

Fiche

La population humaine augmente au cours du temps : en 2019, elle est légèrement inférieure à 8 milliards d'individus et devrait approcher les 10 milliards d'individus vers 2050. Comment utiliser les ressources agricoles pour permettre la vie de cette population, en particulier en satisfaisant ses besoins alimentaires, de manière durable, c'est-à-dire sans épuiser les ressources naturelles ?

I. Structure et fonctionnement des agrosystèmes

Définition et structure d'un agrosystème

• Un agrosystème est un écosystème particulier, créé par l'être humain et exploité pour obtenir de la biomasse utilisée à des fins alimentaires (exemple : céréales comme le blé), industrielles (exemple : coton pour les vêtements), énergétiques (exemple : colza pour les agrocarburants) ou pharmaceutiques... Comme tout écosystème, un agrosystème se compose d'un milieu délimité dans l'espace et de l'ensemble des êtres vivants qui y sont présents et qui interagissent entre eux et avec le milieu. La biomasse est l'ensemble de masse des êtres vivants contenue dans un écosystème ou un agrosystème. Au cours du temps, l'être humain a transformé les écosystèmes naturels en des systèmes destinés à des usages agricoles, qui présentent généralement une plus faible biodiversité que les écosystèmes naturels.

Agrosystème : un écosystème déséquilibré

• Comme tout écosystème, un agrosystème présente des flux de matière et d'énergie. Or dans un agrosystème, une quantité importante de biomasse est produite puis une grande partie de cette biomasse est exportée lors de la récolte. Ainsi, contrairement à un écosystème naturel, comme une forêt par exemple, la majeure partie de la biomasse produite sort de l'agrosystème. Cette biomasse a prélevé pour sa production de la matière minérale du sol. La biomasse sortante de l'agrosystème ne subit pas de décomposition et redonne donc pas de matière minérale au niveau du sol. Par conséquent, au fil du temps et en l'absence de tout apport, le sol d'un agrosystème s'appauvrit obligatoirement en matière minérale : les agrosystèmes sont des écosystèmes déséquilibrés. Pour compenser le déficit en matière minérale du sol, il est nécessaire d'apporter au sol de l'agrosystème de la matière minérale sous forme d'engrais.

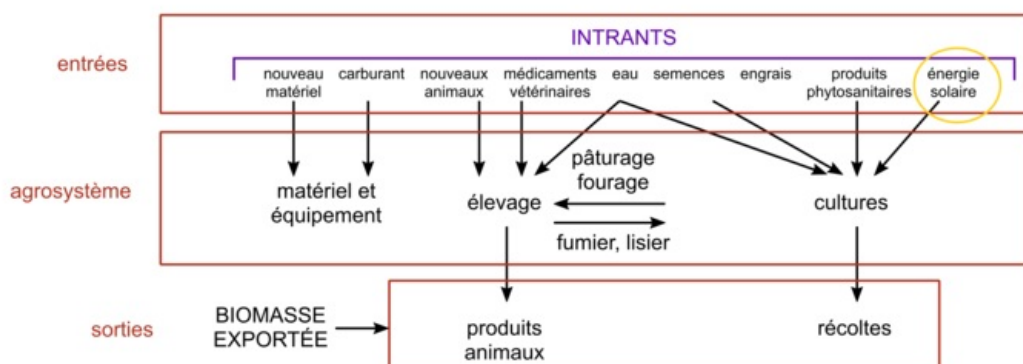
• En plus des engrais utilisés pour fertiliser les sols, d'autres intrants peuvent être apportés à un agrosystème. Un intrant est un élément apporté à un agrosystème pour augmenter sa productivité. Les autres intrants sont les médicaments vétérinaires pour la santé des animaux et les produits phytosanitaires pour augmenter la productivité des cultures : insecticides pour éliminer les insectes, herbicides pour lutter contre les plantes adventices, fongicides pour se débarrasser des champignons parasites. L'eau d'irrigation des cultures et celle apportée aux animaux constituent également des intrants d'un agrosystème.

Rendement écologique : rapport entre l'énergie totale présente à un niveau trophique (producteurs primaires constitués des végétaux cultivés ou producteurs secondaires, par exemple les herbivores...) entre la quantité d'énergie solaire absorbée par les producteurs primaires.

Rendement agricole : quantité de produit récoltée par unité de surface (unité : quintal/hectare, sachant qu'un quintal est égal à 100 kg et qu'un hectare est égal à 10 000 m²) et par unité de temps.

Le rendement agricole est une productivité.

Les échanges de matière et d'énergie dans un agrosystème



Les différents types de systèmes agricoles

• Les caractéristiques des systèmes agricoles varient selon le modèle de culture : agriculture vivrière, extensive ou intensive. Le choix

d'un agrosystème s'inscrit dans l'histoire agricole de chaque région, dépend des contraintes du milieu et des décisions prises par l'exploitant.

Type d'agriculture	Agriculture vivrière	Extensive	Intensive
Description	Système de production agricole dont la production est destinée essentiellement à l'autoconsommation par les exploitants et leur famille.	Système de production agricole utilisant généralement de grandes surfaces, caractérisé par un faible rendement agricole. La production est souvent destinée à être vendue.	Système de production agricole caractérisé par la recherche d'une production agricole maximale en utilisant différents facteurs de production. La production est souvent destinée à être vendue.
Utilisation d'intrants	Faible.	Très faible, voire absente.	Très élevée.
Biodiversité	Élevée.	Moyenne.	Faible (souvent monoculture ou un seul type d'élevage).
Exemple	En général, plusieurs variétés végétales locales associées à de l'élevage sont cultivées. Régions d'Afrique et Asie.	Production laitière dans les Alpes (France).	Champ de blé en Beauce (France).

- Un terroir est défini comme un espace géographique où vit une communauté humaine qui au cours du temps a modifié cet espace notamment par des pratiques agricoles spécifiques et lui a conféré des caractéristiques culturelles.
- Ainsi, les différents progrès scientifiques et techniques réalisés notamment depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale ont permis d'augmenter la production agricole et de répondre à peu près globalement aux besoins alimentaires de la population mondiale en croissance. Cependant, plusieurs pratiques culturelles ont de forts impacts négatifs sur l'environnement. De plus, ces impacts remettent en cause la productivité agricole et peuvent avoir des conséquences dommageables sur la santé humaine.

II. Caractéristiques des sols et production de biomasse

Le sol à l'interface entre la biosphère et les roches

- Un sol est la partie superficielle de l'écorce terrestre explorée par les êtres vivants. L'épaisseur d'un sol est variable de quelques centimètres à plusieurs mètres et il est structuré en horizons superposés. Un sol est le résultat d'interactions entre les roches constituant le sous-sol, la biosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère. Le sol est composé d'air, d'eau, de débris végétaux et animaux plus ou moins décomposés et de matière minérale. Les caractéristiques du sol dépendent de la nature de la roche en sous-sol, dite roche mère. Les minéraux du sol proviennent en partie de l'altération de la roche mère. Les êtres vivants du sol sont organisés en chaînes alimentaires reliées entre elles constituant des réseaux trophiques. Les êtres vivants du sol sont responsables de la dégradation de la biomasse morte. En particulier, les organismes décomposeurs comme les bactéries et les champignons transforment la matière organique en matière minérale, contribuant au cycle de la matière. Au niveau du sol, l'humus, qui est composé de la matière organique incomplètement dégradée, se mélange avec les argiles formant les complexes argilo-humiques. Ces complexes argilo-humiques retiennent l'eau et la matière minérale, contribuant donc à la stabilité et à la fertilité du sol. Ainsi, un sol est d'autant plus fertile qu'il présente une densité et une diversité élevée en organismes vivants. La biosphère, dont les espèces cultivées dans les agrosystèmes, prélève dans le sol des éléments minéraux participant à la production de biomasse.
- Étant donné leur faible vitesse de formation (0,02 mm à 0,1 mm par an selon les climats), les sols ne sont pas renouvelables à l'échelle humaine. Les sols fertiles sont des ressources fragiles, indispensables à l'alimentation humaine et dont la gestion constitue un enjeu majeur pour l'humanité.

III. Vers une gestion durable des agrosystèmes

Nécessité d'une gestion durable des sols

- Dans certaines régions du monde, y compris en France, l'intensification des pratiques culturales réalisées ces cinquante dernières années s'accompagne d'une dégradation de la qualité des sols. Le labour endommage les populations de vers de terre, réduit la diversité des êtres vivants du sol et accroît l'érosion des sols. Le fait de laisser les champs nus, sans couvert végétal pendant une longue période de l'année, ainsi que l'absence de haies favorisent le ruissellement et accroissent le lessivage des sols, c'est-à-dire l'entraînement par les eaux du ruissellement de la matière minérale du sol. Le sol acquiert une structure compacte, peu aérée, appauvrie en humus, en air et retenant moins la matière minérale et l'eau. Dans certains cas, un excès d'engrais minéraux ou de lisier peut accroître l'entraînement de la matière minérale (en particulier les nitrates (NO_3^-) et des nitrites (NO_2^-) du sol par les eaux de pluie,

qui rejoignent les nappes phréatiques. Ces pratiques culturales conduisent à une dégradation des sols, qui perdent leur fertilité : les espèces cultivées ont plus de mal à prélever la matière minérale indispensable à la production de leur biomasse et les rendements agricoles diminuent.

- Plusieurs possibilités existent pour limiter l'impact négatif de ces pratiques culturales sur l'état des sols. Il est possible de limiter ou d'éviter le labour, de restaurer les haies, de recouvrir les sols par un couvert végétal adapté, de pratiquer de l'agroforesterie (mode d'exploitation agricole associant des arbres et des cultures ou de l'élevage), d'effectuer des rotations pertinentes de cultures pour enrichir le sol en azote, pour attirer davantage les pollinisateurs...

Limiter les impacts de certaines pratiques agricoles pour préserver l'environnement et les ressources pour l'humanité

- Les pratiques agricoles présentent d'autres enjeux environnementaux, dont certains ont des conséquences directement sur les populations humaines. Les ajouts excessifs d'engrais et de lisier posent des problèmes de pollution des nappes phréatiques : l'eau trop riche en nitrates devient non potable. L'utilisation des insecticides (par exemple les insecticides néonicotinoïdes) est en partie responsable de la forte baisse de diversité et du nombre des insectes. L'utilisation de techniques soit de lutte biologique (lutte contre des ravageurs ou des parasites en utilisant un prédateur ou un parasite de l'espèce à éliminer), soit de lutte intégrée (fondée sur une utilisation raisonnée de différents moyens de lutte tout en respectant l'environnement) permet de diminuer l'utilisation de produits phytosanitaires.

- Ainsi l'intensification des pratiques agricoles a permis l'augmentation des rendements et de la production agricole, mais leurs impacts sont préoccupants sur la qualité des sols et sur l'environnement en général. La limitation de ces impacts constitue donc un enjeu actuel majeur. Les recherches agronomiques mettent à la disposition des agriculteurs des pratiques agricoles diversifiées, respectueuses à la fois de l'environnement et de la santé humaine et économiquement viables, qui devraient permettre de couvrir les besoins notamment alimentaires de l'humanité.

 [Exercice n°1](#)

 [Exercice n°2](#)

 [Exercice n°3](#)