

# Sols et espèces associées en région méditerranéenne



**Objectif :** Comprendre l'évolution du paysage forestier en fonction des caractéristiques du sol.

## Sommaire

1	Introduction .....	1
2	Groupement des espèces .....	2
3	Sols calcaires, siliceux et neutres : caractéristiques générales .....	4
3.1	Introduction .....	4
3.2	Caractéristiques générales : sols calcaires, siliceux et neutres .....	6
3.3	Sols et espèces associées .....	11
4	Séries de végétation .....	13
4.1	Formes d'érosion sur le domaine siliceux.....	14
4.2	Formes d'érosion sur le domaine calcaire .....	15
5	Conclusion .....	16
6	Annexes .....	17



# 1 Introduction

La phytoécologie est la science qui étudie les relations entre la végétation et les caractéristiques du sol.

La composition du sol est essentielle pour la croissance de certaines espèces végétales étant donné que les communautés végétales ne se forment pas par hasard ou aléatoirement.

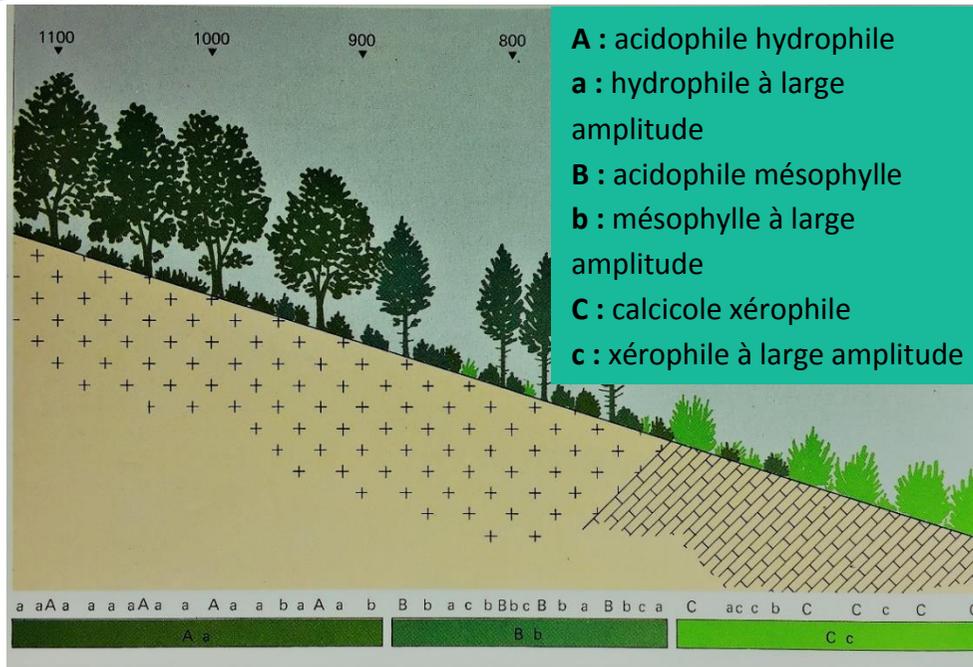
Il y a longtemps qu'on connaît les forêts de hêtres, de pins, les sapinières, ou encore les haies, et que ces forêts n'apparaissent pas au milieu de nulle part mais dans des endroits qui leur sont adéquats.



*Communautés végétales interrompues pour l'action humaine : Durro (Alta Ribagorça)*

**Le regroupement des espèces en communautés** est de plus en plus affecté par l'intervention humaine qui rompt les processus naturels. Toutefois, si le processus naturel n'est pas interrompu, l'évolution ou la régression du sol nous emmène vers de nouveaux colons végétaux que nous étudierons.

## 2 Groupement des espèces



Exemple de répartition de la végétation

Sur l'image ci-jointe, on peut voir un exemple de répartition de six espèces hypothétiques, selon le gradient des précipitations qui sont liées à l'altitude et à la nature du substrat (siliceux : Aa-Bb et calcaire : Cc).

La lecture de la séquence, en bas du document, donne apparemment un mélange dépourvu de sens. Cependant une vision globale permet de différencier trois groupes dominants, au sens écologique du terme, c'est-à-dire trois "communautés végétales distinctes": les communautés Aa, Bb et Cc.

Il existe une grande variété de sols et leur formation dépend de nombreux facteurs :

- **La roche mère** ou matériau parental donnera lieu à deux types de sol : les calcaires, appelés basiques, et les sols siliceux, appelés acides.
- **Les conditions climatiques locales**
- **La topographie** : détermine le développement plus ou moins important d'un sol.
- **La présence ou non de la végétation** : la végétation contribue à maintenir la fertilité du sol et à éviter l'érosion.

- **L'action anthropique** : l'être humain améliore les conditions du sol (avec le fumier, en laissant la terre en jachère...), ou les aggrave (tassement, érosion... suite à des exploitations forestières mal réalisées, incendies, sylviculture inappropriée au contexte local...).
- **Le temps** : il contribue à intensifier les cinq facteurs précédents ou, au contraire, à les réduire.



Groupement des espèces (Alta Ribagorça)

Nous nous concentrerons sur une classification générale de ces facteurs en fonction des **espèces végétales et animales qui les déterminent**.

**Quelles espèces végétales** vivent sur des sols neutres ? Quels sont les **impacts** de **l'activité humaine** et du **climat** sur l'évolution du sols et les successions végétales ?



### **Le saviez-vous ?**

*La texture du sol est très importante car en fonction des propriétés physiques d'un sol la quantité d'eau utile pour la plante varie, et donc aussi la vigueur de cette plante.*

## 3 Sols calcaires, siliceux et neutres : caractéristiques générales

### 3.1 Introduction

En général, lorsque l'on réfère au type de sol, on parle de terrains calcaires ou siliceux, des sols acides, calcaires, neutres, basiques, carbonatés ou neutres. Lorsque l'on parle des différents types de minéraux qui sont présent dans la terre, on parle de sols caillouteux, sableux, sableux-argileux, organiques, argileux, calcaires, limoneux, mixtes (sable et argile). Les sols à texture équilibrée (mélange de sable, argile et limon) sont idéaux pour la production forestière.

Les types de sol détermineront le paysage et donc les espèces végétales existantes.

L'acidité du sol est mesurée via le pH. Selon le pH mesuré, l'échelle de Wilde attribue au sol une qualification (voir tableau ci-contre). La présence de calcaire actif est également un critère utilisé pour décrire un sol. Ces caractéristiques sont importantes pour déterminer les espèces qui peuvent vivre sur ces sols.

#### À retenir

*L'effet principal d'un pH très élevé ou très faible est que certains nutriments peuvent être excessivement disponibles (donc potentiellement toxiques) alors que la disponibilité des autres nutriments peut diminuer (donc amener des carences).*

pH	QUALIFICATION
< 4,0	Extrêmement acide
de 4,0 a < 4,7	Très fortement acide
de 4,7 a < 5,5	Fortement acide
de 5,5 a < 6,5	Modérément acide
de 6,5 a < 7,3	Neutre
de 7,3 a < 8,0	Modérément basique
de 8,0 a < 8,5	Fortement basique
>= 8,5	Extrêmement basique

Échelle de Wilde

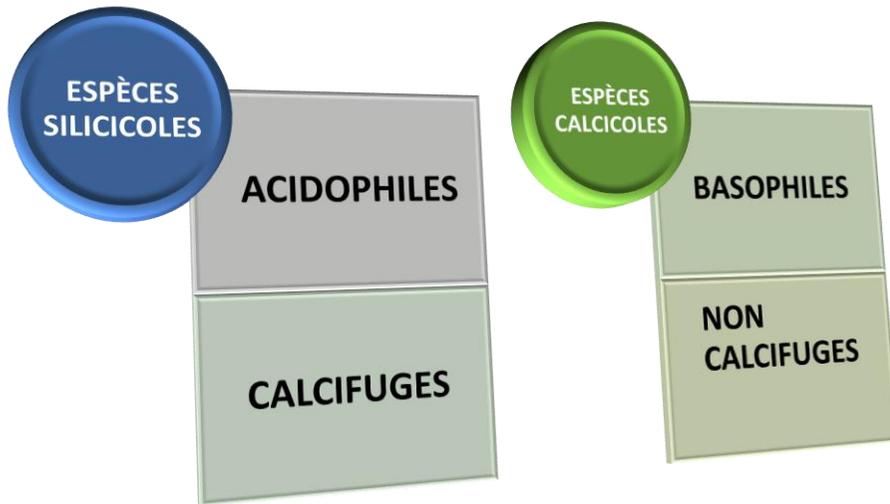
Il existe une certaine relation entre :

- les espèces acidophiles et calcifuges (silicicoles)
- les espèces basophiles et non calcifuges (calcicoles)

Attention les acidophiles (aiment les sols acides) ne sont pas systématiquement calcifuges (n'aiment pas les sols calcaires) même si elles le sont souvent ! Il faut aussi prendre en compte les "associations de matériaux" : sable et limon, sable et argile... qui donnent des sols aux potentialités variées.



*Différentes appellations des sols selon les différents types de minéraux qui y abondent.*



*Classification générale du comportement des espèces par rapport à l'acidité des sols.*



### Le saviez-vous ?

Il est possible de trouver des plantes calcicoles (qui supportent bien le calcaire), dans un sol acide. C'est le cas de certaines espèces comme le ciste cotonneux (*Cistus albidus*) ou le chêne faginé (ou chêne portugais) ou (*Quercus faginea*).

## 3.2 Caractéristiques générales : sols calcaires, siliceux et neutres

### SOL CALCAIRE

Les roches calcaires sont formées des roches sédimentaires. Ce type de sol contient entre 12% et 30% de carbonate de calcium, il est très instable et tend à sécher très rapidement. En Espagne, les sols calcaires sont très arides et ne conservent pas les oligo-éléments\*, mais attention ce n'est pas vrai en France. Ils contiennent une grande quantité de calcaire, roche que nous pouvons trouver aussi dans différents types de sol. C'est un sol souvent peu profond, caillouteux et d'une couleur claire, même si la couleur et la charge en cailloux peuvent beaucoup varier.



*Sol calcaire : Parque Natural Font Roja (Alicante)*

#### Caractéristiques des sols calcaires :

- Il donne une bonne aération aux racines pour le type de porosité contenue dans ce type de sol.
- Le pH de ce type de sol est supérieur à 7.
- Le pourcentage élevé de calcium bloque le passage des nutriments vers la plante. Cela peut provoquer de graves carences, pouvant même aller jusqu'à la chlorose\* des végétaux.

**Attention ces caractéristiques sont des généralités**, il existe une grande variété de sols calcaires avec des niveaux de fertilités variés.

**Avantages des sols calcaires :** Ils sont riches en nutriments et de nombreuses plantes s'y adaptent bien.

**Inconvénients des sols calcaires :** Ils ne gardent pas l'eau ni la matière organique, ils ne sont donc pas bons pour l'agriculture, ce sont des sols riches mais peu évolués. Ce type de sol n'est pas adapté à la culture des espèces très sensibles au calcaire actif.



Sol et paysage calcaire : Parque Natural Font Roja

Voici quelques exemples d'espèces forestières qui préfèrent les sols calcaires : *Q. ilex* (chêne vert), *Q. coccifera* (kermès) et *P. halepensis* (pin d'Alep) en Méditerranée et *Sorbus aria* (alisier blanc), *Fagus sylvatica* (hêtre) *Juglans regia* (noyer) dans d'autres zones. *Erica multiflora* (Bruyère) est un arbuste bio indicateur, il indique la présence de sol calcaire, comme le *Rosmarinus officinalis* (Romarin).



Sol et paysage calcaire : Parque Natural Font Roja

On peut trouver des chênes verts et des forêts de pins sur des sols siliceux bien qu'ils soient remplacés progressivement par d'autres types de pins comme le *P. pinaster* (pin maritime) et le *P. pinea* (Pin parasol ou pin pignon) qui préfèrent plus ce type des sols siliceux.

### Le saviez-vous ?

La roche calcaire se fracture formant des fissures et se dissout facilement en contact avec de l'eau. On parle de relief karstique lorsqu'à cause de l'érosion des formes caractéristiques apparaissent telles que des sillons ou des cavités, des gorges\*, des dolines\*, des grottes (stalactites, stalagmites et des colonnes), gouffres\*...

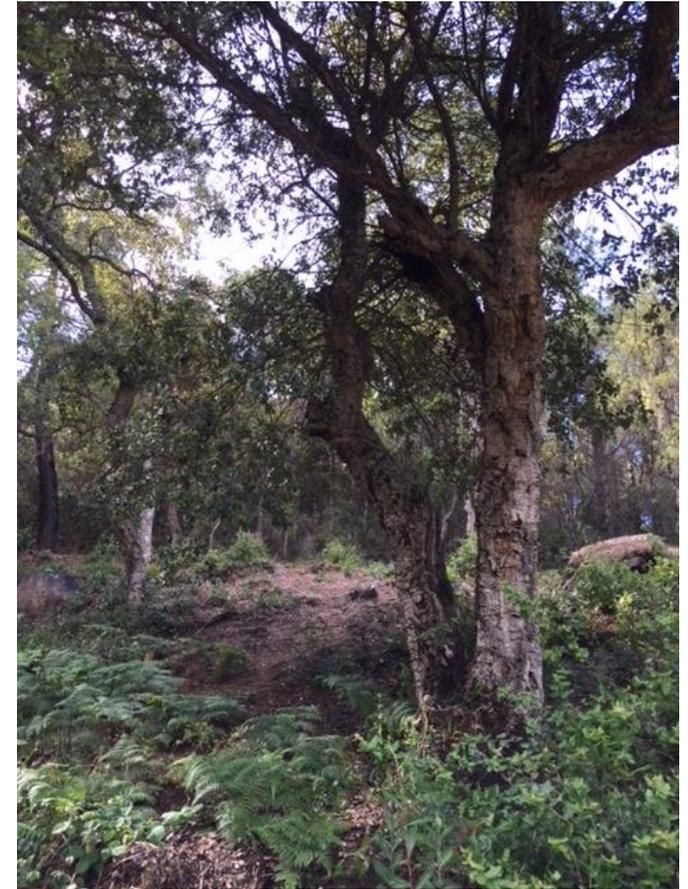
## SOL SILICEUX

Ce type de sol est d'une texture agréable au toucher car il est contient beaucoup de petites et fines particules de matière organique. Sa perméabilité est vraiment excellente. Les roches mères associées sont des matériaux très durs et rigides : granite, ardoise, gneiss et schistes.

### Caractéristiques des sols siliceux :

Sur un sol acide (comme les sols siliceux), la décomposition de la matière organique se fait très lentement et certaines chaînes trophiques fondamentales peuvent être bloquées. L'acidité provoque une série de processus physico-chimiques et biologiques qui affectent négativement la croissance des plantes. Les sols acides sont notamment caractérisés par :

- Réduction de l'activité microbienne, en particulier bactérienne
- Faible capacité d'échange cationique (CEC)
- Teneur élevée en aluminium interchangeable
- Différents degrés de toxicité de l'aluminium, du manganèse et/ou du fer
- Haute capacité de fixation du phosphore



*Chêne-liège (Quercus suber)*

### *Le saviez-vous ?*

*La modélisation siliceuse caractéristique est formée par des sables brun jaunâtre dans des vallées ou des zones sans pente. En haute montagne on peut retrouver des aiguilles calcaires\*, alors que dans les zones moins élevées on trouve plutôt des dômes\*.*

### Avantages des sols siliceux :

Sol très perméable et peu sujet à s'engorger (être hydromorphe). Sol normalement riche en fer.

### Inconvénients des sols siliceux :

Ils sont pauvres en certains nutriments essentiels, tels que le calcium, le phosphore et le magnésium.

Sur sols siliceux de caractère acide en Méditerranée se développent des forêts modestes de chêne-liège (*Q. Suber*) et de pins maritimes (*P. pinaster*) sur un sous-sol caractéristique : nerprun alaterne (*Rhamnus alaternus*), arbre au mastic ou pistachier lentisque (*Pistacea lentiscus*), l'arbusier ou arbusier commun parfois appelé arbre à fraises (*Arbutus unedo*) et cistes (*Cistus Salvifolius* et *Cistus monspeliensis*).

Les espèces bio indicatrices d'un sol siliceux sont par exemple le châtaignier (*Castanea sativa*), le chêne Liège (*Quercus Suber*) et la bruyère arborescente (*Erica aborea*).



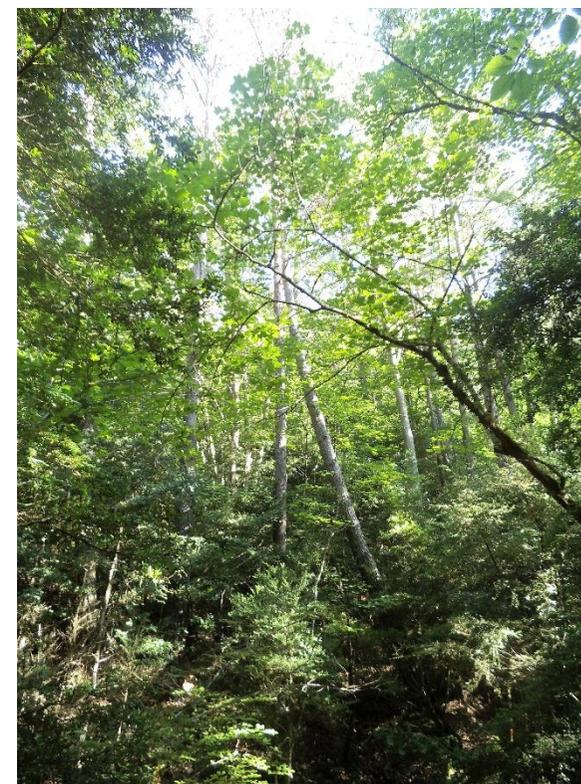
*Sol de silicium où ils vivent les espèces Q. Suber, P. pinea et Cistus sp : Costa Brava\_Girona*

## SOLS NEUTRES

Quand le pH d'un sol est neutre ou que la quantité de calcaire qu'il contient est faible, sans être inexistante, on dira que le sol est neutre. Des plantes et des communautés végétales qui poussent sur ce type de sol sont dites neutres : elles ne craignent pas la présence de calcaire mais n'en ont pas besoin non plus.

Voici un cadre-résumé des préférences édaphiques des différentes espèces forestières en Méditerranée.

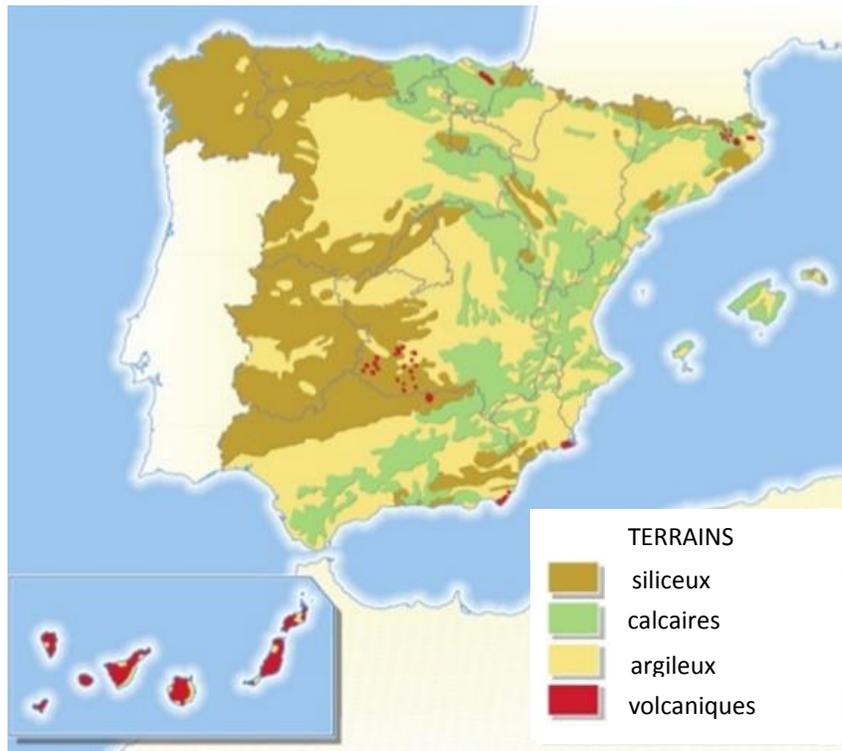
NEUTRES (non calcifuges)	CALCIFUGES (SILICICOLES)	CALCICOLES (non calcifuges) ou qui préfèrent les sols calcaires
<p><b>Abies alba</b> pH neutre</p> <p><b>Abies pinsapo</b></p> <p><b>Pinus sylvestris</b> préfère siliceux</p> <p><b>Pinus pinea</b> sableux, préfère sols siliceux</p> <p><b>Pinus pinaster</b> préfère les siliceux</p> <p><b>Pinus nigra</b> préfère les calcaires</p> <p><b>Pinus uncinata</b> (pin noir)</p> <p><b>Fagus</b> (hêtre)</p> <p><b>Quercus ilex</b> (chêne vert)</p> <p><b>Quercus petraea</b> (chêne rouvre)</p> <p><b>Arbutus unedo</b> (arbousier)</p>	<p><b>Castanea</b></p> <p><b>Quercus suber</b> (chêne liège)</p> <p><b>Quercus pyrenaica</b> (chêne des Pyrénées)</p> <p><b>Quercus robur</b> (chêne pédonculé) préfère les siliceux</p> <p><b>Betula alba</b> Supporte très mal le calcaire</p> <p><b>Betula pendula</b> peu supporter un peu le calcaire)</p>	<p><b>Quercus faginea</b> (chêne faginé) abonde plus dans le calcaire</p> <p><b>Quercus coccifera</b> (chêne des garrigues) abonde plus dans les calcaires</p> <p><b>Pinus halepensis</b> (pin d'Alep) préfère les calcaires</p>



Hêtraie (Hêtre) : Parc naturel du Cadí-Moixeró

### 3.3 Sols et espèces associées

Voici deux cartes de l'Espagne où sont représentées les classifications générales des différents types de sol avec les espèces forestières associées dominantes.

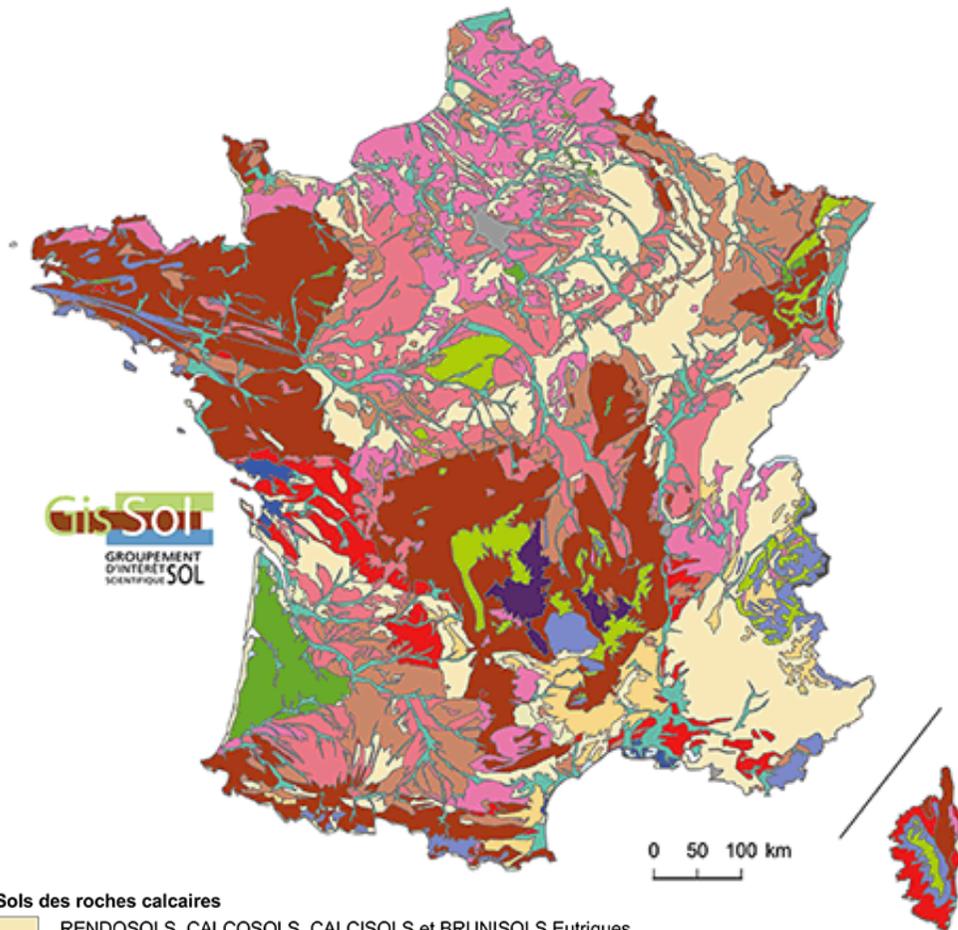


*Les sols dominants en Espagne*



*Aires de répartition de quelques espèces forestières en Espagne*

## Les sols dominants de France Métropolitaine



### Sols des roches calcaires

- RENDSOLS, CALCOSOLS, CALCISOLS et BRUNISOLS Eutriques
- LITHOSOLS calcaires, RENDOSOLS et RENDISOLS

### Sols des matériaux sableux

- REGOSOLS et ARENOSOLS
- ALOCRISOLS et PODZOSOLS leptiques
- PODZOSOLS

### Sols des matériaux argileux

- CALCISOLS, CALCOSOLS, BRUNISOLS Eutriques, PELOSOLS et VERTISOLS

### Sols d'altération, peu différenciés

- BRUNISOLS Eutriques à Dystriques et ALOCRISOLS

### Sols des formations limoneuses

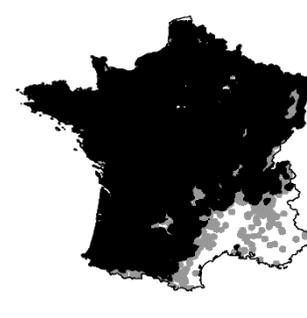
- LUVISOLS Typiques et NEOLUVISOLS
- LUVISOLS rédoxiques, Dégradés et PLANOSOLS

### Autres sols

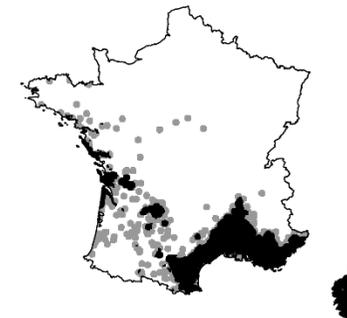
- ANDOSOLS
- FERSIALSOLS et BRUNISOLS fersiallitiques
- SALISOLS et SODISOLS
- FLUVIOSOLS et THALASSOSOLS
- LITHOSOLS et RANKOSOLS

### Non sols

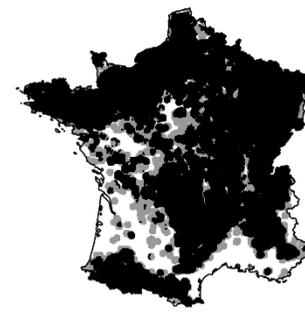
- Glaciers
- Villes
- Lacs



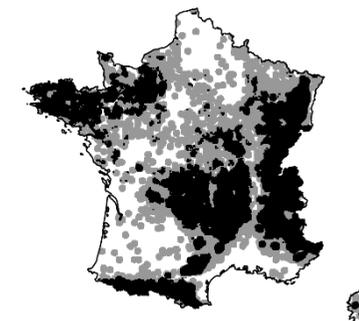
Chêne pédonculé (*Quercus robur*)



Chêne vert (*Quercus ilex*)



Hêtre (*Fagus sylvatica*)



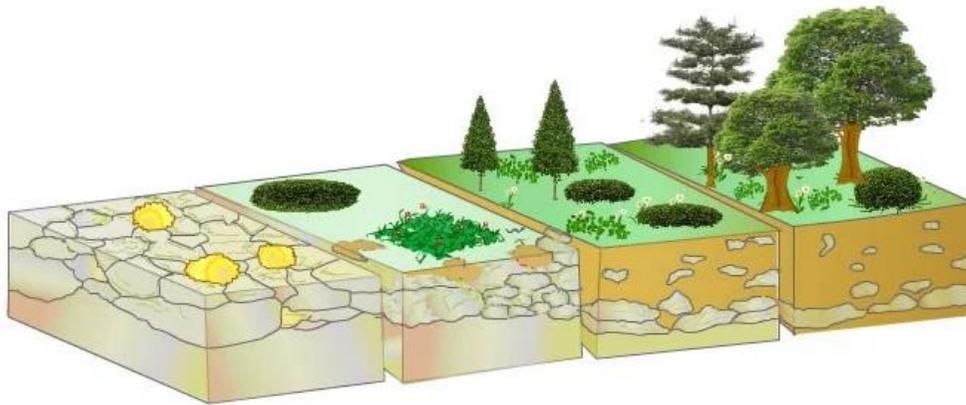
Sapin pectiné (*Abies alba*)

Aires de répartition de quelques espèces forestières en France

## 4 Séries de végétation

En écologie, une série de végétation est la succession des stades évolutifs par lesquels passe la végétation d'un lieu. A partir d'un sol nu on verra apparaître la végétation colonisatrice (ou pionnière). Ensuite les communautés végétales vont se substituer les unes aux autres jusqu'à arriver à l'étape finale de la série.

Les communautés finales ou terminales (ce que l'on appelle le climax) présentent le maximum de biomasse possible et le niveau le plus haut de compatibilité avec les conditions environnementales du milieu.



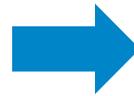
*Exemple de succession écologique*

Les processus de succession peuvent s'opérer de manière progressive : essences pionnières (dont les semis peuvent pousser en pleine lumière), intermédiaires à finales (les semis ont besoin d'ombre pour se développer). Le processus peut aussi être régressif suite à des perturbations : érosion, incendie... Les dynamiques du sol sont infinies car elles dépendent de plusieurs agents biotiques et abiotiques : espèces végétales et animales présentes, climat, précipitation, altitude...

Dans le cas d'un processus régressif, les formes d'érosion ne seront pas les mêmes suivant si l'on se trouve en domaine calcaire ou siliceux : les séries de végétation vont donc être différentes suivant le type de sol en présence.

## Exemple de série de végétation régressive : formes d'érosion sur domaine siliceux

La perte de sol (par érosion par exemple) influence les espèces végétales qui peuvent alors germer et croître dans le nouveau substrat. Après un effondrement ou la construction d'une route, la végétation herbacée colonise les nouveaux espaces libres causés par le nivellement. La végétation existante peut résister, survivre, coloniser le « mur » nouvellement formé par l'effondrement et maintenir la continuité du sous-bois.



*Régression du sol due à la construction routière, évolution de la végétation : Costa Brava Girona*

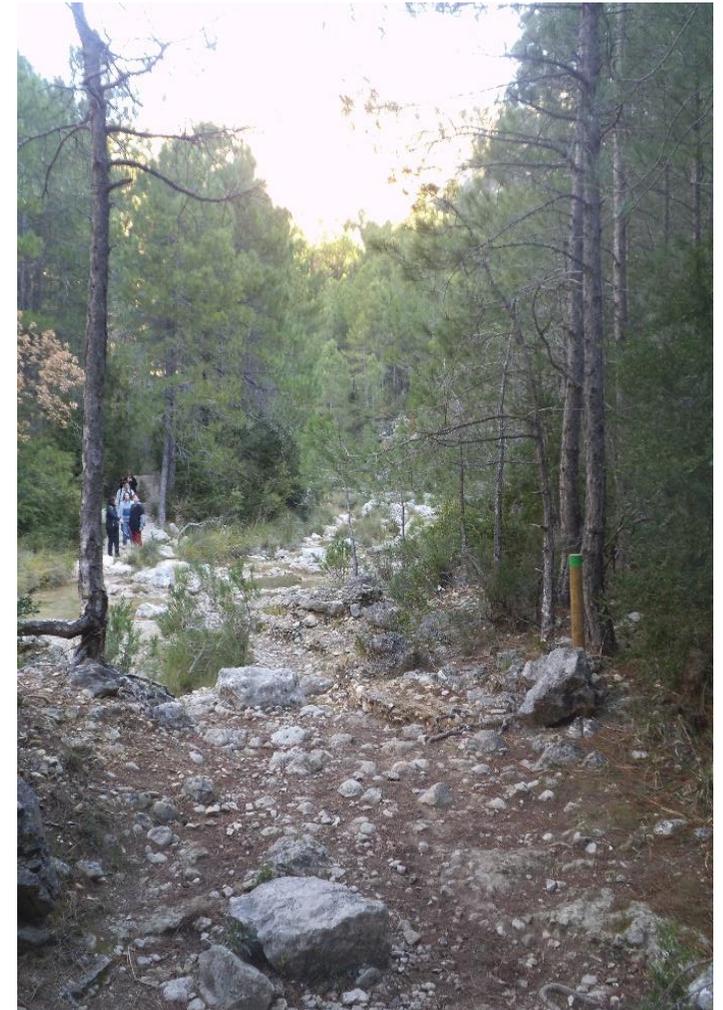
## Exemple de série de végétation régressive : Incendie sur domaine calcaire

Le pin blanc est capable de se développer sur terrain calcaire après un incendie alors que la majeure partie de la végétation a été détruite. Cette espèce conserve une banque de semences viables qui peuvent germer rapidement. Le pin blanc possède une grande capacité de colonisation des terres nues et des sols pauvres, il est également résistant aux sécheresses.

La dynamique des forêts de pins blancs est marquée par la nature pionnière de l'espèce. Le pin blanc a un tempérament robuste et une grande demande de lumière.

Ainsi, les forêts de pin blanc pur sont denses, avec les houppiers en majorité organisés en un seul étage dominant. La couverture de la strate arboricole ne se ferme quant à elle pas complètement, ce qui permet d'avoir tout de même un bon éclairage du sous-étage.

Le pin en grandissant amènera de l'ombre, permettant ainsi la recolonisation d'autres espèces. La série de végétation s'inverse alors pour devenir progressive... jusqu'au prochain incendie ou jusqu'à atteindre le climax.



Forêt de pin blanc : Parc Naturel des ports (Tarragone)

## 5 Conclusion

Les différentes espèces végétales que nous trouvons dans notre environnement naturel ne sont pas réparties de façon aléatoire dans l'espace. La perte de sol ou au contraire l'apport de particules à ce sol ont une influence sur sa composition minérale, et par conséquent sur la compatibilité que peuvent avoir les végétaux avec ce sol. Toutes les espèces ne sont adaptées à tous les types de sol, à l'exception des espèces neutres. Soulignons également qu'il existe de nombreux facteurs qui influencent un milieu, l'améliorant ou l'épuisant, comme les actions humaines, les incendies, le changement climatique, l'eau, les agents biotiques et abiotiques...

Les milieux où l'on trouve les plantes sont déterminés par les facteurs limitants de ces plantes. C'est pour cela que la végétation en présence qui nous donne des informations sur le type de sol et nous aide à comprendre la dynamique évolutive ou régressive d'un sol.



## 6 Annexes

### A - Lexique

- **Aiguille calcaire** : proéminence de la roche nue au milieu d'une montagne
- **Chlorose** : étiolement et jaunissement des végétaux dus au manque de chlorophylle
- **Doline** : dans les régions de relief calcaire, dépression fermée de forme circulaire
- **Dôme** : pli antiforme sans allongement
- **Gorge** : vallée étroite et profonde creusée par les rivières
- **Gouffre** : ouverture étroite qui communique la surface avec des galeries souterraines
- **Oligo-éléments** : éléments minéraux dissous dans le sol que les plantes absorbent; ils sont nécessaires au développement des plantes
- **Tors** : colline abrupte et rocheuse

## B - Bibliographie

- (a) : Enciclopèdia catalana de la història natural dels Països Catalans. Tomo 7 : Vegetació
- (b) : Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra) Salvador Rivas-Martínez
- (c) : Models de gestió per als boscos de pi blanc (*Pinus halepensis* Mill.) Autor/s: Mario Beltrán, Míriam Piqué, Pau Vericat (Centre Tecnològic Forestal de Catalunya) i Teresa Cervera (Centre de la Propietat Forestal) Edafologia Forestal. UPV
- (d) : Árboles y arbustos de Europa. Ed Omega
- (e) : Ressources web : [www.iesfraypedro.com](http://www.iesfraypedro.com) et <https://studylib.es>

**Conception et rédaction : Lina Montaner**

**Crédits illustrations :**

Pages 0, 1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 19 : © L. Montaner

Page 11 : [www.iesfraypedro.com](http://www.iesfraypedro.com) et <https://studylib.es>

Page 13 : <https://bioteoria.wordpress.com/2015/10/18/ecological-succession/>

**Édition : Mai2019**

**Maquette : Eduter-CNPR**

## Plus d'informations ?

Voici les partenaires d'eForOwn qui peuvent vous informer, vous former et vous accompagner

### Vous êtes propriétaire forestier

En Belgique



SRFB · KBBM

En Espagne



En France



### Vous êtes étudiant ou enseignant

En Belgique



En Espagne



En France

