Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

REMPLACEMENT 2012
France métropolitaine - Réunion

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE

EPREUVE ET2

ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE GEMEAU

Option : Toutes

Durée : 4 heures

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Matériel graphique

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation à partir des données fournies par le sujet.
Tout autre usage est interdit.

Le sujet comporte 11 pages

Les annexes A, B et C sont à rendre avec la copie

SUJET

Le Syndicat Intercommunal d'Alimentation en Eau Potable de la région de Saint-Hilaire, dans la Manche, conduit une réflexion sur les contraintes quantitatives et qualitatives des ressources en eaux disponibles pour faire face aux besoins du Bourg du Mesnil à partir du captage des Monts.
La transposition des études réalisées et des solutions retenues à un contexte fictif offre l'opportunité d'un questionnement en 3 parties :

Partie 1 : Étude de la ressource en eau (12 points)

Partie 2 : L'analyse et la qualité de l'eau (10 points)

Partie 3 : Étude des projets de raccordement du Bourg du Mesnil (18 points)

PARTIE 1 : LA RESSOURCE EN EAU

Le captage des Monts est constitué par deux puits profonds de 6 m, distants de 70 m.
Le **document 1** présente des caractéristiques géologiques de la région.

1.1 Préciser les particularités hydrogéologiques d'une arène granitique, d'un granite fracturé et d'un granite sain.

1.2 Identifier l'aquifère qui est exploité par le captage des Monts.
Nommer le type de nappe qui est exploitée par le captage des Monts.

Des relevés topographiques ont été réalisés et des piézomètres ont été implantés dans les environs du captage.

1.3 Compléter l'**annexe A**, qui est à rendre avec la copie, en suivant la consigne fournie.

1.4 Préciser, en justifiant la réponse à l'aide de l'ensemble des données, si les bassins versants topographique et hydrogéologique concordent.

Dans le cadre de la définition des périmètres de protection du captage des Monts, des données ont été collectées.
Le **document 2** présente les données collectées.

1.5 Établir le bilan hydrique annuel du captage des Monts.

1.6 Calculer le volume d'eau s'infiltrant chaque année dans l'aquifère exploité par le captage des Monts.
Préciser, en justifiant la réponse, s'il est possible d'augmenter le prélèvement annuel d'eau au niveau du captage des Monts.

1.7 Citer deux conséquences possibles d'une pollution accidentelle de la nappe alimentant le captage des Monts.

Les matières organiques contenues dans le sol jouent un rôle important dans la dynamique de l'azote du sol.

1.8 Schématiser le cycle de l'azote à l'échelle d'une parcelle agricole, en faisant apparaître les principaux ions et molécules ainsi que les mécanismes en jeu.

1.9 Donner deux causes possibles à la pollution du captage par les nitrates.

PARTIE 2 : L'ANALYSE ET LA QUALITÉ DE L'EAU

Données : Produit ionique de l'eau : Ke = $1{,}0.10^{-14}$ à 25 °C
Conversion : 1 méq.L^{-1} = 5 °f

Couples oxydant/réducteur :

Couples	E° (en V)
MnO_4^- / MnO_2	**1,68**
MnO_2 / Mn^{2+}	**1,21**

Masses molaires atomiques :

Elément	H	C	N	O	Na	Mg	S	Cl	K	Ca
M (g.mol^{-1})	1,0	12,0	14,0	16,0	23,0	24,3	32,1	35,5	39,1	40,1

Couples acido-basiques : pKa_1 (CO_2, H_2O / HCO_3^-) = 6,4

pKa_2 (HCO_3^- / CO_3^{2-}) = 10,4

Tableau de prédominance des espèces :

pH	De 0 à 6,4	De 6,4 à 10,4	De 10,4 à 14
Espèces prédominantes	CO_2, H_2O	HCO_3^-	CO_3^{2-}

Lors de la mise en service du captage, on a réalisé l'analyse physicochimique de l'eau reproduite dans le **document 3**.

2.1.1 Déterminer, à partir des éléments du **document 3**, la concentration en ion oxonium H_3O^+. En déduire celle des ions hydroxyde HO^-.

2.1.2 Vérifier la balance ionique de cette eau.

2.1.3 Définir par une formule, la dureté totale TH.

2.1.4 Déterminer la dureté totale en méq.L^{-1} et en degré français (°f).

2.1.5 Expliciter les sigles TA et TAC utilisés pour représenter l'alcalinité de l'eau.

2.1.6 Exprimer la formule permettant de calculer TA et TAC en méq.L^{-1} ou °f.

2.1.7 Calculer les valeurs de TA et TAC en méq.L^{-1} et en degré français.

La concentration en ions manganèse Mn^{2+} de cette eau est légèrement supérieure à la limite autorisée pour que l'eau soit potable. Pour éliminer les ions manganèse Mn^{2+}, on fait réagir ces derniers avec du permanganate de potassium. Le résultat se traduit par la formation de dioxyde de manganèse MnO_2 qui peut être éliminé par filtration.

2.2.1 Déterminer les nombres d'oxydation du manganèse dans les espèces Mn^{2+} et MnO_2.

2.2.2 Écrire les équations de demi-réactions relatives à chaque couple oxydant/réducteur.

2.2.3 Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction correspondante.

PARTIE 3 : ÉTUDE DES PROJETS DE RACCORDEMENT DU BOURG DU MESNIL

Données et consignes hydrotechniques :

- Les pertes de charges singulières sont négligées ;
- Les pertes de charge dans le bourg en aval de A sont considérées comme nulles ;
- Dans l'expression de la charge hydraulique, le terme d'énergie de vitesse peut être négligé ;
- Toutes les altitudes sont rattachées au Nivellement Général de la France (m NGF) ;
- Le niveau du réservoir est considéré constant ;
- On prendra les valeurs suivantes :
  - L'accélération de la pesanteur g = 9,81 $m.s^{-2}$,
  - La masse volumique de l'eau : ρ_{eau} = 1 000 $kg.m^{-3}$.

Formulaire :

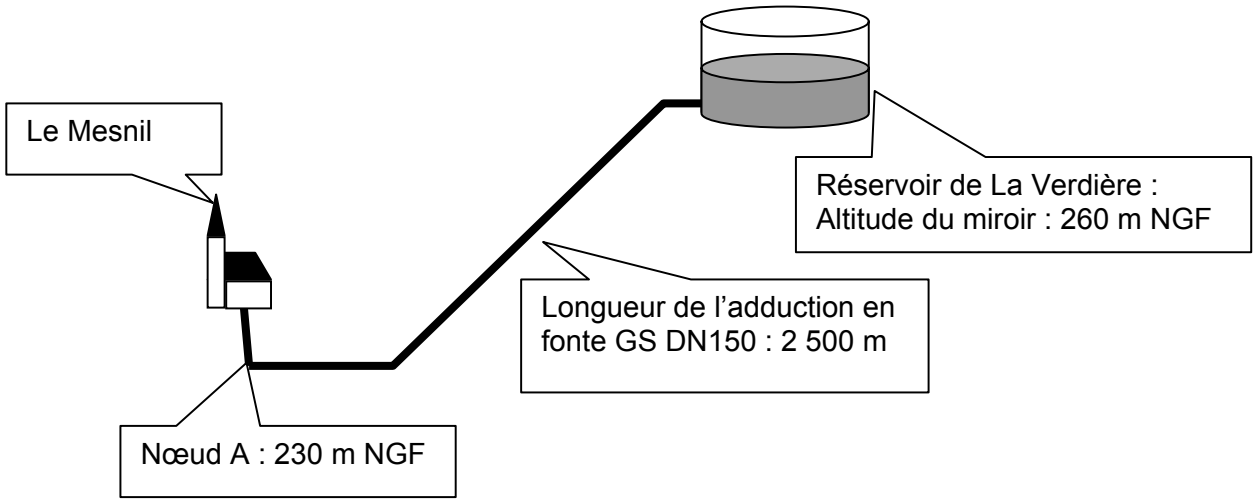
- Formule de Lechapt - Calmon :

$J = 1{,}1.Q^{1,89}.D^{-5,01}.L$ avec : J : perte de charge linéaire en m CE ;
L : longueur de la conduite en km ;
Q : débit en $m^3.s^{-1}$;
D : diamètre intérieur de la conduite en m.

Étude des projets de raccordement du Bourg du Mesnil

Le syndicat intercommunal projette de raccorder le bourg du Mesnil à son réservoir semi-enterré de La Verdière. Le **schéma 1** ci-dessous, présente le projet numéro 1 d'adduction.
Le réseau de distribution d'eau du bourg commence au nœud noté A. Une nouvelle adduction est nécessaire entre le réservoir et le nœud A. La nouvelle canalisation doit assurer l'alimentation en eau potable et la défense contre l'incendie du bourg. Le besoin horaire de pointe est de 60 $m^3.h^{-1}$ avec une pression de service de 1 bar relatif. Les données nécessaires sont précisées ci-dessous :

Schéma 1 : Adduction du projet 1

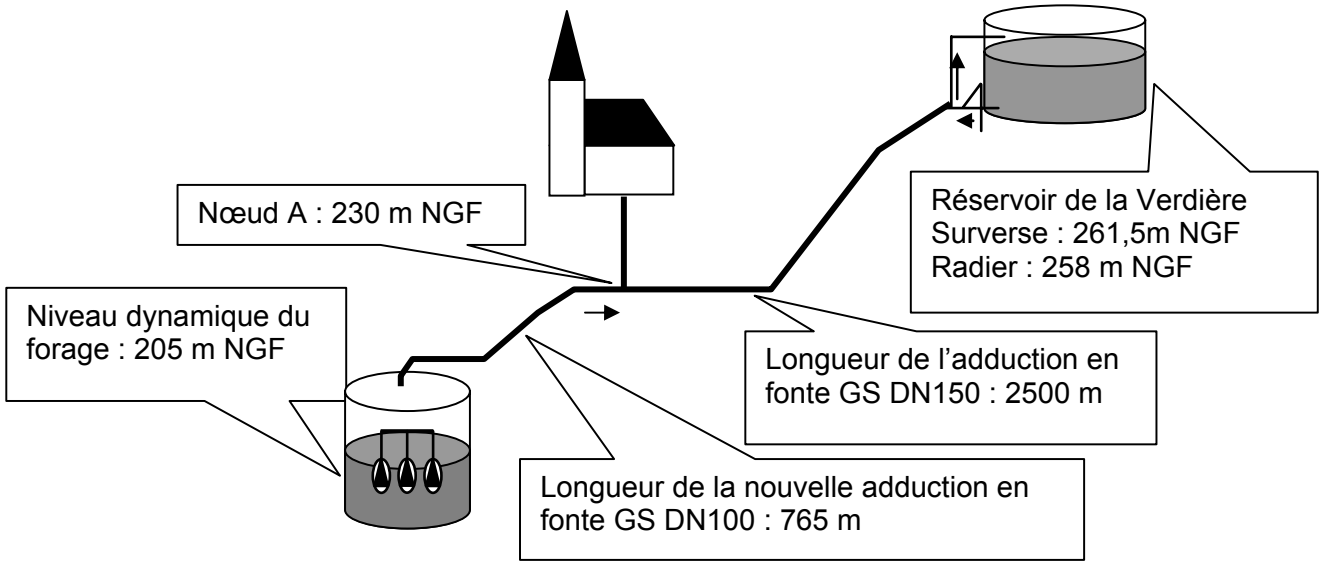


3.1.1 Justifier que le diamètre 150 satisfait les besoins en pointe.

3.1.2 Déterminer la pression relative au nœud A quand le débit est nul. Le résultat sera exprimé en mètres de colonne d'eau, en Pascal et en bar.

Une modélisation du réseau ainsi créé montre que l'alimentation du réservoir n'est pas suffisante pour satisfaire les besoins en eaux de la zone. Le syndicat projette d'alimenter le réservoir à partir d'un des puits du captage des Monts. Le **schéma 2** ci-dessous, présente le second projet d'adduction.
Le maître d'œuvre propose une architecture dite en « refoulement - distribution ». Une nouvelle conduite d'adduction DN100 relie le puits au nœud A. Le remplissage du réservoir est effectué la nuit au débit de 60 $m^3.h^{-1}$. On considèrera comme nul le débit consommé par le bourg pendant le remplissage nocturne. Le puits est équipé de 3 électropompes immergées identiques. Deux pompes fonctionneront simultanément en parallèle pour assurer le débit demandé, la troisième pompe restant en secours. Le brassage et le renouvellement de l'eau sont assurés dans le réservoir par une alimentation en surverse et un drainage par le fond. Un système comprenant un clapet permettra ce mode de fonctionnement.

Schéma 2 : Adduction du projet 2



3.2.1 Choisir le type de pompe le mieux adapté lorsque les deux pompes fonctionnent en parallèle et assurent le remplissage du réservoir de la Verdière parmi les modèles de l'**annexe B** (à rendre avec la copie).

3.2.2 Déterminer graphiquement sur l'**annexe B** le débit et la HMT de chacune des pompes.

Le modèle choisi permettra d'alimenter le réservoir à un débit de 62 $m^3.h^{-1}$ et une HMT de 114 m. Le rendement des moteurs est de 88%.

3.2.3 Déterminer la puissance consommée par les deux électropompes.

3.2.4 Calculer le coût de l'énergie électrique consommée en un an pour un prélèvement annuel de 200 000 m^3. On considèrera que le coût moyen de 1 kWh est de 0,1 €.

3.2.5 Déterminer la pression relative au Bourg du Mesnil. Le résultat sera exprimé en bar.

La modélisation met en évidence une variation de la pression de l'eau au robinet entre le mode « refoulement » et le mode « distribution ». Pour limiter cette variation tout en assurant une pression minimum de service de 1 bar nécessaire à la défense contre l'incendie, le maître d'œuvre propose l'installation d'un stabilisateur aval au nœud A. La pression de consigne de ce stabilisateur est de 3 bars.

3.3.1 Expliquer le mode de fonctionnement du stabilisateur dans les 2 cas suivants :

- La pression en amont est inférieure à la pression de consigne ;
- La pression en amont est supérieure à la pression de consigne.

3.3.2 Discuter, en quelques lignes, de la pertinence de l'installation de ce stabilisateur.

Le captage sera relié au réseau EDF (triphasé) : 230 V/ 400 V, 50 Hz. Le fonctionnement de la station de pompage devra respecter le cahier des charges suivant :

- Un commutateur à 2 positions (m) autorise la marche de l'installation ;
- Si le niveau dans le réservoir descend sous le niveau bas (nb) alors les 2 pompes fonctionnent simultanément jusqu'au niveau haut (nh) ;
- Si le niveau descend sous la réserve incendie (ri), une troisième pompe (secours) est mise en service jusqu'à atteindre le niveau haut (nh).

3.4.1 Compléter sur l'**annexe C** (à rendre avec la copie), le GRAFCET point de vue système permettant de remplir le réservoir en respectant le cahier des charges.

3.4.2 Indiquer le problème de fiabilité posé par le cahier des charges.

3.4.3 Proposer une solution.

3.4.4 Identifier, à partir du **document 4**, le nom légendé par la lettre B de la plaque signalétique du moteur.

3.4.5 Calculer les valeurs représentées par les lettres C et D, du **document 4** de la plaque signalétique du moteur.

3.4.6 Nommer, en justifiant votre réponse, le couplage des enroulements.

Le capteur de niveau choisi sera un capteur à ultrasons, installé à la cote 261,5 m NGF. Le niveau haut (nh) sera pris à la cote 261 m NGF.

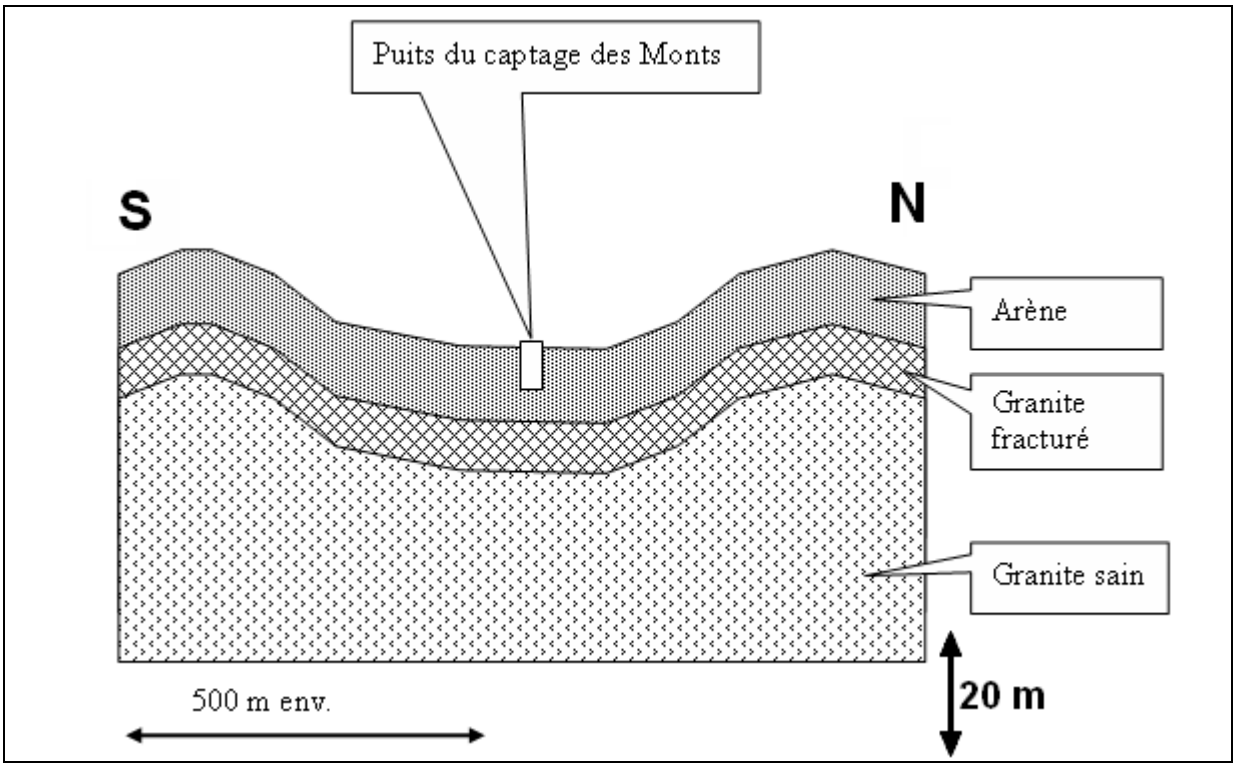
3.5 Expliquer le principe de fonctionnement de ce type de capteur.

Le syndicat intercommunal examine le projet et émet deux critiques, l'une concernant la consommation électrique, l'autre concernant le coût des travaux de l'adduction entre le réservoir des Verdières et le bourg du Mesnil.
Le bureau d'étude propose une solution alternative qui consiste à alimenter le bourg du Mesnil à partir du puits des Monts.

3.6 Discuter, en quelques lignes, de la pertinence de cette solution.

DOCUMENT 1

Caractéristiques géologiques de la région du captage des Monts



L'arène est épaisse de 10 m en moyenne. Elle provient de l'altération du granite fracturé.

DOCUMENT 2

Données relatives au captage des Monts

Surface du bassin versant	60 ha
Pluviométrie moyenne annuelle	950 mm
Évapotranspiration réelle moyenne annuelle	600 mm
Ruissellement moyen annuel	15,8 mm
Prélèvements pour l'AEP[1] au captage des Monts	200 000 $m^3.an^{-1}$

[1] AEP : alimentation en eau potable

DOCUMENT 3

Analyse physico chimique de l'eau du captage : paramètres généraux

Paramètres	Résultats	Unités
pH à 25°C	6,8	
Conductivité à 25° C	100	µS/cm
Turbidité	2,0	NTU

Minéralisation

Cations	$mg.L^{-1}$
Calcium Ca^{2+}	9,1
Magnésium Mg^{2+}	3,5
Sodium Na^{+}	12,0
Potassium K^{+}	1,3

Anions	$mg.L^{-1}$
Bicarbonate HCO_3^{-}	32,0
Chlorure Cl^{-}	17,1
Nitrate NO_3^{-}	11,0
Sulfate SO_4^{2-}	2,2

DOCUMENT 4

Plaque signalétique moteur

B : 15 kW Rdt : 88%

Facteur de puissance : 0,9

⅄ / Δ
230 V / 400 V
C / **D** A

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

M. EX.
Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance : 19

EXAMEN :
Spécialité ou Option :
ÉPREUVE :
Centre d'épreuve :
Date :

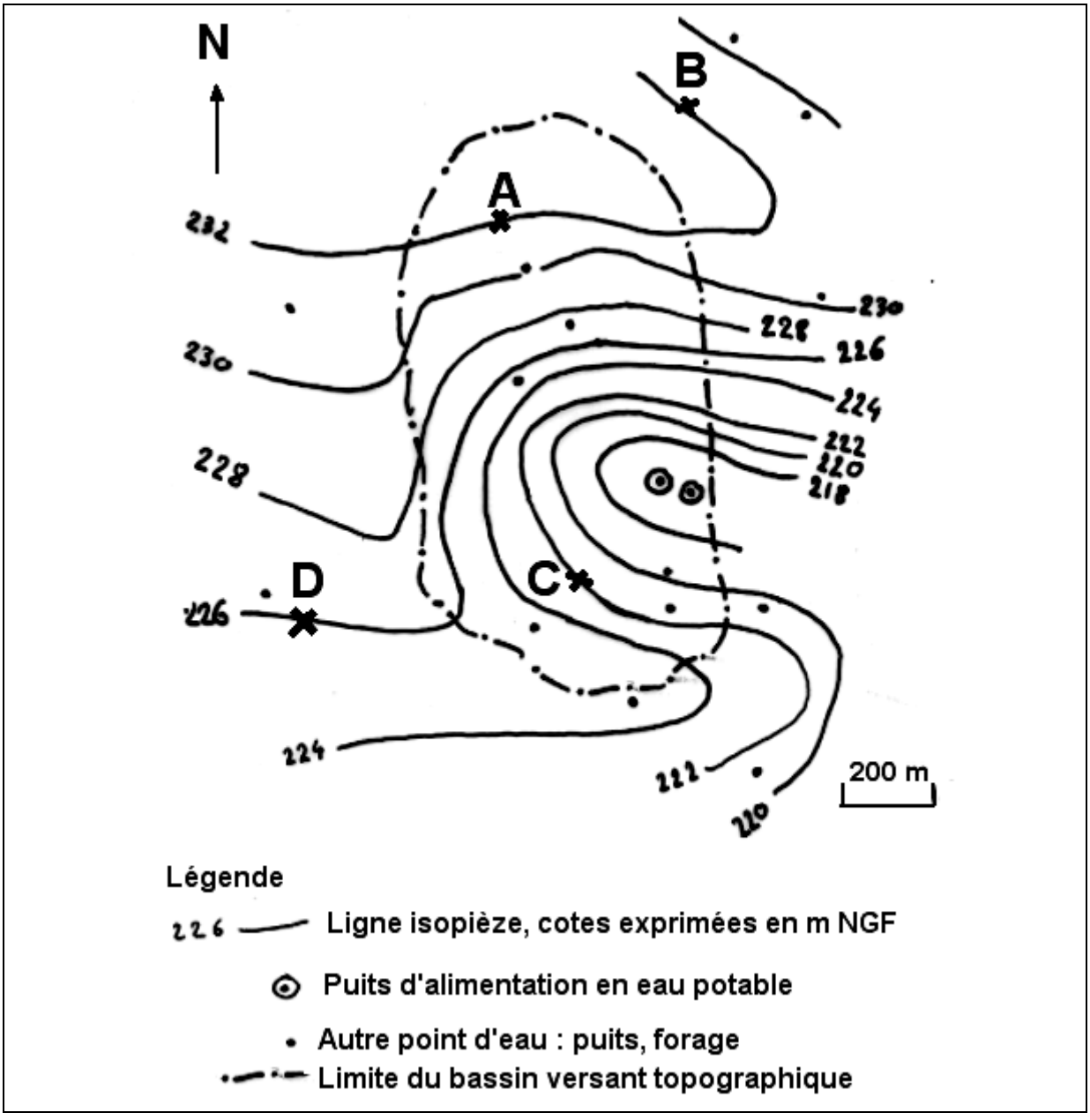
N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Consigne

Tracer les flèches indiquant le sens d'écoulement de l'eau au niveau des points A, B, C et D.



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

M. EX.
Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

EXAMEN :
Spécialité ou Option :
ÉPREUVE :

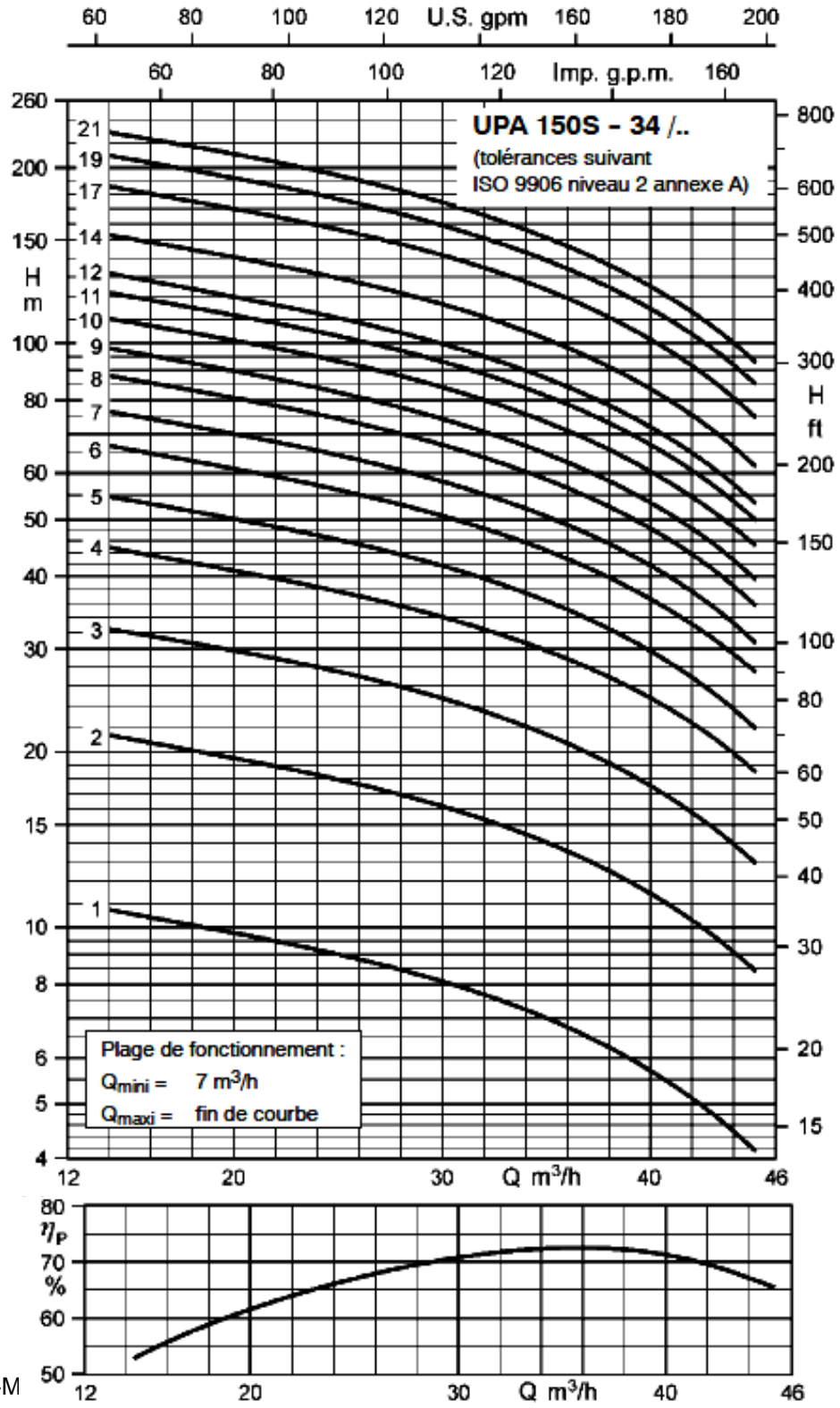
Date de naissance : 19
Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE B (à compléter et à rendre avec la copie)

Courbes de pompes
Extrait d'un document KSB



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

M. EX.
Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

Date de naissance : 19

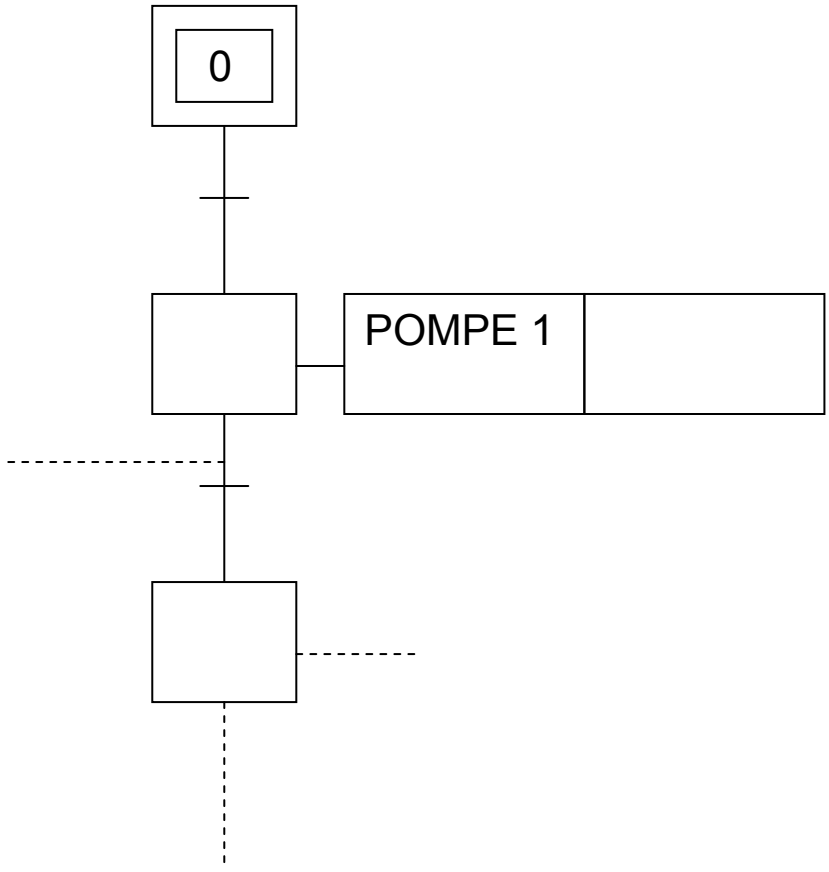
EXAMEN :
Spécialité ou Option :
ÉPREUVE :
Centre d'épreuve :
Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE C (à compléter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

GRAFCET point de vue système



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.