

Université AbdelHafid Boussouf.
M2 : biodiversité et sécurité alimentaire

Module : Système d'avertissement précoce et sécurité alimentaire

Chapitre 2:

Situation et tendances de l'agriculture local et mondial

2.1.Introduction

2.1.1.Évolution historique

2.2.Pourquoi l'agriculture reste-t-elle un pilier essentiel pour la sécurité alimentaire et le développement économique ?

2.3. Agriculture et Sécurité alimentaire

2.4. Grandes facteurs d'impact agricole

2.5. Agriculture dans l'Algérie

2.5.1.Importation et exportation des produits agricoles

2.6.Tendances modernes en Agriculture

Année universitaire 2025-2026

2.1. Introduction

L'agriculture désigne l'ensemble des activités et des travaux accomplis par l'être humain pour exploiter la terre et élever des animaux, dans le but de produire des ressources végétales et animales. Ces ressources servent principalement à l'alimentation, mais aussi à l'habillement, à la fabrication de matériaux et à divers autres usages économiques et sociaux. Le rôle fondamental de l'agriculture a toujours été la production d'aliments et de produits de base nécessaires à la survie humaine. Elle constitue également un pilier essentiel de la sécurité alimentaire, en garantissant la disponibilité, l'accès et la stabilité des denrées pour les populations.

2.1.1.Évolution historique

L'histoire de l'agriculture remonte à plusieurs millénaires. Dans les sociétés anciennes, l'agriculture était essentiellement de subsistance : les communautés cultivaient des céréales, élevaient du bétail et produisaient des denrées pour leur propre consommation. Les techniques étaient rudimentaires, basées sur l'observation de la nature et l'expérience transmise de génération en génération.

Avec le temps, l'agriculture s'est diversifiée et spécialisée. Dans l'Antiquité, les grandes civilisations (Égypte, Chine....) ont développé l'irrigation, la rotation des cultures et des outils plus efficaces, permettant une production plus abondante et stable. Ces innovations ont favorisé la croissance démographique et le développement économique.

Au Moyen Âge, les progrès techniques ont continué, notamment avec l'introduction de la charrue lourde, des moulins à vent et à eau, ainsi que l'organisation des terres en systèmes seigneuriaux. L'agriculture a commencé à s'orienter vers une production excédentaire, destinée au commerce local et régional.

À partir de la Révolution industrielle, l'agriculture a connu une transformation majeure avec la mécanisation, l'utilisation d'engrais chimiques et l'amélioration des semences. Ces changements ont permis une augmentation significative des rendements et la production à grande échelle, tout en donnant naissance à l'agriculture moderne.

Aujourd'hui, l'agriculture combine traditions et innovations. Elle s'appuie sur la technologie, la science agronomique et des pratiques durables pour répondre aux besoins alimentaires croissants, tout en respectant l'environnement. La production n'est plus uniquement destinée à la consommation locale : elle participe au commerce national et international, à la sécurité alimentaire et à la stabilité économique. Ainsi, l'agriculture, du simple rôle de subsistance à son

importance stratégique actuelle, reste une activité centrale pour le développement humain et la sécurité alimentaire mondiale.

2.2. Pourquoi l'agriculture reste-t-elle un pilier essentiel pour la sécurité alimentaire et le développement économique ?

- **Environnementale :**

L'agriculture a un impact direct sur l'environnement, pouvant l'améliorer ou le dégrader. Une gestion durable permet d'harmoniser les pratiques agricoles avec les écosystèmes naturels, en favorisant la biodiversité, la préservation de l'eau, la lutte contre la pollution, le changement climatique et la désertification.

- **Economique :**

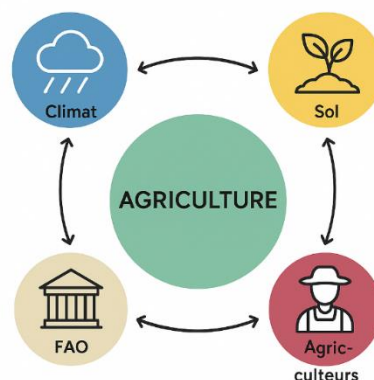
L'agriculture reste un secteur essentiel de l'économie mondiale, jouant un rôle majeur dans la croissance, la création d'emplois et le commerce international, y compris dans les pays développés. Sa rentabilité varie selon les marchés, les politiques économiques et les retombées à court, moyen et long terme.

- Le secteur agricole est une source majeure **d'emploi**, notamment dans les zones rurales, et soutient l'activité de nombreux secteurs connexes (agroalimentaire, transport, commerce, industrie des engrais et semences).
- Il génère **des revenus d'exportation** importants, participant à l'équilibre de la balance commerciale.

L'agriculture constitue aussi un moteur de développement industriel, en fournissant **des matières premières** pour la transformation et en stimulant l'innovation technologique.

- **Sociale :**

L'agriculture contribue à la dynamisation des zones rurales, au maintien des communautés locales et à garder du patrimoine culturel et des savoirs traditionnels. Elle favorise également l'emploi des jeunes et la pérennité du mode de vie rural.....



L'agriculture représente un pilier de la sécurité alimentaire, de la croissance économique et de la cohésion sociale.

2.3. Agriculture et Sécurité alimentaire

- L'agriculture assure l'approvisionnement régulier en aliments, répondant ainsi aux besoins nutritionnels de la population.
- Elle contribue à réduire la dépendance alimentaire vis-à-vis des importations, renforçant la souveraineté alimentaire nationale.
- Une production agricole diversifiée et durable permet de stabiliser les prix, d'éviter les crises alimentaires et de lutter contre la malnutrition.

L'agriculture constitue la base essentielle de toutes les matières premières utilisées dans l'alimentation humaine et animale. Elle fournit les céréales, les légumes, les fruits, les herbes et le bétail nécessaires à la production de denrées alimentaires variées telles que la viande, le lait, les œufs, ainsi que le poisson et les produits dérivés. Sans agriculture, l'industrie agroalimentaire ne pourrait fonctionner, car elle dépend directement des matières premières agricoles pour produire des huiles, des conserves, des produits transformés et de nombreux aliments destinés à la consommation quotidienne. Au-delà de l'alimentation, l'agriculture fournit également des matières premières pour d'autres secteurs industriels, comme le textile (coton, laine), la production d'huiles végétales pour la chimie ou l'énergie, et les produits pharmaceutiques. Elle joue donc un rôle central dans le développement économique et social, en soutenant l'emploi rural, la sécurité alimentaire et le commerce local et international. L'importance de l'agriculture se reflète aussi dans sa contribution à la sécurité alimentaire. Une agriculture productive et durable assure l'accès à des aliments variés et nutritifs pour la population, réduit la dépendance aux importations et favorise l'autosuffisance alimentaire. Elle permet également de maintenir un équilibre écologique, en intégrant des pratiques durables et respectueuses de l'environnement,

- **Stratégique globale**

- En période de crise (pandémies, conflits, changements climatiques), l'agriculture devient un secteur *clé de résilience nationale*.
- Le maintien d'une agriculture productive, durable et équitable est donc essentiel pour assurer la stabilité économique, sociale et environnementale d'un pays.

Catégorie	Sous-catégorie	Exemples de produits	Principales utilisations
Productions végétales	Céréales	Blé, riz, maïs, orge, avoine, seigle	Alimentation humaine et animale, production de farine, pain, pâtes, etc.
	Légumineuses	Lentilles, pois chiches, haricots, fèves	Source de protéines végétales, alimentation humaine et animale
	Fruits	Pommes, oranges, dattes, raisins, bananes,	Alimentation, jus, confitures, huile (olive)
	Légumes	Tomates, pommes de terre, oignons, carottes, laitues	Alimentation quotidienne, transformation alimentaire
	Oléagineux	Tournesol, colza, soja, arachide, olives.....	Production d'huiles végétales, margarine, aliments pour bétail
	Plantes industrielles	Coton, canne à sucre, tabac, betterave sucrière	Textile, sucre, industrie chimique
	Plantes fourragères	Luzerne, trèfle, maïs fourrager	Alimentation du bétail
	Plantes aromatiques et médicinales	Menthe, romarin, lavande, thym.....	Pharmacie, cosmétique, alimentation, infusions
Productions animales	Viande	Bœuf, mouton, volaille, porc, chèvre, lapin	Alimentation humaine, transformation (charcuterie, conserves)
	Produits laitiers	Lait, fromage, beurre, yaourt	Alimentation, industrie agroalimentaire
	Œufs	Œufs de poule, de caille	Alimentation, pâtisserie, industrie alimentaire
	Produits apicoles	Miel, cire, gelée royale, propolis	Alimentation, cosmétique, pharmacie
	Produits dérivés	Laine, cuir, soie, plumes	Textile, maroquinerie, artisanat
	Poissons et produits aquacoles	Poissons, crustacés, algues	Alimentation, industrie pharmaceutique et cosmétique

2.4. Grandes facteurs d'impact agricole

L'agriculture dépend de plusieurs facteurs naturels et techniques. Leur interaction détermine la quantité, la qualité et la stabilité de la production :

2.4.1. Sol (nature, composition, fertilité)

Le sol constitue la base de toute production agricole, car il assure aux plantes l'apport en nutriments, en eau et en oxygène, tout en leur offrant un support physique indispensable à leur développement. La productivité agricole dépend fortement de plusieurs caractéristiques du sol, notamment sa texture, qui peut être sableuse, argileuse ou limoneuse : les sols sableux se drainent rapidement et retiennent peu les nutriments, les sols argileux conservent bien l'eau mais peuvent limiter l'aération, tandis que les sols limoneux sont généralement les plus favorables à l'agriculture. La structure du sol joue également un rôle essentiel, puisqu'un sol bien structuré permet une bonne circulation de l'air et de l'eau. Par ailleurs, la richesse en matière organique améliore la fertilité du sol et sa capacité de rétention d'eau. Le pH du sol influence aussi la disponibilité des éléments nutritifs, un pH proche de la neutralité (entre 6 et 7) favorisant leur absorption par les plantes. Enfin, la présence adéquate d'éléments nutritifs essentiels, tels que l'azote, le phosphore, le potassium et les oligo-éléments, est indispensable pour assurer une croissance optimale des cultures.

2.4.2. Climat, Température, Saisons et Irrigation

Le climat détermine les types de cultures pouvant être développées dans une région donnée, car il influence directement la croissance et la productivité des plantes. Parmi les principaux éléments climatiques intervenant figurent la température, la pluviométrie, l'humidité de l'air, le vent et le rayonnement solaire. La température joue un rôle fondamental en contrôlant la germination, la croissance végétative, la floraison et la maturation des fruits : une température trop basse peut ralentir le développement des plantes, provoquer le gel ou même leur mortalité, tandis qu'une température trop élevée entraîne un stress thermique et une évaporation rapide de l'eau. À l'inverse, une température optimale favorise une croissance rapide et de bons rendements. Les saisons influencent également l'agriculture en conditionnant la disponibilité de l'eau, le niveau de chaleur et la durée d'ensoleillement ; par exemple, l'hiver est propice aux cultures résistantes au froid comme le blé tendre et les fèves, le printemps correspond à la période de semis de nombreuses cultures telles que le maïs et la pomme de terre, l'été favorise les fruits et légumes d'été comme la tomate et le poivron, tandis que l'automne est marqué par les récoltes et la préparation du sol. Le choix de la période de plantation est donc essentiel afin d'éviter le gel, la sécheresse, les maladies saisonnières et le stress thermique. Par ailleurs, l'eau est indispensable à la croissance des plantes et sa qualité influence fortement la productivité :

l'eau douce est idéale, alors que l'eau salée peut réduire la germination et la croissance, et l'eau polluée peut contenir des métaux lourds ou des agents pathogènes nuisibles. Enfin, le type d'irrigation adopté joue un rôle clé, l'irrigation goutte-à-goutte étant très efficace et économe en eau, l'aspersion imitant la pluie naturelle, l'inondation restant une méthode traditionnelle mais peu efficace, et l'irrigation localisée permettant un contrôle précis des apports hydriques. L'irrigation contribue ainsi à maintenir la croissance des cultures en période sèche, à améliorer la qualité des fruits et à prévenir le stress hydrique.

2.5. Agriculture dans l'Algérie

L'Algérie se caractérise par une grande diversité géographique qui engendre une large variété de climats, allant du climat méditerranéen humide au nord au climat désertique extrêmement sec au sud. Selon le Plan National Climat (2012), le pays connaît un changement climatique marqué par une intensification de la sécheresse, une diminution progressive de la pluviométrie et une augmentation des températures extrêmes. Cette diversité climatique se traduit par plusieurs étages bioclimatiques. Le nord, incluant la côte et l'Atlas tellien, bénéficie d'un climat méditerranéen avec des hivers généralement doux, des étés chauds et une pluviométrie relativement élevée, notamment à l'est où elle peut atteindre 2 000 mm par an, tandis que les sommets connaissent des chutes de neige dès le mois d'octobre. Au sud de l'Atlas tellien domine un climat aride caractérisé par une atmosphère sèche, une forte amplitude thermique entre le jour et la nuit, des pluies saisonnières influencées par l'humidité maritime et la présence fréquente du sirocco, vent chaud et sec provenant du désert. Les Hautes Plaines et l'Atlas saharien présentent un climat continental, avec des hivers froids parfois inférieurs à 0 °C, des étés très chauds dépassant souvent 40 °C et des précipitations rares, plus faibles en Oranie qu'en Constantinois. Enfin, le Sahara est soumis à un climat désertique marqué par des pluies très rares et irrégulières, souvent orageuses, des températures diurnes pouvant dépasser 50 °C et des nuits très froides, avec des risques de gel en hiver. Ces évolutions climatiques ont un impact majeur sur l'agriculture algérienne, la sécurité alimentaire et le développement socio-économique. La hausse des températures et la baisse des précipitations fragilisent les écosystèmes et les ressources naturelles, entraînant une dégradation de la fertilité des sols, une baisse généralisée des rendements agricoles, un raccourcissement des saisons culturales, un déplacement des zones bioclimatiques ainsi qu'une augmentation des maladies et des ravageurs. Bien que les cultures irriguées, qui représentent environ 14 % de la surface agricole utile, soient actuellement moins vulnérables, leur pérennité dépendra fortement de la disponibilité future des ressources en eau. Les projections agro-climatiques prévoient une réduction moyenne des rendements d'environ 10 %, pouvant atteindre 31 à 39 % pour le blé

dans les scénarios les plus sévères, tandis que la productivité des cultures maraîchères pourrait diminuer de 15 à 30 % d'ici 2030. Les systèmes pastoraux des Hautes Plaines steppiques sont particulièrement affectés par la baisse des pluies, la disparition progressive du couvert végétal, notamment de l'alfa, la réduction des ressources fourragères et l'avancée rapide de la désertification, avec plus de 570 000 hectares déjà totalement désertifiés et près de 6 millions d'hectares gravement menacés. Les oasis subissent également une dégradation accrue, aggravée par des pratiques agricoles inadaptées.

Dans ce contexte, la diminution des revenus des ménages agricoles et l'augmentation probable des prix des produits agricoles et d'origine animale, tels que la viande et le lait, risquent de compromettre davantage la sécurité alimentaire nationale. Face à ces défis, et dans un contexte de baisse des recettes pétrolières et de forte dépendance alimentaire, **l'Algérie a mis en place une politique commerciale agricole** visant à assurer **la sécurité alimentaire**, protéger l'agriculture locale et réduire les importations, tout en cherchant à développer les exportations agricoles. Cette politique repose principalement sur le renforcement de la production nationale des produits de base, notamment les céréales et le lait, et sur la promotion des exportations à travers l'amélioration de la qualité, de la traçabilité et des normes sanitaires, le développement de la transformation agroalimentaire, la valorisation par les labels ainsi que la diversification des produits et des marchés.

2.5.1 Importation et exportation des produits agricoles

L'Algérie applique 4 niveaux de droits de douane :

- 5 % : matières premières (blé, poudre de lait, sucre brut...).
- 15 % : produits semi-finis.
- 30 % : produits de consommation finale.
- 60 % : certains produits agricoles transformés (loi de finances 2018).

D'autres taxes s'ajoutent (taxe sur céréales, taxe sanitaire, TVA).

L'État gère directement les importations de produits subventionnés : céréales, produits laitiers.

En 2018, l'Algérie a suspendu temporairement l'importation de plus de 400 produits agricoles (viandes, produits laitiers sauf poudre, fruits, légumes...) pour réduire le déficit commercial.

Les exportations hors hydrocarbures sont soutenues par ALGEX, créée en 2004.

Rôle d'ALGEX

- Promouvoir les produits algériens et accompagner les exportateurs.
- Analyser les marchés étrangers (veille commerciale, réglementation).
- Organiser la participation aux foires et rencontres internationales.

- Identifier le potentiel national d'exportation.
- Analyser les données d'importation.

Aides financières

- Subvention du transport international :
 - 80 % pour les dattes,
 - 50 % pour les autres produits agricoles, via le Fonds spécial pour la promotion des exportations.

Enfin, l'Algérie importe :

- du sucre : un milliard de dollars (11 %)
- de l'huile : 899 millions de dollars (10 %)
- des aliments pour animaux (tourteaux de soja notamment) : 482 millions de dollars (5 %)
- des légumes : 450 millions de dollars
- de café, thé, épices : 424 millions de dollars

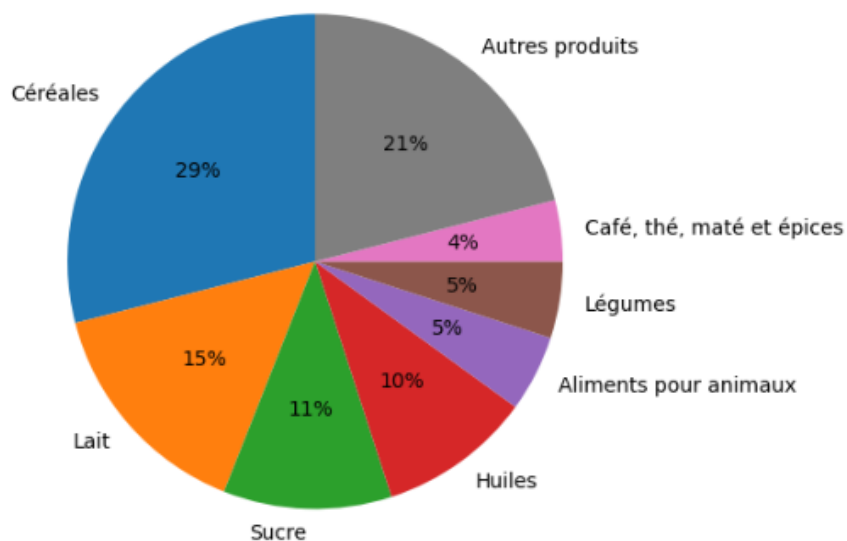


Figure 1. Importations Algériennes de produits agricoles

2.6. Tendances modernes en Agriculture

L'utilisation de la technologie dans l'agriculture a connu une évolution rapide au cours des dernières décennies, marquée par l'intégration progressive de solutions innovantes visant à améliorer la productivité, la durabilité et l'efficacité des systèmes agricoles. Parmi ces évolutions, plusieurs tendances majeures se distinguent:

2.6.1. Capteurs de sol pour la surveillance des propriétés et conditions du sol

Les capteurs de sol sont des outils essentiels en agriculture moderne, permettant de surveiller en temps réel l'état du sol et de prendre des décisions éclairées pour une gestion optimale.

- **Humidité du sol** : Les capteurs mesurent la teneur en eau via des méthodes comme la capacitance ou la réflectométrie temporelle (TDR). Cela permet de planifier l'irrigation, éviter le stress hydrique ou l'excès d'eau, et économiser l'eau.
- **Température du sol** : Influence la croissance des plantes, la disponibilité des nutriments et l'activité microbienne. Les données aident à choisir les périodes de semis et l'application d'amendements.
- **pH du sol** : Mesure l'acidité ou l'alcalinité, ce qui affecte directement la disponibilité des nutriments. Maintenir un pH optimal favorise une croissance saine et un rendement maximal.
- **Conductivité électrique (EC)** : Indique la salinité du sol. Les capteurs EC permettent d'identifier les zones à forte concentration de sel et de mettre en place des mesures ciblées, comme le lessivage ou le choix de cultures tolérantes au sel.
- **Capteurs de nutriments** : Évaluent les niveaux de nutriments clés (N, P, K). Les agriculteurs peuvent ajuster la fertilisation de manière précise, optimisant la croissance des plantes et réduisant le gaspillage d'engrais.
- **Intégration avec l'agriculture de précision** : Ces capteurs sont souvent intégrés dans des systèmes automatisés qui collectent et transmettent les données en temps réel, permettant une gestion efficace et continue de grandes surfaces agricoles.

2.6.2. Capteurs de culture pour la surveillance de la santé et de la croissance des plantes

En agriculture de précision, les capteurs de culture permettent de suivre la santé et la croissance des plantes afin d'optimiser les rendements et la gestion des ressources.

- **Chlorophylle** : Les capteurs mesurent la teneur en chlorophylle pour évaluer l'activité photosynthétique et détecter d'éventuelles carences nutritionnelles ou stress affectant la croissance.
- **Température des feuilles** : Indique le stress hydrique, thermique ou la présence de maladies, permettant d'ajuster l'irrigation ou de protéger les plantes.
- **Canopée** : Les capteurs analysent la structure et la densité du couvert végétal (indice de surface foliaire, accumulation de biomasse), aidant à optimiser la densité de plantation, la fertilisation et les pratiques de taille.

- **Nutriments** : Les capteurs évaluent les besoins nutritifs des plantes, permettant une fertilisation précise, réduisant les pertes et minimisant l'impact environnemental.

2.6.3. Applications des techniques d'édition génétique en agriculture

Les techniques d'édition génétique comme TALEN, ZFN et CRISPR permettent de modifier précisément les gènes des plantes pour développer des caractères souhaitables :

- **TALEN** : Utilisé pour conférer une résistance à la tache bactérienne chez la tomate en modifiant les gènes liés à la sensibilité aux pathogènes.
- **ZFN** : Employé pour produire des variétés de soja riches en acide oléique, améliorant les qualités nutritionnelles et la stabilité à la cuisson.
- **CRISPR-Cas9** : Permet d'introduire la résistance aux herbicides dans le maïs et d'augmenter l'efficacité de la photosynthèse dans le riz, améliorant le rendement et la productivité.

2.6.4. Applications de la sélection génomique et des approches omiques en amélioration des plantes

La **sélection génomique** permet aux sélectionneurs de prédire la performance des plantes dès les premières générations, d'optimiser la sélection de traits complexes, d'améliorer les programmes de croisements et de pré-sélection, et de tenir compte des interactions génotype-environnement pour choisir des variétés stables et adaptées. Exemples : maïs pour le rendement, blé pour qualité et résistance aux maladies, orge pour résistance aux pathogènes, et riz pour la stabilité du rendement.

L'**approche multi-omique** (génomique, transcriptomique, protéomique, métabolomique) offre une vision globale de la biologie des plantes, permettant d'identifier les gènes, protéines et voies métaboliques clés liés aux traits d'intérêt et de découvrir de nouvelles cibles pour le breeding.

- **Protéomique** : Étude des protéines pour comprendre la croissance, le développement et la réponse au stress des plantes. Applications :
 - **Profilage des protéines** : Identifier les protéines exprimées différemment sous stress ou à différents stades, comme la tolérance à l'aluminium chez le maïs.
 - **Sélection assistée par marqueurs** : Repérer des marqueurs protéiques liés à des traits spécifiques, par ex. grains lourds chez le blé.
 - **Réponse au stress** : Comprendre les mécanismes moléculaires face à la sécheresse, salinité ou pathogènes pour développer des variétés tolérantes.

- **Analyse des voies métaboliques** : Identifier enzymes et protéines régulatrices importantes, par ex. pour la photosynthèse ou l'accumulation d'huile dans le soja.

Ces techniques combinées permettent de développer des plantes plus performantes, résistantes aux stress et adaptées à différents environnements, tout en optimisant le rendement et la qualité des cultures.

2.6.5.Applications de la biotechnologie en agriculture

La biotechnologie agricole permet d'améliorer les plantes et les animaux grâce à des techniques qui utilisent des organismes vivants ou leurs parties. Elle combine des approches traditionnelles et modernes, telles que la sélection végétale conventionnelle, la culture de tissus végétaux, le breeding moléculaire, et le génie génétique pour créer des cultures améliorées.

- **Sélection végétale conventionnelle** : Depuis des milliers d'années, les agriculteurs sélectionnent les plantes présentant les meilleurs traits (rendement, résistance aux maladies, qualité des fruits). Les techniques modernes, comme la stérilité mâle cytoplasmique (CMS) et les systèmes hybrides à deux lignes, permettent de produire des semences hybrides avec un effet de vigueur hybride, mais elles restent longues et laborieuses.



Figure 2 : Méthode conventionnelle de sélection végétale

- **Culture de tissus végétaux** : Permet de régénérer des plantes entières à partir de cellules, tissus ou organes sur des milieux nutritifs spéciaux. Techniques principales :
- **Culture des anthères** : Génère rapidement des cultivars améliorés en utilisant le pollen haploïde pour produire des plantes diploïdes, révélant des traits récessifs.
- **Micropropagation** : Produit rapidement de grandes quantités de plants uniformes et exempts de maladies pour diverses cultures (palmiers, bananiers, tomates, manioc...).

- **Embryo rescue** : Permet de faire germer des embryons immatures pour combiner des traits de génomes incompatibles, par ex. entre plantes sauvages et cultivées.

Ces techniques permettent d'accélérer le développement de nouvelles variétés, d'améliorer le rendement, la qualité et la résistance des cultures, et de produire des plants sains et homogènes plus rapidement que par les méthodes traditionnelles.

2.6.6. L'utilisation de la télédétection et des SIG en agriculture

La télédétection et les systèmes d'information géographique (SIG) sont des outils essentiels pour collecter, analyser et visualiser des données spatiales en agriculture. Les satellites, drones et capteurs permettent de suivre la santé des cultures, l'occupation des sols et les paramètres environnementaux, tandis que les SIG facilitent l'intégration et l'analyse de ces données pour appuyer la prise de décision. L'association télédétection-SIG offre une analyse complète, le développement de bases de données et des systèmes d'aide à la décision, avec des applications réussies dans le suivi des cultures, la détection des maladies, la planification de l'usage des terres et la gestion des ressources naturelles. Les principaux défis incluent la disponibilité des données, les compétences techniques et l'intégration des systèmes, nécessitant collaboration, personnalisation, évolutivité et suivi continu. Pour renforcer leur impact, il est recommandé d'améliorer la qualité des données, de former les acteurs, de favoriser la collaboration entre parties prenantes, de standardiser les protocoles de partage et d'explorer les techniques avancées comme l'IA et le machine learning. Ces actions permettront à la télédétection et aux SIG de soutenir une agriculture durable, d'accroître la productivité et de renforcer la sécurité alimentaire.

2.6.7. Ferme verticale : Révolution de l'agriculture urbaine

La ferme verticale répond aux besoins croissants en nourriture, à la réduction de la surface agricole disponible et à la production d'aliments propres, durables et de qualité. Elle permet une utilisation optimale des ressources, favorise la durabilité, crée des emplois et réduit l'impact environnemental.

- **Histoire** : Le concept a été introduit en 1915 par Gilbert Ellis Bailey, développé par Dickson Despommier en 1999 avec des systèmes hydroponiques et aquaponiques pour produire des cultures et élever poissons et volailles dans un même bâtiment.
- **Ferme verticale intérieure** :
 - **Disposition** : Utilisation de l'espace vertical pour maximiser le rendement par rapport à une surface équivalente au sol.

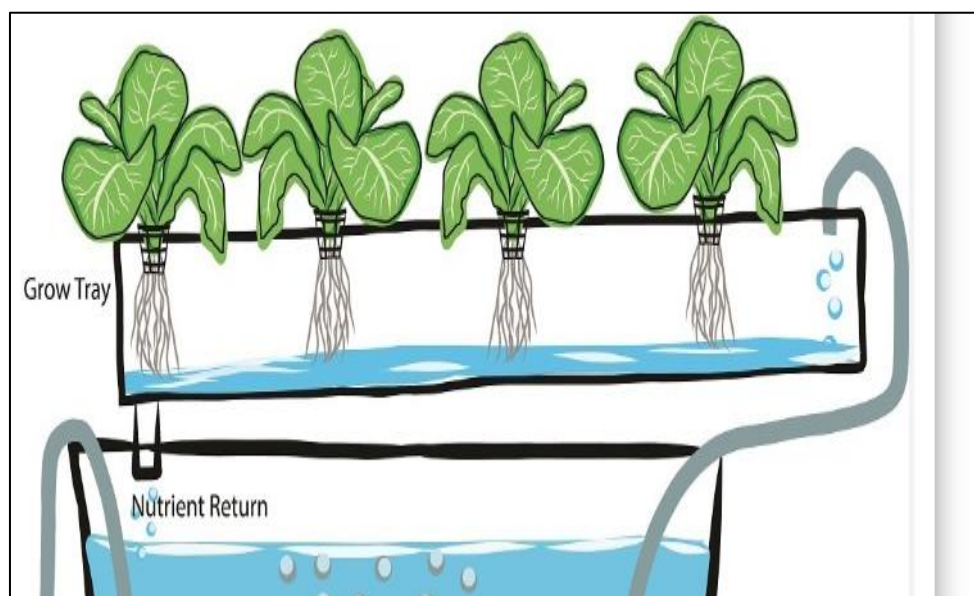
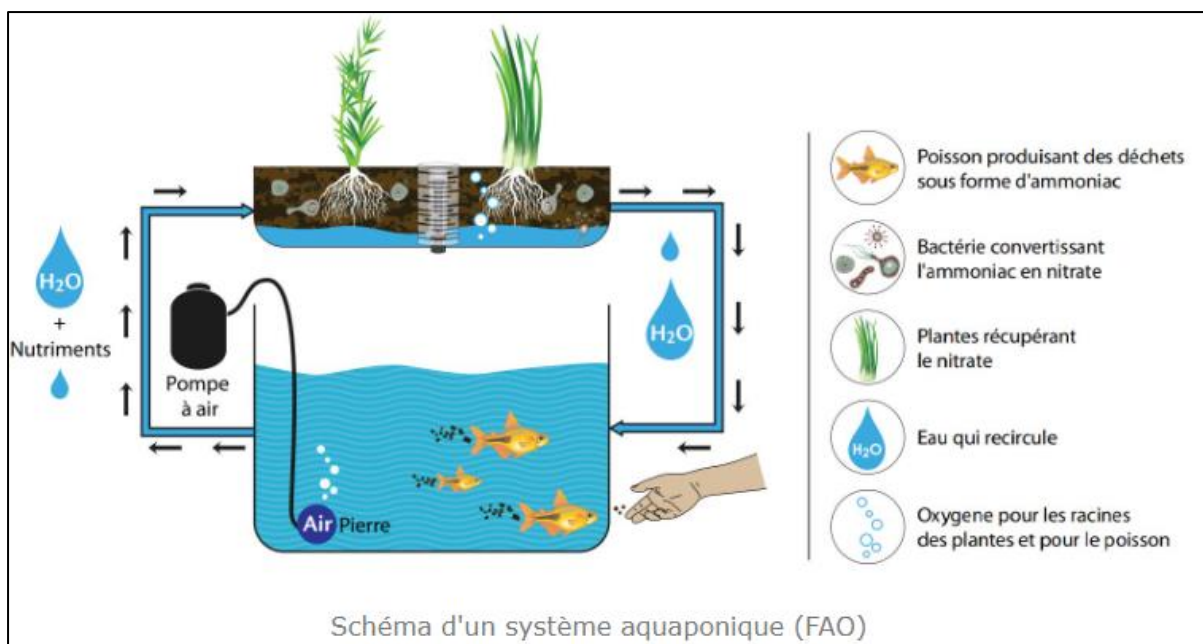
- **Éclairage** : Naturel ou artificiel (LED préférées pour l'efficacité énergétique et le contrôle du spectre lumineux).
- **Milieu de culture** : Sol ou techniques sans sol telles que l'hydroponie, l'aéroponie et l'aquaponie.
- **Techniques principales** :
 - **Hydroponie** : Racines immergées dans une solution nutritive, cultivée avec pompe pour régénérer les nutriments.
 - **Aéroponie** : Racines suspendues dans l'air et pulvérisées avec une solution nutritive, utilisant jusqu'à 90 % moins d'eau que l'hydroponie (ex. Aerofarms).
 - **Aquaponie** : Combinaison d'élevage de poissons et de culture de plantes ; les déchets des poissons fertilisent les plantes, et l'eau recyclée retourne au bassin de poissons (ex. système GADVASU).



Agriculture verticale utilisant l'hydroponie



Agriculture verticale utilisant l'aéroponie



Système hydroponie

Table 1. Liste de cultivars de légumes adaptés à la culture verticale

Haricots grimpants	Aubergine	Poivron
Betteraves	Laitue	Patate douce
Chou	Courges	Citrouille
Carottes	Melons	Tomate
Concombre	Pois	

2.6.7.1. Avantages de la ferme verticale

Les avantages de utilisation de la ferme verticale sont :

- 1) **Augmentation de la production** : Cultures toute l'année, multipliant la productivité par 4 à 6 selon les espèces.
- 2) **Réduction des coûts de transport** : Les cultures sont vendues sur place, limitant le gaspillage, les infestations et l'énergie nécessaire au transport.
- 3) **Protection contre les aléas climatiques** : Environnement contrôlé, production indépendante des conditions météorologiques extrêmes (températures, pluies, inondations, sécheresse, tempêtes, etc.).
- 4) **Produits de meilleure qualité** : Plus nutritifs, longue conservation, et absence de pesticides grâce à un faible risque de maladies et de ravageurs.
- 5) **Conservation des ressources** : Réduction de l'usage de nouvelles terres agricoles et économie d'eau (70 à 95 % d'eau en moins par rapport à l'agriculture traditionnelle).
- 6) **Flexibilité** : Possibilité de cultiver plus de 80 variétés de légumes-feuilles, microgreens et fraises, même sur des terres non-arables, près des centres urbains, créant un environnement durable en ville.

Les Inconvénients :

- Coût initial très élevé.
- Consommation énergétique importante (éclairage artificiel LED).
- Usage excessif de nutriments.
- Production de déchets végétaux.
- Besoin de main-d'œuvre qualifiée.
- Coût élevé des systèmes d'éclairage LED.
- Coût de production et de maintenance élevé, surtout en milieu urbain.

2.6.8. Automatisation et robotique en agriculture

Les technologies agricoles de précision ont entraîné un changement de paradigme dans le système de production agricole au cours des dernières décennies. La sécurité alimentaire future pourrait être considérablement améliorée grâce à l'utilisation de la robotique et de l'automatisation en agriculture. Les agriculteurs peuvent désormais exécuter rapidement les activités agricoles grâce aux équipements robotiques, bénéficiant de l'excellente technologie offerte par le système existant. Les opérations de plantation, d'inspection, de pulvérisation, de désherbage, de récolte et de post-récolte seront réalisées efficacement avec un minimum de

coûts opérationnels et de main-d'œuvre, car le développement des systèmes robotiques en agriculture est généralement axé sur la simulation du comportement de la main-d'œuvre humaine dans l'accomplissement des opérations agricoles. Un système agricole robotisé autonome et systématique pourrait être créé à l'avenir en combinant toutes les technologies développées pour chaque opération, aboutissant à un système robotique agricole fiable et efficace qui sera largement adopté par les agriculteurs du monde entier, avec pour objectif principal de produire un niveau élevé de rendement agricole afin d'assurer la sécurité alimentaire future.



L'agriculture moderne utilise des systèmes autonomes pour le semis, la récolte et la surveillance des sols ainsi que pour la détection et la gestion des maladies des cultures. Les robots agricoles permettent d'optimiser les opérations tout en réduisant le travail manuel et en améliorant la précision des interventions.

En resume :

1. Utilisation de drones, GPS, capteurs et logiciels pour optimiser l'irrigation, la fertilisation et les traitements.
2. Réduire les coûts et protéger l'environnement.
3. Applications mobiles pour la gestion des cultures.
4. Analyse de données (Big Data) pour prévoir les rendements et maladies.
5. Rotation des cultures, compostage, lutte biologique contre les nuisibles.

6. Réduction de l'usage des pesticides et engrais chimiques Permet d'augmenter les rendements malgré le changement climatique.
7. Gestion rationnelle de l'eau (irrigation goutte-à-goutte, récupération des eaux pluviales).
8. Réduction des émissions de CO₂ dans les élevages et cultures.
9. Introduction de nouvelles plantes ou cultures à haute valeur ajoutée (ex : quinoa, spiruline).
10. Réduction de la dépendance à une seule culture.
11. Valorisation du fumier comme engrais organique.
12. Circuits fermés pour réduire les déchets.

Une stargie "Plan agricole pour l'Algérie "

====Stratégie nationale de développement agricole : objectifs et actions

Objectifs principaux :

1. Garantir la sécurité alimentaire du pays.
2. Moderniser le secteur agricole afin de réduire la pauvreté en milieu rural.

Actions mises en œuvre :

- Modernisation des principales filières agricoles (agrumes, olivier, lait, légumes, céréales).
- Renforcement des investissements publics et privés dans l'irrigation, la mécanisation et la formation.
- Soutien aux petits exploitants via des projets solidaires dans les zones rurales.
- Promotion de l'agriculture durable et valorisation des produits locaux.

Résultats obtenus :

- Augmentation notable de la production agricole nationale.
- Amélioration des revenus ruraux et création de milliers d'emplois.
- Réduction de la dépendance alimentaire et renforcement de la résilience face aux sécheresses.