

### 1. Evolution d'un écosystème sur le long terme

A l'origine d'un écosystème, les imbrications entre les diverses communautés d'êtres vivants sont simples : on a des producteurs primaires (végétaux autotrophes = chlorophylliens) et ceux qui s'en nourrissent (les herbivores). Au fil du temps, de nouveaux chaînons trophiques (alimentaires) viennent s'y greffer (les carnivores font leur apparition), modifiant ainsi le précaire équilibre dans lequel se trouve l'écosystème : cette modification de l'entourage des espèces en place entraîne des perturbations en leur sein, qui entraînent elles-mêmes une réaction d'adaptation plutôt positive. Ainsi va la maturation des écosystèmes, grâce à la grande plasticité de la vie. Par cette complication/diversification inéluctable, les ressources de l'écosystème sont de mieux en mieux exploitées, la nature produisant des stocks considérables de matière organique. L'écosystème finit par tourner à plein rendement lorsqu'il est pourvu d'innombrables sortes d'êtres vivants : il utilise et transforme au mieux l'énergie solaire tout en présentant le maximum de biomasse possible. La diversité est, d'une part, une richesse qui va vers plus d'économie ; d'autre part, elle permet une plus grande stabilité des systèmes (*la possibilité de réaliser un brassage génétique important joue un rôle essentiel dans cette « adaptabilité »*). Ce qu'un écosystème perd en efficacité, il le récupère en stabilité : une forêt complexe n'est pas plus efficace qu'une prairie enherbée, mais elle connaît une forme d'homéostasie vis à vis du milieu extérieur dont elle est mieux protégée.

Dans ce type d'écosystème, le nombre d'espèces est grand, mais chacune est représentée par un petit nombre d'individus ; ce qui diffère des agrosystèmes simplifiés à outrance par le rationalisme humain ; ceux-ci ne comptant que très peu d'espèces pour un très grand nombre d'individus, ils sont plus vulnérables aux déséquilibres, car ils manquent de mécanismes régulateurs ou de pièces de rechange. L'écosystème mature est équilibré tant que la biomasse produite est supérieure à la consommation par les phytophages (herbivores), il ne doit donc jamais être surexploité ! Il dispose également d'une grande diversité parmi les décomposeurs du sol, d'où un meilleur recyclage de la matière minérale et organique : les cycles biogéochimiques sont facilités.

Pendant longtemps, on a évoqué un stade ultime atteint par n'importe quel écosystème : à l'équilibre final et quel que fut le type initial, nous avons systématiquement une forêt stable voire immortelle tant que l'homme ne s'en mêlait pas ou que les conditions climatiques

restaient inchangées ; ce stade parfait était communément nommé « *climax* » ou formation climaciques. Il s'avère que cette conception était erronée, car trop relative, et que l'on fait mieux de comparer les différents stades de maturation des écosystèmes à la vie d'un animal : jeune, il grandit pour atteindre l'âge mûr, puis il finit son existence par une forme de sénilité qui traduirait une diminution des ses capacités à capter l'énergie et à la faire circuler en son sein. En réalité, même une forêt connaît ses rythmes propres, ce qu'on appelle des « **cycles sylvigéniques** », elle doit en permanence – et je parle de chacune de ses composantes (animales et végétales) – se renouveler et répondre à des fluctuations du milieu, aussi infimes soient elles. Tous doivent constamment s'ajuster autour de valeurs moyennes afin de faire face aux oscillations du système. On ne peut donc pas parler de stabilisation absolue d'un écosystème, même s'il nous paraît inchangé depuis des siècles et des siècles : « *une hêtraie-sapinière subnaturelle des Pyrénées palpite et se renouvelle au rythme d'une grande respiration qui s'étale sur deux à trois siècles. Les écologues décompose son cycle sylvigénique en 6 à 7 phases* ».

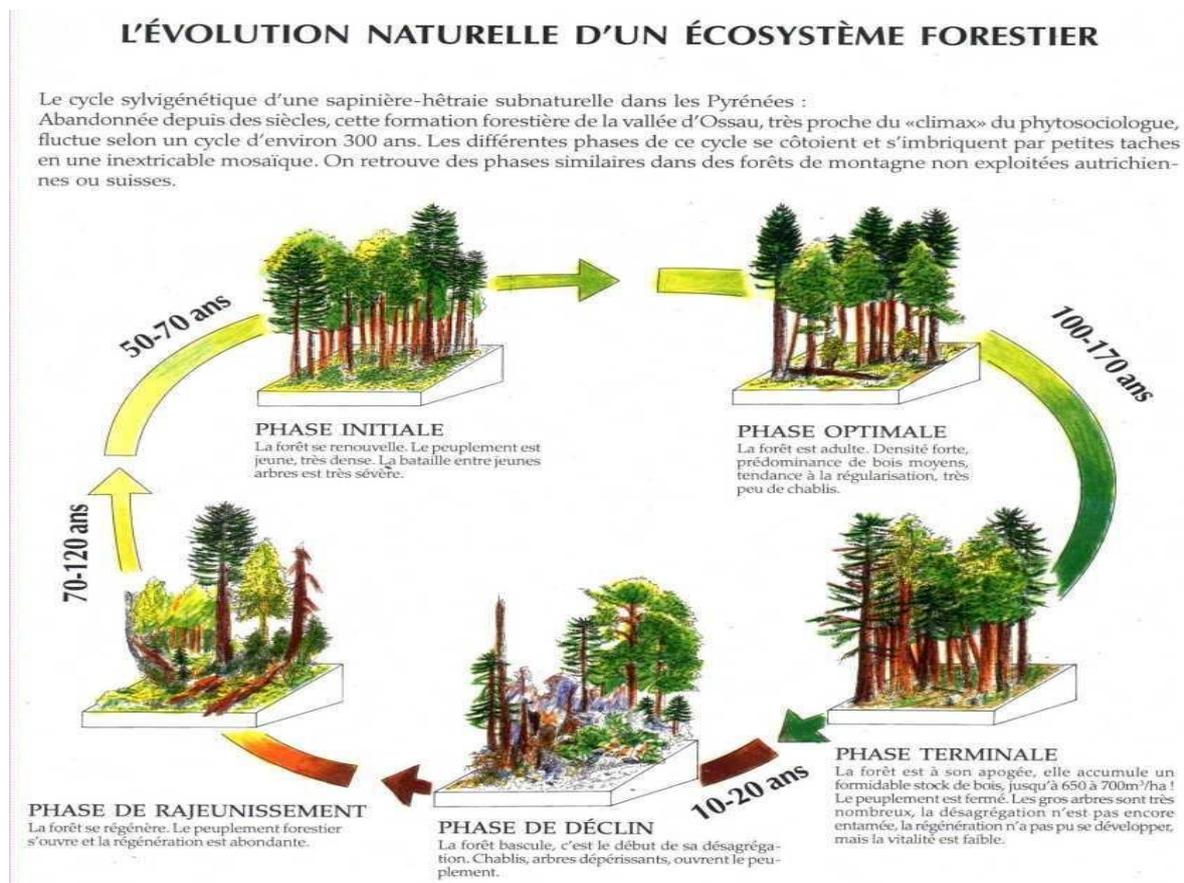


Figure 8 : Schéma de l'évolution naturelle d'un écosystème.

### 2. Dysfonctionnement, stress et perturbation

En théorie, un écosystème présente une certaine stabilité et son évolution a lieu sur des temps parfois géologiques ; une vie d'homme ne suffit pas à y déceler de grandes variations, sauf si un événement, aussi minime peut-il paraître, vient à le perturber. Plusieurs raisons peuvent amener un écosystème à changer de structure ou de composition et ce, sur un temps très variable.

Une simple pollution de l'eau de mer peut conduire à une modification de l'incidence des rayons lumineux, poussant le fucus (une algue verte commune) à proliférer et à former une sorte de ceinture limitant la pénétration de la lumière. Du coup, les espèces d'algues qui se développent normalement en profondeur se mettent à végéter. Le même problème est créé lors des fréquentes pollutions aux nitrates répandus en trop grande quantité par les agriculteurs (qui nous nourrissent) : prolifération d'une ou de plusieurs espèces, dysfonctionnement de l'écosystème. En général, cela n'a lieu que sporadiquement.

Dans le maquis méditerranéen, le sol dégradé, plus ou moins épais, porte une végétation type dont aucun élément prédomine : arbousier, bruyère arborescente et chênes verts, dont les systèmes racinaires sont totalement imbriqués (couche arable insuffisante, substratum quasiment affleurant). Par endroits où la topographie le permet, il se peut que le chêne vert rencontre une couche pédologique (sol) plus épaisse et donnant plus de place à ses racines ; il se met alors à croître davantage en hauteur, l'ombre qu'il fait aux autres végétaux à vivoter à l'état de sous-bois. Il faudra attendre la sénescence des chênes pour, une fois qu'ils seront morts, voir à nouveau se développer le maquis tel qu'il était à l'origine. Sachant la durée de vie d'un chêne, ce phénomène ne peut être facilement perçu par une seule génération d'hommes. De même lorsqu'à lieu un changement climatique, cela ne se voit pas de façon naturelle mais, de dysfonctionnement infime en dysfonctionnement minimes, tout l'écosystème s'en verra transformé. On pourrait citer également de nombreux exemples de dysfonctionnements engendrés par l'homme. En voici un : nos décharges publiques côtières ont entraîné la prolifération d'oiseaux marins comme les mouettes et les goélands. Outre le fait que ces oiseaux ont, progressivement, envahi l'intérieur des terres avec les conséquences écologiques que l'on peut imaginer, ils ont gravement perturbé la vie des autres espèces proches littorales, notamment celles qui vivaient en micro-écosystèmes sur des îles et des îlots. Mouettes et goélands ont fini par ruiner la plupart de ces micro-zones insulaires, d'une part à force de piétinement et d'arrachage de brins d'herbe dont ils usent pour faire leurs nids,

secondairement en apportant du sel marin qui, mélangé à leur fiente, a atteint l'équilibre chimique du milieu. Je citerai enfin, puisqu'il s'agit d'insularité, l'exemple d'espèces apportées clandestinement par bateau (rats, lapins...) sur la plupart des îles du monde entier et qui y ont proliféré, au point de désorganiser assez rapidement les réseaux trophiques, et dont on ne peut plus se débarrasser.

L'homme n'est pas seul à modifier son biotope ; en fait, une biocénose influence le plus souvent son habitat. Trois cas de figures se présentent alors : le biotope est modifié ; ou bien il s'édifie grâce aux perturbations, ou encore, celles-ci le détruisent. Ainsi, un sol porteur d'évolution se forme à partir d'une roche nue, grâce aux algues, aux mousses et aux lichens. On dit ces espèces pionnières dans le milieu. De même, pour les décomposeurs qui, s'ils n'étaient pas présents pour transformer la matière organique en matière minérale, ne permettraient pas l'existence d'écosystèmes complexes. En Colombie britannique, les castors ont proliféré au point de bouleverser complètement le réseau hydrographique de toute la région. Si l'on se penche pendant quelques jours sur une bouse de vache, un cadavre ou un arbre mort, on peut alors assister, grâce aux successions d'êtres vivants qui s'y développent, à la transformation radicale et complète de ces *synusies* (micro-écosystèmes) : elles finissent toujours par disparaître.

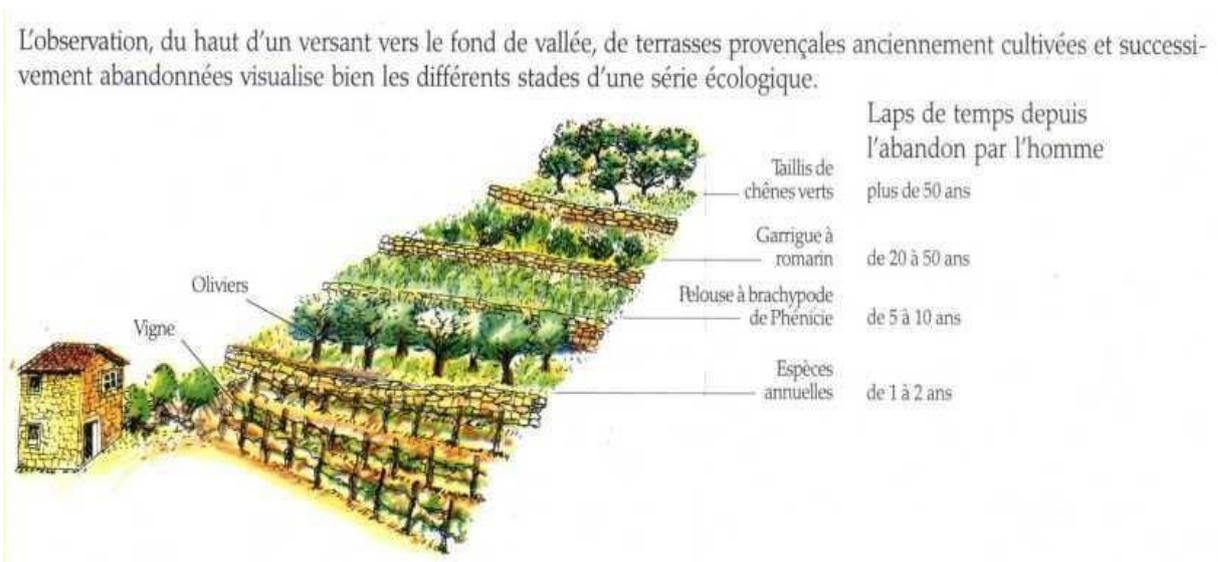
En demeurant objectif, les perturbations, quelles qu'elles soient, sont nécessaires au bon fonctionnement de la biosphère, elles permettent sa régénération en des cycles plus ou moins longs. Par exemple, un fleuve déplace sans cesse ces méandres, donc son lit ; des îles ainsi que des chenaux se font et se défont, les écosystèmes qui s'y installent le pouvant grâce à ces mouvements périodiques ; mais ces écosystèmes sont précaires, car ils sont également condamnés à la destruction par ces mêmes perturbations naturelles. La Nature n'a pas davantage d'émotions qu'on ne peut lui attribuer de buts. La vie porte la mort, mais la mort permet la vie. Nous devrions nous abstenir parfois de vouloir dompter la Nature que nous portons en usufruit ; ce fleuve vivant, qui régénère ses cellules en quelque sorte, devient mortifère lorsque l'homme cherche à le canaliser en le bridant et en l'endiguant : d'abord, il ne peut plus se renouveler, son rajeunissement s'arrête, comme son évolution ; ensuite, la dynamique de l'ensemble des milieux humides annexes, dont la diversité fait la richesse, est également atteinte. Le milieu s'appauvrit dans sa totalité et finit par ressembler à un désert. La Nature subit des perturbations le plus souvent mesurées et de durée limitée, on parle alors de stress. Une bonne pluie entraîne des crues plus ou moins prononcées qui épurent le

milieu ; la grêle, une tempête, une gelée printanière auront des conséquences non négligeables sur le bon déroulement des cycles annuels. Ce sont autant de stress qui vont provoquer la régression ou la disparition de nombreuses espèces. Une succession de stress répétés aboutira à la sélection des espèces les mieux adaptées et les plus robustes, mais l'écosystème aura, au bout du compte, régressé à un stade antérieur.

La plupart du temps, l'écosystème peut absorber les perturbations de dysfonctionnement ou stressantes, mais il arrive que leur ampleur ou leur intensité soient telles qu'il ne le puisse plus. Ainsi en va-t-il d'un gros astéroïde qui s'écraserait sur la terre, mais aussi d'une éruption volcanique critique ou d'un méga-incendie ayant lieu à cause d'un réchauffement climatique... Les capacités de l'écosystème à se réguler et à résister aux assauts que la nature s'inflige ou que l'homme rajoute connaissent des limites ; il s'agit d'un fragile équilibre qui menace sans cesse de se rompre, une sorte d'élastique sur lequel il ne s'agirait pas de tirer trop fort. Descartes disait que nous serions, grâce à la science, *comme* les maîtres de la Nature. Malheureusement, c'est ce « *comme* » que nous omettons d'intégrer.

### 3. Les successions écologiques

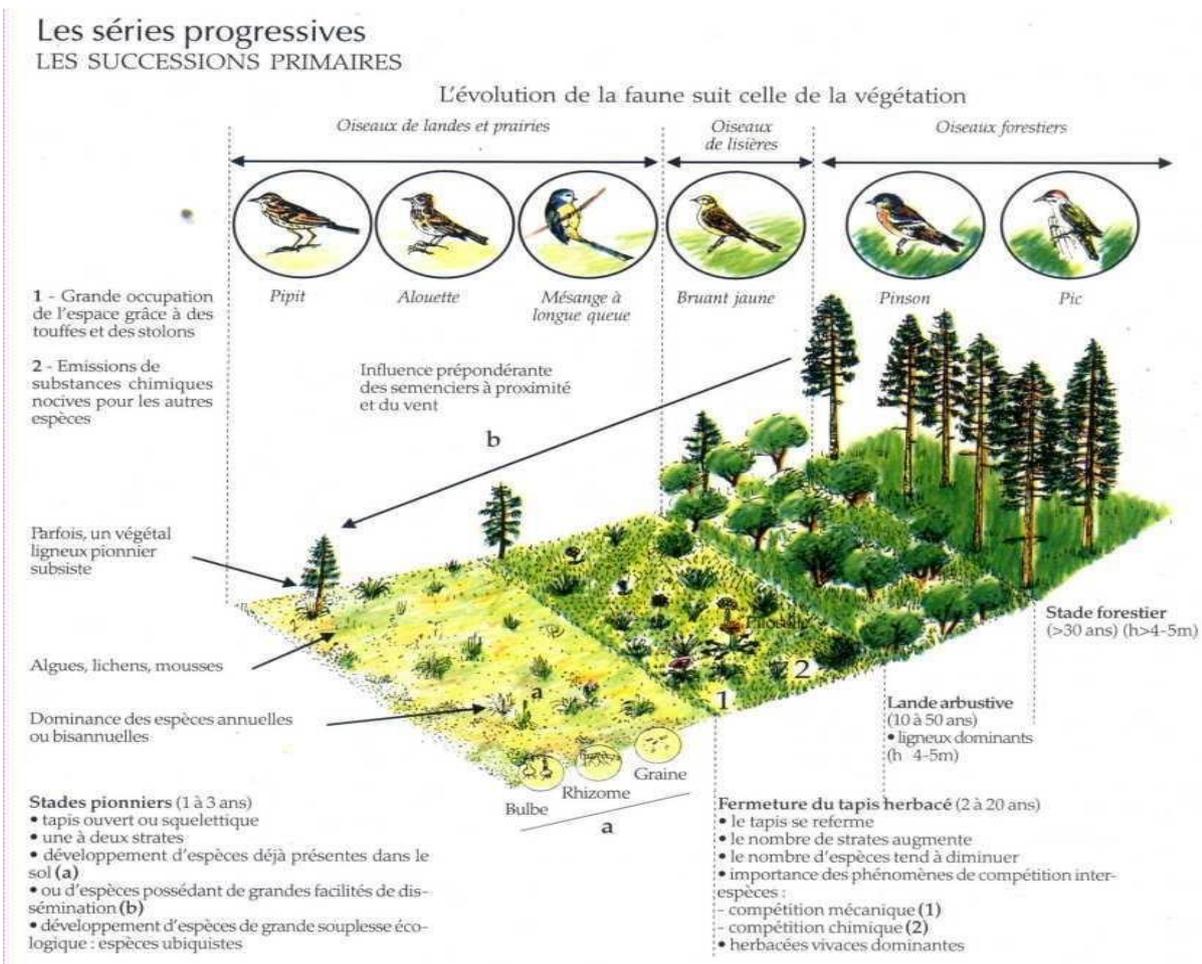
#### 3.1. Les notions de séries et de climax



Les successions primaires correspondent à l'installation des êtres vivants dans un milieu comme un sol nu qui n'a jamais été peuplé. Les organismes qui s'installent en premier sont qualifiés de pionniers. Les biocénoses qui se succèdent sont des séries. La fin de l'évolution de la série est représentée par une biocénose stable, en équilibre avec le milieu qui

est qualifié de climax.

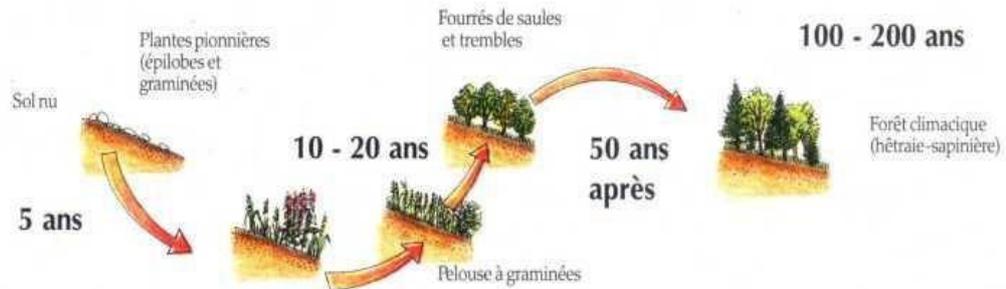
Sur un sol nu les végétaux s'installent au hasard des apports de semences qui sont souvent transportées par le vent dans le cas des espèces pionnières. Les effets du hasard sont modifiés par les facilités du terrain à coloniser. Il est évident que les plantes les plus communes auront plus de chance de s'installer que les plantes rares. La sélection en fonction des caractères du sol et du microclimat éliminera un grand nombre d'espèces. Le plus souvent les plantes une fois installées s'étendent, chaque espèce formant des peuplements mono spécifiques. La végétation a ainsi un aspect en mosaïque caractéristique des stades jeunes de la colonisation. Puis la concurrence et la sélection se manifestent et la biocénose acquiert sa structure définitive.



## LES SUCCESSIONS PRIMAIRES (suite)

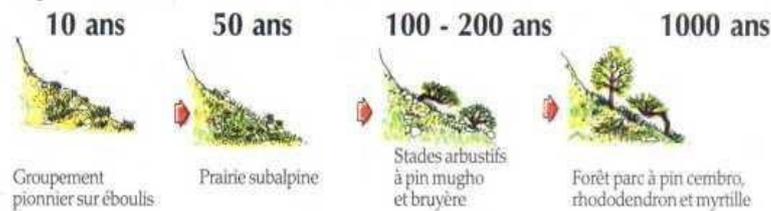
Les contraintes liées à l'altitude sont responsables de l'allongement du pas de temps des successions écologiques en montagne.

A 1 500 m :



A 2 200 m :

Une évolution vers le climax qui demande un millénaire



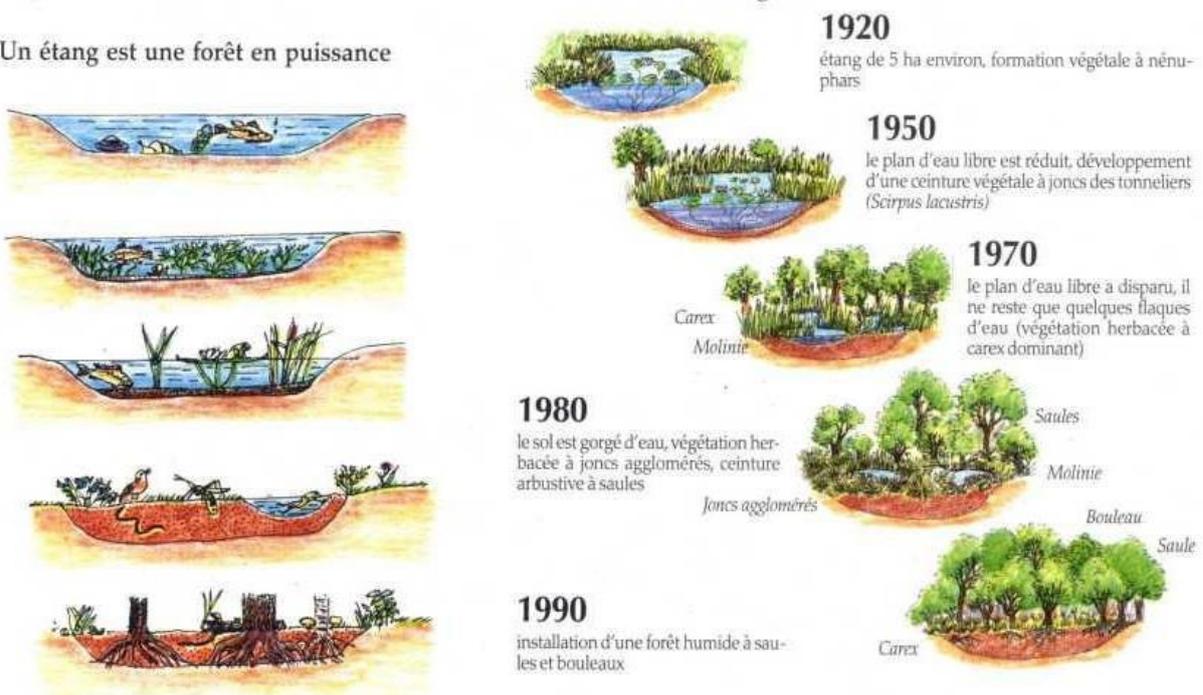
A plus de 2 200 m :



## Série progressive d'un petit étang de 5 ha environ et laissé à l'abandon

Le phénomène d'atterrissement conditionne la succession des ceintures végétales

Un étang est une forêt en puissance



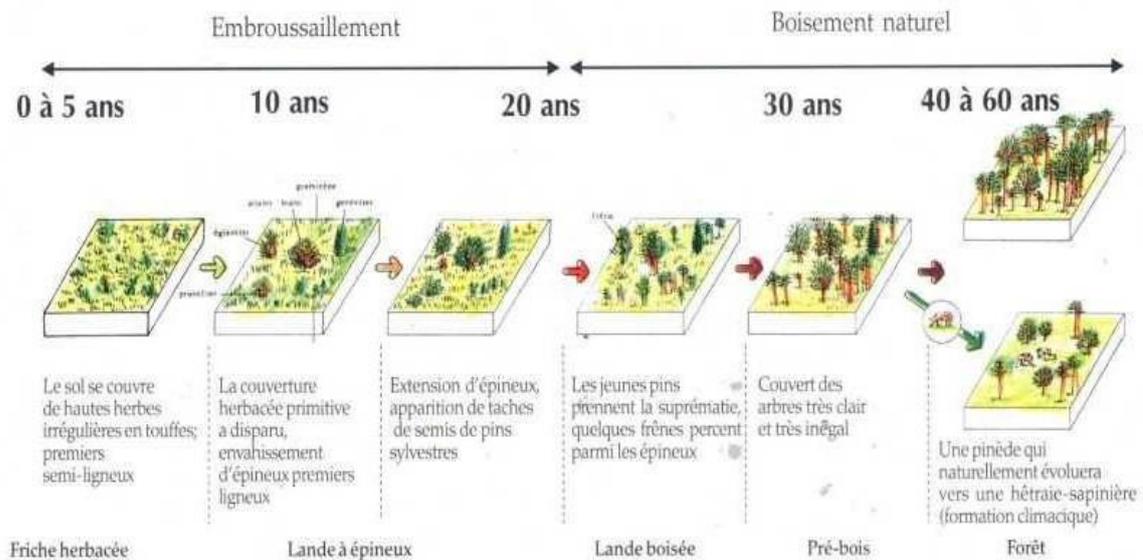
Les successions secondaires correspondent au processus de reconstitution de la végétation dans un milieu qui a déjà été peuplé mais dont les êtres vivants ont été éliminés totalement ou partiellement par des modifications climatiques (glaciations, incendies), géologiques (érosion), ou par l'intervention de l'homme. Une succession secondaire conduit souvent à la formation d'un disclimax différent du climax primitif.

Les séries évolutives régressives aboutissent non à un stade climax mais à un groupement simple souvent analogue à un stade pionnier.

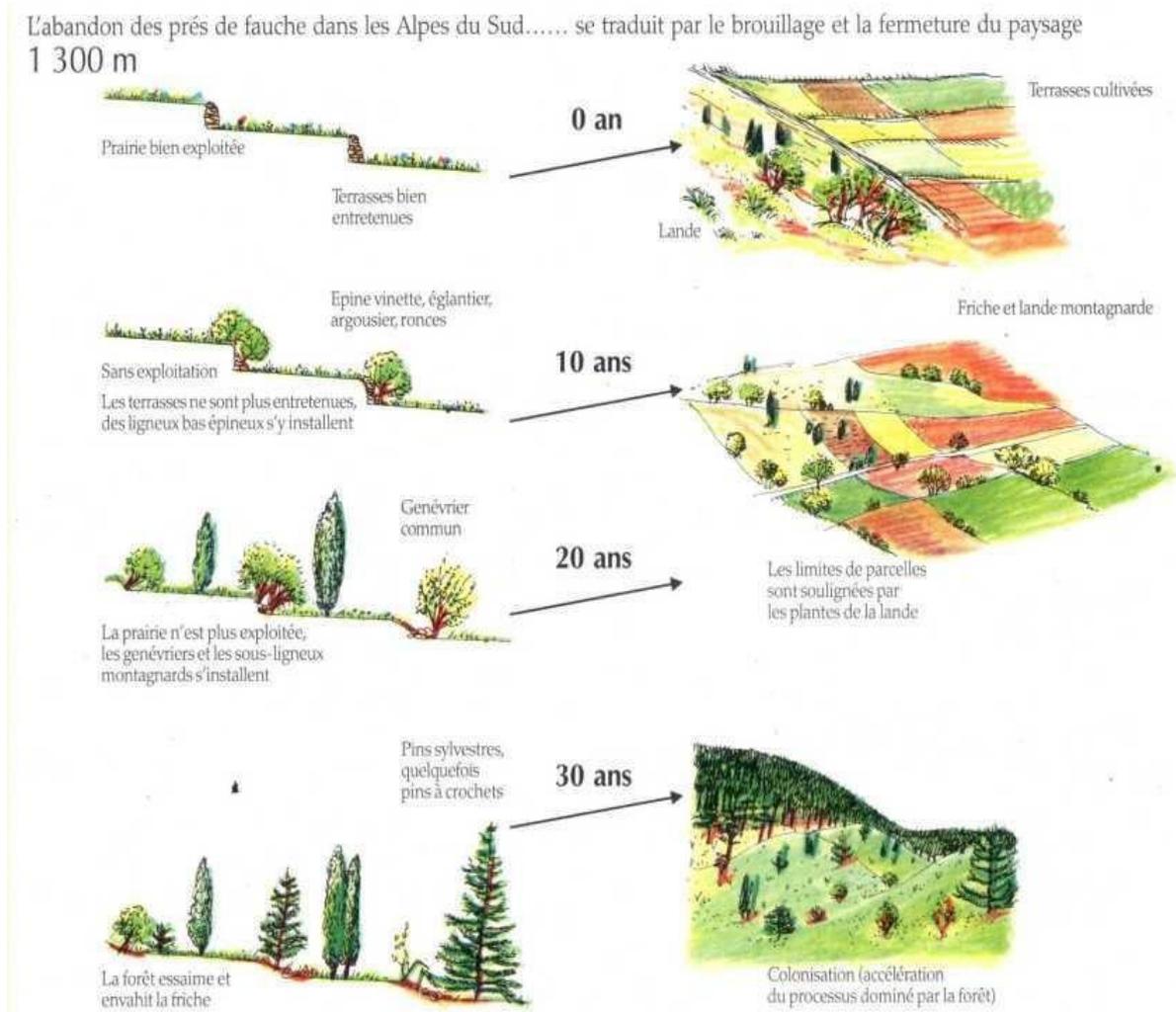
### Les séries progressives

#### LES SUCCESSIONS SECONDAIRES

L'évolution d'un pré de fauche abandonné en étage montagnard (Alpes du Nord) (1 200m)

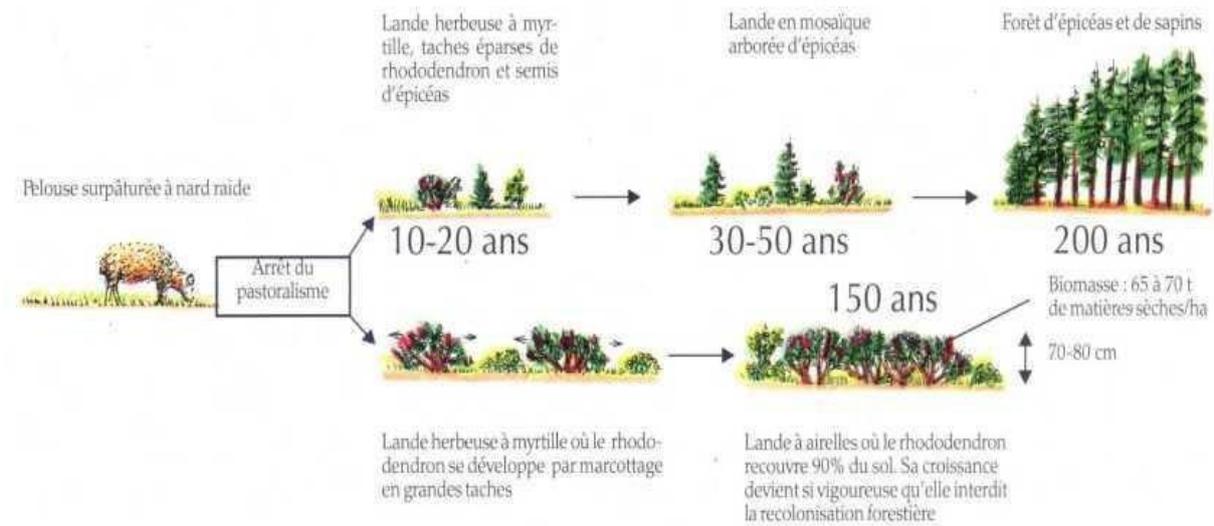


La notion de climax a été très critiquée. Pour rester valable et mériter d'être conservée cette notion doit prendre un aspect dynamique. Une forêt parvenue au stade climax n'est pas un système uniforme et immuable. C'est un ensemble hétérogène de parcelles d'âges différents qui ont été créés par des perturbations telles que le vent ou le feu. Dans la forêt climax coexistent, à côté de parcelles réellement arrivées au stade climax, un mélange de parcelles d'âge divers dont la végétation est celle ou rappelle celle des stades précédents. Cette hétérogénéité du climax explique la biodiversité élevée que l'on y rencontre. On peut donner le nom de métaclimax à cette structure hétérogène qui se renouvelle constamment tout en restant identique à elle-même.



➤ **Exemple d'une situation de blocage évolutif d'une série progressive :**

Il arrive parfois que l'évolution réparatrice d'un milieu n'aille pas jusqu'au stade *climacique*, c'est à dire à l'écosystème forêt (schéma ci-dessous, branche du haut). Ce blocage se produit après l'abandon d'une pratique culturale ; il y a une forte remontée de la biodiversité qui peut durer quelques dizaines d'années puis, par endroit, le phénomène s'arrête, se bloquant alors à un stade intermédiaire entre biotope initial et *climax* potentiel de ce dernier (branche du bas sur le schéma).

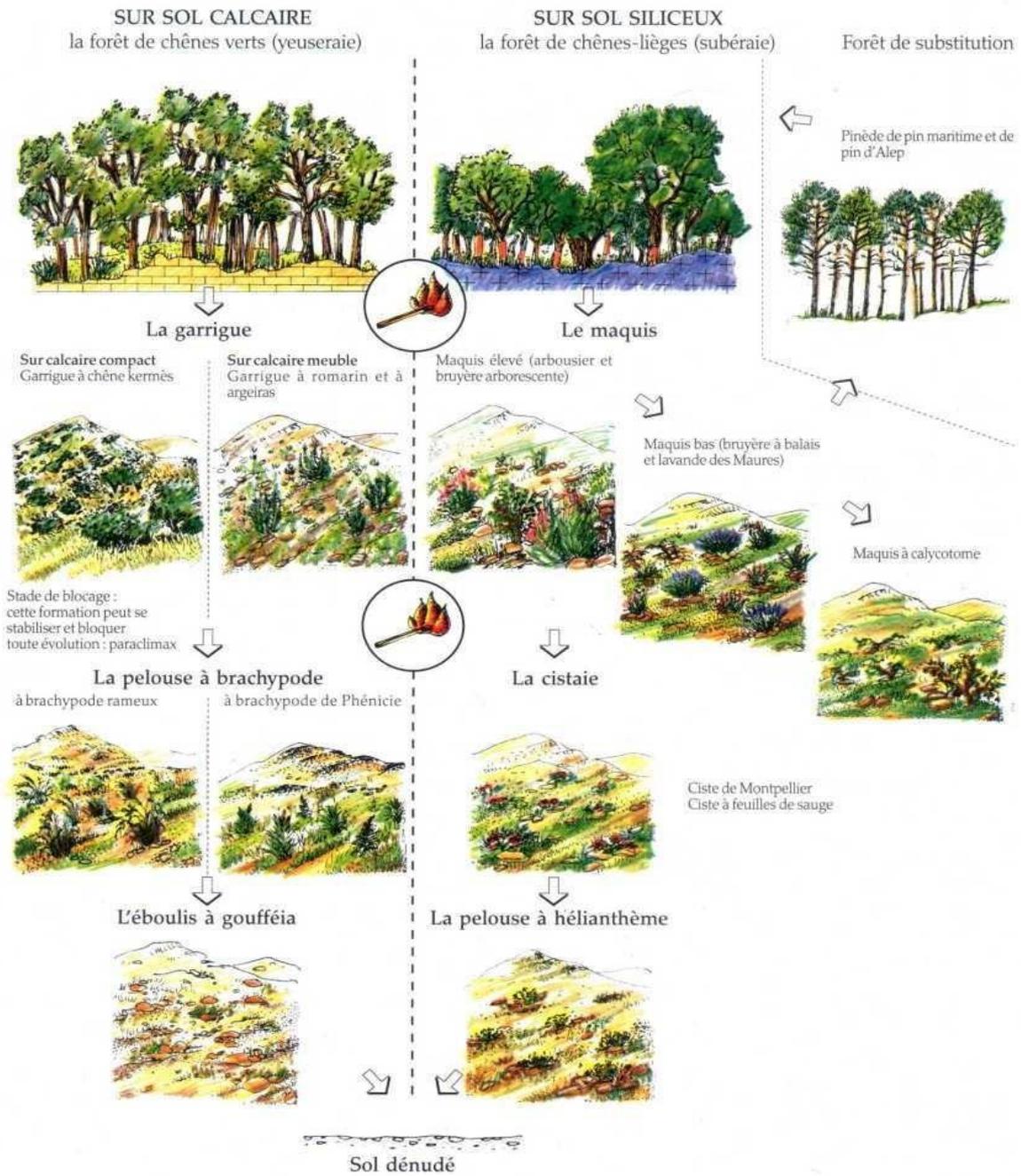


### ➤ Exemples de séries régressives :

Quand des perturbations multiples affectent un biotope, l'écosystème ne peut plus résister, il se dégrade en perdant peu à peu ce qui fait sa biodiversité, donc sa stabilité ; le sol se dénude, un désert peut même s'y installer de manière durable à l'échelle du temps géologique. On peut déplorer que l'homme, par ses activités de consommation des biens que recèle la nature (incendies répétés, coupes excessives, surpâturage, chasse et pêche industrielles...), et cela sévit depuis son apparition en Afrique, déclenche systématiquement des séries régressives. Ainsi, la Bretagne s'est transformée en lande *acidiphile* à genêts et à ajoncs, après que Louis XIV ait fait couper la gigantesque forêt qui couvrait cette région, parce qu'il souhaitait construire une armada de vaisseaux de guerre. De même pour la région méditerranéenne où l'antique forêt de chênes a fondue, à force d'incendies répétés, d'abord en garrigue et en maquis puis, par endroits, ne présente que quelques plaques enherbées d'une pelouse sèche posée à même la roche mère, voire carrément absente. Il faut ensuite des décennies (si plus aucune agression n'a lieu), pour ne pas dire des siècles, pour que le mal soit réparé par le redémarrage d'un cycle progressif. Si l'homme ne change pas d'attitude vis à vis de la nature, on peut considérer comme chimérique l'espoir de voir un jour ces milieux dégradés reprendre un cycle de régénération biologique. Pour paraphraser André Malraux, je finirai en disant : «le siècle sera écologique ou il ne sera pas».

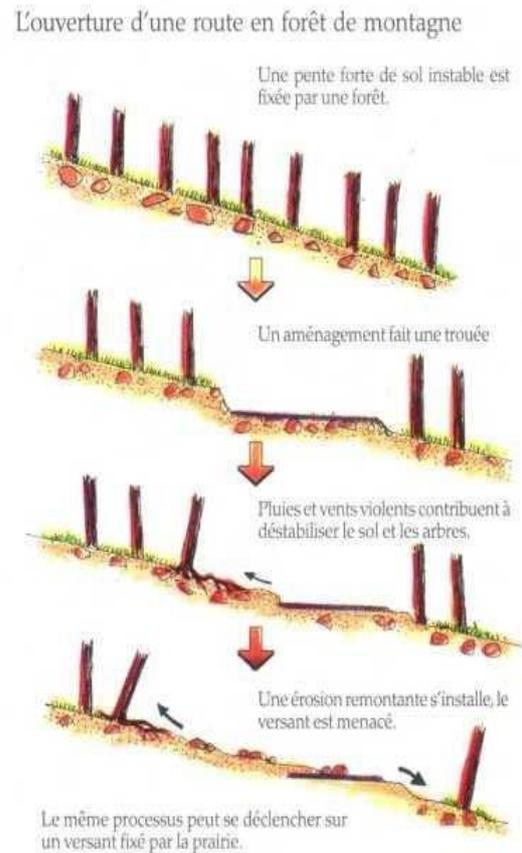
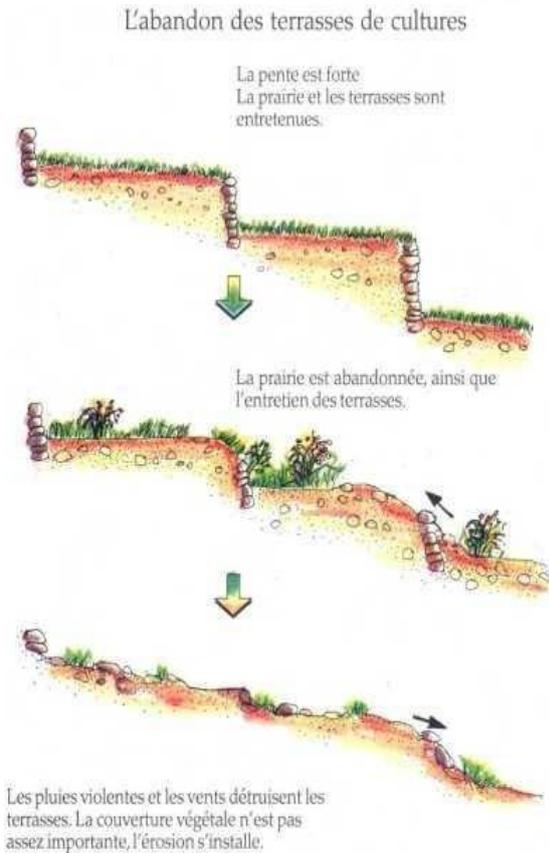
## Les séries régressives

La dégradation de la forêt méditerranéenne par les incendies



## Les séries régressives

Elles peuvent conduire au désert.



### ➤ L'intérêt pratique de l'étude des successions

Le phénomène de succession écologique justifie les mesures qui sont prises pour la gestion de certains écosystèmes intéressants dont on souhaite conserver la flore ou la faune.

