

ÉPREUVE MUTUALISÉE AVEC E3A-POLYTECH

ÉPREUVE SPÉCIFIQUE - FILIÈRE MP

SCIENCES INDUSTRIELLES

Durée : 4 heures

N.B. : le candidat attachera la plus grande importance à la clarté, à la précision et à la concision de la rédaction. Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

RAPPEL DES CONSIGNES

- Utiliser uniquement un stylo noir ou bleu foncé non effaçable pour la rédaction de votre composition ; d'autres couleurs, excepté le vert, peuvent être utilisées, mais exclusivement pour les schémas et la mise en évidence des résultats.
 - Ne pas utiliser de correcteur.
 - Écrire le mot FIN à la fin de votre composition.
-

Les calculatrices sont autorisées.

Le sujet est composé de trois parties, toutes indépendantes.

Le sujet comporte :

- le texte du sujet : 15 pages ;
- les Annexes : 4 pages ;
- le Document Réponse (DR) est composé de 4 pages : DR1 à DR3 et d'un document D4.

Le Document Réponse doit être rendu dans son intégralité avec la copie.

Partie III - Édition d'un rapport de chantier (Informatique Commune)

L'objectif de cette partie est d'explorer des moyens d'éditer un rapport de chantier à partir de données récupérées par les capteurs de la machine de forage.

III.1 - Exploitation des données d'opération enregistrées

En option sur toutes les machines, l'équipementier propose un système de saisie de données d'opération qui enregistre en permanence les données importantes d'opérations pendant les travaux. Ces données peuvent ensuite être traitées sur un ordinateur par un logiciel qui permet d'établir des rapports de chantier.

Les données sont enregistrées dans une base de données dont une structure simplifiée est la suivante : une table **Site** répertoriant les chantiers exploités, une table **Forage** répertoriant tous les pieux de chaque site et une table **Operation** répertoriant toutes les opérations sur chaque pieu.

La structure détaillée est la suivante :

- la table **Site**, contient les trois attributs suivants :
 - **idsite** (de type *entier*) : numéro indiquant la référence du site d'exploitation
 - **nom** (de type *chaîne de caractères*) : désignation du nom du lieu du site d'exploitation
 - **dates** (de type *tuple*) : tuple contenant les dates de début et de fin de chantier
- la table **Forage**, contient les quatre attributs suivants :
 - **pieunumero** (de type *entier*) : numéro indiquant la référence du pieu de forage
 - **idsite** (de type *entier*) : numéro indiquant la référence du site d'exploitation du pieu considéré
 - **coordonneesGPS** (de type *chaîne de caractères*) : coordonnées GPS du pieu considéré
 - **quantitebeton** (de type *flottant*) : quantité de béton coulée dans le pieu considéré
- la table **Operation**, contient les douze attributs suivants :
 - **operationnumero** (de type *entier*) : numéro indiquant la référence de l'opération réalisée
 - **pieunumero** (de type *entier*) : numéro indiquant la référence du pieu de forage considéré
 - **idmachine** (de type *entier*) : numéro indiquant la référence de la machine utilisée
 - **idoutil** (de type *entier*) : numéro indiquant la référence de l'outil utilisé
 - **date** (de type *chaîne de caractères*) : date de l'opération réalisée
 - **duree** (de type *float*) : durée (en seconde) de l'opération réalisée
 - **temps** (de type *liste*) : liste des instants (en seconde) des prises de mesure des capteurs pendant l'opération considérée
 - **pression** (de type *liste*) : liste des mesures de la pression du sol (en Pa) lors de l'opération
 - **effort** (de type *liste*) : liste des mesures de l'effort de forage (en kN) lors de l'opération
 - **profondeur** (de type *liste*) : liste des mesures de profondeur (en cm) lors de l'opération
 - **couple** (de type *liste*) : liste des mesures du couple de forage (en kN.m) lors de l'opération
 - **vitesserotation** (de type *liste*) : liste des mesures de la vitesse de rotation (en tr/min) de l'outil lors de l'opération.

Q31. Écrire une requête SQL permettant de renvoyer les dates de début et de fin du chantier intitulé " Heilbronn ".

Q32. Écrire une requête SQL permettant de déterminer la quantité totale de béton qui a été coulée sur ce chantier.

Q33. Écrire une requête SQL permettant de renvoyer les listes *temps*, *effort* et *profondeur* de la première opération (numérotée 1) du premier pieu (numéroté 1) effectué sur ce chantier.

III.2 - Tracés des courbes significatives pour un rapport de chantier

L'**annexe 3** montre un exemple de rapport de chantier. La dernière requête, demandée précédemment, fournit une liste de listes que l'on nomme "*rapport*" : $\text{rapport} = [\text{temps}, \text{effort}, \text{profondeur}]$ où *temps* est une liste en seconde, *effort* en kN et *profondeur* en cm. On désire exploiter "*rapport*" grâce au langage Python. L'**annexe 2** rappelle les syntaxes classiques de ce langage.

Q34. Créer une fonction `TrouverVitesse(profondeur, temps)` qui renvoie la liste *vitesse* en mm/s des vitesses verticales instantanées de cette opération. Elle aura la même longueur que *temps* et *profondeur* et on imposera la première valeur de la vitesse à 0.

Q35. Écrire un script permettant de tracer la zone B de ce rapport, c'est-à-dire le temps, la vitesse et l'effort en fonction de la profondeur sur trois figures différentes. On s'assurera bien que l'axe vertical corresponde à la profondeur de forage. L'inversion du sens de l'axe des ordonnées, le titre des axes, la conversion de la profondeur en mètres, ainsi que la conversion du temps au format *hh:min* ne sont pas exigés ici.

On désire désormais tracer la zone A de ce rapport. Les courbes présentes dans cette zone témoignent de l'enveloppe théorique nominale (trait plein), fournie par le constructeur et expérimentale (trait pointillé), mesurée lors de l'opération, des points de fonctionnement (*C,N*) du moteur de la table de forage mettant en rotation la barre Kelly. *C* est son couple (en kN·m) et *N* sa vitesse de rotation (en tr/min). Une requête sur la base de données permet d'obtenir leurs valeurs expérimentales sous forme de deux listes de même taille *C* et *N*. Pour la suite, on considère que l'on dispose de ces listes.

La **figure 13** montre le nuage des points de fonctionnement enregistrés à divers instants lors de l'opération considérée (à gauche) et l'enveloppe que l'on désire en tirer (à droite) pour une question de clarté et de lisibilité. On se propose donc de tracer l'enveloppe concave de ce nuage de points grâce à l'algorithme `ConcaveHull` présenté en **annexe 4**. Une dernière opération, non-détaillée dans ce sujet, ne gardera que la partie supérieure de cette enveloppe pour la visualisation finale.

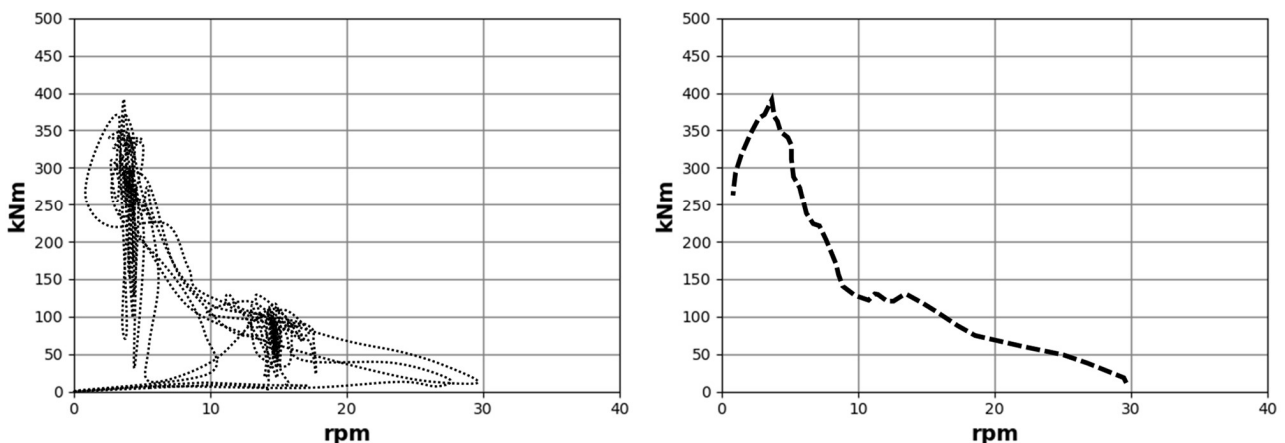


Figure 13 - Nuage de points du couple en kN·m en fonction de la fréquence de rotation en tr/min (à gauche) et la partie supérieure de son enveloppe concave (à droite)

Q36. De quel algorithme de tri la fonction `Tri` présente en **annexe 4** est-elle une adaptation ? Quelle est sa complexité au pire des cas et celle au meilleur des cas ?

Q37. Justifier la présence du test « `if rang < gauche + k :` » au sein de la fonction `Tri`.

Q38. Proposer sur la copie des lignes de code permettant de compléter la partie manquante de la fonction `Segmentation`.

Q39. Créer la fonction `Distances(Points,A)` présente dans la fonction `ProchesVoisins` qui renvoie une liste `Dist` de la distance de chaque point de `Points` (organisée comme une liste de tuples des coordonnées (x,y)) au point `A` (tuple de ses coordonnées (x,y)) de telle sorte que la distance `Dist[i]` corresponde au point `Points[i]`.

On suppose désormais à disposition la fonction `ConcaveHull(Points)` qui renvoie la liste `Hull` des coordonnées (x,y) des points présents dans la liste `Points` et qui forment le polygone enveloppe du nuage de points formé par `Points`.

Q40. Écrire un script qui trace l'enveloppe concave des points de fonctionnement de la table de forage à partir des valeurs présentes dans les listes `C` et `N`. On rappelle ici que l'on ne s'occupera pas de l'opération permettant de garder seulement la partie haute de l'enveloppe générée.

Q41. Sans ligne de code, proposer, avec des explications claires, une solution alternative plus simple que l'algorithme *ConcaveHull* de Moreira et Yasmina-Santos pour retrouver l'enveloppe expérimentale des points de fonctionnement du moteur de la table de forage.