



**HAL**  
open science

## Baisse des nappes phréatiques en Inde du Sud: forte demande sociale et absence de gestion de la ressource

Olivia Aubriot

► **To cite this version:**

Olivia Aubriot. Baisse des nappes phréatiques en Inde du Sud: forte demande sociale et absence de gestion de la ressource. Géocarrefour - Revue de géographie de Lyon, 2006, 81 (1), pp83-96. 10.4000/com.7230 . hal-01053927

**HAL Id: hal-01053927**

**<https://hal.science/hal-01053927>**

Submitted on 8 Sep 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Olivia Aubriot

## Baisse des nappes d'eau souterraine en Inde du Sud : forte demande sociale et absence de gestion de la ressource

---

### Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

**revues.org**

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

---

### Référence électronique

Olivia Aubriot, « Baisse des nappes d'eau souterraine en Inde du Sud : forte demande sociale et absence de gestion de la ressource », *Géocarrefour* [En ligne], vol. 81/1 | 2006, mis en ligne le 01 septembre 2009, consulté le 21 juin 2014. URL : <http://geocarrefour.revues.org/1805>

Éditeur : Association des amis de la Revue de Géographie de Lyon

<http://geocarrefour.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur :

<http://geocarrefour.revues.org/1805>

Document généré automatiquement le 21 juin 2014. La pagination ne correspond pas à la pagination de l'édition papier.

© Géocarrefour

Olivia Aubriot

## Baisse des nappes d'eau souterraine en Inde du Sud : forte demande sociale et absence de gestion de la ressource

Pagination de l'édition papier : p. 83-90

- 1 La baisse du niveau d'eau dans les nappes souterraines est un fait malheureusement devenu commun dans de nombreuses régions du monde. L'Inde n'échappe pas à ce phénomène, causé ici par la surexploitation de ces nappes du fait des activités humaines, notamment de l'agriculture. Et pourtant, de nombreux agriculteurs indiens accusent en premier lieu la diminution de la pluviométrie, le « ciel sec ». Du côté du gouvernement, après avoir encouragé l'utilisation de l'eau souterraine pendant la Révolution Verte, très peu de choses sont faites aujourd'hui pour limiter cet usage, même si la surexploitation des aquifères est clairement identifiée. L'accent est mis en effet sur la récupération des eaux de pluie et la recharge de la nappe phréatique. Le présent article montre que ces mesures, au demeurant indispensables, sont insuffisantes car elles n'incitent guère à une meilleure gestion de la ressource et confortent les agriculteurs dans leur quête effrénée de l'eau souterraine.

### Une demande en eau accrue

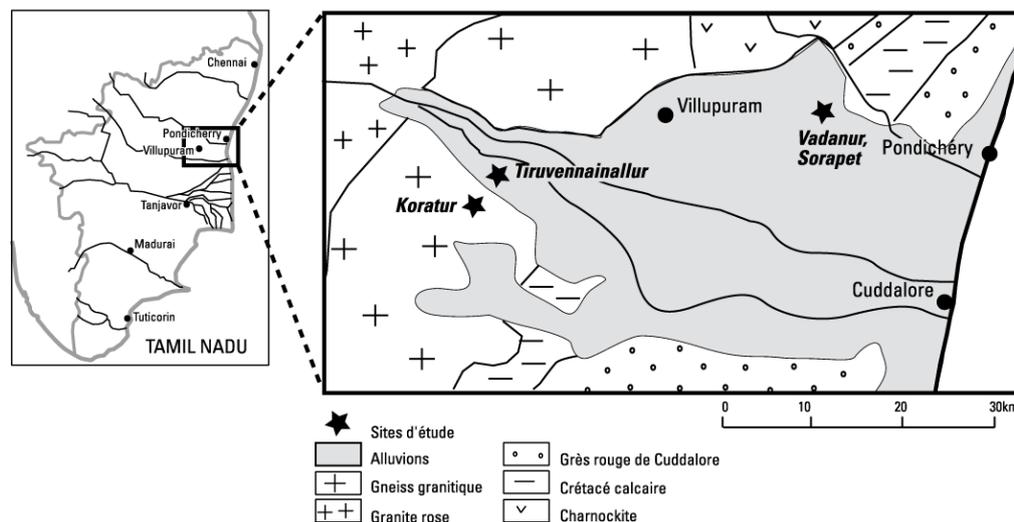
- 2 De par le monde, la pénurie d'eau est annoncée pour de nombreux pays à l'horizon 2025, la disponibilité en eau douce étant constante alors que les besoins ne cessent d'augmenter (Unesco, 2001). La croissance démographique explique, pour une large part, la plus forte demande en eau à usage domestique, tandis que le développement industriel et l'extension des surfaces irriguées sont à l'origine des demandes croissantes dans les domaines industriel et agricole. L'agriculture, à travers l'irrigation, consomme à l'échelle mondiale les deux tiers environ de l'eau utilisée, et 80% en Inde (Ibid).
- 3 Afin de réduire la consommation d'eau, il est préconisé d'améliorer les techniques d'irrigation (ibid), notamment l'utilisation de l'irrigation localisée, dorénavant subventionnée en Inde ; des programmes de réhabilitation de systèmes d'irrigation visent à une gestion de l'eau plus efficiente ; des pratiques culturales moins consommatrices d'eau sont proposées, telle celle importée récemment de Madagascar, le SRI - System of Rice Intensification - qui permet une économie d'eau de 30 à 50%. Introduite en 2002<sup>1</sup> en Inde, elle est recommandée par le département de l'agriculture au Tamil Nadu et dans le territoire de Pondichéry<sup>2</sup> depuis 2004.
- 4 Si ces changements sont indispensables, ils doivent dorénavant s'intégrer, non plus dans l'ère de gestion de l'offre, mais dans celle de la gestion de la demande en eau, nouveau mot d'ordre des chercheurs. Or, les conditions économiques et les politiques agraires n'incitent guère à cette gestion de la demande en eau en Inde, puisque parmi les cultures dont le prix est soutenu par l'État, le riz et la canne à sucre - en Inde du sud - sont essentiellement des cultures consommatrices d'eau. Traditionnellement cultivé pendant la mousson - de septembre à janvier au Tamil Nadu, avec des variétés de première qualité -, le riz est également repiqué après la saison des pluies, car il a un meilleur rendement et un prix de vente plus élevé en deuxième récolte qu'en troisième. À ces facteurs économiques s'ajoute la valeur culturelle du riz, qui pousse les agriculteurs, notamment les petits, à cultiver leur propre céréale même si la pratique n'est pas rentable.
- 5 La Révolution Verte, en favorisant l'agriculture irriguée et l'utilisation d'engrais et de variétés améliorées à haut rendement depuis 1965, a permis au pays d'atteindre l'autosuffisance alimentaire. Ainsi, en 35ans (de 1960 à 1995), l'Inde a-t-elle multiplié sa production de riz par 2,4, celle de blé par 6 et sa surface brute irriguée par 2,5 (Dorin et Landy, 2002, p. 66-78). Les agriculteurs se retrouvent donc dans une situation où l'agriculture irriguée est promue, où les cultures pluviales ou peu consommatrices d'eau sont économiquement peu rentables et

où l'intensification de la succession culturale semble être la seule issue pour l'agriculteur. Or, cette intensification se fait essentiellement à l'aide de l'eau souterraine.

## Quête effrénée de l'eau souterraine et baisse des nappes

6 Les exemples que nous allons donner ici pour illustrer notre propos se trouvent en plaine alluviale dans la région de Pondichéry<sup>3</sup> et sur la pédiplaine de gneiss granitique située à l'ouest de cette dernière, dans le district de Villupuram, au Tamil Nadu, au sud-est de l'Inde (fig. 1). Dans tout cet arrière-pays, deux types d'irrigation existent : l'irrigation à l'aide de l'eau souterraine et l'irrigation par « tanks ». Les tanks sont des étangs-réservoirs semi-endigués, vieux de plusieurs siècles, dont l'eau est distribuée aux rizières par simple gravité à travers vannes et canaux d'irrigation. Il s'agit d'un mode d'irrigation à gestion collective, ayant pour principal intérêt de stocker l'eau de pluie, de ruissellement ou même celle déviée des rivières, dans un pays aux pluies très irrégulières et parfois très fortes. Il a pour défauts principaux d'être relativement dépendant de la pluviosité pour son fonctionnement, d'être utilisable pendant 2 à 6 mois de l'année seulement (le reste du temps, les tanks sont secs) et d'être consommateur d'espace, dans un pays à forte densité de population (plus de 300 hab/km<sup>2</sup>) : la surface du tank est à peu près égale à la superficie irriguée par celui-ci. Le deuxième mode d'irrigation utilise l'eau souterraine par l'intermédiaire de puits traditionnels, de puits-tubés<sup>4</sup> qui sont des puits approfondis par forage, utilisant des pompes non submersibles, ou encore des forages réalisés directement à partir de la surface du sol et aménagés avec des pompes submersibles. Les puits prennent des formes et tailles variables selon le substrat dans lequel ils sont creusés : 2 m de diamètre et 7 m de profondeur en zone alluviale, pour atteindre 15 m de diamètre ou de côté (dans le cas d'excavations de forme rectangulaire) et plus de 15 mètres de profondeur dans les roches dures comme granit et gneiss. Ces larges puits sont généralement dénommés « puits ouverts » (open wells en anglais ou dug wells i.e. « puits creusés »). Ils peuvent être équipés de forages, verticaux, mais le plus souvent latéraux (dénommés « side bores » localement) qui agrandissent la surface de collecte des eaux souterraines.

**Fig. 1 : Localisation des sites mentionnés dans le texte et formation géologique**



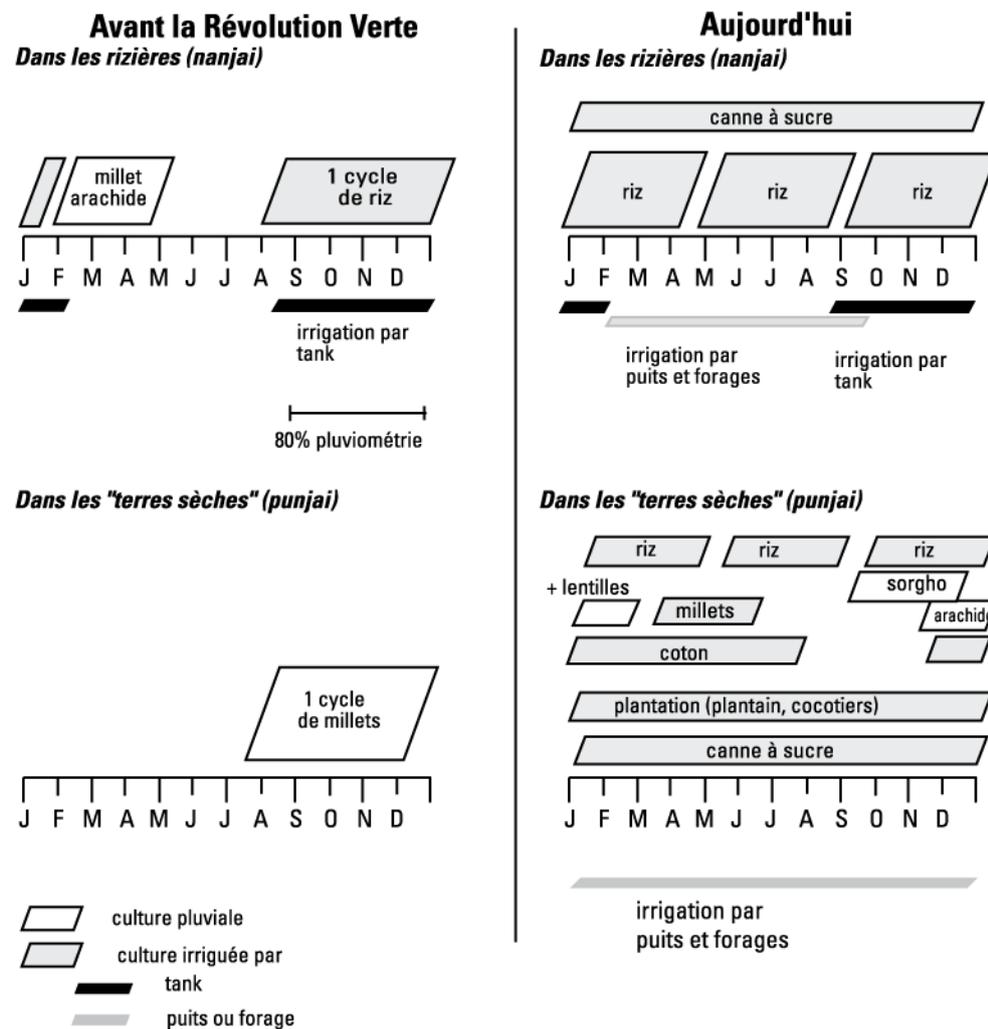
## Quête accentuée par les incitations politiques

7 L'irrigation par eau souterraine a été favorisée par les politiques de la Révolution Verte : électrification de la campagne, prêts bonifiés pour l'achat de pompes, électricité subventionnée et, depuis 1991, gratuite au Tamil Nadu pour l'utilisation agricole, programme de construction d'un million de puits (à l'échelle de l'Inde) et d'aide aux démunis. Les pompes n'ont cessé de proliférer, apportant à l'agriculteur souplesse d'utilisation et liberté par rapport à l'irrigation collective et par rapport aux contraintes climatiques. L'irrigant peut ainsi mettre en place ses cultures avant les premières pluies<sup>5</sup> et arroser ses champs quand bon lui semble, notamment en saison sèche. L'utilisation de l'eau souterraine permet ainsi d'intensifier la succession culturale (fig. 1), que ce soit en rizières (nanjai), terres dénommées « humides » par l'administration, ou

en terres dites « sèches » (punjai) même si, aujourd'hui, certaines d'entre elles sont irriguées<sup>6</sup>. Si l'eau souterraine est accessible, il est possible d'avoir jusqu'à trois cultures de riz par an et de cultiver de la canne à sucre. Irriguée pendant 10 mois, la canne est, de fait, nécessairement dépendante d'une irrigation par eau souterraine, seule disponible en saison sèche. Ayant un prix soutenu par l'Etat attractif, elle est aussi la culture la plus rentable économiquement. Une part importante de la superficie irriguée dans le district de Villupuram lui est d'ailleurs dédiée : 18% [contre 9% pour l'ensemble du Tamil Nadu], ce qui permet de produire 13% de la production de canne de l'Etat alors que le district ne représente que 6% de la superficie irriguée du Tamil Nadu<sup>7</sup>.

- 8 Quant à l'agriculture pluviale, qui représente, à l'échelle de l'Inde, 70% des superficies agricoles, elle fut délaissée par les programmes de recherche lors des débuts de la Révolution Verte. Elle put ensuite bénéficier d'investissements à travers des programmes intégrés touchant les zones semi-arides : Drought Prone Area en 1972, Watershed development programme dans les années 1980, vulgarisant des variétés à haut rendement (Landy, 1997, p. 575) et, plus récemment, le National Watershed Program for Rainfed Area. Mais la faible amélioration de ce secteur pluvial (Ibid.) accentue la quête de l'eau, et en particulier de l'eau souterraine.
- 9 Ainsi, dès que la ressource hydrique est disponible, elle est utilisée pour irriguer des cultures gourmandes en eau : le riz pour des raisons culturelles notamment (cf plus loin) et la canne à sucre, pour des raisons économiques. Les agriculteurs disent alors ne pas avoir d'alternative entre la culture des plantes consommatrices d'eau, et les autres, moins rentables dans les conditions actuelles de production et de prix subventionnés.

**Fig. 2 : Evolution du calendrier cultural**



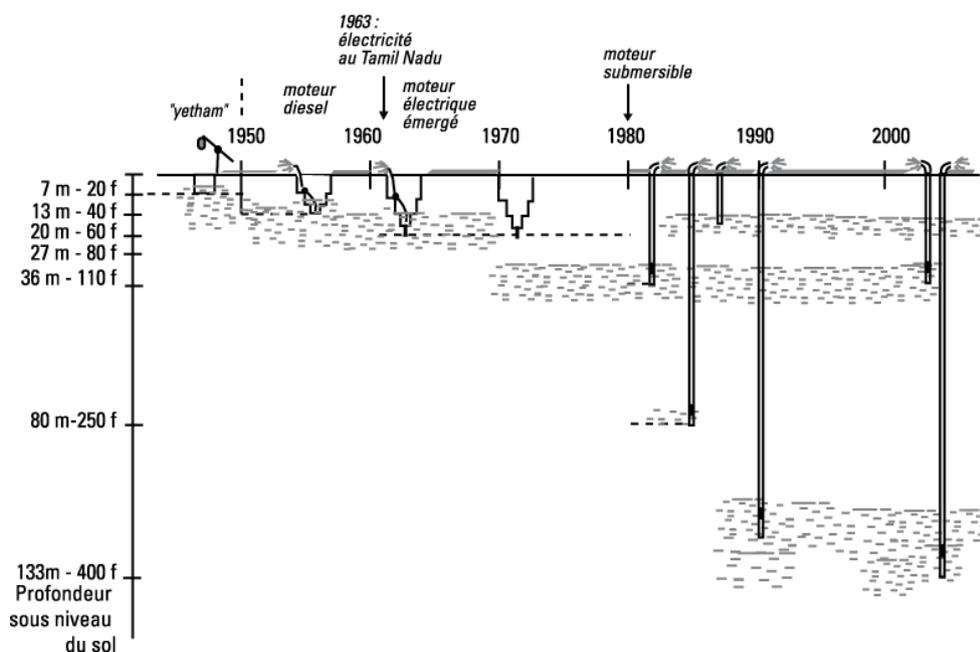
## Quête accentuée par un déclin de gestion des structures collectives

- 10 Ce mode d'irrigation individuelle par puits et forages est devenu la première source d'irrigation en Inde. Au Tamil Nadu, il a relégué à la dernière place l'irrigation par tank (60% des terres sont irriguées par eau souterraine contre 18 % par tank, Season and crop report, 2004) et, ce, depuis la fin des années 1970, les proportions étant alors respectivement de 29 et 35% (Janakarajan, 1991). Les tanks souffrent - de longue date, et pour diverses raisons que nous ne développerons pas ici (cf. Mukunda, 1988 ; Agarwal, 1997 ; Mosse, 2003 pour cela) - d'une faiblesse dans leur gestion collective. L'arrivée des pompes individuelles n'a fait que renforcer le délitement des institutions collectives et provoquer le déclin de l'utilisation des tanks, voire leur abandon. L'un des scénarii les plus décrits pour expliquer le désintérêt des agriculteurs pour les tanks est le suivant : seuls les propriétaires les plus aisés ont pu investir initialement dans des pompes, utilisant dorénavant leur possibilité d'accéder à l'eau souterraine pour la vendre aux moins aisés et maintenir par la même occasion leur pouvoir local. Ces propriétaires sont en outre souvent des personnes influentes qui détenaient un rôle important dans les prises de décision collective, justement celles concernant la gestion de l'eau des tanks. Or, l'eau souterraine leur apportant pouvoir économique et social, ainsi que liberté face aux contraintes de l'irrigation collective, ces paysans se sont souvent désintéressés de cette dernière qui voit sa gestion péricliter (Palanisami et al, 1998). L'émergence massive des motopompes depuis les années 1970 est donc rendue responsable par plusieurs auteurs du déclin de la gestion et de l'utilisation des tanks (Agarwal et al, 1997 ; Palanisami et al, 1998).
- 11 Ainsi, depuis une trentaine d'année, de nombreux tanks de la région de Pondichéry ne sont plus utilisés pour l'irrigation, dépendante dès lors uniquement de l'eau souterraine. L'absence de maintenance des tanks conduit à une accumulation de dépôts sédimentaires dans le canal d'alimentation du tank et dans le tank lui-même, facteurs qui engendrent une moindre capacité de stockage de l'eau. Parallèlement, le désintérêt collectif pour ces infrastructures, couplé au laxisme des instances gouvernementales, ont permis aux agriculteurs dont les terres sont situées en amont du tank de cultiver progressivement et illégalement la surface du tank, réduisant par là même la capacité de stockage de ce dernier. Ces mises en culture illégales ne sont cependant pas spécifiques des tanks abandonnés et sont souvent le fait de propriétaires de puits, voire d'hommes détenant un pouvoir local et auxquels il est socialement difficile de s'opposer.

## Quête accentuée par le développement technique

- 12 Depuis l'introduction des pompes, les puits n'ont cessé d'être approfondis et le niveau des nappes de baisser. La figure 2 synthétise les résultats d'entretiens effectués dans le village de Vadanur situé au nord-ouest du territoire de Pondichéry. Ainsi, avec l'apparition de moteurs ayant une puissance d'exhaure plus importante que les appareils de puisage utilisant l'énergie humaine (les picottes - Adicéam, 1966, p. 259) ou animale, les puits ont été approfondis pour augmenter leur capacité de stockage et ainsi le volume d'eau à pomper. À force d'augmenter l'extraction de l'eau du sous-sol, le niveau de la nappe phréatique a baissé et les puits ont bientôt atteint la profondeur maximale permise par la capacité de pompage des moteurs alors existants, soit 20 mètres. Dans les années 1970, les pluies n'ont pas suffi à recharger cette nappe superficielle : celle-ci n'était plus disponible et les agriculteurs parlent alors d'années sèches pendant lesquelles l'agriculture était très réduite. Ce n'est que dans les années 1980, avec l'arrivée des pompes submersibles plus puissantes, que les agriculteurs ont pu atteindre des nappes plus profondes. Les agriculteurs qui n'ont pas investi dans ces pompes ne peuvent irriguer que lorsque la nappe phréatique est rechargée, soit en mousson et 4-5 mois après celle-ci uniquement, si la pluviosité est correcte. En outre, l'approfondissement des puits et forages assèche les puits voisins, créant une compétition qui conduit à une différenciation socio-économique importante (Janakarajan et Moench, 2002). Mais cette compétition est communément acceptée car l'eau extraite du sol est la propriété de celui qui détient le forage et qui peut en user à sa guise.

**Fig. 3 : Évolution des techniques d'exhaure de l'eau souterraine pour l'irrigation, et de la profondeur des nappes phréatiques (cas d'un village du territoire de Pondichéry). D'après enquêtes.**



- 13 D'un point de vue environnemental, cultiver du riz en pleine saison sèche en troisième récolte ou de la canne avec cette eau profonde issue d'aquifère à la recharge difficile paraît aberrant et non durable. Pour un observateur occidental, il apparaît incongru de voir des pompes cracher d'énormes quantités d'eau pour irriguer du riz en cette période, sachant que le niveau des nappes baisse, et qu'à quelques kilomètres, des villages peuvent souffrir du manque d'eau. Malheureusement, aucune donnée officielle n'est pour l'instant disponible sur la part des forages puisant dans les nappes profondes difficilement rechargeables et de ceux utilisant l'eau de nappes rechargées par la percolation des eaux de surface. De même, les caractéristiques hydrogéologiques des nappes profondes sont difficiles à obtenir.
- 14 Dans le domaine de l'usage domestique, de nombreux efforts ont été réalisés par les États indiens pour approvisionner en eau les villages (pompes manuelles collectives, forages remplissant un château d'eau et distribuant l'eau par un réseau de robinets collectifs, voire de connexions individuelles à l'abonnement plus onéreux). Si l'on prend l'exemple du bourg agricole de Tiruvennainallur<sup>8</sup>, situé en zone alluviale à 60 km de Pondichéry, dans le district de Villupuram, il est aujourd'hui extrêmement dépendant des structures modernes pour son alimentation en eau à usage domestique, comme la majorité des villages de la région, pour diverses raisons : d'une part, les puits traditionnels, d'une profondeur de 7 à 13 mètres, sont à sec depuis 25 à 30 ans – et ont même été condamnés au milieu des années 1990 – en raison de la baisse de la nappe phréatique, située aujourd'hui à une profondeur de 15 à 30 mètres dans ce bourg. D'autre part, des structures collectives qui recueillaient l'eau de pluie, telles les mares pour abreuver et laver le bétail ou le tank aux usages multiples, sont très peu utilisées (cas du tank) ou laissées à l'abandon, voire même comblées (cas de certaines mares dont l'espace est utilisé pour l'implantation de bâtiments). Or, dans le cas étudié et pour l'ensemble des villages alentour, les structures modernes d'approvisionnement en eau sont exclusivement dépendantes de l'eau souterraine.

### Quête accentuée par le statut social induit

- 15 Nous avons mentionné précédemment l'importance sociale qu'induit la possession d'un puits, vis-à-vis notamment des personnes qui n'en possèdent pas et qui sont obligées d'acheter de l'eau aux propriétaires de puits.
- 16 Le statut social ainsi acquis par le détenteur d'un puits est un statut relevant pour une part de la sphère économique, puisque le propriétaire montre sa capacité d'investissement, que le puits

lui permet de produire des cultures économiquement plus intéressantes et moins risquées que les cultures pluviales aux rendements en outre plus faibles et qu'il peut cultiver en dehors de la saison des pluies. Du point de vue de la rentabilité strictement économique du forage, je ne peux me prononcer, n'ayant réalisé aucune enquête quantitative précise<sup>9</sup>. La vente d'eau permet certes de rembourser une partie de l'investissement, mais la faible rentabilité de l'agriculture, énoncée par tous les paysans, ainsi que les investissements faramineux entrepris par certains<sup>10</sup>, laissent toutefois penser que des agriculteurs doivent se retrouver dans la situation décrite pour le Gujarat par M.D. Kumar et al (2004), où les acheteurs d'eau bénéficient davantage, au plan économique, de l'agriculture irriguée que les propriétaires de puits qui sont fortement endettés par l'approfondissement et l'entretien de leurs forages.

- 17 Le statut lié à la possession d'un puits relève également de la sphère relationnelle, puisque ceux qui ne possèdent pas d'eau doivent en demander aux propriétaires de puits : les acheteurs d'eau sont donc dépendants du bon vouloir des propriétaires - qui parfois ne leur laissent pas le choix de la culture à réaliser ! - ainsi que de leur tarif. Le coût de l'eau dans la plaine alluviale de Pondichéry représente, en moyenne, un tiers de la valeur de la récolte, payable en nature ou en espèces. Mais les acheteurs sont surtout liés aux propriétaires de pompes par un accord d'achat d'eau pendant toute la saison culturale, contrat informel qu'il est difficile de briser ou de modifier : il arrive que le vendeur accepte de diminuer le coût lors de la saison des pluies car l'acheteur a utilisé moins d'eau. En revanche, l'acheteur d'eau ne tente pas de rompre l'accord en cours de saison culturale - pour utiliser par exemple l'eau du tank - de peur que le vendeur ne veuille pas l'approvisionner la saison suivante. Les acheteurs d'eau sont donc contraints de dépendre des vendeurs d'eau et d'utiliser l'eau souterraine, même si l'eau - gratuite - est disponible dans le tank ! Ce type de relations explique également que l'utilisation des tanks pour l'irrigation diminue dans de nombreux endroits. La possession d'un puits implique donc le renforcement ou l'acquisition d'un certain pouvoir local, en raison de la dépendance des non-propriétaires de puits vis-à-vis des propriétaires. Ainsi, à Vadanur, une centaine de propriétaires détient 125 forages et puits pour un total de 270 paysans ; à Sorapet, village à proximité où le parcellaire est plus morcelé, 150 puits et forages existent alors que le nombre de paysans s'élève à plus de 600.
- 18 En revanche, ce scénario ne peut pas être généralisé : à Koratur, situé à 50 km de là en zone de gneiss granitique à sol peu épais, les forages n'existent pas car ils sont trop onéreux et seuls de vastes puits de 12 mètres de diamètre sont creusés. Là, très peu de propriétaires vendent de l'eau, déjà en quantité insuffisante pour leurs propres cultures pendant les saisons sèches.
- 19 Enfin, les puits et forages sont creusés avant tout pour produire riz et canne à sucre, plantes à forte valeur symbolique. Le riz est la céréale par excellence : elle est l'aliment préféré des hommes et des divinités, elle représente la prospérité, et tout agriculteur cherche à produire son propre riz, même si sa culture n'est pas rentable, notamment sur de petites surfaces. Quant à la canne à sucre, elle est économiquement rentable et associée symboliquement à sa valeur sucrière et à l'image des sucreries. Une preuve de la valeur de ces deux aliments est donnée par leur utilisation lors de la fête de Pongal, mi-janvier, qui célèbre la moisson de riz ainsi que la prospérité que celle-ci permet : le plat préparé est du riz au lait sucré (dénommé pongal) et les dessins réalisés devant chaque maison avec de la farine de riz (kolam) représentent un pot rempli de pongal en préparation, débordant de son contenu et encadré par deux plants de canne à sucre.

## **Programmes de recharge des nappes et absence de gestion de l'utilisation de l'eau**

- 20 Les différents facteurs présentés précédemment expliquent la quête effrénée de l'eau souterraine, perçue par les agriculteurs comme le seul moyen de s'en sortir économiquement, afin d'intensifier leur cycle cultural et de produire une culture rentable comme la canne à sucre. Et cette quête provoque la baisse des nappes. Dans la littérature scientifique, la surexploitation des nappes est clairement identifiée. Les données officielles la reconnaissent également, les unités administratives de développement étant classées en fonction de l'état de recharge de la nappe<sup>11</sup>. Et pourtant, très peu est fait pour limiter l'usage de l'eau souterraine.

## Quelles sont donc les solutions possibles ?

- 21 Trois types de réponses peuvent être avancés (Shah, 2005). La réponse standard, de la part des départements gouvernementaux, à ce défi que représente la régulation de l'anarchie des pompages, est souvent d'ordre légal : le gouvernement central a proposé en 1970 un modèle de loi pour contrôler l'utilisation de l'eau souterraine. Précisons que l'État central, en tant que responsable du développement, de la conservation et de la gestion de l'eau comme ressource nationale, oriente simplement la politique générale, chaque État se devant de gérer lui-même l'eau en matière de politique, législation et fiscalité (Dorin et al, 2002, p. 25). Or, très peu d'États ont édicté une telle loi. En 1976, l'État du Gujarat l'a fait afin de réguler la profondeur des nouveaux forages et l'utilisation des anciens dans quelques districts, mais cette loi n'a jamais pu être réellement appliquée en raison du lobby de puissants agriculteurs s'y opposant (Prakash, 2005, p. 62-72). Le Maharashtra a également promulgué une loi au milieu des années 1990 et l'Andhra Pradesh en 2002 (Water, Land and Trees Act), mais les expériences montrent que ces solutions imposant des restrictions ont été désastreuses. L'un des problèmes est le manque de capacité logistique à appliquer ces lois, qui coexistent en outre avec des incitations opposées (Shah, 2005, p. 2-7) issues de la Révolution Verte. Au Tamil Nadu, le décret d'application de la loi, passé en 2003, est en cours de préparation.
- 22 Une deuxième école de pensée - encore peu développée et à l'état de recherche - préconise la gestion de l'eau souterraine par une communauté locale. Elle se heurte à la notion et à l'échelle de « communauté » pour gérer un aquifère, ainsi qu'au problème de détermination des quantités utilisables (qui va définir ces droits, sur quelle base ?) (Vaidyanathan, 1999, p.165).
- 23 Enfin, la troisième solution repose sur des régulations indirectes. Ainsi au Tamil Nadu, l'électricité triphasée est délivrée alternativement le matin ou l'après-midi d'une semaine sur l'autre<sup>12</sup>, mais plusieurs agriculteurs ont investi dans un "capacitor", afin d'utiliser du courant biphasé en triphasé et ne pas être limités par les horaires de délivrance de l'électricité. Les nouvelles connexions électriques sont délivrées avec parcimonie depuis une quinzaine d'années, de même que les crédits pour les nouveaux forages. L'achat de micro-asperseurs et d'équipements au goutte-à-goutte est subventionné, ainsi qu'à Pondichéry les tuyaux en plastique PVC<sup>13</sup> souterrains qui conduisent l'eau du forage au champ et limitent ainsi les pertes par infiltration lors du transport. Certains proposent aussi d'utiliser le prix de l'électricité comme élément régulateur, mais les avis divergent sur l'efficacité de cette mesure indirecte. A. Narayanamoorthy et R. S. Deshpande (2005, p. 236-250) montrent ainsi que l'expérience du Tamil Nadu, avec une évolution du mode de tarification, notamment l'électricité gratuite pour les petits agriculteurs depuis 1984 et pour tous depuis 1991, permet d'affirmer qu'une électricité gratuite ou à forfait très bas n'implique pas une augmentation de la consommation d'électricité, ni donc de l'eau. Ainsi, le tarif de l'électricité ne va pas influencer l'efficacité de l'utilisation de l'eau et l'électricité subventionnée n'est pas la cause de la surexploitation des nappes (Ibid, p. 256-258). La meilleure solution, selon Shah (2005, p. 7), repose sur des incitations et découragements de production agricole. C'est d'ailleurs ce genre de solution, à double incitation indirecte, que le Premier Ministre de l'Andhra Pradesh souhaite implanter, n'accordant pas l'électricité gratuite aux agriculteurs qui produisent du riz en saison sèche à l'aide d'un forage ou qui n'optent pas pour la diversification agricole de cultures moins consommatrices d'eau (The Hindu, 4 nov 2005).
- 24 À part les quelques menues mesures indirectes prises pour freiner l'exploitation des nappes, rien n'est réellement fait ni au Tamil Nadu ni à Pondichéry pour inciter à économiser l'eau. Certes, des mesures restrictives sont politiquement délicates à instaurer, car elles conduisent nécessairement à des mouvements de protestation du milieu agricole, représentant 60% de l'électorat. Mais une campagne de sensibilisation aux effets d'une utilisation réduite de l'eau sur le niveau des nappes, ainsi que des soutiens économiques aux productions moins consommatrices d'eau, pourraient conduire à un changement de pratiques.

## Des programmes concernant l'eau de surface

- 25 Le pays a fait le choix, à la fin des années 1990, de sensibiliser la population à la récupération de l'eau de pluie. "Save water" est le mot d'ordre. Ce slogan se retrouve d'ailleurs inscrit à l'arrière

des camions<sup>14</sup>, tout comme ceux du planning familial "one family, one child" ou "we two, ours one"<sup>15</sup>. En 2003, est passé l'amendement<sup>16</sup> de la loi obligeant institutions et particuliers à équiper tout bâtiment de structures récupérant l'eau de pluie (rain water harvesting), soit pour l'utiliser après filtrage et stockage, soit pour recharger les nappes. Des programmes, réalisés à l'échelle de bassins versants, développent l'implantation ou la réhabilitation de structures collectives de stockage de l'eau et de recharge des nappes, impliquant souvent les communautés locales. Ainsi des retenues (check dams) sont installées en travers des cours d'eau non pérennes afin de stocker l'eau de ruissellement. Des mares sont nettoyées et de nouvelles sont creusées en des endroits stratégiques d'un point de vue géologique afin de recharger les différents aquifères. Des programmes spécifiques de recharge des nappes voient le jour, utilisant des puits hors d'usage pour dévier des surplus de rivière ou de cours d'eau. Des programmes de réhabilitation des tanks sont également entrepris depuis le milieu des années 1990 afin de redonner à ces structures leur capacité de stockage. Le PWD (Public Work Department), institution en charge de la maintenance de la majorité des tanks, sensibilise d'ailleurs la population sur les qualités environnementales des tanks : "Tank is bank" (les étangs préservent l'eau) fut le slogan inscrit en 2006 sur le véhicule représentant cet organisme à Pondichéry lors du défilé du 26 janvier célébrant l'anniversaire de la République et au cours duquel les institutions et organismes impliqués dans le développement du pays paraded.

26 Dans ce courant de pensée, les tanks sont également perçus comme des structures de recharge de la nappe superficielle. Observant le déclin de l'utilisation des tanks, plusieurs chercheurs ont en effet proposé de reconnaître la valeur environnementale de ces structures collectives, et de les utiliser pour la recharge des nappes (Janakarajan, 2003 ; Narayanamoorthy, 2005). Aujourd'hui, dans les villages où des programmes de réhabilitation et de désensablement des tanks sont réalisés<sup>17</sup>, l'idée est couramment passée parmi les villageois que les tanks servent à cette recharge<sup>18</sup>. Les programmes de réhabilitation des tanks sont donc appréciés des agriculteurs, qui attribuent dorénavant à ces structures une nouvelle qualité, celle de recharge de la nappe.

27 Or, là réside l'ambiguïté de la fonction de stockage de l'eau dans les tanks. Est-elle d'accumuler l'eau pour une utilisation hors saison des pluies, notamment pour l'irrigation et la pisciculture, ou est-elle de recharger les nappes ? Car mettre l'accent sur la recharge incite certains agriculteurs à vouloir préserver l'eau dans le tank et à ne pas l'utiliser pour l'irrigation. Cette situation se retrouve notamment en zone alluviale<sup>19</sup>, dans plusieurs tanks de Pondichéry qui n'ont pas été utilisés depuis une vingtaine, voire une trentaine d'années, mais dont la réhabilitation - couplée à une bonne mousson en 2005 - a permis le remplissage. La tendance est donc à stocker l'eau pour la recharge de la nappe dont bénéficient en premier lieu... les propriétaires de puits !

28 Il existe donc des situations où la réhabilitation du tank peut conduire à des pratiques inverses de celles ciblées par les objectifs des projets de réhabilitation, ces objectifs visant à augmenter l'utilisation de l'eau de surface et à diminuer celle de l'eau souterraine. Pour exemple, le gâchis dans l'utilisation de l'eau souterraine qui peut exister dans les zones où l'eau est disponible. En raison des irrégularités de délivrance de l'électricité, et pour ne pas avoir à attendre, lors de coupures de courant, le moment où l'électricité sera à nouveau délivrée, les agriculteurs mettent l'interrupteur de la pompe en position de marche et reviennent arrêter le moteur quelques heures plus tard, le surplus d'eau éventuel s'étant alors écoulé hors du champ. Les propriétaires de pompes reconnaissent ce gâchis dû à un confort de manipulation des pompes et avouent assez ironiquement être intéressés par le projet de réhabilitation de leur tank, justement pour recharger la nappe !

29 On se retrouve dans une situation assez étonnante où tous les agriculteurs sont conscients de la baisse des nappes, devant approfondir sans cesse puits et forages, mais où très rares sont ceux qui limitent l'utilisation de leur pompe. À la question « pourquoi n'utilisez-vous pas moins d'eau ? », certains prétextent qu'ils n'ont pas le choix, d'autres - selon le modèle économique du cavalier seul ou passager clandestin (« free rider ») – que, s'ils font attention, rien n'empêche le voisin de pomper, rendant vains leurs éventuels efforts, d'autres encore

n'acceptent pas le fait que la baisse de la nappe soit liée à une surexploitation, l'attribuant à une diminution des pluies<sup>20</sup>.

30 On est encore loin d'une gestion collective des nappes, surtout dans ce contexte où le propriétaire d'un puits est le propriétaire de l'eau souterraine : cette eau n'est donc pas perçue comme une ressource collective mais comme une ressource privée. Et l'État, bien que responsable de la ressource hydrique, s'est surtout installé dans un rôle de fournisseur d'eau à travers des techniques modernes (barrage, pompe, puits tubés) et il ne s'est pas positionné comme protecteur de la ressource (Rajagopal et al, n.d., p. 15). Le sujet est sensible, et l'État du Tamil Nadu prépare actuellement le décret d'application de la loi visant justement à réguler l'usage de cette ressource.

## Conclusion

31 Les propriétaires de forages, fortement dépendants de l'eau souterraine et maintenant habitués à une individualisation de la gestion de l'eau, voient dans les projets de réhabilitation des tanks un effet bénéfique pour leur forage et pour cette eau souterraine qui leur assure un certain statut social et économique. Dans de telles conditions, les politiques, mettant l'accent sur la recharge des nappes sans insister outre mesure sur la nécessité d'économiser l'eau, ne font que conforter la forte demande sociale vis-à-vis de l'accès à cette eau. Ce n'est que lorsque l'eau est peu disponible que les surfaces irriguées sont diminuées ou des cultures moins consommatrices d'eau semées : la pénurie d'action politique laisse, pour l'instant, la pénurie naturelle comme seul élément régulateur de la gestion de la ressource souterraine.

32 11 Les *blocks* (unité administrative de développement) étaient classés en 1992 par couleur (blanche, grise, noire) ou dénommés « surexploités » ; avec la terminologie et les normes de 1997 ils sont répertoriés selon leur qualité (sécurisé, semi-critique, critique ou surexploité), en fonction de l'utilisation de la nappe par rapport à sa recharge. Les villages étudiés appartiennent tous à des blocks classés « surexploités » en 1992 (Groundwater perspectives, 2002).

---

## Bibliographie

- ABÉ Y., 1995, Terres à riz en Asie. Essai de typologie, Paris, Masson, 122 p.
- ADICÉAM E., 1966, La géographie de l'irrigation au Tamil Nadu, Paris, Ecole Française d'Extrême Orient, 522 p.
- AGARWAL A., NARAIN S., 1997, Dying wisdom. Rise, Fall and Potential of India's Traditional Harvesting Systems, New Delhi, Centre for Science and Environment (State of India's Environment, 4, a citizens' report), 404 p.
- CAILLOT L., 2005, Accès aux eaux domestiques et agricoles dans un bourg du Tamil Nadu, Inde du Sud, Rapport de 4<sup>e</sup> année de l'Ecole Supérieure Européenne d'Ingénierie de l'Espace Rural, Poissy & Université de Lyon-3.
- DORIN B., LANDY F., 2002, Agriculture et alimentation de l'Inde. Les vertes années (1947-2001), Paris, INRA, 248 p.
- 2002, Groundwater perspectives. A Profile of Villupuram District, Tamil Nadu, Chennai, State ground and surface water resources data centre, Water Resources Organisation,
- JANAKARAJAN S., 1991, The Extent and Impact of Ground Water Irrigation in Tamil Nadu : some Macro and Micro Evidences, Madras, Madras Institute of Development Studies (Working paper 102), 70 p.
- JANAKARAJAN S., MOENCH M., 2002, Are Wells a Potential Threat to Farmers' Wellbeing ? The Case of Deteriorating Groundwater Irrigation in Tamil Nadu. Chennai, Madras Institute of Development Studies (MIDS working paper n°174), 42 p.
- JANAKARAJAN S., 2003, Need to modernize the tradition. Changing role of tanks in response to scarcity and variability (draft paper). Paper presented at the Market development on water and waste technologies through environmental economics, Delhi, 30-31 October 2003.
- [www.cerna.ensmp.fr/terna\\_globalisation/Prog/India.htm](http://www.cerna.ensmp.fr/terna_globalisation/Prog/India.htm) -
- KUMAR M. D., SINGHAL L., RATH P., 2004, Value of groundwater. Case studies in Banaskantha, Economic and Political Weekly, n° 39, p. 3498-3503.

- LANDY F., 1997, Une révolution vert pâle : les limites de l'intensification agricole en Inde semi-aride, *Annales de Géographie*, n°598, p. 571-591.
- LEFEBVRE O., travail de terrain en cours, Mastère spécialisé des grandes écoles "Développement agronomie tropicale en spécialisation gestion sociale de l'eau", Montpellier, CNEARC.
- MOSSE D., 2003, *The Rule of Water. Statecraft, Ecology and Collective Action in South India*, New Delhi, Oxford University Press, 337 p.
- MUKUNDAN T.M., 1988, *The Ery Systems of South India*, PPST Bulletin, n°16, 37 p.
- NARAYANAMOORTHY A., DESHPANDE R.S., 2005, *Where Water seeps ! Towards a new phase in India's Irrigation Reforms*, New Delhi, Academic Foundation, 302 p.
- PALANISAMI K., BALASUBRAMANIAN R., 1998, Common property and private prosperity: tanks vs private wells in Tamil Nadu, *Indian Journal of Agric. Economy*, Vol.53, n°4, p. 600-613.
- PALANISAMI K., EASTER K.W., 2000, *Tank Irrigation in the 21st Century. What Next ?*, New Delhi, Discovery Publishing House, 183 p.
- PRAKASH A., 2005, *The Dark zone. Groundwater Irrigation, Politics and Social Power in North Gujarat*, New Delhi, Orient Longman, 239 p.
- PRASAD C. S., BASU p. K., HALL A., 2005, Assessing SRI as a process : Evidence from India, *Water Policy Research*, n° 22, 7 p. (<http://www.iwmi.org/iwmi-tata>)
- RAJAGOPAL A., JANAKARAJAN S., n.d. (post 1999), *Water-rights and participatory irrigation management in India : the case of surface water sector in Tamil Nadu state*.[www.water-2001.de/datenbank/546076235.41368.14/WATER%20RIGHT%20PAP.doc](http://www.water-2001.de/datenbank/546076235.41368.14/WATER%20RIGHT%20PAP.doc)
- Season and crop report of Tamil Nadu, 2003-2004, Chennai, Department of Economics and Statistics, 217 p.
- SHAH T., 2005, Community management of groundwater resources: an appropriate response to groundwater overdraft in India ? *Iwmi-Tata Water Policy*, n°4, 11 p. (<http://www.iwmi.org/iwmi-tata>).
- Unesco, 2001, Une pénurie croissante, *Le courrier de l'Unesco* [http://www.unesco.org/courier/2001\\_10/fr/doss02.htm](http://www.unesco.org/courier/2001_10/fr/doss02.htm)
- VAIDYANATHAN A., 1999, *Water resource management. Institutions and Irrigation Development in India*, New Delhi Oxford University Press, 271 p.

---

## Notes

- 1 Prasad et al (2005) retracent l'histoire de la diffusion de cette pratique ainsi que la résistance initiale qu'elle a connue de la part des scientifiques tamouls, en 2002, alors que des ONG l'ont au contraire favorisée.
- 2 L'Union indienne est une République fédérale regroupant 28 États - dont celui du Tamil Nadu - et 7 Territoires dont celui de Pondichéry.
- 3 Nous entendons ici par "région de Pondichéry" l'espace comprenant le Territoire de Pondichéry et les villages alentour appartenant à l'État du Tamil Nadu, situés dans les districts de Villupuram et Cuddalore.
- 4 En anglais, un "tube-well" représente techniquement un puits approfondi par un tube ou un forage aménagé avec un tube alors que le "bore-well" est un puits dont le forage s'est fait dans une roche dure et ne nécessitant donc pas de tuyau pour contenir l'eau à puiser. Toutefois, cette nuance est rarement prise en compte dans la littérature ou même par les vendeurs de pompes, les deux termes étant invariablement utilisés. Par ailleurs, pour les agriculteurs, seul le terme "bore" (forage) existe, qu'il y ait ou non un tuyau, qu'il s'agisse d'un puits tubé ou d'un forage réalisé directement à partir de la surface du sol.
- 5 À condition que la recharge des puits ne soit pas dépendante de la pluviosité.
- 6 La dénomination vernaculaire *nanjai / punjai* fait référence à une dichotomie souvent rencontrée, dans les sociétés rizicoles, entre les terres à riz humide et les autres terres (Abé, 1995). L'administration coloniale puis indienne a retenu cette classification dans ses registres fonciers. Les termes *nanjai* et *punjai* renvoient avant tout à la différence de taxation des terres, fondée sur une classification restée inchangée depuis des décennies, même si l'utilisation du sol a évolué et l'irrigation par eau souterraine est présente : ainsi on peut trouver des *punjai* irrigués et cultivés en riz ! La traduction de *punjai* par "terres sèches" est donc devenu inappropriée et ne permet pas de saisir la diversité des situations. Ce terme est toutefois encore utilisé par les agriculteurs, en référence au sol qui est plus sableux en *punjai*, alors que les *nanjai* ont des sols souvent lourds et argileux.
- 7 Chiffres tirés du *Season and crop 2004*
- 8 Ces résultats sur l'usage domestique de l'eau sont issus du travail de L. Caillot, 2005.

9 Aux dires de certains intéressés possédant 7 acres de terres, soit 2,8 ha en zone alluviale, le forage est rentabilisé en une dizaine d'années. En zone rocheuse où la faible quantité d'eau disponible en saison sèche limite les surfaces irriguées et empêche la vente d'eau, le processus semble bien plus long.

10 Jusqu'à 300 000 Rs (soit 6000 €). Pour donner un ordre d'idée du coût de la vie, la main-d'œuvre agricole est payée 30 à 40 Rs/ j et le sac de 75 kg de paddy se vend 350 à 500 Rs selon les périodes et la variété.

12 A Pondichéry, l'électricité est disponible 24h/ 24.

13 PVC : Poly Vinyle de Chlorure.

14 Lors de l'immatriculation d'un camion, un slogan - choisi parmi une liste proposée par le gouvernement - doit obligatoirement être écrit à l'arrière du camion.

15 "une famille, un enfant" ou "nous [sommes] deux, notre [progéniture est] unique".

17 De 1999 à 2004, la CEE a financé un tel programme pour tous les tanks du Territoire de Pondichéry, projet dorénavant financé par le gouvernement lui-même. Au Tamil Nadu, différents programmes ont pris place depuis le début des années 1990.

18 Une certaine incohérence réside toutefois dans cette idée dans la mesure où les tanks, avec leur fonds argileux, servent avant tout à récupérer et stocker l'eau, pour son utilisation hors de la saison des pluies. Ils n'ont donc pas pour vocation de laisser l'eau s'infiltrer dans le sol. Un vieil homme de Sorapet trouve d'ailleurs inapproprié de considérer le tank comme une infrastructure de recharge de la nappe, fonction que les mares sont plus à même de réaliser.

19 Et non en zone rocheuse où l'eau du tank, représentant la principale source d'irrigation, est utilisée.

20 La région étudiée, située en zone semi-aride, reçoit en moyenne 1 000 à 1 200 mm par an, avec de très fortes variations intra-annuelles et inter-annuelles. Les agriculteurs sont encore marqués par la période de sécheresse qu'ils ont connu de 2001 à 2004. Et il est vrai qu'au cours des deux dernières décennies le nombre d'années à pluviométrie en dessous de la moyenne a été plus important (Lefebvre, travail en cours).

---

### ***Pour citer cet article***

#### Référence électronique

Olivia Aubriot, « Baisse des nappes d'eau souterraine en Inde du Sud : forte demande sociale et absence de gestion de la ressource », *Géocarrefour* [En ligne], vol. 81/1 | 2006, mis en ligne le 01 septembre 2009, consulté le 21 juin 2014. URL : <http://geocarrefour.revues.org/1805>

#### Référence papier

Olivia Aubriot, « Baisse des nappes d'eau souterraine en Inde du Sud : forte demande sociale et absence de gestion de la ressource », *Géocarrefour*, vol. 81/1 | 2006, 83-90.

---

### ***À propos de l'auteur***

#### **Olivia Aubriot**

Institut Français de Pondichéry (Inde) et UPR 299, CNRS, Villejuif.  
oaubriot@vjf.cnrs.fr

---

### ***Droits d'auteur***

© Géocarrefour

---

### ***Résumés***

L'irrigation par utilisation de l'eau souterraine a connu en Inde un développement spectaculaire depuis la Révolution Verte. La demande à cette technique aux multiples avantages ne cesse de s'accroître avec pour conséquences, décrites ici au Tamil Nadu, d'une part d'une chute du niveau des nappes phréatiques, d'autre part de nouveaux enjeux sociaux pour les agriculteurs, selon qu'ils sont, ou non, propriétaires d'un forage. L'article s'intéresse également à la gestion

de cette situation par le gouvernement qui ne peut, sans risque politique, limiter aujourd'hui l'usage de l'eau souterraine et a fait le choix de mettre l'accent sur la récupération des eaux de pluie et la recharge des nappes phréatiques. Or, les enquêtes montrent que ces mesures n'incitent guère à une meilleure utilisation des eaux souterraines et ne feraient au contraire que conforter la forte demande sociale vis-à-vis de l'accès à ces ressources. La pénurie d'action politique laisse, pour l'instant, la pénurie naturelle comme seul élément régulateur de la gestion de l'eau souterraine.

### Decrease in underground water resources in southern India: strong social demand and absence of resource management

Irrigation using underground water has experienced a spectacular development in India since the Green Revolution. The demand to use this technique, with its numerous advantages, continues to increase. Using the example of Tamil Nadu, two main results of this action are shown: a fall in the level of water tables and new social challenges for farmers depending on whether or not they own a bore hole. This article also looks at the way this situation is managed by the government. For political reasons it cannot limit the use of these underground resources; instead it has chosen to emphasise harvesting rainfall and recharging aquifers. However, studies show that such measures provide little incentive for an improved use of underground water resources and, on the contrary, emphasise the strong social demand for accessing to this resource. Lack of political action means that until now the natural water shortage is the sole regulator of groundwater management.

#### *Entrées d'index*

**Mots-clés :** forages, Inde, irrigation, politiques, Pondichéry, puits, Tamil Nadu

**Keywords :** bore holes, India, irrigation, policies, Pondicherry, Tamil Nadu, wells