

# Examen :

HARIZI Toufik/aménagement hydro-agricole/Semestre 1/Hydraulique souterraine/Section 1	Matricule	Nom	Prénom	Note	Absent	Absence Justifiée	Observation	Section	Groupe
181833051677	AISSAOUI	أياساوي	AYA/شيماء	8.5					
181833055604	ALLOUNE	علون	CHAIMA/شيماء	14.0					
181833052579	AMARA	عمارة	RANIA/رانية	13.5					
191933051267	BACHA	باشة	SAMIR/سمير	0.0					
181835076294	BEDDIAF	بيضيف	ASSIA/آسيف	7.5					
181833055594	BENAMMAR	بن عمار	SAMIR/سمير	15.5					
181833054126	BENKARA MOHAMMED	بلود	KHOULOUDÉ/خالد	14.0					
171733057168	BENKECHIDA	بن كشيدة	AHMED DHIA/أحمد ضياء	9.5					
181833050975	BOULARAS	بلعلراس	OUSSAMA/أسلامه	13.0					
171433062181	BOUSBA	بوعصي	Asma/أسماه	9.0					
181833054137	CHAOUCHÉ	شاouché	CHERIF/شريف	11.5					
181833055045	DAHAMNA	دحامنة	WIAM/ويم	14.0					
191933046588	FHAIMA	فحيمه	LINA/لينا	14.0					
191933051496	GOUADRIA	غوارديه	ASMA/أسماه	0.0	OUI				
151535068954	HACHANI	حشاني	Chaima/شيماء	0.0					
191933048931	HALKOUM	حلقونم	ANIS/أنيس	5.0					
171733063754	KEDDOUCHE	كلدوكه	ILYAS/يلاس	10.5					
171733062412	LOUARAADI	لور عادي	HOURIA/houria	0.0					
181833054983	MADANI	مدانى	REGUIA/رقية	7.0					
181833051141	OUALI	والى	TAKI EDDINE/تشي الدين	12.5					
181833054951	OUASSAA	واسع	AMINA/أمينة	12.5					
181833054155	REKHROUKH	رخروخ	KENZA/كنزة	12.0					
181833056441	ZAOUI	زاوي	CHEYMA/شيماء	9.5					

السادس الماءدة :

دبری التوفيق



T.D

HARIZI Toufik aménagement hydro-agricole/Semestre 1/Hydraulique souterraine/Groupe 1

Matricule	Nom	Prénom	Note	Absent	Absence Justifiée	Observation	Section	Groupe
181833051677	AISSAOUI/ عيساوي	AYA/أياء	12.0				Section 1	Groupe 1
181833055604	ALLOUNE/ علون	CHAIMA/شيماء	15.0				Section 1	Groupe 1
181833052579	AMARA/ عمارة	RANIA/رانيا	16.5				Section 1	Groupe 1
191933051267	BACHA/ باشة	SAMIR/سمير	0.0	OUI			Section 1	Groupe 1
181835076294	BEDDIAF/ بيديفا	ASSIA/آسيا	15.0				Section 1	Groupe 1
181833055594	BENAMMAR/ بن عمر	SAMIR/سمير	16.5				Section 1	Groupe 1
181833054126	BENKARA MOHAMMED/ بن كثيرة محمد	KHOULOUDÉ/خلو	16.5				Section 1	Groupe 1
171733057168	BENKECHIDA/ بن كشيدة	AHMED DHIA /أحمد ضياء	14.5				Section 1	Groupe 1
181833050975	BOULARAS/ بولاراس	OUSSAMA/أسامة	14.0				Section 1	Groupe 1
171433062181	BOUSBA/ بوصبع	Asma/أسما	15.5				Section 1	Groupe 1
181833054137	CHAOUCHÉ/ شلوش	CHERIF/شرف	0.0	OUI			Section 1	Groupe 1
181833055045	DAHAMNA/ دحمنة	WIAM/ونا	14.5				Section 1	Groupe 1
191933046588	FHAIMA/ فحيمة	LINA/لينا	17.0				Section 1	Groupe 1
191933051496	GOUADRIA/ قواديرية	ASMA/أسماء	16.0				Section 1	Groupe 1
151535068954	HACHANI/ حشاني	Chaima/شيماء	0.0	OUI			Section 1	Groupe 1
191933048931	HALKOUM/ هالكون	ANIS/أنيس	12.0				Section 1	Groupe 1
171733063754	KEDDOUCHE/ كدوش	ILYAS/إلياس	14.0				Section 1	Groupe 1
171733062412	LOUARAADI/ الورعادي	HOURIA/هور	0.0	OUI			Section 1	Groupe 1
181833054983	MADANI/ مدانى	REGUA/رقعة	12.0				Section 1	Groupe 1
181833051141	OUALI/ والي	TAKI EDDINE/ تaki الدين	15.5				Section 1	Groupe 1
181833054951	OUASSAA/ واسع	AMINA/amina	17.0				Section 1	Groupe 1
181833054155	REKHROUKH/ رخرونخ	KENZA/كنزة	16.0				Section 1	Groupe 1
181833056441	ZAOUI/ زاوي	CHEYMA/شيماء	14.5				Section 1	Groupe 1

أنسكا ز الماء د

حدري الموقفي

**Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi**  
**Bordj Bou Arreridj**  
**Correction d'examen hydraulique souterraine (2022 – 2023)**

**Questions de cours** (06 pts)

- La vitesse de filtration de Darcy est une vitesse fictive et moyenne. Elle est calculée en divisant le débit dans un tube de courant par la section de ce même tube (vitesse de filtration  $V = Q/S$ ). La vitesse réelle de l'eau qui passe les interstices du sol est sensiblement plus grande que la vitesse de filtration, car on ne connaît pas le chemin exact que l'eau emprunte dans le milieu poreux par contourner les grains. La vitesse réelle n'est donc pas unidimensionnelle (2pts),
- Dans un écoulement souterrain le régime d'écoulement est un régime laminaire vu que ce régime est caractérisé par une vitesse très faible (2 pts),
- L'écoulement permanent est défini comme un écoulement dont la vitesse  $V$  et la profondeur d'eau  $h$  sont constantes, sur une période de temps  $t$  ( $\frac{dV}{dt} = 0$ ,  $\frac{dh}{dt} = 0$ ) (2 pts).

**Solution d'exercice n°1**

- Calcule de débit de pompage (nappe libre) 4 pts:

$$Q = \pi K \frac{(H^2 - z_o^2)}{\ln(R/r)}$$

$$z_0 = 11 - 5 = 6 \text{ m}, R = 3000 \quad (H - z_o) \sqrt{K} = 3000 \quad (11 - 6) \times \sqrt{3 \cdot 10^{-4}} = 259,81 \text{ m}, r = 70/2 = 35 \text{ cm} = 0,35 \text{ m.}$$

$$\text{d'où } Q = \pi K \frac{(H^2 - z_o^2)}{\ln(R/r)} = 3,14 \times 3 \times 10^{-4} \times \frac{(11^2 - (11-5)^2)}{\ln(259,81/0,35)} = 0,012 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Calcul de coefficient de perméabilité  $K$  (nappe captive) 4 pts:

$$Q = 2 \pi K e \frac{H_1 - H_2}{\ln(\frac{x_1}{x_2})} \Rightarrow K = \frac{Q \times \ln(\frac{x_1}{x_2})}{2 \times \pi \times e (H_1 - H_2)}$$

Avec:  $x_1 = 140 \text{ m}$ ,  $x_2 = 30 \text{ m}$ ,  $H_1 = 3 \text{ m}$ ,  $H_2 = 0,5 \text{ m}$ ,  $e = 50 \text{ m}$ ,

$$K = \frac{Q \times \ln(\frac{x_1}{x_2})}{2 \times \pi \times e (H_1 - H_2)} = \frac{0,4 \times \ln(\frac{140}{30})}{2 \times 3,14 \times 50 (3 - 0,5)} = 7,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

**Solution d'exercice n°2**

- **Démonstration que le fluide** est incompressible, il suffit de montrer que  $\operatorname{div} \vec{V} = 0$ , (3 pts)

$$\operatorname{div} \vec{V} = 0 \Rightarrow \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 4x - y, \quad \frac{\partial v}{\partial y} = -4x + 2y, \quad \frac{\partial w}{\partial z} = -y$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 4x - y - 4x + 2y - y = 0 \Rightarrow \operatorname{div} \vec{V} = 0$$

Donc le fluide est incompressible.

### Calcule de champ de vecteur d'accélération $\vec{a}$ (3pts),

$\vec{a} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \vec{\nabla}) \cdot \vec{V}$ . Puisque l'écoulement est permanent donc  $\frac{\partial v}{\partial t} = 0$

Donc  $\vec{a} = (\vec{V} \cdot \vec{\nabla}) \cdot \vec{V}$

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} u \frac{\partial u}{\partial x} & v \frac{\partial u}{\partial y} & w \frac{\partial u}{\partial z} \\ u \frac{\partial v}{\partial x} & v \frac{\partial v}{\partial y} & w \frac{\partial v}{\partial z} \\ u \frac{\partial w}{\partial x} & v \frac{\partial w}{\partial y} & w \frac{\partial w}{\partial z} \end{pmatrix}$$

Après simplification on peut trouver que:

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 7x^3 - 2x^2y + 4xz^2 - yz^2 - 2xyz \\ 6x^2y + 2z^2 - 8xy^2 - 4yz^2 + 2yx^2 + 2y^3 \\ -6x^2y - 6xy^2 - 2yz^2 - 2x^3 - zx^2 + 4xyz + y^3 \end{pmatrix}$$

Donc le fluide est incomprimible.