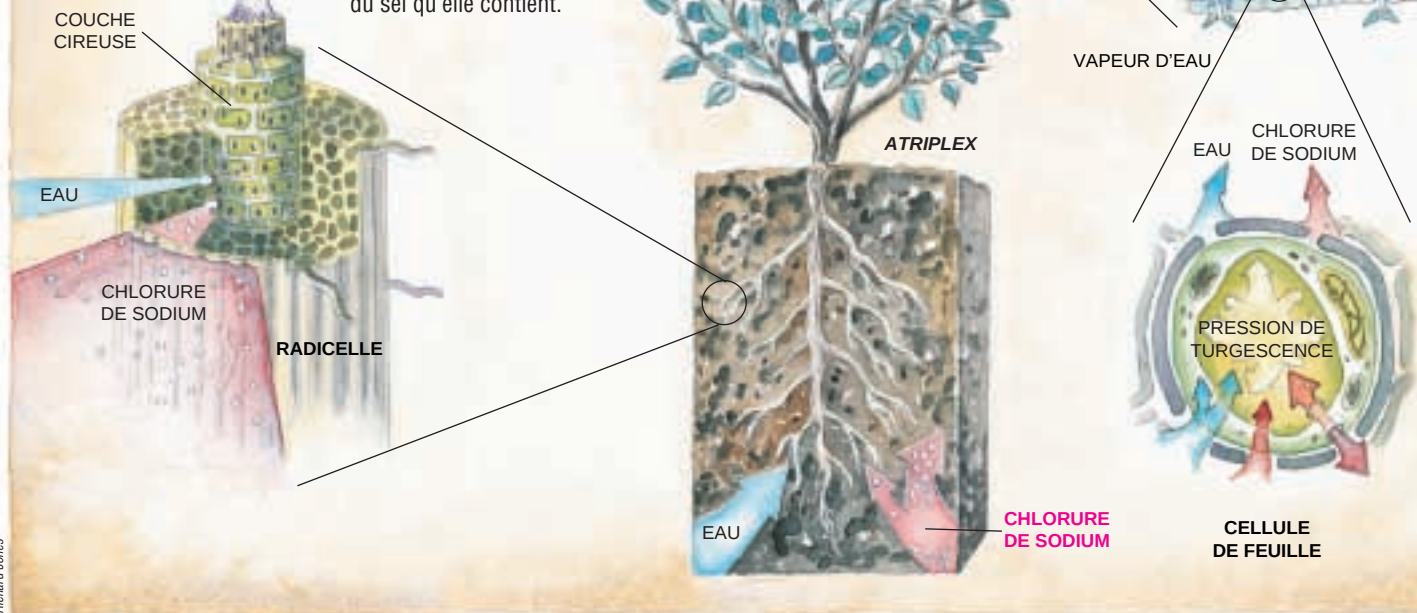


Anatomie d'une halophyte

Certaines plantes tolérantes au sel, ou halophytes, ont dans leurs racines, dans leurs feuilles ou dans leurs cellules plusieurs mécanismes de protection contre l'eau de mer. Les cellules de la couche externe de chaque radicule sont presque imperméables au chlorure de sodium. De plus, les cellules de la couche interne sont reliées par une couche cireuse, qui évite la diffusion de l'eau salée entre elles ; l'eau traverse alors ces cellules, où elle est débarrassée de la plus grande partie du sel qu'elle contient.



Richard Jones

Afin d'étudier cette question, nous avons installé, dans les champs d'essai, des bacs aux parois latérales étanches et au fond percé de trous. Nous avons cultivé les zones ainsi équipées comme le reste du champ, et nous avons collecté l'eau d'infiltration qui en sortait, mesurant son volume et sa concentration en sel. Nous avons ainsi démontré que la salicorne a besoin de trois mètres d'eau par an, soit 35 pour cent de plus qu'une culture équivalente, telle la luzerne, irriguée à l'eau douce pour fournir le même rendement. Ce supplément d'eau est nécessaire parce que la plante dessale l'eau qu'elle absorbe : la concentration en sel dans l'eau au voisinage des racines est donc bien supérieure à la concentration en sel dans l'eau de mer, et fait chuter le rendement lorsqu'elle dépasse 100 grammes par litre.

L'agriculture à l'eau de mer peut-elle être concurrentielle ? Dans toute culture irriguée, c'est surtout le pompage de l'eau qui coûte : ce coût est directement proportionnel à la quan-

tité d'eau pompée et à la hauteur à laquelle l'eau doit être élevée. Bien que les halophytes requièrent plus d'eau que des cultures traditionnelles, les exploitations irriguées à l'eau de mer sont situées près du niveau de la mer. La hauteur de pompage est donc faible par rapport à celle des fermes qui doivent puiser leur eau dans des puits de plus de 100 mètres de profondeur parfois. Ces coûts de pompage inférieurs devraient donc compenser les éventuelles infériorités de rendement des cultures irriguées à l'eau de mer dans les régions désertiques. D'autant que, nous l'avons vu, l'agriculture à l'eau de mer n'exige pas d'équipements spéciaux coûteux.

La salicorne, qui est aujourd'hui notre plus grande réussite, n'est toutefois pas une culture parfaite. Les tiges versent à l'approche de la moisson, et les graines se dispersent avant la récolte : on ne récupère que 75 pour cent des graines, contre 90 pour cent pour la plupart des autres récoltes. Enfin, pour que les salicornes donnent de bons rende-

ments en graines, les plantes doivent pousser pendant une centaine de jours environ à température fraîche avant la floraison. Aujourd'hui, cette culture est donc limitée aux pays subtropicaux qui bénéficient d'hivers frais et d'étés chauds, alors que certaines des grandes étendues de déserts côtiers sont plutôt situées dans des zones tropicales comparativement plus chaudes.

Éviter l'accumulation du sel

L'agriculture irriguée à l'eau de mer est-elle durable ? Dans les régions arides, on cultive souvent dans des dépressions sans exutoire, et la faiblesse du drainage provoque rapidement, même avec une irrigation à l'eau douce, une accumulation de sel dans la nappe phréatique. Entre 20 et 24 pour cent des zones irriguées par de l'eau douce dans le monde souffriraient de l'accumulation progressive de sel et d'eau dans la zone racinaire. L'installation de systèmes de drainage souterrains

LUMIÈRE
SOLAIRE

Les feuilles de certaines halophytes, tel cet *Atriplex*, portent à leur surface des cellules spécialisées appelées glandes à sel, qui stockent l'excédent de chlorure de sodium. Lorsqu'elles sont pleines, ces glandes à sel éclatent et dispersent leur contenu sur les feuilles : la mince pellicule argentée ainsi formée réfléchit la lumière du soleil et protège la plante du soleil. La vapeur d'eau s'échappe par des pores situés sur la face inférieure des feuilles.

À l'intérieur de chaque feuille, des cellules sont spécialement équipées pour gérer l'excédent de sel absorbé par la plante. La zone de stockage centrale de chacune de ces cellules est garnie de molécules qui permettent l'importation spécifique d'ions sodium ; les ions chlorure suivent. La forte concentration en ions sodium et en ions chlorure attire les molécules d'eau, ce qui maintient les cellules gonflées et la plante dressée.

est coûteuse, et l'évacuation de cette eau drainée pose d'autres problèmes. Ainsi, dans la vallée de San Joaquin, en Californie, les eaux de drainage déversées dans une zone marécageuse ont entraîné la mort et l'apparition de malformations chez des oiseaux aquatiques, car elles contiennent de fortes concentrations en sélénium, un élément assez abondant dans les sols de l'Ouest américain.

L'irrigation à l'eau de mer ne provoquerait pas ces difficultés, parce que

les exploitations établies sur le sol sablonneux des déserts côtiers sont généralement bien drainées. Nous avons ainsi irrigué les mêmes champs en continu avec de l'eau de mer pendant plus de dix ans sans constater d'accumulation d'eau ni de sels dans la zone racinaire. D'autre part, le déversement de sel dans les nappes aquifères des déserts salés n'est pas gênant, puisque ces nappes sont déjà salées. Enfin, comme nous proposons d'installer ces cultures sur des sols quasi nus, nous ne perturberons pas beaucoup les écosystèmes.

Bien sûr, les engrais chimiques excédentaires risquent de polluer la mer s'ils sont emportés par les eaux de ruissellement et d'infiltration, mais ils ne nuiront pas plus que les engrais des autres activités agricoles côtières. En outre, des cultures d'halophytes permettraient aussi d'épurer l'eau. Ainsi, les premières halophytes que nous avons cultivées au Mexique servaient à traiter les effluents d'un élevage de crevettes : les halophytes consommaient une partie des nutriments présents dans les effluents et réduisaient le volume de ces derniers.

Des cultures d'halophytes pourraient aussi épurer les eaux chargées en sélénium de la vallée de San Joaquin. Ces plantes absorbent assez de sélénium pour être utilisables comme complément alimentaire du bétail, mais pas assez pour devenir toxiques.

L'agriculture à l'eau de mer se développera-t-elle ? Plusieurs sociétés ont établi des fermes expérimentales de culture d'halophytes, tels que les *Salicornia* et les *Atriplex*, en Californie, au Mexique, en Arabie saoudite, en Égypte, en Inde et au Pakistan, mais, à notre connaissance, aucune de celles-ci n'est passée au stade de l'exploitation à grande échelle. Ce passage se fera-t-il, sous la pression des besoins alimentaires, de l'augmentation des coûts de production agricole et du manque de terres d'eau douce ?

Edward GLENN et James O'LEARY sont professeurs à l'Université d'Arizona, où Jed BROWN a préparé sa thèse de doctorat.

Emmanuel EPSTEIN et al., *Saline Culture of Crops : A Genetic Approach*, in *Science*, vol. 210, pp. 399-404, 24 octobre 1980.

Saline Agriculture : Salt Tolerant Plants for Developing Countries, National Academy Press, 1990.

E.P. GLENN, J.W. O'LEARY, M.C. WAT-

SON, T.L. THOMSON et R.O. KUEHL, *Salicornia Bigelovii* Toor : *An Oilseed Halophyte for Seawater Irrigation*, in *Science*, vol. 251, pp. 1065-1067, 1^{er} mars 1991.

H. LIETH et A.A. AL MASOOM, *Towards the Rational Use of High Salinity Tolerant Plants*, Séries : *Tasks for Vegetation Science*, vol. 28, Kluwer Academic Publishers, 1993.

E.P. GLENN, *Halophytes*, in *Encyclopedia of Environmental Biology*, Academic Press, 1995.