

FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

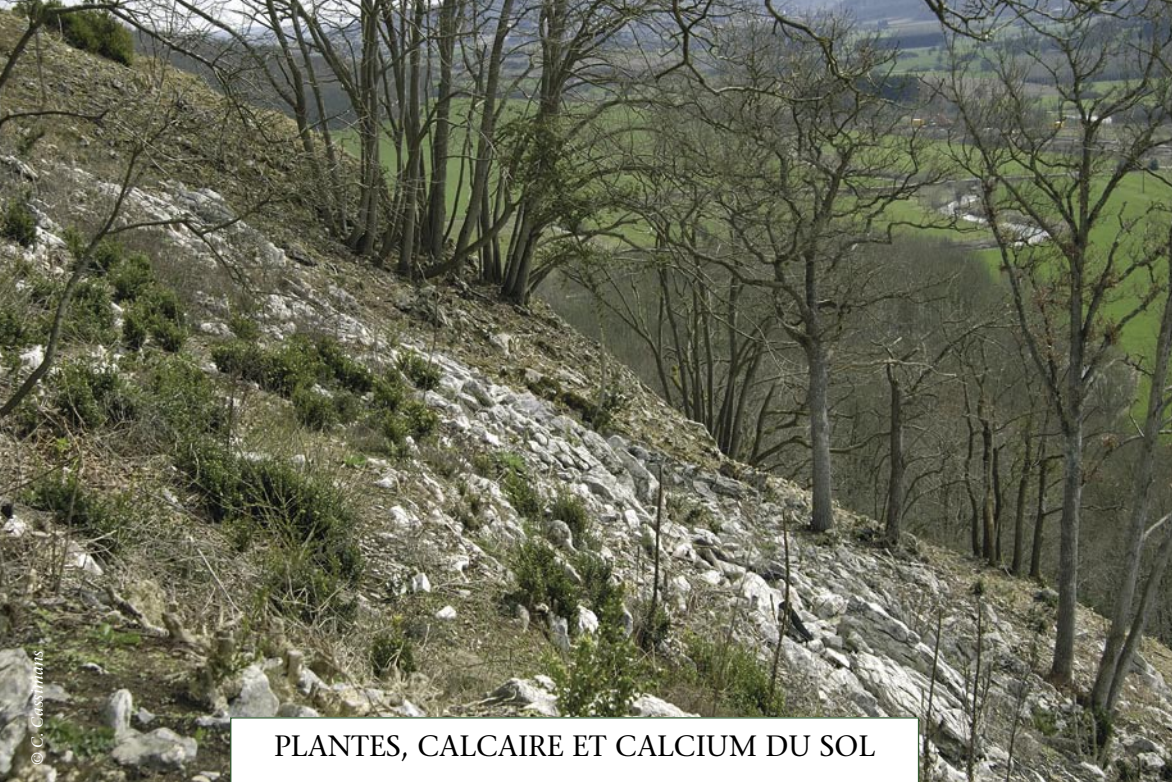
foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**



PLANTES, CALCAIRE ET CALCIUM DU SOL

CÉLINE COLLIN-BELLIER – MICHEL ISAMBERT – MARC PHILIPPE

Pourquoi certaines plantes poussent-elles sur des sols calcaires et d'autres non ? Partons à la découverte des relations d'« amour » et de « haine » entre l'ion calcium, la roche calcaire et les racines des végétaux.

Quand, au XIX^e siècle, les botanistes ont commencé à s'intéresser à l'écologie, ils ont très vite remarqué une coïncidence entre certaines plantes et certains types de roche. De fait, avant même que l'écologie ne soit une science, on savait bien qu'une plante ne pousse pas n'importe où. Qui aurait eu l'idée d'aller chercher des myrtilles sur les collines calcaires du Bassin parisien ? On savait également que la plupart des rhododendrons craignent le calcaire, qui convient par contre très bien au buis et au cornouiller

mâle. Ces savoirs populaires, complétés par les observations des savants, ont conduit, au XIX^e siècle, à reconnaître que le sol était, avec le climat, le principal facteur de répartition des plantes.

La question du « comment » était, en revanche, beaucoup plus épineuse. Certains, comme le botaniste et géologue suisse Jules Thurmann (1804-1855), tenaient les caractères physiques du sol (porosité, humidité, capacité à se réchauffer, etc.) comme essentiels alors que d'autres,

le Normand Louis Alphonse de Brébisson (1824) et l'Autrichien Franz Unger (1836), penchaient plutôt pour un rôle prépondérant des caractères chimiques (acidité, présence de silice, etc.) et parlaient de « théorie chimique de la répartition des plantes ». Puisque caractères physiques et chimiques interagissent étroitement, les deux écoles avaient en fait raison (ou tort !), comme souvent.

Il est resté de ces grandes discussions une indication fréquente dans les flores des « préférences » de la plante, souvent sous la forme de « fuit le calcaire » ou, au contraire, de « préfère le calcaire ». Ces indications prennent parfois des formes plus savantes : calcicole, calcaricole, calcifuge, acidicole... Ces mots sont régulièrement confondus ou mal compris.

LE CALCAIRE ET LE CALCIUM DES SOLS

Le calcaire est une « roche sédimentaire carbonatée ». Le dictionnaire de géologie précise qu'elle est constituée de particules plus ou moins grossières ayant subi un transport puis un dépôt et une cimentation. L'origine de ces particules peut soit être érosive (action du vent, de l'eau, des alternances gel/dégel), soit résulter d'une activité organique (par exemple accumulation de coquilles carbonatées), cette dernière origine étant la plus fréquente. Enfin, une possibilité, plus connue des pédologues que des géologues, est l'accumulation de calcaire dit secondaire à faible profondeur dans les sols (de quelques décimètres à quelques mètres sous nos pieds), après un transport latéral ou vertical avec dissolution du calcaire primaire puis recristallisation.

C'est essentiellement dans le sol que les racines vont prospecter et se trouver confrontées à la présence de calcaire et donc de calcium.

QUELQUES RUDIMENTS SUR LES SOLS

D'un point de vue chimique, le calcaire est constitué « d'au moins 50 % de calcite, carbonate de calcium pur (CaCO_3) » : c'est lui qui se dépose au fond de la bouilloire... si l'eau du robinet est calcaire.

L'acidification des sols calcaires

Un sol calcaire est facile à repérer sur le terrain, car en présence d'un acide, acide chlorhydrique ou même vinaigre, le calcaire se dissout en libérant du CO_2 , ce qui provoque une effervescence. Toutefois, cette réaction existe aussi, quoiqu'invisible à nos yeux, avec des liquides comme l'eau de pluie ou les liquides résultant d'actions biologiques. En effet :

1. La pluie est toujours légèrement acide, car elle dissout du gaz carbonique en traversant l'atmosphère.
2. La décomposition des feuilles mortes et autres matières organiques à la surface du sol engendre des solutions acides.
3. Les racines libèrent un exsudat, substance acide, qui agit localement sur l'environnement qui l'entoure.
4. Les êtres vivants du sol libèrent du CO_2 par respiration et fermentation.

Ces solutions acides traversent le sol et entrent en réaction avec le calcaire, qui libère alors du gaz carbonique et du calcium.

Des phénomènes qui s'opposent à l'acidification

Sous l'action des solutions acides, le calcaire (CaCO_3) libère des cations calcium

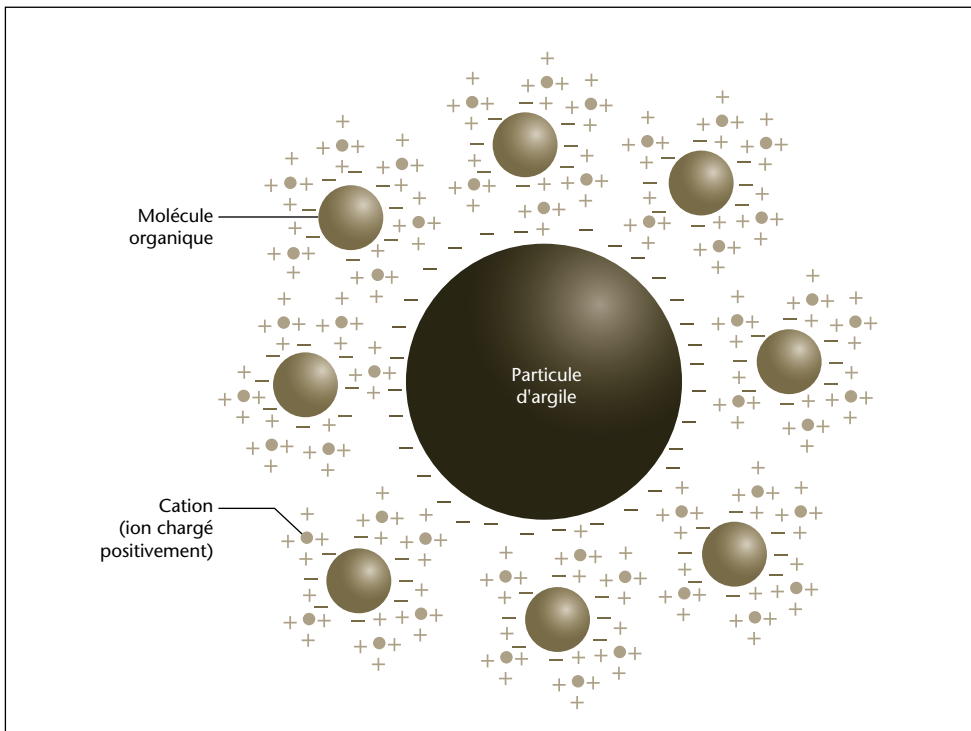
(Ca^{2+}) et aussi des anions carbonates (CO_3^{2-}) ; ces derniers neutralisent le double de cations acides (H_3O^+), ralentissant ainsi fortement l'acidification des horizons du sol. On parle alors de l'effet tampon du sol.

Le calcium, sous sa forme cationique Ca^{2+} , présente une importance notable puisqu'il a la propriété de faire flocculer (agréger en flocons) les argiles. Les éléments positifs et négatifs s'attirent réciproquement. Les argiles et les molécules organiques chargées négativement forment des complexes en se liant aux ions Ca^{2+} . Ces complexes sont des sortes de « grumeaux », les agrégats. En conséquence, plus il y a de calcium, plus

les agrégats sont gros et solides et plus le sol est naturellement structuré et poreux. Cet assemblage argile-cations-molécules organiques est très stable et les agrégats sont généralement sombres, voire noirs, permettant un échauffement rapide de la surface du sol frappé par les rayons du soleil.

Le processus naturel de lessivage des particules fines, et principalement des argiles, est rendu difficile tant que ces cations Ca^{2+} sont présents, donc tant que le sol est quelque peu calcaire. Par contre, une fois dissout tout le calcaire des horizons du sol, l'acidité augmente, d'abord lentement tant que les ions Ca^{2+} sont encore

Figure 1 – Assemblage argile-cations-molécules organiques formant un agrégat dans le sol.



Callune (*Calluna vulgaris*).



abondants (sols calciques) puis de plus en plus vite (sols décalcifiés).

Ces processus se passent dans des sols calcaires jeunes puis calciques (moins de 10 000 ans), mais dans des sols très anciens (plus de 100 000 ans) et très épais, l'altération a été très importante et le stock originel de carbonates, et même de calcium, a disparu des premiers mètres du sol. À la base de ces horizons très altérés, à plusieurs mètres de profondeur, se trouve la roche-mère calcaire, non altérée. Ces sols très acidifiés sont alors approvisionnés discrètement en calcium par un phénomène biologique : le pompage par les racines d'arbres. Attaquée par l'acidité de l'eau du sol, la roche calcaire libère du calcium qui, absorbé par les racines, remonte par la sève jusque dans les parties aériennes. La chute de ces dernières ramène à la surface du sol une part de ce calcium.

LES PLANTES CALCIFUGES

Ces plantes sont littéralement « celles qui fuient le calcium ». En fait, ce terme est utilisé, un peu à tort, pour deux réalités bien différentes. En effet, certaines plantes fuient le calcaire, mais supportent le calcium. Ainsi le châtaignier (*Castanea sativa*) est-il plus « calcarifuge » que « calcifuge ». Tout comme le genêt à balais (*Sarothamnus scoparius*) ou la fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*), le châtaignier supporte la présence de calcium dans le sol. C'est le cas également du chêne-liège (*Quercus suber*). Ces plantes peuvent se développer même sur calcaire, pourvu que celui-ci soit recouvert d'une épaisse couche d'argile qui limite les remontées de carbonates dans le sol.

Pour d'autres plantes, par contre, le calcium est toxique. Cet ion gêne notam-

ment l'absorption du potassium (K⁺), essentiel à la croissance, et du magnésium (Mg²⁺), indispensable à la photosynthèse. En effet, le calcium leur ressemble un peu et, si la plante ne sait pas le « trier », il prend leur place et bloque les réactions chimiques vitales du végétal. Ces plantes sont les vraies « calcifuges ». Au jardin, elles ne poussent souvent que dans la terre dite « de bruyère », acide et très appauvrie en calcium ; c'est le cas, par exemple, des azalées et de certains porte-greffes de vigne. Dans la nature, les calcifuges sont de nombreuses bruyères (mais pas toutes), la callune (*Calluna vulgaris*), la canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa*) et bien d'autres.

À ce groupe des calcifuges, on oppose souvent celui des « calcicoles » (littéralement « qui habitent là où il y a du calcium »). Si le premier groupe est hétérogène, le second l'est encore plus, et il faut distinguer au moins quatre types de plantes « calcicoles ».

LES CALCICOLES « PHYSIQUES »

Comme le calcium favorise l'agrégation du sol, il en augmente la porosité. Les pores sont remplis par de l'air. Or on sait que l'air est plus facile à réchauffer que l'eau. Au printemps, les sols plus poreux et plus sombres en surface se réchauffent donc plus vite que les autres, permettant une reprise plus rapide de l'activité des racines. Pousser tôt est une stratégie de plante méditerranéenne, car cela permet de profiter des températures douces et des sols humides du printemps avant l'arrivée des sécheresses torrides de l'été. Certaines plantes méditerranéennes pourront ainsi pousser loin vers le nord, à la faveur de

coteaux calcaires qui leur assurent une bonne exposition et surtout, grâce au calcium, un sol poreux léger se réchauffant vite. Ces plantes, comme le chêne pubescent (*Quercus pubescens*) ou le buis (*Buxus sempervirens*), sont parfois baptisées « calcicoles thermiques ».

À ce premier groupe, il faut ajouter celui des « calcicoles xérophiles », c'est-à-dire qui « aiment » (« supportent » serait plus juste) la sécheresse. En augmentant la porosité, le calcium augmente aussi le drainage. Effectivement, étant donné que les trous entre des ballons empilés sont plus gros que les trous entre des billes, plus les agrégats sont gros plus les pores du sol sont larges, ce qui favorise l'évacuation de l'eau. Ainsi un sol riche en calcium se dessèche-t-il plus vite, ce que ne supportent pas certaines plantes, mais ce que d'autres apprécient fortement. La laïche de Haller

AVEC LES MYCORHYZES, TOUT PEUT CHANGER

Les mycorhizes, résultats de l'association symbiotique entre des champignons et les racines des végétaux peuvent modifier nettement le comportement d'une plante vis-à-vis du calcium. Ainsi le champignon peut drainer le calcium présent dans le sol et le faire précipiter sous des formes peu solubles, la plante se trouvant alors dans des conditions de faible teneur du sol en calcium. Pour de nombreuses plantes, dont le pin noir d'Autriche, le calcium est toxique car il empêche l'arbre d'absorber l'azote. Le champignon partenaire de la mycorhize peut alors intervenir en assurant l'alimentation azotée de l'arbre et permettre une croissance normale.

(*Carex halleriana*) ou la fétuque glauque (*Festuca glauca*) sont ainsi des calcicoles xérophiiles.

Ces deux premières catégories de plantes « calcicoles » se rencontrent, en fait, sur toutes sortes de sol dans la région méditerranéenne, mais, plus au nord, elles se cantonnent aux sols riches en calcium.

LES CALCICOLES « CHIMIQUES »

Le troisième groupe de plantes calcicoles est constitué de « gourmandes ». Ce sont en effet des plantes qui ont besoin de sols riches, pouvant leur fournir des éléments minéraux en grande quantité. Or ces sols contiennent souvent, à côté de la potasse, du magnésium, des phosphates, etc.,

beaucoup de calcium. Parmi ces gourmandes, on compte par exemple l'érable champêtre (*Acer campestre*), le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*) ou encore la mercuriale pérenne (*Mercurialis perennis*). Le calcium n'est cependant en rien nécessaire à ces plantes qui ne sont donc pas des calcicoles au sens strict et peuvent très bien pousser loin du calcaire et des roches riches en calcium.

Enfin le quatrième groupe que l'on peut reconnaître est celui des « calcaricoles », c'est-à-dire des plantes qui littéralement « habitent sur le calcaire ». Ce sont des plantes adaptées à des sols basiques. Elles poussent sur des sols riches en carbonates capables de neutraliser les acides qui pourraient être libérés dans le sol, par exemple par la décomposition de la matière or-



Germandrée petit-chêne
(*Teucrium chamaedrys*).

ganique. Le plantain oreille-d'âne (*Plantago media*) ou la germandrée petit-chêne (*Teucrium chamaedrys*) en font partie. Là encore, ces plantes n'ont pas directement besoin de l'élément calcium et elles peuvent pousser sur des basaltes ou granites alcalins aussi bien que sur des calcaires.

PAS TOUJOURS FACILE
DE S'Y RETROUVER...

On voit bien que l'appellation de « calcicole » est aussi imprécise que souvent mal employée. De plus, comme fréquemment en biologie, quand on a fini de distinguer des catégories, il faut admettre qu'elles ne sont pas étanches. Ainsi, de nombreuses espèces réputées « calcicoles » appartiennent en fait à deux, ou plus, des catégories que nous venons de définir. Des orchidées très admirées comme les Ophrys (notamment l'Ophrys abeille, *Ophrys apifera*), se rencontrent surtout sur les coteaux calcaires dans le nord de la France, mais peuvent être observées sur une gamme de sols plus large dans le sud. On peut donc penser qu'il s'agit de calcicoles thermiques. Cependant, il semble bien que ces espèces supportent mal l'acidité, ce qui en ferait des « calcaricoles », et qu'elles apprécient des sols assez bien pourvus en sels minéraux (à l'exclusion des nitrates), ce qui en ferait également des « gourmandes ».

De plus, certains mécanismes peuvent compliquer les choses. Ainsi un sol développé dans un calcaire dur contiendra-t-il moins de carbonates et de calcium puisque le calcaire résistera mieux à la fragmentation et à l'attaque par l'acidité. Dans une région où il pleut beaucoup, le calcium libéré par l'attaque du calcaire peut être entraîné en profondeur et n'intervenir

POUR RÉSUMER

- Les calcarifuges fuient le calcaire mais supportent le calcium.
- Les calcifuges ne supportent pas le calcium.
- Les calcicoles thermiques poussent en climat méditerranéen sur tous types de sol et sur les sols calcaires bien exposés du nord de la France.
- Les calcicoles xérophiles poussent en climat méditerranéen sur tous types de sol et sur les sols calcaires drainants au nord de la France.
- Les calcicoles gourmandes poussent sur des sols riches en sels minéraux parmi lesquels peut se trouver le calcium.
- Les calcaricoles poussent sur les sols riches en carbonates.

que peu ou pas du tout. La complexité de ces mécanismes rend passionnantes les recherches sur les relations entre le sol et la vie des plantes. ■

Cet article est paru précédemment dans le numéro 90 de la « Garance Voyageuse ». Il est reproduit ici avec l'aimable autorisation de la rédaction.

CÉLINE COLLIN-BELLIER

c.collin-bellier@laposte.net

MICHEL ISAMBERT

MARC PHILIPPE