

Examen Final d'Hydrogéologie

- *Durée totale du contrôle : 2 heures*
- *Documents autorisés : uniquement documents fournis dans les séances de cours*
- *Utilisation du téléphone portable (ou de tout autre moyen de communication) est strictement interdit durant toute la durée du contrôle.*
- *Toute infraction sera sanctionnée par un 0/20 et par un conseil de discipline*

La figure 1 ci-jointe contient le schéma géologique d'un bassin hydrogéologique contenant une nappe libre circulant dans du sable du Plio-Quaternaire, ainsi que les données des mesures piézométriques de cette nappe effectuées en période d'étiage (août-septembre 2015).

La nature géologique des formations limitant le bassin à l'Est, à l'Ouest et au Sud n'est pas connue (absence de carte géologique précise).

La limite Nord du bassin est constituée par un cours d'eau (s'écoulant de l'Est vers l'Ouest) et ne disposant pas d'affluents au niveau de la plaine. Son débit moyen passe de $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ au niveau de la station de jaugeage SJ1 (en amont de l'oued) à $1,75 \text{ m}^3/\text{s}$ au niveau de la station de jaugeage SJ2 (en aval de l'oued).

La nappe libre du bassin est exploitée par :

- Les prélèvements effectués par la population rurale pour satisfaire ses besoins en eau domestiques, avec un débit total moyen de 500 l/s ;

- Les prélèvements pour l'alimentation en eau du périmètre irrigué (irrigation gravitaire) situé au Nord-Ouest du bassin (de superficie d'environ 1500 hectares), avec un débit moyen d'environ 850 l/s 20% de ce débit contribue à la recharge de la nappe par retour des eaux d'irrigation au niveau des parcelles agricoles).

Les précipitations moyennes dans le bassin s'élèvent à 500 mm/an , dont 15% constituent l'infiltration efficace de la nappe.

Les données disponibles sur les paramètres physiques et hydrodynamiques de la nappe sont indiquées ci-dessous:

- Porosité totale = 20% ;
- Porosité efficace = 10% ;
- Transmissivité moyenne en amont = $6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$;
- Productivité maximale des ouvrages (puits et forages) captant la nappe = $80 \text{ litres/seconde/captage}$.

1- Utiliser les données de la figure ci-jointe pour élaborer la carte piézométrique de la nappe libre, en utilisant une équidistance des courbes isopièzes de 10 m.

Faites une analyse approfondie de la carte piézométrique obtenue et indiquer la nature (degré de perméabilité) des conditions aux limites (Est, Ouest, Sud et Nord) de la nappe.

Expliquer votre raisonnement (5 points).

2- Indiquer et évaluer (de façon claire et précise) toutes les entrées d'eau (recharge de la nappe en m^3/s et en Mm^3/an (Millions m^3/an). Expliquer la méthode de calcul de chaque terme des entrées de la nappe (3 points).

3- Indiquer et évaluer (de façon claire et précise) toutes les sorties d'eau (naturelles et artificielles) de la nappe en m^3/s et en Mm^3/an (Millions m^3/an). Expliquer la méthode de calcul de chaque terme des sorties de la nappe (3 points).

4- **Etablir le tableau du bilan actuel de la nappe en Mm^3/an (Millions m^3/an)** et évaluer ses conséquences sur les variations piézométriques annuelles moyennes de la nappe, ainsi qu'après 10 ans de mise en service du périmètre irrigué. Expliquer votre raisonnement. (2 points).

5- L'Office de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) de la zone projette l'aménagement d'un nouveau périmètre irrigué au niveau du bassin étudié, dont les besoins moyens en eau d'irrigation s'élèvent à $1 m^3/s$.

5-1. Indiquer (en couleur et de façon très soignée) sur la carte piézométrique que vous avez élaborée (à la question 1 ci-dessus) le secteur le plus favorable pour réaliser les futurs captages (forages d'exploitation) devant assurer l'alimentation en eau du futur périmètre projeté. Expliquer votre raisonnement (2 points).

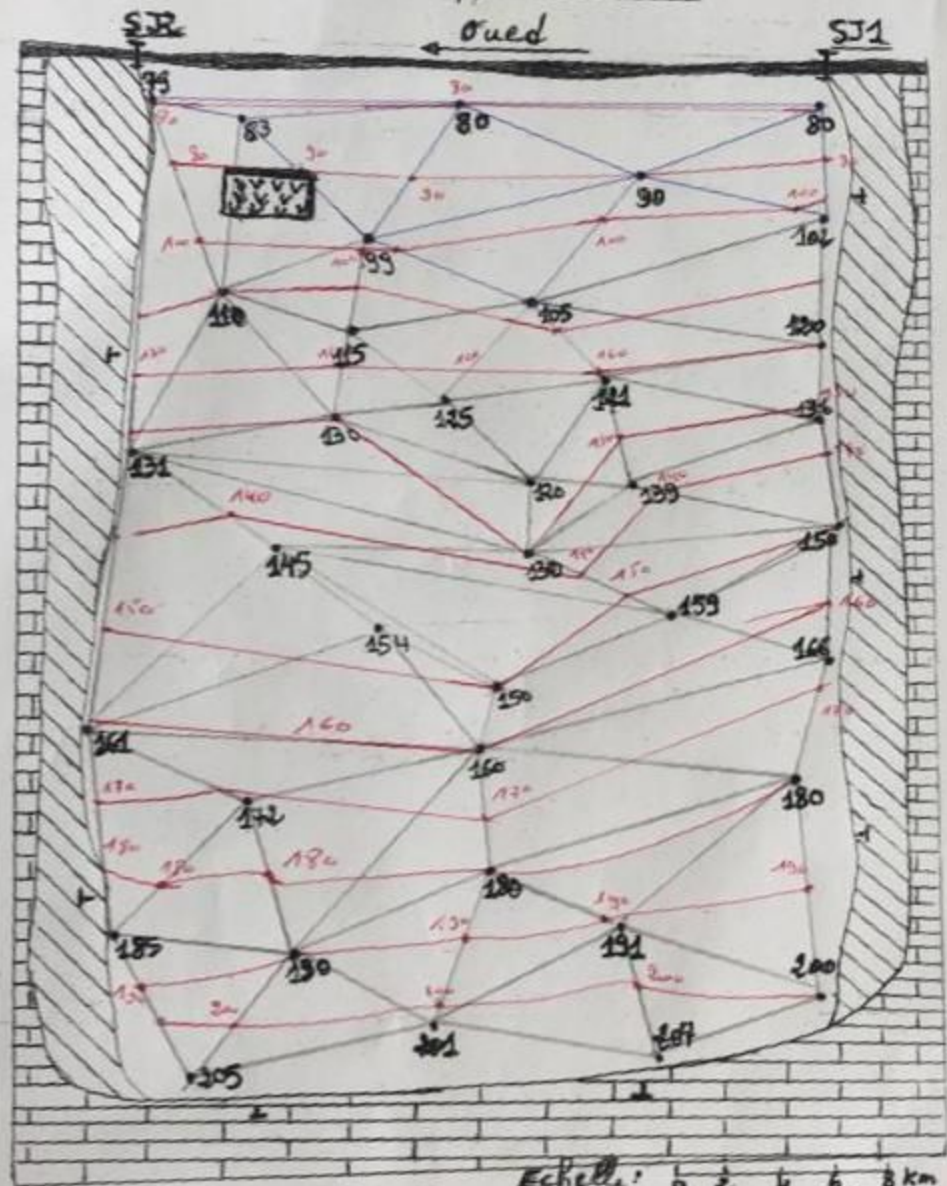
5-2. Calculer le nombre minimal de nouveaux captages (forages) à réaliser pour satisfaire les besoins en eau du futur périmètre irrigué. Expliquer votre raisonnement (2 points).

5-3. Calculer le coût global du projet (réalisation et équipement des futurs forages), sachant que :

- la profondeur totale moyenne des captages à réaliser est de 100 m (par captage) ;
- le coût moyen de réalisation de ces futurs captages (foration, équipement, achat et installation des pompes) est de 2 000 DH par mètre linéaire foré et équipé (2 points).

Fig. 1. Données piézométriques de la nappe étudiée

classe: G.C.2..



Légende

- : Plio-Quaternaire (Sable)
- : Tertiaire (Nature inconnue)
- : Secondaire (Nature inconnue)

Echelle: 0 2 4 6 8 km

- 150: Niveau piézométrique (m)
- : Cours d'eau (Oued)
- : Périmètre irrigué existant
- ┊: Rendage des ancres géologiques