

Mettre en visibilité l'eau souterraine



Dr. Himanshu Kulkarni

Advanced Center for Water Resources Development and Management, Pune, l'Inde



Les sources a l'origine de tous les grands fleuves du monde...certainement en Asie du Sud!



Usage de l'eau souterraine: depuis antiquité



Dans cette image non datée fourni par 'Cyprus' le Département des Antiquités, Mercredi, le 24 Juin, 2009, un chercheur descend dans un puits préhistorique dans le village Kirsonerga dans le district Paphos de Cyprus. Les Archéologues ont découvert un puits d'eau en Cyprus qui a été construit tant que 10,500 ans, et le squelette d'une jeune femme au fond de puits, a répondu un fonctionnaire, le mercredi. (AP Photo/Cyprus, le Département d'Antiquité, HO)

Read more at: <https://phys.org/news/2009-06-ancient-body-cyprus.html#jCp>

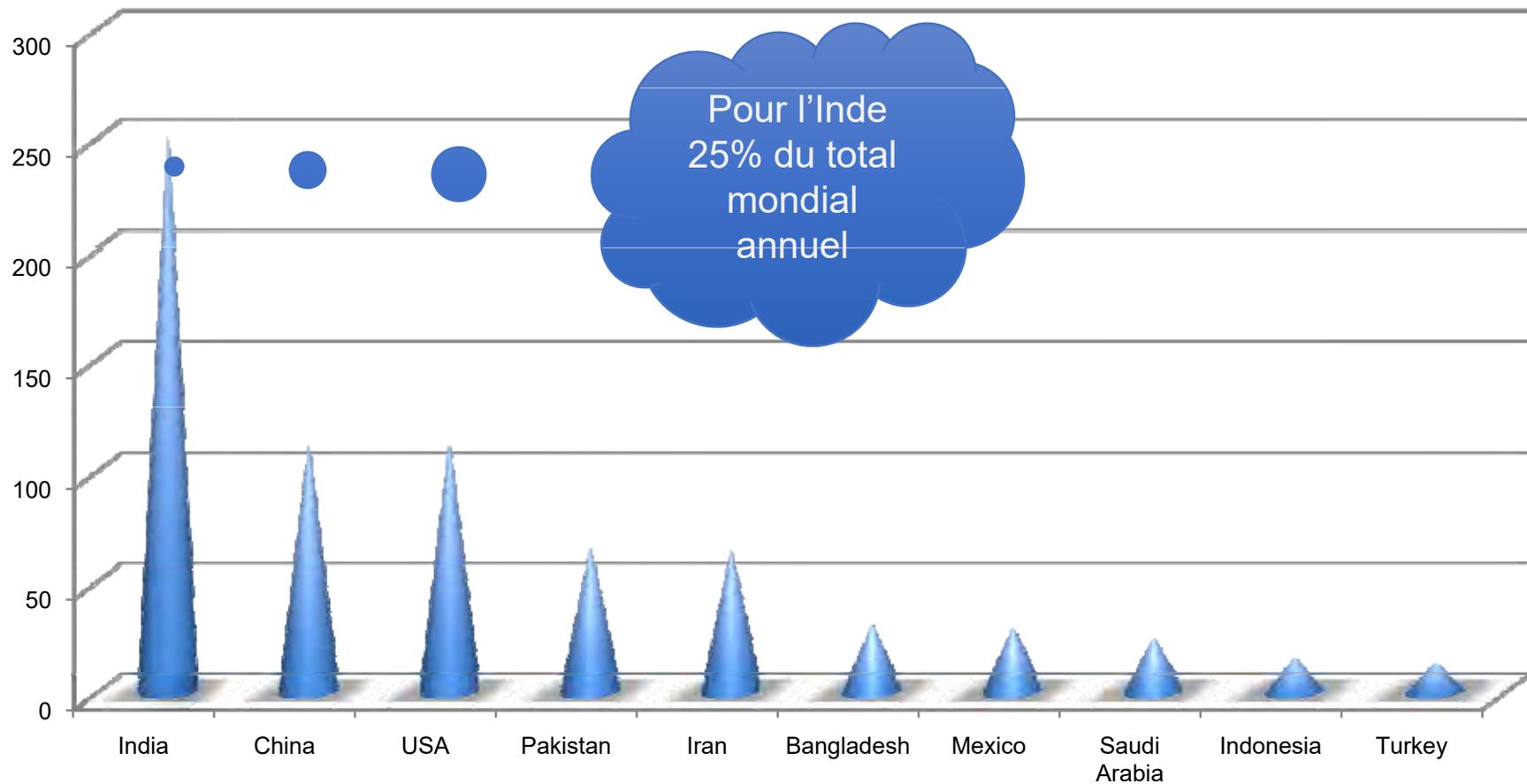
Le plus vieux puits en Inde...date du temps Harapéen...4000 ans!!!



Les 10 premiers pays qui prelevent les eaux souterraines

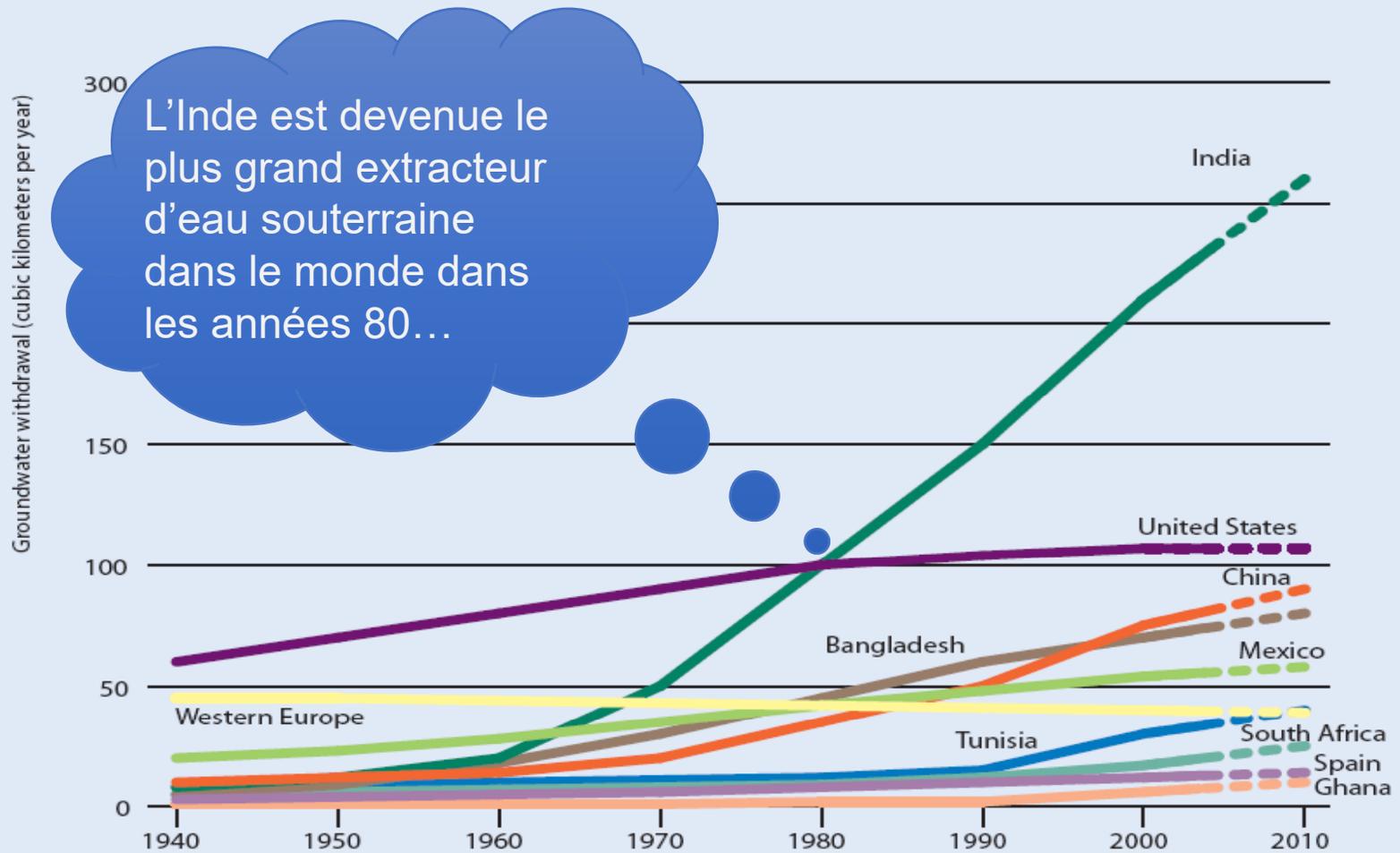
Prelevements des eaux souterraines en km³/ans

Source: Margat and van der Gun, 2013



L'utilisation des eaux souterraines dans l'agriculture : les tendances mondiales

Development in groundwater withdrawal in selected countries



L'Inde est devenue le plus grand extracteur d'eau souterraine dans le monde dans les années 80...

Source: Shah 2005.

Credit: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture
Publisher: Earthscan www.earthscan.co.uk



Disparition du patrimoine



L'épuisement des eaux souterraines



Les incidences sur la santé humaine...



Assechement des rivières



La modeste contribution d'ACWADAM dans la gestion des eaux souterraines...



Notre approche – focalisee sur les eaux souterraines

- ◆ ‘Think-tank’ et recherche-action
- ◆ Education, formation et facilitation
- ◆ Adaptation de concepts et de methodes aux contextes locaux

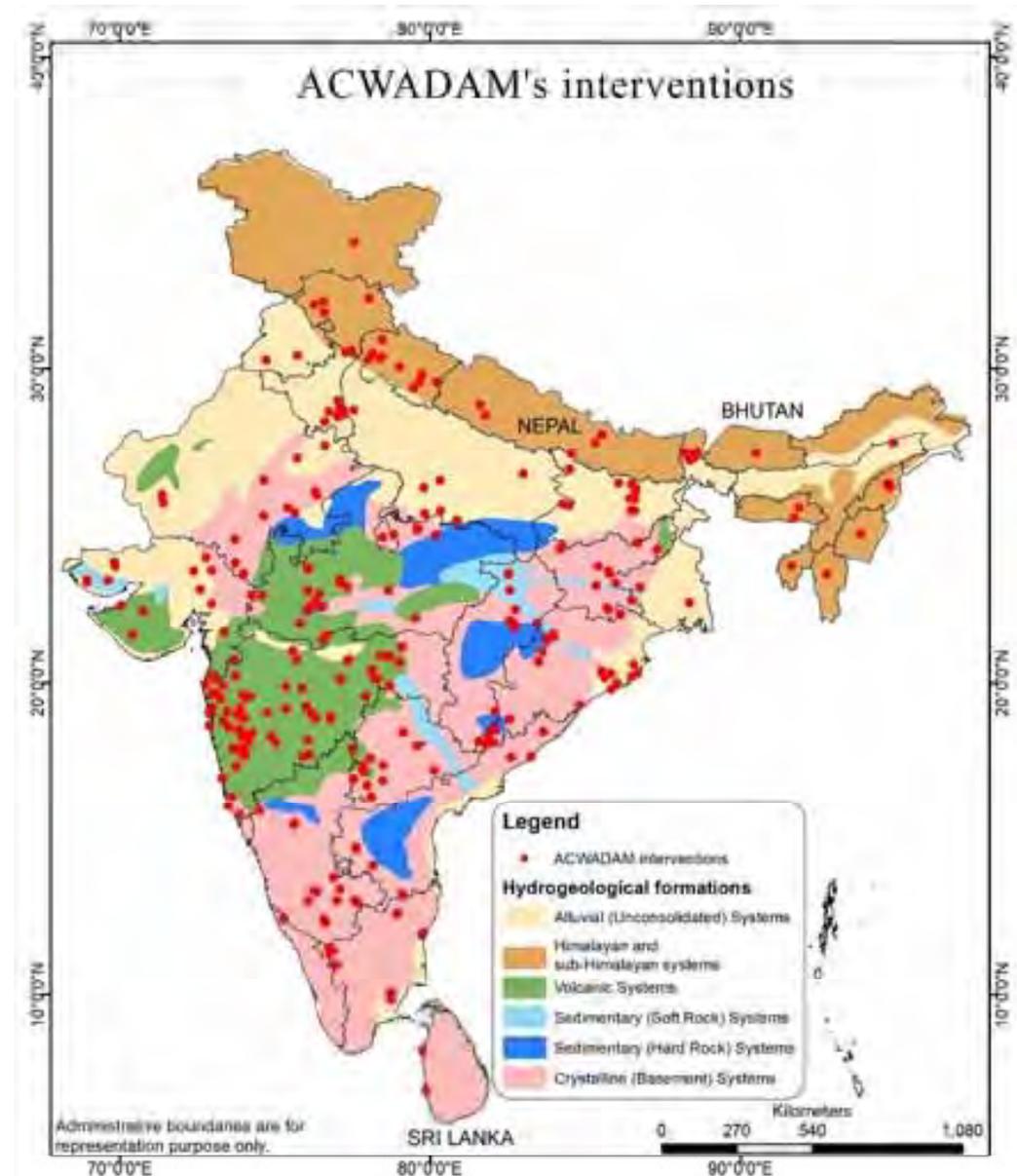
Partenariats et collaborations fondés
sur les forces mutuelles

*ex.. Les capacités scientifiques
d’ACWADAM, les compétences
sociales ou les moyens d’ingenierie
des organisations partenaires.*



ACWADAM

- Pour des pratiques et politiques basées sur les aquifères
- Gestion participative des eaux souterraines
- Le renforcement des capacités
- Gestion concertée avec différents types d'acteurs (agriculture, industrie, aep etc.)



Réunir les aquifères et les communautés

La dépendance profonde de l'Inde vis-a-vis des eaux souterraines

- L'eau potable dans les régions rurales: >98%
- L'Agriculture: 70%
- L'Urbain: 48% de la fourniture de l'eau
- L'Industrie: *Pas de chiffres officiels...aucune idée!!*



Le puits pour les tigres à Nagzira

- En moyenne, au moins 1 milliard d'Indiens utilisent les eaux souterraines chaque jour
- Environ 700 millions d'Indiens utilisent les eaux souterraines chaque jour dans l'Inde rurale
- Au moins 420 millions d'Indiens utilisent les eaux souterraines en agriculture pendant au moins une saison de l'année
- *Notre échantillon montre que 85% de l'eau souterraine est contaminé d'un point de vue bactériologique...*



La dépendance profonde de l'Inde vis-a-vis des eaux souterraines

Estimations d'ACWADAM, basées sur diverses sources

L'approvisionnement en eau souterraine...



Ambivalence de l'accès individuel: Entre securisation et concurrence accrue?

L'Accès

L'Accès à un point commun: concurrence ou partage?



Distribution de l'eau: repondre a la demande...?



La collecte des données primaires et secondaires



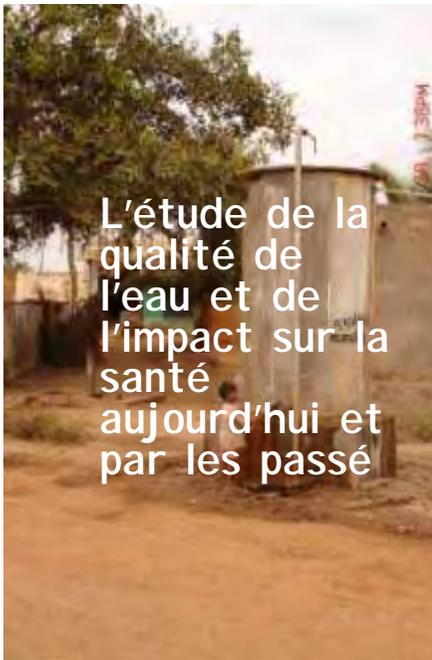
Rapprocher les aquifères et les communautés: réduire l'écart entre gestion du service et gestion de la ressource



Le dialogue communautaire

Le système décisionnel participatif

L'étude de la qualité de l'eau et de l'impact sur la santé aujourd'hui et par les passé



La cartographie géo-hydrologique



Renforcement des capacités et communication



Advanced Center for Water Resources Development and Management (ACWADAM)

Plot 4, Lenyadri society, Sus road, Pashan, Pune-411021.

☎ 020-25871539;

Email: acwadam@vsnl.net

Website: www.acwadam.org



L'eau souterraine: une question de concurrence

L'histoire TRISTE des eaux souterraines en Inde

On a utilisé presque tous les fonds sur des sources d'approvisionnement, d'accès et la distribution des eaux souterraines.

L'exploration des nouvelles sources a dominé le secteur des eaux souterraines pendant presque 6 décennies.

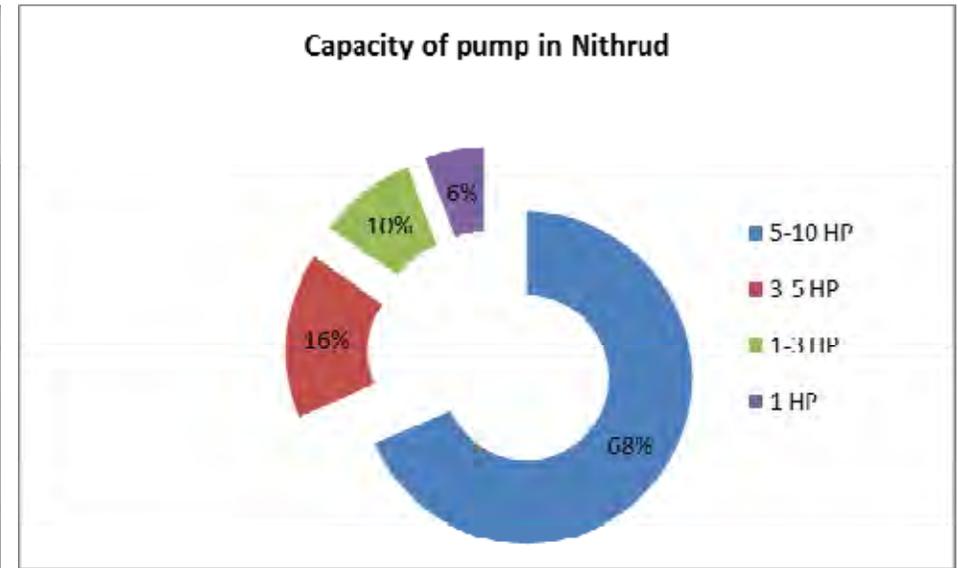
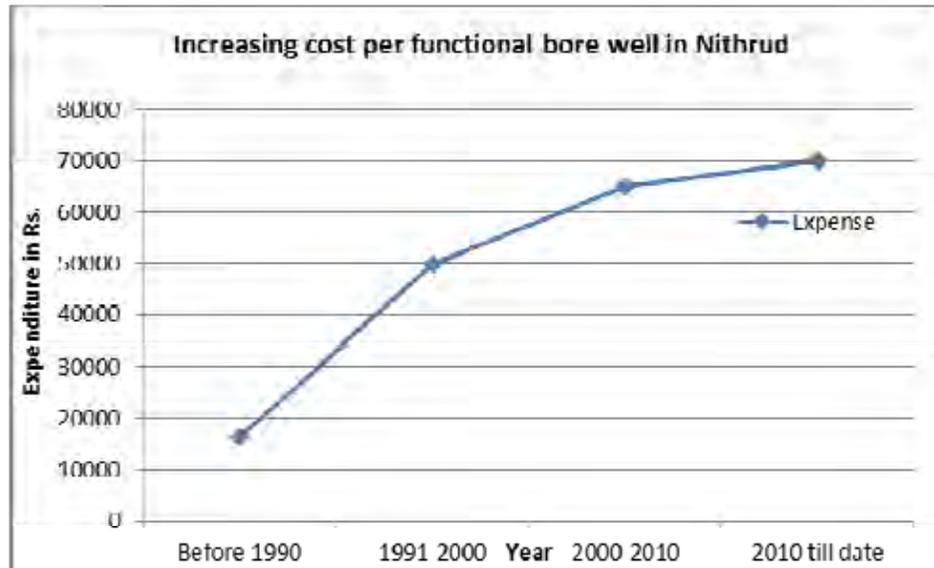
Le ressource – des aquifères – est devenu le centre d'attention récemment.

Même aujourd'hui, l'accent est mis sur la discussion sur la hausse de l'alimentation et accroître la disponibilité.

Les initiatives de conservation sont aussi 'l'offre' déterminante.

Les approches de gestion comme la Protection et la demande sont rares.

Raconter une histoire: les données



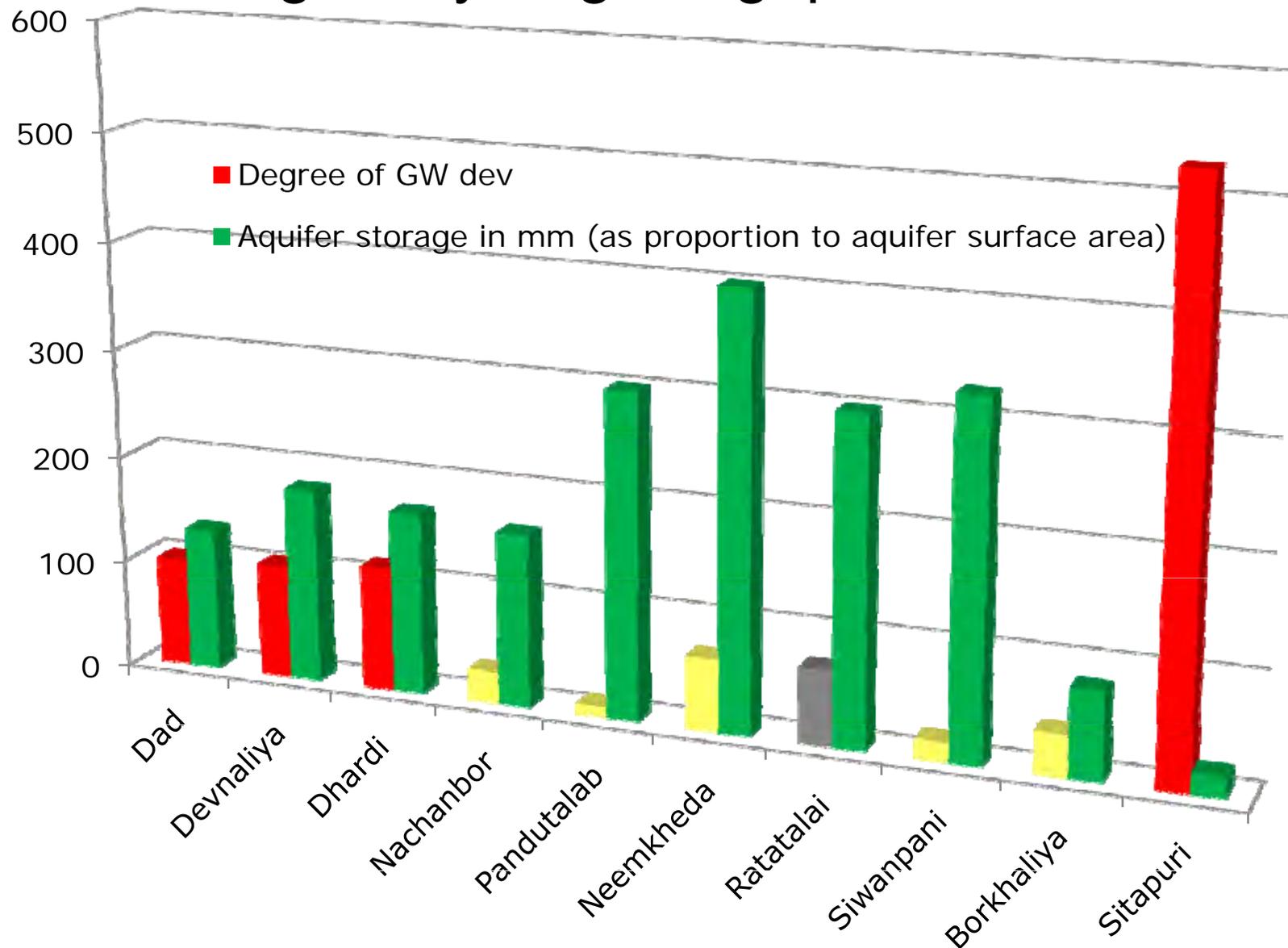
- 172 nouveaux puits de forages ont été forés pendant 5 ans
- Le coût pour ce forage était Rs.1.27 crores (prèsque 160000 euros)
- 35% de ces puits forés ont échoué
- Prèsque Rs. 44 lakhs ont été dépensé sur les puits de forages qui ont échoué ... (prèsque 55000 euros)

Les eaux souterraines: une angle mort dans la planification, que soit dans des bassins fluviaux ou autres

Plus que 70% de terres agricoles est irrigué par des eaux souterraines en Inde...

- La méconnaissance du bassin fluvial : l'accent est mis sur des eaux de surface – les réservoirs particulièrement et les zones de commandes.
- Malgré la science des eaux souterraines : l'hydrogéologie est assez homogène, elle manque encore de quelques programmes d'assainissement de bassin hydrographique.
- Les échelles varient énormément : L'usage d'eaux souterraines au niveau des exploitations agricoles ou des placettes et les données sur des eaux souterraines en général au niveau des districts.
- Aucun accent d'aquifères.
- Des estimations des eaux souterraines: ni dans le contexte urbain ni dans le contexte industriel.
- **Les eaux souterraines dans le contexte pluvial...!!!**

La comparaison des aquifères...une exemple d'une région hydrogéologique diverse...

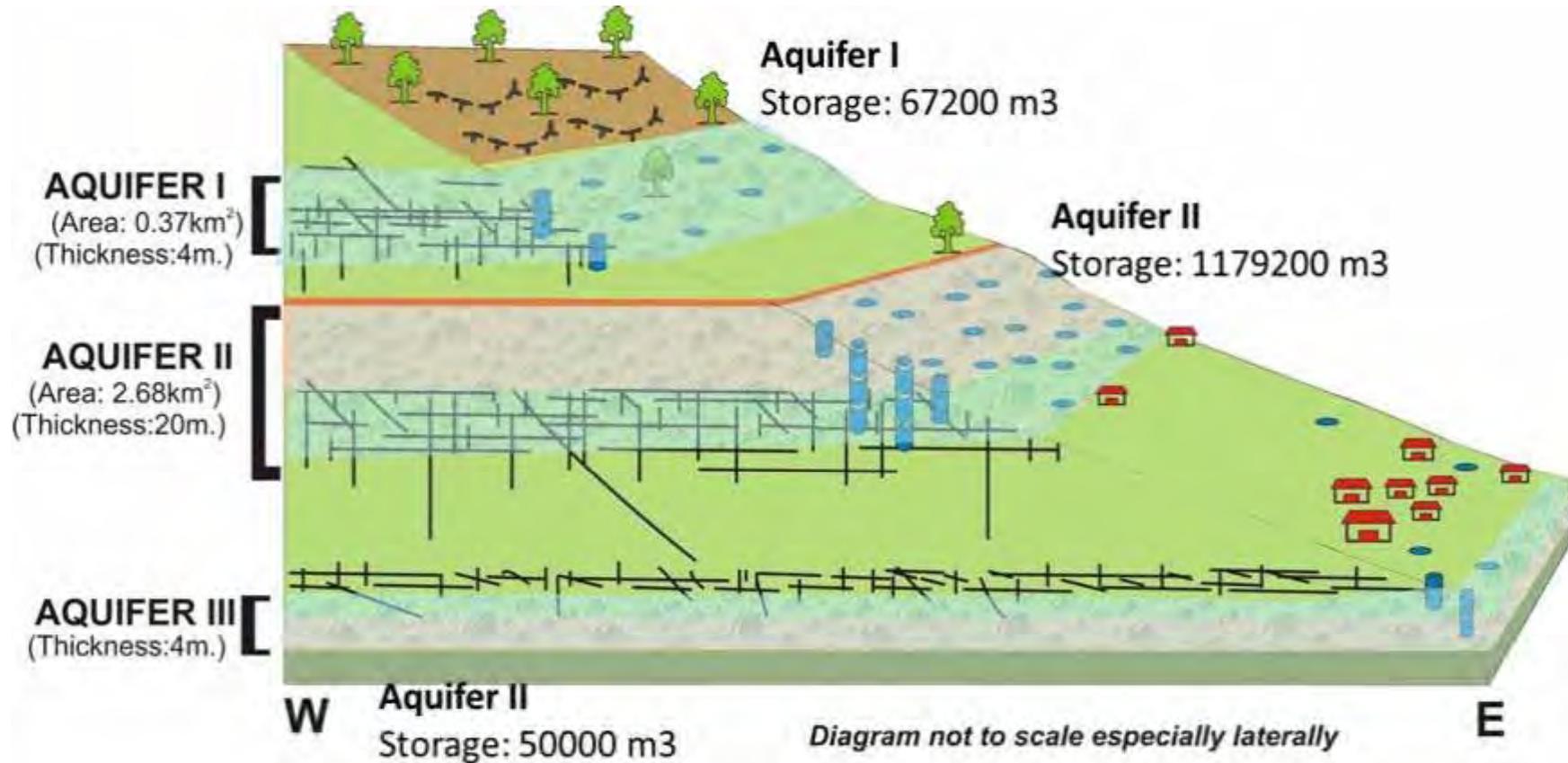


L'ignorance du resource: les aquifères

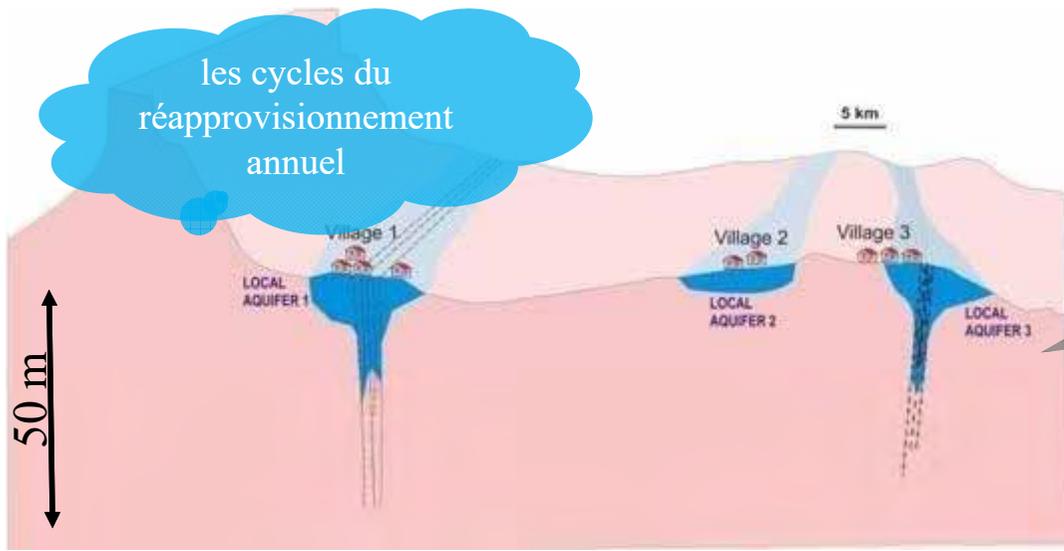
Un source décharge à un taux moyen de 50 lpm implique qu'un aquifère décharge au moins 26000 m³ chaque année.



Les Aquifères: le composant manquant



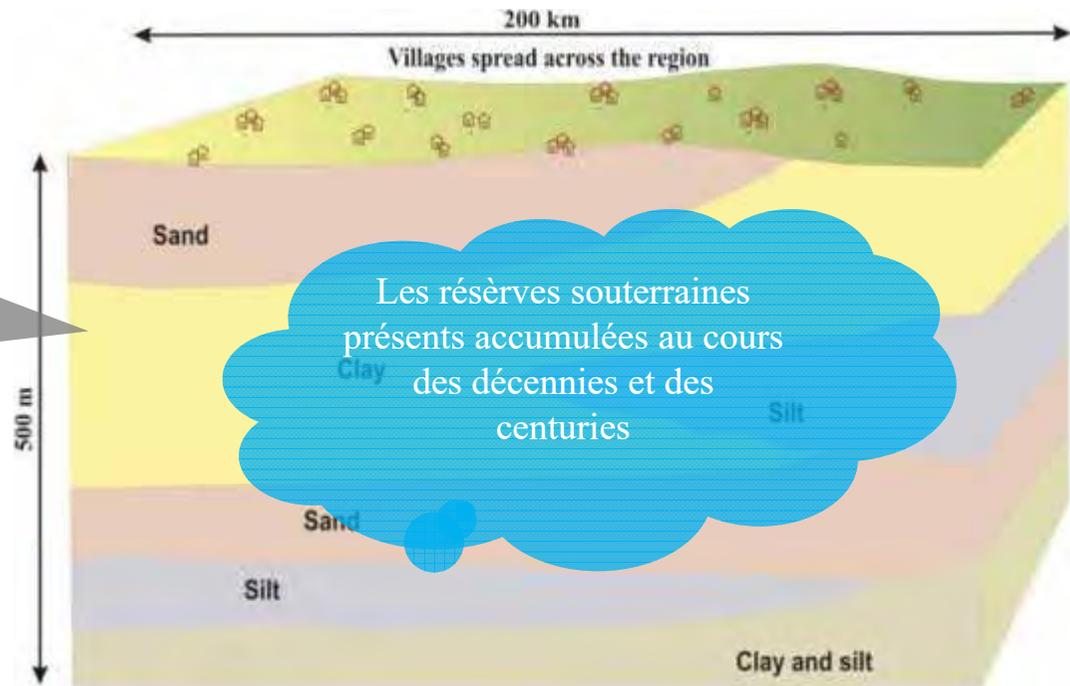
Les systèmes d'Aquifères des hautes terres de l'Est de l'Inde à l'égard des plaines au Nord-Ouest Inde: La question d'échelle



les cycles du réapprovisionnement annuel

Les aquifères peu profonds dans la zone effritée de 10 – 15 m d'épaisseur. une capacité de stockage limitée

Les Aquifères formés grâce aux couches de sable, de silt et d'argile. Les capacités de stockage bien plus élevés



Les réserves souterraines présents accumulés au cours des décennies et des centuries

Offrir une identité « aux aquifères » ...

NEEMKHEDA AQUIFER

Neemkheda aquifer is a part of an area of 332 km² which is bounded on the north by the Western Ghats, on the east by the Malwa ridge and forming a part of the Narmada basin. This aquifer falls in the territory of India (longitude: 73° 40' east) in between between latitudes 22° 30' N and 22° 37' N east. Longitude 76° 19' 20" and 76° 19' 51" it is located in High Level, Haryana district in India (North India).

Neemkheda aquifer is constituted by two aquifers, a coarse grained calcareous sandstone forming the upper portion of the aquifer and a fine grained, brownish sandstone, quartzite (metre and locally), formed, forming the lower part. These two aquifers are in hydraulic continuity with each other, particularly in Neemkheda watershed. The coarse grained, calcareous sandstone shows good primary porosity and is quite porous in nature. It is extensive throughout, it acts as the major water-bearing unit of Neemkheda aquifer. The underlying fine grained, indurated sandstone has limited primary porosity but has horizontal fracture developed due to the release of overburden during the process of weathering.

Neemkheda watershed also shows Dharwad basin in the upper portion, some of which act as minor aquifers. The limestone aquifer under the sandstone is a separate block Neemkheda aquifer by an impermeable (sandstone) although these formations are deeper (indurated sandstone).

Neemkheda watershed shows the succession of lithologies presented in Table below:

Rock unit	Approximate thickness (m) and depth of thickness (m)	Hydrogeologically significant features	Type of aquifer
Shale	712 m to 340 m (20 m)	Shale with scattered zone which provides water downward	Minor aquifer
Coarse grained calcareous sandstone	102 m to 712 m (11 m)	Fracture sandstone with primary and secondary pore and secondary zone of aquifer	Neemkheda aquifer
Fine grained indurated sandstone	220 m to 102 m (17 m)	Indurated sandstone with primary and secondary zone of aquifer	Deep aquifer
Thickness covered by (Thin Bedded)	Minor thickness	Shale with scattered zone and secondary zone of aquifer	Deep aquifer (minor aquifer)

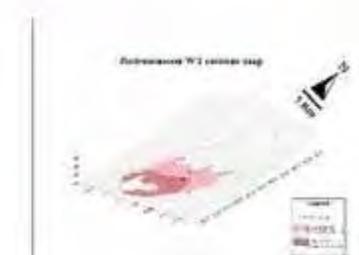
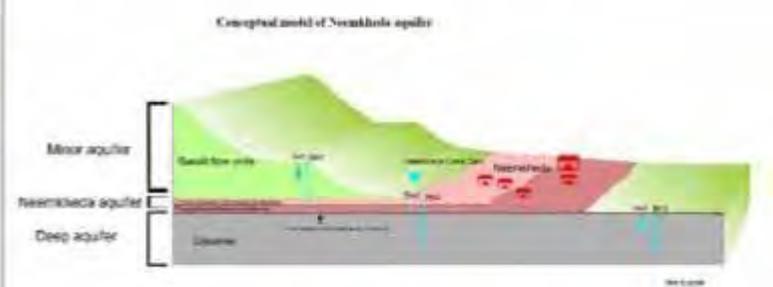
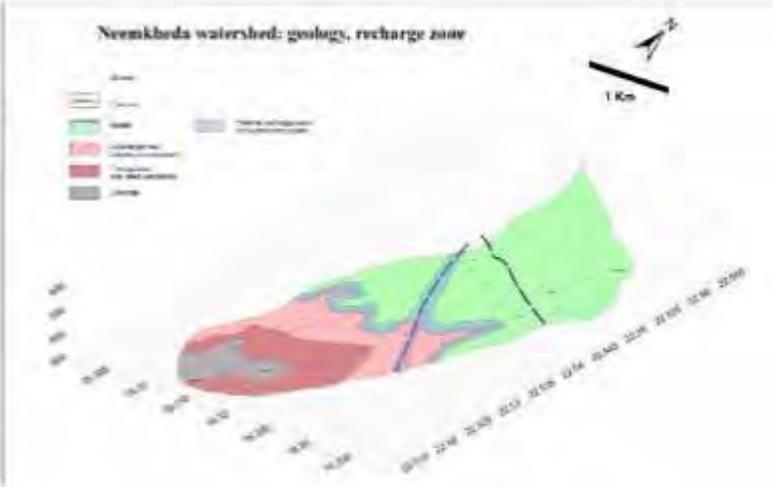
Geology of Neemkheda watershed is constituted by Dharwad basin (shale and sandstone) rocks underlying the plain. The coarse grained calcareous sandstone belongs to the Cambrian age and may be considered to be equivalent to the High Level of its own series. The fine grained, indurated sandstone are a part of the Vindhyan Supergroup. These sandstones are separated from the underlying Vindhyan sandstone by an impermeable. The separation between the sandstone and the dolomite is either in the form of a thin fracture horizon and/or very thin (thinness) clay.

Neemkheda aquifer outcrops over one-third of the area of Neemkheda watershed. It is an unconfined aquifer with an impermeable base in the form of the clay horizon (sandstone) clay. The aquifer is constituted by the coarse grained calcareous sandstone exhibiting both primary and secondary openings, which cover the fine grained indurated sandstone (Vindhyan). There is no separate lithological unit (sandstone) but is hydraulic connection with each other. The upper, coarse sandstone being calcareous that shows large secondary openings due to weathering and erosion whereas the lower, more indurated sandstone shows horizontal porosity due to weathering and jointing.

Neemkheda aquifer shows transmissivity ranging between 30 and 40 in dry wells in Sonapatna in about 100. The aquifer, when fully saturated can hold about 50000 m³ of water. Water table development measures have been done with the hydrogeological setting of Neemkheda watershed. The stage of current groundwater development for Neemkheda aquifer, is 57%. However, here flow behavior indicates that the ability of recharge and discharge have been impaired by increased groundwater abstraction. Groundwater quality for Neemkheda aquifer is generally within normal limits. Some wells show dissolved calcium values more than 30 ppm, which needs further investigation, although a combined effort of open access sanitation and fertilizer products in the area likely causes.

Groundwater Management Strategy

1. **Water table management:** This is a fair water table management strategy in terms of water conservation in the high-level aquifer system. The area in the vicinity of the water table zone (underlying the high level) in the upper part of the aquifer can be utilized in the way.
2. **Regulation of deep drilling:** Regulation of deep drilling wells in the area of the Neemkheda aquifer and beyond the permeability of groundwater in the aquifer. Drilling wells should not be deeper than a depth of 200 m below and improving the water table in the area of the Neemkheda aquifer.
3. **Well spacing:** Well spacing should be wider than the current pumping stations and influence water table more than existing wells, especially within distance to the range of 20 to 30 m from the existing water source. Drilling wells should be spaced at least 40 to 50 m apart to avoid water table depression.
4. **Pumping rate:** Present rates of pumping from many deep borehole wells (average 100 gpm) implies an overall groundwater depletion account below a considerable extent of all such pumping has reached the lower sandstone of the Neemkheda aquifer with possible changes in the hydraulic geometry of the aquifer and an influence especially on the lower aquifer. Considering the reduction of pumping stations the water table in the area of the aquifer will need to be regulated in about 20 gpm.
5. **Well casing:** Well casing should be installed if any, it will help the lower aquifer, prevent through pumping, causing effect.
6. **Overlying problem:** With the above measures, water table management changes are not sufficient. However, various of ground water with low water requirements can be installed to help stop other measures of naturally managing the aquifer.
7. **Neemkheda water agreement:** Revised of Neemkheda water agreement, including the above suggestions could lead to a comprehensive water management strategy.



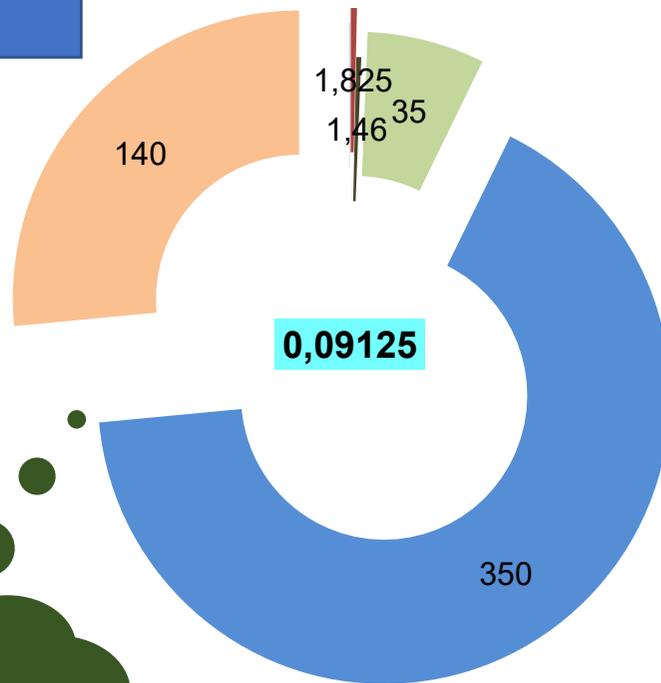
La demande – la disponibilité – l'offre

Demand based WB d'une village typiquement indienne – en mm

La demande interne y compris l'eau potable est moins que 2 mm / année

1000 ha; 500 ha l'agriculture; 100 ménages; 500 personnes...

LES QUANTITIES ANNUELLE EN mm



- Human drinking water
- Human household domestic water
- Livestock
- Rainfed agriculture - kharif
- Irrigated agriculture - rabi
- Irrigated agriculture - summer

Un système d'aquifère de basalte typique a une stockage de l'eau souterraine équivalent de 50 à 150 mm des eaux souterraines

Contextualiser les aquifères et les communautés

