

Université AbdelHafid Boussouf.
M2 : biodiversité et sécurité alimentaire

Module : Système d'avertissement précoce et sécurité alimentaire

Chapitre 3: Secteur Agroalimentaire face aux défis de durabilité et de Sécurité Alimentaire

Dr MEGHZILI B.

3.1. Introduction

3.2. Risques de l'agroalimentaire sur la sécurité alimentaire et l'environnement

3.3. Sécurité sanitaire des aliments

3.3.4. Sécurité et hygiène alimentaires

3.4. Dangers pour la sécurité des aliments

3.5. Utilisation de l'intelligence artificielle dans l'industrie Agro-alimentaire

3.6. Menaces et défis dans le secteur pharmaceutique

3.7. Stratégies pour renforcer l'industrie Agro-alimentaire en Algérie

Annexe

Année universitaire 2025-2026

3.1. Introduction

Le secteur agroalimentaire regroupe l'ensemble des activités de production, de transformation, de conservation, de conditionnement et de distribution des produits agricoles destinés à l'alimentation humaine ou animale. Il constitue la liaison entre le secteur agricole (production primaire) et le consommateur final, en assurant la sécurité sanitaire, la qualité nutritionnelle et la valeur commerciale des aliments. Les principaux secteurs de l'Industrie Agroalimentaire

L'industrie agroalimentaire se divise en plusieurs secteurs, chacun spécialisé dans la transformation, la conservation, l'emballage et la distribution des produits alimentaires.

1. Secteur des produits laitiers (Laiterie)

- Transformation du lait cru en :
 - Lait pasteurisé, UHT
 - Fromages (camembert, fromage fondu, etc.)
 - Yaourts et laits fermentés
 - Beurre, babeurre (babeurre industriel = co-produit)
 - Crème, lait en poudre
- Exemple : Laiteries, coopératives, industries de fromage.

2. Secteur des viandes et produits carnés

- Abattage, découpe, conservation et transformation des viandes :
 - Viande rouge (bœuf, mouton)
 - Viande blanche (volaille)
 - Charcuterie (saucisse, mortadelle...)

3. Secteur de la pêche et produits de la mer

- Transformation du poisson et fruits de mer :
 - Poisson frais, congelé, en conserve
 - Surimi, saumon fumé
- Secteur stratégique pour les zones littorales.

4. Secteur des céréales et dérivés

- Transformation du blé, maïs, orge :
 - Farine, semoule, couscous
 - Pain, pâtisseries, pâtes, biscuits, viennoiseries

5. Secteur des fruits et légumes

- Conditionnement, conservation, transformation :
 - Jus, confitures, conserves
 - Surgelés
 - Produits déshydratés
- Intégré dans la chaîne de valeur agricole.

6. Secteur des huiles et corps gras

- Extraction & raffinage :
 - Huile d'olive, huile de tournesol, huile de colza
 - Margarine, beurre de cacao

Très important dans les apports lipidiques alimentaires. 7. Secteur des boissons

- Boissons alcoolisées et non alcoolisées :
 - Eaux minérales, sodas, jus
 - Café, thé transformé
- Rôle majeur dans les marchés régionaux.

8. Secteur du sucre et produits sucrés

- Transformation de la betterave et canne à sucre :
 - Sucre blanc, sucre roux, sirop
 - Confiseries, chocolaterie

9. Secteur des produits alimentaires préparés (prêts à consommer)

- Plats cuisinés, conserves, snacks, sauces.
- Forte croissance avec la demande de consommation rapide.

Le secteur agroalimentaire en Algérie fait face à plusieurs défis majeurs qui limitent son développement et sa compétitivité.

- ❑ Le premier défi concerne la dépendance élevée aux importations, notamment pour les matières premières comme le blé, le lait en poudre, les huiles végétales et certains ingrédients essentiels. Cette dépendance fragilise la sécurité alimentaire et expose le pays aux fluctuations des marchés internationaux.
- ❑ Le deuxième défi est lié à la faible productivité agricole, due à l'utilisation limitée des technologies modernes, à la faible mécanisation et à la gestion insuffisante de l'eau dans un contexte de stress hydrique croissant. À cela s'ajoutent des pertes post-récolte importantes causées par des infrastructures de stockage, de transport et de conservation peu adaptées.

Le secteur souffre aussi d'un manque de valorisation des produits locaux, d'un déficit en transformation industrielle et d'une faible diversification des filières. Les contraintes réglementaires, la bureaucratie et l'accès limité au financement freinent également l'investissement privé. Enfin, le secteur doit relever les défis de traçabilité, qualité et sécurité sanitaire, indispensables pour accéder aux marchés internationaux. Pour évoluer, l'Algérie doit moderniser ses chaînes de production, renforcer l'innovation, développer la formation professionnelle et encourager la transformation locale des matières premières.

3.2. Risques de l'agroalimentaire sur la sécurité alimentaire et l'environnement

1. Risques pour la sécurité alimentaire :

1. Contamination microbiologique : bactéries (Salmonella, E. coli), virus, parasites dans les produits alimentaires.
2. Contamination chimique : pesticides, herbicides, métaux lourds, additifs chimiques.
3. Résidus médicamenteux : antibiotiques et hormones dans les produits animaux.

4. Fraudes alimentaires : substitution ou falsification des ingrédients.
5. Ruptures de chaîne d'approvisionnement : pénurie ou qualité altérée des aliments.

2. Risques environnementaux :

1. Pollution des sols et de l'eau : utilisation excessive d'engrais et pesticides.
2. Émissions de gaz à effet de serre : production intensive de viande et lait.
3. Déforestation et perte de biodiversité : extension des terres agricoles.
4. Déchets organiques et pollution : sous-produits non valorisés et effluents industriels.

3. Risques écologiques et sociaux :

1. Érosion de la biodiversité alimentaire : monocultures et perte de variétés locales.
2. Épuisement des ressources naturelles : eau, sols, énergie.
3. Impact sur la santé humaine : maladies liées à la consommation d'aliments contaminés ou mal équilibrés

3.3. Sécurité sanitaire des aliments

La sécurité sanitaire des aliments est étroitement liée à la nutrition et à la sécurité alimentaire. Chaque année, environ 600 millions de personnes, soit près d'un individu sur dix dans le monde, contractent une maladie après avoir consommé des aliments contaminés, et 420 000 décès en résultent.

Les conséquences économiques **des aliments insalubres sont considérables** :

- ✓ les pertes de productivité et les coûts de santé atteignent près de 110 milliards de dollars par an dans les pays à revenu faible et intermédiaire.
- ✓ Les enfants de moins de cinq ans sont particulièrement vulnérables, supportant près de 40 % de la charge mondiale des maladies d'origine alimentaire, avec environ 125 000 décès annuels.
- ✓ Ces maladies freinent le développement socio-économique en surchargeant les systèmes de santé et en affectant négativement l'économie nationale, le tourisme et les échanges commerciaux.

Garantir la sécurité sanitaire des aliments repose sur une responsabilité collective, impliquant les autorités publiques, les producteurs et les consommateurs, et nécessite une approche multisectorielle fondée sur le concept « **Une seule santé** », qui reconnaît l'interdépendance entre la santé humaine, animale et environnementale.

Les aliments contaminés par des agents biologiques (bactéries, virus, parasites) ou chimiques peuvent provoquer plus de **200 maladies**, allant de simples diarrhées à des pathologies graves comme le cancer. Ces maladies entretiennent un cercle vicieux entre infection et malnutrition, affectant particulièrement les nourrissons, les jeunes enfants, les

personnes âgées et les individus malades. Une coopération étroite entre gouvernements, acteurs du secteur alimentaire et consommateurs est essentielle pour renforcer la salubrité des aliments et la résilience des systèmes alimentaires.

3.3.1.Principales causes des maladies d'origine alimentaire

Les maladies d'origine alimentaire sont principalement dues à des agents infectieux ou toxiques.

- ✱ Les bactéries telles que *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* entérohémorragique et *Listeria monocytogenes* figurent parmi les causes les plus fréquentes et les plus graves. Elles sont souvent associées à la consommation de produits d'origine animale crus ou insuffisamment cuits, de lait non pasteurisé ou d'aliments prêts à consommer contaminés.
- ✱ Les virus, notamment le **norovirus** et le **virus de l'hépatite A**, peuvent être transmis par des aliments crus ou mal cuits, provoquant des troubles gastro-intestinaux ou des maladies hépatiques.
- ✱ Les parasites, transmis par l'eau, le sol, les produits frais ou le contact avec les animaux, constituent également une source importante d'infections alimentaires.
- ✱ Les prions, responsables de maladies neurodégénératives rares mais mortelles, sont liés à la consommation de produits carnés contaminés.

Les risques chimiques incluent les **toxines naturelles** (mycotoxines, biotoxines marines), les **polluants environnementaux persistants** (dioxines, PCB), les **métaux lourds** (plomb, mercure, cadmium) ainsi que les **résidus de médicaments**, les **allergènes** et les **substances radioactives**. Ces contaminants peuvent provoquer des effets toxiques aigus ou des maladies chroniques graves, notamment des cancers et des troubles neurologiques.

3.3.1.1.Action de l'OMS en matière de sécurité sanitaire des aliments

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) œuvre au renforcement des systèmes nationaux de contrôle des aliments afin de prévenir, détecter et gérer efficacement les risques pour la santé publique liés aux aliments insalubres à l'échelle mondiale. À cet effet, l'OMS accompagne les États Membres à travers plusieurs axes d'intervention complémentaires.

Elle soutient la mise en œuvre de la Stratégie mondiale de l'OMS pour la sécurité sanitaire des aliments (2022–2030), qui vise à consolider les systèmes nationaux de contrôle des aliments et à **réduire l'incidence des maladies d'origine alimentaire**, notamment par les actions menées dans le cadre de l'Alliance de l'OMS pour la sécurité sanitaire des aliments et de l'approche « Une seule santé ».

L'OMS réalise également des évaluations scientifiques indépendantes des risques microbiologiques et chimiques liés aux aliments. Ces évaluations servent de base à l'élaboration des normes, lignes directrices et recommandations internationales regroupées dans le Codex Alimentarius.

Par ailleurs, l'OMS évalue les performances des systèmes nationaux de contrôle des aliments sur l'ensemble de la chaîne alimentaire, identifie les priorités d'amélioration et suit les progrès dans le temps à l'aide de l'outil conjoint FAO/OMS d'évaluation des systèmes de contrôle des aliments.

L'Organisation examine aussi la sécurité des nouvelles technologies alimentaires, telles que les organismes génétiquement modifiés, les aliments issus de cultures cellulaires et les nanotechnologies, afin d'en garantir l'innocuité pour les consommateurs.

- ✱ En situation d'urgence sanitaire liée aux aliments, l'OMS appuie les pays dans la mise en place de mécanismes de gestion des risques et de réponse rapide, notamment par le biais du Réseau international des autorités de sécurité sanitaire des aliments (INFOSAN).

Elle encourage également les bonnes pratiques d'hygiène et de manipulation des aliments à travers des programmes de prévention et de sensibilisation, en s'appuyant sur les outils éducatifs des « Cinq clés de l'OMS pour des aliments plus sûrs ».

L'OMS recommande d'intégrer la sécurité sanitaire des aliments dans les politiques nationales de sécurité sanitaire globale, conformément au Règlement sanitaire international (RSI, 2005), et renforce la surveillance mondiale et la riposte aux maladies d'origine alimentaire. Cela inclut l'amélioration des systèmes nationaux de surveillance, l'utilisation d'outils modernes comme le séquençage du génome entier, et l'intégration de ces activités dans les dispositifs du RSI.

3.3.4.Sécurité et hygiène alimentaires

3.3.4.1.Contamination des aliments lors des étapes de transformation

La contamination des aliments correspond à la présence de matières indésirables (biologiques, chimiques ou physiques) introduites à différentes étapes de la chaîne de transformation alimentaire. Elle constitue l'une des principales préoccupations des consommateurs, car elle affecte directement la qualité et la sécurité des aliments.

❑ Contamination des matières premières

La contamination peut apparaître dès la production agricole en raison de :

- l'utilisation de pesticides et fertilisants,
- les activités industrielles et urbaines,

- la présence de métaux lourds (cadmium, plomb, mercure, arsenic) dans l'air, le sol et l'eau.

Ces contaminants peuvent être transférés aux aliments (fruits, légumes, miel, poisson, thé, etc.). Des résidus d'antibiotiques peuvent également être présents dans la viande, les œufs et le lait. Des techniques analytiques avancées (spectrométrie d'absorption atomique, ICP-MS, chromatographie) sont utilisées pour leur détection.

❑ Contamination durant le transport

La contamination peut survenir pendant le transport des aliments à cause :

- des gaz d'échappement (essence, diesel),
- de la contamination croisée dans les véhicules,
- de produits chimiques utilisés pour la désinfection des palettes ou des conteneurs.

Des cas ont montré la migration de substances toxiques (naphtalène, bromure de méthyle, solvants aromatiques) vers les aliments, même à travers des matériaux d'emballage à haute barrière.

❑ Contamination liée au nettoyage et à la désinfection

Le nettoyage est indispensable pour éliminer les micro-organismes, mais :

- l'usage inapproprié ou excessif de détergents et désinfectants peut laisser des résidus chimiques,
- certains agents tensioactifs (composés ammonium quaternaires, surfactants non ioniques) peuvent migrer vers les aliments.

Il est donc essentiel de contrôler les résidus et d'optimiser les paramètres de rinçage (temps, température) afin de garantir la sécurité alimentaire.

❑ Contamination due aux traitements thermiques

Les procédés thermiques (cuisson, friture, grillade, rôtissage, stérilisation) peuvent générer des contaminants de transformation, notamment :

- acrylamide,
- nitrosamines,
- 3-MCPD (3-monochloropropane-1,2-diol)
- hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- furanes et dérivés.

La **friture** est le procédé le plus critique, favorisant la formation de composés toxiques et d'arômes indésirables. Les nitrosamines sont plus abondantes lors de la friture et du grillage que lors de la cuisson à basse température (vapeur, ébullition).

❑ Contamination liée au chauffage par micro-ondes

Le chauffage au micro-ondes, souvent réalisé directement dans l'emballage, peut entraîner la migration de substances chimiques (plastifiants, antioxydants, monomères) depuis les matériaux d'emballage (plastiques, papier, composites) vers les aliments. Les micro-ondes peuvent accélérer la diffusion des migrants et provoquer une dégradation des matériaux, affectant la qualité et la sécurité des aliments.

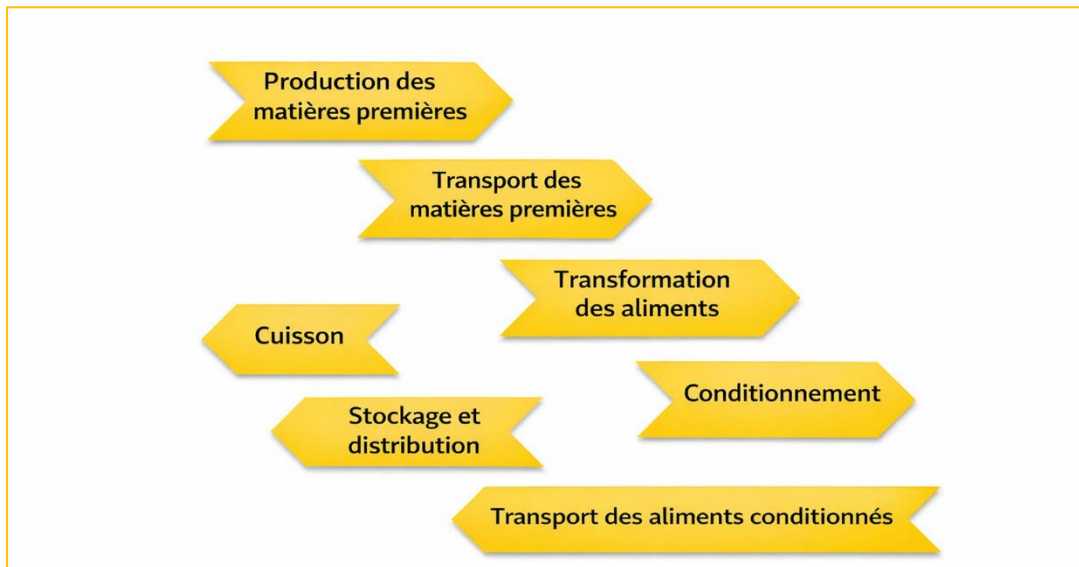


Figure 1. Etape de la transformation des aliments

❑ Emballage alimentaire et risques de contamination

L'emballage alimentaire joue un rôle essentiel dans la protection physique, la protection barrière et la conservation des aliments, contribuant ainsi à l'allongement de leur durée de vie. Cependant, le contact direct ou indirect entre l'aliment et le matériau d'emballage peut entraîner un transfert de substances chimiques vers l'aliment, appelé migration.

Les substances migrantes peuvent représenter un risque pour la santé si elles présentent une toxicité. C'est pourquoi une réglementation stricte existe au niveau international (FDA, Union européenne, Mercosur, Australie, Eurasie, etc.).

✓ Réglementation européenne

En Europe, les matériaux destinés au contact alimentaire doivent respecter :

- le **Règlement (CE) n°1935/2004** (sécurité des matériaux au contact des aliments),
- le **Règlement (CE) n°2023/2006** (bonnes pratiques de fabrication),
- le **Règlement (UE) n°10/2011** pour les matériaux plastiques.

Principales sources de migration:

- **Plastiques** : les composés de masse moléculaire < 1000 Da peuvent migrer à travers les polymères (PE, HDPE, PET, PVC, PS, PC).
- **Boîtes métalliques** : la corrosion peut provoquer la migration d'ions métalliques (fer, étain).
- **Résines époxy** : migration de bisphénol A (BPA), BADGE et dérivés.
- **Bocaux en verre** : migration provenant des couvercles métalliques.
- **Huiles plastifiantes** : migration de l'huile de soja époxydée (ESBO).
- **Papier et carton** : migration d'encres d'impression, d'adhésifs, d'huiles minérales, surtout pour les matériaux recyclés.
- **Encres d'impression** : migration de photoinitiateurs (benzophénone, ITX), notamment par phénomène de *set-off*.
- **Matériaux recyclés** : présence possible de contaminants issus d'utilisations antérieures ou du processus de recyclage.

NIAS (Substances non intentionnellement ajoutées)

Les NIAS peuvent provenir :

- de la dégradation thermique ou photochimique des polymères,
- de la dégradation des additifs,
- d'impuretés présentes dans les matières premières. Ces substances peuvent migrer vers les aliments et présenter des effets indésirables.

❑ Contamination lors du stockage des aliments

Les conditions de stockage sont déterminantes pour la qualité et la sécurité alimentaire. Elles dépendent :

- du type d'aliment,
- de l'emballage,
- de la température et de l'humidité.
- La température optimale se situe généralement entre 4 et 21 °C.
- L'exposition à la lumière directe accélère la détérioration de l'aliment et de l'emballage.
- L'humidité peut provoquer la dégradation du papier et la corrosion des métaux.

Les matériaux destinés au stockage de longue durée doivent posséder de bonnes propriétés barrières afin de limiter la migration des contaminants.

3.4. Dangers pour la sécurité des aliments

Selon le **Codex Alimentarius (1997)**, un danger alimentaire est :

« un agent biologique, chimique ou physique présent dans un aliment pouvant causer un effet néfaste sur la santé ».

Les dangers peuvent provenir :

- des ingrédients,
- du procédé de transformation,
- de l'environnement de production ou de manipulation.

La maîtrise de ces dangers repose sur des systèmes de prévention et de contrôle.

3.4.1. Systèmes de maîtrise de la sécurité sanitaire

Les principaux outils sont :

1. Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF / GMP)
2. Procédures Opérationnelles Standard de Nettoyage et Désinfection (SSOP)
3. Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH / GHP)
4. HACCP (Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise)

Tableau 1: types de dangers affectant les aliments

Type de danger	Définition / Considérations	Exemples
Biologique	Micro-organismes capables de provoquer des maladies par infection ou intoxication	Bactéries pathogènes : <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Clostridium botulinum</i> (non protéolytique), <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Salmonella spp.</i> , <i>Shigella spp.</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Vibrio parahaemolyticus</i> ; Virus ; Parasites protozoaires : <i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Giardia intestinalis</i>
Chimique	Substances chimiques pouvant provoquer des effets toxiques immédiats ou à long terme	Mycotoxines (aflatoxines, patuline, vomitoxine, fumonisines) ; Pesticides ; Allergènes alimentaires ; Métaux lourds ; PCB ; Dioxines ; Produits de nettoyage et de désinfection
Physique	Corps étrangers pouvant provoquer des blessures par choc, coupure ou étouffement	Verre ; Métal ; Pierres ; Bois ; Plastique ; Insectes ; Matières intrinsèques naturelles (ex. : os, coquilles de noix)

3.5. Utilisation de l'intelligence artificielle dans Industrie Agro-alimentaire

La population mondiale connaît une croissance rapide et devrait atteindre environ 9,7 milliards d'habitants d'ici 2050. Cette évolution démographique pose un défi majeur : répondre à la demande alimentaire croissante tout en garantissant la sécurité alimentaire et la durabilité des systèmes alimentaires.

Dans ce contexte, les technologies d'intelligence artificielle (IA) et d'apprentissage automatique (Machine Learning, ML) sont de plus en plus adoptées par l'industrie de la transformation alimentaire. Elles permettent d'optimiser les procédés, d'améliorer l'efficacité opérationnelle et de renforcer le contrôle de la qualité. Les systèmes intelligents sont désormais utilisés dans de nombreux domaines, notamment l'emballage intelligent, le tri des produits, la détection de corps étrangers, le développement de nouveaux produits alimentaires, le nettoyage des équipements et la gestion de la chaîne d'approvisionnement :

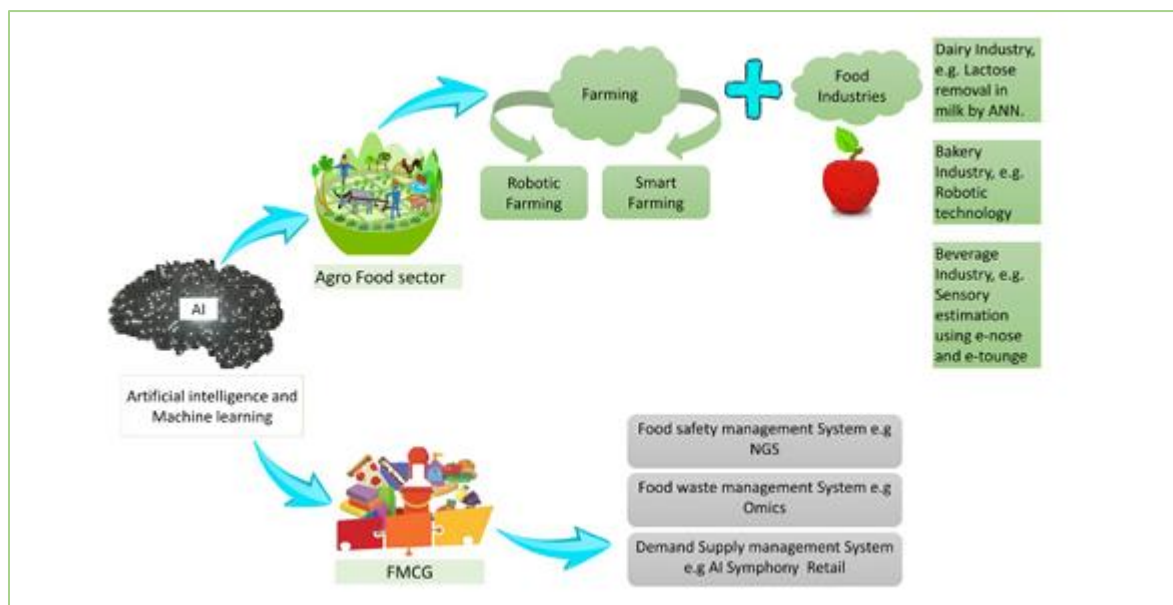


Figure 2 : impact de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique dans industrie agro-alimentaire et FMCG(Fast-Moving Consumer Goods = Biens de consommation courante (Taneja et al., 2023)

❑ Emballage alimentaire intelligent

L'emballage joue un rôle fondamental dans la protection, l'hygiène, la présentation et le transport des aliments. L'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique contribuent

à le design visuel. Toutefois, dans le cas des fruits et légumes, l'hétérogénéité de la forme, de la taille et de la couleur complique le développement de systèmes performants, nécessitant de grandes quantités de données pour l'apprentissage.

Par ailleurs, **la robotique et les drones** permettent d'automatiser les opérations d'emballage, de réduire les coûts, d'améliorer la rapidité et de limiter l'intervention humaine. Les robots assurent également le tri, l'inspection et la gestion des stocks, tandis que les drones contribuent à réduire les besoins en emballage et en transport.

❑ **Détection des corps étrangers**

La présence de corps étrangers (verre, métal, insectes, plastique) constitue un risque majeur pour la sécurité alimentaire. L'IA permet de détecter ces contaminants à l'aide d'algorithmes de reconnaissance d'images entraînés sur de larges bases de données. Des capteurs tactiles avancés ont également démontré leur efficacité pour détecter de très petits objets durs mélangés à des aliments mous, contribuant ainsi à la réduction des rappels de produits et à la protection des consommateurs.

❑ **Développement de nouveaux produits alimentaires**

Le développement de nouveaux produits repose fortement sur les préférences des consommateurs. L'analyse des données collectées via des systèmes intelligents permet aux algorithmes de l'apprentissage automatique (Machine learning) d'identifier les attentes du marché et d'orienter les décisions industrielles. L'IA a déjà permis le lancement de nouveaux produits personnalisés, le développement d'ingrédients bioactifs à effet bénéfique sur la santé et la création d'assistants culinaires intelligents capables de recommander des régimes alimentaires adaptés aux préférences individuelles.

❑ **Nettoyage et maintenance des équipements**

L'hygiène des équipements est essentielle pour garantir la qualité et la sécurité des aliments. Les systèmes intelligents de nettoyage, tels que CIP (Cleaning-In-Place) et COP (Clean-Out-of-Place), utilisent des capteurs et des systèmes d'imagerie pour optimiser les opérations de nettoyage. Des solutions autonomes basées sur l'IA permettent d'évaluer en temps réel la présence de résidus alimentaires et microbiens, réduisant ainsi la consommation d'eau, d'énergie et de produits chimiques.

❑ **Gestion de la chaîne d'approvisionnement**

L'IA joue un rôle clé dans la gestion durable de la chaîne d'approvisionnement agroalimentaire. Elle permet d'optimiser la logistique, la gestion des stocks, le transport et la traçabilité des produits, de la production à la consommation. En analysant des données liées aux conditions environnementales, aux caractéristiques des produits et aux habitudes de consommation, l'IA

contribue à améliorer la durée de conservation, réduire les pertes alimentaires et renforcer la sécurité sanitaire. À long terme, l'intégration de données contextuelles et comportementales favorisera une chaîne agroalimentaire plus durable et plus transparente.

❑ **Rôle de l'IA dans la qualité, la sécurité et la réduction du gaspillage alimentaires**

L'intelligence artificielle (IA) possède un fort potentiel pour améliorer la qualité des aliments et des services proposés par les cafés, restaurants, plateformes de livraison en ligne et commerces alimentaires. En analysant de grandes quantités de données, l'IA permet d'optimiser **la prévision des ventes, la conception des menus, les recommandations personnalisées et la gestion de la chaîne d'approvisionnement**, ce qui se traduit par une augmentation des ventes, de la rentabilité et de la satisfaction des clients.

Les applications de l'IA dans l'industrie alimentaire se répartissent principalement en **trois domaines clés** :

1. **Gestion de la qualité alimentaire,**
2. **Gestion de la sécurité alimentaire,**
3. **Gestion et réduction du gaspillage alimentaire.**

L'IA joue un rôle important dans plusieurs secteurs alimentaires, notamment **les produits laitiers, les boissons et la boulangerie**.

- Dans le secteur laitier, elle permet d'analyser les données de production afin d'optimiser les procédés et d'améliorer la qualité des produits à l'aide d'outils tels que la logique floue et les réseaux de neurones artificiels.
- Dans l'industrie des boissons, des technologies comme le **nez électronique, la langue électronique, la vision artificielle et l'analyse d'images** facilitent l'optimisation des procédés et la compréhension des préférences des consommateurs. En boulangerie, l'IA contribue à l'amélioration de la qualité, à l'augmentation de la productivité et à l'innovation grâce à l'automatisation et à la robotique.

3.6. Menaces et défis dans le secteur pharmaceutique

Dans toute société, un système de santé efficace est essentiel au bon fonctionnement de l'État. Cependant, dans de nombreux pays, une régulation inefficace du secteur de la santé, en particulier dans le domaine pharmaceutique, entraîne des violations importantes des droits humains. La mondialisation et les évolutions socio-démographiques ont fortement impacté la régulation pharmaceutique. L'instabilité économique, les transitions épidémiologiques et l'accès inégal aux soins ont augmenté la demande en médicaments sûrs et efficaces, tout en

augmentant les coûts des soins de santé. Les dépenses pharmaceutiques représentent une part dominante des coûts totaux des systèmes de santé, et leur accès rationnel contribue à réduire le fardeau économique des maladies et le coût global des soins.

Le secteur pharmaceutique est complexe et interconnecté avec de nombreuses sphères d'activité humaine, et il fait face à plusieurs problèmes systémiques :

1. **Déséquilibre mondial entre production et consommation** : 15 % de la population consomme 90 % des médicaments, avec un coût moyen très élevé dans les pays développés, tandis que 75 % de la population mondiale n'a pas de protection sociale complète.
2. **Dépendance aux importations** : De nombreux pays importent leurs médicaments, ce qui limite l'accès aux médicaments essentiels et favorise la présence de produits contrefaits ou de qualité inférieure. Les ingrédients actifs sont majoritairement produits en Inde et en Chine, à moindre coût, mais la production pharmaceutique exige d'importants investissements, ce qui conduit parfois à des pénuries.
3. **Pénuries de médicaments** : Les pays à faible consommation pharmaceutique sont particulièrement touchés. Les pénuries concernent souvent des médicaments anciens, hors brevet, difficiles à formuler, ou produits par un nombre limité de fabricants.
4. **Coûts et complexité de la recherche clinique** : Le développement d'un nouveau médicament coûte aujourd'hui plus d'un milliard de dollars, avec un faible taux de succès (seulement 12 % des molécules en études cliniques sont enregistrées). La recherche clinique se mondialise, mais le transfert vers les pays en développement soulève des questions d'éthique, de fiabilité des données et de respect des standards internationaux.
5. **Corruption et contrefaçon** : La corruption favorise la circulation de médicaments contrefaits ou de qualité inférieure, augmente les dépenses publiques et réduit la confiance dans le secteur. Le marché mondial des contrefaçons est estimé à 200 milliards de dollars, et les mécanismes nationaux et régionaux restent insuffisants pour lutter contre ces activités criminelles transnationales.

3.6.1. Effets de l'industrie pharmaceutique sur la sécurité sanitaire et alimentaire :

Effets positifs

1. **Accès aux médicaments essentiels** : Permet le traitement de maladies aiguës et chroniques, améliorant la santé et la qualité de vie.

2. **Innovation médicale** : Développement de nouveaux médicaments et thérapies pour les maladies difficiles ou rares.
3. **Réduction du fardeau économique des maladies** : L'usage rationnel des médicaments contribue à diminuer les coûts des soins de santé et à prévenir des complications graves.
4. **Contribution à la recherche et à la connaissance scientifique** : La recherche pharmaceutique améliore la compréhension des maladies et des traitements efficaces.
5. **Renforcement des systèmes de santé** : Les médicaments efficaces soutiennent les indicateurs de santé publique, la productivité de la population active et la sécurité des forces armées.

Effets négatifs :

1. **Inégalités d'accès aux médicaments** : 15 % de la population mondiale consomme 90 % des médicaments, laissant une grande partie de la population sans accès suffisant.
2. **Pénuries de médicaments** : Faible production, manque d'intérêt pour les médicaments génériques, difficultés techniques et réglementaires.
3. **Dépendance aux importations** : Les pays importateurs ont moins de contrôle sur la qualité, le prix et la disponibilité des médicaments.
4. **Risque de contrefaçons et de produits de mauvaise qualité** : La corruption et les failles réglementaires favorisent la diffusion de médicaments inefficaces ou dangereux.
5. **Coûts élevés et complexité de la recherche** : Le coût de développement d'un médicament limite l'accès aux populations les plus pauvres et ralentit l'introduction de médicaments abordables.
6. **Déplacement de la recherche vers les pays à faible coût** : Cela peut poser des problèmes éthiques et de sécurité des patients dans les pays en développement.

3.7. Stratégies pour renforcer la sécurité alimentaire et le système agro-alimentaire en Algérie

A. Augmenter la production nationale

- **Modernisation de l'agriculture** : irrigation intelligente, mécanisation, digitalisation.
- **Valorisation des zones sahariennes** : développement des cultures adaptées (pommes de terre, tomates, fourrages, céréales).
- **Amélioration des semences et rendements** via la recherche agronomique.

B. Réduire la dépendance aux importations

- Développement local du **blé dur et tendre**, des **oléagineux** (colza, soja, tournesol), des **légumineuses** (lentilles, pois chiches), et du **maïs fourrager**.
- Promotion du **lait local** pour réduire l'importation de lait en poudre.

L'alimentation est notre premier médicament. La nourriture nourrit notre corps et il est essentiel de connaître nos besoins réels tout en évitant les aliments et substances nuisibles à notre organisme. Nous n'avons pas besoin de substances chimiques pour guérir les maladies si notre alimentation est équilibrée et adaptée à nos besoins biologiques.

Annexe : Institution Agro-Alimentaire en Algérie

Ministère de l'Agriculture et du Développement rural	MADR	www.minagri-algeria.org
Ministère de la Pêche et des Ressources halieutiques	MPRH	Mpeche.gov.dz
Ministère de l'Industrie, de la petite et moyenne entreprise, et de la promotion de l'investissement	MIPMEPI	www.mipi.dz
Institut Algérien de la Normalisation	IANOR	www.ianor.org.dz
Institut National Algérien de la Propriété Industrielle	INAPI	www.inapi.org
Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage	CACQE	www.cacq.org
Organisme Algérien d'Accréditation	ALGERAC	www.algerac.org
Office National de la Métrologie Légale	ONML	www.onml.dz
Programme de renforcement des capacités exportatrices des PME algériennes	Optimexport	www.optimexport-dz.com
Office National des aliments de bétails	ONAB	www.onab.dz
Office national interprofessionnel des légumes et des viandes	ONILEV	-
Office algérien interprofessionnel des céréales	OAIC	-
Office national interprofessionnel du lait	ONIL	-
Comité interprofessionnel du lait	CIL	-
Conseil Interprofessionnel de la filière oléicole	CIFO	-
Algérienne des viandes rouges	ALVIAR	-
Agence Nationale de Développement Industriel	ANDI	www.andi.dz
Agence nationale du développement de la PME	ADPME	
Agence Nationale de la Promotion du Commerce Extérieur	ALGEX	www.algex.dz
Caisse Algérienne des Garanties à l'Export	CAGEX	-
Caisse de Garantie des Crédits d'Investissement - PME	CGCI-PME	www.cgci.dz
Conseil National Consultatif pour la promotion des PME	CNC PME	www.cnc-pme.org
Fonds de garantie des Crédits aux PME	FGAR	www.fgar.dz
Office algérien de promotion du commerce extérieur	PROMEX	-