

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère des Ressources en Eau**  
**O N A**

**Vallée de Ouargla**

Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation  
Mesures complémentaires de lutte contre  
la remontée de la nappe phréatique



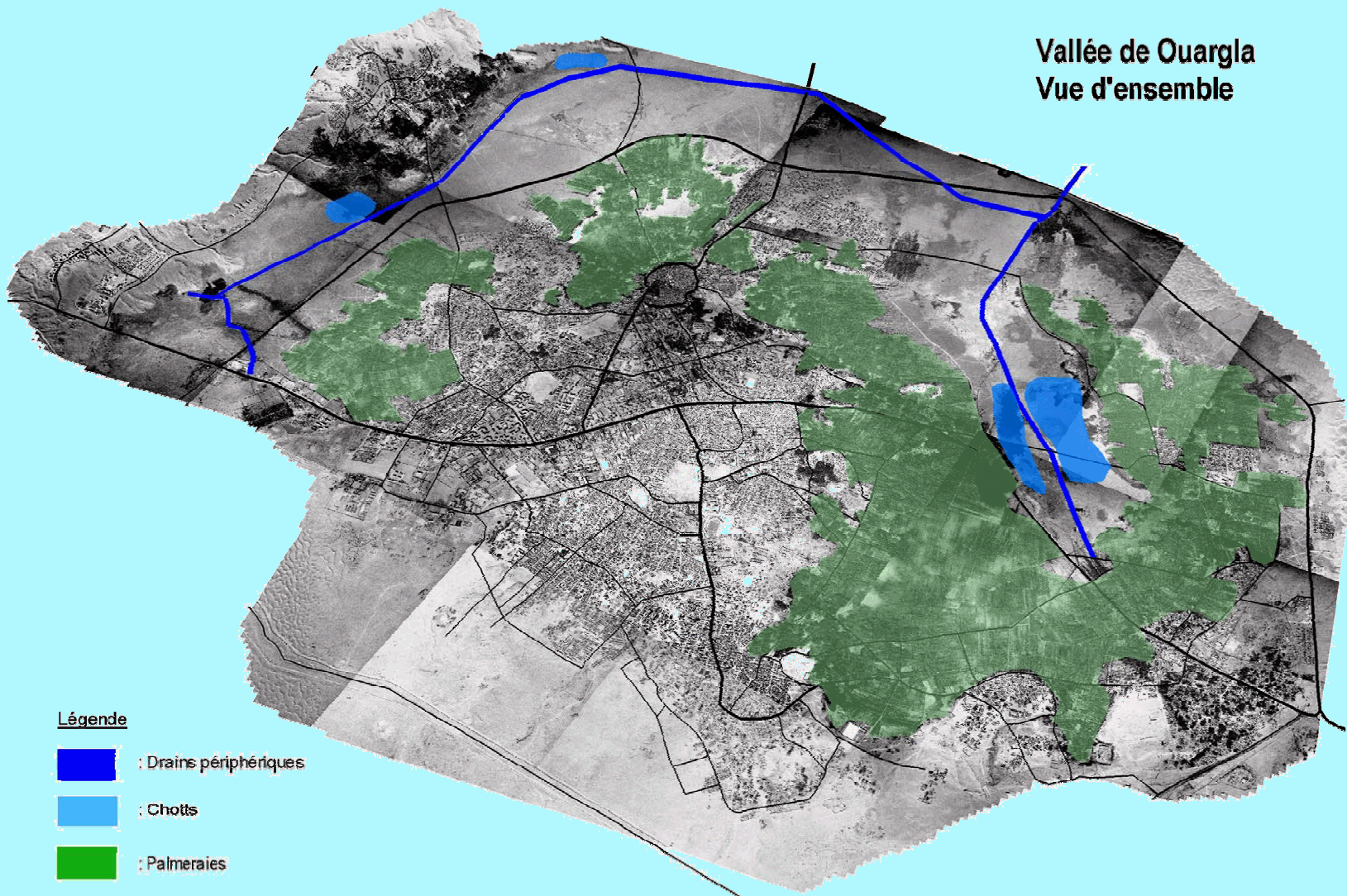
**Présentation à Ouargla du 12/12/2005**

# Sommaire

- I. Introduction
- II. Assainissement
- III. Épuration
- IV. Drainage Agricole
- V. Hydrogéologie
- VI. Évacuation
- VII. Conclusions



Vallée de Ouargla  
Vue d'ensemble



Légende

-  : Drains périphériques
-  : Chotts
-  : Palmeraies

## Contexte hydraulique Fonctionnement actuel du drain

- Le réseau d'assainissement collecte une partie des EU + des eaux parasites
- Les effluents de l'assainissement autonome et les fuites AEP rejoignent la nappe phréatique
- Le réseau d'assainissement collectif aboutit au drain
- Une faible part des eaux agricoles aboutit au grand drain via des collatures
- Un très faible volume de la nappe est intercepté par le grand drain

## VOLUMES JOURNALIERS ARRIVANT A LA NAPPE PHREATIQUE ACTUELLEMENT

- Assainissement autonome : 9 000 m<sup>3</sup>/j
- Fraction des fuites AEP : 10 000 m<sup>3</sup>/j
- Drainage agricole : de 0 à 71 000 m<sup>3</sup>/j
  
- TOTAL : de 19 000 à 90 000 m<sup>3</sup>/j
  
- NB : 23 000 m<sup>3</sup>/j en assainissement collectif arrivant au grand drain

## CAPACITE ACTUELLE D'EVACUATION

- La station de pompage principale du chott peut évacuer jusqu' à 45 000 m<sup>3</sup>/j actuellement

## II. ASSAINISSEMENT

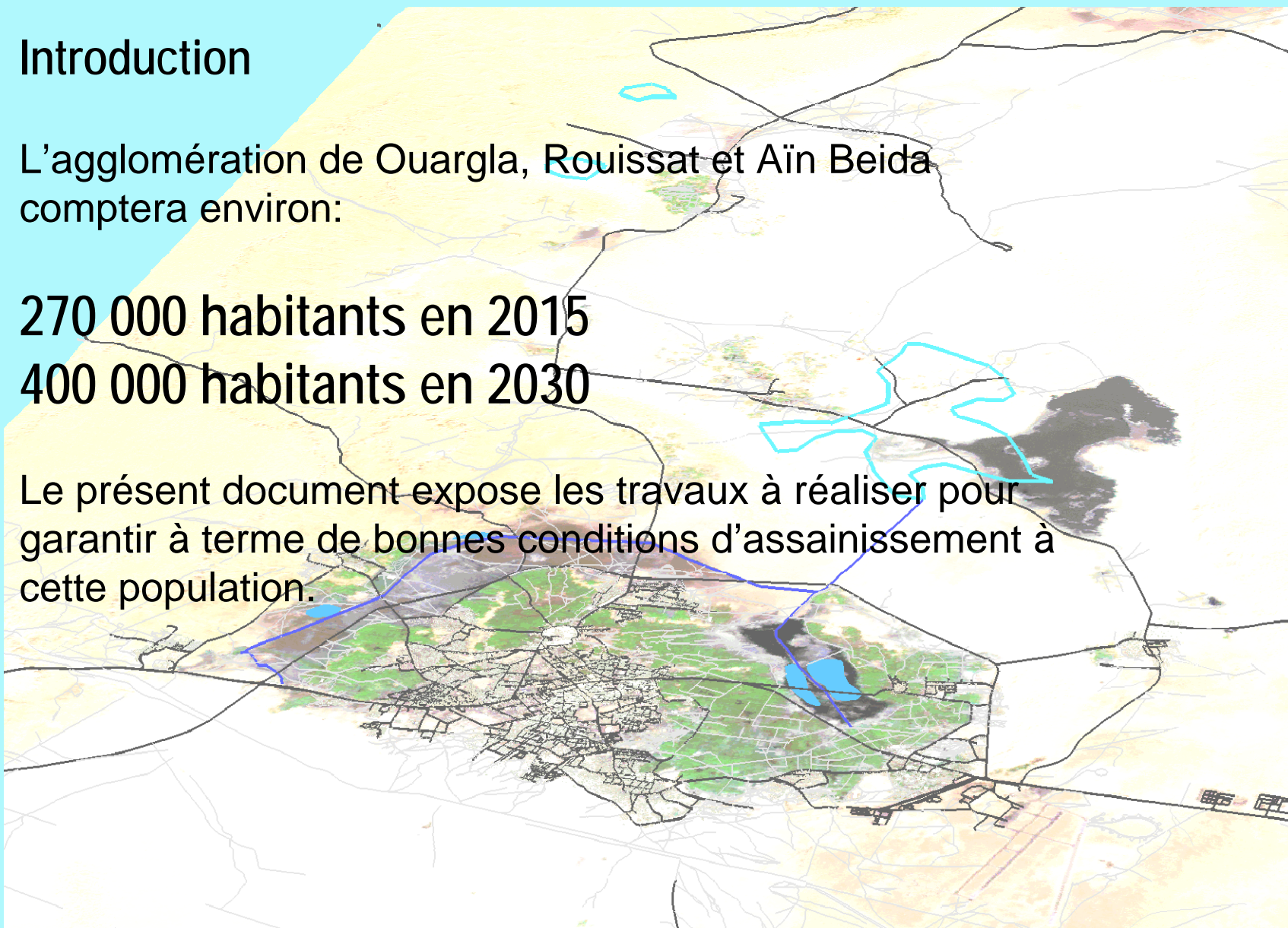
## Introduction

L'agglomération de Ouargla, Rouissat et Aïn Beida comptera environ:

**270 000 habitants en 2015**

**400 000 habitants en 2030**

Le présent document expose les travaux à réaliser pour garantir à terme de bonnes conditions d'assainissement à cette population.





## Plan Directeur d'Assainissement

La mise au point d'un tel Plan Directeur d'Assainissement prend en compte:

- **la planéité du relief**  
qui rend délicat l'écoulement gravitaire dans les collecteurs
- **la présence de la nappe**  
qui contrarie les travaux et qui oblige à une grande vigilance en matière d'étanchéité
- **l'absence d'exutoire pour les effluents**

## Conception

La réflexion pour concevoir les différentes installations à réhabiliter ou à créer a été conduite dans le cadre plus global de la lutte contre la remontée de la nappe.

Ainsi on a considéré

- que les eaux de drainage agricole devaient progressivement être collectées et évacuées d'une manière indépendante
- que les eaux pluviales devaient aussi être séparées des eaux usées
- que l'option zéro rejet d'eau usée à la nappe "devait constituer un objectif à atteindre" (ce qui signifie l'abandon de l'assainissement autonome).
- qu'il est possible de récupérer des eaux de nappe en ville dans des drains parallèles aux collecteurs d'assainissement

## Flux des effluents

Les volumes journaliers attendus sont les suivants :

- **Horizon 2005** : 25 000 m<sup>3</sup>/j en moyenne journalière et en pointe 860 l/s
- **Horizon 2015** : 43 000 m<sup>3</sup>/j en moyenne journalière et en pointe 1,2 m<sup>3</sup>/s
- **Horizon 2030** : 63 000 m<sup>3</sup>/j en moyenne journalière et en pointe 1,6 m<sup>3</sup>/s



## Caractéristiques des réseaux

- Linéaire de collecteurs gravitaires: **150 km**  
92 km réhabilités ; 41 km remplacés et 17 km neufs
- Linéaire de conduites de refoulement : **30 km**  
8 km remplacés et 22km neufs
- Nombre de Stations de Pompage : **24**  
11 en relevage et 13 en refoulement dont 17 réhabilitées (5 à modifier) et 7 neuves.



- **L'EPURATION A OUARGLA:**

## Contraintes d'environnement spécifiques

### Les milieux récepteurs,

- rejets directs: Chotts et Cuvette d'Oum Raneb
- La nappe via assainissement autonome et fuite des collecteurs

**ne sont pas en mesure d'absorber la pollution actuelle et future**

- Absence de milieu assurant une auto-épuration satisfaisante
- Proximité de la nappe superficielle qui ne permet pas d'envisager une épuration des effluents par infiltration dans le sous-sol

## Objectifs de l'épuration

- Suppression des nuisances et des risques épidémiologiques actuels: élimination des rejets directs d'eaux usées
- Suppression des apports hydriques à la nappe superficielle
- Valorisation des effluents traités

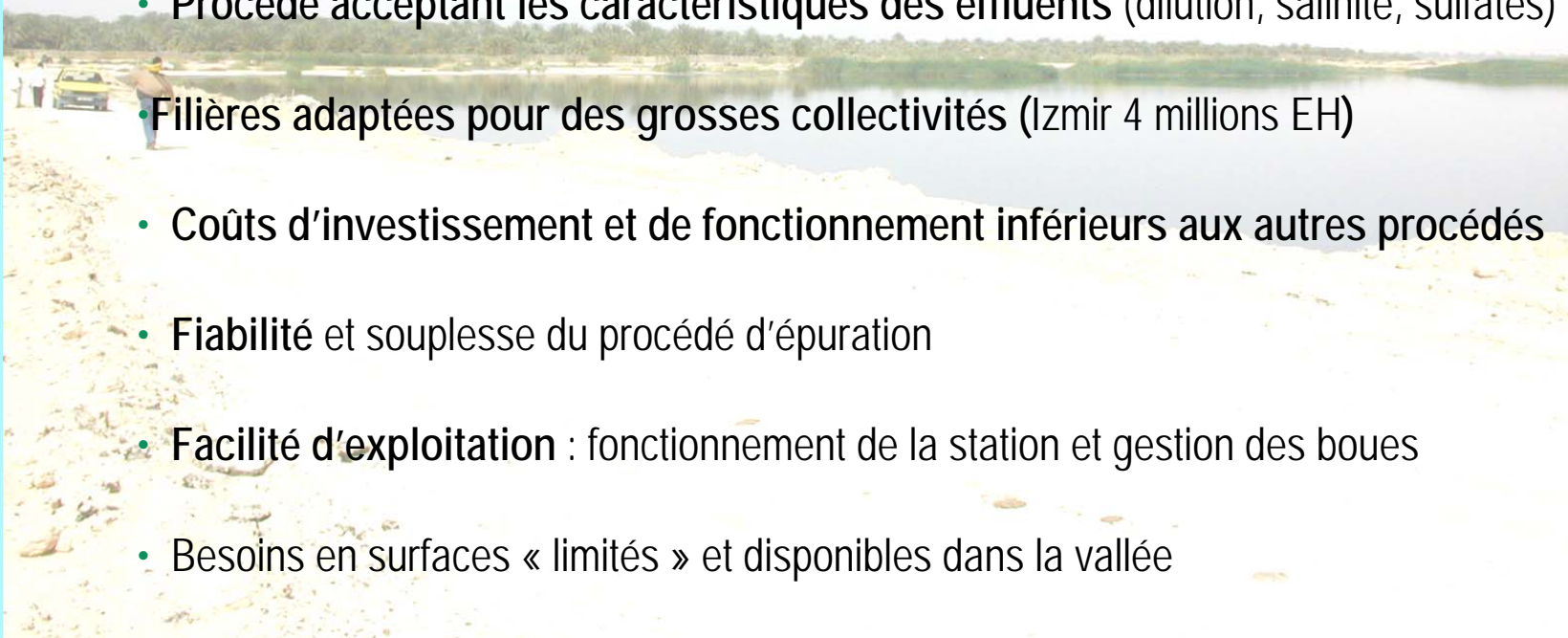
En terme de valorisation des eaux épurées, on recense trois réutilisations possibles :

- Valorisation agricole : irrigation de palmeraies existantes ou création de nouveaux périmètres
- Réhabilitation du chott Est : suppression des rejets directs et aménagement en zone humide
- Requalification du plan d'eau d'Oum R'neb : suppression des rejets directs

## La filière d'épuration retenue

La filière d'épuration la mieux adaptée au contexte Ouargli est le **lagunage aéré facultatif multicellulaire** ; les principales raisons sont :

- Performances épuratoires adaptées aux objectifs sur la pollution carbonée et bactériologique
- Procédé acceptant les caractéristiques des effluents (dilution, salinité, sulfates)
- Filières adaptées pour des grosses collectivités (Izmir 4 millions EH)
- Coûts d'investissement et de fonctionnement inférieurs aux autres procédés
- Fiabilité et souplesse du procédé d'épuration
- Facilité d'exploitation : fonctionnement de la station et gestion des boues
- Besoins en surfaces « limités » et disponibles dans la vallée





un seul site de traitement au Nord Est

les charges à traiter à l'horizon 2030:

- population raccordée : 400 000 hab.
- débit total : 74 000 m<sup>3</sup>/j dont 15% d'eaux parasites
- charge organique : 21,3 tonne de DBO<sub>5</sub>/j



# IV. DRAINAGE AGRICOLE

# EVALUATION DES VOLUMES D'EAU RETOURNANT À LA NAPPE

## 1. Calcul de la fraction de lessivage :

### Demande évaporatoire

- *ETR palmier*
- *ETR végétation intercalaire*
- *Salinité de l'eau d'irrigation*
- *Salinité maximum tolérée par les palmiers*

# EVALUATION DES VOLUMES D'EAU RETOURNANT À LA NAPPE

## 2. Vérifications

### par évaluation des apports

- *Mesure des débits instantanés des X forages échantillon*
- *Évaluation des volumes pompés à partir des consommations électriques sur ces forages*

### par évaluation de la salinité des sols

- sur moyenne pondérée de six placettes dans sept palmeraies-échantillon (deux campagnes de mesures fin de l'hiver, fin de l'été)

## VOLUME EN M<sup>3</sup> / JOUR ARRIVANT DANS LA NAPPE

Moyenne annuelle	35 000
Mois d'hiver	75 000

# CONSÉQUENCES

- En Hiver l'irrigation permettrait le lessivage des sels si la nappe était plus profonde
- En été apparaît un déficit d'irrigation qui se traduit par une baisse du niveau de la nappe

# UNE NOUVELLE CONCEPTION DU RÔLE DES DRAINS

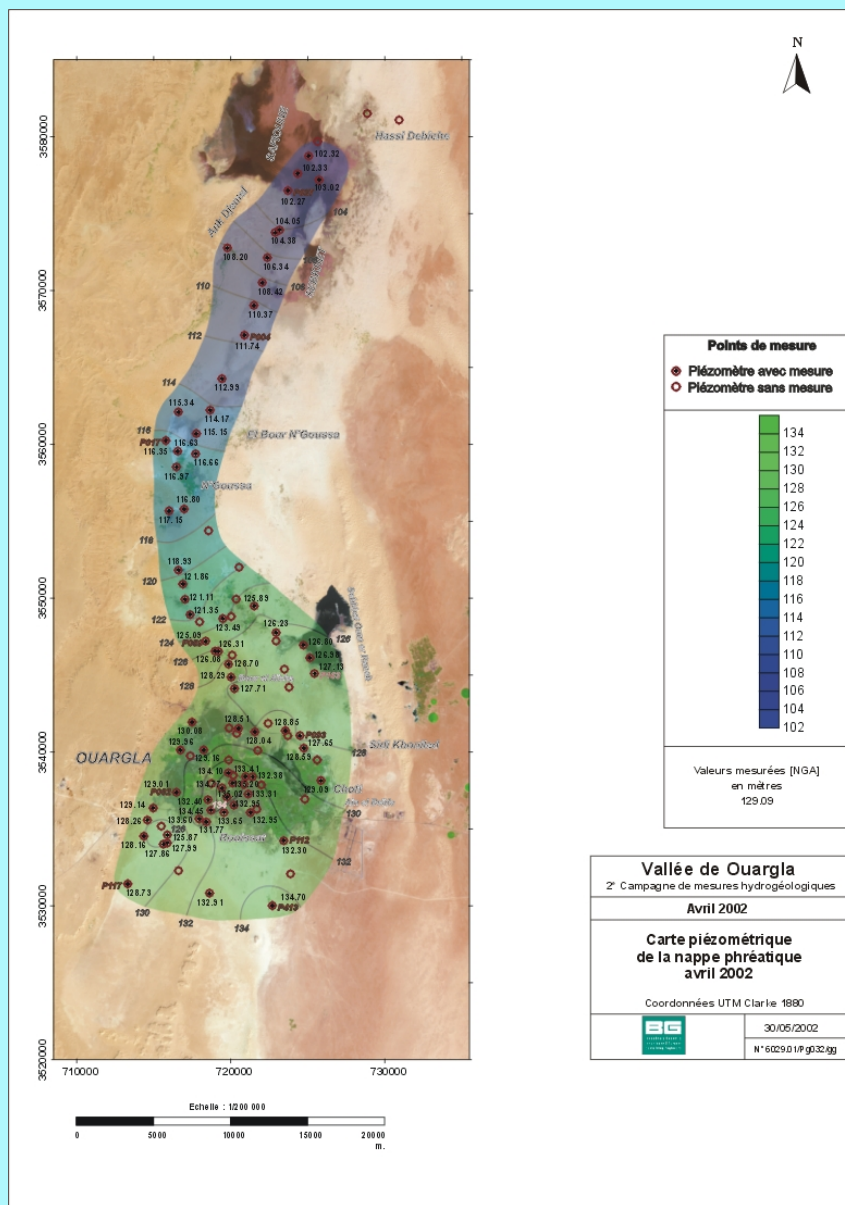
- Abaisser le niveau de la nappe et non seulement les surplus d'eau d'irrigation
- Évacuer hors des palmeraies les eaux de drainage très salées

# V. HYDROGEOLOGIE



## VOLET HYDROGEOLOGIE

- La nappe phréatique
  - Cote, pente
  - Ecoulement
  - Transmissivité, coefficient d'emmagasinement
  
- L'évaporation dans le Chott et les sebkhas
  - Variations au cours de l'année
  - Variations inter annuelles
  - Quantités évaporées



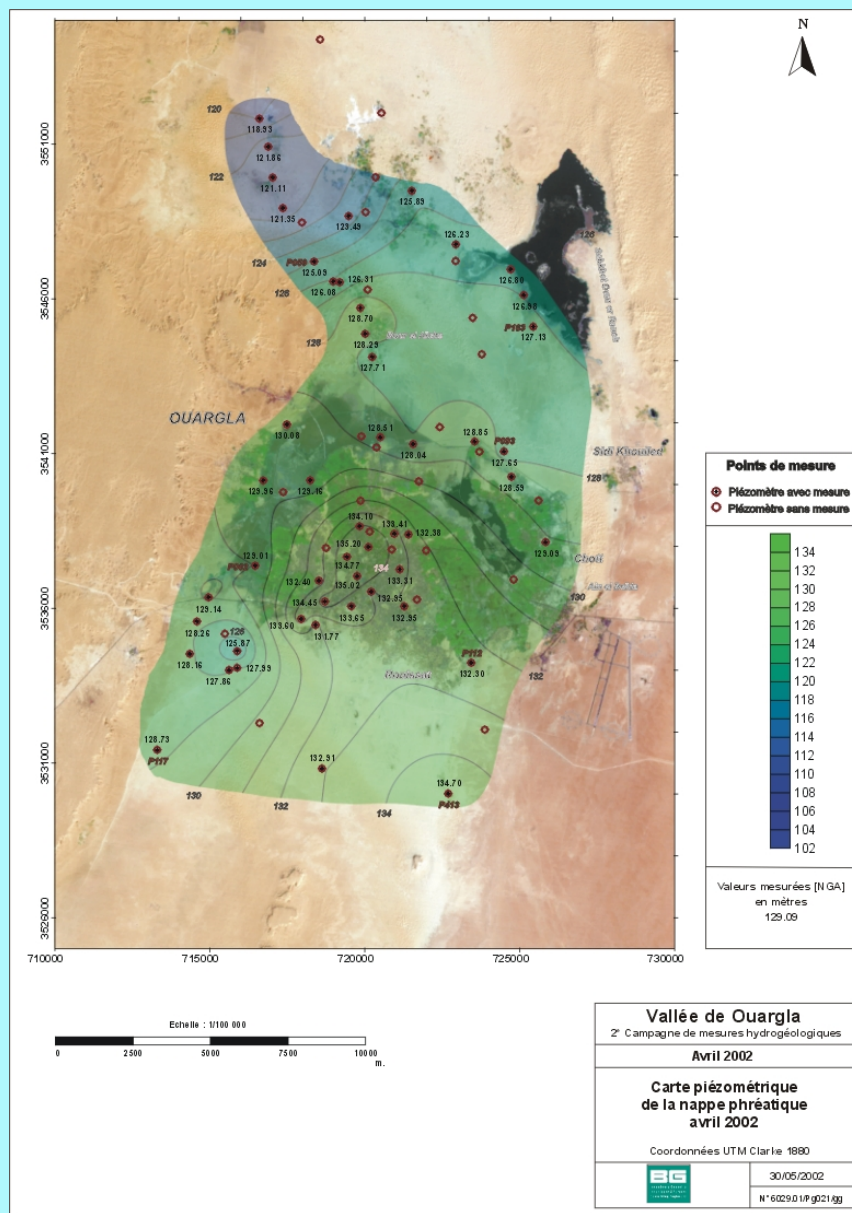
## La nappe phréatique

### Pente

Pente moyenne de 0,7 ‰ entre la plantation de Krима au Sud et la Sebket Safioune au Nord extrêmement faible (6 fois plus faible que la pente minimum admise pour un collecteur – 4 ‰)

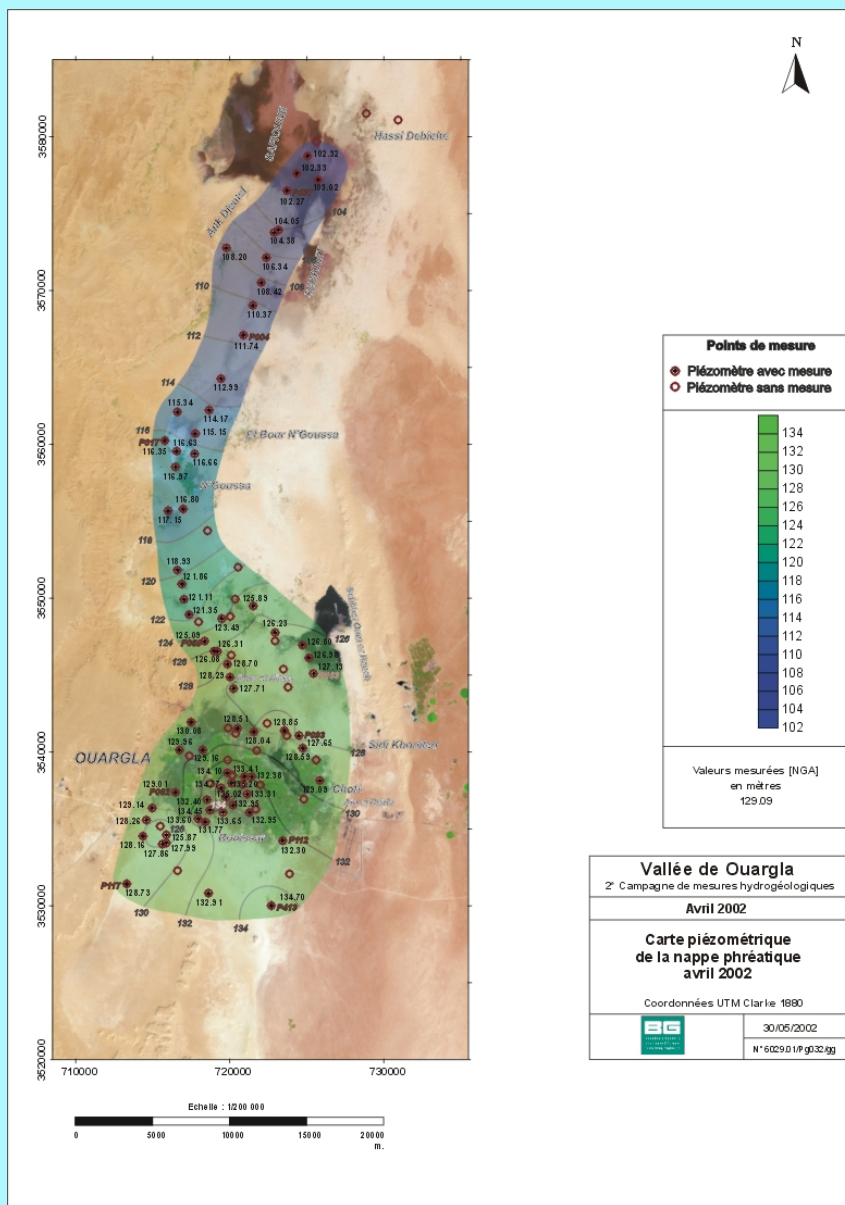
### Cotes :

- 134,7 m plantation Krима et 135,2 en ville de Ouargla
- 128-129 m Chott
- 127 Oum Raneb
- 117 N'Goussa
- 102,1 Sebket Safioune



## La nappe phréatique

- Points hauts sous les agglomérations et les palmeraies irriguées à partir du CT ou du CI
  - 135.2m (PL31) Centre Culturel
  - 128.7m Bour el Aïcha
  - 121.86m (P055)
  - 116.97m N'Goussa
- Points bas sous les plantations irriguées à partir de la nappe phréatique (Hassi Berhla) et au niveau des sebkhas
  - 125.87m (P410) Hassi Berhla
  - 128.04 (P068)



## Écoulement de la nappe phréatique dans la vallée de Ouargla

$$Q = T \times L \times i$$

$$= 9,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \times 1000 \text{ m} \times 0,7/1000$$

$$= 6,6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}$$

$$= \mathbf{33 \text{ litres/seconde pour 5 km}}$$

$$= 2851 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$T = 9,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (Ain Moussa)}$$

$$i = 0,7 \text{ ‰}$$

$$V = K \times i$$

$$= 0,7/1000 \times 9,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}/10 \text{ m}$$

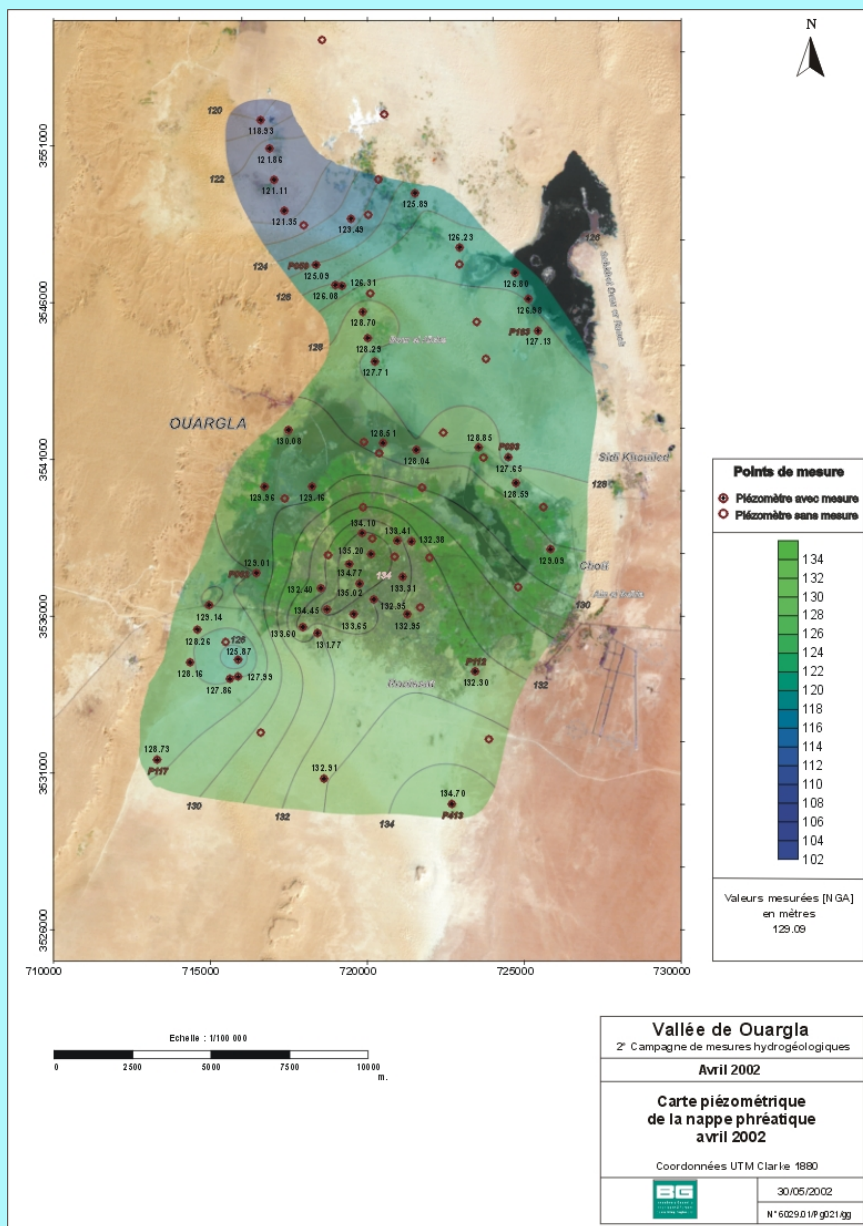
$$= 6,58 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

$$\approx 20 \text{ m/an}$$

$$V \text{ réelle} = V/M = \mathbf{200 \text{ m/an}}$$

$$M = 0,1 : \text{porosité totale}$$

## Écoulement de la nappe phréatique en ville de Ouargla



$$Q = T \times L \times i = 2,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \times 1000 \text{ m} \times 2/1000 = 0,5 \text{ l/s}$$

T: Transmissivité =  $2,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

i : Pente = 2‰

L: Largeur considérée = 1000 m

(pour la périphérie de la ville = 12 km

$Q = 6 \text{ litres/s} = 518 \text{ m}^3/\text{j}$  – P.M fuites  $\approx 25'000 \text{ m}^3/\text{j}$ )

$$V = Kxi$$

V : vitesse

$$2,6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \times 2/1000/10\text{m} = 5,2 \times 10^{-8} \text{ m/s} (1,6 \text{ m/an})$$

V réelle =  $V/M = 1,6 \text{ m/an} \times 10 = 16 \text{ m/an}$

M : porosité totale

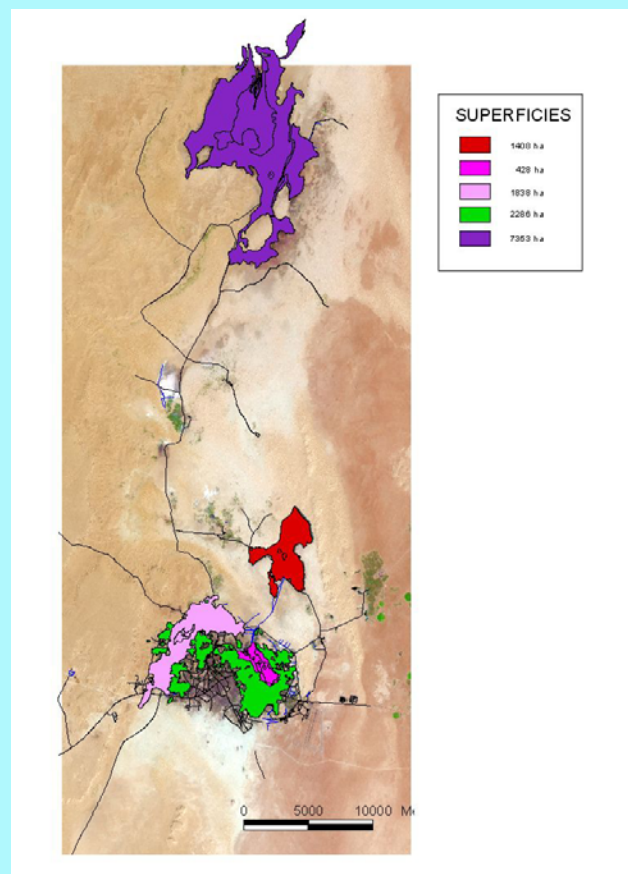
## La nappe phréatique caractéristiques physiques



La station d'essais au P 415 à Ain Moussa avec 3 piézomètres à 2,9 m, 7,5 m et 20,1 m

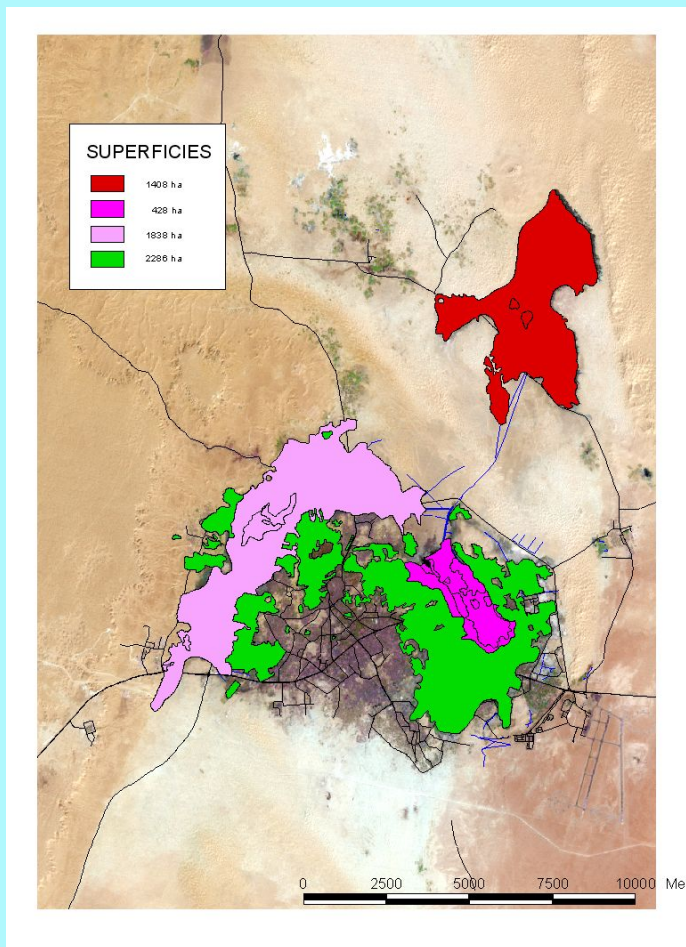
### Essais de pompage

## Capacité évaporatoire du Chott et des sebkhas



Superficies considérées

## Capacité évaporatoire du Chott et des sebkhas



### Quantités évaporées

Un jour d'hiver « froid »

**Chott**

$$1,1\text{mm} \times 0,8 \times 10^{-3} \text{ m/mm} \times 428 \text{ ha} \times 10^4 \text{ m}^2/\text{ha} = 3'900 \text{ m}^3/\text{jour}$$

**Sebkha Ouest**

$$1,1\text{mm} \times 0,8 \times 10^{-3} \text{ m/mm} \times 1838 \text{ ha} \times 10^4 \text{ m}^2/\text{ha} = 16'700 \text{ m}^3/\text{jour}$$

(0,91x10x1838)

$$\text{Total} = \underline{20'600 \text{ m}^3/\text{jour}}$$

Un jour d'hiver « chaud »

**Chott (3mm x 0,8 = 2,4mm)**

$$10'300\text{m}^3/\text{jour}$$

**Sebkha Ouest 24x 1838ha**

$$44'100\text{m}^3/\text{jour}$$

$$\text{Total} = \underline{54'400 \text{ m}^3/\text{jour}}$$

**P.M. 105'000 m<sup>3</sup>/jour sont à évacuer**



## Capacité évaporatoire du Chott et des sebkhas

**Sebkhet Safioun** – surface 7300 ha  
 Jour d'hiver froid

**66'400 m<sup>3</sup>/jour**

**Oum Raneb**

**12'700 m<sup>3</sup>/jour**

---

**Safioun + Oum Raneb**

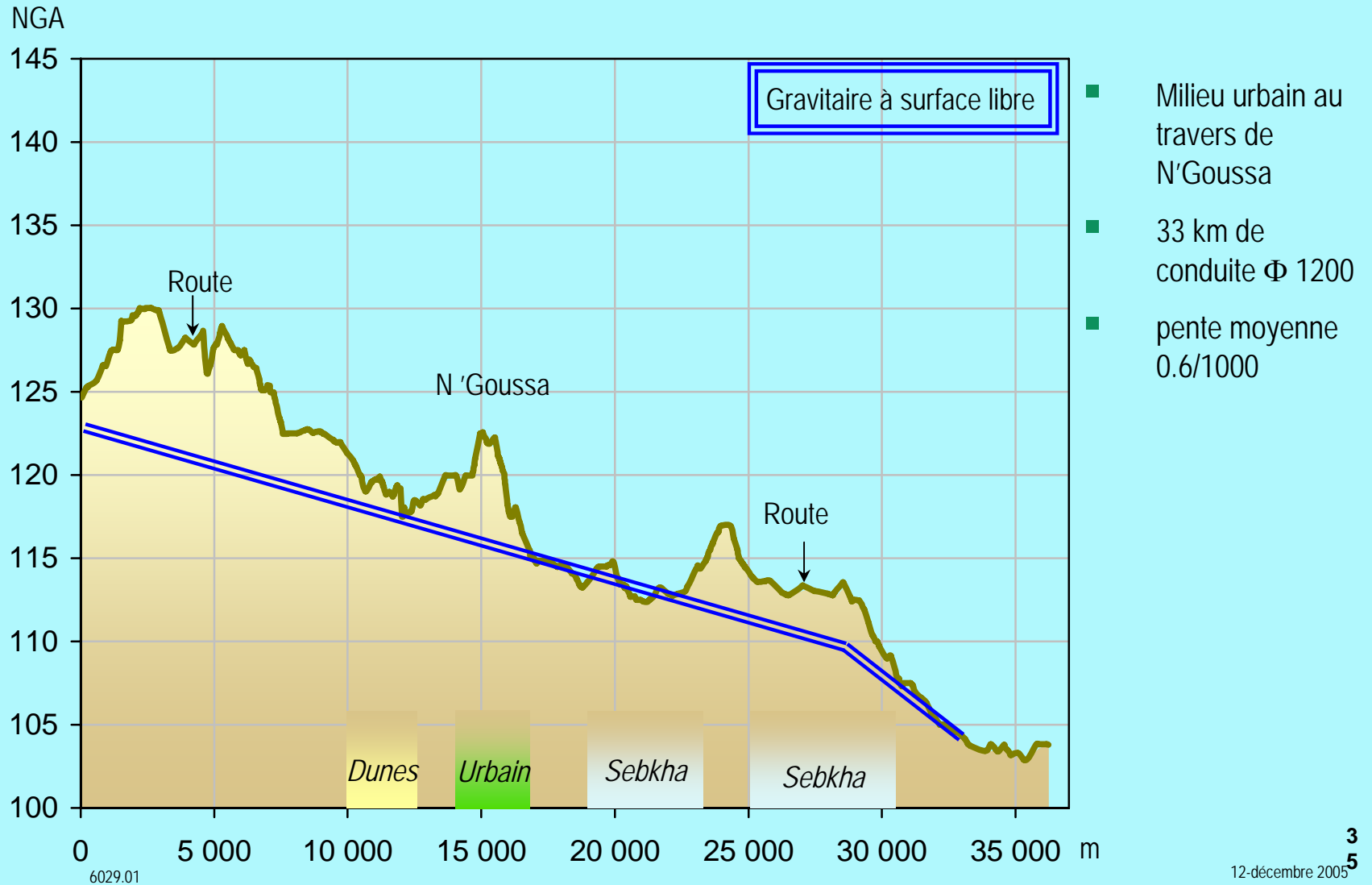
**79'100 m<sup>3</sup>/jour**

**Sebkhet Safioun** – surface 7300 ha  
 Jour d'hiver chaud

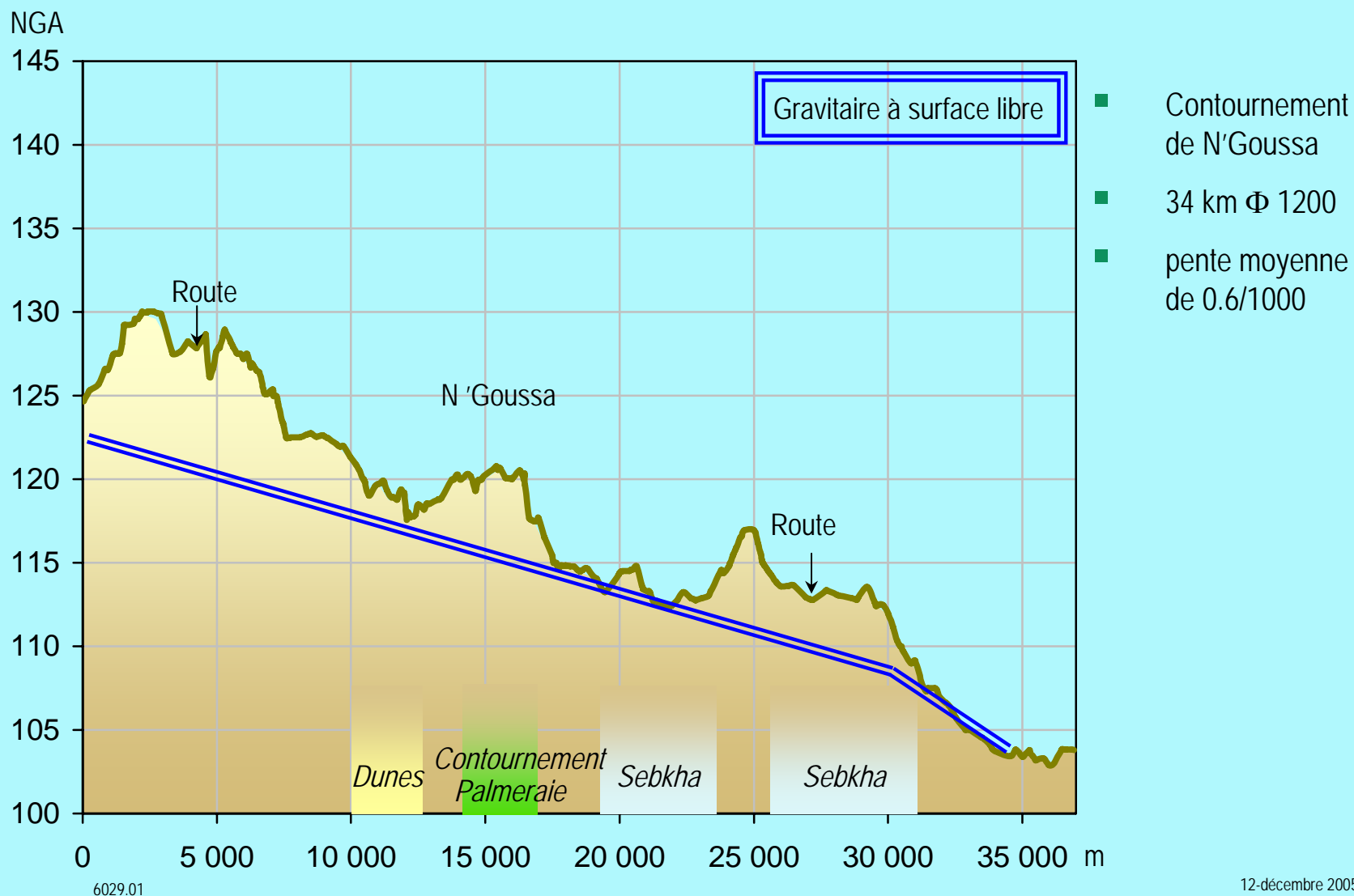
**175'200 m<sup>3</sup>/jour**

# VI. EVACUATION

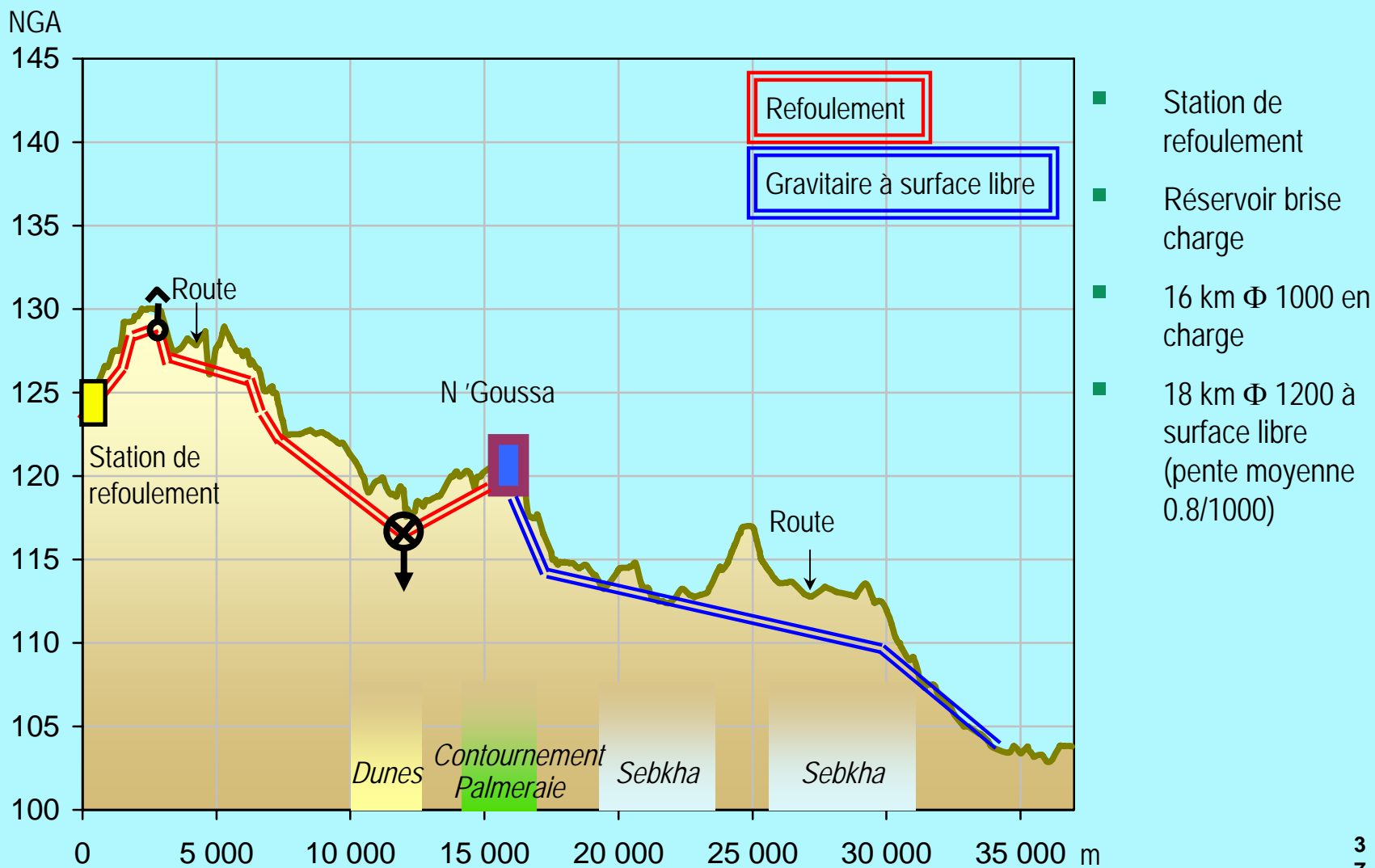
## Variante 1-A : Écoulement gravitaire à surface libre



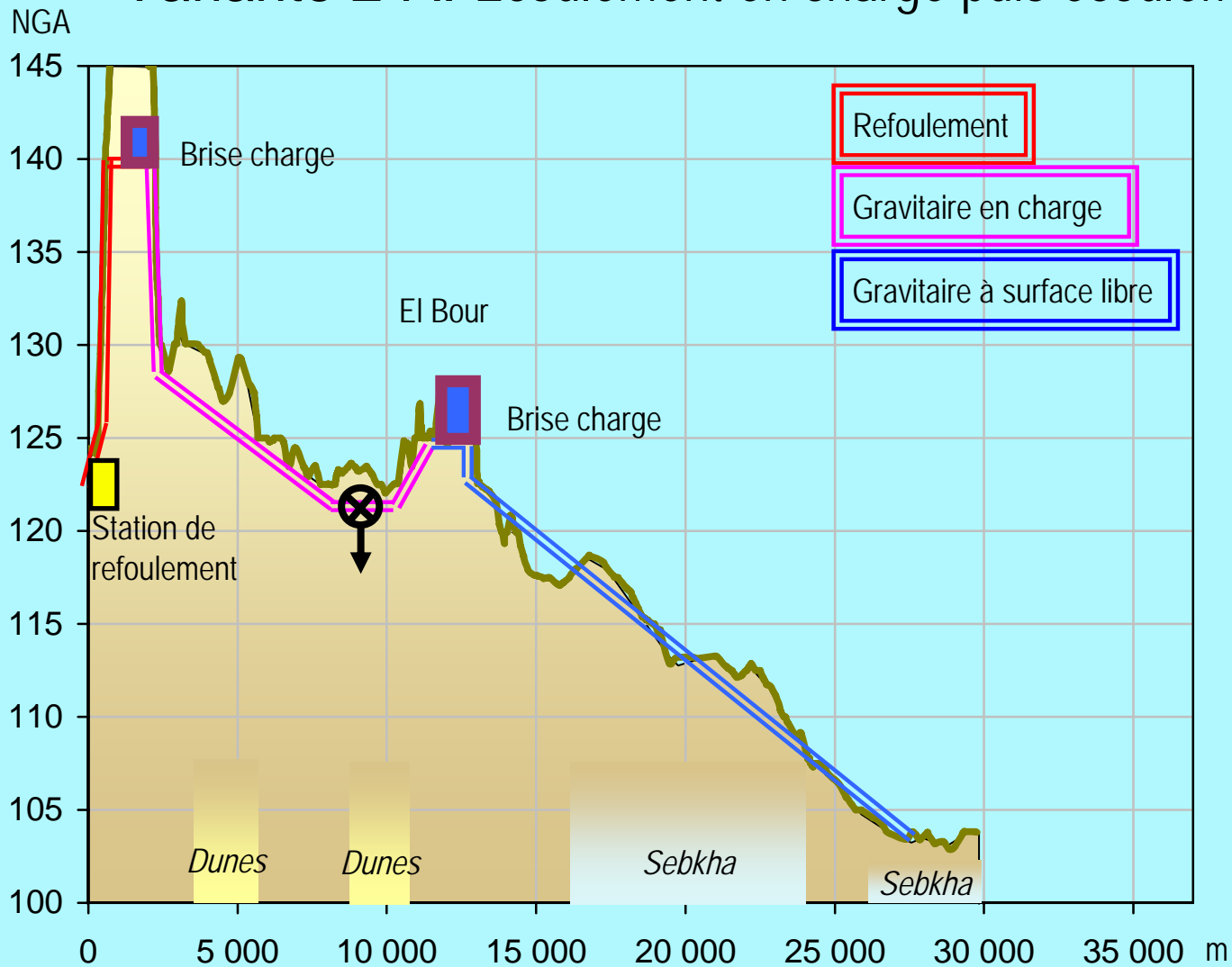
## Variante 1-B: Écoulement gravitaire à surface libre



## Variante 1-C: Écoulement en charge puis écoulement gravitaire

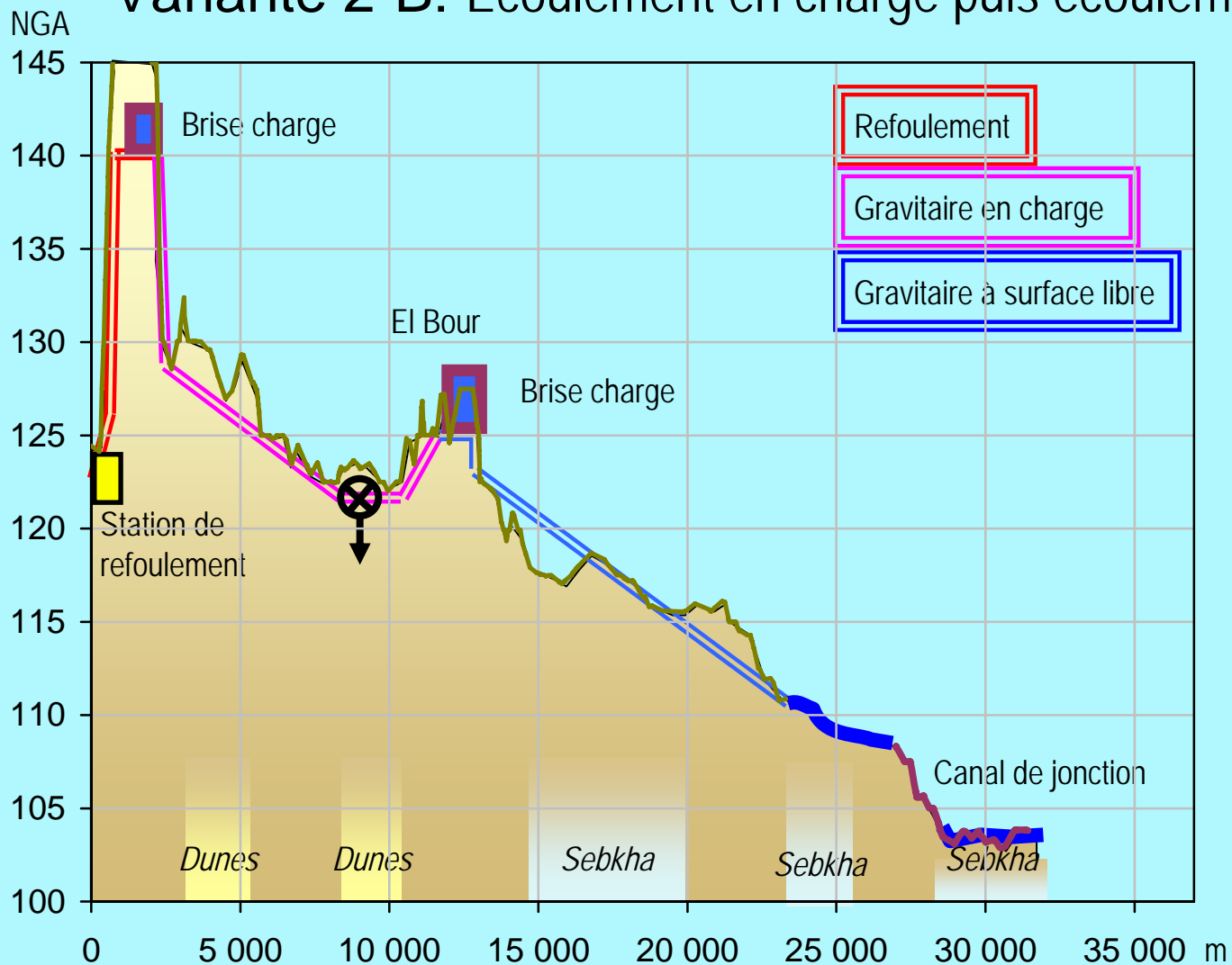


## Variante 2-A: Écoulement en charge puis écoulement gravitaire



- Station de refoulement
- 2 réservoirs brise charge
- 13 km  $\Phi$  1000 en charge
- 14 km  $\Phi$  1200 à surface libre (pente moyenne 1.3/1000)

## Variante 2-B: Écoulement en charge puis écoulement gravitaire



- Station de refoulement
- 2 réservoirs brise charge
- 13 km  $\Phi$  1000 en charge
- 11 km  $\Phi$  1200 à surface libre (pente moyenne 1.3/1000)
- Canal de jonction des sebkha de 3 km

# Options additionnelles

- Mise en œuvre de salines
- Remplissage partiel du chott
- Réutilisation des eaux usées



# Urgences et programmation prévisionnelle

- Réhabilitation des stations de pompage en ville
- Réhabilitation des collecteurs d'assainissement
- Suppression de l'assainissement autonome
- Résorption des fuites AEP
- Mise en œuvre du drainage agricole
- Renforcement de la station de pompage du chott
- Mise en œuvre du nouveau dispositif Oum Raneb – Sebket Safioune
- Suivi du réseau piézo et des niveaux de la nappe et des plans d'eau

# Problématique hydraulique de la cuvette de Ouargla

- Surexploitation des nappes profondes
- Suralimentation de la nappe phréatique
- Sous-évacuation

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

