

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Partie 1 : APPEL D'OFFRE

1.1

- Curage des conduites

Diamètre en mm	Longueur en m	Cadence en m/jours	Durée en jours
600	3580	200	17.9
500	2460	200	12.3
400	7500	300	25
300	3660	300	12.2
150	1640	400	4.1
total			71.5 jours

- nettoyage des avaloirs : 40 avaloirs/j $140 : 40 = 3.5$ jours
- curage des bassins de dessablement : 1 bassin /jour = 2 jours
- nettoyage des postes de relevage 6 postes/jour = 1 jour

Durée totale du chantier = $71.5 + 3.5 + 2 + 1 = 78$ jours soit 76 jours et 2 nuits
 $78 \times (1/5) \times (1/4.33) = 3.60$ mois environ 4 mois
 $1/5 = 5$ jours de travail/semaine $(1/4.33) =$ nombre de semaines/mois

Quantité de boues à enlever : $S = (\Pi R^2)$ et $V = (\Pi R^2 \times L)$
 Section de la conduite = $S = (\Pi R^2)$ ou $S = (\Pi D^2/4) =$ Volume de la conduite = $S \times$ longueur

Diamètre en mm	Longueur en m	Volume de conduite en m ³	Taux d'envasement %	volume à pomper
600	3580	1012.22	40	404.89
500	2460	483.01	40	193.21
400	7500	942.48	30	282.74
300	3660	258.71	30	77.61
150	1640	28.98	30	8.69
TOTAL				967.14 m ³

Avaloirs : $140 \times 300 = 42\ 000$ litres = $42 \times 30\% = 12.6$ m³

Chambres de dessablement : $2 \times 10 = 20 \times 50\% = 10$ m³

Postes de relevage : $6 \times 5 = 30 \times 20\% = 6$ m³

Quantité totale de boues = $(967.14 + 12.6) + 10 + 6 = 995.74$ m³ (979.74)

1.2 On veut que le chantier dure maximum 2 mois. Il faudra donc 2 équipes pour les canalisations et avaloirs. Le temps des équipes de travail des canalisations et avaloirs est :

$$71.5 + 3.5 = 75 \text{ jours} / 2 = 37.5 \text{ jours/équipe ou } 1.73 \text{ mois}$$

+ 1 jour pour l'équipe des postes de relevage et 2 nuits pour l'équipe des chambres de dessablement

Remarque importante : Dans la réalité, c'est-à-dire sur le terrain, la durée effective du chantier sera de 37.5 jours et 2 nuits ; en effet 2 équipes sur « canalisations et avaloirs » travailleront 37.5 jours. Pendant ce temps, une autre équipe de jour indépendante fera « les postes de relevage » pendant 1 jour (compris dans la durée des 37.5 jours) et une équipe de nuit fera « les chambres de dessablement » pendant 2 nuits.

Deux équipes de jour sur les canalisations et avaloirs Elles seront constituées chacune de :

1 agent de réseau d'assainissement –ouvrier de niveau II -1^{er} échelon (4 ans d'ancienneté)

et d'1 agent de réseau d'assainissement –ouvrier de niveau III -1^{er} échelon (6 ans d'ancienneté)

Il effectueront le travail de jour sur une durée de 1.73 mois ou 37.5 jours pour chaque équipe.
 Ils prendront un hydrocureur mixte 26 T- compartiment boues = 15 m³ car moins cher en location qu'une aspiratrice + hydrocureuse et de plus on a une totalité de boues (hors chambres de dessablement et postes de relevage) = $995.74 - (10+6) : = 979.74$

Pour chaque équipe : $979.74 / 2 = 489.87 \text{ m}^3$

Sur la durée du chantier : $\Rightarrow 489.87 / 37.5 = 13.06 \text{ m}^3$ de boues par jour donc adapté au capacité du compartiment boues de 15 m³ du combiné 26 T

--- équipe de jour sur les postes de relevage - constituée de :

1 agent de réseau d'assainissement –ouvrier de niveau III-3^{ème} échelon (10 ans d'ancienneté)
 et d'1 agent de réseau d'assainissement –ouvrier de niveau II-2^{ème} échelon (5 ans d'ancienneté)

Ils interviendront seulement 1 jour de travail de façon indépendante sur les postes de relevage.

Les postes de relevage sont situés à -12 m par rapport au niveau du sol. On utilisera :

- la cureuse hydrodynamique de 19 T
- une aspiratrice 26 T avec suceur équipée pour un transfert pneumatique pour grande profondeur.

Le volume des boues (6 m²) peut être contenu dans le compartiment des boues (12 m²).

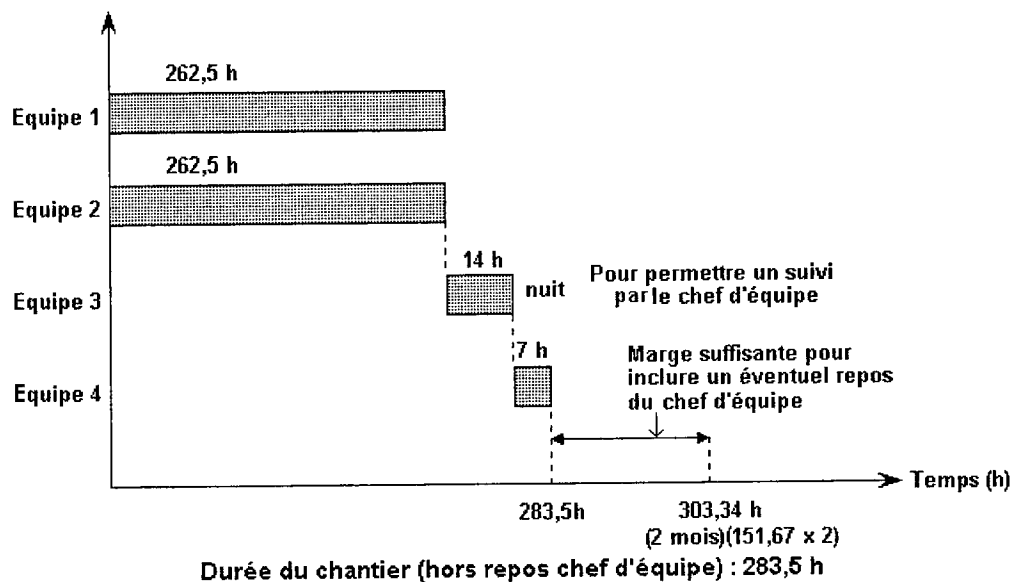
--- équipe de travail des chambres de dessablement - constituée de :

1 agent de réseau d'assainissement –ouvrier de niveau II-1^{er} échelon (4 ans d'ancienneté)
 et d'1 agent de réseau d'assainissement –ouvrier de niveau III-1^{er} échelon (6 ans d'ancienneté).

Ils effectueront un travail de nuit de 22 heures à 6 heures du matin pendant 2 nuits

Ils prendront : une aspiratrice 26 T plus une cureuse hydrodynamique de 11 T

1.3 Planning



1.4 Coût main-d'œuvre :

Canalisations et avaloirs : 2 équipes de jour. Taux horaires :

Ouvriers II 1^{er} échelon (4 ans d'ancienneté) : $7,22 + 4 \% = 7,51$

Ouvriers III 1^{er} échelon (6 ans d'ancienneté) : $7,78 + 8 \% = 8,4$

$37,5 \text{ jours} \times 7 \text{ heures} = 262,5 \text{ heures}$

2 ouvriers de niveaux II: $262,5 \times 2 \times 7,51 = 3942,751$

2 ouvriers de niveaux III : $262,5 \times 2 \times 8,4 = 4410$

total = 8352,75 €

Chambres : 2 nuits = 14 heures :

Ouvriers niveaux II (4 ans d'ancienneté) : $14 \times (7,5 + 100 \% \text{ de nuit}) = 14 \times 7,5 \times 2 = 210,28 \text{ €}$

Ouvriers niveaux III (6 ans d'ancienneté) : $14 \times (8,4 + 100 \% \text{ de nuit}) = 14 \times 8,4 \times 2 = 235,2 \text{ €}$
 $210,28 + 235,2 = 445,48 \text{ €}$

Postes de relevage : 7 heures :

Ouvriers niveau III 3e échelon -(10 ans d'ancienneté) : $8,25 \times 1,13 = 9,3225$

Ouvriers niveau II 2e échelon -(5 ans d'ancienneté) : $7,5 \times 1,07 = 8,025 \text{ €}$

$7 \times (9,3225 + 8,025) = 121,43 \text{ €}$

- Chef d'équipe : agent de maîtrise niveau IV 1^{er} échelon – ancienneté de 15 ans

- Taux horaire = $8,9 \times 1,2 = 10,68$

- Curage réseau = 262,5

- Chambres = 14

- Relevage : 7

Total = 297,5 heures

Coût $10,68 \times 297,5 = 3177,30 \text{ €}$

Coût total main d'œuvre hors charge : $8352,75 + 445,48 + 121,43 + 3177,30 = 12\,096,96 \text{ €}$

Coût avec charges : $12\,096,96 \times 1,5 = 18\,145,44 \text{ €}$

Indemnités de repas

- équipes de curage de réseau : 37,5 J soit indemnités repas pour 4 agents: $38 \times 4 \times 6,36 = 1042,72 \text{ €}$

- poste de relevage : 2 agents x 1 Jour = $6,86 \times 2 = 13,72 \text{ €}$

- chef d'équipe : 37,5 + 1 jour = 39 indemnités repas : $39 \times 6,86 = 267,5 \text{ €}$

Paniers de nuit

Equipes de dessablement : 2 agents à 2 nuits : $4 \times 4,27 = 17,08 \text{ €}$

Chef d'équipe de 2 nuits : $2 \times 4,27 = 8,54 \text{ €}$

Total indemnités : $1042,72 + 13,72 + 267,5 + 17,04 + 8,54 = 1349,56 \text{ €}$

Coût total = $18145,44 + 1349,56 = 19495,00 \text{ €}$

1.5 Coût matériels

- Cureuse hydrodynamique 11T amortissement sur 3 ans à 100 jours/an
coût amortissement / jour : $130800 / 300 = 436 \text{ €/jour}$ pour ce chantier
utilisation pendant 2 nuits : $436 \times 2 = 872 \text{ €}$

- aspiratrice 26 T = $496 \times 2 = 992 \text{ €}$

- curage réseau : 2 hydrocureurs mixtes à 37,5 jours chacun

- $75 \times 692 \text{ E/J} = 51\,900 \text{ €}$

- Postes de relevage : 1 aspiratrice 26T pendant 1 jour : 496 €

1 cureuse hydrodynamique 19T pendant 1 jour : 603 €

total : $872 + 992 + 51900 + 496 + 603 = 54\,863 \text{ €}$

1.6 Prix de revient du chantier :

- coût main d'œuvre + coût matériel : $19\,495 + 54\,863 = 74\,358 \text{ €}$

- Prix de vente (hors travaux de dépotage) : $74\,358 / 0,8 = 92\,947,50 \text{ €}$

- Taux de dépotage : $995,74 \text{ m}^3$ à $14,3 \text{ €} = 14\,239 \text{ €}$

- Prix de vente HT : $92\,947,5 + 14\,239 = 107\,186,6 \text{ € HT}$

- Prix de vente TTC (TVA = 19,6 %) = $107\,186,6 \times 1,196 = 128\,195,2 \text{ €}$

Partie 2 : Partie technique

2.1 Curage

Il faut faire le bon choix du couple débit/pression en fonction du type de dépôt : type de dépôt en fonction du diamètre des canalisations et de la nature des eaux usées. Le curage des collecteurs demande **de fortes pressions** pour le décollage des graisses et **de forts débits** pour l'entraînement des dépôts de sables.

Les petites canalisations 1 de diamètre (12-20 mm) présentent des dépôts durs et résilients de type A

Les canalisations 2 et 3 de diamètres respectifs (20-45 mm) et (50-150 mm) ont des dépôts de type A, B et C, des dépôts durs et élastiques mais également des dépôts mous (graisses) visqueux.

Pour ces 3 types de canalisations il faut privilégier **une forte pression** (> 100 bars => 600 bars) pour décaper les canalisations et **un faible débit d'eau** (< 100 l/min)

Par contre la canalisation 4 présente des déchets de type C et D : mous, visqueux ou mous et poudreux (sables), des boues : il faut donc beaucoup d'eau pour remettre en suspension les dépôts. On prendra **un fort débit** > 100 l/min à => 300 l/min et **une faible pression** entre 50 et 200 bars maxi.

2.2 En utilisant les caractéristiques de l'hydrocureuse 11T

Il faut faire le calcul de la perte de charge du flexible de l'enrouleur hydraulique pour connaître la pression de sortie de la buse. Lecture sur tableau de l'annexe 4 :

Dans la colonne débit en l/min chercher la valeur 210 l/min

Chercher ensuite l'intersection entre la ligne 210 l/min et la colonne diamètre 1'' => valeur = 2

2 bars de perte de charge/10 m de flexible pour 100 mètres = $2 \times 10 = 20$ bars

La pression de sortie de la tête de réaction = $200 - 20 = 180$ bars

Détermination du débit des trous de la tête de réaction:
$$\frac{\text{Débit}}{\text{Nombre de trous}} = 210/5 = 42 \text{ litres}$$

Détermination du diamètre des trous de la tête de réaction avec l'annexe 4

- Lecture sur la colonne pression à 180 bars
- Se reporter sur la ligne de débit 42 litres
- Remonter sur la colonne diamètre en mm = 2.2 mm

Conclusion : il faut prendre une tête de réaction à 5 trous de diamètre des trous de 2.2 mm pour obtenir une rendement maximum de la pompe.

2-3 Justification du choix

En utilisant le tableau de l'annexe 4 bis :

- Localiser le point d'intersection 180 bars et 1,35 mm => valeur de débit d'un trou
- Pour 5 trous = $5 \times 15 = 75$ l/min

Conclusion : Les trous de diamètre de 1,35 mm sont trop faibles car l'intégralité du débit de la pompe ne peut être diffusé ; la pompe ne fonctionne pas à son rendement maximum. L'agent d'assainissement a fait une erreur dans son choix de diamètre de tête de réaction. On n'est plus dans le périmètre d'une utilisation optimale du matériel. (voir annexe 7)

Partie 3 : PRÉVENTION DES RISQUES PROFESSIONNELS

3.1.

Risques liés au contact avec l'effluent et rejets volatiles :

Les infections

Le réseau reçoit les eaux vannes des habitations. Il véhicule naturellement les matières fécales et urinaires. De plus, parmi les installations raccordées, figurent des établissements tels que des abattoirs et des hôpitaux susceptibles d'introduire une importante contamination. Le travail en égout figure dans la liste des travaux susceptibles de provoquer les maladies professionnelles comme : le tétanos professionnel, les leptospiroses professionnelles (leptospirose: fièvres, douleurs musculaires ou articulaires, réaction conjonctivale, atteinte rénale)

Les brûlures chimiques et thermiques

Il peut arriver que certains industriels, en contravention avec la réglementation, rejettent des effluents à une température excessive ou chargés de produits agressifs pour la peau.

Les blessures

De nombreux déchets sont véhiculés par les effluents. Certains d'entre eux comme les débris de verre ou de métal peuvent occasionner des lésions diverses sur la peau.

Risques liés à la manutention et à l'outillage :

La manoeuvre des tampons de regard

Des contusions, des écrasements ou des lombalgies peuvent résulter de la manoeuvre de ces pièces lourdes.

Le curage hydraulique

Travail à haute pression : risques de perforation, coupure ou sectionnement d'une partie du corps par action directe du jet sortant de la buse ou d'une fuite parasite sur la circuit => Blessure très grave.

3.2

Moyens de prévention : LA PREVENTION MEDICALE

La visite médicale à l'embauche

Cette visite réglementaire présente une importance primordiale dans cette profession.

Elle doit permettre d'écarter tous les sujets présentant des antécédents tuberculeux ou tous ceux porteurs d'une affection susceptible d'être aggravée par le séjour dans les égouts.

L'examen du candidat à l'embauche doit révéler une bonne santé générale et de bonnes aptitudes physiques et psychologiques.

Le suivi médical

Il intervient en premier lieu lors de la visite annuelle réglementaire qui est l'occasion de contrôler le maintien de l'aptitude en fonction d'éléments nouveaux éventuellement survenus.

Le personnel d'exploitation des réseaux d'assainissement bénéficie de la surveillance médicale spéciale réglementaire, prévue par le Code du travail, exercée par le médecin du travail à raison d'au moins une heure par mois et pour dix salariés.

La protection par les vaccinations

La vaccination est un élément essentiel de prévention contre les maladies et les infections.

- La vaccination antitétanique et antipoliomyélitique
 - La protection vaccinale contre la tuberculose (B.C.G.)
- D'autres vaccinations peuvent être conseillées, telles que :
- la vaccination anti-typhoïdique et para-typhoïdique ;
 - la vaccination contre la leptospirose.

L'HYGIÈNE INDIVIDUELLE

Hygiène corporelle

Il faut empêcher toute absorption d'eau polluée et pour cela, faire appliquer les consignes suivantes :

- se laver soigneusement les mains ; accompagner chaque lavage d'un brossage soigneux des ongles ;
- ne pas manger, ni fumer sans avoir les mains propres ;
- ne jamais porter des mains sales au visage ;
- prendre une douche à la fin de chaque poste de travail ;
- nettoyer et désinfecter soigneusement toutes les plaies et coupures mêmes minimales et consulter un médecin qui décidera des soins à donner.

Hygiène vestimentaire

Il est recommandé d'imposer le port des gants en évitant de les souiller intérieurement, et d'utiliser systématiquement des vêtements de travail et des bottes. Les vêtements seront nettoyés et désinfectés périodiquement.

L'HYGIÈNE COLLECTIVE

Propreté des locaux

Ceux-ci (y compris les installations sanitaires affectées aux personnels) doivent être nettoyés systématiquement. Pour les sols et murs, on pourra utiliser une eau additionnée d'un désinfectant. De même, les véhicules servant au transport du personnel seront fréquemment nettoyés et désinfectés. La formation à l'hygiène de tous les salariés doit être assurée par le médecin du travail et par le personnel d'encadrement.

Port des EPI

Équipement obligatoire chaussures ou bottes de sécurité, tenue vestimentaire, casque, gants, lunettes de protection

3.3.1 Conséquences pour le dos

Le port de charges répétitifs et notamment de charges lourdes à des répercussions sur la colonne vertébrale et notamment peut entraîner des pathologies des disques intervertébraux. Ces disques jouent un rôle d'amortissement entre les vertèbres. Lorsqu'une pression s'exerce sur la colonne vertébrale, cette pression est transmise d'une vertèbre à l'autre par le disque intervertébral. Le noyau gélatineux répartit cette pression dans toutes les directions.

De part leur situation au bas du tronc les disques intervertébraux de la région lombaire sont les plus sollicités par ces pressions.

Il est vérifié que lors du levage d'un objet, la force appliquée sur le disque est cinq fois plus importante dans une mauvaise position : dos rond objet éloigné du corps, que dans une bonne : dos droit, centres de gravité de l'objet et du corps rapprochés au maximum. Ces charges élevées entraînent une accélération du processus de la détérioration discale surtout si ces charges sont levées dans une mauvaise position.

Le poids constitue un facteur aggravant le risque d'accident de la colonne vertébrale, sous deux formes :

- levage d'une charge unitaire lourde,
- levage répétitif de charges légères.

3.3.2 Conseils ergonomiques

- Se rapprocher de l'objet à soulever. Lors du levage d'un objet la charge appliquée sur le disque est cinq fois plus importante dans une mauvaise position : dos rond objet éloigné du corps. Pour soulever une charge, il faut donc :
- Serrer la charge au plus près de façon que le centre de gravité de l'homme soit le plus rapproché possible de celui de la charge. Le centre de gravité du porteur doit être situé au-dessus de celui de l'objet (ou le plus rapproché possible).
- Utiliser la force des jambes. Les muscles des jambes sont les plus puissants du corps humain, plus puissants que ceux des bras qui sont habituellement utilisés pour soulever, porter ou déplacer des objets.

Dans toute action de manutention manuelle, la force des jambes doit être utilisée en premier lieu. C'est elle qui donne l'impulsion de départ à la charge que l'on doit déplacer.

Pour cela, il faut plier les genoux (sans toutefois s'asseoir sur les talons car dans ce cas le redressement est difficile). Le simple redressement des jambes décolle la charge du sol, si nécessaire les bras prolongent alors le mouvement

Information sous forme de fiches techniques simples avec des schémas mis à disposition des agents d'assainissement par exemple dans le camion et/ou les vestiaires...

PARTIE 4 : QUALITÉ

4.1. Nécessité d'un plan qualité site :

Manuel qualité : disposition générale prise par l'entreprise en conformité avec sa politique qualité.
Plan qualité site : documents reprenant les dispositions particulières (appliquées au site) et destinés à assurer la qualité.

4.2. Rubriques principales :

Plan et nomenclature

Cahier des charges techniques

Moyens nécessaires :

- fiches méthodes
- procédures
- fiches matériel
- fiches sécurité matériel
- fiches de poste
- fiche de contrôle
- enregistrement

Partie 5 : Gestion

(Annexe 9 à rendre avec la copie)

5.1.1 Recettes

Modèle A26

	fin 2005	fin 2006	fin 2007	fin 2008
Recettes de trésorerie	54 500	54 500	54 500	54 500
Cumuls des recettes	54 500	109 000	163 500	218 000

Modèle X 50

	fin 2005	fin 2006	fin 2007	fin 2008
Recettes de trésorerie	60 000	62 000	65 000	65 000
Cumuls des recettes	60 000	122 000	187 000	252 000

5.1.2 Date de récupération du modèle A26

$$\frac{150000 - 109000}{163500 - 109000} = 0,75229 \text{ de l'année 2007} \quad 0,75229 \times 365 = 275^{\text{e}} \text{ jour le 1}^{\text{er}} \text{ année 2007}$$

La date de récupération du capital investi sera le 2 octobre 2007.

Date de récupération du modèle X 50

$$\frac{180000 - 122000}{187000 - 122000} = 0,8923 \quad 0,8923 \times 365 = 326^{\text{e}} \text{ jour de l'année 2007}$$

La date de récupération du capital investi sera le 22 novembre 2007.

5.1.3 Modèle A26

5.2.1

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Absence de capital• Simplicité de constitution• Simplicité de fonctionnement• Pouvoir unique de l'exploitant	<ul style="list-style-type: none">• confusion des patrimoines personnels et professionnels• protection sociale réduite (travailleur indépendant)• pas de personnalité morale• + de difficultés pour obtenir des prêts

5.2.2

- les apports des associés sont très réduits donc le financement et le fonctionnement seront difficiles
- des financements complémentaires seront nécessaires comme le crédit-bail, l'emprunt si les banques désirent s'engager dans une société à faible capital.