

# Utilisation des humidimètres à neutrons dans les études d'irrigation en Egypte

---

Yehia Barrada

M. Barrada est Chef de la Section des sols, de l'irrigation et de la production agricole de la Division mixte FAO/AIEA de l'énergie atomique dans l'alimentation et l'agriculture.

## INTRODUCTION

L'Egypte a l'une des plus anciennes traditions de l'irrigation et, cependant, celle-ci y reposait, jusqu'à une époque assez récente, principalement sur l'inondation annuelle des champs par le Nil. L'eau, qui était retenue sur les terres dans des bassins, saturait le sol et alimentait ainsi une récolte annuelle. La construction du premier barrage d'Assouan et de divers autres ouvrages sur le cours du fleuve a permis d'accroître les surfaces irriguées dans la plaine alluviale et de procéder le plus souvent à deux récoltes irriguées par an dans la plus grande partie de cette plaine. Mais le régime du fleuve était dans l'ensemble peu modifié: niveau d'eau élevé et inondation partielle des terres au milieu de l'été, bas niveau le reste de l'année. L'humus, les limons et les éléments essentiels pouvaient ainsi se reconstituer et un drainage continu des sols s'opérait entre les inondations. Un certain équilibre s'établissait et la fertilité était élevée.

Plus récemment, le haut barrage d'Assouan et sa grande capacité de retenue des eaux de crue, dont l'écoulement peut être réparti sur toute l'année, ont ouvert la voie à l'irrigation continue et, partant, à deux campagnes agricoles principales, non seulement dans les zones déjà irriguées de la plaine alluviale, mais aussi dans des terres d'une altitude plus élevée que celle de cette plaine. En l'absence de drainage, l'abus d'irrigation a relevé le niveau des eaux souterraines et a conduit à une saturation du sol et à des problèmes de salure.

Face à ces difficultés, le Gouvernement égyptien a lancé un programme décennal de drainage. Des études sur l'utilisation rationnelle de l'eau sont aussi menées par l'Institut des sols et des eaux du Ministère de l'agriculture, par des universités et d'autres établissements, en coopération avec l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui exécute trois projets en utilisant des fonds du Programme des Nations Unies pour le développement. L'AIEA, quant à elle, fournit une assistance technique portant sur l'emploi d'humidimètres à neutrons. Ces appareils permettront d'effectuer de nombreuses mesures de la teneur en eau, essentielles pour une utilisation rationnelle des ressources limitées.

## LES DIFFICULTES DE L'AGRICULTURE

D'après les mesures faites au haut barrage d'Assouan, c'est un volume total de 54 milliards de m<sup>3</sup> d'eau qui sert à irriguer quelque 2,6 millions d'hectares, ce qui correspond en moyenne à un peu plus de 20 000 m<sup>3</sup>/hectare/an.

Sur l'ensemble de la zone irriguée, quelque 400 000 hectares ont été remis en état récemment. Les eaux du Nil ont une concentration moyenne en sels dissous de 200 p.p.m. Le système

actuel d'irrigation permanente et l'absence d'un drainage suffisant de la plaine alluviale ont fait apparaître des problèmes de salure et de saturation. On estime que 800 000 hectares, soit 20% de l'ancienne plaine alluviale, souffrent de salure, et le reste, d'une saturation permanente ou d'une remontée de la surface piézométrique. Les 400 000 hectares de terres d'une altitude un peu plus élevée, qui ont été nouvellement mises en culture, commencent aussi à ressentir dans une mesure plus ou moins grande les effets de la saturation hydrique et de la salinisation.

Dans le delta, le problème est encore aggravé par un drainage interne très insuffisant des sols fins. Dans les régions désertiques récemment mises en culture grâce à l'irrigation, l'utilisation de l'eau en quantités excessives et la faible capacité de rétention des sols ont conduit, en l'absence de drainage, à la saturation et, par voie de conséquence, à la dissolution des sels d'origine marine. L'infiltration d'eau salée dans les canaux d'irrigation des basses terres du Nord-Ouest a entraîné la salinisation des eaux d'irrigation et, partant, des sols.

L'exécution du programme de drainage du gouvernement coûtera au total au moins 500 millions de dollars au cours des dix prochaines années. Il sera mis en œuvre conjointement avec un programme de restauration des sols, utilisant les techniques de sous-solage (labourage du sous-sol jusqu'à des profondeurs de 40 à 100 cm avec une machine spéciale), le gypse et, de façon intensive, les engrais. Le gouvernement prévoit de prendre encore d'autres mesures dans le domaine de l'utilisation de l'eau. Ces mesures, qui visent toutes à économiser l'eau et à accroître la productivité, portent sur la mise au point de nouvelles méthodes d'irrigation, l'amélioration des réseaux de distribution d'eau et la détermination plus précise du besoin optimum en eau des cultures; elles doivent permettre d'utiliser plus rationnellement l'eau, qui parmi les facteurs déterminant la production agricole est le principal. Ces mesures revêtent une importance capitale pour l'Égypte, qui a tant besoin d'accroître sa production agricole. En effet, alors que 3% seulement des terres y sont cultivées, une utilisation plus rationnelle de l'eau permettrait de dégager des excédents pour irriguer de grandes surfaces supplémentaires. Le climat chaud et aride de l'Égypte met aussi en évidence l'importance d'une utilisation efficace de l'eau: en effet, la moyenne des précipitations annuelles, qui atteint seulement 150 mm sur la côte méditerranéenne, diminue progressivement vers l'intérieur pour s'établir à 25 mm au Caire, à quelque 200 km de la mer.

Les études égyptiennes sur l'utilisation rationnelle des eaux visent les objectifs suivants:

1. Irrigation adéquate sur les plans de la quantité, du débit et de l'étalement dans le temps, avec pour corollaires:
  - a) Accroissement du rendement des cultures, les plantes ne souffrant plus des effets nuisibles ni de la sécheresse ni de l'excès d'eau.
  - b) Economie considérable d'eau, permettant de mieux irriguer d'autres régions ou d'accroître les superficies irriguées.
  - c) Nette atténuation de la gravité des problèmes de drainage et de salure.
2. Capacité – précieuse pour la planification de nouveaux travaux d'irrigation – d'évaluer quantitativement les besoins en eau d'irrigation.
3. Recherche de résultats expérimentaux permettant d'assigner une valeur de récurrence définie à la baisse mesurée du rendement des cultures, due à une teneur insuffisante du sol en eau. Si l'on compare le coût de l'irrigation et l'accroissement du rapport brut, on peut estimer le bénéfice qu'apportera, sur un certain nombre d'années, la réalisation d'un ouvrage d'irrigation donné.

4. Comparaison des résultats expérimentaux obtenus pour diverses cultures et rotations de culture, en vue de déterminer le meilleur rapport d'une quantité donnée d'eau. Les planificateurs pourront alors choisir les cultures et rotations de culture les plus rentables.

#### LE ROLE DES APPAREILS A RAYONNEMENT DANS LES ETUDES SUR L'EMPLOI RATIONNEL DE L'EAU

Des appareils à rayonnement portatifs pour la mesure de la teneur en eau du sol existent maintenant dans le commerce et constituent un outil précieux pour la recherche agronomique. En permettant d'effectuer un grand nombre de mesures exactes de la teneur en eau du sol, ils ont ouvert la voie aux études intensives sur l'utilisation rationnelle de l'eau. L'humidimètre à neutrons est presque insensible aux variations de la concentration des sels dans le sol et ses indications ne sont pas perturbées par la présence d'engrais en plus ou moins grande quantité. Bref, il permet d'effectuer, à la profondeur voulue, des mesures rapides, sûres et non destructives de la teneur en eau du sol.

Parmi les projets du PNUD exécutés par la FAO, l'un a trait à la lutte contre la saturation et la salure dans les régions situées à l'ouest du canal de Nubaria, un autre à l'amélioration de la productivité des cultures, alors que le troisième porte sur la mise en valeur de la "nouvelle vallée". Au titre de ces projets, le PNUD a financé l'achat de quatre humidimètres à neutrons, qui sont à présent utilisés pour des études de recherche appliquée visant à rationaliser l'emploi de l'eau. L'AIEA a accordé son assistance pour la formation de spécialistes égyptiens à l'étalonnage et à l'utilisation de ces appareils, ainsi qu'à la planification des travaux de recherche appliquée.

Dans le cadre de son programme d'assistance technique de 1976, l'AIEA a aussi fourni un humidimètre à neutrons à la Commission de l'énergie atomique de l'Egypte. Cet appareil servira à des études sur l'emploi rationnel de l'eau dans les régions côtières de l'ouest de l'Egypte, où des travaux de dessalement sont à l'étude. La Commission égyptienne de l'énergie atomique a créé une petite exploitation expérimentale de terres irriguées. Des études sur l'emploi rationnel des eaux du Nil seront poursuivies jusqu'à ce que de l'eau dessalée soit disponible. Bien que celle-ci doive être très coûteuse, on espère qu'à l'avenir son emploi deviendra rentable grâce aux mesures de rationalisation, à l'implantation de cultures de haut rapport, à l'utilisation des eaux de pluie qui, dans une bande côtière de 3 km de largeur, totalisent environ 200 millimètres par an et à la mise en culture de grandes surfaces pendant la période des pluies, en hiver, lorsque la vitesse d'évaporation est relativement basse.