

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

## Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

### ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

EPREUVE DU MARDI 20 JUIN 2017

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé

Calculatrice autorisée

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2017
Enseignements technologiques transversaux	Code : 17ET2DMLR1 <b>Page 0 / 31</b>

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

## Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

### ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES TRANSVERSAUX

Coefficient 8 – Durée 4 heures

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

**Station d'épuration de l'Île Arrault - Véhicule « AirPod »**

#### Constitution du sujet

**Sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)

- **Partie 1 (3 heures)** ..... pages 2 à 10
- **Partie 2 (1 heure)** ..... pages 11 à 13

**Documents techniques**..... pages 14 à 24

**Documents réponses**..... pages 25 à 31

**Le sujet comporte deux parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.**

**Les documents réponses DR1 à DR7 (pages 25 à 31) seront à rendre agrafés aux copies.**

## Partie 1

---

### Problématique générale

L'étude concerne l'implantation d'une nouvelle station d'épuration (STEP) d'eau préservant au mieux l'environnement et le cadre de vie des riverains du Val de Loire. Ce cadre de vie inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco impose des contraintes à respecter.

### Mise en situation

La station de traitement des eaux usées de l'Île Arrault assure le traitement des eaux usées de 95 000 équivalents.habitants (e.h : eaux usées produites par un habitant moyen et traitées par la station).

Elle rejette en Loire une eau d'une qualité dite « de baignade », sans produire de nuisances olfactives (odeurs malodorantes) ni sonores.

La station, dessinée par les architectes Jean-Marie Charpentier et Goes Perron, est beaucoup plus discrète que la précédente et s'intègre parfaitement dans l'univers urbain des bords de Loire.



Des toits végétalisés et l'ouverture d'un espace public redonnent toute leur place à la nature et aux habitants.

### **Une station plus compacte, plus propre, plus écologique, plus harmonieuse**

Dans une optique de développement durable, la principale préoccupation a porté sur l'insertion environnementale de l'équipement.

### **Une gestion rigoureuse de l'eau**

L'eau traitée est réutilisée pour les besoins du fonctionnement de l'usine et l'arrosage de la toiture végétalisée (économie d'eau potable).

L'eau traitée pourrait aussi être utilisée pour l'arrosage de l'hippodrome voisin, d'espaces verts et le nettoyage de voirie. En effet, la technologie membranaire permet une dépollution très efficace de l'eau traitée.

### **Gestion des déchets sur le site**

Les déchets issus de la dépollution des eaux usées sont triés et valorisés.

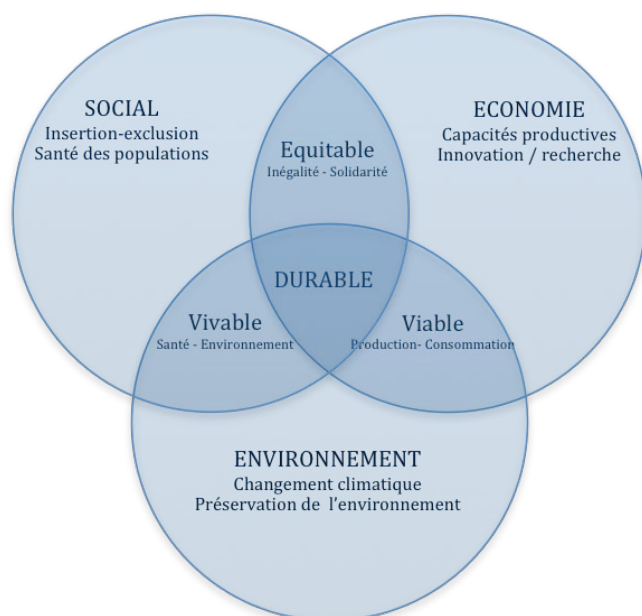
### **Une station discrète, respectueuse de la population riveraine**

Les bâtiments s'inscrivent dans une démarche haute qualité environnementale (HQE). La conception paysagère des espaces permet de limiter les nuisances olfactives et visuelles, ainsi que la pollution acoustique.

## Problématique : insertion environnementale de la STEP

### Validation des enjeux liés au développement durable

S'agissant d'un projet récent, cette nouvelle station d'épuration des eaux a été conçue pour répondre aux enjeux du développement durable. L'objectif de cette partie est de vérifier que l'ensemble de ces enjeux est réellement pris en compte.



*Les 3 piliers du développement durable sont les enjeux économique, social et environnemental.*

*Il s'agit de parvenir à une harmonie sur ces trois piliers, pour garantir un projet durable donc équitable, viable, vivable pour les générations futures.*

Le tableau pré-rempli du document réponse DR1 permet d'établir une correspondance entre six critères fondamentaux et les intersections ou piliers du schéma ci-dessus.

Question 1.1 **Compléter** ce tableau (une seule réponse possible par critère).  
Voir DR1

### Intégration paysagère de la station de traitement des eaux

L'Unesco, en 2000, a reconnu l'exception du paysage culturel du Val de Loire pour la densité des patrimoines monumentaux et urbains, ainsi que pour l'existence d'une véritable culture du fleuve forgée sur deux mille ans d'histoire.

Le paysage de la vallée de la Loire inscrit sur la « Liste du patrimoine mondial » s'étend sur près de 800 km<sup>2</sup> de Sully-sur-Loire (45) à Chalonnes-sur-Loire (49).

La conservation des qualités patrimoniales de ce paysage est un des enjeux majeurs de l'inscription Unesco. Il s'agit à la fois d'en préserver les expressions les plus significatives et d'imaginer un devenir compatible avec la « valeur universelle exceptionnelle » de ce territoire. La transmission de cet héritage aux générations futures est une responsabilité partagée entre l'État et les collectivités territoriales, maîtres d'ouvrages sur le site.

- Question 1.2 À l'aide du document « Les outils Unesco de gestion de site Val de Loire patrimoine mondial », **donner** :
- Voir DT1
- le critère de valeur universelle à considérer ;
  - le principal facteur de risque à maîtriser ;
  - une ou plusieurs orientations du plan de gestion à intégrer.

## Problématique : reconstruction de la station dans le lit de la Loire

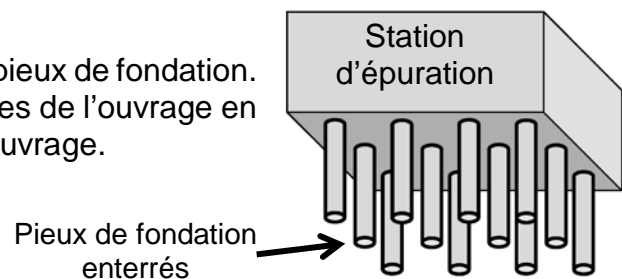
La reconstruction de la station d'épuration en bordure de Loire amène une contrainte particulière pour les fondations. En effet, le lit de la Loire est composé de sable, un matériau plutôt instable pour supporter la lourde charge des infrastructures. L'étude aura pour objectif de valider le choix d'une solution technique pour les fondations.

### Étude des charges

Les fondations de l'ouvrage supportent différentes charges (voir tableau du DR2).

- Question 1.3 **Compléter** le tableau du DR2 en précisant les caractéristiques des charges 2, 3, et 4 supportées par l'ouvrage.
- DR2

La technique retenue consiste à réaliser des pieux de fondation. Ces pieux permettent de transférer les charges de l'ouvrage en profondeur pour une meilleure stabilité de l'ouvrage.



- Question 1.4 Sur le schéma de construction du plancher bas du document DR1, **repérer**, en les entourant, les endroits où seront positionnés les pieux de fondation.
- DR1

Sur une des parois de la station, deux simulations des efforts sur la fondation ont été réalisées :

- simulation a : la fondation repose sur deux appuis ;
- simulation b : la fondation repose sur trois appuis.

La modélisation et les résultats des simulations sont donnés dans le DT2.

- Question 1.5 **Relever, voire calculer** la valeur en Newton [N] des réactions aux charges sur les trois appuis de la simulation b.
- Voir DT2

Afin de limiter la déformation, la fondation sera réalisée sur trois appuis (cas de la simulation b du DT2). Pour faciliter le déroulement de la construction, un seul type de pieu de fondation sera choisi.

Question 1.6 **Indiquer** la valeur à retenir parmi les trois réactions aux appuis B1, B2 et B3 afin de dimensionner les pieux. **Justifier** la réponse.

### Pré-étude de la résistance du sol

Le DT3 donne l'évolution de la résistance à la pression du sol  $P_s$  [MPa] en fonction de la profondeur. Les pieux de fondation ont une forme cylindrique et une longueur de 12 m.

Question 1.7 **Relever** la résistance à la pression du sol à la base du pieu en MPa.  
Voir DT3

Question 1.8 **Calculer** la surface en  $m^2$  de la base du pieu nécessaire pour que la fondation ne s'enfonce pas lorsqu'elle supporte une charge de 1 100 kN.

### Choix du type de pieu de fondation

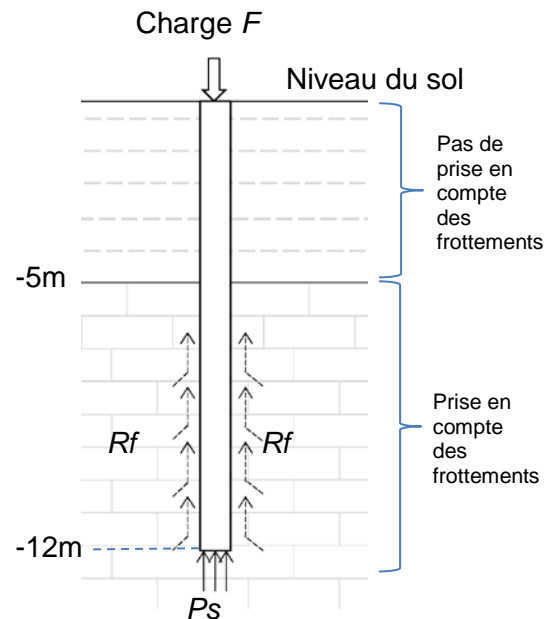
La réglementation en vigueur (eurocode 7) préconise de dimensionner les pieux de fondation à partir d'une résistance totale du sol  $R_{totale}$ .

Elle tient compte :

- d'un coefficient de sécurité ;
- de la résistance à la pression du sol  $P_s$  ;
- des effets du frottement latéral  $R_f$ .

Le pieu est dimensionné lorsqu'il est en équilibre.

On a alors  $F = R_{totale}$ .



L'entreprise de travaux publics propose trois solutions techniques pour la réalisation des pieux :

pieux foncés



pieux forés



pieux injectés



Les trois solutions techniques sont soumises aux mêmes caractéristiques de résistance au sol  $P_s$ , mais à des effets au frottement latéral  $R_f$  différents.

Après détermination de  $R_{totale}$ , on obtient le graphique du DR3 qui donne, pour chaque solution technique, le rayon du pieu nécessaire en fonction de la charge  $F$  à supporter. Il précise également le cas où  $R_f$  n'est pas pris en compte (pieu lisse).

Afin de limiter l'usage des matériaux, le maître d'ouvrage retiendra comme solution technique le pieu le moins volumineux.

Question 1.9 **Relever** sur le DR3 les rayons des pieux permettant de supporter une charge de 1 100 kN, pour les trois solutions techniques et le pieu lisse. **Choisir** la solution technique permettant de réaliser les pieux conformément à la demande du maître d'ouvrage, en justifiant la réponse.

Question 1.10 Par comparaison avec les résultats du pieu lisse, **expliquer** pourquoi la réglementation en vigueur (eurocode 7) s'inscrit favorablement dans la démarche de développement durable de l'acte de construire.

## Problématique : respect du cadre de vie des riverains

### Étude du traitement des odeurs

Les odeurs sont les nuisances les plus rapidement ressenties avec le bruit et la poussière.

Dans le cas de la station d'épuration, le traitement des odeurs a été une priorité lors de la conception afin de respecter le cadre de vie des riverains. Le système de traitement des odeurs mis en place doit permettre de ne pas dépasser les seuils olfactifs. En cas de défaillance technique, la remise en service doit intervenir en moins de 30 minutes afin de ne pas générer d'odeurs pouvant indisposer le voisinage.

Une odeur est un mélange complexe. Il existe plusieurs familles de polluants gazeux, chacune ayant une odeur caractéristique. Les composés soufrés représentent 95 % des molécules malodorantes rencontrées dans une station d'épuration. Ils sont tous nauséabonds et présentent des seuils olfactifs très bas. Un de ces composés est l'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ) qui se caractérise par une odeur forte d'œuf pourri.

Question 1.11 **Indiquer**, à l'aide du document technique DT4, la valeur de concentration (en partie par million « ppm ») de ce gaz à partir de laquelle l'odeur devient perceptible.  
Voir DT4

Question 1.12 **Indiquer** quelle est la concentration maximale, en  $mg \cdot m^{-3}$ , de composés soufrés ( $H_2S$ ) garantie dans les conditions normales. **Vérifier** que cette concentration est inférieure ou égale au seuil de perception, sachant que pour le  $H_2S$ , 10 ppm équivalent à  $100 mg \cdot m^{-3}$ .  
Voir DT4

Le principe utilisé pour désodoriser l'air est la dissolution des gaz dans un liquide. Ils sont neutralisés par le biais de réactions chimiques avec des réactifs contenus dans les solutions de lavage.

Sur la station, on distingue trois types de lavage pour désodoriser l'air (voir DT5) :

- le lavage à l'acide sulfurique élimine les composés azotés ;
- le lavage oxydant à l'eau de Javel élimine principalement les composés soufrés et, en moindre proportion, les composés azotés. Il réduit notamment l'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ) ;
- le lavage basique à la soude élimine les acides gras volatils (AGV), une partie du chlore résiduel et participe à la finition du traitement des composés soufrés.



## La tour « Javel »

L'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ) présent dans l'air vicié est neutralisé en partie dans le liquide de lavage de cette tour.

Le taux de  $H_2S$  contenu dans le liquide de lavage est mesuré par un capteur appelé «  $Cl_2$ /redox ».

Le repérage des différents équipements de la tour de lavage « Javel » est donné dans le document DT6.

Question 1.13 **Compléter**, avec les numéros de TAG, le document réponse DR4, afin d'identifier les différents équipements de stockage, de dosage et d'injection de Javel.  
Voir DT6  
DR4

Le document DR5 précise l'évolution des paramètres du traitement de l'air en fonction de la teneur en  $H_2S$  de l'air vicié (avant traitement).

Question 1.14 Quand le débit massique de  $H_2S$  de l'air vicié  $qmH_2S_{av}$  augmente, **indiquer** sur le DR5 comment évoluent :  
DR5

- la tension  $U_c$  du capteur ;
- le débit de la pompe doseuse  $Q$  ;
- le débit massique de  $H_2S$  après traitement.

Question 1.15 Le débit massique maximal garanti de  $H_2S$  contenu dans l'air traité et rejeté dans l'atmosphère est  $qmH_2S_{at} = 0,6 g \cdot h^{-1}$ . Pour cette valeur, **déterminer**, par tracé sur DR5, la tension de sortie du capteur «  $Cl_2$ /redox ».  
DR5

Question 1.16 Pour prévenir le technicien de maintenance d'un problème dans le procédé de traitement de l'air, une alarme se déclenche lorsque la tension du capteur «  $Cl_2$ /redox » atteint 1 100 mV. **Justifier** (sur DR5) ce choix de réglage du seuil de détection au regard du respect du cadre de vie des riverains.  
Voir DR5

## Étude du repérage des équipements par code QR

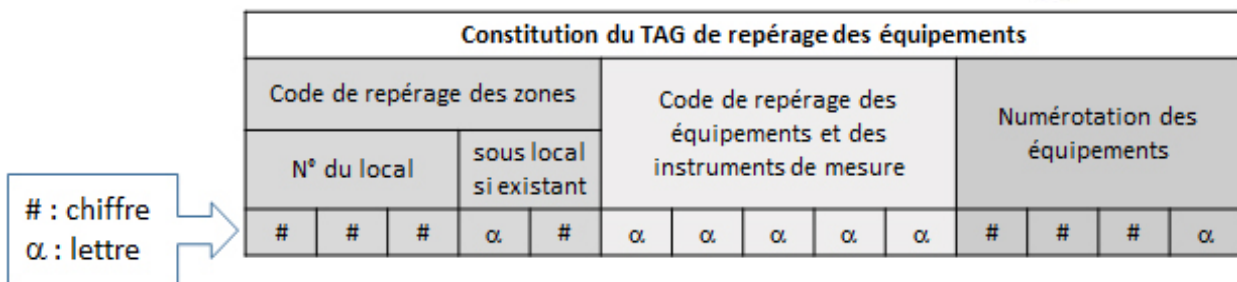
Tous les équipements de la STEP sont supervisés par un système informatique qui contrôle et commande son fonctionnement (voir DT7).



Le contrôle de tous les équipements raccordés à la supervision est réalisé grâce à un code QR. Il se présente sous forme d'un TAG apposé à proximité de l'équipement. Il informe instantanément l'opérateur de maintenance de l'état de l'équipement, de ses alarmes, de son historique...



Chaque TAG comporte trois champs distincts :



Question 1.17 Compte tenu de la constitution d'un TAG, **justifier** le choix d'un code QR plutôt que d'un code-barres pour l'encodage.  
Voir DT8  
tableau 1

Il existe 40 versions de codes QR, de taille et de capacité d'encodage croissantes, en fonction du nombre de modules (points noirs et blancs).

Les codes QR proposent par sécurité quatre niveaux de correction d'erreur (ECC pour Error Correction Capability) qui leur permettent d'être lus même en étant partiellement dégradés ou occultés.

Plus le niveau de correction d'erreur est important (niveau H), plus la lecture d'un symbole occulté reste possible :

- niveau L : environ 7 % des données pourront être restaurées ;
- niveau M : environ 15 % des données pourront être restaurées ;
- niveau Q : environ 25 % des données pourront être restaurées ;
- niveau H : environ 30 % des données pourront être restaurées.



Exemples de codes QR abîmés

L'opérateur a fait le choix d'identifier les équipements de la STEP avec des codes QR en version 1 (voir DT8, tableau 2).

- Question 1.18 Afin de garantir une sécurité maximale lors des opérations de maintenance, compte tenu du nombre de caractères alphanumériques à encoder dans le code QR, **déterminer** quel pourra être le meilleur niveau de correction d'erreur possible, en justifiant votre réponse.
- Voir DT8  
tableau 2
- Question 1.19 À partir du synoptique de la supervision et du diagramme de séquence décrivant les étapes de la transmission d'un TAG, **identifier** sur le DR6 les différents réseaux empruntés par l'information pour les quatre étapes demandées, en complétant le tableau à l'aide de croix.
- Voir DT7  
DR6
- Question 1.20 Si l'on considère que chaque réseau transmet l'information à son débit maximal et que la transmission d'un TAG génère une trame contenant 25 octets, **calculer** le temps nécessaire pour transmettre un TAG à la supervision (étape 5 du diagramme de séquence).
- Voir DT7 et DR6
- Question 1.21 **Justifier** en quoi le choix des codes QR dans une opération de maintenance de la STEP, comme la défaillance d'une pompe de la tour Javel, contribue au respect du cadre de vie.

## Partie 2

### Mise en situation

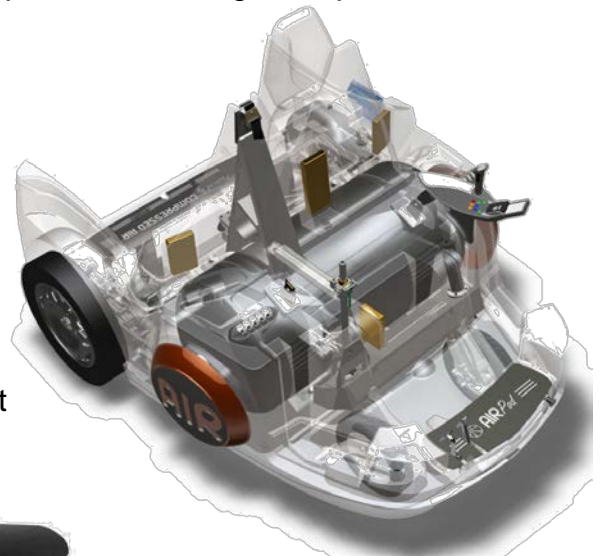
La société MDI basée au Luxembourg conçoit, développe et produit une gamme de solutions techniques autour de sa technologie à air comprimé.

Transports, véhicules utilitaires et de collecte des déchets, production et stockage de l'énergie pneumatique sont les domaines couverts par cette gamme. MDI travaille aussi au développement des stations d'air (fixes et mobiles) permettant le remplissage de ses véhicules en seulement deux minutes.



Les moteurs pneumatiques MDI sont réversibles et peuvent fonctionner en mode compresseur.

Il suffit donc de brancher le véhicule sur une simple prise électrique pour faire le plein d'air. Sur une prise dont l'intensité maximale est de 32 A sous 230 V, 3 heures et 30 minutes sont nécessaires pour une recharge complète.



L'étude concerne principalement le véhicule nommé « AirPod », visible sur les images de cette page et dont les caractéristiques techniques sont données en DT9.

Recharge sur réseau d'air comprimé



Recharge sur réseau électrique



## Problématique générale

L'étude portera sur l'évaluation de la compétitivité technique du véhicule « AirPod » utilisé dans le domaine des transports, en particulier son autonomie.

Pour pouvoir vendre l'« AirPod » en Europe, la société MDI doit se conformer à la législation concernant les véhicules à quatre roues, celui-ci doit donc être classé dans une catégorie administrative.

Question 2.1 **Désigner** dans quelle sous-catégorie le véhicule « AirPod » est classé. Voir DT9, DT10 **Indiquer** trois critères techniques permettant de confirmer le classement dans cette sous-catégorie.

Le véhicule « AirPod » utilise principalement l'énergie pneumatique stockée dans des réservoirs d'air comprimé pour assurer les fonctions : *se déplacer sur le sol, se diriger, commander la boîte de vitesses automatique.*

Question 2.2 Sur le document DR7, **identifier** le flux d'énergie partant des réservoirs d'air comprimé pour assurer la fonction *déplacer le véhicule sur le sol*, en le surlignant. **Calculer**, à l'aide du tableau du DT11, le rendement global  $\eta_G$  de cette chaîne d'énergie pour le véhicule « AirPod ». Voir DT11 DR7

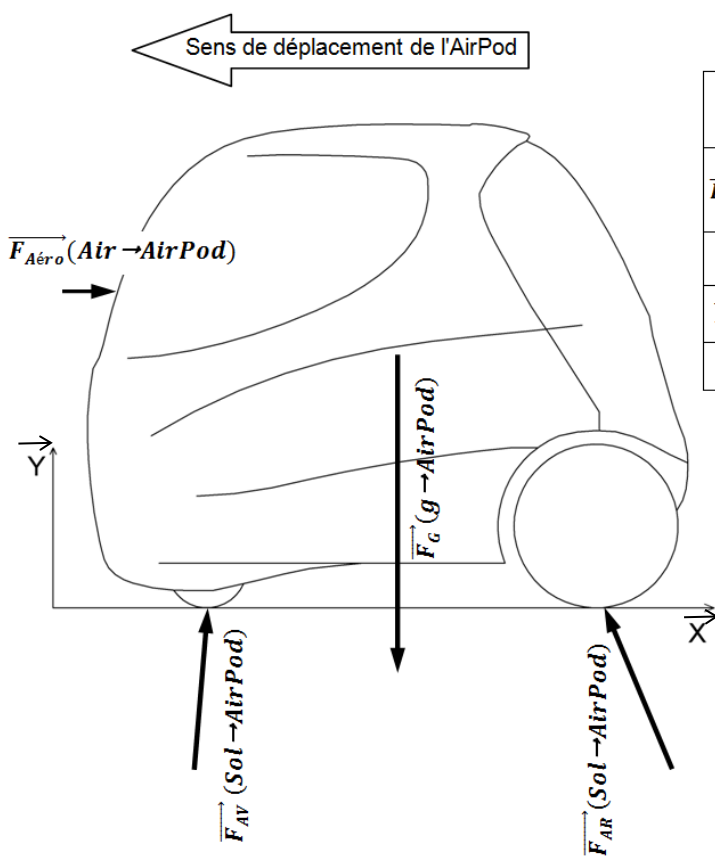
On définit la relation de l'énergie pneumatique  $E$  [J] contenue dans un réservoir d'air de volume  $V$  [m<sup>3</sup>] à la pression  $P$  [Pa] par  $E = P \times V$  (1 bar = 10<sup>5</sup> Pa).

Question 2.3 **Calculer** l'énergie pneumatique totale  $E_{PT}$  en joule [J] disponible dans les réservoirs d'air comprimé. **Calculer** l'énergie mécanique  $E_m$  en J puis en kW·h transmissible au sol par les roues motrices, sachant que l'on considère un rendement global du véhicule « AirPod » de 0,6 (1 kW·h = 3 600 x 10<sup>3</sup> J). Voir DT9

La vitesse moyenne d'un véhicule en réseau urbain est de 24 km·h<sup>-1</sup>. On considère que le véhicule « AirPod » se déplace sur un sol horizontal. Le moteur pneumatique est réversible, on suppose alors que l'énergie absorbée pour accélérer est récupérée lors du freinage.

Question 2.4 À l'aide de la courbe du document DT11, **déterminer**, pour cette vitesse, la valeur de la résistance aérodynamique  $\vec{F}_{Aéro}(Air \rightarrow AirPod)$ . Voir DT11 En additionnant toutes les composantes horizontales des actions mécaniques (sur l'axe X) qui s'opposent au déplacement du véhicule « AirPod » (voir schéma page 13), **calculer** la puissance  $P_{24}$  en W nécessaire pour assurer un déplacement à la vitesse de 24 km·h<sup>-1</sup>. On définit la relation de la puissance  $P$  [W], d'une force  $F$  [N] se déplaçant à la vitesse  $V$  [m·s<sup>-1</sup>] par  $P = F \times V$ .

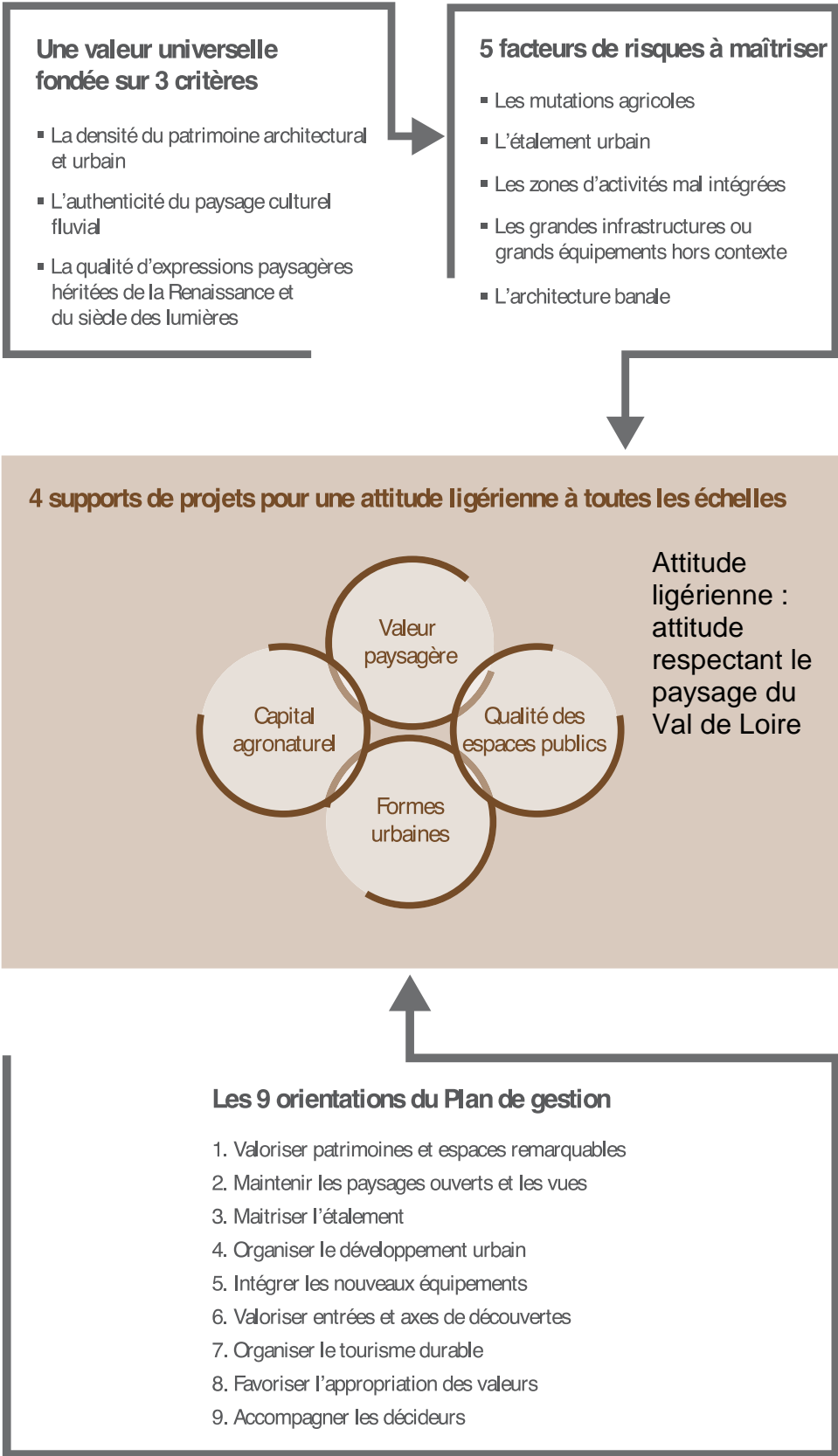
Schéma pour l'« AirPod » se déplaçant à la vitesse de  $24 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  :



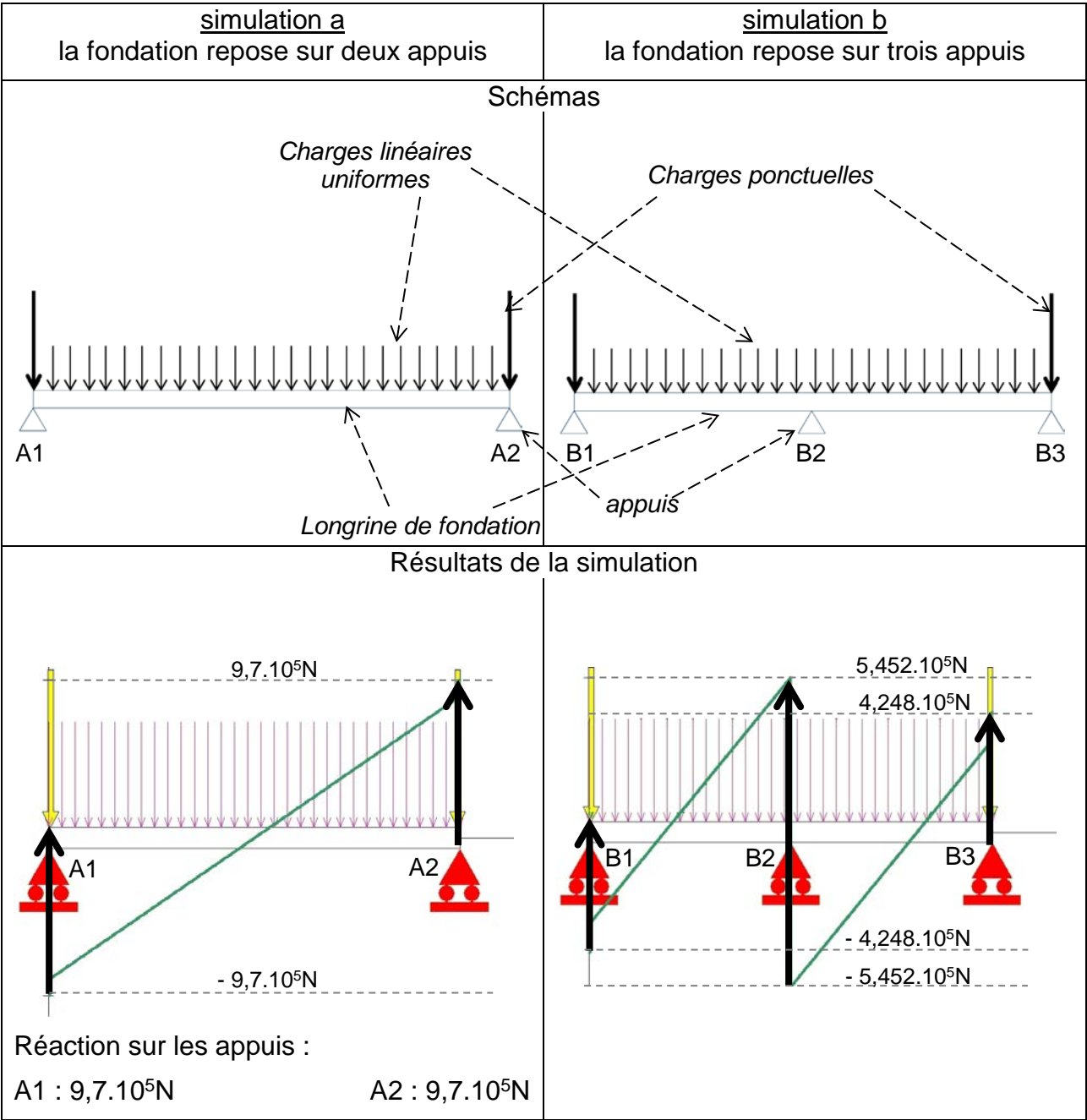
Actions mécaniques	Composantes des actions mécaniques en N	
	Sur l'axe $\vec{X}$	Sur l'axe $\vec{Y}$
$\vec{F}_{Aéro}(Air \rightarrow AirPod)$	Fonction de la vitesse	0
$\vec{F}_{AV}(Sol \rightarrow AirPod)$	25	2475
$\vec{F}_{AR}(Sol \rightarrow AirPod)$	-45	2475
$\vec{F}_G(g \rightarrow AirPod)$	0	-4950

L'énergie mécanique disponible est égale à  $1 \text{ kW}\cdot\text{h}$ . Pour une vitesse moyenne constante de  $24 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , on considère que la puissance moyenne nécessaire pour déplacer le véhicule « AirPod » est de  $300 \text{ W}$ .

- Question 2.5 Dans ces conditions, **calculer** le temps de fonctionnement en heure et l'autonomie en kilomètres du véhicule « AirPod ».
- Question 2.6 À partir du questionnement précédent, **justifier** en quoi le véhicule « AirPod » est un véhicule urbain.

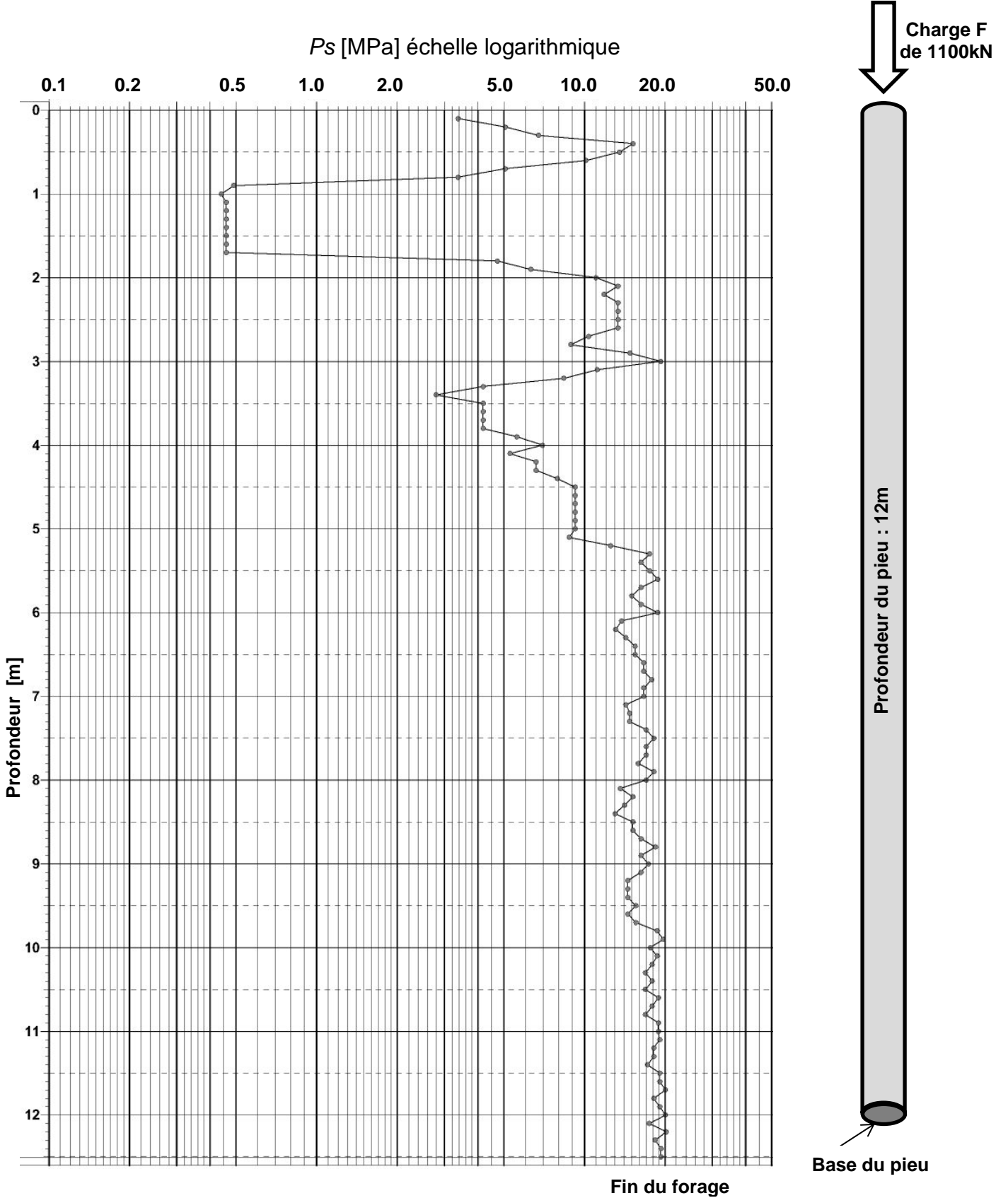


DT2 : Simulations de calcul des charges et des réactions sur les appuis de la fondation





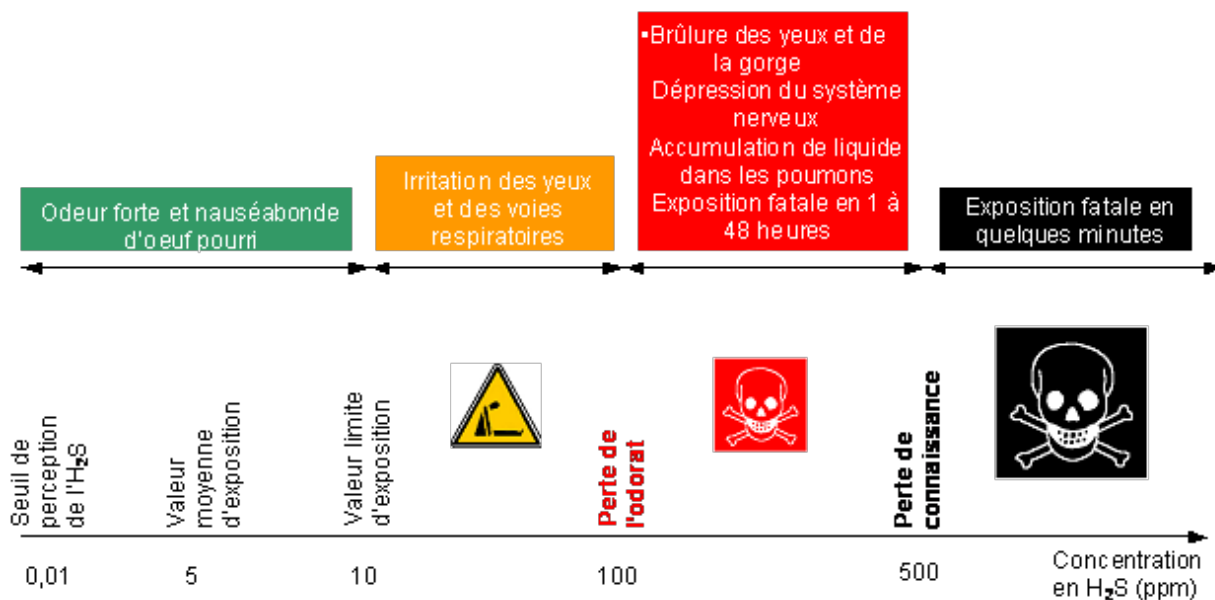
DT3 : Résistance à la pression du sol  $P_s$  [MPa] en fonction de la profondeur



**DT4 : Le contrôle des odeurs**

L'H<sub>2</sub>S est un gaz qui présente de gros risques et une concentration trop importante peut avoir de graves conséquences sur la santé.

Description des risques liés à l'H<sub>2</sub>S :



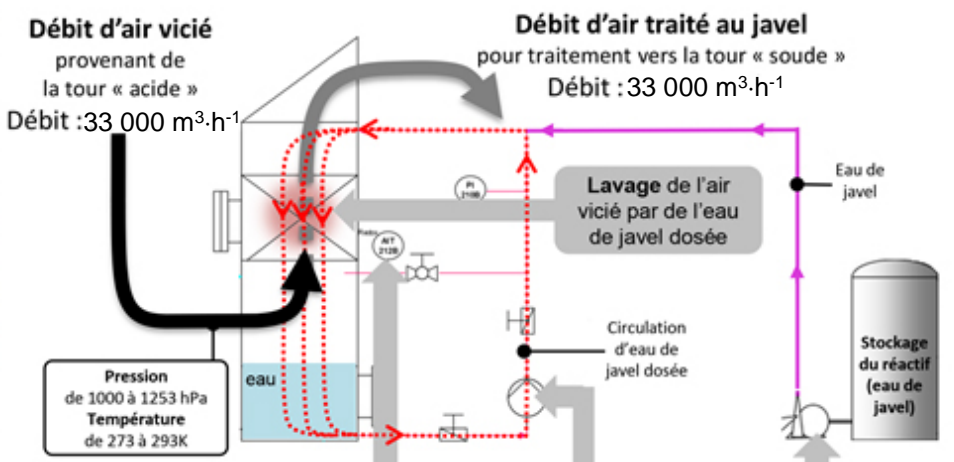
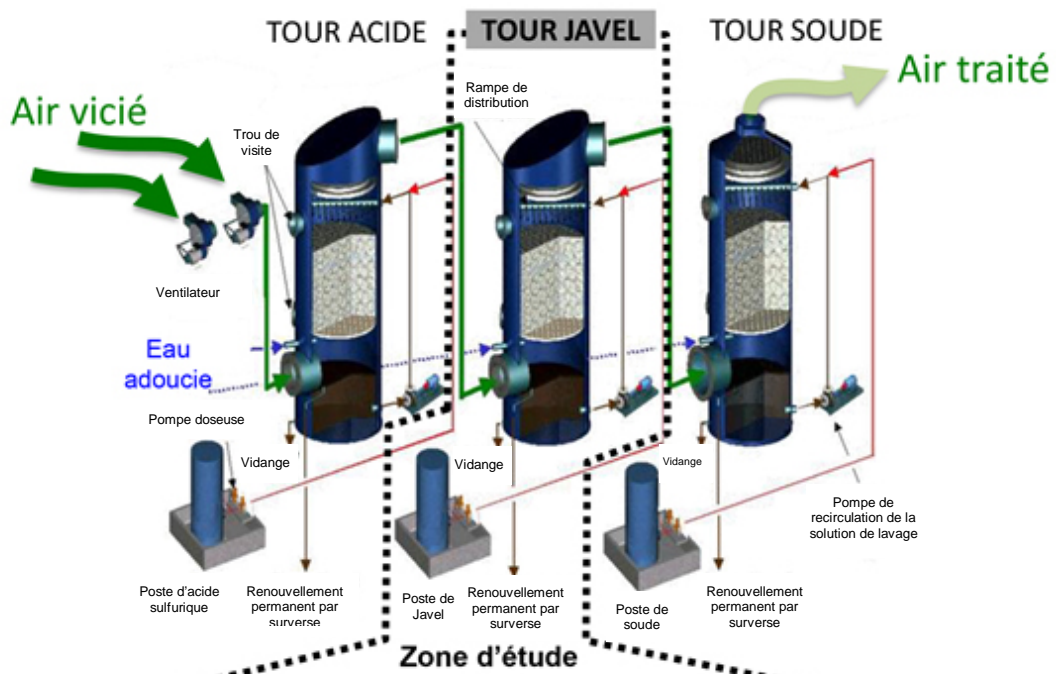
**Contrôle des mauvaises odeurs**

Le respect du voisinage et le respect des conditions de sécurité de travail ont conduit à envisager systématiquement le contrôle des mauvaises odeurs provenant de la station.

Résultats à atteindre :

Composés	Unité	Concentration maximale garantie dans les conditions normales
Hydrogène sulfuré (H <sub>2</sub> S)	mgH <sub>2</sub> S.m <sup>-3</sup>	0,10
Mercaptans (R-SH)	mg.m <sup>-3</sup>	0,10
Ammoniac (NH <sub>3</sub> )	mg.m <sup>-3</sup>	5,00
Amines (R-N <sub>4</sub> )	mg.m <sup>-3</sup>	0,10
Aldéhydes et cétones	mg.m <sup>-3</sup>	0,40

DT5 : Les trois tours de désodorisation



**Principe de la tour de lavage javel**

Mesure du taux d'H<sub>2</sub>S par le capteur Redox (TAG : 732\_AIT218B)

Circulation de l'eau de javel dosée par la pompe de circulation

Injection de javel dans le liquide de lavage à l'aide d'une pompe doseuse

**DT6 : Liste des équipements**

Chaque équipement est repéré par un identifiant (TAG) précisant son emplacement et sa fonction :

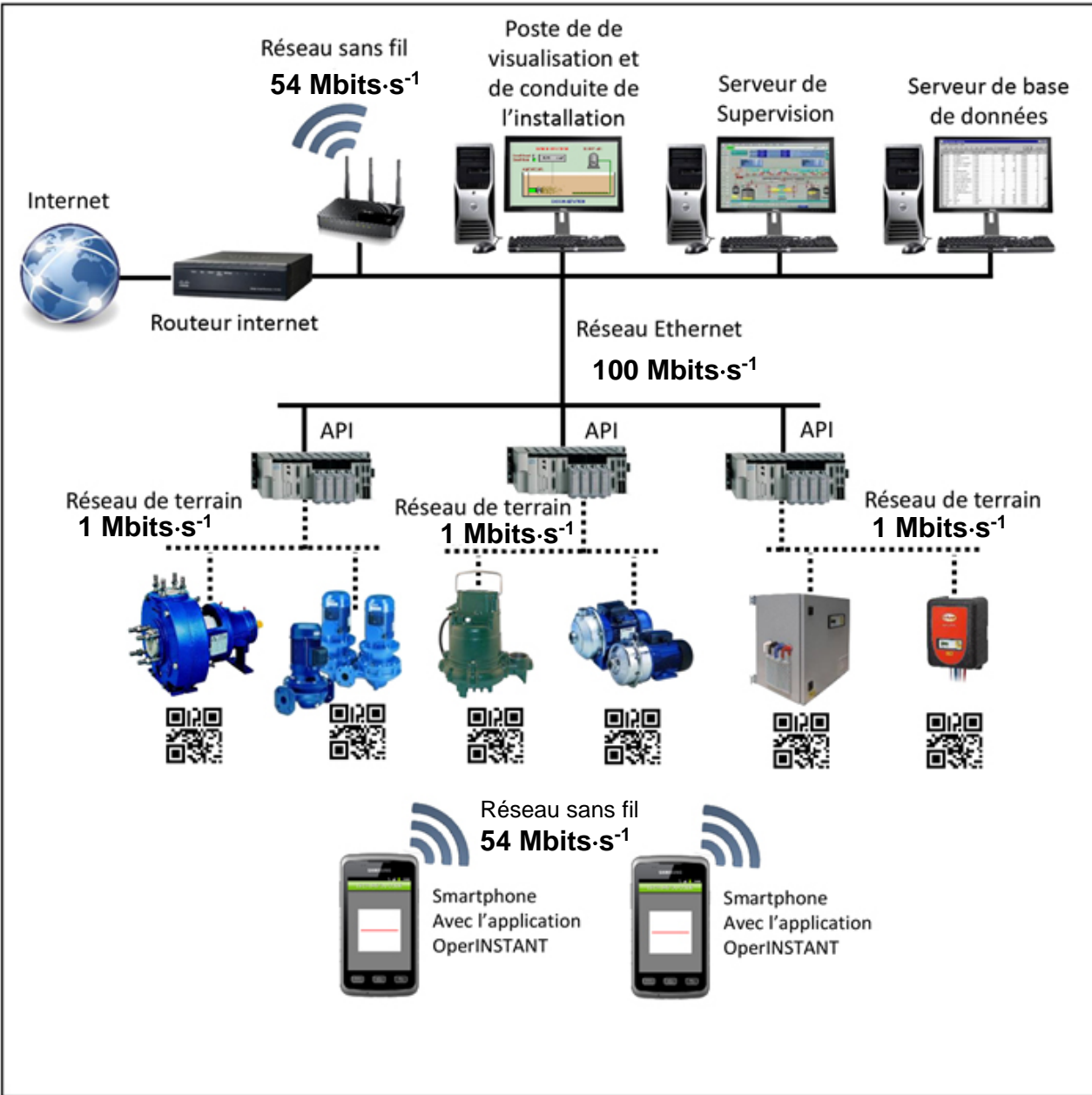
- l'emplacement du local où se trouve la tour de Javel est « 852\_\_ » ;
- la fonction de l'équipement est noté sous la forme « xxxx\_ ».

Équipement	TAG
Cuve de stockage de Javel	852__RF002_
Mesure de niveau de la cuve de stockage	852__LIT302_
Détecteur de niveau bas de la cuve de stockage	852__LSL304_
Détecteur de niveau haut de la cuve de stockage	852__LSH303_
Détecteur de fuite de la cuve de stockage	852__LSH301_
Pompe A doseuse de Javel vers la tour de lavage Javel	852__PO001A_
Pompe B doseuse de Javel vers la tour de lavage Javel	852__PO001B_
Débit de refoulement des pompes doseuses	852__FIT306_
Vanne de dépotage de Javel	852__VH225_
Vanne de récupération des égouttures	852__VH226_
Vanne d'évacuation des égouttures	852__VH227_
Vanne d'alimentation de la colonne de calibrage	852__VH209_
Vanne de vidange de la cuve de stockage	852__VH207_

Les pompes doseuses de Javel A et B de la tour de lavage Javel



DT7 : Synoptique du réseau informatique assurant la supervision des équipements de la STEP






DT8 : Informations concernant les code-barres et codes QR

Tableau 1 : Code-barres et code QR

	Code-barres	Code QR
		
Protocoles	EAN	ISO 18004
Dimensions	1	2
Données encodées	13 chiffres max	7089 chiffres max ou 4296 caractères alphanumériques max

Tableau 2 : Capacité d'encodage des codes QR

Capacité d'encodage des codes QR en fonction de leur taille et du niveau de correction d'erreur requis					
Versions 1 à 3 du code QR	Nombre de modules intégrés dans le code QR	Niveau de correction d'erreur (ECC)	Quantité totale de données utiles en bits pouvant être encodées dans le code QR	Nombre de caractères numériques maximum (#)	Nombre de caractères alphanumériques max (α et #)
				<ul style="list-style-type: none"> <li>Chiffres de 0 à 9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chiffres de 0 à 9</li> <li>Lettres majuscules</li> <li>_ \$ % * + - / :</li> </ul>
				10 bits pour encoder 3 chiffres	11 bits pour encoder 2 caractères
1 	21x21	L	152	41	25
		M	128	34	20
		Q	104	27	16
		H	72	17	10
2 	25x25	L	272	77	47
		M	224	63	38
		Q	176	48	29
		H	128	34	20
3 	29x29	L	440	127	77
		M	352	101	61
		Q	272	77	47
		H	208	58	35



## Caractéristiques techniques

### AirPod

#### Moteur

Type moteur	Moteur réversible à air comprimé, 2 cylindres en ligne, chacun équipé de chambre active incluse, distribution variable, bloc moteur et culasse en aluminium
Cylindrée	430 cm <sup>3</sup>
Puissance max. - à tr·min <sup>-1</sup>	10,2 cv (7kW) - 1500 tr·min <sup>-1</sup>
Couple max. Nm - à tr·min <sup>-1</sup>	45 Nm - de 250 à 1500 tr·min <sup>-1</sup>

#### Transmission

Mode de transmission	Transmission aux roues arrières par boîte de vitesses, avec gestion électronique de récupération instantanée d'énergie cinétique en phase de décélération.
Boîte de vitesse	Boîte automatique à trois vitesses + marche arrière (rapports Pont: 5 - 1ère 2,54:1 - 2ème 1:1 - 3ème 0,4:1)

#### Châssis/direction

Châssis	Base technique (sandwich composite fibre de verre/mousse polyuréthane) intégrant 30 fonctions (dont la structure des sièges)
Type de véhicule	L
Nombre de passagers	2 passagers (face à la route)
Direction	Assistée électriquement (par joystick ou volant)
Freins	4 freins à disque
Jantes	Av: 2,5x10 Ar: 15x3,5 Aluminium
Pneus	Av 3,00x10 Ar: 135/65 x 15

#### Réserves d'énergie

Type	Type IV thermoplastique et enroulement filamentaire de fibre de carbone
Volume/pression	2x125 litres/248 bars
Selon directive CE	ECER110

#### Masse

Masse à vide	280 kg
--------------	--------

#### Performances

Vitesse maxi	80 km·h <sup>-1</sup>
--------------	-----------------------

#### Dimensions

Longueur	2,13 m
Largeur	1,5 m
Hauteur	1,71 m

## DT10 : Classification des véhicules à moteur

... article R.311-1 du code de la route, les véhicules à moteur à 2 ou 3 roues et quadricycles à moteur appartiennent à la **catégorie administrative « L »** décomposée en **7 sous-catégorie de véhicules**.

<i>Catégorie administrative "L"</i>	<i>Dénomination courante</i>
<p><b>Catégorie L1e</b> Véhicule à deux-roues dont la vitesse maximale par construction est égale ou supérieure à 6 km/h et ne dépasse pas 45 km/h et est équipé d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 50 cm<sup>3</sup> s'il est à combustion interne ou d'une puissance maximale nette n'excédant pas 4 kilowatts pour les autres types de moteur.</p>	<p><b>Cyclomoteur :</b> véhicule de catégorie L1e ou L2e</p>
<p><b>Catégorie L2e</b> Véhicule à trois roues (L2e) dont la vitesse maximale par construction est égale ou supérieure à 6 km/h et ne dépasse pas 45 km/h et est équipé d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 50 cm<sup>3</sup> s'il est à allumage commandé ou d'une puissance maximale nette n'excédant pas 4 kilowatts pour les autres types de moteur.</p>	
<p><b>Catégories L3e - L4e</b> Véhicule à deux roues - sans side-car (<b>L3e</b>), - avec side-car (<b>L4e</b>), équipé d'un moteur d'une cylindrée supérieure à 50 cm<sup>3</sup> s'il est à combustion interne et/ou dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 45 km/h.</p>	<p><b>Motocyclette légère :</b> motocyclette dont la cylindrée n'excède pas 125 cm<sup>3</sup> et dont la puissance n'excède pas 11 kw*.</p>
	<p><b>Motocyclette :</b> véhicule de catégorie L3e ou L4e et dont la puissance n'excède pas 73,6 kw (100 cv) ; l'adjonction d'un side-car à une motocyclette ne modifie pas le classement de celle-ci.</p>
<p><b>Catégorie L5e</b> Véhicule à trois roues symétriques, équipé d'un moteur d'une cylindrée supérieure à 50 cm<sup>3</sup> s'il est à combustion interne et/ou dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 45 km/h.</p>	<p><b>Tricycle à moteur :</b> véhicule de catégorie L5e, dont le poids à vide n'excède pas 1 000 kg, la charge utile n'excède pas 1 500 kg pour les tricycles destinés au transport de marchandises et 300 kg pour les tricycles destinés au transport de personnes.</p>
<p><b>Catégorie L6e</b> Véhicule à moteur à quatre roues dont le poids à vide n'excède pas 350 kg, la vitesse maximale par construction est égale ou supérieure à 6 km/h et ne dépasse pas 45 km/h et la cylindrée n'excède pas 50 cm<sup>3</sup> pour les moteurs à allumage commandé ou dont la puissance maximale nette n'excède pas 4 kw pour les autres types de moteur.</p>	<p><b>Quadricycle léger à moteur :</b> véhicule de catégorie L6e, dont la charge utile n'excède pas 200 kg.</p>
<p><b>Catégorie L7e</b> Véhicule à moteur à quatre roues dont la puissance maximale nette du moteur est inférieure ou égale à 15 kw, le poids à vide n'excède pas 550 kg pour les quadricycles affectés au transport de marchandises et 400 kg pour les quadricycles destinés au transport de personnes, et qui n'est pas de catégorie L6e.</p>	<p><b>Quadricycle lourd à moteur :</b> véhicule de catégorie L7e, dont la charge utile n'excède pas 1 000 kg s'ils sont destinés au transport de marchandises et 200 kg s'ils sont destinés au transport de personnes.</p>

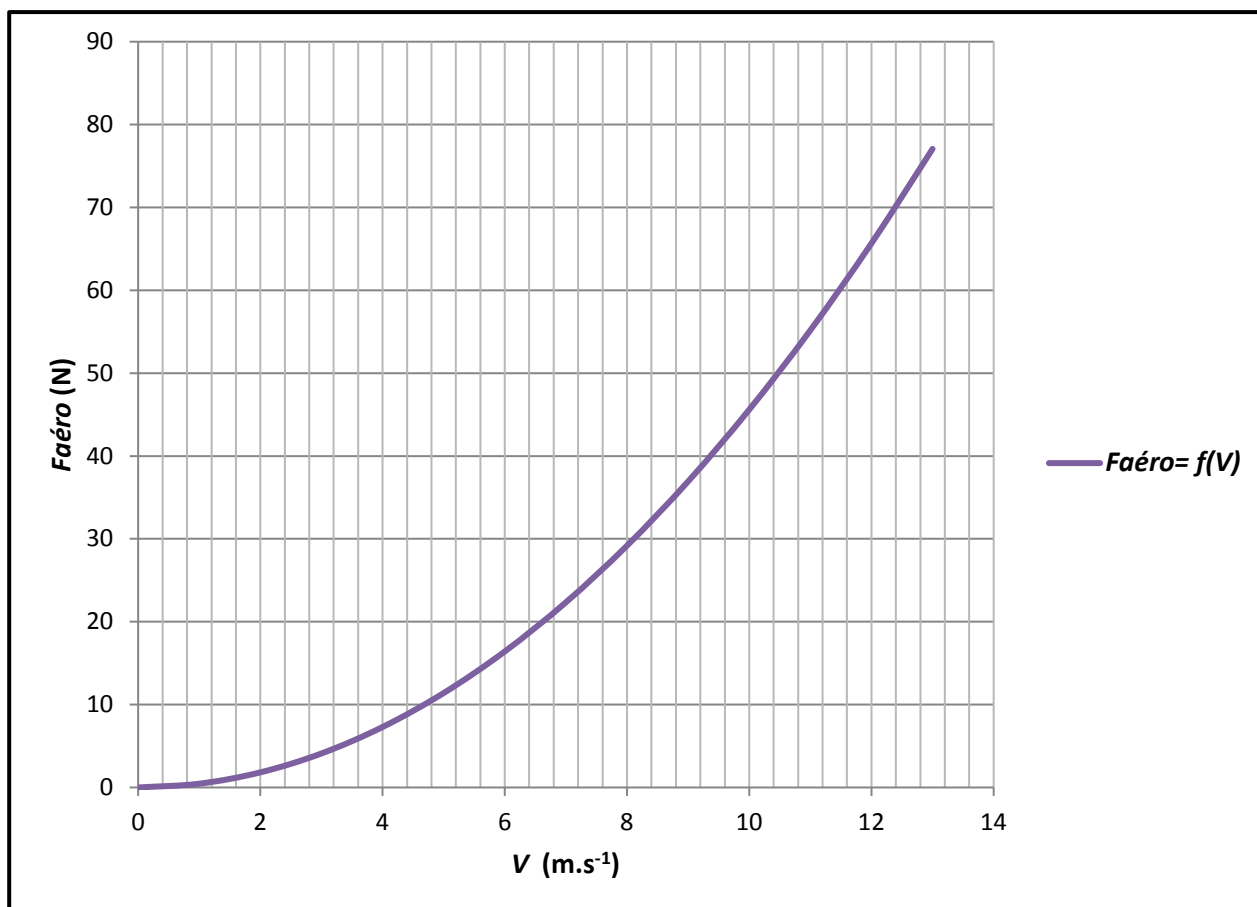


DT11 : Rendements des constituants et résistance aérodynamique du véhicule

Tableau des rendements des constituants du véhicule « AirPod »

Constituants	Réservoirs air comprimé	Limiteur de pression	Distributeurs électro-pneumatiques	Moteur pneumatique réversible
Rendement	0,99	0,96	0,96	0,75
Constituants	Variateur	Batterie 12V	Roues motrices	Roues directrices
Rendement	0,97	0,70	0,99	0,99
Constituants	Moteur électrique réversible	Convertisseur 12V	Vérin pneumatique	Boîte de vitesses automatique
Rendement	0,97	0,98	0,90	0,92

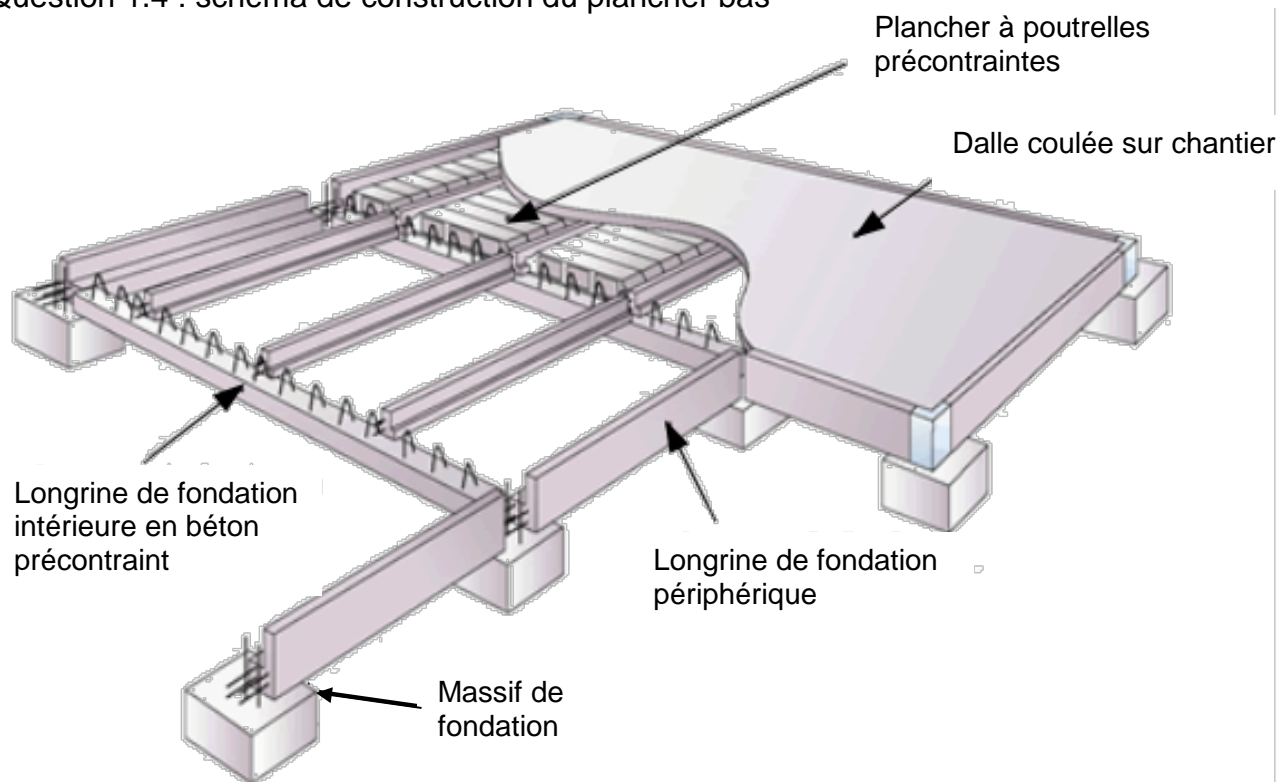
Évolution de l'effort résistant aérodynamique du véhicule « AirPod »



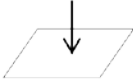

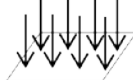
## Question 1.1 : tableau des critères du développement durable

Critères	Social	Economique	Environnemental	Viable	Equitable	Vivable
Une des principales préoccupations a porté sur l'insertion environnementale de la STEP.			X			
La STEP est un équipement de la communauté d'agglomération qui bénéficie d'un financement public au profit de l'ensemble de la population.						
La STEP permet de collecter et traiter les eaux de 95 000 équivalents habitants et ainsi assurer la préservation de la santé publique.	X					
La STEP dispose d'une unité de traitement de l'air performante pour une désodorisation efficace et ainsi éviter les nuisances pour les riverains.						
La STEP est une station à la pointe de la technologie qui fonctionne 24h/24 et est entièrement pilotée par ordinateur.		X				
La STEP produit 20 % de son énergie électrique à partir de l'énergie solaire via des panneaux photovoltaïques.						

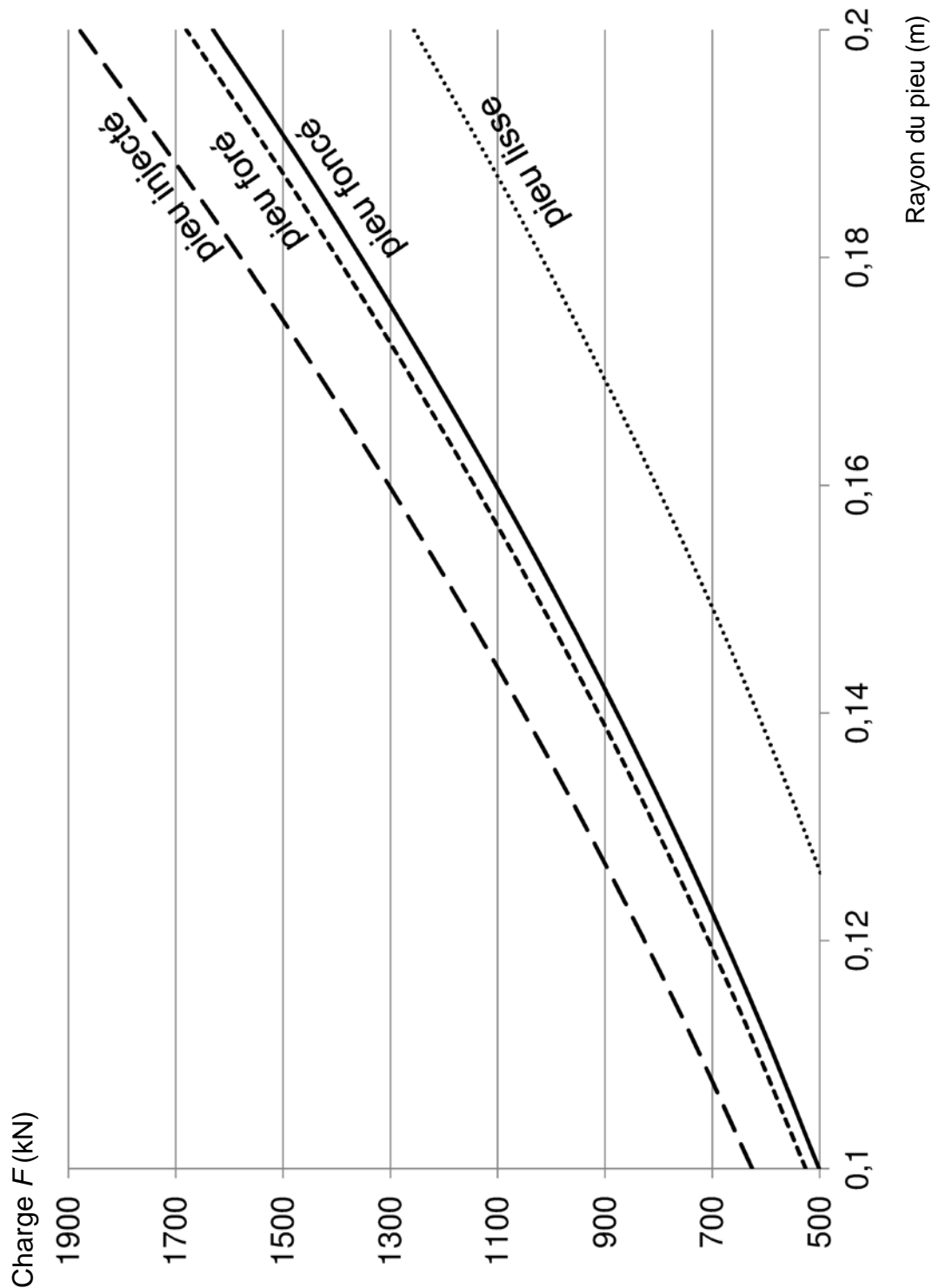
## Question 1.4 : schéma de construction du plancher bas



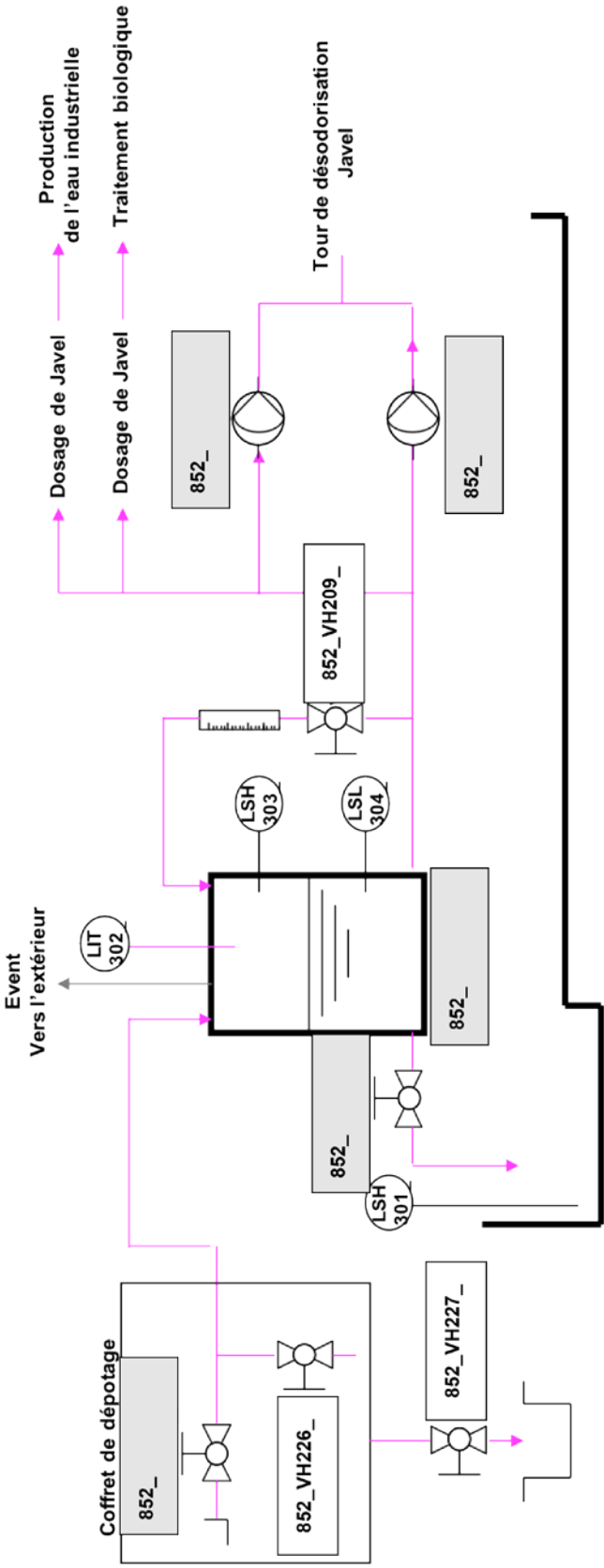
Question 1.3 : tableau des caractéristiques de certaines charges de l'ouvrage

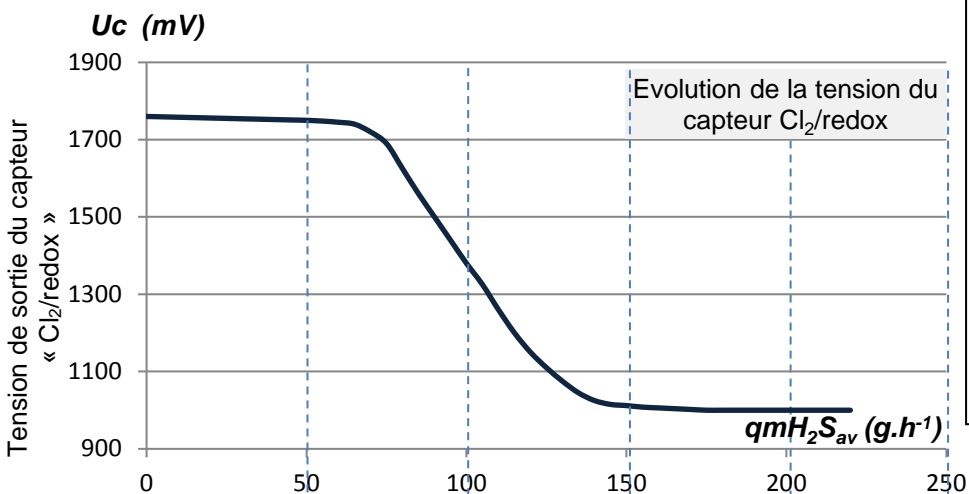
Type de charges	Caractéristiques des charges					
	ponctuelle 	linéaire 	surfacique 	permanente	d'exploitation	climatique
1 – Panneaux photovoltaïques en toiture	surfacique			permanente		
2 - Neige sur la toiture	...			...		
3 - Eaux usées des bassins de traitement	...			...		
4 - Circulation des personnes/des véhicules	...			...		

Question 1.9 : après détermination de  $R_{totale}$ , on obtient le graphique du DR3 qui donne, pour chaque solution technique, le rayon du pieu nécessaire en fonction de la charge  $F$  à supporter. Il précise également le cas où  $R_f$  n'est pas pris en compte (pieu lisse).



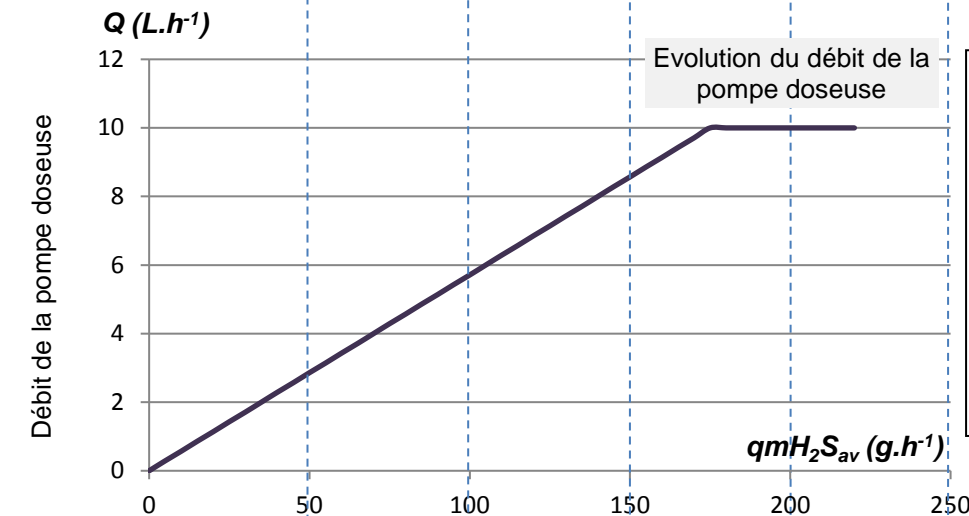
Question 1.13 : schéma synoptique de la tour « Javel »



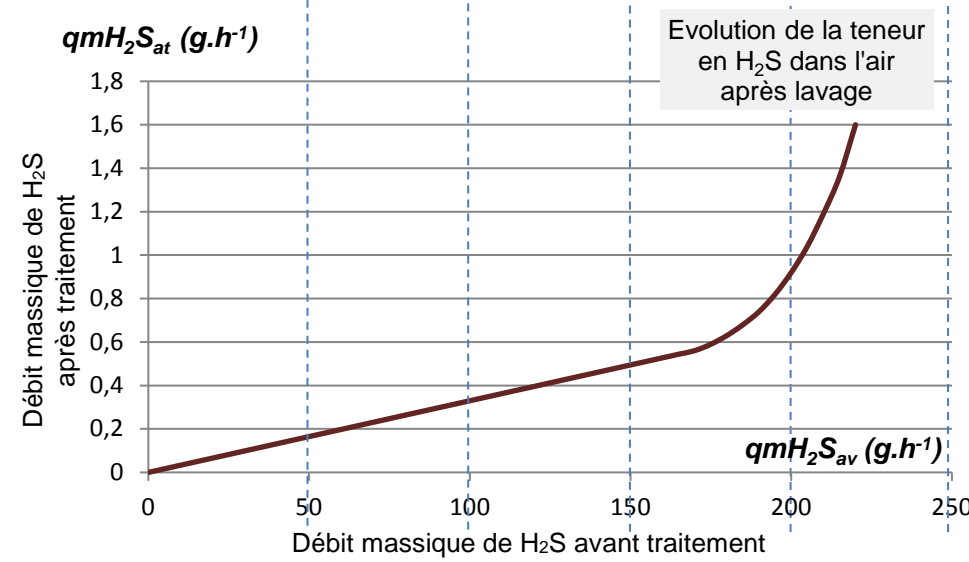


Question 1.14 : **indiquer** par une croix dans ce tableau l'évolution des trois paramètres quand  $qmH_2S_{av}$  augmente :

Si $qmH_2S_{av} \uparrow$	↓	=	↑
$U_c$			
$Q$			
$qmH_2S_{at}$			

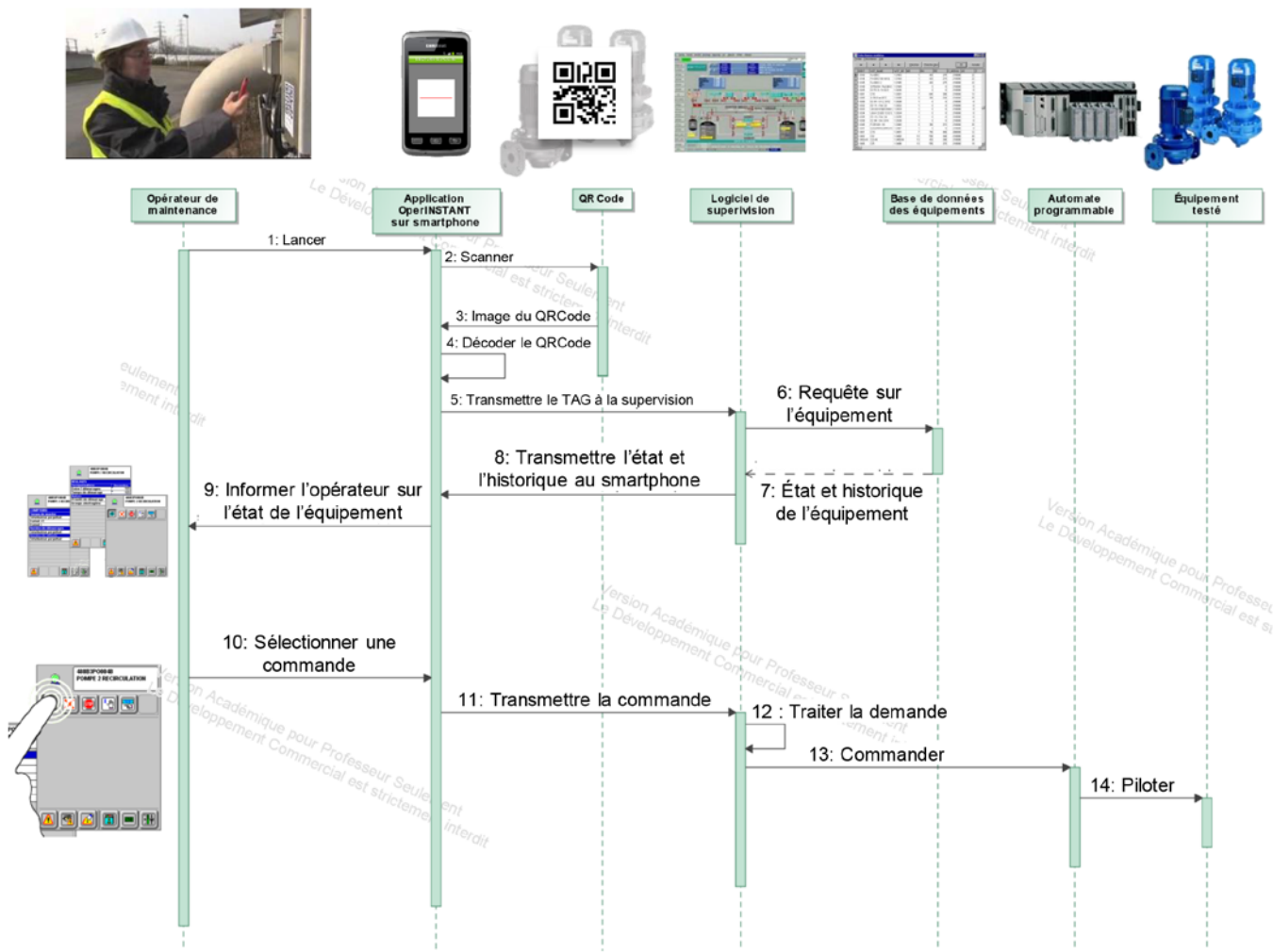


Question 1.15 : **déterminer** par tracé la valeur de  $U_c$  pour  $qmH_2S_{at} = 0,6 g.h^{-1}$ .



Question 1.16 : **justifier** le choix du réglage du seuil de détection.

Question 1.19 : diagramme de séquence de la transmission d'un TAG vers la supervision



Identification des réseaux utilisés lors d'une opération de maintenance					
Réseaux	5: Transmettre le TAG à la supervision	6: Requête sur l'équipement	11: Transmettre la commande	13: Commander	14: Piloter
Réseau Ethernet	X				
Réseau de terrain					
Réseau sans fil	X				

Indiquer par une croix le (ou les) réseau(x) emprunté(s) par l'information pour les étapes 6, 11, 13 et 14.

Question 2.2 : diagramme de blocs de l'« AirPod »

