



Salinisation

La salinisation des sols correspond à l'augmentation de leur teneur en sels minéraux (sodium, potassium, magnésium, calcium, chlore, ou encore sulfate et bicarbonate). La présence de ces sels affecte négativement certains organismes du sol mais aussi la croissance des végétaux et peut rendre les sols improductifs et contaminer l'eau.

La salinisation peut être d'origine naturelle par endroits, mais en contexte agricole la principale cause est une irrigation inadaptée des cultures.

Rédaction : Pascal Podwojewski (avril 2023)

Qu'est-ce qu'un sol salé ?

Un **sol salé** est un sol qui **contient des sels solubles** (carbonates ou bicarbonates, chlorures, sulfates), à certains moments de l'année (en général **plus de 3 mois**) et en quantités suffisantes pour augmenter la **pression osmotique** de la solution du sol. Dans un sol affecté par les sels, les plantes souffrent de la soif, même si de l'eau est disponible. L'excès de l'ion sodium (Na^+) cause par exemple des perturbations de la photosynthèse pour les plantes. On parle plus spécifiquement de **sodisation** pour les sols à haute teneur en sodium. On évalue le degré de salinité par la mesure de conductivité de la pâte saturée d'eau (rapport eau/sol, environ 1/1).

Importance du problème

L'extension de la **salinisation** des sols est un **problème environnemental majeur** : de par le monde, environ 10 millions de km^2 de sols sont naturellement affectés par les **sels**, et ce, dans plus de 100 pays, soit environ **6,5 % des terres émergées**. Ce phénomène est accentué par l'activité humaine.

Les terres irriguées et dégradées par les sels sont estimées à 60 millions d'hectares (0,6 million de km^2), plutôt **localisés dans les zones arides à semi-arides**, où l'**évapotranspiration est beaucoup plus forte que les précipitations**. Ce qui peut représenter jusqu'à **40 % des zones arides du globe**. Chaque année, ce sont 10 millions d'hectares de terres agricoles qui sont détruits dans le monde par la salinisation des sols. Cette dynamique tend à s'accroître en raison de l'extension des cultures irriguées sur des terres historiquement difficiles à cultiver, du changement climatique qui provoque, entre autres, des remontées de la mer dans les aires littorales.



Où sont localisés les sols salés ?

Ils sont surtout localisés dans les **zones arides à forte évapotranspiration**, plutôt dans les bas-fonds lorsque les apports d'eau douce (continus ou discontinus) sont inférieurs à l'évaporation. Les bassins *endoréiques* (sans débouché vers la mer) sont favorables aux dépôts de sels. Les roches ainsi formées sont appelées *évaaporites*. Les surfaces d'eau très salées sont appelées chotts, sebkhas, playas ou lagunas (Figure 1). Les sels **proviennent de l'altération chimique de roches volcaniques**, éruptives (Feldspaths alcalins) ou de séries sédimentaires évaporitiques déjà riches en sels solubles. Ils peuvent aussi être des *sols littoraux ou estuariens* soumis aux battements d'une **nappe d'eau marine salée ou saumâtre**. Les **embruns** sont également une cause de salinisation des terres soumis aux vents océaniques. Mais **l'irrigation massive** avec une eau de mauvaise qualité dans une zone à climat semi-aride à aride associée à un **manque de lixiviation des sels** devient une cause majeure de la salinisation de certaines terres. On peut ajouter, à la marge, la salinisation des sols de serres agricoles par les **apports d'engrais massifs** (cf. Synthèse « Déséquilibres en éléments nutritifs - Acidification des sols »).

Les sels se concentrent en surface par les *remontées capillaires* à partir de la nappe ou de l'eau d'irrigation. Il se forme des croûtes de sel.



Bas fond salé. Désert de Gobi (Mongolie)



Bas fond salé. Désert de la Sierra Madre (Mexique)



Sebkha El Melah. Zarzis. (Tunisie)



Gleyic Solonchak avec croûte de sel. Désert de Gobi (Mongolie)



Fluvic gypsic Solonchak avec croûte de sel. Désert de la Sierra Madre (Mexique)



Irrigation de palmeraie de dattiers, remontées de sel. Oasis de Nouail. Nefzaoua (Tunisie)

Figure 1. Diversité des sols salés. Source : Marcin Switoniak

Qu'est-ce qu'un sol sodique ?

C'est un sol où le pourcentage de sodium échangeable (Na^+) est supérieur à 15 % de sa « capacité d'échange cationique » (CEC). Un sol peut être sodique et non salé (Allison et al., 1954). Les sols alcalins qui ont un pH très basique ($> 8,5$) sont généralement sodiques en raison de la fréquente présence de carbonate de sodium en solution (Na_2CO_3). Les sols sodiques sont sensibles à la dispersion des argiles, au compactage et au gonflement-retrait. Un sol sodique est un Solonetz. Il existe aussi des *sols salsodiques* cumulant les deux inconvénients (taux élevé de sels solubles et de sodium échangeable).

Qu'est-ce qu'un sol sulfaté acide ?

C'est un sol qui contient des sulfures inorganiques (horizon sulfidique) dans des zones engorgées, généralement des marais littoraux, de la mangrove ou des sols se formant à partir de l'altération de déblais de minerai sulfuré. Lorsque ces sols sont exposés à l'air, le soufre



s'oxyde en acide sulfurique (horizon thionique) et le pH du sol devient très acide ($\text{pH} < 4,0$) lorsqu'il est drainé.

Quelles plantes résistent au sel ?

Elles sont appelées **plantes halophytes**. Ce sont des plantes dont la concentration en sels dans les tissus est importante, et qui peuvent absorber l'eau jusqu'à la même concentration que leurs tissus. La salicorne qui pousse sur les littoraux, ou les palétuviers qui poussent dans la mangrove, sont adaptés aux hautes teneurs en sels. La tolérance au sel des plantes peut varier. Pour les céréales, le riz est le plus sensible et l'orge le moins sensible au sel. De fait, très peu de cultures présentant un intérêt économique (alimentaire ou non alimentaire) se développent efficacement sur des sols salés.

Questions clés

- Sous quels climats trouve-t-on essentiellement des sols salés ?

- Où sont les sols salés en France ?

Réponses : près des deltas, les marées de prés salés (Mt Saint Michel, Camargues...)

Bibliographie

Allison, L. E., Bernstein, L., Bower, C. A., Brown, J. W., Fireman, M., Hatcher, J. T., Hayward, H. E., Pearson, G. A., Reeve, R. C., Richards, L. E. A., L. v. Wilcox, & Richards, L. E. A. (Ed.), 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Agriculture Handbook n°60. USDA, Washington, D.C.

FAO & ITPS. 2015. *Status of the World's Soil Resources (SWSR) - Main Report*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et Groupe d'experts techniques intergouvernemental sur les sols, Rome, Italie.

IPBES, 2018. *The IPBES assessment report on land degradation and restoration*. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 744 p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3237392>