

## THEME 2 : NOURRIR L'HUMANITE

### Chapitre 1 : Vers une agriculture durable au niveau de la planète

#### Document d'accroche: Film « We feed the world »

- Les agriculteurs ont du mal à vivre et 25% ont quitté le métier en 10 ans. Nécessité d'augmenter la taille de l'exploitation (x6) pour gagner autant qu'avant.
- Gaspillage du pain non consommé après 2 jours, alors que ce pain serait encore comestible
- Coût du blé peu élevé (100€ la tonne), beaucoup moins que le sel épandu sur les routes (nota : le prix des céréales, en 2012/2013 est supérieur au prix lors du tournage du film)
- Les agriculteurs ne peuvent pas vivre correctement, cela provoque une agriculture intensive (usine d'élevage de porcs avec 20 000 animaux).
- En Suisse (2ème pays le plus riche au monde en revenu par habitant), agriculture efficace mais très limitée.
- Importation massive de céréales pour le pain, venant majoritairement d'Inde. Or l'Inde a plus de 200 millions d'habitants souffrant de malnutrition sévère.
- Exportation des céréales pour les capitaux plutôt que de nourrir sa population.
- Incitation européenne à laisser 10% des terres en jachères (subventions).
- Les agriculteurs suisses plantent parfois du maïs qu'ils brûlent pour se chauffer au lieu de le manger.../...

#### **Pb général : Comment nourrir l'humanité tout en préservant l'environnement ?**

### I- UN ECOSYSTEME PARTICULIER : L'AGROSYSTEME

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES EXIGIBLES
Pratiques alimentaires collectives et perspectives globales L'agriculture repose sur la création et la gestion d'agrosystèmes dans le but de fournir des produits (dont les aliments) nécessaires à l'humanité.	Comparer la part d'intervention de l'Homme dans le fonctionnement d'un écosystème et d'un agrosystème.

Un écosystème est constitué d'êtres vivants dans un milieu donné.

#### **Pb : Quelle différence existe-t-il entre un écosystème naturel et un écosystème artificiel créé par l'homme (agrosystème) ?**

- 1) Tableau comparatif des 2 types d'agrosystème : l'agriculture forestière sur brûlis et l'agriculture industrielle.

Caractéristiques	Agriculture forestière sur brûlis	Agriculture industrielle
<b>Consommation d'énergie</b>	Nulle car non utilisation de machine motorisée ni de pesticides chimiques (pas de fabrication ni de transport)	Elevée (662 L fuel / ha) car utilisation d'engins motorisés, apport d'engrais et de pesticides chimiques
<b>Circulation de l'azote</b>	Les apports naturels (145kg/an) sont largement excédentaires par rapport à l'exportation de biomasse (19kg/an). Lors des 30 ans de jachère, l'azote est recyclé par les décomposeurs à la mort des végétaux	L'exportation de biomasse (7500kg/an) et les pertes par lessivage (7500kg/an) sont largement supérieures au pouvoir de fixation de l'azote atmosphérique par les végétaux. Ces pertes doivent être compensées par un apport massif d'engrais (15000 kg/an)
<b>Productivité</b>	Très faible : 10 q / ha / an	Elevée (10x plus) : 100 q / ha / an
<b>Effets sur la biodiversité</b>	Importante biodiversité	Biodiversité faible : l'objectif est de favoriser une seule plante, celle qui est cultivée et de détruire le reste. La destruction des espaces semi-naturels fait chuter le nombre de punaises et de plantes herbacées, tandis que l'emploi d'engrais fait chuter le nombre d'espèces d'oiseaux.

- 2) Si l'agriculteur cesse ses apports d'engrais, les exportations et le ruissellement appauvriraient le sol et les rendements chuteraient rapidement
- 3) La productivité de l'agrosystème forestier sur brûlis est faible et ne peut faire vivre que 5 personnes par ha. La surface cultivée par rapport à la surface totale disponible est de 3.3%. Donc pour 100ha, on peut faire vivre  $3.3 \times 5 = 16.5$  (17) personnes.

Pour l'agrosystème industriel avec ses rendements élevés, on peut faire vivre 16 personnes par ha. Sachant que 90% de la surface disponible est cultivée, on peut faire vivre  $90 \times 16 = 1440$  personnes pour 100 ha.

#### **BILAN :**

Les agrosystèmes sont des écosystèmes déséquilibrés nécessitant une implication humaine permanente pour empêcher la nature de reprendre ses droits. L'objectif de l'agriculture est de favoriser une espèce au détriment de toutes les autres, dans un souci de rendement important.

Cette pratique a de lourdes conséquences négatives sur la biodiversité, mais permet de nourrir une population importante, majoritairement urbaine.

Pb : Toutes les cultures ont-elles le même impact environnemental ?

## II- L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE NOS CHOIX ALIMENTAIRES

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES EXIGIBLES
Dans un agrosystème, le rendement global de la production par rapport aux consommations de matière et d'énergie conditionne le choix d'une alimentation d'origine animale ou végétale, dans une perspective de développement durable.	Montrer que consommer de la viande ou un produit végétal n'a pas le même impact écologique.

Gérard Ticheau est un jeune agriculteur souhaitant se mettre à son compte en reprenant une ferme suite au départ en retraite d'un de ses confrères.

Il hésite entre un élevage bovin et une exploitation céréalière. Il souhaite faire une agriculture la plus respectueuse possible de l'environnement, tout en ayant les meilleurs rendements.

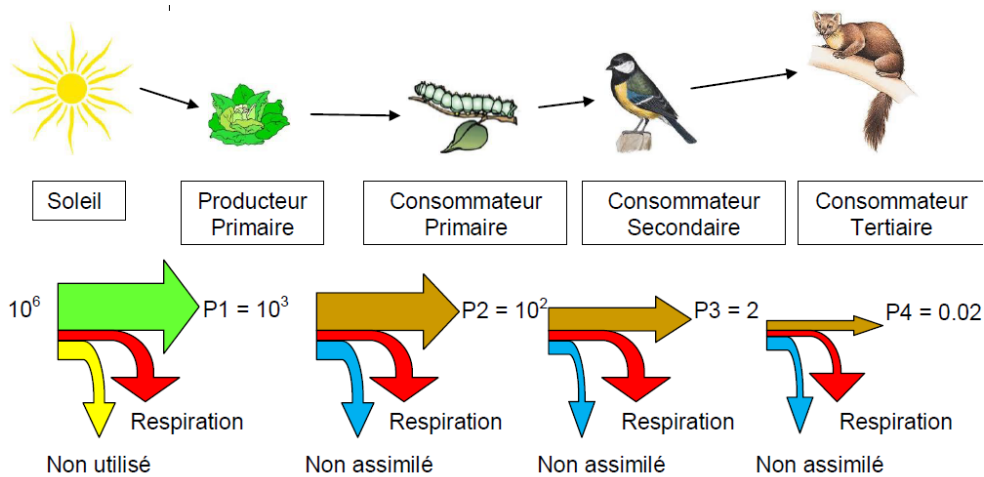
En tant qu'amis de Gérard, c'est tout naturellement vers vous qu'il se tourne et sollicite votre expertise.

**A partir de l'analyse des documents, écrivez une lettre à votre ami Gérard Ticheau présentant le rendement et l'impact de chacune de ces 2 exploitations sur l'environnement.**

### BILAN :

Dans une chaîne alimentaire, les végétaux sont les PRODUCTEURS PRIMAIRES et fabriquent leur matière organique par photosynthèse grâce au soleil.

Des animaux herbivores vont se nourrir de ces végétaux. Ce sont les CONSOMMATEURS PRIMAIRES. D'autres animaux les mangeront. Ce sont les CONSOMMATEURS SECONDAIRES et ainsi de suite.



### Les pertes d'énergie dans une chaîne alimentaire (unité arbitraire proportionnelle à la valeur de l'énergie solaire reçue)

Dans cette chaîne alimentaire, lorsque l'on passe d'un maillon à l'autre, il existe des pertes de biomasse due à la respiration et à la matière non assimilée (déjection)

Ainsi, une alimentation basée sur le végétale (P1) permettra une production de matière plus importante qu'une alimentation d'origine animale (P2 ou P3...)

Par ailleurs, l'alimentation à base de viande n'a pas le même impact sur l'environnement. Outre les surfaces plus importantes nécessaires, l'élevage nécessitera beaucoup plus d'eau qu'une culture végétale, mais sera aussi plus polluante par les rejets de CO<sub>2</sub> et autres gaz à effet de serre.

Des choix entre nourriture d'origine animale et d'origine végétale s'imposent dans nos comportements alimentaires.

## III- UNE AGRICULTURE POUR NOURRIR LES HOMMES

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES EXIGIBLES
<p><u>Une agriculture pour nourrir les Hommes</u> L'exportation de biomasse, la fertilité des sols, la recherche de rendements et l'amélioration qualitative des productions posent le problème :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des apports dans les cultures (engrais, produits phytosanitaires, etc.)</li> <li>- des ressources en eau ;</li> <li>- du coût énergétique et des atteintes portées à l'environnement.</li> </ul>	<p>Comparer les bilans d'énergie et de matière (dont l'eau) d'un écosystème et de différents agrosystèmes (cultures, élevages), à partir de données prélevées sur le terrain ou dans des bases de données et traitées par des logiciels de calculs ou de simulation.</p>

### BILAN :

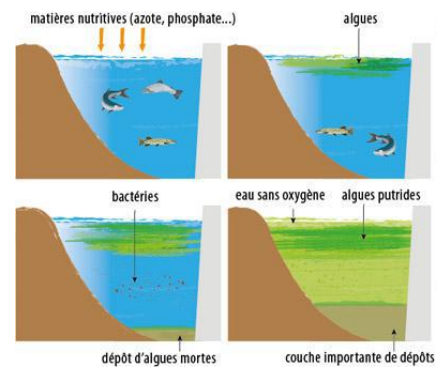
Le principe de l'agriculture est de produire de la biomasse pour notre alimentation.

Cette biomasse est donc soustraite au cycle naturel de la production / décomposition puisqu'elle est exportée. Il est donc nécessaire d'apporter au sol les nutriments qui lui manquent sous forme d'engrais, afin de maintenir des rendements élevés.

Ces engrais sont pour la plupart issus de la pétrochimie et représentent donc un risque important pour la santé et l'environnement. Utilisés en excès, ils sont lessivés par les eaux de pluie et se retrouvent dans les cours d'eau et les nappes phréatiques, rendant l'eau

impropre à la consommation. Les cours d'eau pollués par les nitrates notamment sont responsables du phénomène d'eutrophisation : Les algues vertes se développent massivement en présence des nitrates. A leur mort, les bactéries les décomposent en utilisant le dioxygène présent dans l'eau, provoquant de ce fait l'asphyxie des poissons et autres organismes.

Les agrosystèmes étant des écosystèmes artificiels créés par l'Homme, il faut en permanence lutter contre la prolifération d'autres végétaux ou les attaques d'animaux afin de maintenir de hauts rendements et de produire des végétaux exempts de toute dégradation (aspect esthétique) qui seraient délaissés par les consommateurs.



Les produits phytosanitaires (herbicides, insecticides...) permettent cette lutte, mais leur toxicité élevée représente un danger important pour la santé, aussi bien pour l'agriculteur que pour le consommateur.

Engrais et produits phytosanitaires représentent un coût considérable dans le fonctionnement d'une exploitation agricole, et un coût énergétique pour leur production et leur acheminement.



L'eau est indispensable à la production agricole. L'agriculture utilise à elle seule 70% des réserves mondiales d'eau douce. Un choix raisonné des espèces cultivées s'impose en fonction du climat pour éviter un appauvrissement des ressources en eau, et une augmentation de la désertification.

#### IV- L'AMELIORATION DES RENDEMENTS GRACE AUX BIOTECHNOLOGIES

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES EXIGIBLES
<p>de l'amélioration des races animales et des variétés végétales par la sélection génétique, les manipulations génétiques, le bouturage ou le clonage.</p> <p>Le choix des techniques culturales doit concilier la production, la gestion durable de l'environnement et la santé.</p>	<p>Expliquer, à partir de résultats simples de croisements, le principe de la sélection génétique (« vigueur hybride » et « homogénéité de la F1 »).</p> <p>Relier les progrès de la science et des techniques à leur impact sur l'environnement au cours du temps.</p> <p>Étudier l'impact sur la santé ou l'environnement de certaines pratiques agricoles (conduite d'un élevage ou d'une culture).</p>

#### BILAN :

**LA SELECTION GENETIQUE** : Après des siècles de sélection des meilleures graines, des meilleurs animaux reproducteurs pour obtenir des variétés performantes, les progrès de la génétiques ont permis des avancées spectaculaires dans l'amélioration des races animales et des variétés végétales.

Les croisements d'individus aux intérêts différents (ex : croissance rapide mais faible productivité pour l'un, et croissance lente mais forte productivité pour l'autre) permet d'obtenir des individus hybrides qui combinent les avantages des 2 parents, sans leurs inconvénients (croissance rapide et forte productivité). C'est ce que l'on appelle la « vigueur hybride ».

L'inconvénient de ces hybrides F1 est que leur descendance est variable.

Explication :

Considérons 2 gènes, l'un responsable de la croissance avec 2 allèles (R = rapide, r = lente) et l'autre responsable de la productivité, avec 2 allèles (P = forte productivité, p = faible productivité)

Les parents de souche pure transmettent dans leur gamète ces allèles.

Pour le premier parent, croissance rapide et faible productivité (R, p), pour le deuxième, croissance lente et forte productivité (r, P).

Les hybrides sont donc (R//r, p//P) : Croissance rapide et forte productivité (R>r et P>p)

Le croisement de 2 hybrides donne la descendance suivante :

Gamètes ♂ \ Gamètes ♀	(R, P)	(R, p)	(r, P)	(r, p)
(R, P)	(R//R, P//P) [Rapide / Productif]	(R//R, P//p) [Rapide / Productif]	(R//r, P//P) [Rapide / Productif]	(R//r, P//p) [Rapide / Productif]
(R, p)	(R//R, P//p) [Rapide / Productif]	(R//R, p//p) [Rapide / <b>PEU</b> Productif]	(R//r, P//p) [Rapide / Productif]	(R//r, p//p) [Rapide / <b>PEU</b> Productif]
(r, P)	(R//r, P//P) [Rapide / Productif]	(R//r, P//p) [Rapide / Productif]	(r//r, P//P) [ <b>LENT</b> / Productif]	(r//r, P//p) [ <b>LENT</b> / Productif]
(r, p)	(R//r, p//p) [Rapide / <b>PEU</b> Productif]	(R//r, p//p) [Rapide / <b>PEU</b> Productif]	(r//r, P//p) [ <b>LENT</b> / Productif]	(r//r, p//p) [ <b>LENT</b> / <b>PEU</b> Productif]

La moitié de la descendance F2 (8/16) aura les mêmes caractéristiques que la F1, mais l'autre moitié exprimera l'une ou les deux caractéristiques défavorables, ce qui entraînera des rendements plus faibles (moindre mal) voir une différence dans la maturation des grains, donc l'impossibilité d'effectuer la moisson puisque certaines graines seront à maturité et d'autres non.

Il en résulte que les agriculteurs ne peuvent plus utiliser leurs propres semences comme cela se faisait avant, mais doivent chaque année les acheter auprès de semenciers.

LES MANIPULATIONS GENETIQUES : Les connaissances acquises sur la transgénèse permettent aujourd'hui d'obtenir de nombreux OGM présentant des intérêts nutritionnels (produisent plus de vitamines, produisent moins de toxines, favorisent l'assimilation de certaines molécules...) mais également leur conférant des résistances à des parasites ou des herbicides. Ces dernières facultés sont les plus contestées puisque l'on ne connaît pas le devenir de tels gènes lâchés dans la nature avec la crainte de la destruction d'insectes non visés initialement et indispensables (ex : abeilles) ou au contraire l'acquisition par certaines plantes adventices (« mauvaises herbes ») de la résistance aux herbicides, ce qui compliquerait leur destruction.

LE BOUTURAGE ET LE CLONAGE : L'un s'applique aux végétaux, l'autre aux animaux. L'objectif étant de multiplier à l'identique une plante ou un animal, par exemple un OGM, ayant des caractéristiques particulièrement intéressantes. Il en résulte évidemment une diminution de la biodiversité.

## Chapitre 2 : Qualité et innocuité des aliments : le contenu de nos assiettes

### INTRODUCTION

Nous sommes entourés en permanence de micro-organismes. Certains d'entre eux sont utiles à notre corps, tandis que d'autres peuvent présenter un risque. Ils sont pathogènes.

Nos aliments sont aussi recouverts de ces micro-organismes et des précautions doivent être prises pour assurer leur conservation.

**Pb : Quels sont ces micro-organismes ? Comment préserver la qualité de nos aliments ?**

### I- LA BIOLOGIE DES MICRO-ORGANISMES ET LA CONSERVATION DES ALIMENTS NOTIONS ET CONTENUS

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES EXIGIBLES
<u>Biologie des microorganismes et conservation des aliments</u> Certaines techniques de conservation se fondent sur la connaissance de la biologie des microorganismes, dont certains sont pathogènes, et visent à empêcher leur développement.	Expliquer à partir de données expérimentales ou documentaires le rôle des conditions physico-chimiques sur le développement de micro-organismes.

**Quelles grandes familles de micro-organismes peuvent être présentes dans les aliments ?**

- On trouve des **bactéries** (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*) dans le yaourt, des **champignons** (levure *Saccharomyces cerevisiae*) dans le pain et dans le fromage (**Moisissure** *Penicillium roqueforti*).
- Ces micro-organismes sont non pathogènes pour l'homme et participent à l'élaboration de nos aliments. D'autres en revanche sont nocifs. Il faut connaître leurs conditions de développement pour les empêcher de se multiplier.

**Quels facteurs ont une influence sur le développement des micro-organismes ?**

- **Dioxygène** : Dans un milieu contenant de l'air, donc du dioxygène, les micro-organismes se multiplient fortement (x10000) en 9 jours, tandis que dans un milieu modifié dépourvu de dioxygène (remplacé par du diazote), la population diminue légèrement pendant 5 jours avant d'augmenter plus légèrement (x5).
- **Température** : En fonction de la température, on constate que certains micro-organismes se développent mieux que d'autres. Les Psychrophiles ont une température optimale de 18°C, les Mésophiles, 42°C, et les Thermophiles, 78°C. Les micro-organismes pathogènes pour l'homme sont mésophiles, avec une T° optimale de 37°C (T° du corps humain).
- **Le pH** : Les micro-organismes ont une plage de pH dans laquelle ils peuvent se développer. Certains ont une large plage (Moisissures), tandis que d'autres ont des exigences plus spécifiques (ex : les espèces du genre Vibrio).
- **Les UV** : Les micro-organismes sont détruits par les UV.
- **La présence d'eau** : Tous les organismes sont constitués d'eau. Plus le milieu sera riche en eau, plus les micro-organismes pourront s'y développer.

#### BILAN :

Pour préserver les aliments de l'action des micro-organismes, il faut connaître les paramètres qui ont une influence sur leur développement : présence de dioxygène, température et pH adaptés, présence d'eau.

Pour conserver les aliments, on peut donc les chauffer, les refroidir, enlever le dioxygène, l'eau et modifier le pH

**Pb : les techniques de conservation ne risquent-elles pas de modifier l'aspect des aliments et les qualités des aliments ?**

### II- CONSERVATION DES ALIMENTS, SANTE ET APPETENCE ALIMENTAIRE

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES EXIGIBLES
<u>Conservation des aliments, santé et appétence alimentaire</u> La conservation des aliments permet de reculer la date de péremption tout en préservant leur comestibilité et leurs qualités nutritives et gustatives. Les techniques de conservation peuvent modifier les qualités gustatives et nutritionnelles des aliments et provoquer parfois des troubles physiologiques chez le consommateur.	Expliquer les conseils de conservation donnés aux consommateurs. -Identifier les avantages et les inconvénients pour le consommateur de certains traitements appliqués dans le cadre de la conservation des aliments. -Utiliser des arguments scientifiques pour confirmer ou infirmer certaines affirmations véhiculées dans les médias ou dans les publicités concernant l'action de certains produits alimentaires sur la santé.

#### BILAN :

La conservation des aliments a pour but de prolonger la durée de consommation d'un aliment.

Sur les emballages, 2 types de dates peuvent apparaître :

- La **DLC** (Date Limite de Consommation = « A consommer jusqu'au ») qui indique une limite IMPERATIVE de consommation. Au-delà de cette date, le développement microbien peut devenir dangereux pour la santé.

- La **DLUO** (Date Limite d'Utilisation Optimale = « A consommer de préférence avant ») qui indique une préférence de limite d'utilisation. L'aliment reste consommable sans risque pour la santé, mais ses qualités peuvent être modifiées (moins de goût, plus sec...).

Les techniques de conservation peuvent néanmoins modifier l'aspect des aliments et leurs qualités nutritionnelles et gustatives. La consommation exclusive d'aliments ayant subi un mode particulier de conservation peut induire des carences en vitamines ou en sels minéraux, responsables de troubles physiologiques chez le consommateur.