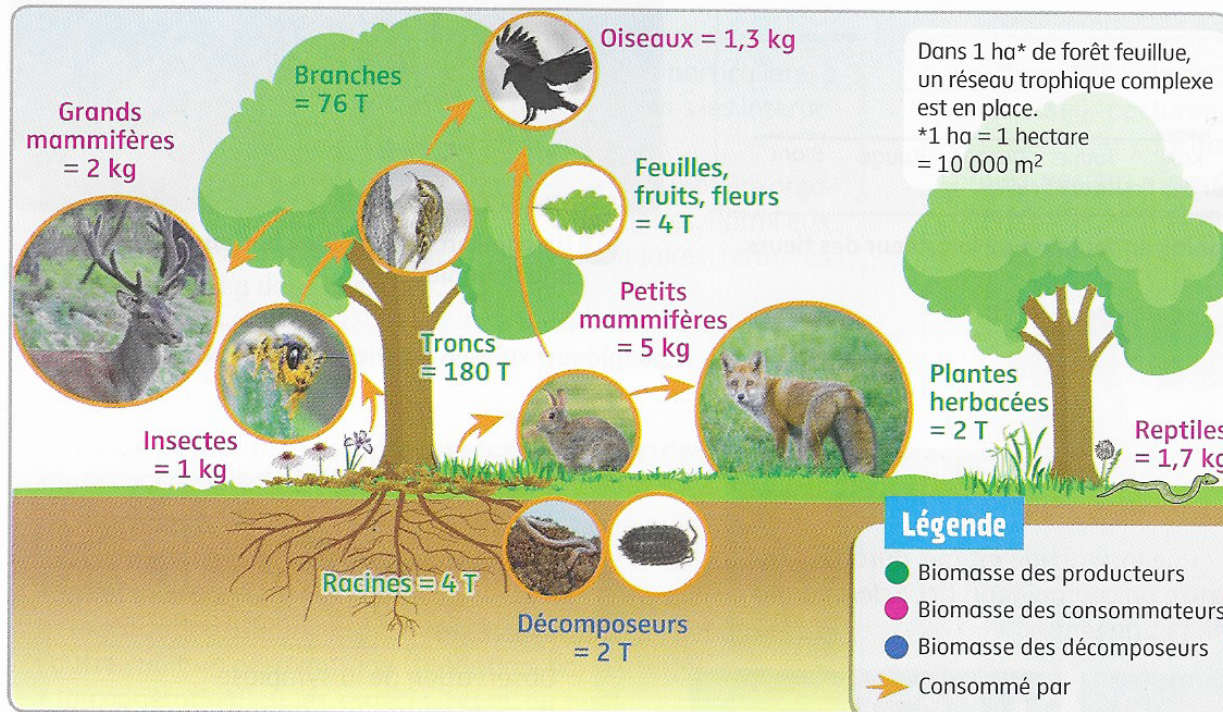


III. Les flux de matière dans un écosystème

La notion de réseau trophique



Dans 1 ha* de forêt feuillue, un réseau trophique complexe est en place.

* 1 ha = 1 hectare = 10 000 m²

Source : la synthèse écologique
- Duvigneaud - doin.

a Un réseau trophique dans l'écosystème « forêt tempérée ».

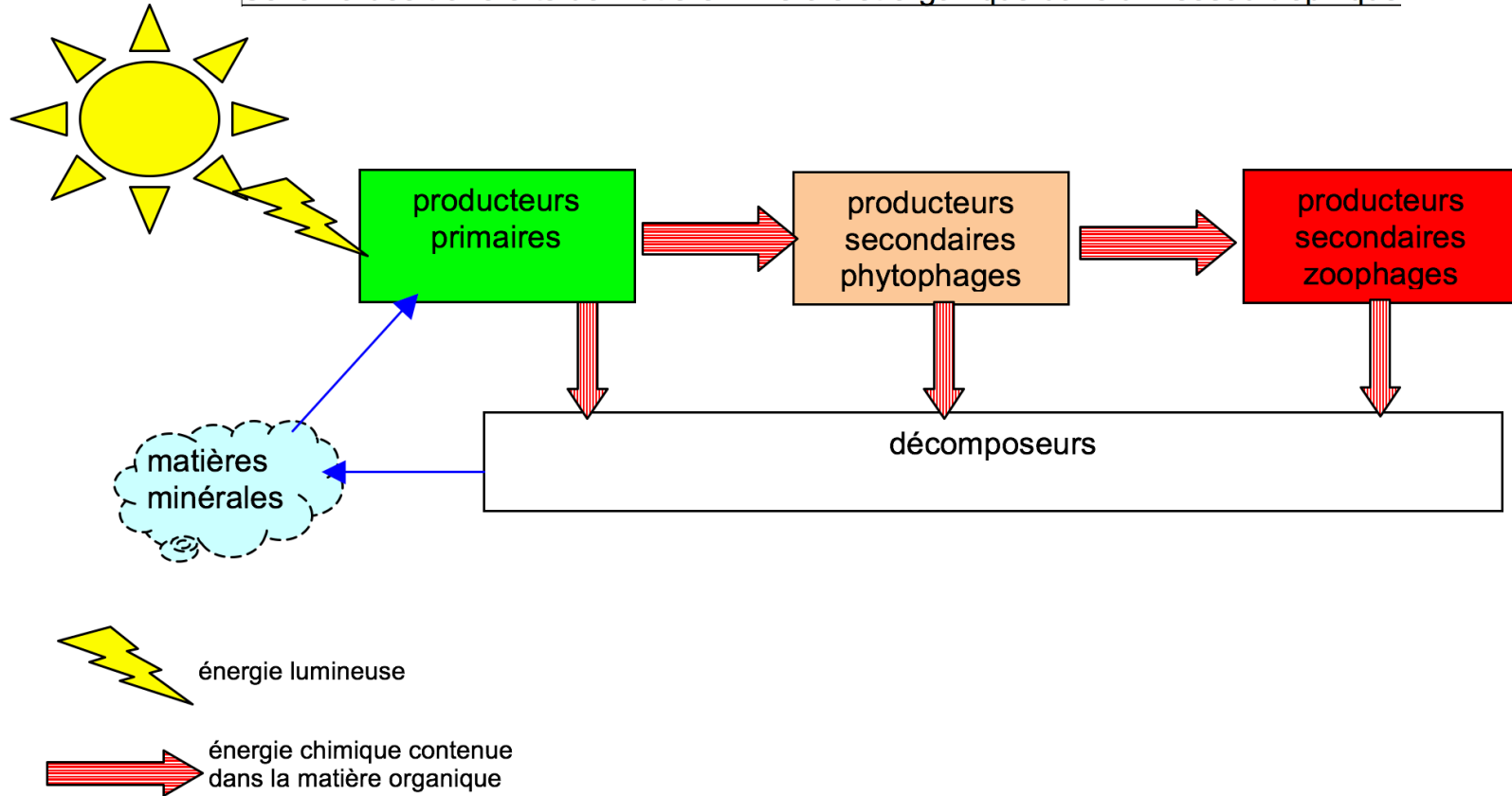
Dans un réseau trophique on trouve :

Les producteurs primaires : ce sont des végétaux verts (chlorophylliens) : ils utilisent de la **matière minérale** (eau, minéraux du sol et CO₂) et de la lumière pour produire de la **matière organique** : ils pratiquent la photosynthèse.

Les consommateurs : ce sont les êtres vivants qui consomment directement de la matière organique du maillon précédent.

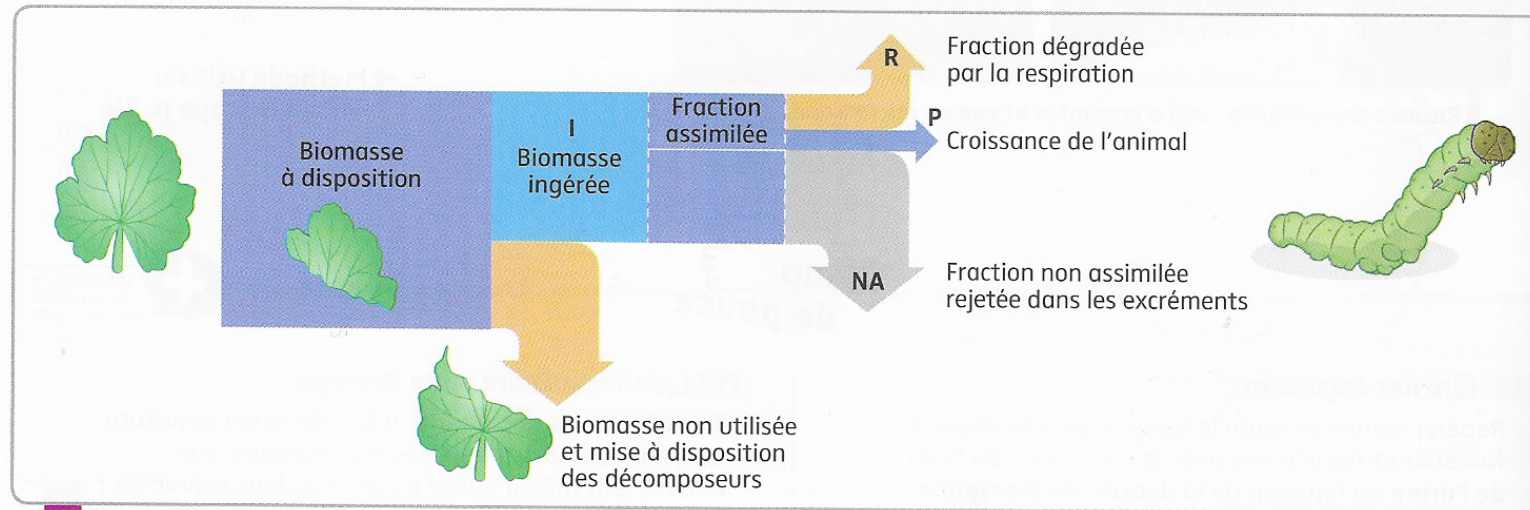
Les décomposeurs : dégradent la matière organique (animaux ou végétaux morts, excréments) et produisent de la matière minérale.

Schéma des transferts de matière minérale et organique dans un réseau trophique

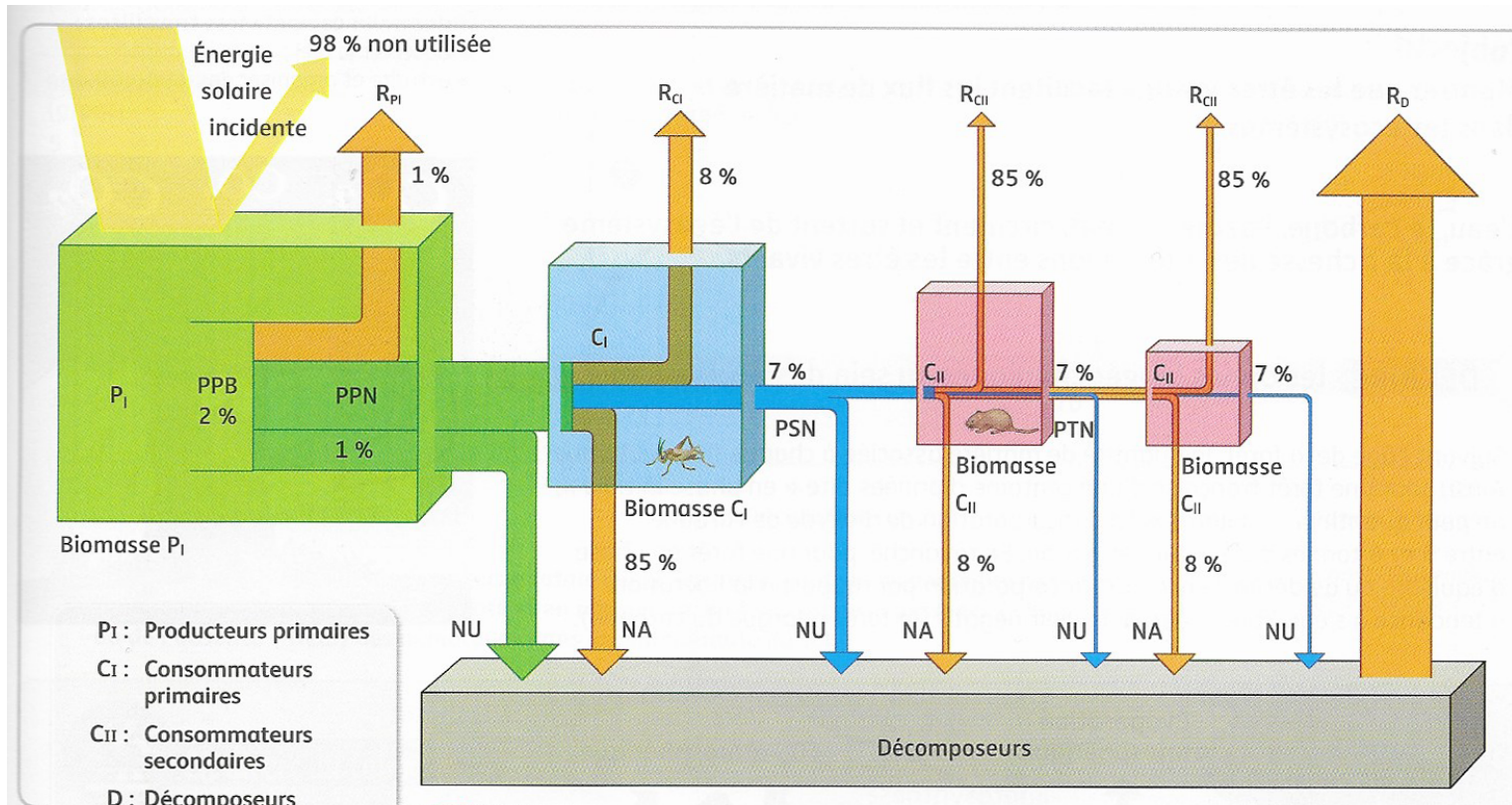


Le devenir de la matière ingérée par un consommateur

- Seule une partie de la biomasse d'un niveau trophique est ingérée (les chenilles mangent quelques feuilles, pas tout l'arbre !). Le reste de la biomasse non ingérée n'est donc pas utilisée par les prédateurs. Une partie de la matière ingérée est non assimilée et rejetée dans les excréments. Sur la partie assimilée, une fraction est dégradée par la respiration. Finalement, seule une petite partie constitue la biomasse de l'animal et participe à sa croissance.



b Devenir de la matière ingérée dans un consommateur.



- P_I : Producteurs primaires
- C_I : Consommateurs primaires
- C_{II} : Consommateurs secondaires
- D : Décomposeurs
- PPB : Production primaire brute
- PPN : Productivité primaire nette
- PSN : Productivité secondaire nette
- PTN : Productivité tertiaire nette
- NU : Matière non utilisée
- NA : Matière non assimilée
- R : Matière utilisée pour la respiration

C Flux de matières et d'énergie dans un écosystème.

Flux de matière et d'énergie dans un écosystème

Dans un réseau trophique, la matière organique produite par un maillon est consommée par le maillon suivant.

- Seule une partie de cette production est utilisée pour la croissance du maillon suivant : c'est la **productivité nette PN**
- Le reste est perdu à hauteur de 90% car :
 - **non utilisé** (non consommé) NU
 - **non assimilé** (rejeté dans les excréments) NA
 - **dégradé par respiration ou fermentation** R(F)

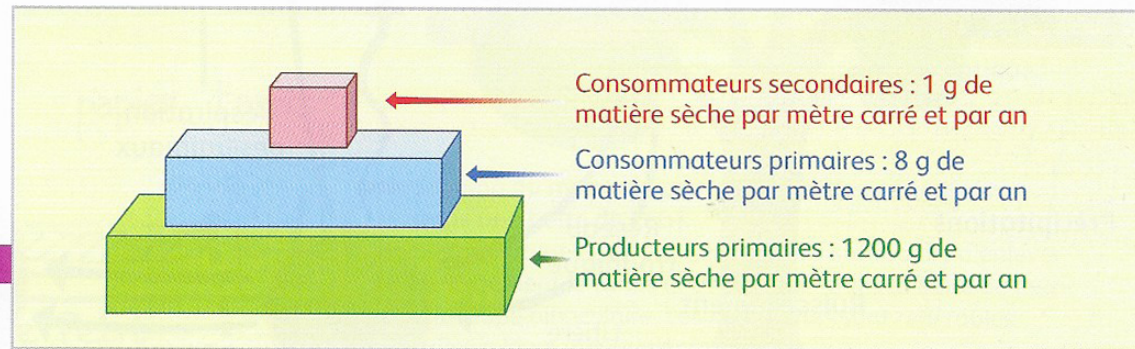
La productivité nette PN est d'environ **10%** : c'est donc une faible quantité de matière organique qui va servir à la croissance du maillon.

La notion de pyramide des biomasses

- Au sein d'un écosystème, les différents niveaux trophiques peuvent être représentés par des rectangles dont la surface est proportionnelle à la productivité du niveau trophique étudié. L'ensemble est appelé **pyramide des biomasses**.

Qualification de l'énergie pour chaque niveau trophique.

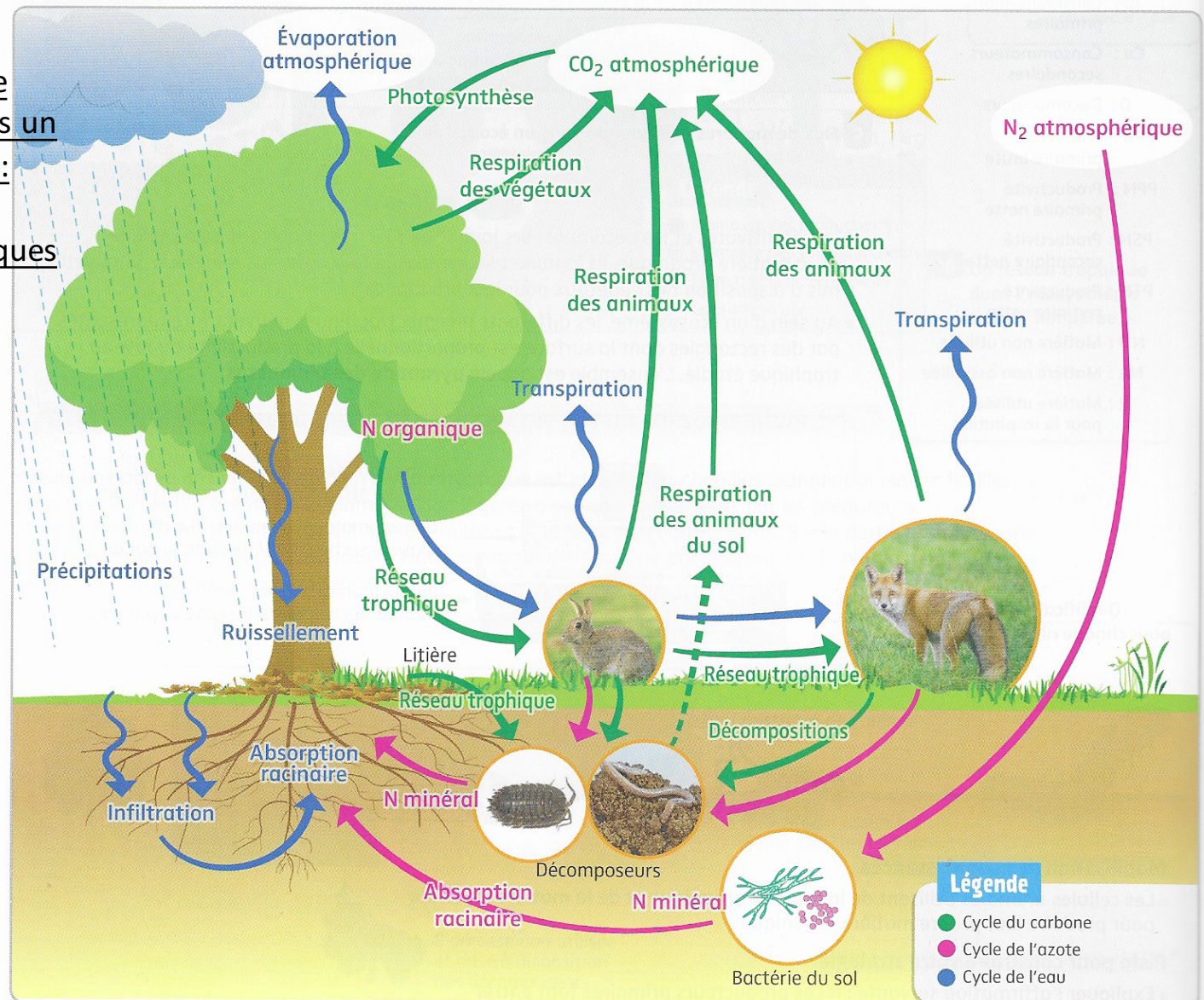
d



La productivité de chaque maillon est appelée : biomasse.

Dans une chaîne alimentaire on représente donc la productivité des maillons par des rectangles formant une **pyramide des biomasses** (chaque rectangle a une taille proportionnelle à la productivité de chaque maillon).

Les cycles de matière dans un écosystème :
cycles biogéochimiques



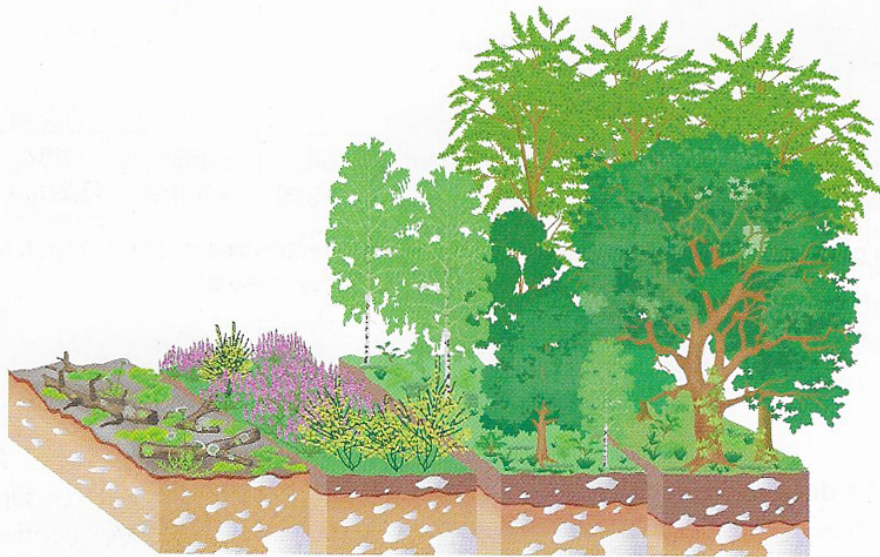
a Les cycles de l'azote, du carbone et de l'eau au sein de l'écosystème forêt.

Au sein d'un écosystème, la matière s'échange et circule en formant des cycles :
cycle de l'eau, du carbone, de l'azote.

L'écosystème est un réservoir de matière qu'il échange avec les autres réservoirs de l'environnement (atmosphère, sol ...)

IV. La résilience d'un écosystème en cas de perturbations

La dynamique de l'installation d'une forêt : les successions végétales



Temps

0 à 2 ans
stade 1

2 à 20 ans
stade 2

20 à 70 ans
stade 3

70 à 100 ans
stade 4

biodiversité
biomasse
épaisseur de sol

■ Succession écologique menant à un climax de hêtres.

Une **succession écologique*** est le processus naturel de développement d'un écosystème au travers d'une succession de stades. Le stade correspondant à la maturité, supposé en équilibre dynamique, est appelé **climax***. Les stades se différencient par des communautés végétales principales différentes. Les êtres vivants d'un stade modifient les conditions de vie (évolution du sol, de l'accès à la lumière, à l'eau...) et permettent l'installation de ceux du stade suivant. À tout moment, des perturbations peuvent provoquer le retour à des stades antérieurs.

- **Stade 1** : végétation dite pionnière (mousses, lichens, téesdalie à tige nue).
- **Stade 2** : prairie puis stade arbustif (callune, genêt à balais).
- **Stade 3** : stade forestier initial avec prédominance des essences de lumière (bouleau, chêne).
- **Stade 4** : stade forestier terminal (climax) avec prédominance des essences d'ombre (hêtre).

Un écosystème n'est pas stable : il est en **équilibre dynamique**.

En effet, au cours du temps, il se modifie naturellement sous l'effet :

- de la croissance des organismes
- du vieillissement des organismes
- des changements de biodiversité (nombre d'espèces, taille des populations)
- des changements d'interactions entre les êtres vivants
- des variations des paramètres physico-chimiques du milieu

Des perturbations diverses



A Attaque par un insecte, l'ips typographe (forêt d'épicéas).

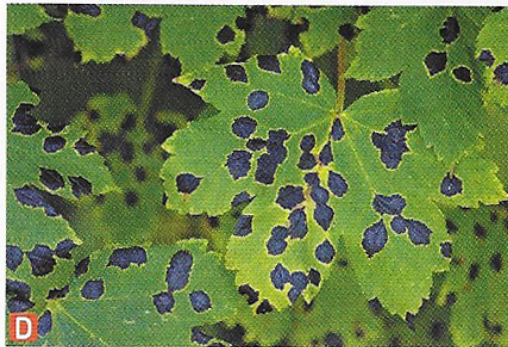


B Feu de forêt (cause Méjean, Lozère).



C Canicule et sécheresse (forêt d'Ambazac, août 2003).

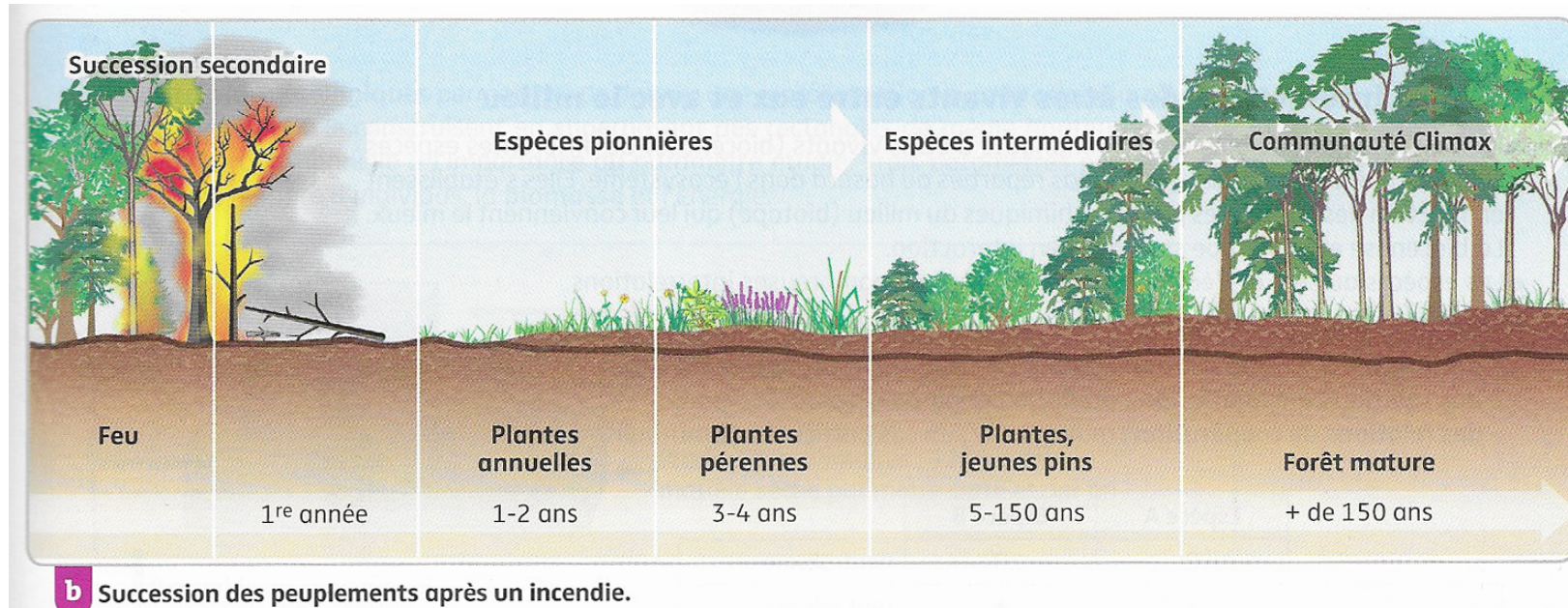
D Érable atteint par la maladie de la tache noire (champignon).

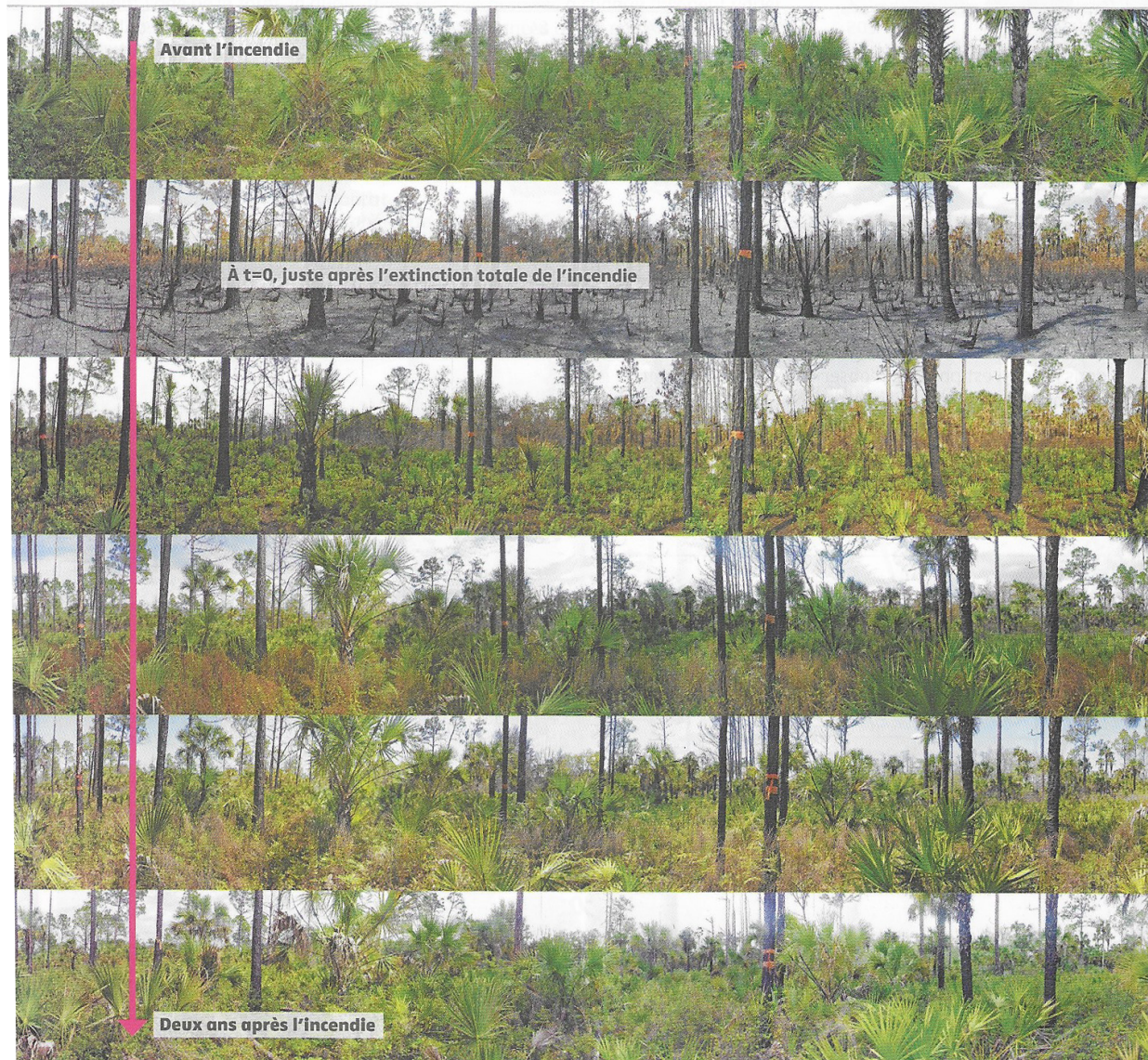


E Abattage d'un arbre dans une hêtraie.



Dynamique d'un écosystème après un incendie





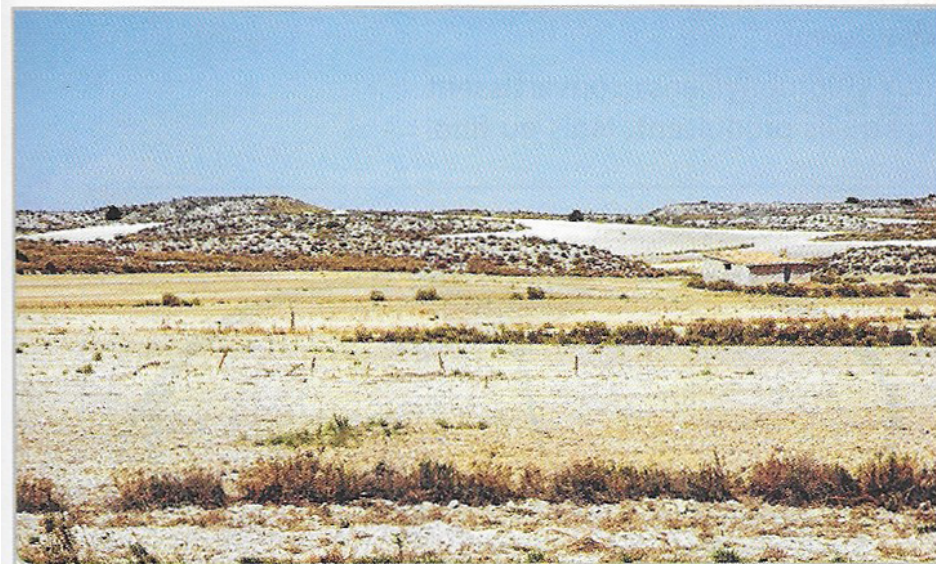
a Cette succession de photographies panoramiques a été prise dans une forêt en Floride avant et jusqu'à deux ans après un incendie. On y voit que cette forêt a la capacité de retrouver son état d'origine, avant l'incendie, environ deux ans après : cette capacité correspond à la résilience.

Ecosystème semi-aride près de Saragosse en Espagne



Etat normal

Les deux photos ont été prises à quelques centaines de mètres l'une de l'autre : le surpâturage dans les années 1950 dans cet écosystème (photo du haut) a entraîné une désertification, une augmentation de la salinité du sol et un changement de la végétation (photo du bas). L'écosystème originel n'a pas pu résister et la perturbation a dépassé sa capacité de résilience. Le changement est irréversible et se traduit par un appauvrissement de la biodiversité de l'écosystème.



Etat dégradé : le surpâturage dans les années 1950 a entraîné un désertification, une augmentation de la salinité du sol, un changement de la végétation

En cas de **perturbation** (modification brutale de l'écosystème : incendie , envahissement ...), celui-ci a une **capacité de résilience** (retour à sa situation dynamique initiale, avant perturbation).

Cette capacité dépendra de :

- la fréquence et l'intensité de la perturbation
- mais aussi de la richesse et la diversité biologique initiale de l'écosystème (quantité importante et très variée en êtres vivants).

Sinon, l'écosystème pourra être totalement modifié.