthodologies pédagogiques appliquées à chacune d'entre elles sont décrites dans les paragraphes suivants, la méthodologie de chaque modalité pédagogique étant approfondie dans la modalité respective.

Les cours magistraux serviront à la présentation et au développement des thèmes et des concepts décrits dans la table des matières du guide d'architecture et de structure. Il est proposé une répartition des **6 h de cours magistraux en 6 leçons de 60 min** et dans chaque cours de combiner la présentation avec la participation active des élèves. **2 cours par semaine** sont recommandés, en consacrant 1 cours à chaque thème principal.

En plus des cours magistraux, **6 heures d'activités plus interactives** sont proposées, dont 2 heures consacrées au Journal Club et 4 heures de travaux pratiques.

Au sein du *Journal Club*, les articles sélectionnés auparavant seraient distribués et discutés par la suite. Thème recommandé : valorisation des co-produits alimentaires d'origine végétale et animale.

Deux travaux pratiques avec extraction et caractérisation d'ingrédients de valeur.



→ COURS MAGISTRAUX THÉORIQUE — 6 HEURES

Les cours magistraux permettront la présentation et la clarification des thèmes et des concepts, par conséquent, des leçons et des vidéos PowerPoint, des questions aux étudiants pour encourager la participation et des exemples de cas réels et d'utilisations seront utilisés. La promotion des débats entre étudiants peut être un autre outil utilisé.

Il est important d'aborder les thèmes avec des exemples et des cas concrets, reflétant la réalité de chaque pays, en analysant ce qui est réalisé correctement, ainsi que ce qui ne l'est pas. Dans ce dernier cas, ce qui est susceptible de changer peut souvent être le point de départ de certains thèmes du programme. La contextualisation de la matière socio-économique dans le pays permet à l'étudiant d'aborder la réalité du pays où il vit ou étudie, lui permettant d'appliquer la matière choisie à un environnement pour lequel il ressent de l'intérêt et sur lequel il peut exercer une influence directe une fois le cours terminé. Ainsi, la curiosité de l'étudiant sera encouragée non seulement dans ce qui est enseigné, mais aussi dans le désir de l'appliquer dans son environnement.

Une autre stratégie pouvant être adoptée à la fin de chaque cours consiste à demander aux étudiants ce qu'ils ont retenu du cours, ou à l'inverse les notions non assimilées et celles devant être renforcées.

Il est suggéré de visionner des vidéos, des films ou des documentaires sur des thèmes plus intéressants avec un matériel pédagogique de qualité à disposition.

Il est également très important de toujours montrer le côté positif et négatif de chaque question, en essayant d'être aussi impartial que possible. Montrer que la science et la technologie évoluent et s'adaptent constamment, qu'il faut aussi évoluer et s'adapter, ce qui était considéré comme de bonnes pratiques 50 ans auparavant peut ne pas être la meilleure approche à un problème ou à une question particulière.

L'utilisation de schémas et de diagrammes permet d'assimiler, de simplifier et de hiérarchiser les informations, ce qui facilitant le travail des étudiants.

Séance 1

La première session traitera du thème 1 - Concepts et fondements de la valorisation des déchets / co-produits alimentaires et du programme suivant :

- Définir le recyclage, donner des exemples de recyclage des déchets alimentaires.
- Parler de réutilisation et de réusinage, en donnant des exemples.

Séance 2

La deuxième session traitera du point 2 - Déchets et co-produits de la transformation des aliments et du programme suivant :

- Présenter les principaux co-produits et résidus des industries alimentaires à base de plantes et d'animaux, en fonction de la quantité de production des pays d'Amérique du Sud selon les statistiques de la FAO :
 - Production de végétaux : canne à sucre, soja, raisin, riz.
 - Transformation des végétaux : sucre, huile de soja, vin, bière.
 - Production animale : bovins, porcs, moutons et poulets.
 - Transformation animale : lait, fromage, suif, œufs et viande.
 - Discuter des déchets les plus courants, des co-produits et des déchets provenant de



la transformation des aliments, y compris des statistiques sur la production de déchets, en montrant la situation actuelle.

Exemple : Les déchets végétaux contiennent environ 75 % de sucres hémicellulosiques, 9 % de cellulose et 5 % de lignine.

Exemple : Les déchets de viande représentent environ 60 % de la viande, dont environ 40 % sont comestibles et 20 % non digestibles, ce qui correspond aux parties suivantes de l'animal : peau, os, boyaux, tissus adipeux, pattes et crâne.

- Discuter des caractéristiques biochimiques de certains des co-produits, y compris le déficit biochimique en oxygène (DBO), le déficit chimique en oxygène (DCO) et les composés à valeur ajoutée qu'ils peuvent avoir et qui peuvent être évalués — antioxydants, fibres, phénols, polyphénols, caroténoïdes et protéines.

Séance 3

La troisième session portera sur le thème 3 —La biotechnologie dans la valorisation et le programme suivant :

- Parler de la production de biogaz à partir de déchets alimentaires par fermentation, y compris la fermentation d'espèces de micro-organismes.

Exemple : La production d'acide lactique à partir d'eaux usées de lactosérum, de yaourt ou de fromage avec du *Lactobacillus casei* pouvant être utilisé dans l'industrie pharmaceutique et alimentaire.

- Parler de l'utilisation d'enzymes pour la transformation de co-produits en composés utilisables ou pour faciliter l'extraction ou dans certains cas pour réduire la toxicité.

Certaines des enzymes pouvant être traitées sont les suivantes : les protéases, les amylases, les pectinases, les kinases, les lactases et la lignine peroxydase.

Séance 4

La quatrième session traitera du thème 4 - Approches de la valorisation de divers déchets/co-produits et du programme suivant :

- Parler des différents modèles et approches économiques et d'ingénierie par rapport à une entreprise permettant ou encourageant les composantes de la valorisation des co-produits comme :
 - Mentionner l'économie circulaire mais seulement pour expliquer les concepts pertinents, sans l'approfondir car elle est étudiée dans le Thème 1 ;
 - Biomimétique
 - Conception berceau à berceau ou régénérative ;
 - Développement éco-industriel (EID [Ecological Interface Design]) ;
 - La symbiose industrielle, y compris les réseaux éco-industriels et les parcs éco-industriels ;
 - Conception pour l'environnement (DFE [Design for the Environment])
 - Analyse du cycle de vie (ACV).

→ TRAVAUX PRATIQUES — 4 HEURES + HEURES SUPPLÉMENTAIRES

Les travaux pratiques permettent aux étudiants d'utiliser les connaissances théoriques et de constater directement ce que les connaissances et les techniques leur permettent de réaliser. Concepts appliqués aux techniques permettent un enseignement plus professionnel.



Les travaux pratiques se dérouleront au cours de la quatrième session, dans la continuité du thème 4 — Approches de valorisation de plusieurs résidus/co-produits.

- Séance de travaux pratiques 1 avec rapport - Expérience d'un procédé d'extraction d'un ingrédient de qualité à partir de déchets locaux (ex. ananas). - 2 heures
- Séance de travaux pratiques 2 avec rapport — Caractérisation des propriétés fonctionnelles de l'ingrédient extrait. Caractérisation des antioxydants et polyphénols d'un extrait conservateur d'ananas. — 2 heures

→ JOURNAL CLUB —2 heures + HEURES SUPPLÉMENTAIRES

Un Journal Club permet la discussion et l'échange d'idées sur différents articles. Les étudiants sont divisés en groupes et chaque groupe se voit attribuer un article dont il est responsable. Tous les articles sont répartis entre tous les étudiants afin qu'ils puissent être lus. Au cours du Journal Club, chaque groupe présente brièvement l'article, clarifiant les concepts les plus complexes, et anime une discussion à propos de son article avec les autres groupes. Les étudiants doivent préparer des questions concernant à la fois leur article ainsi que ceux des autres groupes afin de faciliter la discussion. L'enseignant peut intervenir si la discussion stagne.

Le Journal Club se déroulera dans le cadre de la quatrième session théorique, à la suite du thème 4 - Approches de valorisation de plusieurs déchets/co-produits ayant pour objet la distribution et la discussion ultérieure d'articles préalablement sélectionnés sur des études de cas à propos de :

A -Valorisation des co-produits alimentaires d'origine végétale

Céréales, oléagineux, fruits et légumes, produits de boulangerie et pâtisserie, boissons.

B -Valorisation des co-produits alimentaires d'origine animale

Produits en latex, viande, volaille, œufs, poisson et autres produits marins.

Séance 5

La cinquième session portera sur le thème 5 — Potentiel et durabilité des procédés et produits commercialisés et le programme suivant :

- Traiter des utilisations et des applications des produits récupérés à partir des déchets.

Exemple : Les résidus de la transformation des agrumes peuvent être utilisés comme aliments pour le bétail, pour produire des pesticides, du sirop de sucre et de la cellulose.

- Parler de la durabilité du processus par exemple si le processus de valorisation implique des produits chimiques nuisant à l'environnement, avec pour résultat une substitution d'un type de pollution par un autre pire.
- Parler du danger de manipulation excessive pour le consommateur.

Session 6

La sixième session traitera du thème 6 — Perspectives d'avenir et du programme suivant :

- Répondre aux préoccupations juridiques, sanitaires et environnementales concernant la réutilisation des déchets.



Exemple : Les règlements européens 999/2001 et 853/2004 n'autorisent pas la réutilisation des cerveaux de bovins en raison de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB).

- Aborder les lacunes de la recherche, comme les études de faisabilité et de durabilité des processus de récupération.
- Tendances en matière de valorisation des déchets, y compris des statistiques sur le nombre d'entreprises la pratiquant, le succès des produits.

MODE ÉVALUATION

- Examen court (45 % de la note finale)
- Évaluation de la discussion de l'article (recommandation 25 % de la note finale)
- Évaluation d'un rapport des séances de travaux pratiques 1 et 2 (recommandation 30 % de la note finale)

Le pourcentage relatif devra tenir compte des efforts fournis par l'étudiant en termes d'heures et des contenus dans chaque évaluation.

OUTILS ET RESSOURCES

- PowerPoint ; Vidéos
- Articles scientifiques

Ex. : Open Source : journals.plos.org (Consulter la liste complémentaire dans les références)

Livres et chapitres d'ouvrages

Ex. : Galanakis, C. (2015). *Food waste recovery: processing technologies and industrial techniques*. Academic Press ; Chandrasekaran M. (2016). *Valorization of Food Processing By-Products*. CRC Press. (Voir la liste ajoutée dans les références).

Sources d'information et de ressources fiables

Ex. : fao.org ; <https://cices.eu> ; <https://biodiversity.europa.eu> ; (Voir la liste ajoutée dans les références)

- Laboratoire avec l'équipement, les réactifs et les matières premières nécessaires



Livrable: WP4. modules

Projet Erasmus +:

INOVIA // 573601-EPP-1-2016-1-FR-EPPKA2-CBHE-JP



Ce projet a été financé avec le soutien de la Commission européenne.

Cette publication n'engage que son auteur et la Commission n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.