

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

**SESSION 2025**

## **SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE**

**Ingénierie, innovation et développement durable**

### **ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT**

**Épreuve du mercredi 10 septembre 2025**

Durée de l'épreuve : **4 heures**

*L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.*

*L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.*

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 35 pages numérotées de 1/35 à 35/35.

**Constitution du sujet :**

<b>Partie commune (durée indicative 2h30)</b>	12 points
<b>Partie spécifique (durée indicative 1h30)</b>	8 points

**Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.  
Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.**

**Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.**

**Tous les documents réponses, mêmes vierges, sont à rendre obligatoirement avec la copie.**

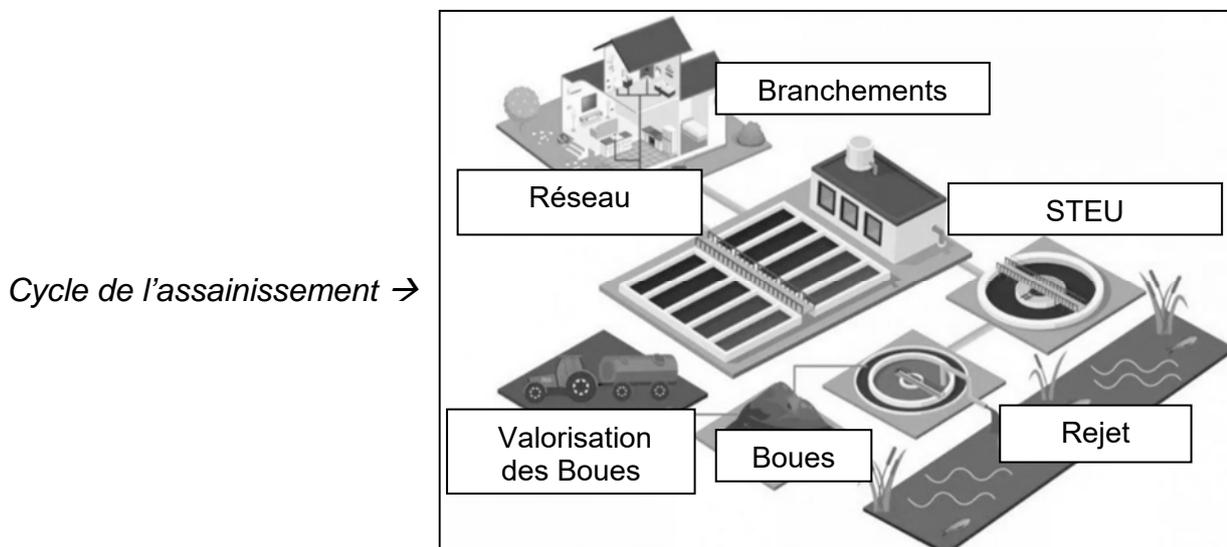
**Analyse des performances de la station de traitement des eaux usées  
de la Feyssine avec unité de méthanisation**



- Présentation de l'étude et questionnaire..... pages 3 à 9
- Documents techniques DT1 à DT8..... pages 10 à 15
- Documents réponses DR1 à DR3..... pages 16 à 18

## Mise en situation

Un système d'assainissement collecte les eaux usées chez les particuliers en limite de propriété. Il achemine les effluents (eaux usées) vers la Station de Traitement des Eaux Usées (STEU) qui les traite avant de les rejeter dans le milieu naturel.



Le Grand LYON gère, sur les 59 communes de la métropole, l'ensemble du cycle de l'eau urbaine et plus particulièrement le traitement des eaux usées.

En 2011 la STEU AQUALYON « Feysine » a été mise en service dans la périphérie de Lyon. Cette STEU a pour objectif de délester celle de Saint-Fons afin de garantir la conformité vis-à-vis de la directive européenne sur les « Eaux Résiduaires Urbaines » (ERU).

Les STEU, par leur process, créent un déchet ultime appelé « boue ». Cette dernière a un impact majeur sur l'environnement par son traitement. La STEU de la Feysine, dans un souci d'éco-performance, réduit la quantité de boues à l'aide d'une unité de méthanisation. Cette unité permet de valoriser le déchet en énergie et donc de réduire l'impact environnemental de l'usine.

Dans cette partie commune, l'étude porte sur les performances de l'unité de méthanisation.

## Travail demandé

### Partie 1 : comment la station de la Feysine permet de répondre aux besoins de la métropole ?

Pour permettre le développement d'un territoire et être conforme, il faut que le système de traitement des eaux ne soit pas saturé.

La population du Grand Lyon est passée de 1 070 000 habitants en 2011 à 1 170 000 habitants en 2021.

Question 1.1 | **Donner** l'état de saturation de la station de Saint-Fons avant 2011.  
DT1 | **Expliquer** pourquoi il était nécessaire de mettre en service une nouvelle STEU.

Question 1.2 | **Justifier** que les caractéristiques du terrain du site de la Feyssine permettent de répondre aux exigences d'implantation d'une STEU.  
DT2, DT3

La STEU de la Feyssine a une capacité de 300 000 Équivalent Habitant. Elle élimine 17 100 kg de DBO5.

Question 1.3 | **Calculer** les éléments manquants sur le document-réponse DR1.  
DT4, DR1

La STEU de la Feyssine est implantée sur un terrain de 400 000 m<sup>2</sup>.

Question 1.4 | **Déterminer** le type de traitement le plus adapté pour ce type de terrain en justifiant votre réponse.  
DR1

## **Partie 2 : comment la digestion des boues permet d'améliorer les performances d'une STEU dans une démarche de développement durable ?**

La gestion des boues d'une STEU peut se faire de deux manières différentes :

- traitement des boues d'une STEU de type 1 : **sans digestion** des boues, les boues passent simplement en centrifugeuses pour évacuer un maximum d'eau ;
- traitement des boues d'une STEU de type 2 : **avec digestion** des boues (cas de la STEU de la Feyssine). La digestion est un processus naturel de décomposition de la matière organique permettant de diminuer les nuisances olfactives tout en produisant une énergie valorisable : le biogaz. Ce dernier, une fois filtré, peut être revendu et réinjecté sur le réseau GRDF.

*La siccité de la boue correspond au pourcentage de matière sèche (MS) dans la boue, par opposition au taux d'humidité qui représente le pourcentage d'eau dans la boue.*

À l'issue de la digestion, les boues sont séchées pour atteindre une siccité de 89% en moyenne (contre 21,6% à l'issue d'un traitement sans digestion). Elles possèdent alors un pouvoir calorifique important et peuvent être utilisées comme combustible pour remplacer une partie de la consommation d'énergie fossile.

Le document-technique DT5 présente les diagrammes de blocs internes (ibd) des synoptiques simplifiés des deux types de STEU, faisant apparaître les flux de matières et d'énergies.

Question 2.1 | **Lister** les différents flux d'énergies entrants et sortants pour les deux  
DT5 types de STEU.

L'énergie consommée par une STEU de type 1 en une année est de 6 160 000 kW·h, sachant qu'un kW·h d'énergie électrique consommée émet 0,1 kg<sub>eq.CO2</sub>.

Question 2.2 | **Calculer** les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la consommation d'énergie  
DR2 électrique en kg<sub>eq.CO2</sub>·an<sup>-1</sup>.

**Compléter** la deuxième case de la ligne (1) « Énergie électrique consommée » dans le tableau du document-réponse DR2.

La quantité de biogaz réinjectée sur le réseau GRDF pour l'année 2022 s'élève à 5 296 000 kW·h·an<sup>-1</sup>. La production d'un kW·h de biogaz équivaut à une absorption de 0,2 kg<sub>eq.CO2</sub>.

Question 2.3 | **Calculer** l'impact négatif de CO<sub>2</sub> dues à cette production de biogaz en  
DR2 kg<sub>eq.CO2</sub>·an<sup>-1</sup> pour une STEU de type 2.

**Compléter** la ligne (4) « Production de Gaz naturel » dans le tableau du document-réponse DR2.

Question 2.4 | Sur le document-réponse DR2, **calculer** les impacts totaux en kg<sub>eq.CO2</sub>  
DR2 pour les deux types de STEU.

**Conclure** sur l'intérêt de la digestion des boues au sein d'une STEU comme celle de la Feyssine d'un point de vue développement durable.

### Partie 3 : comment la maîtrise de l'information permet de garantir la sécurité des personnes ?

Un des enjeux majeurs pour ce site industriel porte sur la sécurité des personnels intervenants sur la station.

Hormis les risques classiques que l'on peut trouver au sein d'une installation industrielle, les risques d'intoxication dus à la présence de gaz nocifs sont à surveiller de près.

Dans le but de renforcer la sécurité, les personnels sont équipés de détecteurs multi-gaz connectés au réseau Ethernet du site de la station qui permet une surveillance des personnels en temps réel.



Pour cela, 150 points d'accès WiFi sont installés de manière à couvrir l'ensemble des installations. L'administrateur réseau du site a fourni les informations suivantes :

- l'adresse du réseau est 172.16.0.0 ;
- le masque de sous-réseau est 255.255.0.0.

Question 3.1 | **Calculer** le nombre d'hôtes maximal que peut contenir ce réseau.

DT6

Le numéro d'hôte attribué à la première borne WiFi (n°1) est donné en binaire sur le document-technique DT6. **Convertir** ce numéro en décimal pour obtenir son adresse IP.

Question 3.2 | **Proposer** une adresse IP pour la borne WiFi (n°2) compatible avec le réseau Ethernet de la station et la plage d'adresses IP réservées aux bornes WiFi. **Justifier** votre réponse.

DT6

Question 3.3 | **Conclure** quant à la capacité de l'installation à garantir la sécurité des personnes.

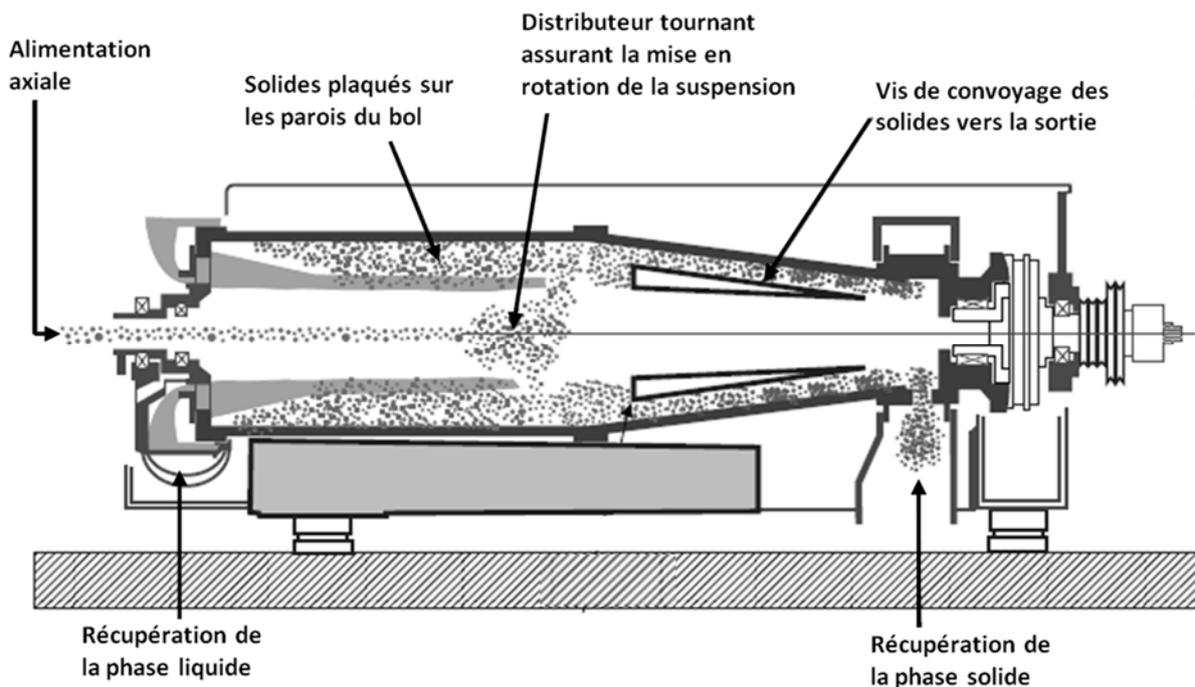
#### Partie 4 : comment justifier l'utilisation d'un séparateur de boues biologiques ?

Afin de pouvoir valoriser les boues biologiques, il est nécessaire de réduire la teneur en eau c'est-à-dire d'augmenter le taux de siccité. Les boues sont épaissies par centrifugation.

Le mélange est introduit à l'intérieur de la machine par une alimentation axiale (voir descriptif ci-après) qui débouche dans un distributeur tournant.

Sous l'action de la force centrifuge, les boues injectées sont plaquées contre la paroi du bol en rotation ( $2\,600\text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$ ) et raclées par la vis de convoyage conique vers l'extrémité de la centrifugeuse pour être compactée puis évacuée.

Les eaux sont éjectées à l'autre extrémité de la centrifugeuse. La vis tourne plus vite que le bol grâce à un multiplicateur à arbre parallèle.



Question 4.1 | Sur le document-réponse DR3, **inscrire** la nature des flux d'énergie circulant dans le système (énergie électrique, énergie mécanique).

DR3

Question 4.2 | La fréquence de rotation est de  $2\,600\text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$ , **calculer**  $\Omega_{\text{bol}}$  la vitesse angulaire du bol en  $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Pour la suite du sujet, la vitesse angulaire du bol  $\Omega_{\text{bol}}$  est de  $300\text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Question 4.3 | **Calculer**  $F_{\text{cb}}$  la force centrifuge appliquée aux boues biologiques en kN.

DT7

En considérant que la force centrifuge appliquée à l'eau est :  $F_{ce} = 30\,200\text{ kN}$ .

Question 4.4 | **Comparer** les forces  $F_{cb}$  et  $F_{ce}$  la force centrifuge appliquée aux boues et à l'eau puis **conclure** sur le dispositif de séparation par centrifugation.

### Partie 5 : peut-on valider l'implantation d'une torchère ?

Dans toute cette étude,  $g = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .

Une des étapes du traitement de l'eau consiste à séparer l'eau et les boues (déchets solides). Ces boues sont valorisées par traitement dans un digesteur.

La digestion anaérobie (sans oxygène) des boues est faite par des bactéries qui consomment la pollution tout en créant un biogaz qui contient 60 à 65% de méthane. Celui-ci est ensuite extrait pour être réinjecté dans le réseau de la ville.

Une zone de stockage temporaire du méthane avant réinjection dans le réseau permet de compenser les fluctuations de production de gaz (zone tampon). En cas de surproduction, le méthane doit être évacué ce qui peut être fait de deux manières possibles :

- **solution 1** : le méthane est rejeté directement dans l'air ;
- **solution 2** : le méthane est brûlé dans une torchère.

Une dalle en béton existe déjà dans la zone prévue pour l'implantation de la torchère. Il faut vérifier que le sol et cette dalle sont capables d'accueillir cette installation.

La torchère est composée d'un fût à l'intérieur duquel est installé le brûleur. Elle repose sur quatre cornières qui sont vissées sur la dalle en béton. Des équipements supplémentaires sont fixés sur la torchère et permettent de l'alimenter en gaz et de piloter son fonctionnement.

Pour simplifier les calculs, le fût sera considéré comme un cylindre creux.

Question 5.1 | **Calculer** le volume de matière du fût de la torchère.

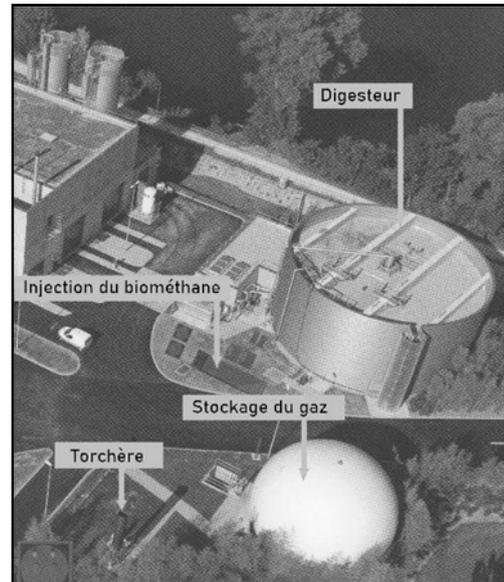
DT8

La masse des équipements fixés sur la torchère est estimée à 1 250 kg. La masse volumique de l'inox 316 est de  $8\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Question 5.2 | **Calculer** la masse du fût de la torchère.

DT8

**Calculer** le poids  $P_c$  que devra supporter chaque cornière.



Un calcul a permis de déterminer que le poids de la dalle équipée (dalle en béton + torchère + autres équipements) est de 200 000 N.

La contrainte admissible (résistance à la compression) du sol a été mesurée à cet endroit et vaut 0,1 MPa.

Question 5.3 | **Calculer** la surface de la dalle en béton.

DT8

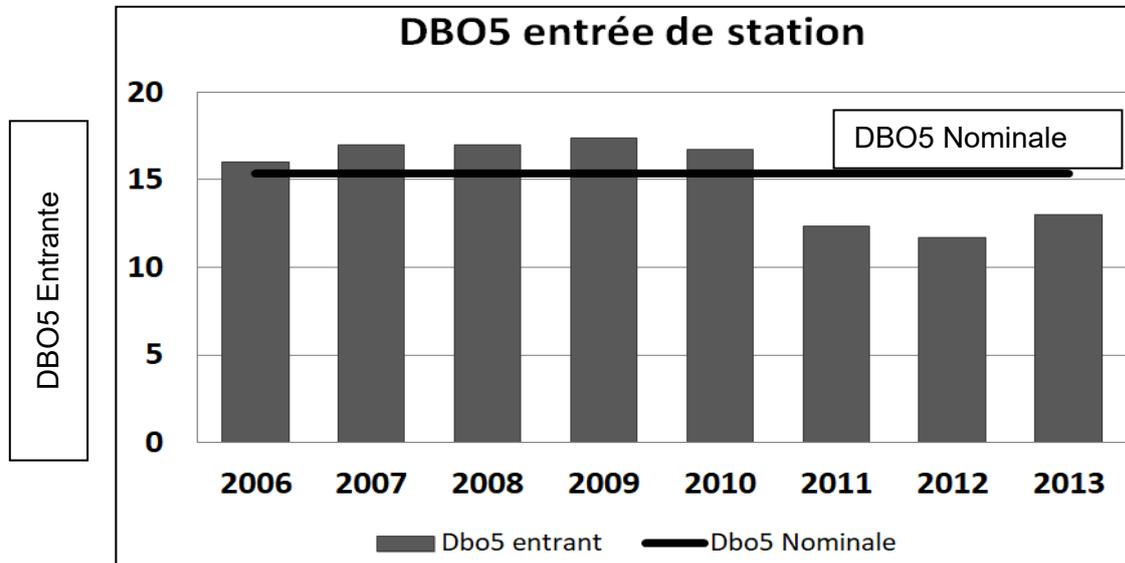
**Calculer** la valeur de la contrainte de compression  $\sigma_{\text{sol}}$  que subit le sol sous la dalle équipée.

**Conclure** sur la capacité du sol à supporter l'implantation de ce système.

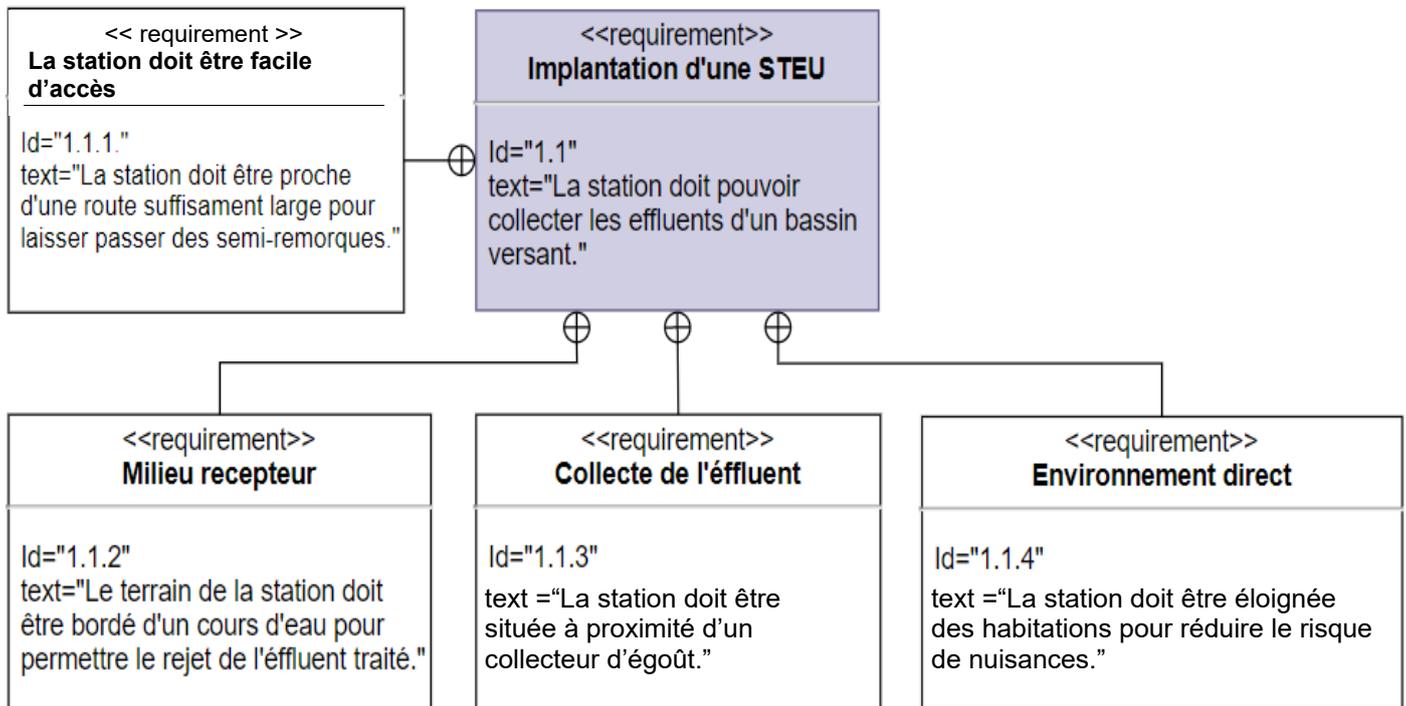
Question 5.4 | **Conclure** sur l'intérêt et la possibilité d'installer une torchère sur ce site.

## DT1 : évolution de la charge entrante de la STEU de Saint Fons en DBO5

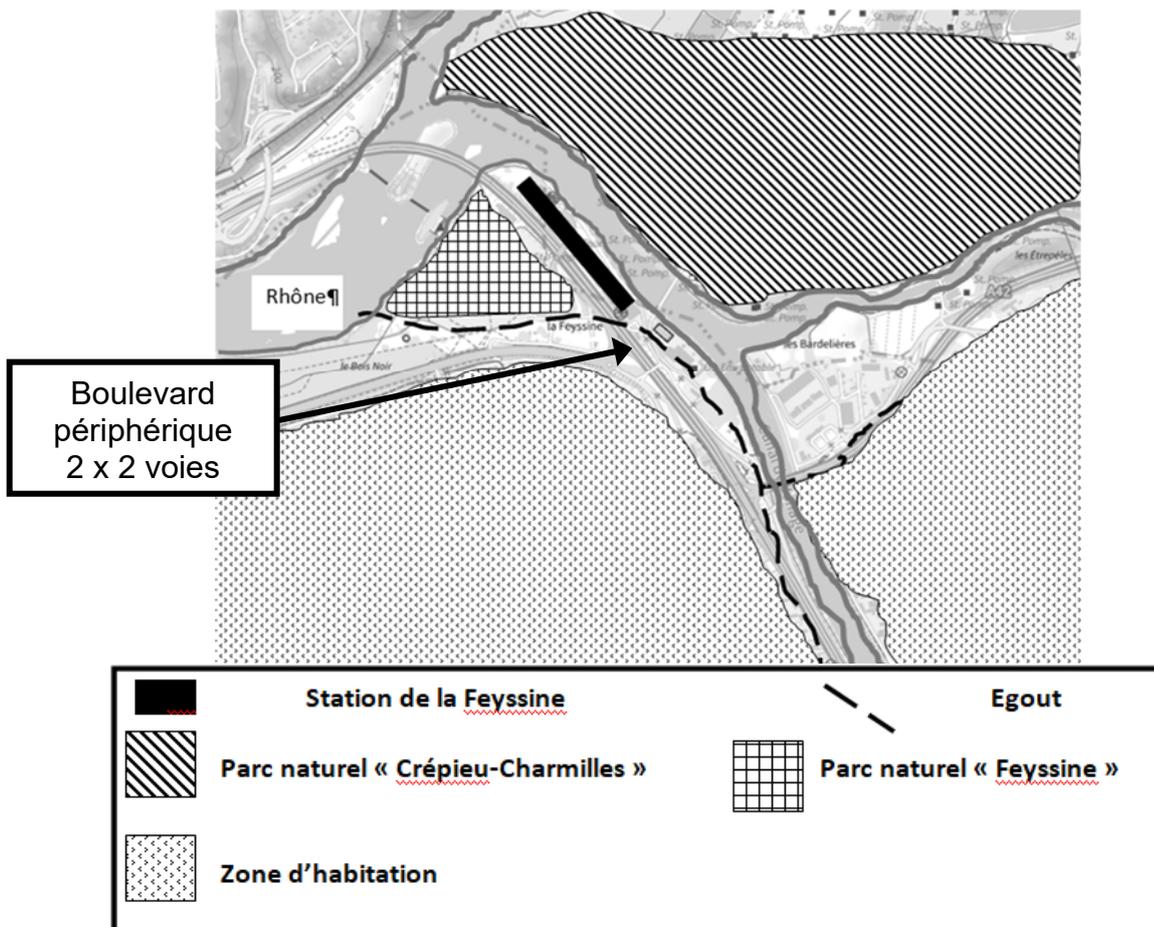
La DBO5 est un indicateur de quantification de la pollution. Une STEU est dimensionnée pour une quantité maximale de pollution appelée charge nominale. Si cette charge est dépassée la station ne peut plus traiter les effluents.



## DT2 : diagramme d'exigences partiel de la STEU de la Feyssine



## DT3 : plan de situation de la STEU de la Feyssine

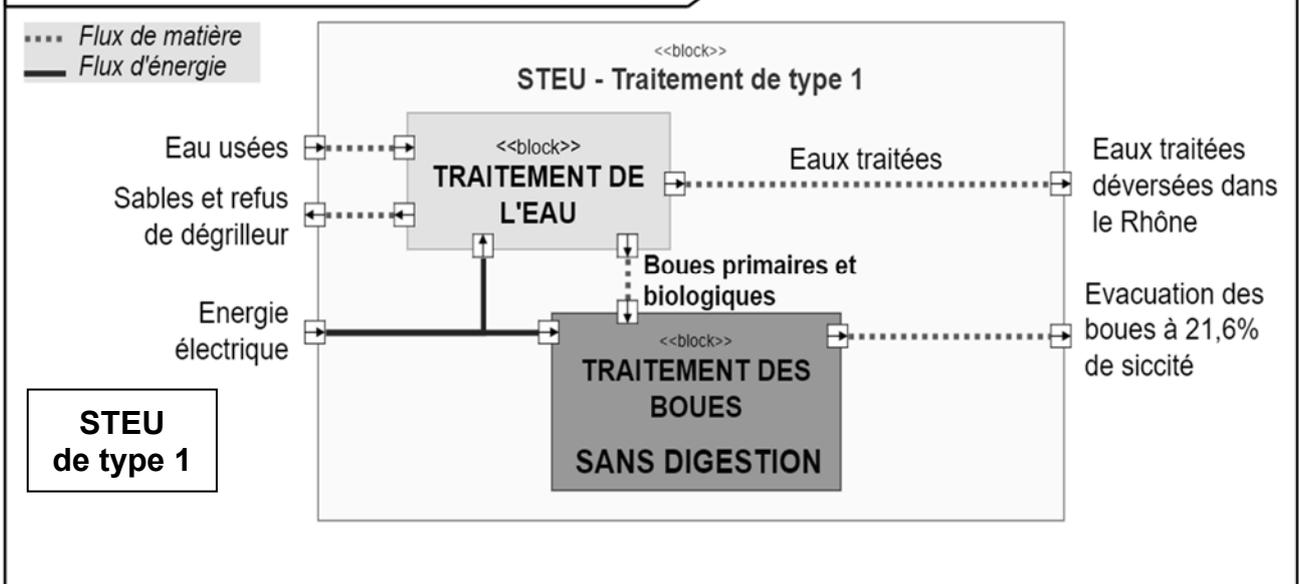


## DT4 : données de dimensionnement des STEU en fonction du type de traitement et de la capacité

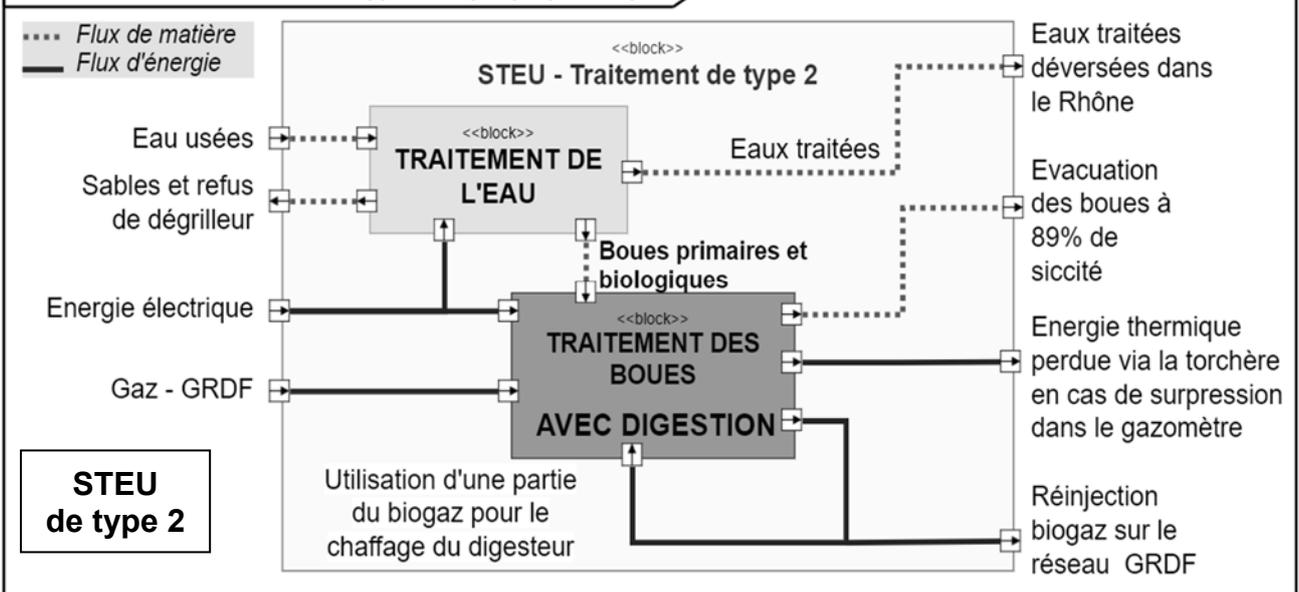
Données	Unités	Types de traitement →		
		Filtre plantée de Roseaux	Boue Activée aération prolongée	Biofiltre
Surface par équivalent habitant	m <sup>2</sup> ·EqHab <sup>-1</sup>	<b>10</b>	<b>1,06</b>	<b>0,25</b>
Énergie consommée en fonction de la pollution traitée	kW·h·kg <sub>DBO5</sub> éliminée <sup>-1</sup>	<b>0,5</b>	<b>3,2</b>	<b>4,5</b>
Coût investissement de la STEU	€·EqHab <sup>-1</sup>	<b>1 800</b>	<b>228</b>	<b>2 142</b>

## DT5 : synoptiques simplifiés STEU avec et sans digestion des boues

ibd - STEU avec traitement de type 1 - Synoptique simplifié

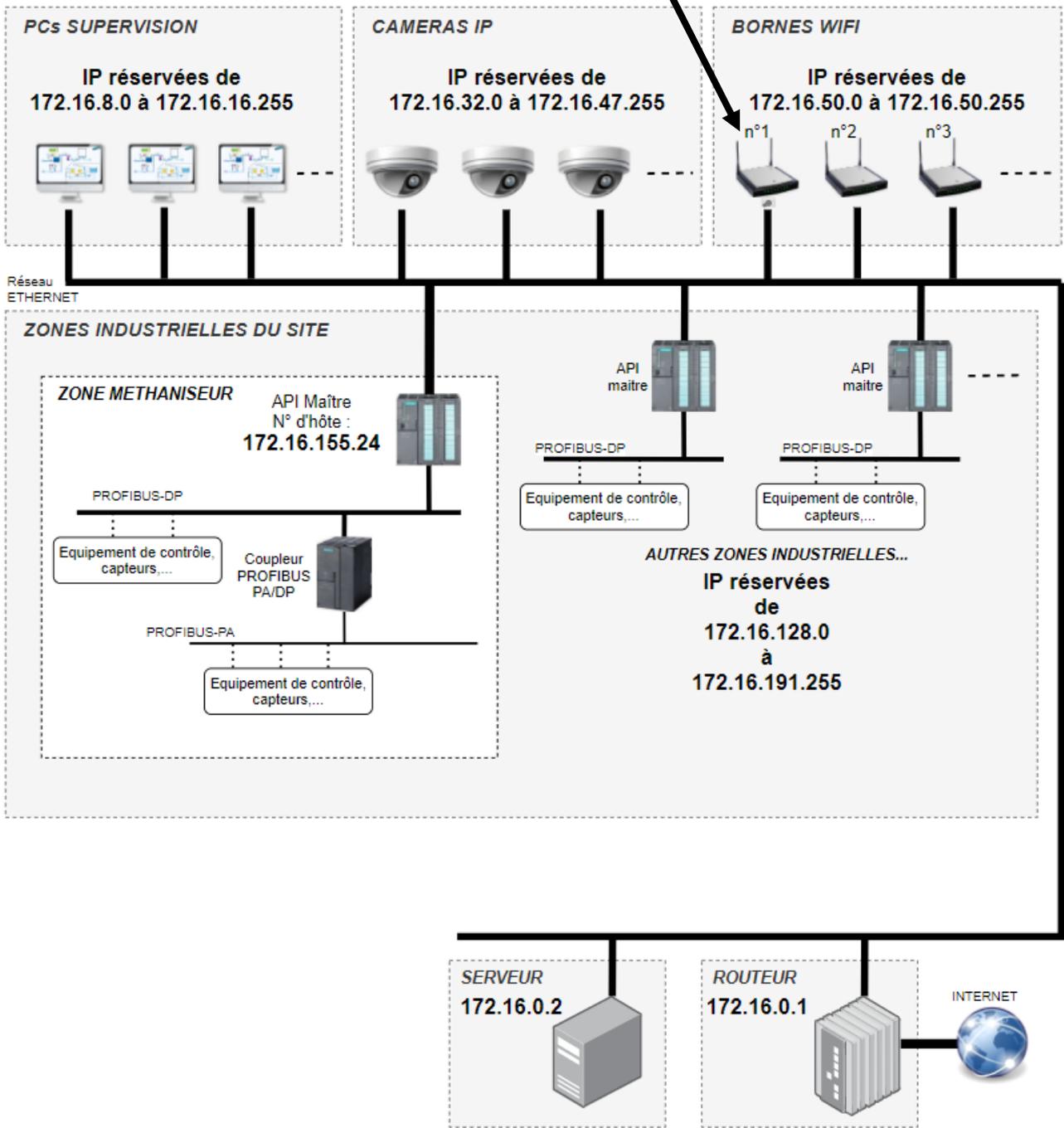


ibd - STEU avec traitement de type 2 - Synoptique simplifié



# DT6 : schéma du réseau de la station

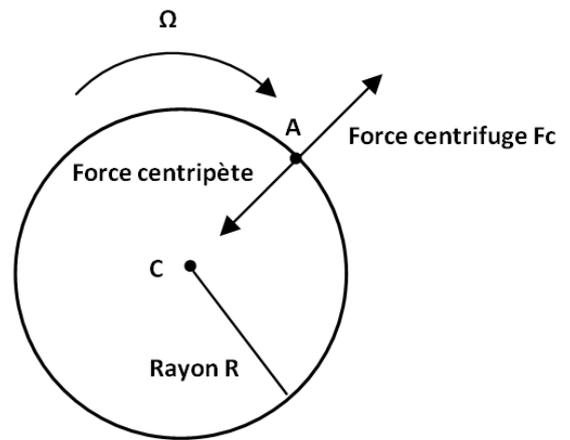
La première borne WIFI a pour numéro d'hôte :  
10101100 . 00010000 . 00110010 . 11001000



## DT7 : fiche de calcul de la force centrifuge

### Définition de la force centrifuge :

La force centrifuge se manifeste lorsqu'un corps est en mouvement circulaire. Elle tend à éloigner le corps du centre de courbure de sa trajectoire.

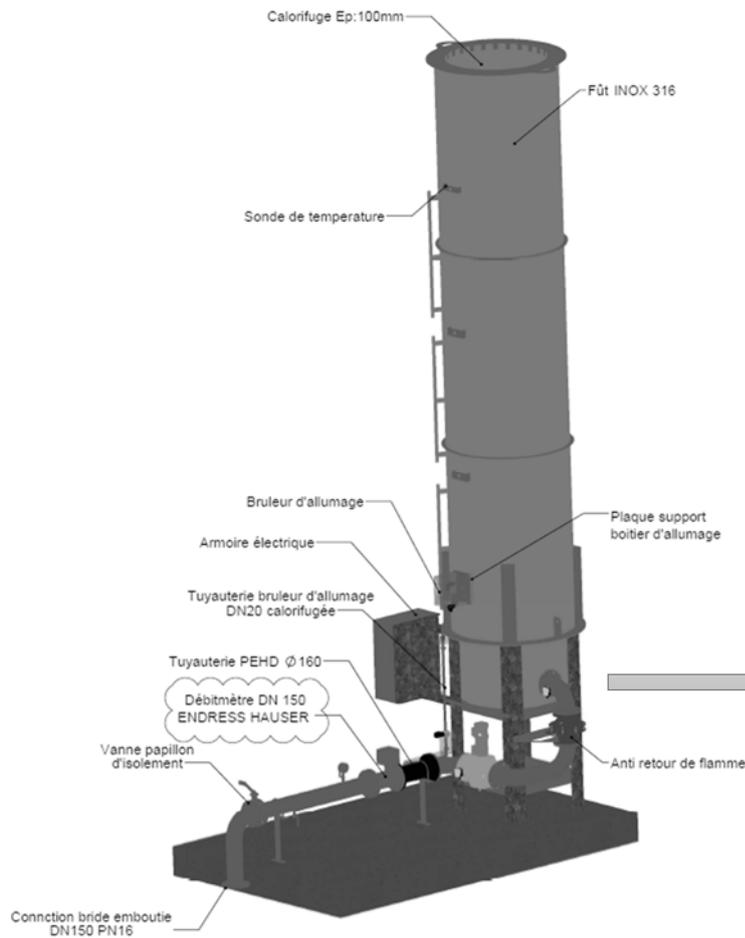


### Formule de calcul de la force centrifuge appliquée aux boues en Newton :

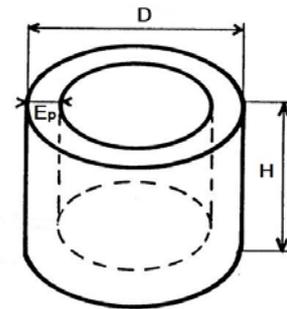
$$F_{cb} = \rho_{boues} \times V_{bol} \times R_{bol} \times \Omega^2$$

$\rho_{boues}$	Masse volumique des boues	1 200 kg·m <sup>-3</sup>
$V_{bol}$	Volume du bol	1 m <sup>3</sup>
$R_{bol}$	Rayon du bol	0,335 m

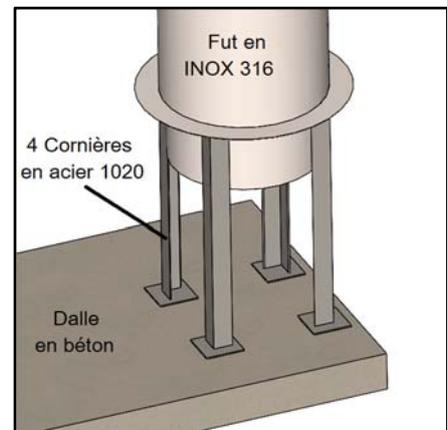
## DT8 : implantation de la torchère



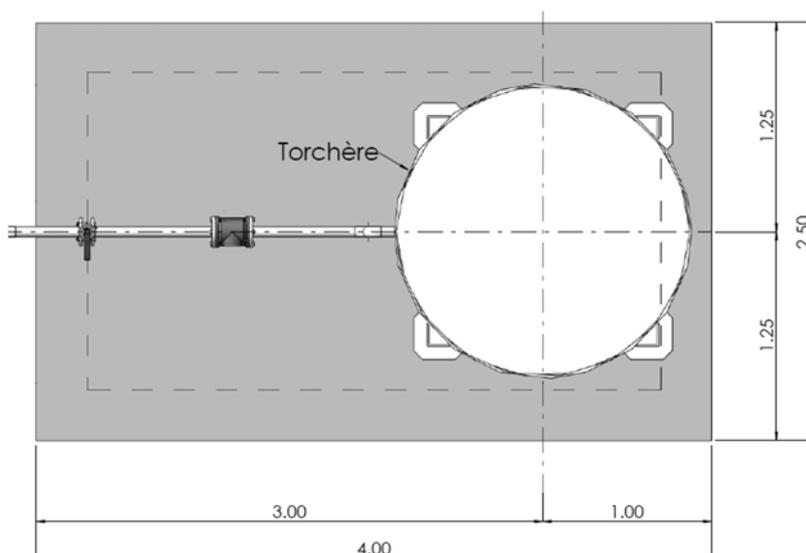
### Fût simplifié



Diamètre extérieur :  $D = 1500 \text{ mm}$   
Epaisseur :  $E_p = 10 \text{ mm}$   
Hauteur :  $H = 7 \text{ m}$



### Implantation de la torchère sur la dalle en béton :





## DR1 : comparaison des différents types de traitement des eaux usées

Capacité de la station de la Feyssine 300 000 Équivalent Habitant (EqHab)

Capacité d'élimination de la pollution 17 100 kgDBO<sub>5</sub> éliminé

Calcul estimatif en fonction du type de traitement de la surface, de la consommation d'énergie et du coût de la STEU de la Feyssine

		<i>Types de traitement</i>		
<i>Donnée</i>	<i>unité</i>	Filtre plantée de Roseaux	Boue Activée aération prolongée	Biofiltre
Surface	m <sup>2</sup>	_____	<b>318 000</b>	<b>75 000</b>
Énergie consommée	kW·h	<b>8 550</b>	_____	<b>76 950</b>
Coût investissement	M€	<b>540</b>	<b>68,4</b>	_____

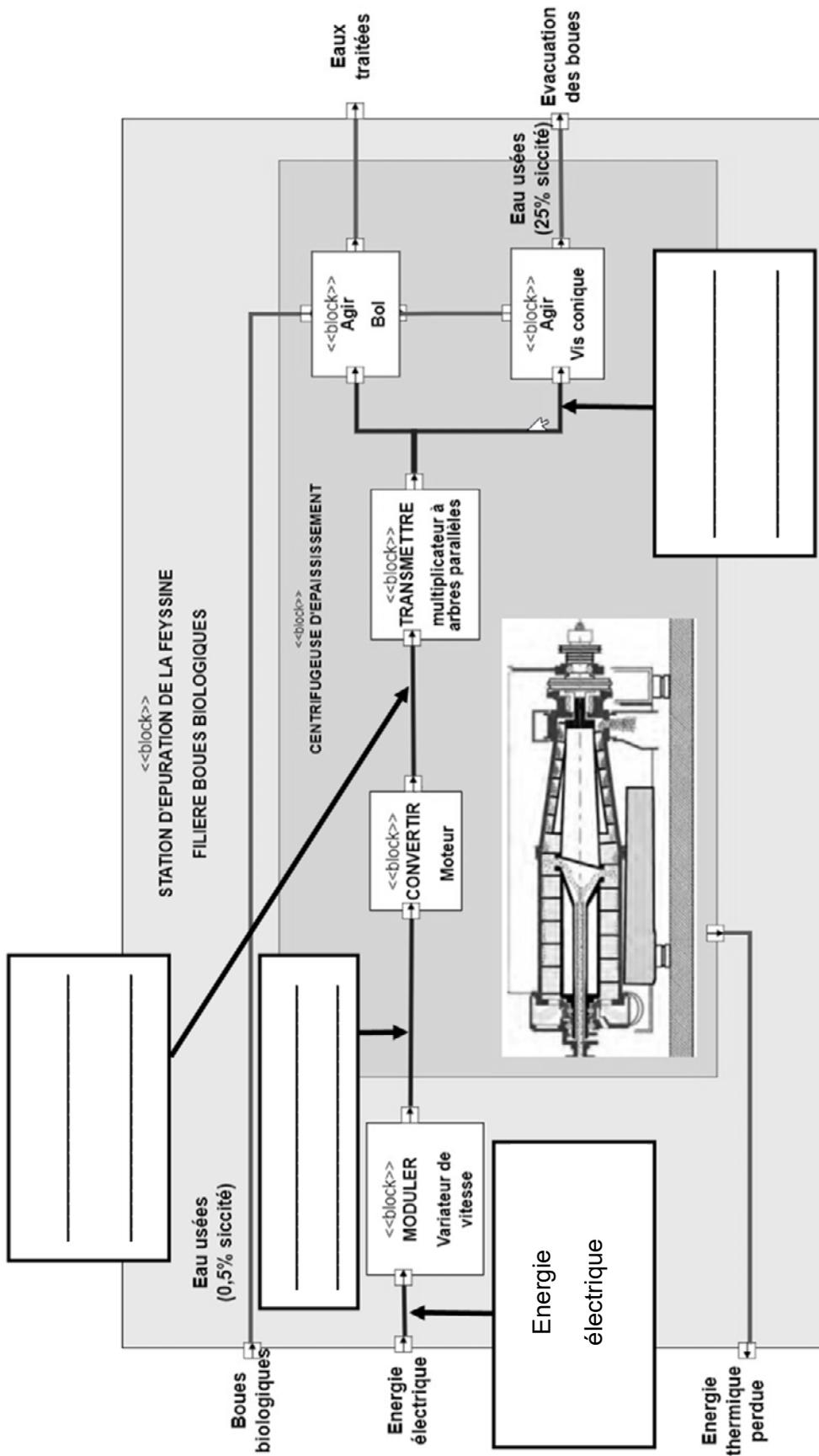


## DR2 : comparaison des STEU avec et sans digestion des boues

		TYPE N°1 sans digestion des boues		TYPE N°2 avec digestion des boues			
(1)	Énergie électrique consommée	$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$		$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$			
		Question 2.2 :					
		<hr/>		<b>760 000</b>			
(2)	Consommation de Gaz Naturel	$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$		$\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{an}^{-1}$	$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$		
		<b>NON</b>		<b>2 900 000</b>	<b>1 284 700</b>		
		<b>0</b>					
(3)	Transport des boues	Nombre d'allers-retours	$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$		$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$		
			<b>2 665</b>		<b>91</b>		
					Distance aller-retour		
					<b>200</b>	<b>9 767</b>	
		<b>89 005</b>					
(4)	Production de Gaz naturel	$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$		$\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{an}^{-1}$	$\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$		
		<b>NON</b>		<b>5 296 000</b>	Question 2.3 :		
		<b>0</b>		<hr/>			
(5)	Fin de vie des boues	Épandage agricole	En $\text{kg}_{\text{eq.CO2}}$		En $\text{kg}_{\text{eq.CO2}}$		
			<b>575 600</b>		Valorisation comme combustible	<b>-106 000</b>	
TOTAL $\text{kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$ :		Question 2.4 :		Question 2.4 :			
(1)+(2)+(3)+(4)+(5)		<hr/>		<hr/>			



# DR3 : chaine de puissance de la centrifugeuse d'épaississement





**PARTIE enseignement spécifique (1,5h) .....8 points**

**Vous prendrez une nouvelle copie pour traiter cette partie.**

## **ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT**

### **Station de Traitement des Eaux Usées de la Feyssine**

#### **Poste de relèvement des eaux brutes**



- Présentation de l'étude et questionnement pages 19 à 24
- Documents techniques DTS1 à DTS10 pages 25 à 31
- Documents réponses DRS1 à DRS7 pages 32 à 35

## Étude du relevage des eaux brutes

Le poste de relevage a pour fonction d'amener les eaux usées à une altitude suffisante pour que leur écoulement vers les autres postes de la station se fasse par gravité.

La solution technique est réalisée par l'association de 3 pompes de relevage. Chaque pompe a un débit de  $3\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ . La capacité totale hydraulique de la station est de  $6\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$  en période de pointe. Une des 3 pompes sert de secours en cas de défaillance d'une des 2 autres.

Un capteur à ultrasons permet de mesurer le niveau des effluents urbain et de piloter les pompes.



Pompe existante extraite

Voir le descriptif simplifié de l'installation sur le document-technique DTS1.

### Travail demandé

---

#### Partie A : quelles pompes choisir pour assurer le relevage des eaux usées ?

Question A.1 | La structure de la chaîne de puissance du système hydraulique est donnée sur le document-réponse DRS1. **Compléter** le document-réponse DRS1 en indiquant la nature des flux d'énergie ainsi que les grandeurs flux et efforts de ces énergies. **Préciser** les unités.

DRS1

Question A.2 | **Relever** la hauteur de relèvement des eaux lorsque le niveau dans le réservoir est au minimum, **préciser** si c'est une hauteur d'aspiration ou de refoulement.

DTS1

En première approximation, la puissance hydraulique d'une pompe est donnée par la relation suivante :

$P_H = \rho \cdot Q \cdot g \cdot HMT$	Puissance hydraulique $P_H$ en W
	Masse volumique de l'eau $\rho = 1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
	Débit nominal $Q$ en $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$
	Accélération de la pesanteur $g = 9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$
	Hauteur manométrique totale HMT en mCE

NOTA : La hauteur manométrique totale HMT en mètre de colonne d'eau (mCE) dépend de la hauteur de relèvement de la conduite, des pertes de charges ainsi que de la pression résiduelle.

Pour la suite de l'étude la hauteur manométrique totale est fixée à  $HMT = 10\text{ mCE}$ .

- Question A.3 | À l'aide de la formule précédente, **calculer** la puissance hydraulique  $P_H$  en kilowatt (kW) d'une pompe.
- Question A.4 | Pour une fréquence de 50 Hz, **vérifier** la compatibilité de la pompe au débit demandé.
- DTS2
- Question A.5 | **Déterminer** le rendement global de la motopompe ainsi que la puissance électrique absorbée.
- DTS2
- Question A.6 | Pour pouvoir répondre au besoin du débit en heure de pointe de  $6\,000\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ , il est nécessaire d'associer 2 pompes en fonctionnement. **Donner**, en le justifiant, le couplage à réaliser.
- DTS3
- Question A.7 | Les caractéristiques du moteur de pompe choisi par l'exploitant sont données dans le document-technique DTS4. **Conclure** sur la puissance du moteur et sa capacité à fonctionner en mode immergé.
- DTS4  
DTS5

## Partie B : comment distribuer l'énergie électrique aux groupes motopompes ?

Deux solutions sont envisagées pour distribuer l'énergie électrique aux motopompes :

solution 1 : par l'intermédiaire d'un démarreur progressif ;

solution 2 : par l'intermédiaire d'un variateur de vitesse.

La puissance nominale mécanique du moteur de la motopompe est de 115 kW sous une tension d'alimentation de 400 V.

## Étude de la solution 1 :

Question B.1 | **Choisir** le nom du modulateur parmi la liste suivante : hacheur, redresseur, onduleur, gradateur.

DRS2

**Indiquer** les symboles de la nature de l'énergie entrante et sortante.

Question B.2 | **Choisir** la référence du démarreur et **indiquer** le courant nominal du démarreur  $I_{cL}$  et le courant nominal moteur  $I_N$ .

DTS6

Question B.3 | **Compléter** le tableau de réglage du démarreur pour obtenir :

DTS7, DRS3

- une tension initiale entre phase au démarrage de 250 V ;
- une limitation de courant à 410 A ;
- un temps d'accélération de 20 s ;
- un temps de décélération de 10 s.

Question B.4 | **Donner** deux avantages de l'utilisation d'un démarreur progressif.

## Étude de la solution 2 :

Le variateur de vitesse est composé de deux modulateurs de base.

Le premier permet d'obtenir une tension continue et le second permet d'obtenir un réseau alternatif triphasé avec une tension et une fréquence variable.

Question B.5 | **Compléter** la structure du document-réponse DRS4 en indiquant le nom des modulateurs ainsi que les symboles correspondants.

DRS4

Question B.6 | **Donner** la référence complète du variateur le mieux adapté à associer au moteur de la pompe (fonctionnement Normal Duty : ND). **Relever** également l'intensité nominale absorbée par le variateur sur une phase.

DTS4, DTS8

Question B.7 | **Compléter** le tableau de réglage du variateur.

DTS4, DTS9

DRS5

Question B.8 | **Conclure** sur l'avantage d'utiliser un variateur de vitesse dans le pilotage des pompes.

### Partie C : comment gérer le fonctionnement des pompes de relevage ?

Selon le type de modulateur, le pilotage se fait :

- en mode tout ou rien (TOR) dans le cas d'un démarreur (solution 1) ;
- par une consigne variable dans le cas des variateurs de vitesse (solution 2).

#### Pilotage des groupes motopompes (Voir document-technique DTS1)

Les effluents sont relevés par l'intermédiaire d'une ou deux pompes en fonction des seuils de mesure de niveau du capteur à ultrason.

- **S2** : Marche 1 pompe P<sub>A</sub>
- **S3** : Marche 2 pompes P<sub>A</sub> et P<sub>B</sub>
- $\overline{\text{S2}}$  : Arrêt pompe P<sub>B</sub>
- $\overline{\text{S1}}$  : Arrêt pompe P<sub>A</sub>

#### **Pilotage des groupes motopompes par la solution 1**

Question C.1 | **Compléter** le diagramme d'état simplifié du document-réponse DRS6.

DTS1

DRS6

Question C.2 | Pour chacun des états du document-réponse DRS6, **conclure** sur le mode de gestion du débit.  
DRS6

### Pilotage des groupes motopompes par la solution 2

- La pompe  $P_A$  fonctionne à débit variable entre 0 et 5 mètres et à vitesse fixe entre 5 et 10 mètres.
- La pompe  $P_B$  est à l'arrêt entre 0 et 5 mètres et à vitesse variable entre 5 et 10 mètres.

Les consignes des variateurs Cons PA pour la pompe  $P_A$  et Cons PB pour la pompe  $P_B$  sont de type 0-10 V. Les débits des pompes sont proportionnels à ces consignes.

Voir document-technique DTS10

Question C.3 | Pour une hauteur d'eau de 3 m, **donner** les débits des pompes  $P_A$  et  $P_B$  ainsi que les valeurs des consignes Cons PA et Cons PB.  
DTS10

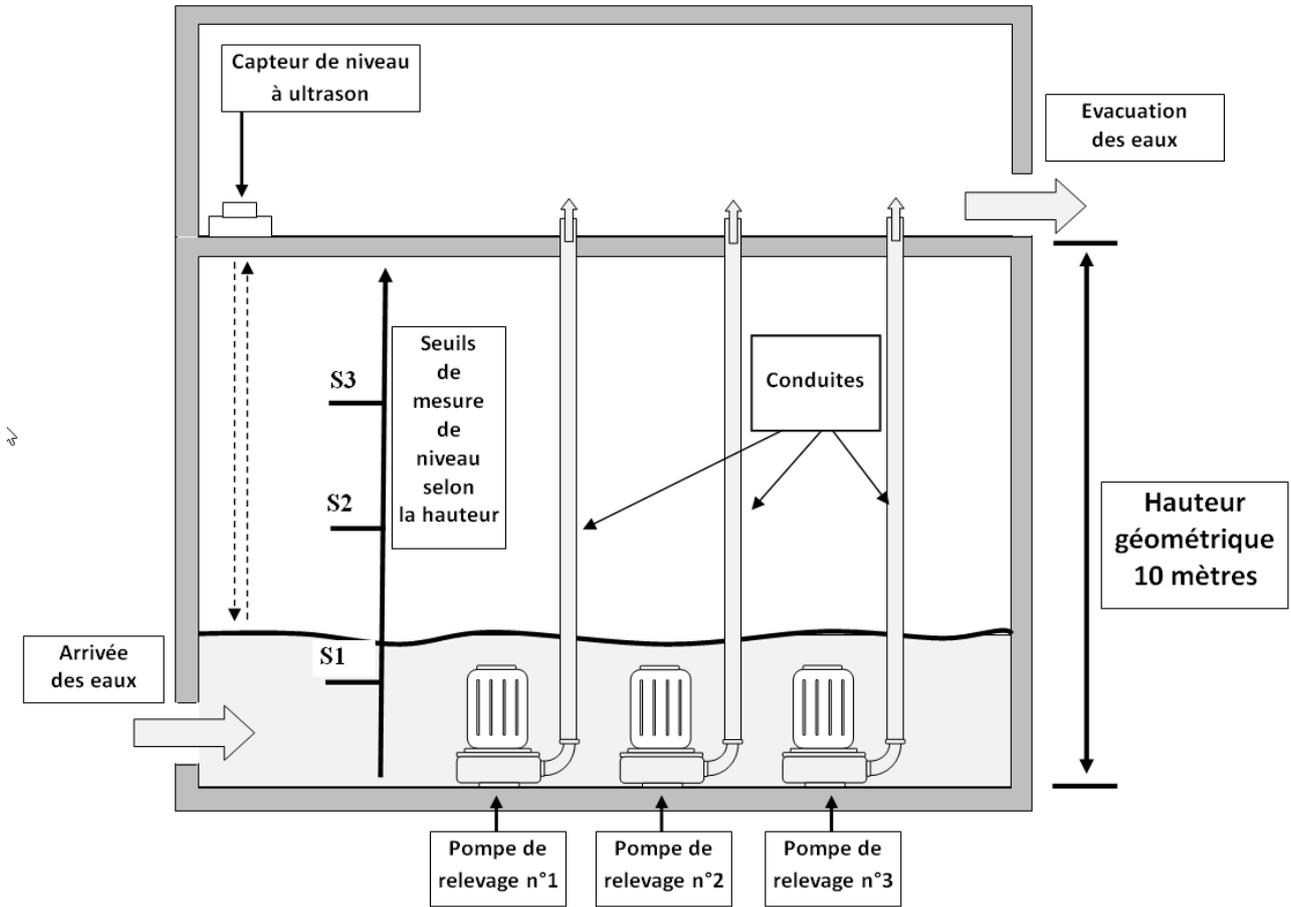
Question C.4 | Pour une hauteur d'eau de 7 m, **donner** les débits des pompes  $P_A$  et  $P_B$  ainsi que les valeurs des consignes Cons PA et Cons PB.  
DTS10

Dans cette solution, le capteur de mesure fournit un signal  $U_h$  de 0-10 V proportionnel à la hauteur d'eau 0-10 m.

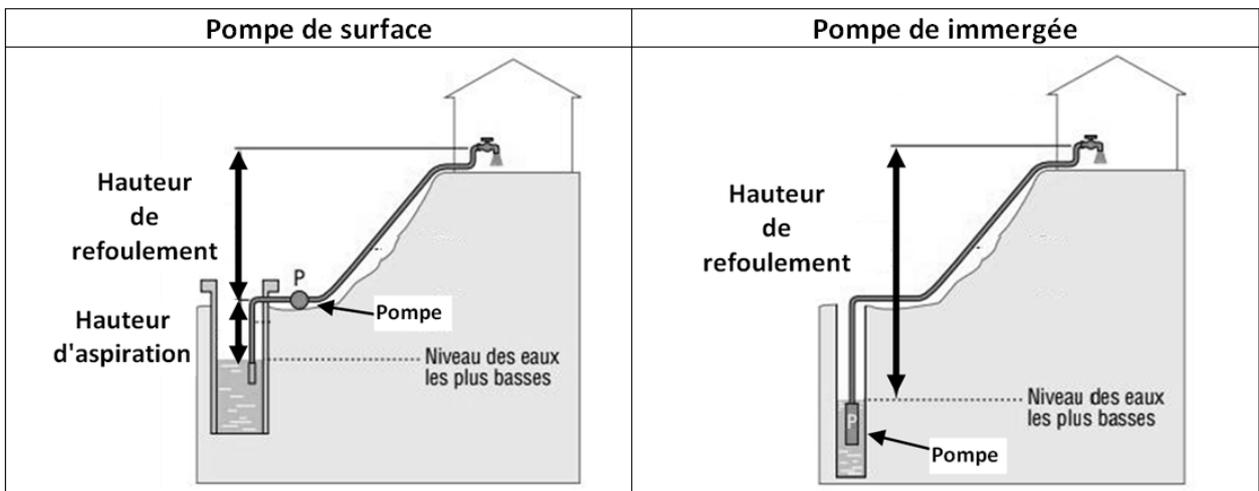
Question C.5 | **Compléter** le pseudo-programme permettant de calculer les consignes des pompes Cons PA et Cons PB.  
DTS10  
DRS7

Question C.6 | **Conclure** sur les avantages et les inconvénients de ces 2 solutions.

### Pompes immergées de relevage des eaux brutes

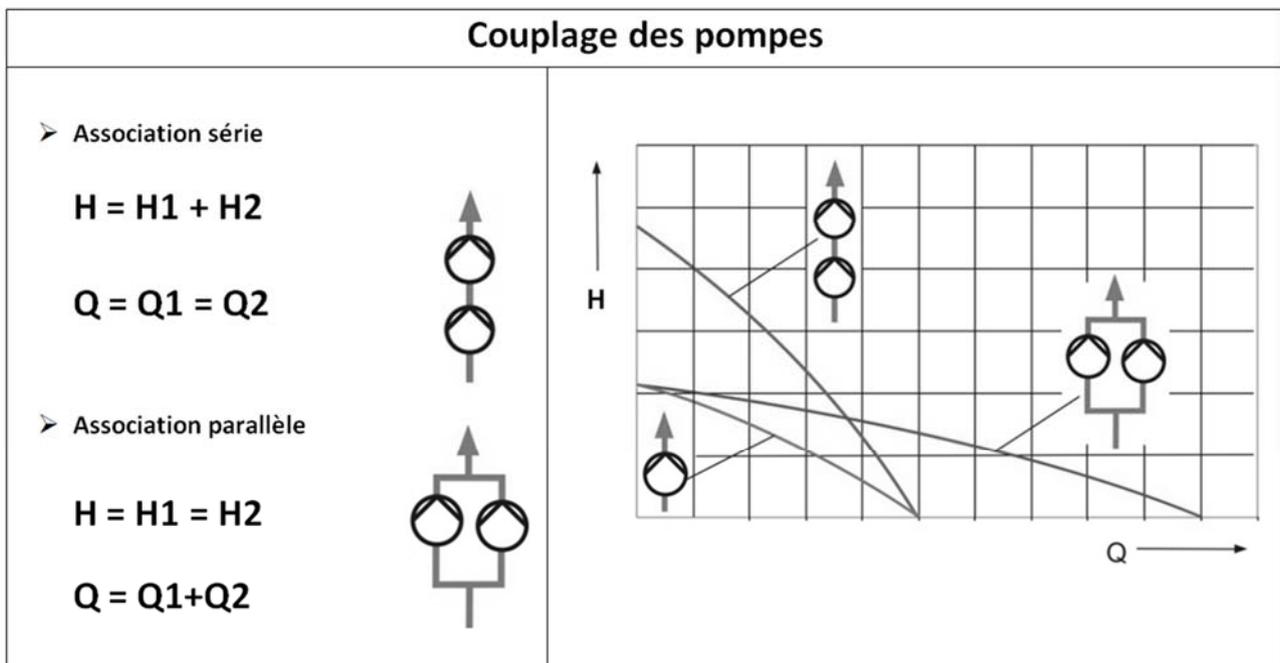


### Installation d'une pompe de relevage





## DTS3 : associations des pompes



## DTS4 : données techniques des pompes de relevage

Désignation		Pompes de relevage des effluents dégrillés	
Fournisseur		ITT FLYGT modèle CP 3531 / 805	
DONNEES ELECTRIQUES DE L'EQUIPEMENT			
Moteur de pompe			
Type		Asynchrone	
Puissance électrique	kW	120	
Vitesse de rotation	tr·mn <sup>-1</sup>	590	
Facteur de puissance (cosphi)		0,73	
Indice de protection	IP	IP68	
Intensité nominale	A	269	
Intensité au démarrage	A	1245	
Fréquence nominale	Hz	50	

## DTS5 : indice de protection

Qu'est-ce que  
la classification  
IP?

IP 67

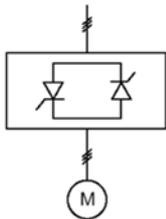
1er chiffre: protection contre les objets et la poussière

IP0: Aucune protection  
IP1: Protection contre les objets d'un diamètre > 50mm  
IP2: Protection contre les objets d'un diamètre > 12mm  
IP3: Protection contre les objets d'un diamètre > 2,5mm  
IP4: Protection contre les objets d'un diamètre > 1mm  
IP5: Protection contre les poussières  
IP6: Totalemment protégé contre les poussières

2ème chiffre: protection contre les liquides:

IPx0: Aucune protection  
IPx1: Protection contre les gouttes d'eau verticales  
IPx2: Protection contre les gouttes d'eau avec inclinaison de 15 degrés  
IPx3: Protection contre l'eau en pluie  
IPx4: protection contre les éclaboussements  
IPx5: protection contre les jets d'eau  
IPx6: protection contre l'averse  
IPx7: protection contre l'immersion ponctuelle  
IPx8: protection contre l'immersion permanente

## DTS6 : démarreurs progressifs Altistart 22



Raccordement dans la ligne d'alimentation du moteur



ATS22D17 ●●●  
ATS22D32 ●●●●  
ATS22D47 ●●●●●

### Raccordement dans la ligne d'alimentation du moteur

Puissance moteur indiquée en kW suivant la norme IEC/EN 60947-4-2.

Moteur	Démarreur-ralentisseur, 230...440 V - 50/60 Hz								
	Puissance indiquée sur la plaque			Courant de réglage usine (In)	Courant nominal (IcL)	Puissance dissipée au courant nominal	Encombrements l x P x H	Référence	Masse
	230 V kW	400 V kW	440 V kW	A	A	W	mm/ in.		kg/ lb
4	7,5	7,5	7,5	14,8	17	39	130 x 169 x 265/ 5,12 x 6,65 x 10,43	ATS22D17Q	7,000/ 15,432
7,5	15	15	15	28,5	32	44	130 x 169 x 265/ 5,12 x 6,65 x 10,43	ATS22D32Q	7,000/ 15,432
11	22	22	22	42	47	48	130 x 169 x 265/ 5,12 x 6,65 x 10,43	ATS22D47Q	7,000/ 15,432
15	30	30	30	57	62	59	145 x 207 x 295/ 5,71 x 8,15 x 11,61	ATS22D62Q	12,000/ 26,455
18,5	37	37	37	69	75	63	145 x 207 x 295/ 5,71 x 8,15 x 11,61	ATS22D75Q	12,000/ 26,455
22	45	45	45	81	88	66	145 x 207 x 295/ 5,71 x 8,15 x 11,61	ATS22D88Q	12,000/ 26,455
30	55	55	55	100	110	73	150 x 229 x 356/ 5,91 x 9,02 x 14,02	ATS22C11Q	18,000/ 39,683
37	75	75	75	131	140	82	150 x 229 x 356/ 5,91 x 9,02 x 14,02	ATS22C14Q	18,000/ 39,683
45	90	90	90	162	170	91	150 x 229 x 356/ 5,91 x 9,02 x 14,02	ATS22C17Q	18,000/ 39,683
55	110	110	110	195	210	117	206 x 299 x 425/ 8,11 x 11,77 x 16,73	ATS22C21Q	33,000/ 72,752
75	132	132	132	233	250	129	206 x 299 x 425/ 8,11 x 11,77 x 16,73	ATS22C25Q	33,000/ 72,752
90	160	160	160	285	320	150	206 x 299 x 425/ 8,11 x 11,77 x 16,73	ATS22C32Q	33,000/ 72,752
110	220	220	220	388	410	177	206 x 299 x 425/ 8,11 x 11,77 x 16,73	ATS22C41Q	33,000/ 72,752
132	250	250	250	437	480	218	304 x 340 x 455/ 11,97 x 13,39 x 17,91	ATS22C48Q	50,000/ 110,231
160	315	355	355	560	590	251	304 x 340 x 455/ 11,97 x 13,39 x 17,91	ATS22C59Q	50,000/ 110,231

# DTS7 : paramétrage du démarreur Altistart 22

## 7 Mettre le bloc contrôle sous tension

- Vérifiez que S3 est ouvert
- Mettez Q1, Q2, Q3 et Q4 sous tension.
- Le démarreur progressif affiche *n r d Y*.



## 8 Régler la tension réseau par $U_{In}$

- Appuyez sur le bouton de défilement vers le bas ▼ jusqu'au menu *c o n F*.
- Appuyez sur le bouton *ENT*.
- Appuyez sur le bouton de défilement vers le bas ▼ jusqu'au paramètre  $U_{In}$ .
- Réglez la valeur c.a. de la tension réseau sur  $U_{In}$  à l'aide du bouton de défilement haut/bas. ▲ ▼
- Appuyez sur le bouton *ENT* pour valider la valeur  $U_{In}$ .

## 9 Régler le courant nominal du moteur par $I_n$

- Dans le menu *c o n F*
- Appuyez sur le bouton de défilement vers le bas ▼ jusqu'au paramètre  $I_n$ .
- Consultez le courant nominal du moteur sur la plaque signalétique du moteur (Intensité nominale à pleine charge du moteur) pour la connexion en étoile, notez la valeur « Ampères ».
- Définissez cette valeur sur  $I_n$  à l'aide du bouton de défilement haut/bas.
- Appuyez sur le bouton *ENT* pour valider la valeur  $I_n$ .

## 10 Mettre l'Altistart 22 sous tension et démarrer le moteur

- Fermez l'armoire.
- Appuyez sur le bouton S2.
- Le démarreur progressif affiche *r d Y*.
- Fermez S3, le moteur démarre.

## Réglages usine

L'Altistart 22 est réglé en usine pour les applications les plus courantes : si la configuration est inappropriée pour votre application, consultez le guide d'exploitation (BBV51329) sur le site [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com). Voici une liste des paramètres pouvant s'afficher dans un mode de « mise en marche simplifiée ».

Menu	Code	Description	Réglage usine	Réglage client
<i>c o n F</i> Configuration	<i>I C L</i>	Courant nominal du démarreur progressif	Selon le calibre du démarreur progressif	
	<i>d L t R</i>	Type de connexion (en ligne ou en triangle)	<i>L I n E</i>	
	$U_{In}$	Tension réseau	ATS22●●●gamme Q : 4 0 0 Vac ATS22●●●gammes S6-S6U : 4 8 0 Vac	
	$I_n$	Courant nominal moteur	Selon le calibre du démarreur progressif	
	<i>C o d</i>	Réglage du verrouillage	<i>n L o C</i> (Non verrouillé)	
	<i>L R C</i>	Mode avancé	<i>o F F</i>	
<i>S E t</i> Réglages	<i>t 9 0</i>	Tension initiale	3 0 % de la tension d'entrée	
	<i>I L t</i>	Limite du courant	3 5 0 % de $I_n$	
	<i>t L S</i>	Temps de démarrage maximum	1 5 s	
	<i>R C C</i>	Temps d'accélération	1 0 s	
	<i>d E C</i>	Temps de décélération	<i>F r E E</i> (Roue libre)	
	<i>E d C</i>	Couple final	0	
	<i>t H P</i>	Protection thermique moteur	1 0 (IEC classe 10)	

*r d Y* : démarreur progressif prêt, lorsque les tensions d'alimentation et de contrôle sont présentes et que le moteur n'est pas en fonctionnement.

*n r d Y* : lorsque la puissance n'est pas alimentée et que la tension de contrôle est alimentée ou lorsque les tensions d'alimentation et de contrôle sont présentes avec L1 non connectée et L12 présente (commande de marche).

# DTS8 : variateur de vitesse ALTIVAR ATV900



ATV930C11N4C



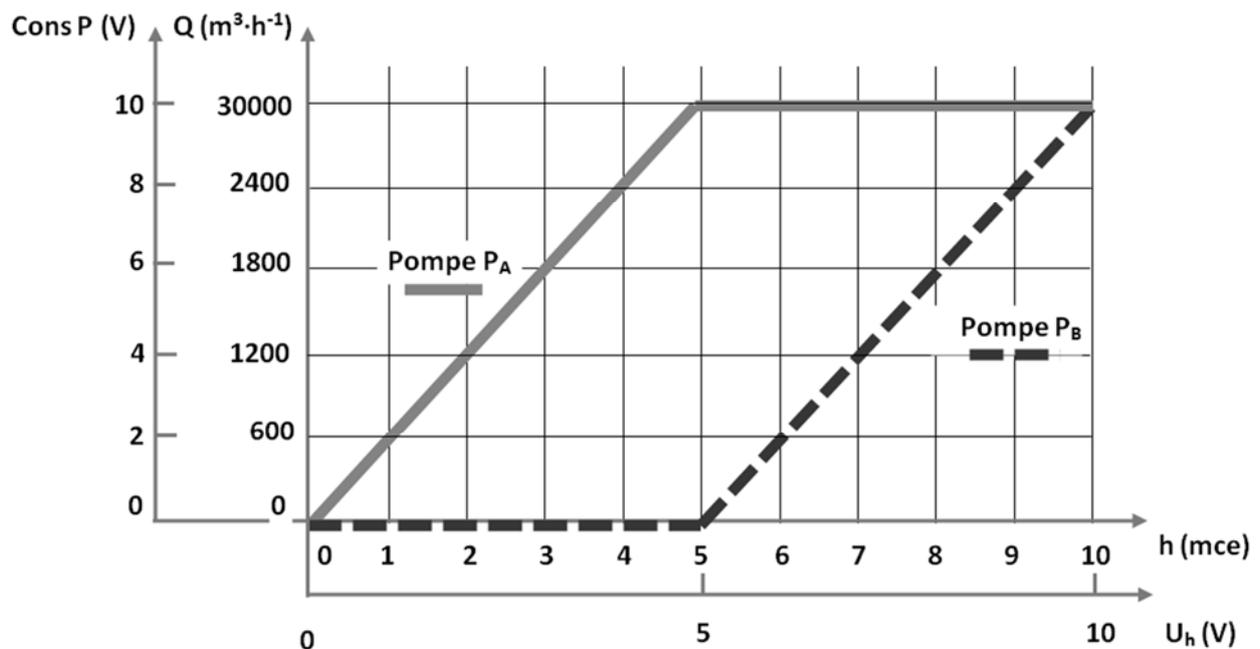
ATV930C25N4C

Variateurs IP 21/UL Type 1 avec filtre CEM catégorie C3 intégré sans unité de freinage - Montage mural											
Moteur			Réseau				Altivar Process				
Puissance indiquée sur plaque			Courant de ligne		Puissance apparente	Icc ligne présumé	Courant permanent maximal	Courant transitoire maxi pendant 60 s	Référence	Masse	
			400 V	480 V							
ND : Normal duty											
HD : Heavy duty											
kW	HP		A	A	kVA	kA	A	A		kg/lb	
<b>Tension d'alimentation triphasée 380...480 V 50/60 Hz (3)</b>											
ND	55	75	97,2	84,2	70,0	50	106	127,2	ATV930D55N4C	56,500/	124,561
HD	45	60	81,4	71,8	59,7	50	88	132			
ND	75	100	131,3	112,7	93,7	50	145	174,0	ATV930D75N4C	58,000/	127,868
HD	55	75	98,9	86,9	72,2	50	106	159			
ND	90	125	156,2	135,8	112,9	50	173	207,6	ATV930D90N4C	58,500/	128,970
HD	75	100	134,3	118,1	98,2	50	145	217,5			
ND	110	150	201	165	121,8	50	211	253	ATV930C11N4C	82,000/	180,779
HD	90	125	170	143	102,6	50	173	259,5	(5)		
ND	132	200	237	213	161,4	50	250	300	ATV930C13N4C	82,000/	180,779
HD	110	150	201	165	121,8	50	211	317	(5)		
ND	160	250	284	262	201,3	50	302	362	ATV930C16N4C	82,000/	180,779
HD	132	200	237	213	161,4	50	250	375	(5)		
ND	220	350	397	324	247	50	427	512	ATV930C22N4C	172,000/	319,195
HD	160	250	296	246	187	50	302	453	(5)		
ND	250	400	451	366	279	50	481	577	ATV930C25N4C	203,000/	447,538
HD	200	300	365	301	229	50	387	581	(5)		
ND	315	500	569	461	351	50	616	739	ATV930C31N4C	203,000/	447,538
HD	250	400	457	375	286	50	481	722	(5)		

## DTS9 : codes et réglages variateur ATV900

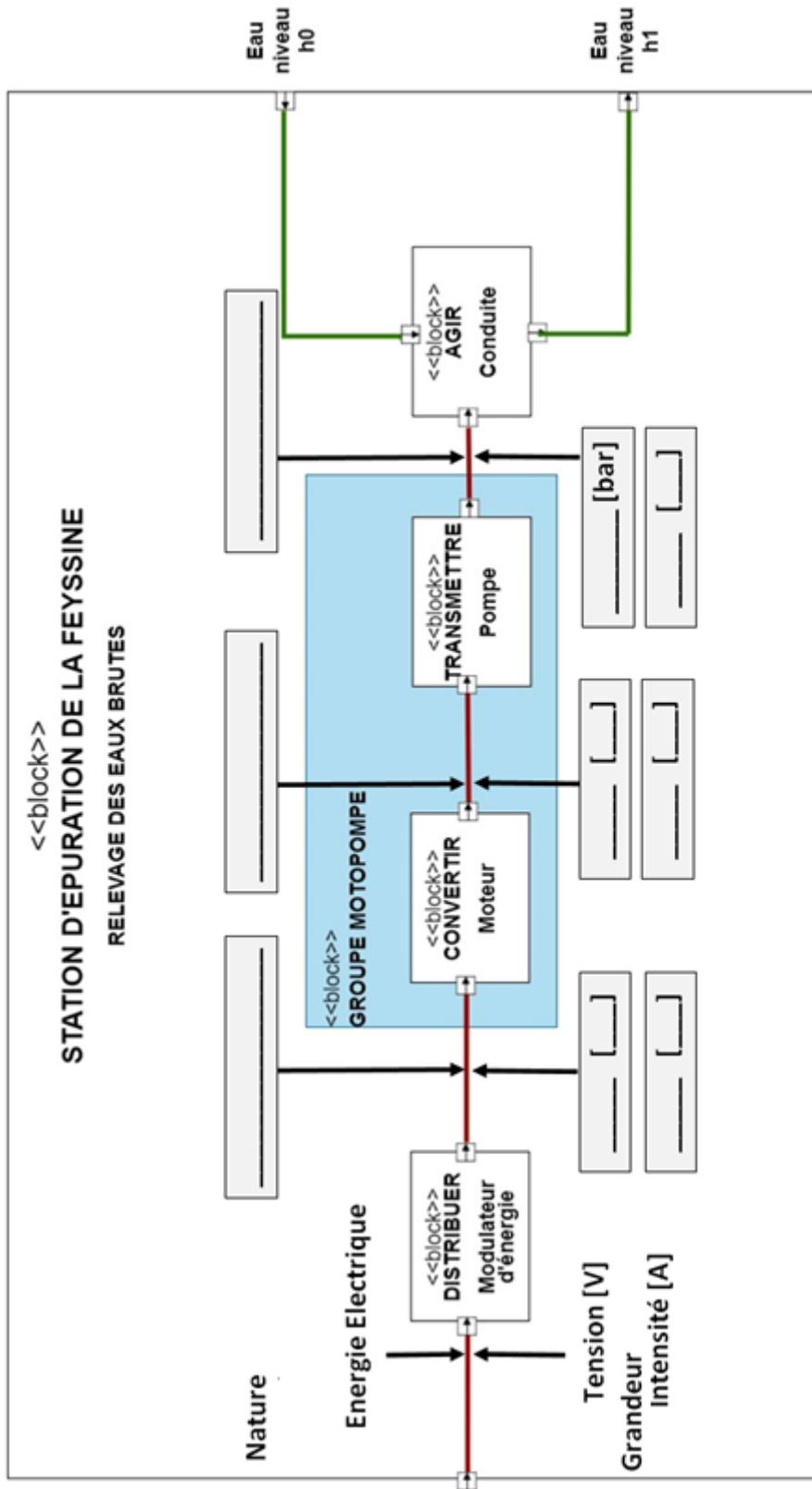
Code	Description	Réglage usine	Réglage client
<i>b F r</i>	[Standard fréq. mot.] : Fréquence standard du moteur (Hz)	5 0. 0	
<i>U n 5</i>	[Tension nom. mot.] : Tension nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur (V)	valeur nominale du variateur	
<i>F r 5</i>	[Fréq. nom. mot.] : Fréquence nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur (Hz)	5 0. 0	
<i>n C r</i>	[Courant nom. mot.] : Courant nominal du moteur sur la plaque signalétique du moteur (A)	valeur nominale du variateur	
<i>n 5 P</i>	[Vitesse nom. mot.] : Vitesse nominale du moteur sur la plaque signalétique du moteur (tr/min)	valeur nominale du variateur	
<i>C 0 5</i>	[Cosinus Phi mot. 1] : Cosinus $\varphi$ nominal du moteur sur la plaque signalétique du moteur	valeur nominale du variateur	

## DTS10 : diagramme de fonctionnement des pompes





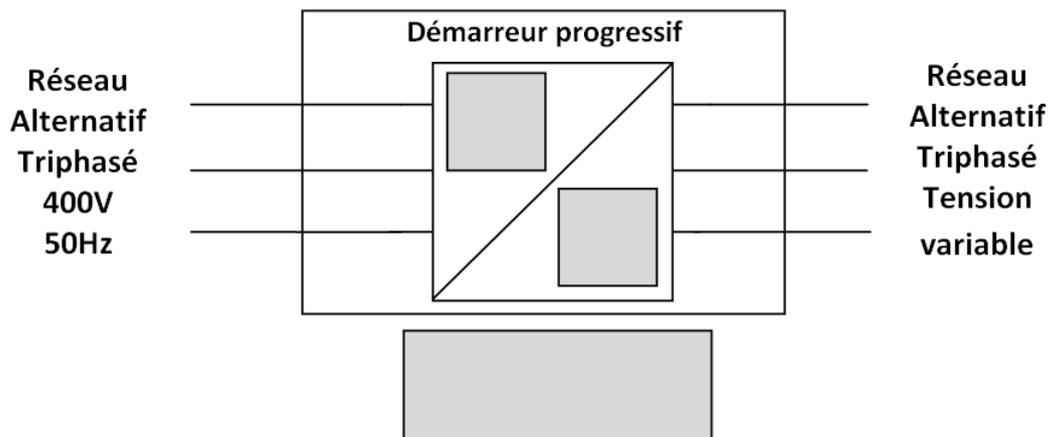
# DRS1 : IBD Pompe de relevage





## DRS2 : structure interne du démarreur progressif

---



## DRS3 : tableau de réglage du démarreur progressif

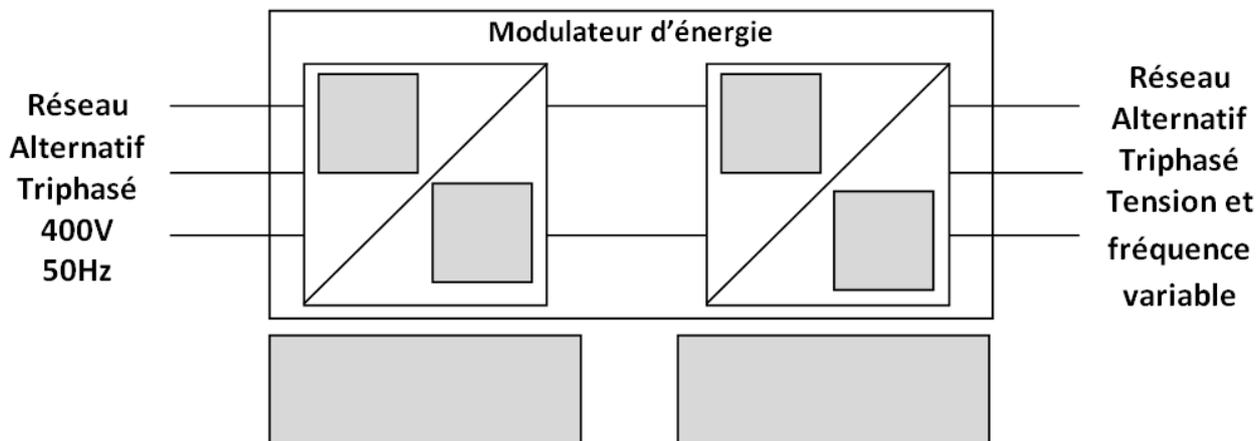
---

Description	Code	Réglage usine	Valeur de réglage client
Tension entre phase au démarrage	t 90	30% de la tension d'entrée	[%]
Limitation du courant			[%]
Temps d'accélération			[s]
Temps de décélération			[s]



## DRS4 : structure interne du variateur de vitesse

---



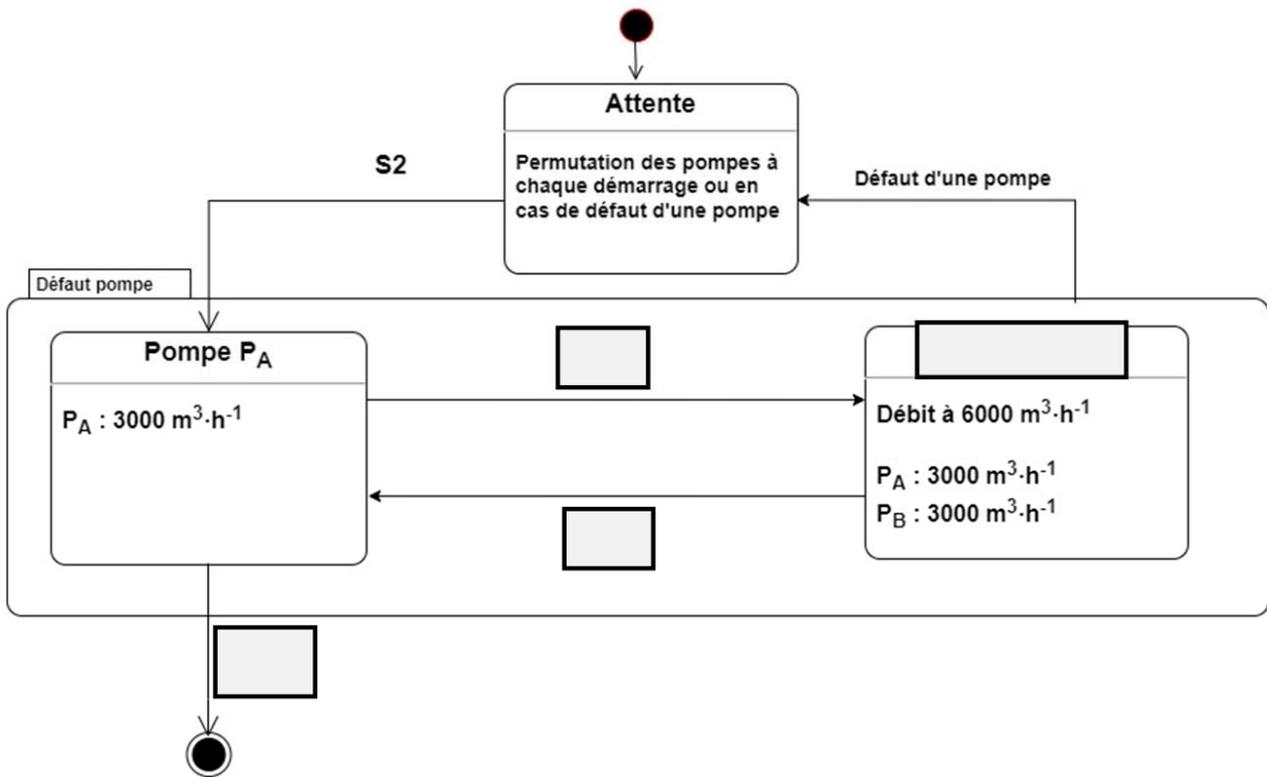
## DRS5 : tableau de réglage du variateur de vitesse

---

Paramètres	Valeur de réglage client
BFr	
UnS	
nCr	
nSP	



## DRS6 : diagramme d'état simplifié



## DRS7 : pseudo-programme consignes des pompes

Si  $U_h < 5V$  alors

$$\text{Cons\_PA} = \boxed{\quad \_ \_ \times U_h \quad}$$

$$\text{Cons\_PB} = \boxed{\quad \_ \_ \quad}$$

Sinon

$$\text{Cons\_PA} = \boxed{\quad \_ \_ \quad}$$

$$\text{Cons\_PB} = \boxed{\quad \_ \_ \times (U_h - \_ \_) \quad}$$

