

## Roses des sables

par Gérard Breton



Nous sommes au bord d'un chott ou d'une sebkha, quelque part au Sahara. Le sol est sableux, fait de ce même sable fin et clair que les dunes de l'erg, au loin. Dans le ciel bleu, le soleil. L'eau, dans le sol, n'est pas très profonde parce que nous sommes dans une dépression et un puits l'atteindrait facilement, mais elle serait impropre à la consommation. En effet, elle est salée et riche en sulfate de calcium dissout.

Attardons nous un peu sur ce composé chimique. On peut dissoudre du sulfate de calcium ( $\text{Ca SO}_4$ ) dans de l'eau, mais au maximum environ 2 grammes dans un litre d'eau : on dit alors que l'eau est saturée en sulfate de calcium. Une telle eau est dite séléniteuse, elle ne peut pas servir à savonner, à faire cuire les légumes, à préparer le thé ou le café, et il n'est pas recommandé de la boire. Le sel ou chlorure de sodium ( $\text{Na Cl}$ ) a un point de saturation différent : on peut en dissoudre 360 grammes dans un litre d'eau.

Dans un marais salant, lorsque l'eau s'évapore, au-delà du point de saturation, le sel cristallise. Il en va de même pour le sulfate de calcium : une eau séléniteuse qui s'évapore dépose du sulfate de calcium hydraté ( $\text{Ca SO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ ) : c'est le minéral que l'on appelle le gypse. La croûte blanche sur le sol des chotts et des sebkhas est constituée de cristaux microscopiques de gypse. Le mot vient de l'arabe جبس , qui signifie plâtre ou pierre à plâtre. En effet, si je chauffe du gypse, il perd son eau de cristallisation et se transforme en une poudre blanche, le plâtre. Lorsque l'on ajoute de l'eau au plâtre (lorsque l'on « gâche » le plâtre), le sulfate de calcium absorbe de l'eau et donne une nouvelle forme hydratée de sulfate de calcium, qui cristallise en aiguilles microscopiques enchevêtrées en augmentant très légèrement de volume : le plâtre fait prise.

Après tous ces détours autour du sel et du sulfate de calcium, nous sommes en mesure de revenir dans notre sebkha ou notre chott et d'essayer de comprendre comment se forment les roses des sables.

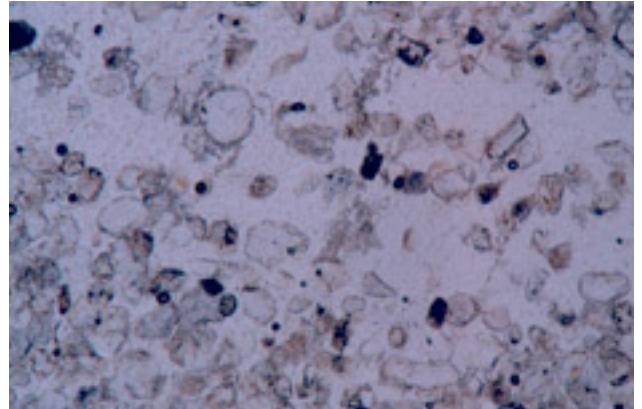
### Première étape : explication simplifiée

L'eau que l'on pourrait atteindre en creusant un puits (d'où le nom de nappe phréatique) est riche en sulfate de calcium. Par capillarité, elle va imbiber le sable, et, ainsi, monter vers la surface du sol. À cause du soleil, de la chaleur et du vent, l'évaporation est intense en surface, ce qui contribue à entretenir l'ascension de l'eau vers la surface.

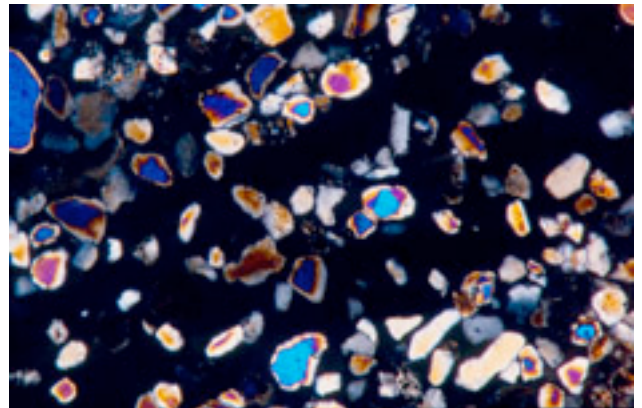


Entre la nappe et la surface, il y a donc un niveau où la saturation est atteinte : le gypse commence à cristalliser.

Les cristaux, de forme lenticulaire, sont d'abord de petite taille et au fur et à mesure de l'apport de sulfate de calcium, ils grandissent en englobant un peu du sable dans lequel ils croissent. Les cristaux peuvent être enchevêtrés, associés : c'est la rose des sables. On peut se convaincre de ce qui précède en examinant la cassure d'un « pétale » de rose des sables, c'est-à-dire d'un monocristal de gypse : on verra, à l'œil nu, les étapes successives de la croissance et à l'aide d'une loupe, les grains de sable englobés par la croissance du cristal. On vérifiera alors que c'est le même sable que celui dans lequel on a recueilli la rose des sables. La couleur de la rose des sables provient de la superposition de la couleur naturelle du gypse, souvent de couleur miel, et celle du sable.



Si les cristaux de gypse sont microscopiques et abondants, ils cimentent le sable et forment une couche dure de grès à ciment gypseux que l'on trouve parfois, soit en surface, soit près de la surface, au-dessus des niveaux contenant les roses des sables. C'est le cas dans les carrières de notre ami Lassaâd Alaoui à Rjim Maâtoug.



Le palmier (ainsi que quelques autres plantes du désert) absorbe l'eau du sol par ses racines, mais celles-ci ont une particularité : elles sont capables d'absorber l'eau, mais de « refuser » le sulfate de calcium ou le chlorure de sodium dissout : la racine joue le rôle de « filtre » en absorbant sélectivement les molécules de la nappe. C'est d'ailleurs pourquoi les palmiers et autres plantes du

désert sont adaptés à pousser sur le bord des sebkhas ou des chotts, là où la forte concentration en sel et en gypse empêcherait les autres plantes de se développer. Si les racines absorbent l'eau et laissent à l'extérieur le sulfate de calcium, celui-ci dépasse la saturation et cristallise en formant un manchon de fines roses des sables autour de la racine : le mécanisme est le même que pour la formation des roses des sables au-dessus de la nappe, mais la cause est différente : capillarité et évaporation dans le premier cas, absorption sélective par les racines dans le second cas.



Cette curiosité a été observée dans plusieurs gisements de roses de sables. Il s'agit de manchons cylindriques formés de très petits cristaux de gypse massif avec, à la périphérie des « pétales » de gypse, enchevêtrés, et ayant la forme, la couleur et la taille de ceux des roses des sables environnantes. Parfois, dans l'axe du cylindre, on observe encore la racine (par exemple de palmier, ou d'herbe), ou le creux laissé par la disparition de la

racine, mais parfois le cylindre est plein : du gypse a colmaté le creux.

Connaît-on des roses des sables fossiles ? La réponse est oui. J'en ai recueilli, vieilles de six millions d'années, dans le sud de l'Espagne. Des roses des sables formées il y a 25 à 30 millions d'années ont été recueillies au Portel, dans l'Aude, par mon ami Daniel Vizcaïno.



J'ai aussi recueilli, dans les environs de Timimoun en Algérie, des « roses de barytine » où le sulfate de calcium est remplacé par du sulfate de baryum : les « roses », de quelques centimètres de diamètre, étaient parfaitement sphériques, avec une forte densité de pétales aux bords non aigus. Il est probable que le mécanisme de formation de ces « roses de baryte » était différent de celui des roses des sables parce que le sulfate de baryum est infiniment moins soluble dans l'eau que le sulfate de calcium. Mais tous les gypses que l'on trouve dans les



roches ne proviennent pas d'un processus évaporitique comme les roses des sables. Certains se forment lors de l'oxydation d'un sulfure de fer, la pyrite, en milieu calcaire (pyrite + oxygène + eau + calcaire → oxydes de fer hydratés + gypse + dioxyde de carbone).



Notre ami Lassaâd Alaoui, qui vit et cultive ses roses des sables au bord du Chott el Jerid, dans le Sud tunisien, a une connaissance profonde des roses des sables, connaissance qu'il a acquise à leur contact depuis de nombreuses années, en les recherchant, en les extrayant, en les travaillant. Son explication de leur genèse, toute imprégnée de poésie et de symbolisme, reste parfaitement exacte sur de nombreux

points et témoigne de son sens de l'observation. Ce qu'il appelle la « racine » de son rosier ? Des zones de sable déjà cimenté par du gypse microcristallin, qui témoigne du processus de cristallisation du gypse donc de la possibilité de croissance des cristaux. La nécessité que l'eau de la nappe où se forment les roses des sables soit salée ? Oui, parce que le gypse est plus soluble dans l'eau salée : 2,65 g/l dans l'eau douce, trois fois plus (8,2 g/l) dans l'eau saturée en sel. Les cristaux dans le sable de surface ? Ceux formés rapidement - donc très petits, lors de remontées exceptionnelles de la nappe. Paillettes de gypse, très lumineuses c'est-à-dire très réfléchissantes : les cristaux sont encore petits et n'ont pas englobé de sable. « La rose est constituée, mais ne cessera de grandir et de se transformer qu'à partir de son extraction » : cette phrase du « jardinier des roses des sables » nous servira de conclusion tant elle est exacte et profonde.

### **Deuxième étape : les choses sont un peu plus compliquées !**

On peut se poser la question : en combien de temps se forme une rose des sables ? Quelques dizaines d'années ? Quelques siècles ? Quelques millénaires ? Je serais tenté de privilégier une durée de formation courte parce que le sulfate de calcium est - par rapport à d'autres sels comme le carbonate de calcium, constituant des roches calcaires - très



soluble. Mais cette proposition relève plus d'une approche intuitive que d'une explication rationnelle. En fait, comme dans la nature les choses ne sont jamais simples, on peut penser que les roses des sables n'ont pas toutes grandi à la même vitesse. Comment savoir ? Casser le cristal et compter le nombre de couches de croissance, ainsi qu'on le fait avec les cernes des arbres pour connaître leur âge ? On saura le nombre d'apports importants de sulfate de calcium, mais ces apports ne sont vraisemblablement pas annuels, loin s'en faut.

Car le niveau de la nappe varie selon son alimentation par les précipitations. Et il y a aussi des variations décennales ou séculaires, une tendance à monter, ou une tendance à descendre. C'est probablement ce qui explique qu'il y ait plusieurs niveaux à roses des sables, cinq chez Lassaâd Alaoui, correspondant à cinq niveaux principaux de la nappe (il s'agit bien sûr de niveaux moyens). En simplifiant, les plus petites roses

des sables sont celles qui ont eu le moins de temps pour grandir. L'observation de Lassaâd qu'il y a des sites où les roses des sables sont de plus en plus grosses au fur et à mesure que l'on s'enfonce et d'autres sites où c'est l'inverse s'explique alors probablement par une tendance à la montée de la nappe dans le premier cas, à la baisse de la nappe dans le second.

Bien sûr, on a simplifié le phénomène aussi en supposant que, pendant une durée donnée de fonctionnement, la composition de l'eau de la nappe est constante. C'est sûrement exagéré : elle est plus ou moins concentrée en sulfate de calcium. Il peut même arriver, en période de haut niveau de nappe, que l'eau soit très peu concentrée. Dans ce cas, il peut y avoir redissolution du gypse, qui se traduira par des cannelures sur les « pétales » de la rose des sables. De plus, dans une phase ultérieure, de petits cristaux de gypse peuvent se former, puis grandir parallèlement à ces cannelures.

Pourquoi les agrégats de cristaux de gypse peuvent avoir des formes différentes ? Les roses des sables de Touggourt ou El Oued en Algérie, et de Rjim Maâtoug en Tunisie, pourtant relativement proches, sont très différentes : celles de Touggourt ne soutiennent même pas la comparaison avec une rose. J'imagine (mais seules des analyses chimiques pourraient le démontrer) que la composition chimique de l'eau de la nappe a son importance.



Les éléments qu'elle contient (sel NaCl, carbonates  $\text{CO}_3^{2-}$  et oligo-éléments) et leur concentration peuvent orienter la forme de la cristallisation et donner des prismes trapus ou des éventails à Toggourt, des associations denses de « pétales » élégants à Rjim Maâtoug, ou encore des groupes sobres et dépouillés de cristaux lenticulaires rouges couleur du sable à Timimoun en Algérie.