

## CHAPITRE 8- PRODUCTION ALIMENTAIRE ET ENVIRONNEMENT

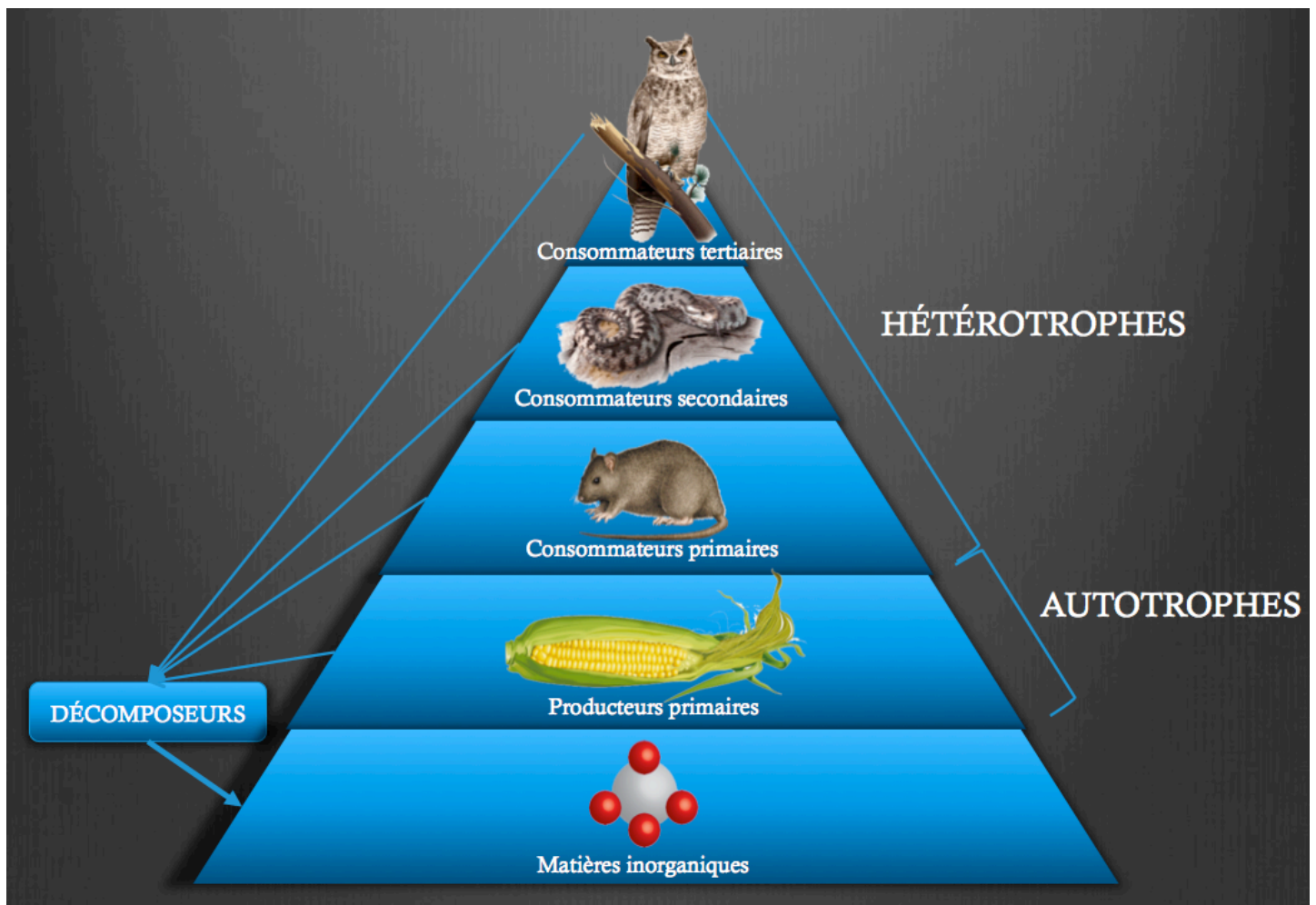
### 1- Relations alimentaires entre les êtres vivants

#### 1-1- Les chaînes alimentaires.

Une chaîne alimentaire est constituée par une succession d'êtres vivants dans laquelle chaque individu mange celui qui le précède.

Chaque être vivant occupe **un niveau trophique** (ou maillon trophique) dans une chaîne alimentaire.

On définit ainsi différents niveaux trophiques : **les producteurs, les consommateurs primaires, les consommateurs secondaires** voir **des consommateurs tertiaires**.



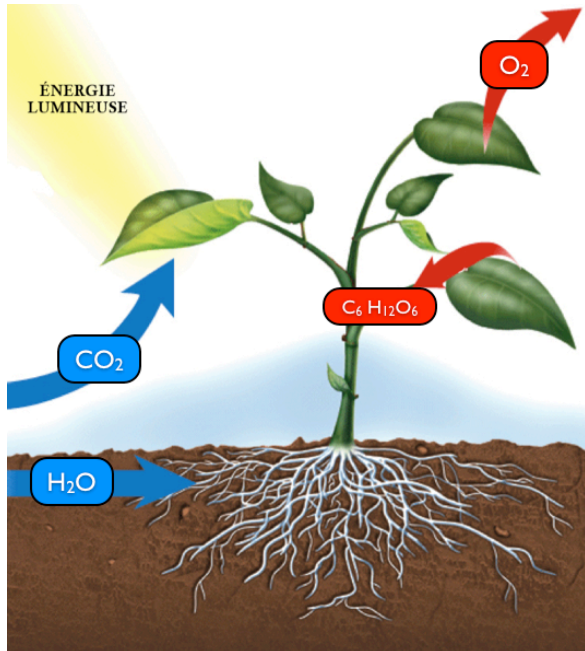
Tous les êtres vivants ont besoins de matière organiques pour l'édification de leur organisme et le fonctionnement de celui-ci.

Certains doivent prélever cette matière organiques dans le milieu (hétérotrophes) d'autres sont capables de la produire à partir de matière minérales (autotrophes).

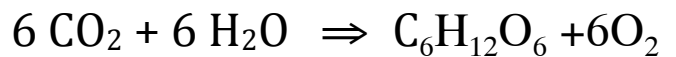
## A- Les producteurs primaires ou autotrophes

Seules les végétaux chlorophylliens sont capables de produire à partir de substances minérales des substances organiques grâce à la photosynthèse.

A partir d'eau (H<sub>2</sub>O), de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de sels minéraux et d'énergie lumineuse, les cellules des végétaux verts grâce à un pigment (la chlorophylle) contenu dans les chloroplastes, réalisent la photosynthèse.



Equation bilan de la photosynthèse :



On trouve les végétaux chlorophylliens à la base de toutes les chaînes alimentaires, ils en constituent le premier maillon, on les qualifie de **producteurs primaires**.

La matière organique produite par les végétaux constitue la source de matière organique consommée par les autres niveaux trophiques.

## B- Les consommateurs ou hétérotrophes

Hétérotrophie viens du grec *heteros* (autre) et *trophê* (nourriture). L'**hétérotrophie** est la nécessité pour un organisme vivant de se nourrir de constituants organiques préexistants, d'origine animale ou végétale.

Les molécules organiques prélevées dans le milieu, utilisable directement ou après transformation (digestion notamment), sont à la base de la production de matière organique et d'énergie des cellules de ces organismes.

On trouve les animaux, les champignons et des bactéries dans cette catégorie.

### Bilan :

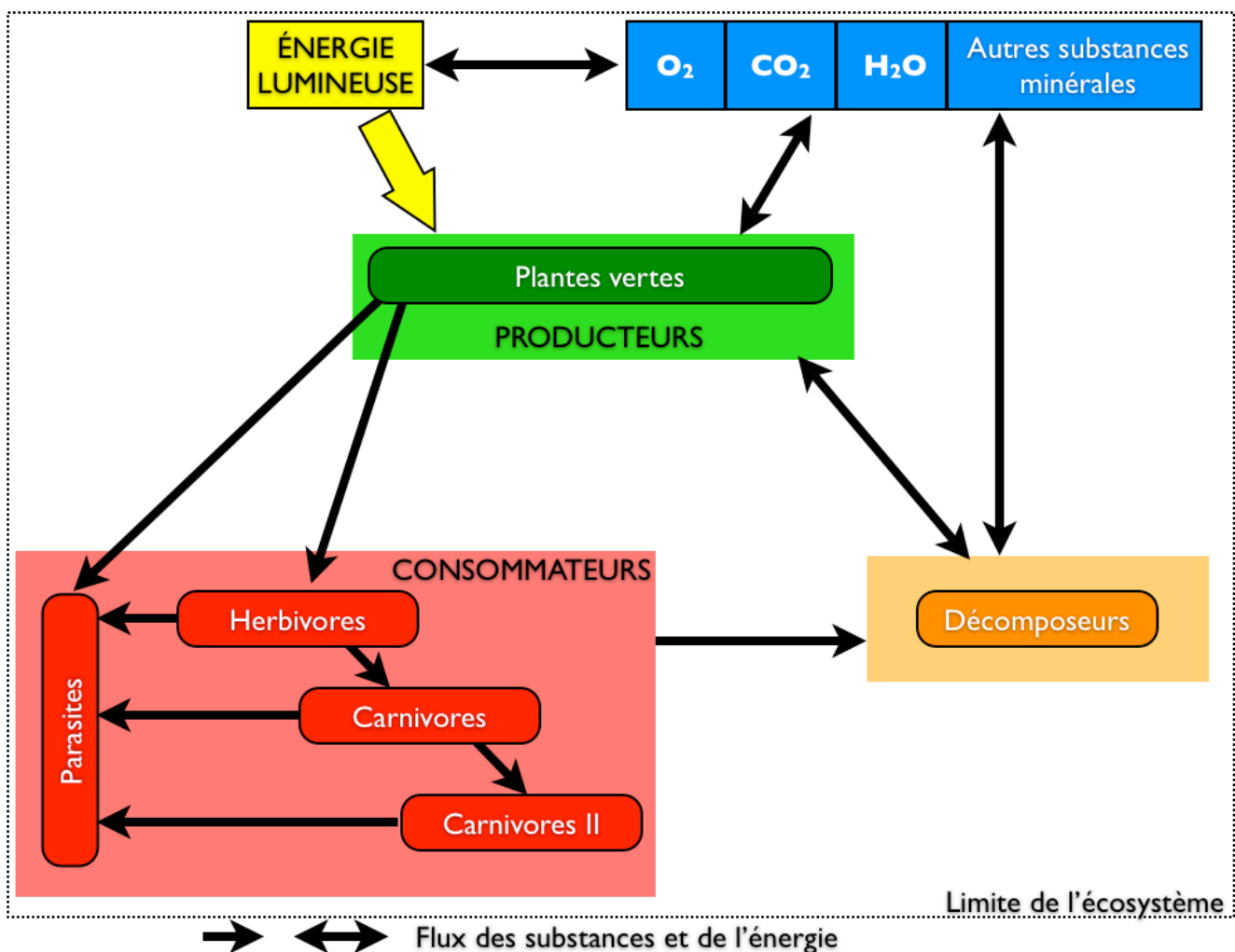
**Les cellules autotrophes peuvent vivre sur un milieu uniquement minéral tandis que les cellules hétérotrophes ont besoin de plus de substance organiques.**

**Les organismes autotrophes constituent les producteurs primaires, premiers maillons des chaînes alimentaires, alors que les organismes hétérotrophes constituent les consommateurs des autres niveaux trophiques des chaînes alimentaires.**

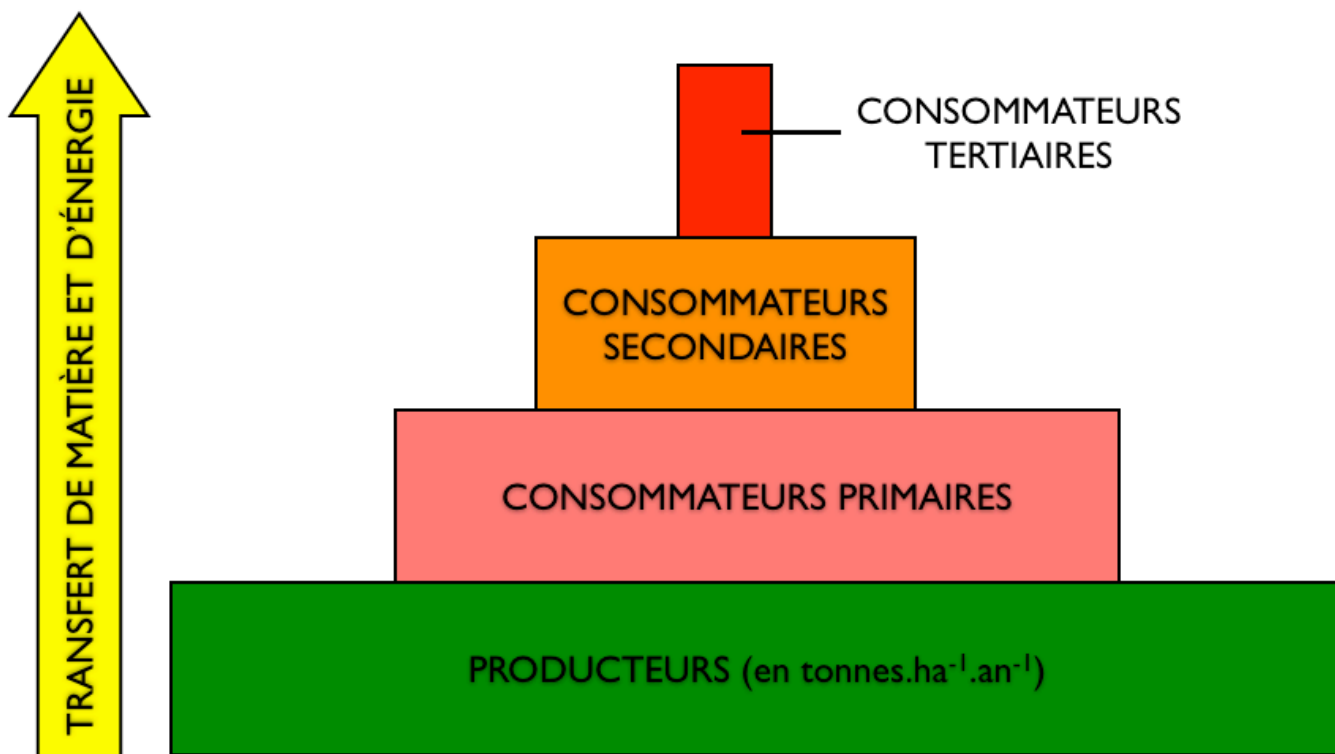
Lorsque l'on passe d'un niveau trophique à l'autre dans une chaîne alimentaire, un transfert de matières et d'énergie a lieu au sein de l'écosystème ;

Par écosystème on entend, l'ensemble des structures relationnelles qui lient les êtres vivants entre eux et à leur environnement inorganique (d'après Ellenberg, 1973).

### 1-2 Les transferts de matière et d'énergie



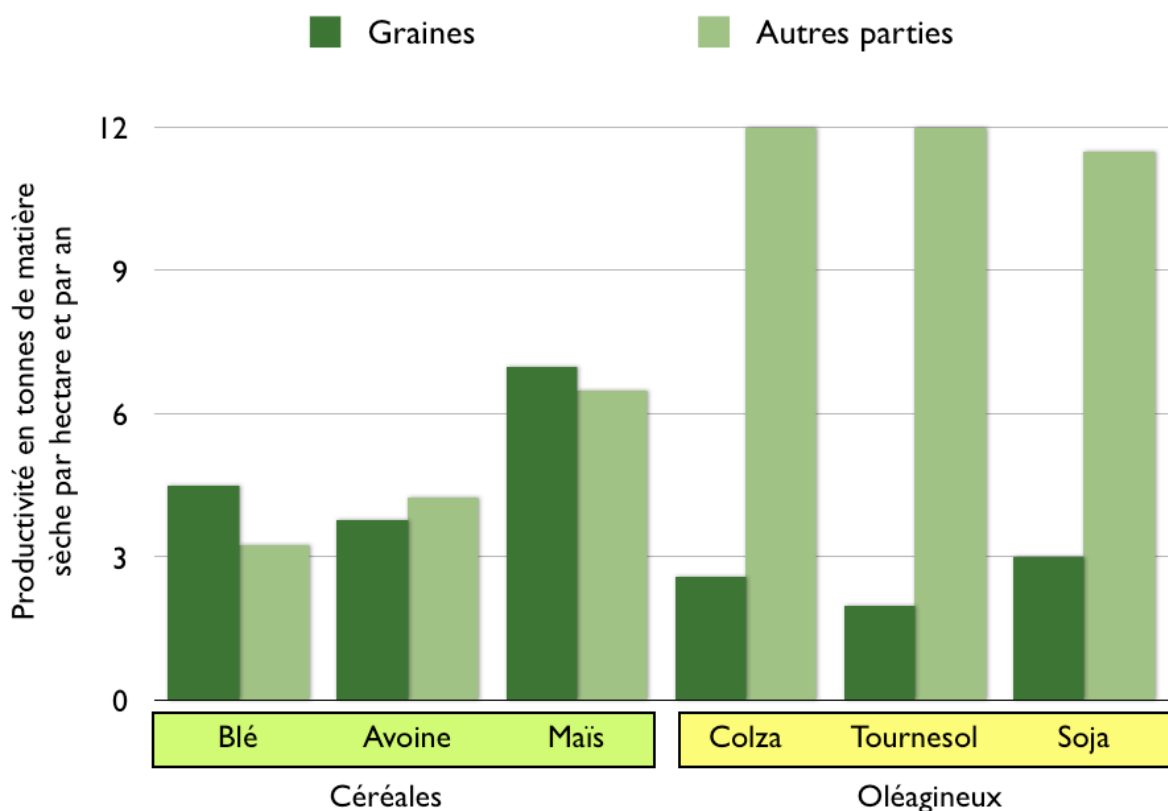
On peut définir alors une pyramide des biomasses où la surface chaque rectangle est proportionnelle à la quantité de matière consommée par an dans la chaîne alimentaire.



## 2- Les notions de productivité et de rendement

### 1-1- La productivité

Nous pouvons définir la productivité d'un **producteur primaire** par la quantité de matière sèche (en tonnes) produites par hectare et par an.



La productivité des **producteurs secondaires** correspond en fait à **l'efficacité alimentaire**, c'est à dire la quantité d'aliment nécessaire pour obtenir un gain de un kilogramme de poids vif.

Cette efficacité alimentaire est variable en fonctions de l'élevage, du type d'alimentation et des races au sein des espèces.

### 1-2- Le rendement

En généralisant nous obtenons la notion de rendement, qui correspond au rapport entre la masse de matière produite par les consommateurs d'un maillon donné et la masse de matière prélevée dans la production du maillon précédent.

- Par exemple le rendement pour une vache est de 10% c'est à dire que pour produire 1kg de viande il faut qu'elle ingère 10 kg d'herbe.

Plus on s'élève dans la pyramide des biomasses plus le rendement est faible.

### 1-3- Les pertes

Ces transferts de matières et d'énergie entre les être vivants de l'écosystème ne se fait pas sans pertes. Ces pertes de matière ont une double origine :

- **Pertes respiratoires** de chaque niveau trophique.
- **Pertes** sous forme d'**excréments** et de **matière** non utilisée.

La perte de biomasse le long d'une chaîne est d'autant plus faible que le nombre d'êtres vivants en jeu est restreint.

## 2- Fonctionnement des agrosystèmes.

Dans la préhistoire, lorsque l'Homme vivait de la chasse et de la cueillette, son influence sur l'environnement était réduite. Il était intégré à l'écosystème de la nature.

Au Néolithique (il y 7000 ans), l'intervention de l'homme est visible par le déboisement par le feu, l'aménagement de lieux de pâtures. L'agriculture et l'élevage conditionnent les nouvelles formes sociales, l'homme devient sédentaire.

L'Homme est un consommateur au niveau biologique mais par sa technologie et ses besoins il modifie les structures et les potentiels de performance des écosystèmes.

### 2-1-L'agrosystème : un écosystème en déséquilibre

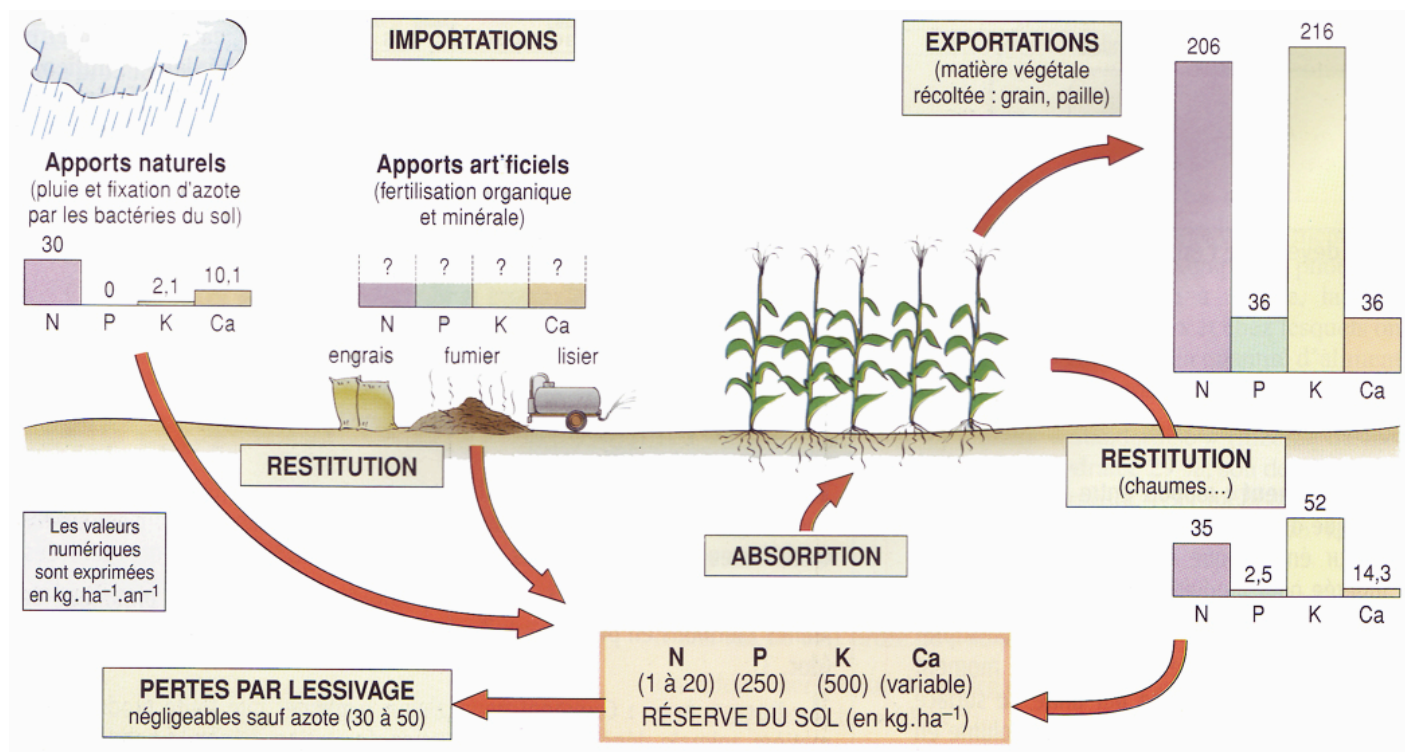
Pour satisfaire ses besoins alimentaires l'Homme modifie les écosystèmes naturels afin d'augmenter la production de matière vivante. Les écosystèmes ainsi aménagés sont appelés des **agrosystèmes**.

Les agrosystèmes sont des écosystèmes en déséquilibres. L'Homme privilégie en effet le développement d'un producteur (espèce cultivée ou élevée) et il élimine les espèces non utiles et les ravageurs dont la présence réduit la productivité.

Les déséquilibres se retrouvent dans les prélèvements effectués par la biomasse sur le sol.

Contrairement à ce qui se passe dans un écosystème naturel, la restitution naturelle des éléments minéraux (utilisés par la plante pour sa croissance) est très faible et contribue à l'épuisement rapide des sols.

L'Homme doit donc participer au rééquilibrage du sol.



## 2-2-La connaissances des besoins des espèces cultivée ou élevées.

Chaque espèce végétale présente des optimums de rendement pour une certaine concentration du sol en minéraux.

Des tests en laboratoires (INRA notamment) permettent de déterminer les besoins spécifiques de chaque espèce de plante.

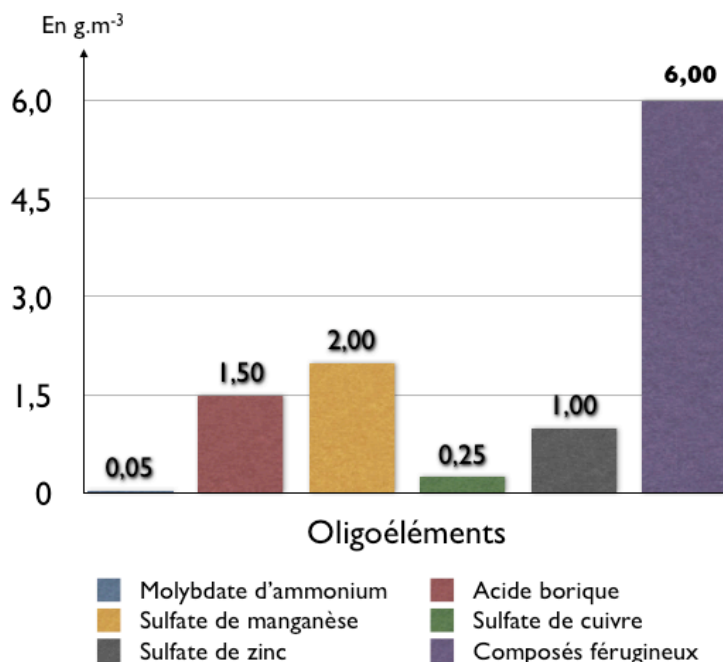
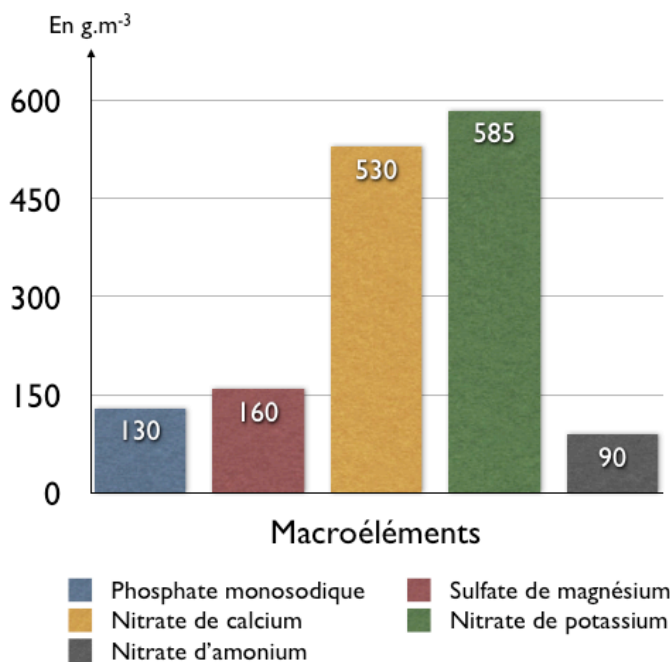
		Plantes cultivées		
		Céréales	Pomme de terre, Betteraves	Vigne
Besoins en Unité Fertilisante par hectare	N (Azote)	80 à 100	100 à 200	30 à 80
	P (Phosphore)	80 à 120	100 à 200	60 à 100
	K (Potassium)	80 à 130	150 à 200	100 à 200

Pour un élément donné, une unité fertilisante, correspond à la masse d'engrais contenant 1Kg de cet élément.



La culture hors sol nécessite une parfaite maîtrise de ces concentrations optimales, car la plante n'a pas la possibilité de puiser dans le sol les ressources minérales nécessaires à sa croissance.

### Solution nutritive utilisée pour la culture hors sol de tomates



### 3- L'améliorations des rendements des agrosystèmes

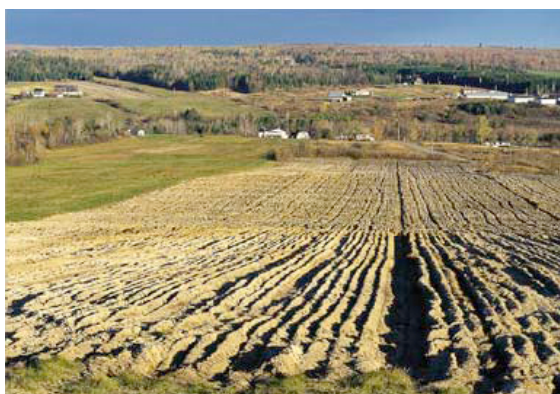
Les pratiques culturales visent soit à améliorer directement la production primaire, soit à protéger les cultures (ce qui augmente la production de façon indirecte).

#### 3-1- Les méthodes naturelles

Un agriculteur peut utiliser de nombreuses méthodes « naturelles » pour augmenter la productivité de sa récolte :

- Le labourage du sol permet une augmentation de sa perméabilité et de sa capacité de rétention d'eau
- Amélioration du sol par des apports de calcaire si le sol est trop acide ou de tourbe si le sol est trop léger, etc.
- Rotation des cultures

Malgré ces méthodes « naturelles » le sol s'épuise peu à peu.



Labourage des sols



Rotation des cultures

## 3-2- La fertilisation

### A- Utilisation d'engrais :

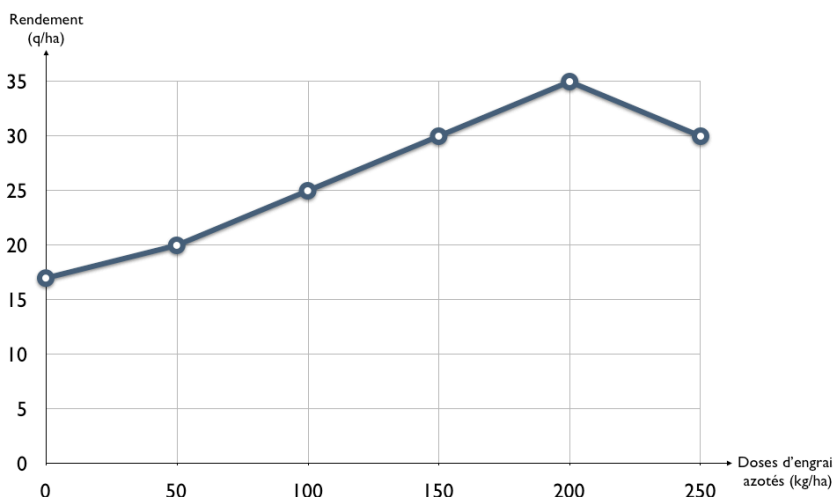
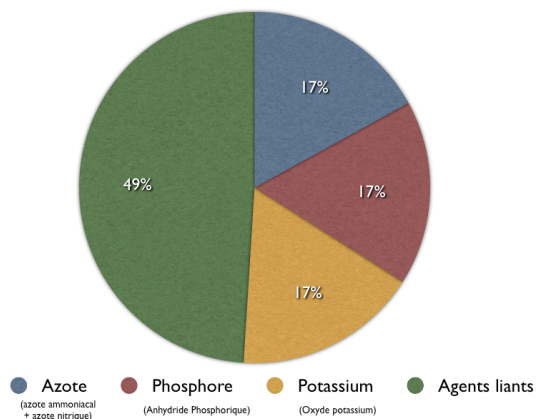
Les apports d'engrais compensent les exportations massives d'ions minéraux.

Les engrais sont donc des éléments compensateurs d'un sol insuffisamment riche en une ou plusieurs substances nécessaires au rendement qualitatif ou quantitatif attendu.

Les engrais contiennent essentiellement du phosphore (P), de l'azote (N), et du potassium (K).

La majorité des engrais utilisés sont les engrais NPK, qui présentent ces 3 éléments en proportions variables.

Composition chimique de l'engrais 17.17.17 de chez YARA



Variation du rendement, dans un agrosystème en fonction de la dose d'engrais apportée.

### B- Amendement :

L'amendement est un produit ajouter au sol pour améliorer son état physique et son état chimique (structure, pH). Il s'agit essentiellement de composés organiques (fumiers, lisiers, boue d'épurations, ...) ou calciques.

Cette technique a pour effet de faciliter la germination, le développement des racines, la circulation de l'eau et de l'air, l'assimilation des fertilisants.



Epandage de lisier de porc



Fumier (mi-cheval / mi-bovin)



### 3-3- La lutte contre les ravageurs.

Cette lutte repose, en partie sur l'emploi de pesticides de toute nature (fongicides, insecticides, désherbants ou herbicides, etc.)

#### A- Les fongicides

Les fongicides sont destinés à lutter contre les champignons parasites des végétaux.

Les fongicides les plus anciens sont des fongicides relativement simples : sulfate de cuivre, sulfate de fer, soufre, etc. On les emploie par pulvérisations de bouillies sur les organes aériens des végétaux

*Par exemple :* la bouillie bordelaise

Des problèmes liés à l'accumulation de cuivre dans les terres limitent actuellement leur utilisation.

De nos jours, on utilise plutôt des fongicides complexes et fabriqués par l'industrie chimique. Ils ne sont pas phytotoxiques (non toxique pour les plantes) et peuvent être utilisés sur toutes plantes, dont ils favorisent aussi la végétation.

#### B- Les insecticides

Des insectes nuisibles (et les larves de ces derniers) s'attaquent aux plantes cultivées.

Les insecticides actuels se divisent en 2 groupes :

- Les **organochlorés** (ex : DDT)
- Les **organophosphorés**.

Ces produits ont tendance à s'accumuler dans les végétaux et les tissus humains.

#### C- Les désherbants ou herbicides

Les « mauvaises herbes » ou plantes adventices s'observent sur les terres cultivées, dans les vergers, les vignes et entravent le développement de la culture : étouffement de la plante cultivée, épuisement et assèchement du sol, etc.

Ils existent des herbicides sélectifs et d'autres non sélectifs (par ex : Roundup )

#### D- Les méthodes biologiques

Ces méthodes sont diverses :

Utilisation d'ennemis naturels des ravageurs (ex : coccinelles pour lutter contre les pucerons)

Microorganismes pouvant déclencher des maladies chez les nuisibles ou entraver leur reproduction

Mise au point de semences génétiquement modifiées avec des plantes résistantes aux insectes, aux agressions,...

#### Bilan :

**L'exploitation des agrosystèmes nécessite un entretien avec des apports d'engrais, de pesticides divers : fongicides, herbicides et insecticides.**

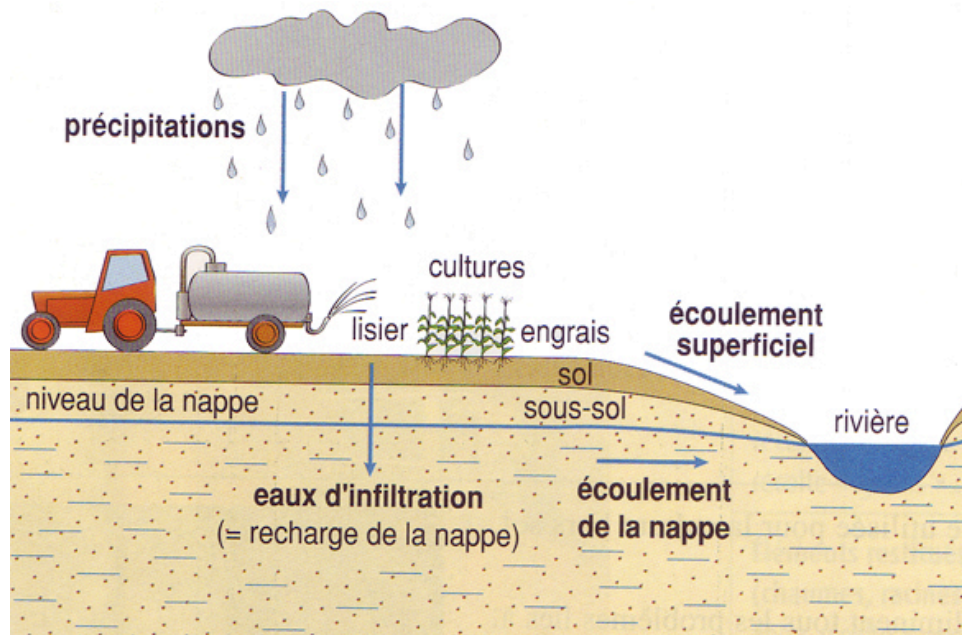
**Certains produits posent des problèmes de pollution et risquent, à terme, d'être interdits.**

## 4- Les conséquences des méthodes de cultures sur l'environnement

Parmi les éléments nutritifs indispensables aux végétaux, certains peuvent être retenus au niveau du sol (potassium, magnésium) ou être complètement libres et entraînés en profondeur (nitrates, sulfates).

Les pluies entraînent de différentes façons les substances issues des engrais.

Les eaux de surfaces et les eaux souterraines peuvent être victimes de cette pollution.



### 4-1- Pollution par les nitrates et les phosphates

#### A- Les nitrates

Les nitrates très solubles, se retrouvent dans les eaux superficielles et les eaux souterraines. Ils sont éliminés des eaux de surface par l'activité de certaines bactéries qui les consomment, mais ils s'accumulent facilement dans les eaux souterraines.

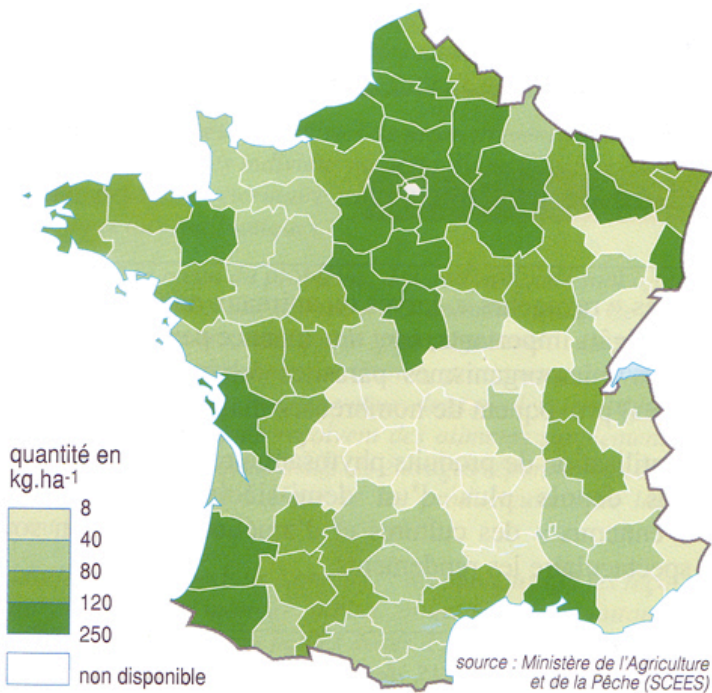
Les nitrates ont trois grandes origines :

- Les engrais de synthèse ou organiques (lisiers, etc.)
- La décomposition des matières organiques du sol (humus)
- La décomposition des résidus de culture

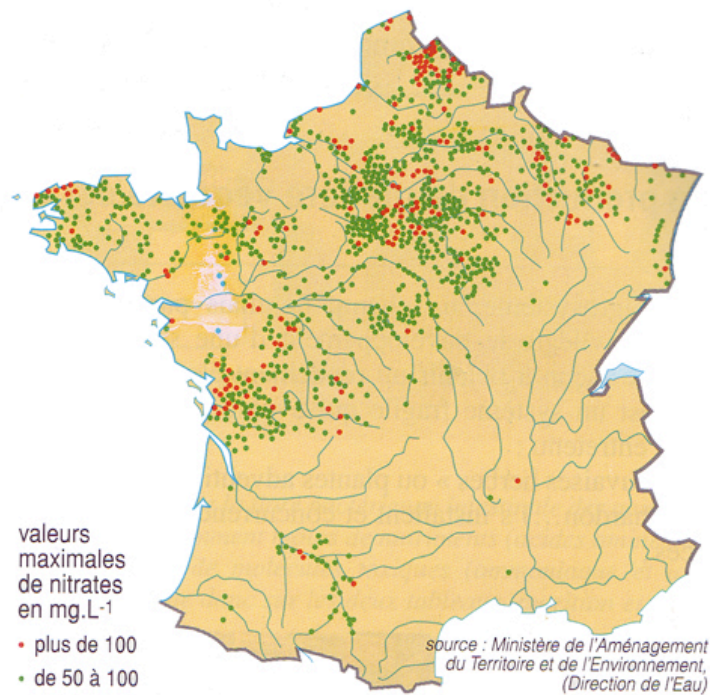
Le niveau maximal de nitrates autorisé par la communauté européenne est de 50 mg/L.

Les risque pour la santé : les nitrates sont transformés en nitrites dans l'organisme, ils passent dans le sang et transforment l'hémoglobine chargée de fixer le dioxygène en une forme qui ne peut plus le fixer, d'où des risques d'asphyxie pouvant aller jusqu'à la mort.

La comparaison des deux cartes ci-dessous nous permet de mettre en relation les zones de fortes consommations de nitrates dans les engrais et les zones où l'Homme prélève son eau potable dans les nappes phréatiques.



Quantité d'azote vendue par hectare de surface cultivable en 1995



Teneurs en nitrates des eaux souterraines captées pour l'alimentation en eau potable.

## B- Les phosphates

Les phosphates sont reconnus comme les principaux responsables de l'eutrophisation des lacs et cours d'eau.



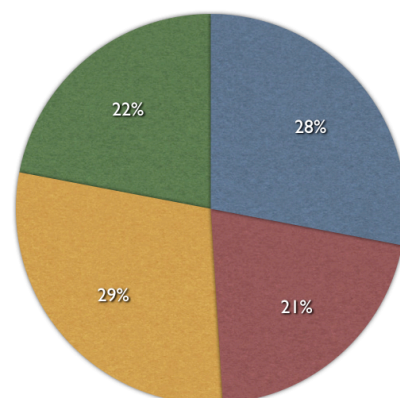
Eutrophisation d'un cours d'eau

Lorsque les nitrates atteignent un cours d'eau, ils causent la prolifération de la végétation aquatique provoquant une désoxygénation progressive, nuisible pour les espèces aquatiques.

Le dépôt des végétaux morts finit aussi par combler les rivières et les lacs ;  
Ce phénomène est appelé eutrophisation.

### Les principales causes de pollution par les phosphates

L'agriculture n'est pourtant pas la cause majeure de pollution par les phosphates



● Détergents ● Déjections ● Industrie ● Agriculture

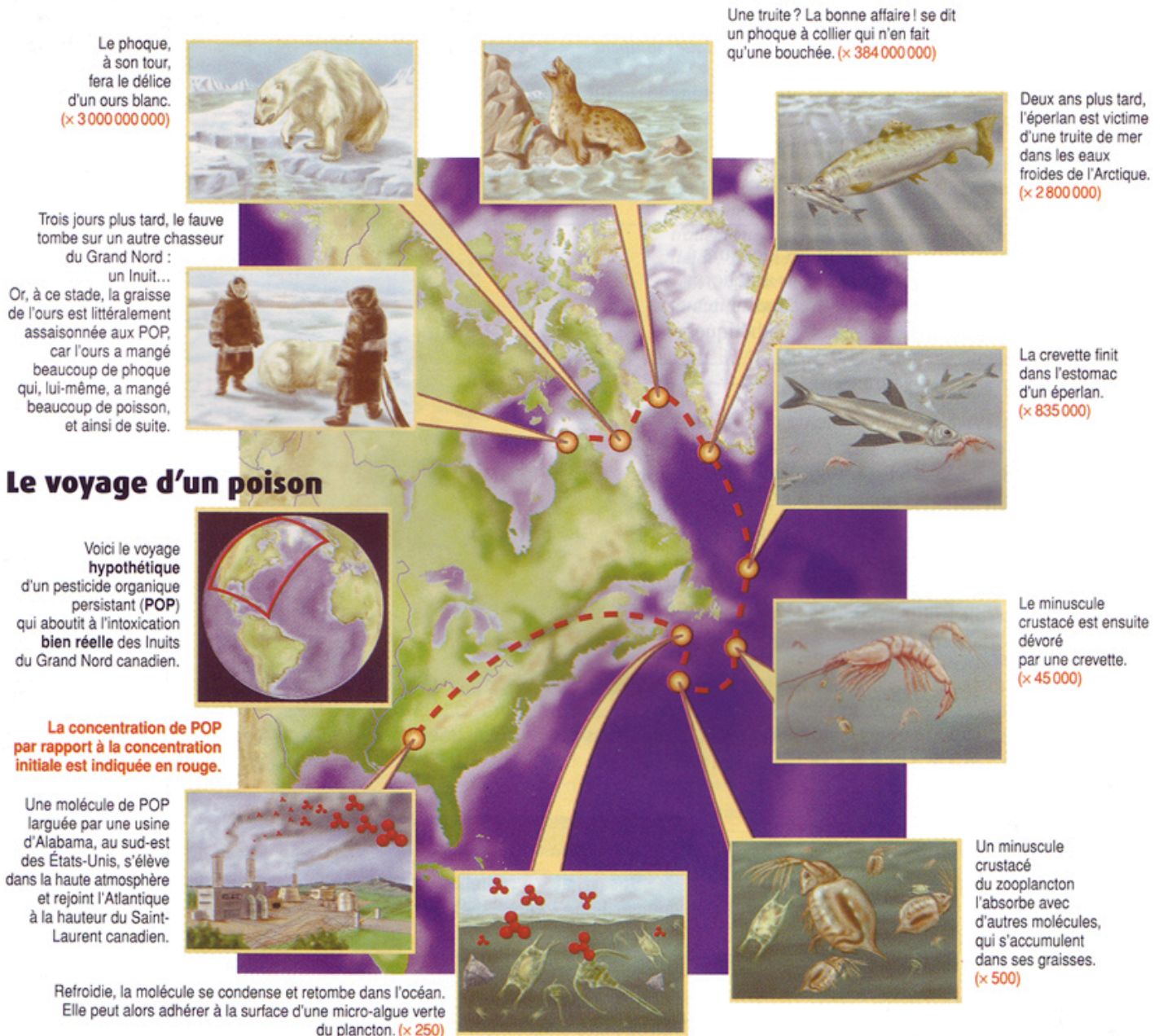


## 4-2-Pollution par les molécules chimiques.

La pollution par les molécules de synthèses utilisées dans les pesticides est un problème grave. En effet, celles-ci sont peu biodégradables et persistent dans l'environnement et peuvent être transformées en produits extrêmement toxiques pour l'Homme.

**La bioaccumulation** désigne la capacité des organismes à absorber et concentrer dans tout ou une partie de leur organisme (partie vivante ou inerte telle que l'écorce ou le bois de l'arbre, la coquille de la moule, la corne, etc..) certaines substances chimiques, éventuellement rares dans l'environnement (oligoéléments utiles ou indispensables, ou toxiques indésirables).

C'est le cas du DDT (Dichloro-Diphényl-trichloréthane) un insecticide très puissant utilisé en agriculture, dont on retrouve la trace en 1980 dans le lait maternel Inuit.



Il y a donc tout un processus de propagation et d'augmentation de la nocivité du polluant au cours d'une chaîne alimentaire.

## 5- Les conséquences des méthodes de cultures sur la santé

Prenons comme exemple (mais malheureusement cela n'est pas le seul) l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) aussi appelée la « maladie de la vache folle », décrite pour la première fois en Grande-Bretagne en 1986.

Cette maladie présente des caractéristiques cliniques et biologiques : lésions du système nerveux central et incoordination motrice associée à des troubles du comportement, absence de fièvre et de signes biologiques détectables dans le sang.

### Quelles sont les causes de la maladie ?

Les éleveurs ont utilisé des compléments de l'alimentation du bétail contenant des farines protéiques d'origine animale.

Ces farines, constituées d'os et de viande (mouton et bœuf), étaient fabriquées au départ grâce à une méthode impliquant une étape de chauffage à plus de 100°C, ce qui permettait d'inactiver les rares PRIONS (protéines du cerveau pouvant avoir une forme normale ou une forme infectieuse) présents dans les carcasses. Cette méthode a ensuite été remplacée par un procédé dans lequel le chauffage était insuffisant pour inactiver les PRIONS.

Un lien a été établi entre la « maladie de la vache folle » et la maladie neurodégénérative de Creutzfeldt-Jakob présente chez l'homme : il y a eu transmission à l'homme avec le passage de la barrière animal/Homme.

