

## Le fonctionnement hydro-salin du système de *vazante* en zone semi-aride dans le nord-est brésilien

**Dans les régions semi-arides, l'eau stockée peut servir au bétail et aussi à des fins de productions agricoles. La technique d'utilisation la plus simple est la culture de décrue sur les berges en pente douce des réservoirs. Pratiqué également au long des cours d'eau, ce type de culture est souvent présenté comme archaïque. Cependant, son grand avantage, en particulier pour une population pauvre, est son absence de coût d'investissement et de fonctionnement. La culture de décrue présente également des contraintes liées à la qualité de l'eau, à sa vitesse d'évaporation et à celle de la croissance des systèmes radiculaires.**

**D**ans l'intérieur du nord-est brésilien (*Sertão*), le nombre d'*açudes* (nom donné aux retenues collinaires dans la région) construits pour stocker l'eau durant la saison des pluies est évalué à environ 70 000 [1, 2]. Historiquement, l'objectif de la construction de ces *açudes* était de garantir les besoins en eau des hommes et du bétail durant les périodes sèches. Mise à part la culture de décrue (« culture de *vazante* »), l'utilisation de ces réserves d'eau à des fins agricoles avec l'irrigation est récente [3, 4].

L'agriculture de *vazante* consiste à cultiver les berges en pente douce des *açudes* à mesure que l'eau se retire. La culture utilise seulement l'eau présente dans le sol pour réaliser son cycle et produire en pleine saison sèche. La culture de *vazante* est une technique traditionnelle de pratique générale mais de niveau technique différent suivant les régions : la forme la plus primitive se limite à la plantation de fourrage ; la

patate douce qui est une culture particulièrement rustique est également fréquemment plantée ; la forme plus évoluée associe des plantes fourragères plus productives, avec des cultures plus nobles (maïs, haricot, pastèque) [4, 5].

Des trois façons d'utiliser l'eau des *açudes* pour la production agricole – culture de *vazante*, irrigation en amont et irrigation à l'aval des barages –, la culture de *vazante* est sans conteste la moins chère, car elle ne nécessite ni énergie, ni équipements.

Actuellement, le petit producteur a tendance à considérer l'irrigation comme une technique miraculeuse, mais sans se préoccuper des limitations techniques et économiques auxquelles elle est soumise, bien que l'on dispose des connaissances scientifiques et technologiques permettant d'évaluer parfaitement des projets d'irrigation. En comparaison, il n'existe pas de connaissances sur la culture de *vazante* qui permette d'évaluer ses potentialités. Dans ce contexte, il est indispensable de savoir si cette tech-

Antonio Celso DANTAS  
ANTONINO  
Pierre AUDRY

Département d'énergie nucléaire  
de l'université fédérale  
du Pernambouc,  
1000, av. Pr.-Luis-Freire,  
Cidade Universitária,  
50740-540 Recife, PE, Brasil  
<acda@npd.ufpe.br>

nique peut constituer une alternative économiquement valable, c'est-à-dire, d'évaluer son potentiel de production, en particulier d'aliments qui dépassent la stricte subsistance et puissent entrer dans les circuits de l'économie de marché.

Cet article est une contribution à l'évaluation des possibilités de production et de diversification de la culture de *vazante*. L'étude a porté sur l'analyse du fonctionnement hydro-salin du système de *vazante* et a été réalisée sur deux açudes, *Cajueiro* et *Flocos*, dans la zone semi-aride du nord-est brésilien, afin d'obtenir des résultats généraux à partir de deux situations contrastées.

### Schéma général du fonctionnement de la culture de *vazante*

Les berges de l'açude présentent une nappe phréatique en continuité avec l'eau de l'açude et le niveau de cette nappe accompagne celui de l'açude à mesure que celui-ci s'abaisse. Dans ces conditions, la culture de *vazante* fonctionne de la façon suivante. Dans une première phase (1 et 2, figure 1), la plante utilise l'eau de la nappe phréatique qui alimente, par ascension capillaire, la zone exploitée par le système racinaire. Dans la phase suivante (3, figure 1), quand le développement du système racinaire cesse d'accompagner la baisse de la nappe, la plante utilise seulement l'eau restée stockée dans la zone exploitée par le système racinaire. Conséquence de l'eau évaporée et évapotranspirée pendant le cycle de la culture, les sels présents dans la solution du sol se concentrent et, suivant la salinité initiale de l'eau de l'açude et l'intensité de ces concentrations, la salinisation résultante peut affecter et même annuler la production de la culture.

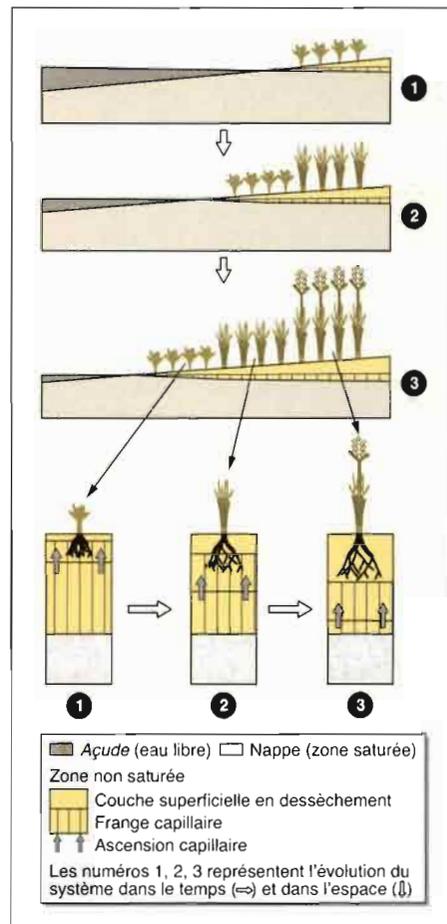


Figure 1. Schéma général de fonctionnement.

### Açude de Cajueiro

L'açude de *Cajueiro* est un açude récent (le barrage fut construit en 1995) et de dimension moyenne, avec une surface en eau maxima de 70 hectares à la cote de déversement (figure 2, photo 2a). La profondeur maximum près du barrage est de 7 mètres. De forme allongée, l'açude, se situe à la confluence de deux rivières. Le système alluvial inondé par le barrage est constitué d'un assemblage de bourrelets et de dépressions. Les alluvions sont assez épaisses (de 2 à 4 mètres), présentant une texture à dominance sableuse ; les parties les plus hautes sont les plus sableuses, les dépressions correspondant aux sédimentations plus fines de limon et sable fin, voire de texture argileuse dans les dépressions fermées. La topographie de l'ensemble est extrêmement douce et constitue de ce fait une zone privilégiée pour la culture de *vazante*. Bien que ne disposant pas de données hydrologiques antérieures à nos propres installations et seulement d'informations orales de courte durée, on sait

### Références

1. Laraque A. *Comportements hydrochimiques des « açudes » du Nordeste Brésilien Semi-aride*. Thèse de doctorat, Montpellier, France, 1991 ; 304 p.
2. Molle F. *Caractéristiques et potentialités des açudes du Nordeste brésilien*. Thèse de doctorat, Montpellier, 1991 ; 381 p.
3. Molle F. *Marcos históricos e reflexões sobre a açudagem e seu aproveitamento*. Mossoró : Coleção Mossoroense-série C-Esam, 1991 ; 186 p.
4. Molle F, Cadier E. *Manual do pequeno açude*. Recife, Sudene-Orstom, 1992 ; 511 p.
5. Antonino ACD, Audry P. *Utilização de água no cultivo de vazante no semi-árido do nordeste do Brasil*. Recife, Editora Universitária-UFPE, 2001 ; 88 p.
6. Audry P, Suassuna J. *A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão nordestino*. Recife, Autor, 1995 ; 128 p.

### Sites étudiés et techniques d'étude

Les deux açudes étudiés possèdent en commun deux caractéristiques :

- les versants de leur bassin d'alimentation sont constitués de sols bruns non calciques ;
- les eaux qui les alimentent sont de très faible salinité (conductivité électrique de l'ordre de 100 à 150  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

que le bassin d'alimentation (205 km<sup>2</sup>) ruisselle rapidement et permet des déversements fréquents.

que se développe la culture de *vazante*, a été confirmée dans les très nombreuses situations où des suivis ont été

réalisés tant à *Cajueiro* (figure 2a) qu'à *Flocos* (figure 2b). Les différences observées dans les quantités d'eau stockées

## Açude de Flocos

L'açude de *Flocos* est un açude ancien, construit il y a une centaine d'années, de petite dimension, avec une surface en eau maximum estimée à 0,8 hectare, et une profondeur maximum d'environ 4 mètres (photo 2b). Les sols de la *vazante* présentent un type de profil unique constitué d'une couche superficielle argileuse d'environ 20 cm d'épaisseur, plus épaisse en allant des bordures vers le centre du réservoir, passant en une transition rapide à une alluvion grossièrement sableuse qui repose elle-même sur le substrat cristallin altéré (micaschiste) qu'on observe à une profondeur de l'ordre de 1 mètre. La topographie est douce et homogène. Aucune donnée hydrologique n'existe, mais les informations orales sont concordantes : l'açude reçoit de l'eau aux moindres pluies un peu importantes ; il est plutôt sous-dimensionné, ce qui lui vaut de déverser fréquemment plusieurs fois par an, et de s'assécher de temps en temps (4 fois durant les 22 dernières années (figure 2, photo 2b).

## Techniques d'étude

Les données météorologiques (précipitations, température et humidité de l'air, vitesse et direction du vent, évaporation d'un bac classe « A ») ont été mesurées quotidiennement, ainsi que les niveaux d'eau des açudes. Des profils hydriques, des profils de pression, et des mesures piézométriques ont été réalisées par ailleurs, à intervalles réguliers (figure 2, photo 2a). Ces données ont été collationnées sur des toposéquences de manière à connaître et interpréter l'évolution dans le temps et dans l'espace. Enfin la concentration saline des eaux (açudes, nappes et solutions interstitielles) a également été suivie.

## Vérification du schéma général de fonctionnement sur le terrain

La progression de l'assèchement du sol en profondeur au fil du temps et à mesure qu'on s'éloigne du bord de l'açude et

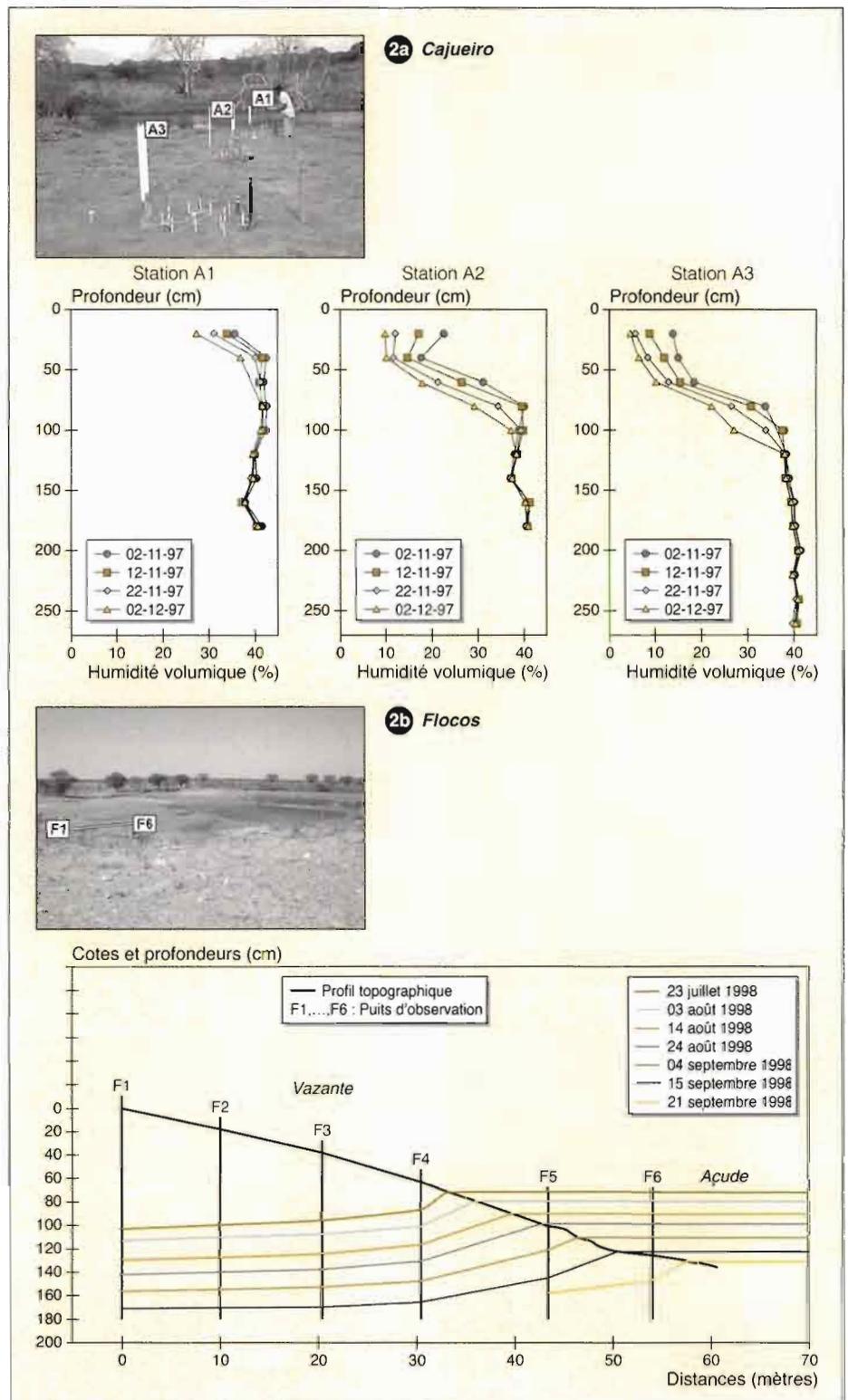


Figure 2. Vérification du schéma de fonctionnement général.  
a. Évolution de l'humidité du sol sur une toposéquence de *Cajueiro*.  
b. Évolution conjointe du niveau d'eau de l'açude et du profil piézométrique dans la *vazante* de *Flocos*.

dans le sol, sont fonction de la profondeur de la nappe, des caractéristiques physiques du sol et de la durée de la période de dessèchement.

L'analyse de l'évolution du niveau de l'açude et du profil piézométrique de la vazante montre que, dans tous les cas observés, le niveau de l'açude domine l'aquifère, ce qui prouve qu'il l'alimente (figure 2b). La pente de la nappe diminue à mesure qu'on s'éloigne de la bordure de l'açude et que l'évapotranspiration décroît et finit par devenir négligeable du fait de la profondeur croissante de la nappe. Dans le détail, les modalités des transferts entre açude et nappe sont diversifiées et la topographie de la surface piézométrique est la résultante du profil de conductivité hydraulique du terrain et de la consommation d'eau de la vazante (figure 2).

### Fonctionnement au niveau local

La texture et la structure du sol sont les facteurs les plus importants au niveau stationnel, dans la mesure où ils déterminent l'efficacité de l'ascension capillaire et le développement du système racinaire de la culture. Ils sont également responsables de l'intensité des concentrations salines superficielles.

Le tableau résume les valeurs de l'ascension capillaire et les gammes de conductivité hydraulique généralement admises pour différents types de texture du sol.

L'épaisseur de la frange capillaire définit la quantité d'eau disponible pour la plante et augmente la profondeur limite de la nappe au-dessus de laquelle la culture va souffrir de stress et réduire sa production. Une frange capillaire épaisse permet donc de cultiver une plante de cycle plus long et de ce fait plus productive. L'augmentation de la capacité de rétention en eau en rapport avec une texture du sol plus fine a été vérifiée dans les différents sites étudiés (figure 3a).

Mais si une frange capillaire suffisante est indispensable pour garantir le succès d'une culture de vazante, une teneur élevée en fractions fines s'accompagne aussi de conséquences négatives qui peuvent empêcher l'utilisation de l'eau disponible :

- une teneur excessive en argile s'accompagne généralement d'une conductivité hydraulique très faible qui, si le système racinaire de la culture

Tableau. Valeurs de l'ascension capillaire et gammes de conductivité hydraulique pour différents types de texture du sol				
	Dominance de sable (en général sables grossiers)	Forte proportion de limon (en général associé à des sables fins et/ou de l'argile)	Forte proportion d'argile	Proportion excessive d'argile, principalement de type smectite
Ascension capillaire	Quelques cm ; maximum 10 à 20 cm	Quelques dizaines de centimètres ; maximum de 1 m	Supérieure à 1 m ; atteignant fréquemment 2 m	Théoriquement grande, mais peu efficace du fait d'une conductivité hydraulique insuffisante
Conductivité hydraulique	Forte	Moyenne	Faible	Très faible, pouvant être quasi nulle. Fissuration fréquente à l'état sec et possibles circulations préférentielles

n'est pas suffisamment dense pour limiter la nécessité de transferts hydriques à travers le sol sur de longues distances, peut ne pas permettre des débits suffisants pour couvrir certains besoins instantanés de la plante ;

- des teneurs élevées en éléments fins créent fréquemment des conditions défavorables au développement des racines qui vont rencontrer des difficultés de pénétration mécanique en même temps qu'un milieu asphyxié : cela n'interdit pas toute culture mais en limite le choix à des plantes qui supportent ces conditions ;

- enfin, une frange capillaire épaisse et des teneurs élevées en éléments fins prolongent la durée du processus d'évaporation superficielle de l'eau du sol et provoquent ainsi des concentrations salines plus élevées localisées dans les horizons superficiels du sol. Il

existe peu de plantes qui, du point de vue hydrique, supportent des conditions anaérobies au moment du semis ou de la plantation, et force est alors d'attendre que les couches superficielles drainent pour semer ou planter. Pendant que se réalise cet indispensable drainage, le niveau de salinisation dans la couche superficielle risque toutefois d'avoir déjà dépassé ce que la jeune plantule peut supporter. Les processus de concentrations salines en pareilles conditions sont redoutablement efficaces : on a ainsi observé, dans une légère dépression topographique du complexe alluvial de Cajueiro occupée par des sols argilo-limoneux, l'échec complet d'une culture de maïs du fait de la salinisation superficielle du sol qui présentait des efflorescences localisées sur les crêtes des fissures de dessiccation (figure 3, photo 3b), alors

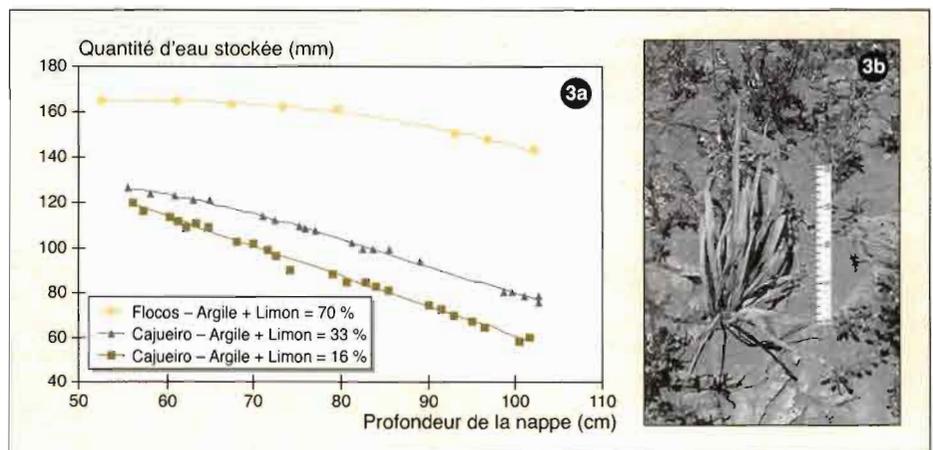


Figure 3. Dynamique de l'eau et de sels à niveau local.

a. Stockage de l'eau dans la couche superficielle du sol (0-40 cm) en fonction de la profondeur de la nappe.

b. La texture fine qui favorise le stockage de l'eau, est également favorable à l'accumulation superficielle de sels (observer les efflorescences sur l'arête des fissures), que peu de plantes supportent au stade de plantule. Ce jeune plant de maïs ne l'a pas supporté.

que la salinité des eaux de l'*açude* était seulement de 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

En résumé, l'ascension capillaire est une irrigation souterraine gratuite qui dépend directement de l'efficacité du processus d'ascension capillaire qui dépend lui-même des teneurs d'argile et de limon. Les sols dont les textures sont les plus favorables en termes de conditions hydriques sont aussi ceux pour lesquels les risques de salinisation superficielle sont les plus importants, et dont la résistance mécanique et les conditions d'aération sont les plus défavorables à l'exploitation de cette eau par la plante. Dans une telle situation, il s'agit d'abord de choisir une plante qui soit un compromis acceptable et de lui appliquer une conduite qui lui permette le meilleur résultat possible.

## Fonctionnement au niveau global

Au niveau global, l'*açude* et sa *vazante* doivent être considérés comme deux vases communicants d'un unique système hydraulique et on doit considérer les modalités suivant lesquelles se réalisent les transferts entre ces deux compartiments.

## Bilan hydrique

Laissant de côté les possibles fuites du réservoir, les termes du bilan hydrique peuvent être considérés comme suit : évaporation de l'*açude*, évapotranspiration de la *vazante*, et extractions d'eau, de l'*açude* et de la nappe, qui correspondent à la consommation humaine, à la consommation des animaux et à l'utilisation agricole de l'eau. Les deux premiers termes sont en relation directe avec la demande évaporatoire climatique et la surface évaporante de chacun [5].

Considérant un intervalle de temps limité, on va écrire simplement que le volume d'eau correspondant à l'abaissement du niveau de l'*açude*  $\Delta H$  résultant de tous ces prélèvements correspond à la somme de ces prélèvements, soit :

$$\Delta H \cdot SA = \text{RetirTot} + E \cdot SA + \text{ETP} \cdot \text{SV}$$

$$\Delta H = \text{RetirTot}/SA + (E \cdot SA + \text{ETP} \cdot \text{SV})/SA$$

où :

E est le taux moyen de l'évaporation de l'eau libre, SA la surface moyenne de l'*açude*, ETP le taux moyen de l'évapotranspiration de la *vazante*, SV la surface moyenne de la *vazante*, RetirTot le total des volumes d'eau extraits de l'*açude* et de la nappe.

Cette formulation a plusieurs conséquences :

– toute augmentation de RetirTot va provoquer une accélération de l'abaissement du niveau de l'*açude*  $\Delta H$  pendant la période considérée, ce qui signifie, en pratique, l'obligation de choisir une plante de cycle plus court pour la culture de *vazante* ;

– la participation de la *vazante* à l'abaissement du niveau de l'*açude* est limitée au produit  $\text{ETP} \cdot \text{SV}/\text{SA}$  qui, sauf en période où l'*açude* serait près de s'assécher, est toujours limité, comme l'est le rapport des surfaces  $\text{SV}/\text{SA}$  ;

– avec ou sans culture de *vazante*, la berge de l'*açude* récemment découverte va, de toutes façons, être une bande de végétation extrayant de l'eau à un taux proche de l'évapotranspiration potentielle jusqu'à ce que la profondeur de la nappe provoque une réduction. En substituant la végétation naturelle par une culture de *vazante*, on ne va pas sensiblement modifier la consommation globale d'eau et pas obligatoirement dans le sens d'une augmentation, alors que cela peut constituer un appoint économique non négligeable.

## Dynamique des sels. Importance de la modalité des transferts hydriques entre *açude* et *vazante*

Dans toutes les situations étudiées, on a observé l'augmentation de la salinité de la nappe mesurée dans des puits d'observation, en s'éloignant de la berge de l'*açude*. Cela signifie simplement que la salinité augmente à mesure que la somme des quantités d'eau évaporée et évapotranspirée augmente, provoquant la concentration des solutions.

À *Cajueiro*, les transferts entre *açude* et *vazante* s'effectuent dans un système alluvial à prédominance sableuse qui peut être qualifié de conducteur parfait. La *figure 4a* montre les flux qui ont lieu dans ce milieu globalement très perméable et suffisamment homogène. Les sites de plus grande accumulation saline observés correspondent à des dépressions topographiques avec une sédimentation plus fine qui, comme indiqué plus

haut, augmente l'efficacité de l'ascension capillaire et concentre plus l'eau de la nappe. Ces accumulations salines sont localisées et peuvent être considérées comme des variations locales qui ne remettent pas en cause le fonctionnement global du système.

À *Flocos*, les transferts entre *açude* et *vazante* s'effectuent à travers un conducteur complexe caractérisé par une couche superficielle très peu perméable (*figure 4b*). Contrairement à ce qu'on pouvait attendre pour la *vazante* d'un *açude* qui reçoit des eaux très peu salées et qui déverse presque tous les ans et très fréquemment plusieurs fois par an, on observe une salinisation des sols dans l'horizon superficiel de texture plus fine : les sels accumulés normalement quand la *vazante* évapotranspire, ne sont donc pas lessivés – ou seulement partiellement – par les eaux nouvelles qui arrivent à l'*açude*. Cela est particulièrement prouvé par le profil de salinité des eaux interstitielles extraites *in situ* à l'aide de capsules poreuses inertes (acier inoxydable) (*figure 5, photo 5a*). Ce type de profil a été systématiquement observé tant dans les sols de la *vazante* exondée que dans les sols encore non découverts des berges et du fond de l'*açude* ; il montre toujours une nette concentration saline superficielle, passant progressivement à la concentration des eaux de l'*açude* qu'on retrouve dans la partie la plus perméable du conducteur, à la base du sol, qui assure la circulation de la nappe qui s'évapore et se concentre dans les horizons superficiels (*figure 5b*). Pour que ce schéma de fonctionnement hydraulique soit cohérent, il est indispensable de savoir comment s'infiltrent les eaux de l'*açude* dans ce conducteur profond réalisant les transferts latéraux. L'explication a été donnée par l'étiage exceptionnel de l'année 1998 : dans la phase finale qui a précédé l'assèchement complet de l'*açude*, on a observé dans la partie centrale proche du barrage une zone d'infiltration préférentielle formée par un réseau polygonal de fissures qui, contrairement au reste de l'*açude*, restent ouvertes même en état de submersion.

Ce fonctionnement hydro-salin de l'*açude* de *Flocos* conduit à formuler deux commentaires :

- Une variation du profil textural, qui pourrait sembler être un détail, modifie complètement le schéma de circulation hydrique et la dynamique des sels. Cela

## Tentative de bilan et d'évaluation sur la culture de vazante

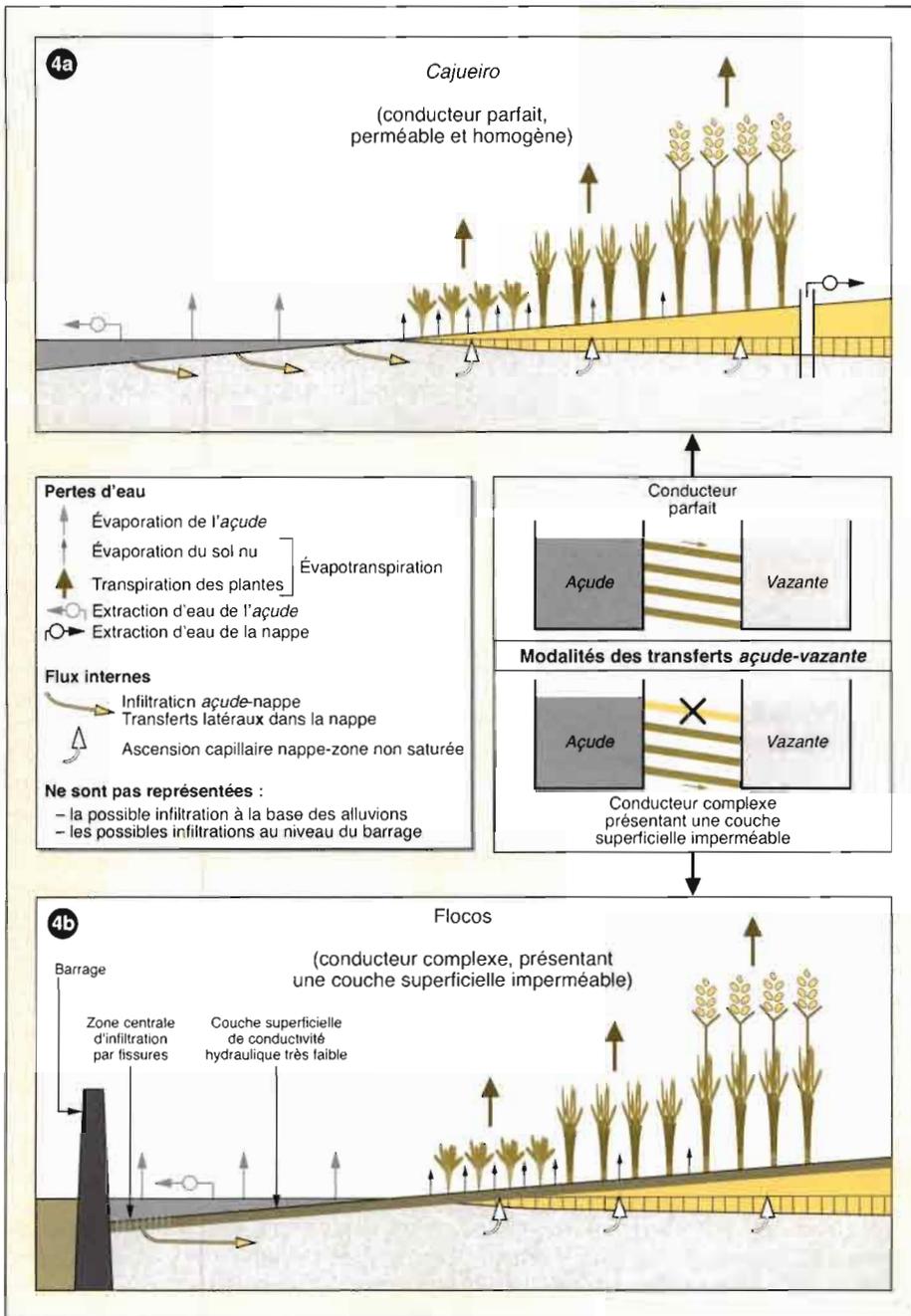


Figure 4. Schéma de fonctionnement global pour deux modalités de transferts entre açude et vazante.

signifie que face à une situation de conducteur complexe, il serait imprudent de prendre une décision relative à l'exploitation du système sans une analyse préalable de son fonctionnement.

- Ce type de différenciation texturale plus fine superficiellement est très fréquent du fait du colmatage et du comblement des réservoirs, et il est intéressant dans ce contexte de ne pas oublier que *Flocos* est un açude datant

d'une centaine d'années. S'il n'est pas question de généraliser l'évolution qui y a été observée, on doit du moins conserver ce schéma présent en mémoire, et être préparé à trouver des structures alluviales et des différenciations de sols qui provoquent des circulations hydriques particulières et des accumulations de sels, en dépit de conditions initiales qui ne laissent pas prévoir *a priori* de risque de salinisation.

Comparée à l'agriculture pluviale qui est totalement tributaire des précipitations, avec un très haut risque d'échec, la culture de *vazante* bénéficie pendant un intervalle de temps limité d'une alimentation hydrique sans aléas. Évaluer cette durée et choisir la plante cultivée capable d'en tirer le meilleur parti est le point de départ de la rationalisation de la culture de *vazante*. Les risques liés aux possibles processus de concentration saline n'excluent pas la culture de *vazante* mais ils limitent les possibilités de culture irriguée ; l'étude de fonctionnement réalisée permet de les évaluer.

L'utilisation d'un cultivar adapté, choisi parmi ceux qui sont disponibles ou créés, est sans aucun doute le facteur le plus important pour garantir le succès d'une culture de *vazante*. Par plante adaptée, il faut entendre une durée de cycle adéquate et si possible une capacité à supporter un milieu engorgé en début de végétation, permettant d'augmenter d'autant la durée du cycle. On peut évaluer la durée de cycle possible à partir de quelques paramètres faciles à collecter : pour un couple sol-plante donné, le semis ou la plantation ne sera possible que lorsque la profondeur de la nappe sera supérieure à une valeur  $P_{min}$  en deçà de laquelle la plantule souffrirait d'excès d'eau ; le cycle doit par ailleurs être terminé lorsque la nappe atteint une profondeur finale  $P_{fin}$  au-delà de laquelle, compte tenu de l'ascension capillaire propre au sol considéré et au développement du système racinaire de la culture dans ce milieu, la culture souffrirait de stress hydrique susceptible de réduire sa production. Si on désigne enfin par  $\Delta H_j$  l'abaissement moyen journalier du niveau de la nappe, toujours très proche de l'abaissement moyen journalier du niveau de l'açude qui en constitue donc une bonne approximation, la durée du cycle possible est :

$$(P_{fin} - P_{min}) / \Delta H_j$$

Dans la région étudiée, en pleine saison sèche, on a observé des abaissements moyens journaliers du niveau de l'açude et des nappes atteignant fréquemment 14 mm, sans utilisation de l'açude autres que pour les besoins des hommes et des troupeaux. Dans ces

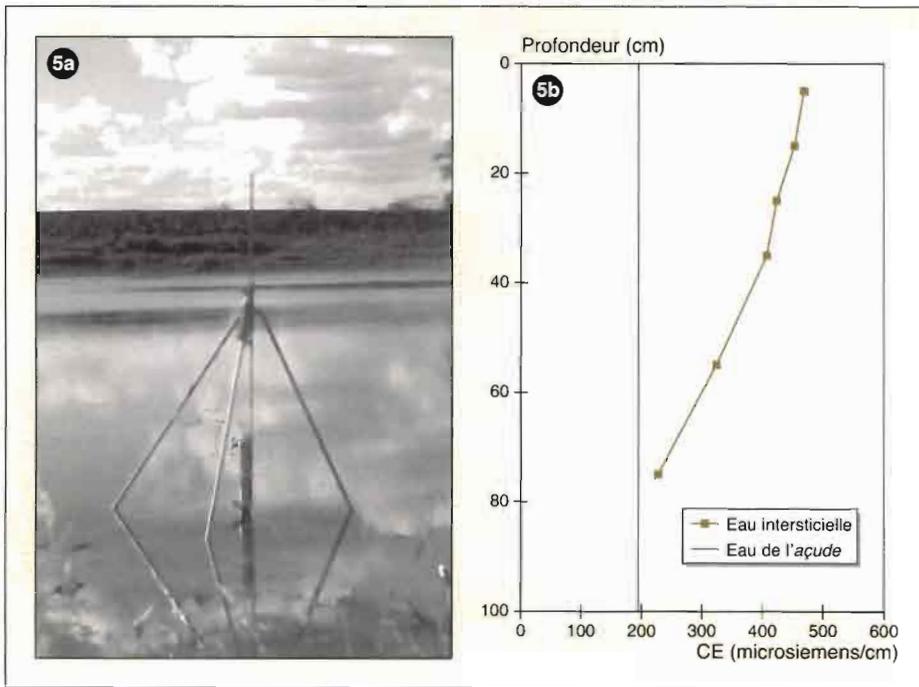


Figure 5. Profil de salinité des eaux intersticielles à Flocos ; 5a : extracteur de solution (bougie poreuse en acier inoxydable) en opération ; 5b : profil de salinité (conductivité électrique CE) de la solution interstitielle, à Flocos. Extraction du 24-09-98 ; point BA ; à 1 mètre de la limite d'inondation.

conditions, pour une culture de *vazante* pouvant être plantée dès que la nappe atteint 10 cm de profondeur, la durée du cycle, est entièrement déterminée par la profondeur  $P_{fin}$ , et est de :

- 46 jours, si la profondeur maximum exploitable par la plante est de 75 cm ;
- 64 jours, si la profondeur maximum exploitable par la plante est de 100 cm ;
- 100 jours, si la profondeur maximum exploitable par la plante est de 150 cm.

Il convient de souligner que le paramètre  $\Delta H_j$  intègre tous les usages de la réserve en eau existante et que si par exemple une irrigation, toujours grosse consommatrice d'eau, augmente le  $\Delta H_j$  de façon sensible, les durées de cycle

possibles pour la culture de *vazante* devront être réduites dans une proportion comparable.

En cas de doute sur la durée adéquate du cycle, on aura le choix entre deux attitudes de précaution : soit choisir une durée de cycle bien courte, soit planter un fourrage qui du moins produira de la matière verte durant le temps limité où il bénéficiera d'une alimentation hydrique suffisante.

En cas de doute sur le risque de salinisation, qu'il s'agisse d'un problème de fonctionnement global comme décrit antérieurement ou qu'il s'agisse d'un açude présentant une eau déjà fortement minéralisée, l'attitude de précaution sera d'utiliser systématiquement une plante fourragère résistante au sel.

## Conclusion

L'étude du fonctionnement hydrique et salin du système de *vazante* sur deux açudes correspondant à des situations contrastées, a permis de mettre en évidence l'importance des caractéristiques hydrauliques des structures alluviales et des différenciations des sols à travers lesquels se réalisent les transferts latéraux entre açude et *vazante*.

Les eaux des açudes étudiés sont d'excellente qualité du point de vue niveau de salinité mais on ne doit pas oublier que nombreuses sont les situations où les eaux des açudes ont des salinités élevées, de façon saisonnière ou permanente [1, 6], et que cela représente un problème additionnel, qui doit être considéré.

D'un point de vue pratique, dans des situations comparables à celle de *Flocos*, on doit adopter une attitude de prudence, soit en réalisant des compléments d'études relatives au fonctionnement du système, soit en se limitant à planter des plantes fourragères résistantes aux sels.

L'optimisation et la diversification de la culture de *vazante* dans des situations perméables et homogènes comme celle de l'açude de *Cajeiro*, sont tout à fait possibles. Il faut pour cela identifier ou créer, bref introduire, des cultivars adaptés et productifs et apporter une assistance technique au petit producteur. En plus de la question du cultivar adapté, nombreux sont les tests souhaitables sur la conduite de la culture de *vazante* découlant des spécificités de fonctionnement de ce système. Pour cela, plutôt que d'envisager des expériences longues et sophistiquées, et comme il s'agit généralement de collecter des observations et des paramètres simples, un partenariat entre le petit producteur et l'agronome de terrain pourrait certainement apporter des résultats rapides valorisant l'expérience accumulée par chacun [5, 6] ■

## Résumé

Dans l'intérieur du nord-est brésilien (*Sertão*), les parties en faible pente des marges inondées des *açudes* (nom donné aux retenues collinaires dans la région) sont utilisées en culture de décrue (« culture de *vazante* »), accompagnant la baisse du niveau du lac. Une étude du fonctionnement hydro-salin du système de *vazante* en vue d'évaluer les possibilités de ce type d'exploitation a été réalisée dans deux situations contrastées dans le *município* de *Tuparetama*, de 1997 à 1999 ; elle a permis de mettre en évidence l'importance des caractéristiques des sols à travers lesquels se réalisent les transferts latéraux entre l'*açude* et la *vazante*. Les deux *açudes* étudiés reçoivent des eaux de très faible salinité. La première situation correspond à un système alluvial conducteur, à dominance sableuse, et a été observée sur l'*açude* de *Cajueiro*, qui est un *açude* récent ; les risques de salinisation sont localisés seulement dans les parties plus basses où s'observent des sédiments plus fins. La seconde situation correspond à un système peu conducteur et fortement hétérogène, avec dominance argileuse et limoneuse dans les couches superficielles qui reposent sur des strates sableuses très conductrices ; elle a été observée sur l'*açude* de *Flocos* qui a une centaine d'années. On observe que les transferts latéraux se font par les couches sableuses sous-superficielles, tandis que la très basse conductivité hydraulique de l'horizon superficiel y réduit fortement le lavage des sels qui s'accumulent annuellement. Dans des situations comparables à celle de *Flocos*, on doit soit réaliser des compléments d'études relatives au fonctionnement du système, soit se limiter à planter des plantes fourragères résistantes aux sels. L'optimisation et la diversification de la culture de *vazante* dans des situations comme celle de l'*açude* de *Cajueiro* sont tout à fait possibles. Il faut pour cela introduire des cultivars adaptés et productifs et apporter une assistance technique au petit producteur.

*Sujets : Hydraulique ; Agriculture.*

## Summary

In the interior of northeast Brazil, the gentle slopes of dam banks are used in receding cultivation, as the water level falls in the reservoirs. A study of the functioning of the hydro-saline system of this receding cultivation was carried out in order to evaluate its feasibility in two contrasting dam situations in the municipality of *Tuparetama* from 1997 to 1999. The two dams studied presented low salinity waters. This helped to highlight the role of the soil characteristics in the lateral water transfers that occurred between the ebb tide and the reservoir. The first situation corresponded to the recent *Cajueiro* dam, dominated by sand, with a good conducting system. The risk of salinisation was restricted to the lower depths where finer sediments were found. The second situation corresponded to the hundred-year-old *Flocos* dam, with a poor conducting system and strongly heterogeneous sediments, dominated by clay and silt in the surface layer, which lies over very conductive sand layers. Lateral water transfers occurred through the sub-surface sand layers, whereas the very low hydraulic conductivity of the surface layer strongly reduced salt leaching, favouring the accumulation of salts. In situations similar to that of *Flocos*, further studies on the functioning of the system would have to be carried out or else the use would have to be limited to the planting of salt-resistant fodder plants. The optimization and diversification of receding cultivation in situations such as that of the *Cajueiro* dam are possible. For this, it is necessary to introduce adapted and productive varieties and to provide technical assistance to small landowners.