

THEME 2 : Enjeux planétaires contemporains

Classe : Secondes GT

Durée conseillée : 7

Nombre de séances de TP : 4

En rouge : Bilans à faire noter aux élèves

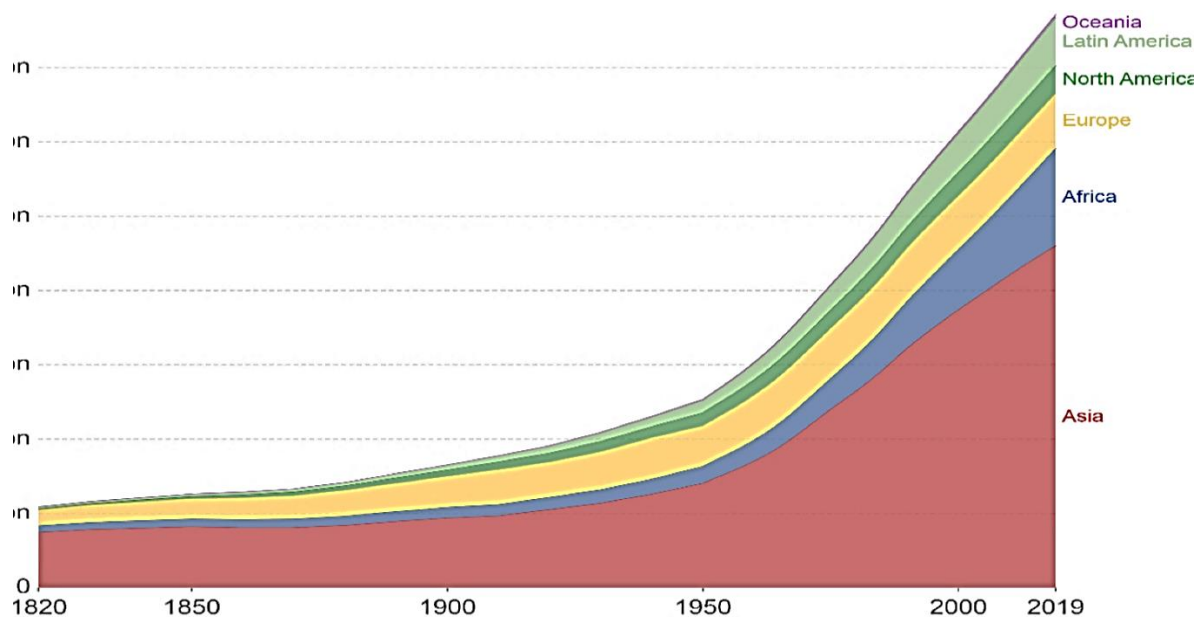
En bleu : Activités pratiques et capacités

En vert : Problématique et hypothèses

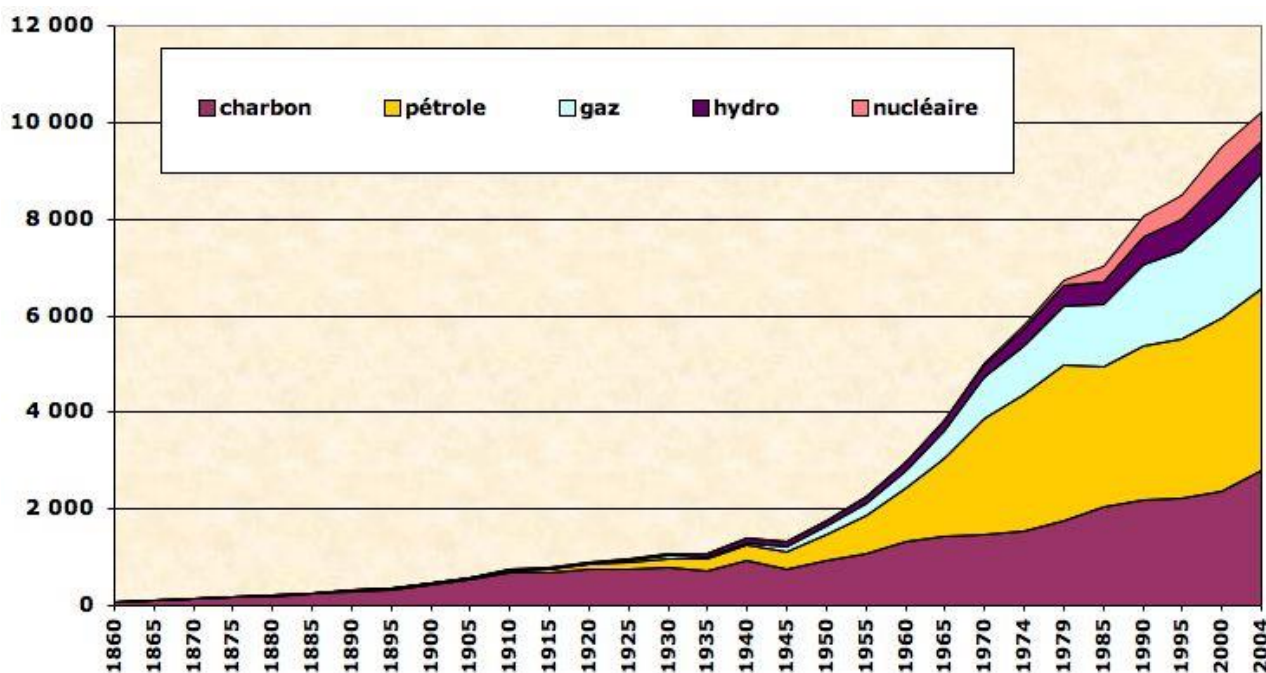


Chapitre 2 Agrosystème et développement durable

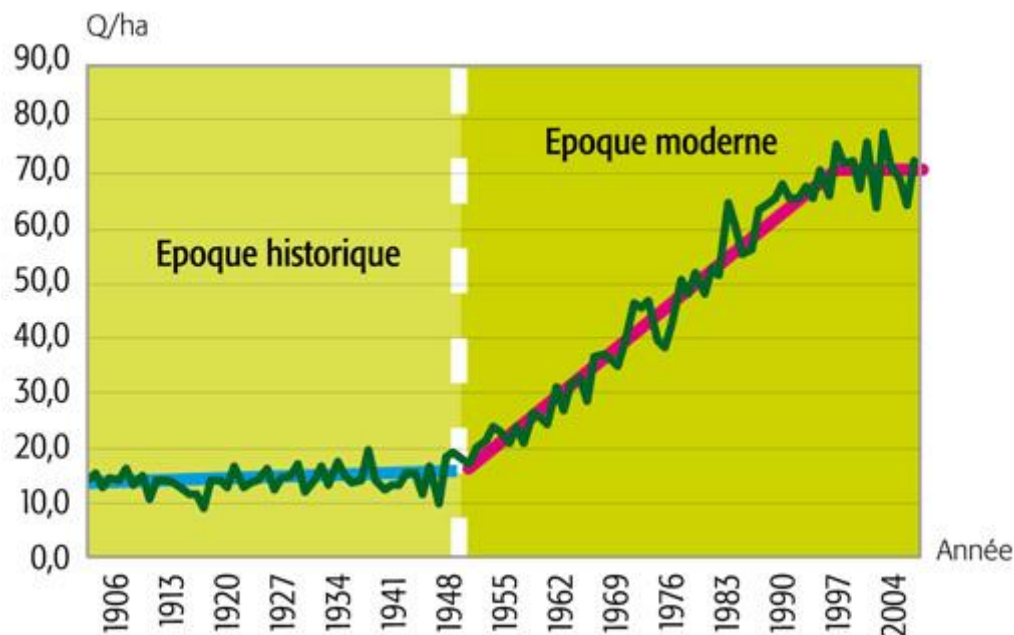
Introduction



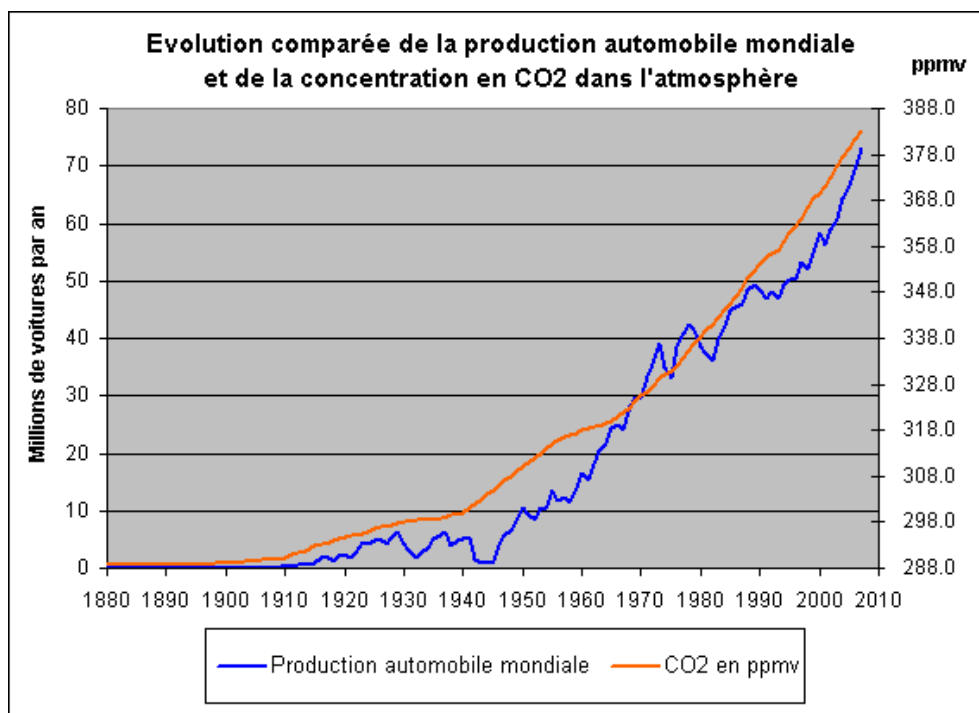
Graphique de la population mondiale (en milliards d'habitants) depuis 1820
(Source : HYDE 2016 et UN 2019)



Graphique de la consommation d'énergie (en GTep : Giga Tonne équivalent pétrole) depuis 1860



Etat de la production agricole mondiale (en quintal : 100 kg par hectare) depuis 1906



La population mondiale a été multipliée par 7 entre 1945 et nos jours et les besoins de ces populations sont croissants. En effet, on remarque que la production agricole, la production d'énergie et la production de déchets (CO₂) suivent les mêmes évolutions mais ceci traduit des inégalités (pays développés et pays en développement).

Néanmoins, les rendements agricoles semblent stagner malgré l'amélioration des connaissances et des techniques. Ceci implique que pour augmenter notre production, il faut cultiver une plus grande surface or les surfaces cultivables sont restreintes.

D'autre part, notre production énergétique est basée à 80% sur des énergies non renouvelables (pétrole, gaz, charbon). Or ces ressources ne sont pas renouvelables et la production d'énergie pourrait devenir limitante.

L'énergie et les sols sont donc 2 enjeux majeurs du 21^{ème} siècle.

Comment exploiter et produire suffisamment de ressources sans compromettre la survie des générations futures ?

- Comment nourrir 9 milliards d'individus en 2050 ?

I- Structure et fonctionnement d'un agrosystème

TP3 : Les agrosystèmes

1- Les agrosystèmes produisent de la biomasse

Dans un agrosystème, l'agriculteur modifie le milieu pour augmenter au maximum la production de biomasse (masse de matière végétale ou animale). Cette recherche de rendement important est appelée productivité agricole.

La production de biomasse est recherchée pour différents objectifs :

- l'alimentation (végétaux, viande, lait ...)
- la production de textile (coton)
- la production d'énergie (le bois, les agrocarburants utilisant de la betterave, canne à sucre)
- l'industrie pharmaceutique et cosmétique (huiles essentielles, parfums, ...)

2- Les différents types d'agrosystèmes

Les agrosystèmes peuvent être terrestres mais également aquatique (pisciculture, mytiliculture ...). On peut les classer en 3 groupes principaux selon les objectifs et selon l'intensité d'apports et de traitement :

- La production vivrière : il s'agit de petites productions de type familiale, locale et à faible rendement mais à fort besoin de main d'œuvre (travail à la main).
- La production extensive : il s'agit d'exploitations de plus grande taille mais avec une utilisation raisonnée des intrants et une production qui ne cherche pas à être maximale.
- La production intensive : il s'agit d'exploitations de grande taille utilisant massivement les intrants et les machines et cherchant à obtenir les rendements les plus élevés.

3- L'apport d'intrants dans les agrosystèmes

L'augmentation de la production agricole est réalisée par l'ajout d'intrants : ce sont des éléments apportés par l'agriculteur pour améliorer le rendement de la production agricole. Il s'agit en particulier :

- D'engrais qui améliorent la fertilité des sols et la croissance des plantes. De plus, les engrais sont nécessaires car la biomasse produite est exportée sans retourner dans le sol pour être recyclée.
- De produits phytosanitaires (pesticides, herbicides ...) qui éliminent les mauvaises herbes (adventices) et les ravageurs (limaces, insectes ...)
- De médicaments (antibiotiques) qui évitent les maladies au sein du bétail
- De l'eau utilisée en grande quantité pour irriguer les cultures et abreuver le bétail
- De variétés végétales ou animales qui ont été sélectionnées pour être les plus productives possibles (Vache Holstein par exemple qui produit beaucoup de lait).
- De produits pétroliers (gazole) pour le fonctionnement des engins agricoles.

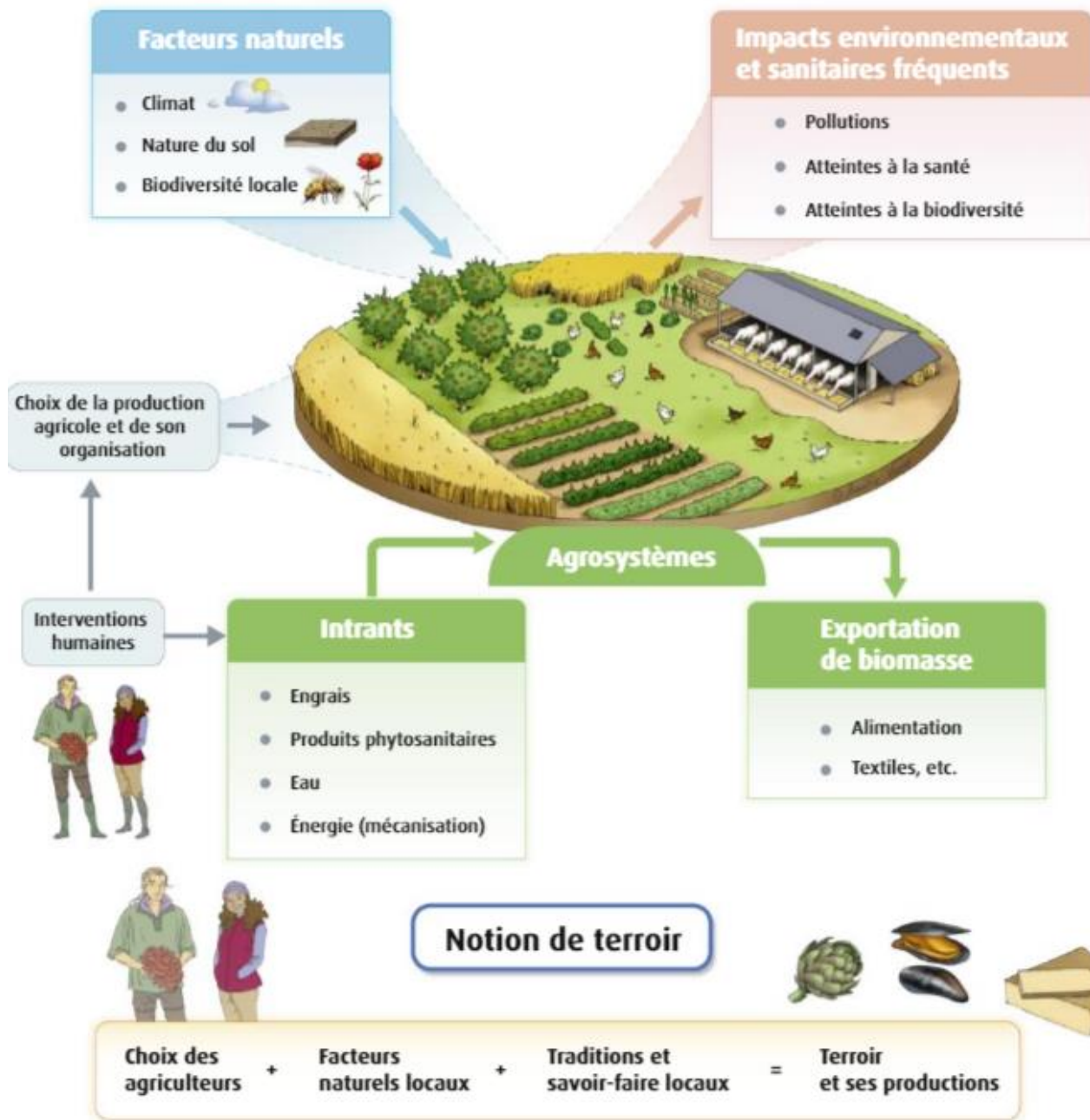
4- Les conséquences sur l'environnement et la santé

Certains choix agricoles ont des conséquences néfastes sur l'environnement telles que :

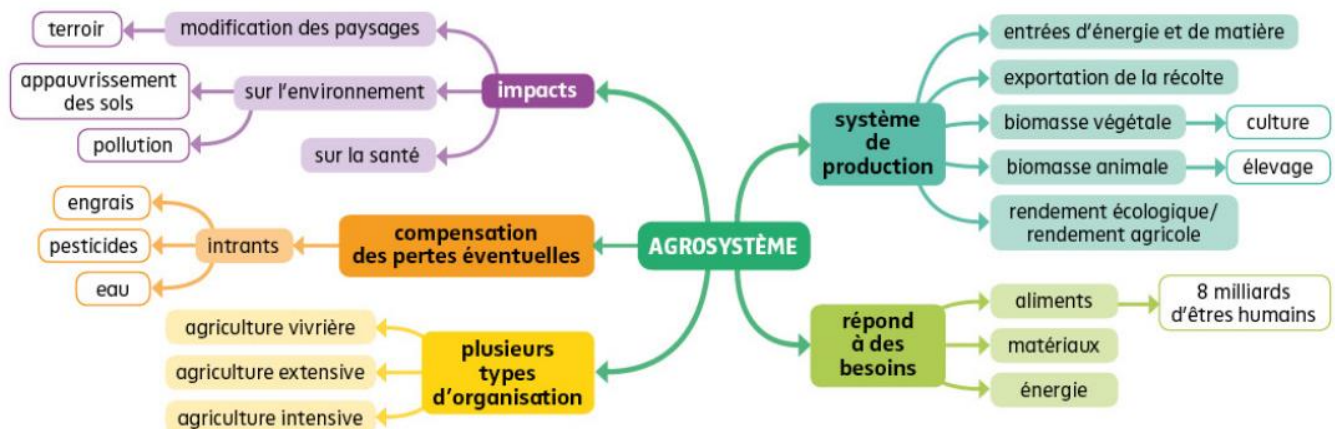
- La modification des paysages (déforestation, diminution des espaces naturels ...)
- L'appauvrissement des sols (appauvrissement, érosion)
- La réduction de la biodiversité
- La réduction de la disponibilité en eau (70% de l'eau prélevée par les humains est utilisée pour l'agriculture)
- Des problèmes de santé à cause des pollutions (nitrates, herbicides ...).

CONCLUSION : La production agricole dépend donc des choix de l'agriculteur qui va se baser sur les contraintes naturelles de l'environnement, sur les traditions et le savoir-faire ce qui va produire un terroir.

Organisation des agrosystèmes



Source : Manuel SVT 2^{nde} BELIN 2019



Source : Manuel SVT 2^{nde} NATHAN 2019

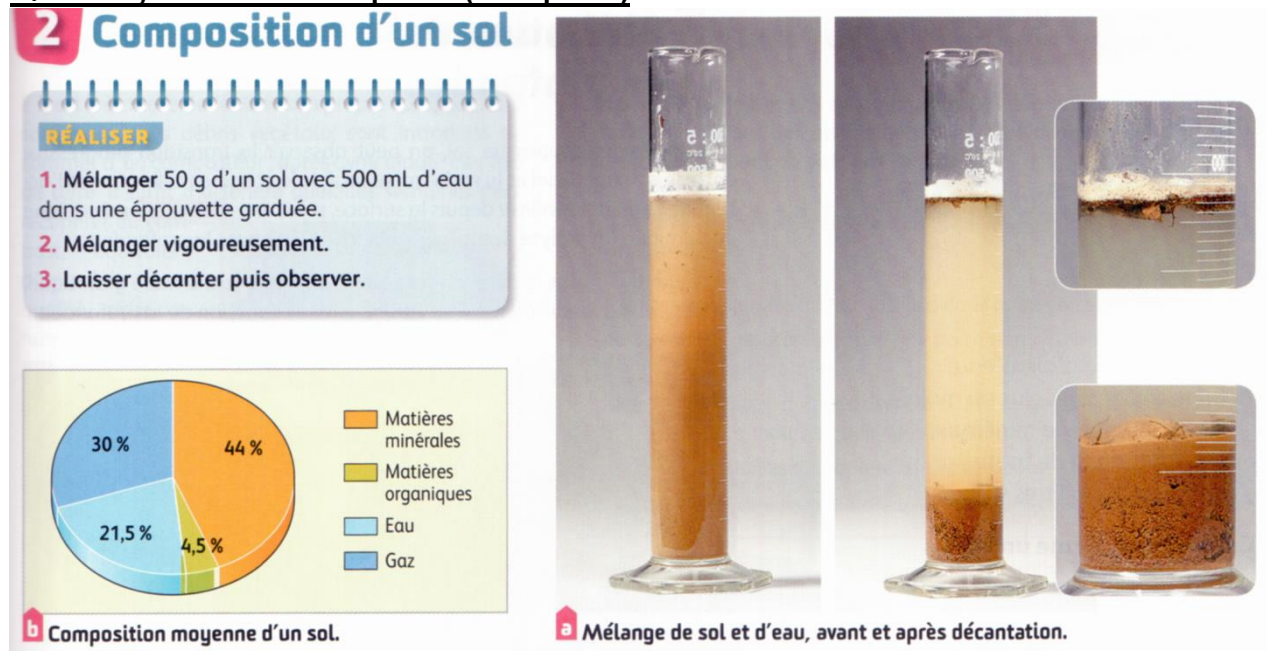
II- Le sol, un milieu indispensable à l'agriculture

L'agriculture détourne la photosynthèse au profit de l'Homme (utilisation de 24% de la photosynthèse mondiale) et nécessite des sols cultivables et de l'eau. Ces ressources sont inégalement réparties à la surface de la planète et disponibles en quantité limitée.

TP4 : Les sols, un milieu indispensable à la vie

Problématique : Quelles sont les propriétés (physiques, chimiques et biologiques) du sol nécessaires à la croissance des végétaux ?

1. Le sol, un milieu complexe (voir p171)



Lorsqu'on mélange du sol avec de l'eau, dans une éprouvette, et qu'on laisse reposer ce mélange (test de décantation), on peut identifier les différents composants du sol. Le sol est composé :

- Débris végétaux et animaux qui flottent en surface
- D'argiles et d'humus (particules fines : 2µm) en suspension
- De limons (2 à 50µm)
- De sables fins et grossiers (50 à 2000 µm).

Les sols sont constitués de particules minérales (sables, graviers) et de particules organiques (humus, débris d'êtres vivants). Le sol contient également de l'eau (20%) et des gaz (30%) provenant de l'air atmosphérique.

2. L'apport des différents types de particules (p166-167)

Les particules minérales proviennent de la dégradation du sous-sol (socle) via l'érosion.

- Si le sous-sol est granitique (comme dans le Massif Central), les particules minérales seront du quartz par exemple et le sol sera acide (pH=6).
- Si le sous-sol est calcaire, les particules seront calcaires et le pH du sol sera basique (pH=8).

La plupart des plantes préfèrent des sols légèrement acides mais certaines plantes apprécient des sols basiques (l'olivier ou la vigne et plantes de garrigue) alors que d'autres apprécient les sols très acides (myrtille, plantes de forêt, plantes de tourbières).

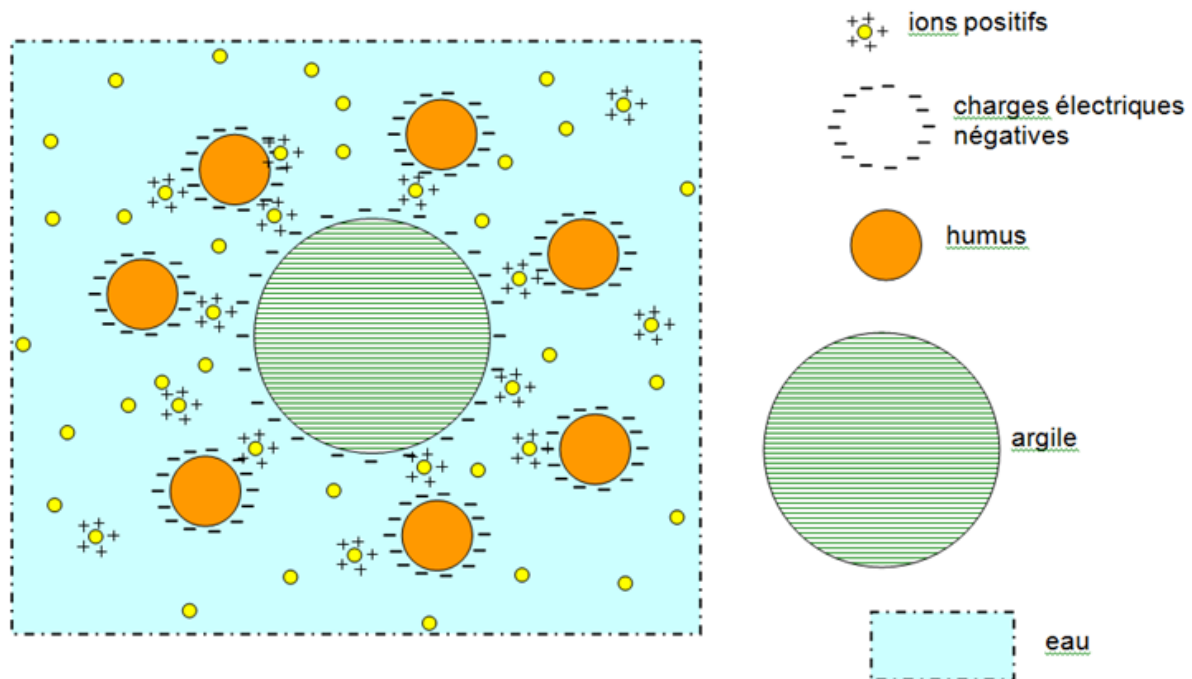
Les sols fertiles sont généralement sombres car ils sont riches en particules organiques comme l'humus (de couleur marron à noir). Ces particules proviennent des êtres vivants (feuilles ...) qui sont dégradés (comme dans un compost par exemple). Il faut donc apporter des éléments organiques aux sols (paillage avec des feuilles, apport de fumier ...).

Ex : chernosol en Ukraine (voir doc 4p 170)

3. Le sol, un milieu qui retient l'eau et les ions (voir p170)

Les différents composants des sols retiennent plus ou moins bien l'eau par leur granulométrie (taille des grains). L'argile laisse passer très peu d'eau (étanche car très fine et se compacte fortement) alors que le sable laisse passer beaucoup d'eau (moins facile à compacter). Il faut donc un équilibre entre les particules minérales pour obtenir une texture granuleuse et variée et donc retenir l'eau.

De plus, l'association de l'argile et de l'humus forme le complexe argilo-humique (CAH). L'argile et l'humus sont chargés négativement tous les 2. Ces particules peuvent donc s'associer uniquement en présence d'ions positifs (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} ...) qui ne sont présents qu'en solution (avec de l'eau). Ainsi, le complexe argilo-humique retient l'eau et les ions.



Remarque : le CAH ne peut pas retenir les ions négatifs. Pourtant, ces ions sont très importants pour les plantes (par ex : nitrates NO_3^- , phosphates PO_4^{3-}). Ils doivent donc être apportés par des engrais (engrais nitrates et/ou phosphatés).

3. Le sol, un milieu en interaction avec les animaux (voir p168-169)

Dans la partie superficielle du sol, les animaux sont très nombreux. Ils entretiennent le sol par 3 actions principales :

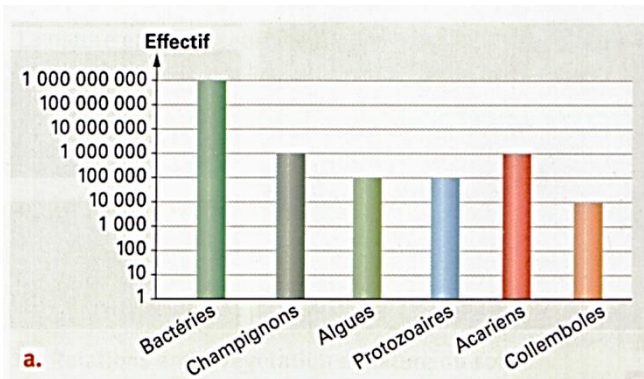
- la macrofaune (lombrics, araignées, millepattes) brasse et aère le sol (galeries)
- la microfaune (acariens) fragmente les débris d'êtres vivants
- les microbes (bactéries, champignons) dégradent la matière organique et forment l'humus : on parle de décomposeurs.

Remarque : Les vers de terre sont également des décomposeurs.

CONCLUSION :

Le sol est un écosystème à part entière. Sa biocénose (êtres vivants) s'organise en différentes chaînes alimentaires reliées entre elles : on parle de réseau trophique. Ces réseaux permettent de recycler (décomposer) la matière organique pour garder un sol fertile.

Le sol est un milieu qui est entretenu en permanence et dépend de nombreux paramètres : climat (température et humidité précises), roches du sous-sol, êtres vivants, apports nutritifs, tassement ... Toute modification de cet équilibre fragile entraîne la destruction du sol. De plus, les sols se forment très lentement (1 cm/siècle) : c'est donc une ressource non renouvelable.



4 Les êtres vivants d'un sol.

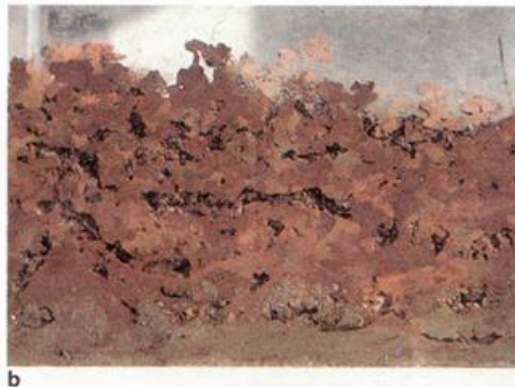
Le sol contient de l'air et de l'eau indispensables à la vie des millions d'êtres vivants qu'il héberge.

a. Effectifs moyens pour différents êtres vivants dans un gramme de sol. À cela s'ajoutent plusieurs dizaines de vers de terre et plusieurs dizaines de mètres de racines par mètre carré de sol.

b. Microfaune (petits animaux) du sol observée à la loupe binoculaire (x 2).



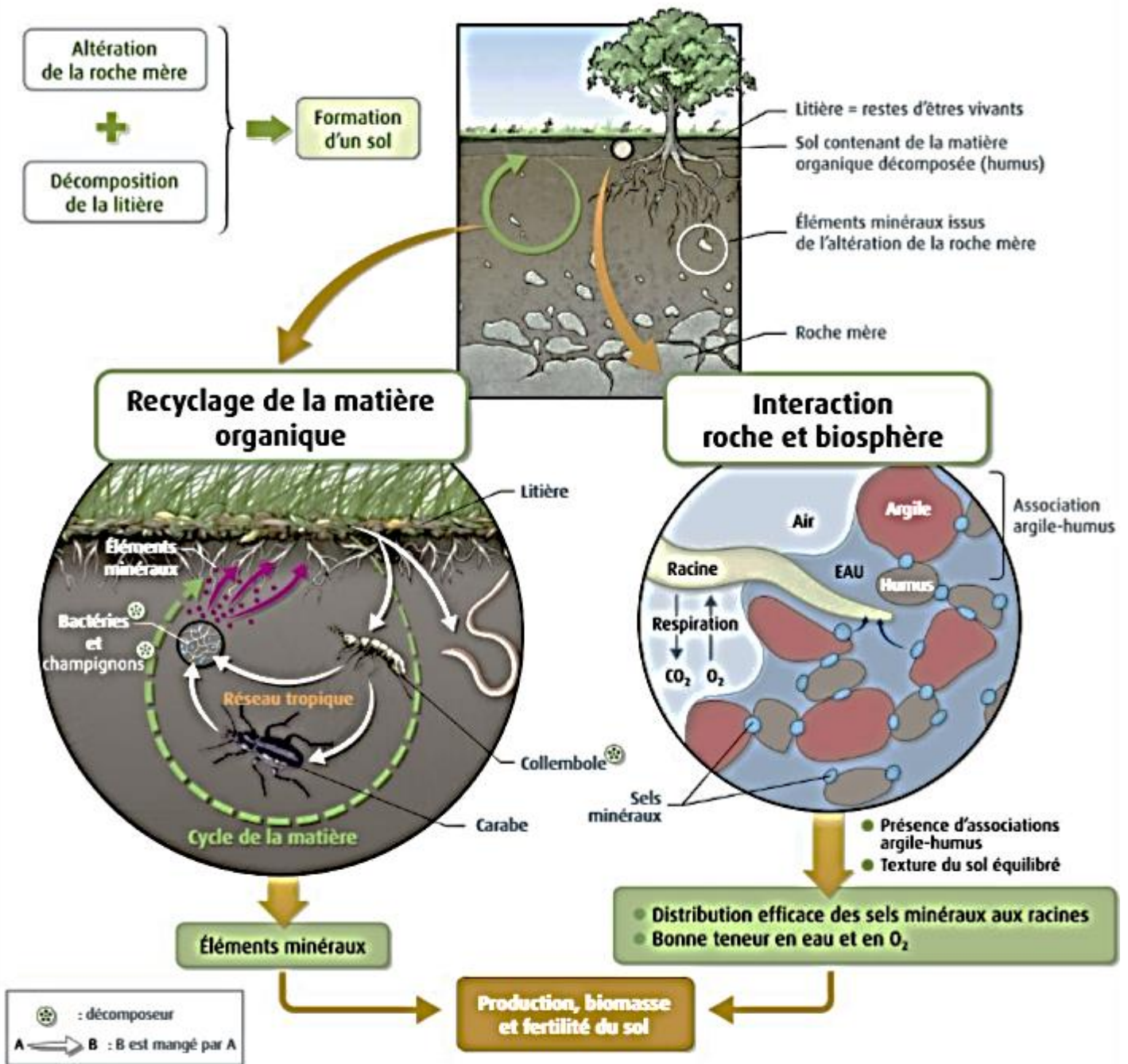
Composition chimique des déjections de lombrics comparée à celle du sol environnant		
Éléments chimiques	Teneur du sol en %	Teneur des déjections en %
Calcium (Ca)	19,90	27,90
Magnésium (Mg)	1,62	4,92
Azote (N)	0,04	0,22
Phosphore (P)	0,09	0,67
Potassium (K)	0,32	3,58



Etres vivants	Quantité	Rôles
Macrofaune lombrics, araignées, myriapodes etc	10 à 1000 par m ²	- Aération du sol - Brassage de la matière organique avec la matière minérale
Microfaune collemboles, acariens, nématodes	20000 à 500000 par m ²	- Fragmentation des débris végétaux
Champignons microscopiques	10000 à 4000000 par g de sol	- Dégradation de la matière organique végétale en divers composés de l'humus*
Bactéries	10000 à 4000000000 par g de sol	- Décomposition de la matière organique en matière minérale

*humus : matière noire correspondant au composé final de la dégradation de la matière organique.

Origine et organisation d'un sol



Source : Manuel SVT 2nde BELIN 2019

III- Vers une gestion durable des écosystèmes

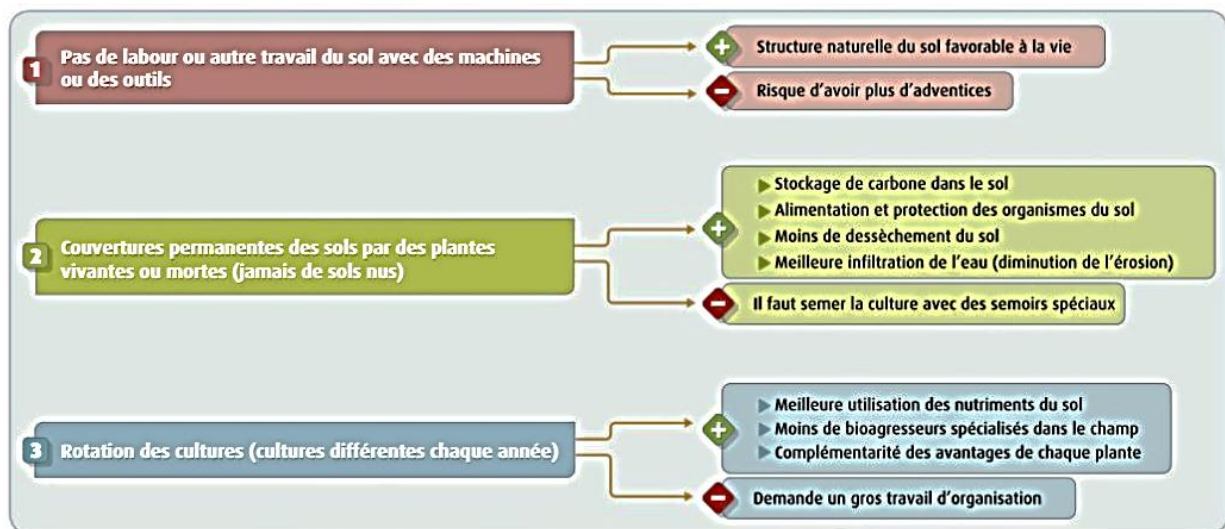
1. Restaurer les sols (p182-183)

Dans le monde, près de 50% des sols cultivables (terres arables) sont dégradés par les activités humaines, notamment à cause de :

- l'érosion : destruction par l'eau facilitée sur des sols aplanis et déjà fragilisés, la disparition des haies et des forêts ... Solution : semer de la pelouse, des végétaux.
- l'agriculture intensive : tassement, compaction, labours trop profonds (agriculture intensive)
- les pollutions : Mercure, Plomb, pesticides, sel (ex de la Mer d'Aral)
- l'urbanisation (artificialisation) : construction de route et de bâtiments. Un département français disparaît tous les 10 ans sous le béton et le goudron (55 000 ha).

L'agriculture de conservation (AC) contribue à préserver les sols selon 3 stratégies principales :

- La réduction du travail du sol : moins de labours pour conserver la faune du sol et moins exporter de biomasse (permaculture par exemple).
- La diversification des espèces végétales (agroforesterie, rotation des cultures, polycultures, jachère ...)
- La réduction de l'érosion par la présence de couvertures végétales pendant l'hiver (semis de pelouse pendant l'hiver, utilisation d'engrais verts)



Source : Doc 4 p 183 – Manuel SVT 2^{nde} BELIN 2019

2. Restaurer la biodiversité (p184-185)

La biodiversité est impactée par la destruction des habitats (les haies), par les pollutions (pesticides) et par les monocultures (culture d'une seule variété sur de très grands champs). Plusieurs solutions sont envisageables :

- L'agroforesterie qui permet d'avoir des cultures à proximité d'arbres fruitiers (les fleurs attirent les abeilles ...)
- L'agriculture biologique qui limite l'ajout d'intrants et favorise les variétés anciennes, la culture diversifiée ...

3. Réduire les pollutions (p186-187)

Les polluants sont notamment les pesticides (DDT), herbicides (glyphosate), les gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O ...) mais aussi les antibiotiques (qui se retrouvent dans la viande).

- L'agroforesterie permet la plantation régulière d'arbre à croissance rapide, ce qui consomme du CO₂ (photosynthèse).
- L'agriculture biologique qui limite l'ajout d'intrants évite la dispersion des polluants dans les écosystèmes.

Vidéo C pas Sorcier « Bio » : <https://www.youtube.com/watch?v=QioWHYGCX70>

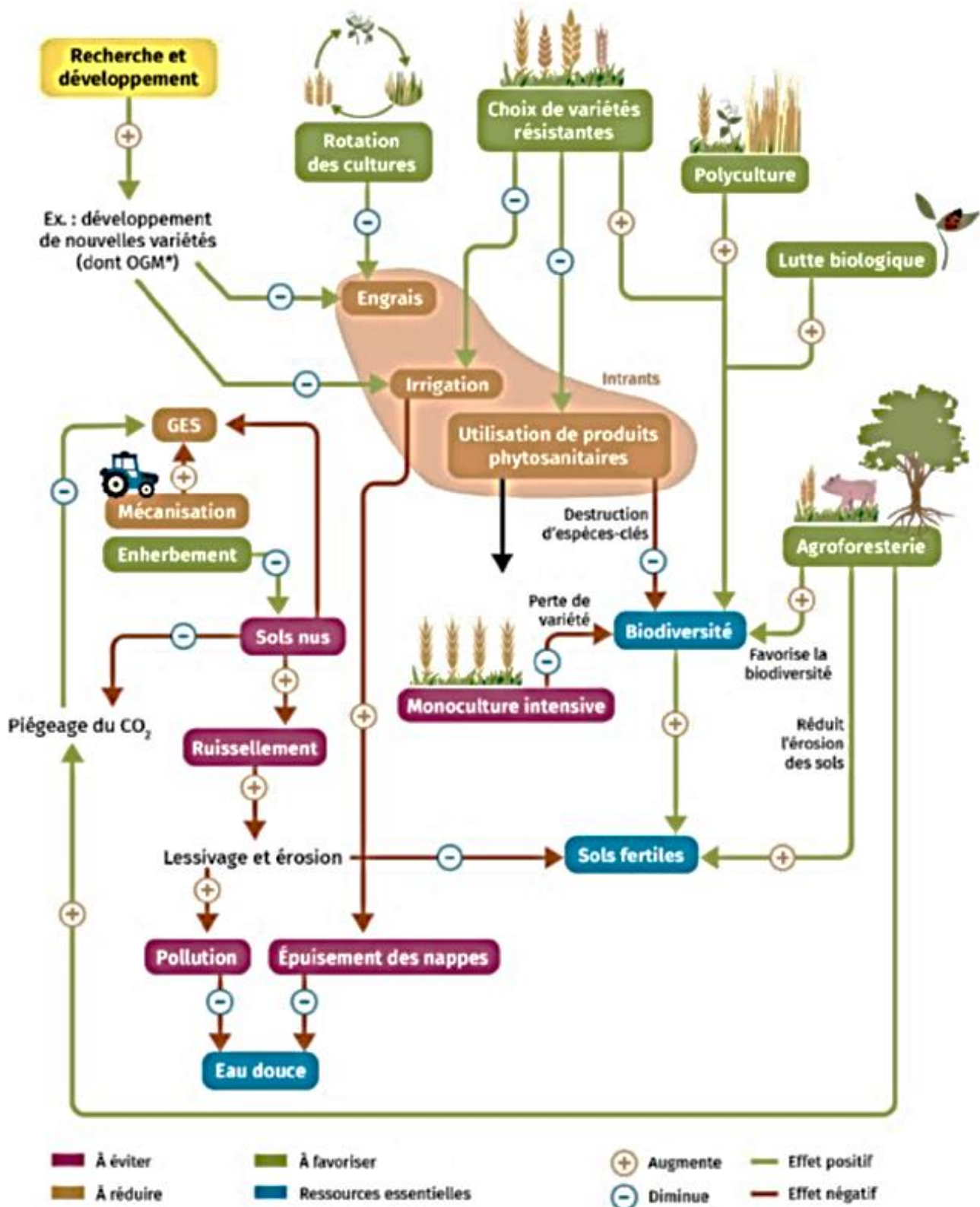
Vidéo C pas Sorcier « Pesticides » : <https://www.youtube.com/watch?v=Cqm6Ztr-ndg>

Vidéo Agriculture intensive : <https://www.youtube.com/watch?v=kTGx64R-IJ8>

CONCLUSION :

La recherche agronomique actuelle permet de mieux comprendre les écosystèmes et d'envisager comment rendre les agrosystèmes compatibles avec le développement durable en apportant des connaissances et des solutions technologiques.

La production agricole doit donc trouver un compromis entre une production suffisante pour nourrir l'Humanité et la limitation des impacts négatifs sur la santé et l'environnement.



Source : SVT 2^{nde} LeLivreScolaire 2019