

## Chapitre 10 : Nourrir l'humanité

### Programme

#### La production végétale : utilisation de la productivité primaire

Un écosystème naturel est constitué d'un biotope et d'une biocénose. Son fonctionnement d'ensemble est permis par la productivité primaire qui, dans les écosystèmes continentaux, repose sur la photosynthèse des plantes vertes.

L'agriculture repose sur la constitution d'agrosystèmes gérés dans le but de fournir des produits (dont les aliments) nécessaires à l'humanité.

Un agrosystème implique des flux de matière (dont l'eau) et d'énergie qui conditionnent sa productivité et son impact environnemental.

L'exportation de biomasse, la fertilité des sols et la recherche de rendements posent le problème de l'apport d'intrants dans les cultures (engrais, produits phytosanitaires, etc.). Le coût énergétique et les conséquences environnementales posent le problème des pratiques utilisées. Le choix des techniques culturales vise à concilier la nécessaire production et la gestion durable de l'environnement.

#### La production animale : une rentabilité énergétique réduite

Dans un écosystème naturel, la circulation de matière et d'énergie peut être décrite par la notion de pyramide de productivité.

Dans un agrosystème, le rendement global de la production par rapport aux consommations (énergie, matière) dépend de la place du produit consommé dans la pyramide de productivité.

Ainsi, consommer de la viande ou un produit végétal n'a pas le même impact écologique.

#### Pratiques alimentaires collectives et perspectives globales

À l'échelle globale, l'agriculture cherche à relever le défi de l'alimentation d'une population humaine toujours croissante. Cependant, les limites de la planète cultivable sont bientôt atteintes : les ressources (eau, sol, énergie) sont limitées tandis qu'il est nécessaire de prendre en compte l'environnement pour en assurer la durabilité.

**Attention : prévoir un pot avec des graines de blé germées au début de ce cours.**

**Prendre des photos des résultats des expériences élèves**

### Image from "Scientific American"

A five-step global plan could double food production by 2050 while greatly reducing environmental damage

By [Jonathan A. Foley](#) | October 12, 2011 | [12](#)

<https://www.scientificamerican.com/article/can-we-feed-the-world/>



Discussion:

### Can We Feed the World and Sustain the Planet?

- Pourra-t-on nourrir le monde à l'horizon 2100 malgré l'augmentation de la population mondiale tout en préservant la planète ?

1. L'agriculture repose sur la création et la gestion d'agrosystèmes  
**prévoir le pot avec des graines de blé germées une semaine à l'avance**

Expérience avec l'engrais :

#### Hypothèses :

- l'engrais permet d'augmenter la production de matière végétale.

⇒ **Imaginer un protocole permettant de montrer les bénéfices des engrais sur la production agricole**

Vous disposez du matériel suivant :

**Graines de blé ;**

**Eau ;**

**Vermiculite (support neutre) ;**

**Engrais ;**

**Verres ;**

**Méthodes :**

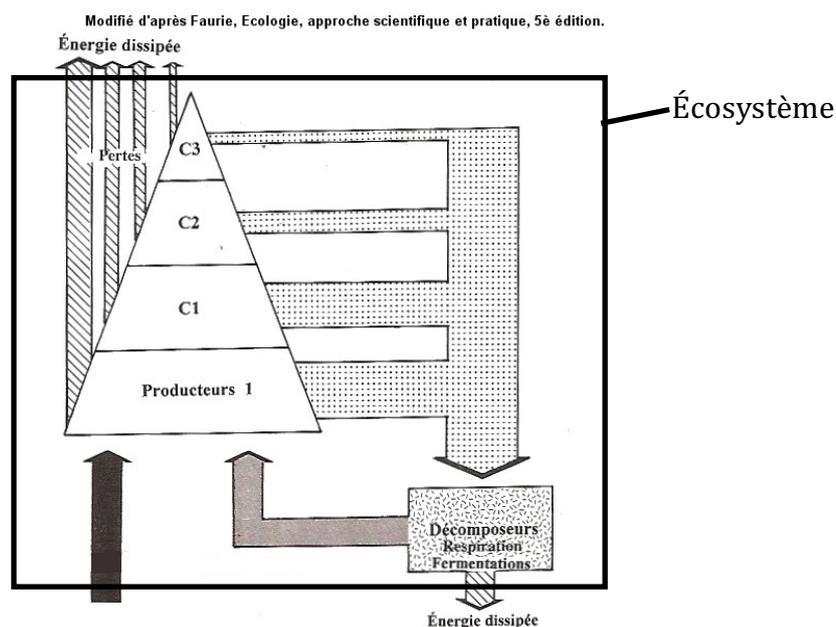
- ⇒ Sur quelle durée allons-nous travailler ? Délai minimum : 10 à 15 jours
- ⇒ Graines ayant commencé leur germination
- ⇒ Combien de graines allons-nous utiliser ? Le nombre de graines utilisées/verre : **20**
- ⇒ Quel protocole proposez-vous ? Verre 1 : 1 dose d'engrais / Verre 2 : 2 doses / Verre 3 : 3 doses.
- ⇒ Quel est le facteur variable de l'expérience ?
- ⇒ Quels sont les facteurs invariables de l'expérience ?
- ⇒ Quel sera votre témoin ? Témoin : verre 4 : rien
- ⇒ Qu'est-ce qui sera mesuré ? la pesée tiges et feuilles produites
- ⇒ Comment est-ce mesuré ? : avec une balance
- ⇒ Que s'attend-on à avoir comme résultats? Prédiction des résultats : avec engrais la production de matière végétale sera plus lourde
- ⇒ A partir de quel % de variation pourra-t-on dire que les engrais ont effet sur la production végétale ? Définition des valeurs au-delà desquelles la démonstration est réussie : 10 et 20 %

**Discussion :**

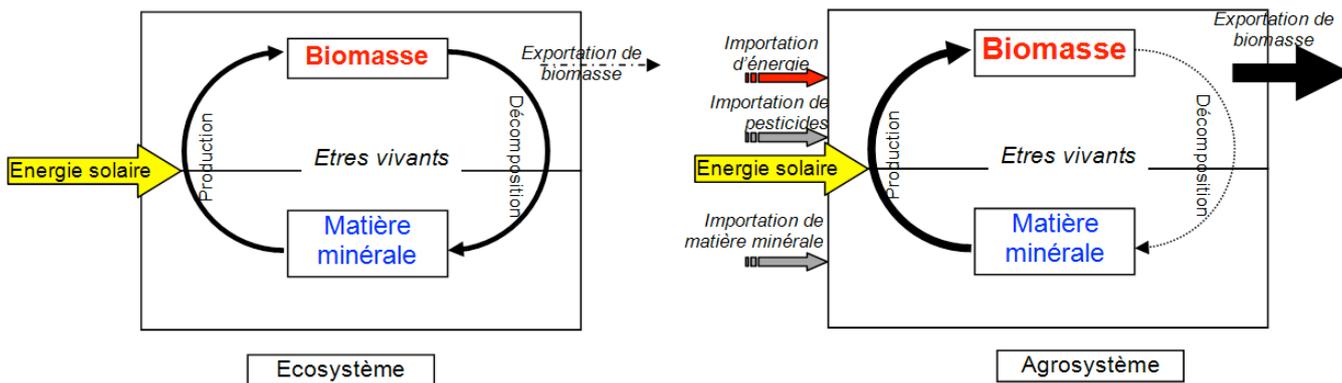
**Comment définir la dose d'engrais ?**

**1 dose d'engrais : 1 quantité préconisée sur la bouteille**

**Fonctionnement d'un écosystème :**



**Schéma d'une comparaison écosystème/agrosystème : flux de matière et d'énergie.**



<https://svt1eres.wordpress.com/theme-2-a-tectonique-des-plaques-et-geologie-appliquee/seance-2-lagrosysteme/>

**Bilan :**

Un **agrosystème** est un système construit ou modifié par l'Homme afin de prélever une partie de la matière organique végétale (production primaire) ou animale (production secondaire) qu'il produit. Il est généralement **mono-spécifique (=une seule espèce cultivée, une seule race élevée)**.

Il permet de fournir des produits nécessaires à l'humanité : nourriture, matières premières (coton, bois...) ou combustibles (agro-carburants).

Dans un agrosystème, l'exportation de la récolte constitue un **flux sortant de matière** d'autant plus important que la **productivité** est importante. Il doit être compensé par un **flux entrant d'eau** et surtout de sels **minéraux (sous forme d'engrais)** car la matière n'est pas recyclée. Ce flux de matière vient s'ajouter au **flux d'énergie** qui est lui-même augmenté par l'**activité agricole** (carburants et coût énergétique des intrants).

On appelle **intrants agricoles** les produits apportés aux cultures : les **semences**, les **engrais**, et les **produits phytosanitaires (ou pesticides)**, qui protègent les plantes. Par extension on peut y rajouter tout ce que l'agriculteur doit se procurer comme le **carburant**, l'**eau d'irrigation**, le **matériel agricole**, les **compléments nutritifs** des animaux d'élevage, etc.

On parlera **d'élevage ou de culture intensive** : optimisation de la production permettant de réduire les prix, mais diminution de la qualité et du bien-être animal.

Deux grands types d'agrosystème : l'élevage et la culture.

**Quelles sont les différences entre les deux d'un point de vue énergétique ?**

**2. La production animale : une rentabilité énergétique réduite**

**Activité :** à partir du document photocopié, calculez le rendement énergétique de chacun de ces agrosystèmes.

Formule du rendement énergétique : total des sorties/total des entrées.

Que remarquez-vous ?

Qu'en déduisez-vous ?

**Comparaison des entrées et sorties énergétiques pour un élevage bovin (en 10<sup>3</sup> KJ/an) et une culture irriguée, le maïs (en 10<sup>3</sup> KJ/ha/an)**

Différents postes :	Bovin lait + viande		Culture irriguée
Fioul consommé	84	Machinisme	4991
Autres produits pétroliers	33	Carburant	3992
Electricité	101	Engrais	20365
Energie/eau	5	Semences	586
Achats aliments	184	Irrigation	8987
Engrais et amendements	67	Insecticides	259
Phytosanitaires	3	Herbicides	259
Semences	2	Séchage	16172
Jeunes animaux	9	divers	7988
Matériel	49		
Bâtiments	39		
Autres achats	27		
<b>Total entrées (dépenses)</b>	<b>603</b>		<b>63611</b>
Lait	325		
Viande	125		
Maïs			116237
<b>Total sorties (productions)</b>	<b>450</b>		<b>116237</b>
<b>Rendement énergétique</b>	<b>0,75</b>		<b>1,83</b>

**Bilan :**

Dans un agrosystème, produire de la **viande** a un coût énergétique beaucoup plus élevé que de produire un produit végétal.

Dans tout écosystème, la biomasse végétale est consommée par des **herbivores**, eux-mêmes consommés par des **carnivores**, etc.

D'un **niveau trophique (un maillon de la chaîne)** au suivant, la plus grande partie de la matière organique (90 %) est perdue soit parce qu'elle n'est pas consommée, soit parce qu'elle n'est pas assimilée.

Ainsi consommer de la viande ou un produit végétal n'a pas le même **impact écologique**.

**Schématisation des rendements énergétiques au sein d'une pyramide de productivité (à faire au tableau)**

### 3. Les pratiques alimentaires et agricoles ont un impact sur l'environnement et la santé

#### a- Le problème des pesticides :

**Document : Le problème d'une substance chimique, le PCB (pour Polychlorobiphényle) dans le lait maternel de populations arctiques ;**

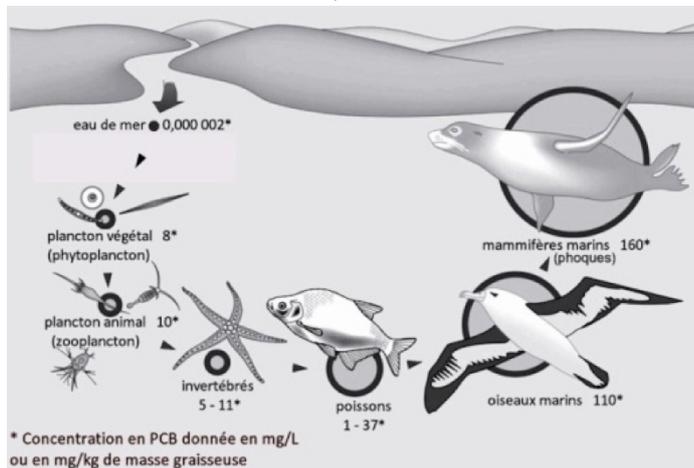
Expliquez comment cette molécule (présente à l'origine dans les transformateurs électriques) peut se retrouver dans le lait maternel: par consommation d'animaux contaminés mangeant eux-mêmes des animaux contaminés, d'où l'idée de contamination de la chaîne alimentaire.

De plus on voit que cette contamination augmente d'un maillon à l'autre, d'où l'idée de bio-amplification ; la molécule s'accumule car elle n'est pas dégradée naturellement.

Calcul du taux d'amplification : 80 millions de fois.

Effet des PCB chez l'homme : perturbateur endocrinien, effet féminisant.

Ce modèle peut s'appliquer aux pesticides comme le DDT (perturbateur de la calcification des œufs)



**Schématisation du problème des engrais et des pesticides dans l'environnement  
(À faire ensemble au tableau)**

### Bilan :

L'utilisation des **engrais** et des **pesticides** est difficile à contrôler car l'eau d'infiltration entraîne ces substances (par lessivage) dans le milieu naturel.

- Les **phosphates** et/ou les **nitrites** des engrais provoquent la prolifération d'algues vertes en milieu aquatique. Lorsque les algues meurent leur décomposition consomme tout le dioxygène disponible, entraînant la mort de la plupart des autres organismes aquatiques : c'est l'**eutrophisation** des milieux.

- Les **pesticides** se concentrent dans les **chaînes alimentaires** par **bioaccumulation**, à des doses telles qu'ils peuvent devenir **toxiques** pour la faune et pour l'Homme. De plus la **ressource en eau** est limitée à la surface de la planète et se pose le problème du **partage de l'eau** entre ses diverses utilisations : agricole, industrielle et domestique afin d'éviter des pénuries.

Il est donc temps que ça change ! La planète ne pourra pas supporter ce traitement indéfiniment et de nouvelles pratiques agricoles ont vu le jour ces dernières années.

### b- De nouvelles pratiques agricoles

Élever mieux : vidéo

Documents : Le Poulet Label rouge

Vidéo: <http://www.volaillelabelrouge.com/fr/les-volailles-un-elevage-different/>



Résumé : 80 jours soit 30% de plus/ moitié du temps dehors/ arbre : bien-être animal/ fierté/ nourri aux céréales : qualité nutritionnelle et tendreté de la viande/ gout/ traçabilité : garantie pour le consommateur/ contrôles inopinés/ désinfection et nettoyage/ On parle d'agriculture extensive par opposition à l'agriculture intensive déjà vue.

Cultiver mieux : discussion

Le Label AB : Agriculture Biologique

-limiter les intrants (pesticides + engrais) / pas d'OGM/ bien-être animal/

Le tout est contrôlé par l'INAO : institut National de l'Origine.

Pub « Zéro phyto » dans les villes et les cantines... Pourquoi ?



<https://www.zeste.coop/fr/decouvrez-les-projets/detail/zero-phyto-100-bio-le-nouveau-film-de-guillaume-bodin/>

**Conclusion :**

Depuis un demi-siècle, la recherche d'une **productivité** toujours plus élevée et l'irruption de l'**agrochimie** ont conduit la plupart des agriculteurs à utiliser massivement des **engrais** et des **produits phytosanitaires** (ou **pesticides**) ainsi que d'avoir de plus en plus recours à l'**irrigation** et à la **mécanisation**.

Il faut progressivement aller vers une agriculture durable : limiter les intrants et l'utilisation des carburants fossiles tout en diversifiant les productions pour que la planète puisse fournir de manière durable la nourriture dont le monde a besoin.

