

# BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

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

### INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Coefficient 16

Durée : 20 minutes – 1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

#### Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Page 2
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 3 à 4
  - Partie relative aux enseignements communs ..... Page 3
  - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Page 4
- **Dossier Technique et Ressource** ..... Pages 5 à 7

#### Rappel du règlement de l'épreuve

L'épreuve s'appuie sur une étude de cas issue d'un dossier fourni au candidat par l'examineur et présentant un produit pluritechnologique.

Un questionnaire est remis au candidat avec le dossier en début de la préparation de l'épreuve. Il permet de résoudre une problématique technologique (sans entraîner le développement de calculs mathématiques importants) afin d'évaluer des compétences et connaissances associées, de la partie relative aux enseignements communs et propres à l'enseignement spécifique choisi par le candidat lors de son inscription.

Pendant l'interrogation, le candidat dispose de 10 minutes pour exposer les conclusions de sa préparation avant de répondre aux questions de l'examineur, relatives à la résolution du problème posé.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2024
Ingénierie, innovation et développement durable – oral de contrôle	Code : 2024-04-EE	Page 1 / 7

# DOSSIER DE PRÉSENTATION

## Unité méthanisation Porto

### Mise en situation

Les extensions des communes de St André de Cubzac et de Fronsac en gironde entraînent une augmentation des besoins en traitement des eaux. La modernisation de la station d'épuration (STEP) est complétée par un réseau de méthanisation pour produire du biogaz et ainsi baisser l'empreinte carbone des communes.

Le site, en activité depuis 2021 est composé de deux parties (figure 1) :

- la méthanisation ;
- le traitement des eaux sur deux files d'eau.



Figure 1 : vue aérienne de la STEP Porto

### Problématique

L'objectif de cette étude porte sur la validation de différentes solutions apportées au projet afin de limiter l'impact environnemental de celui-ci tout en montrant que la station produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2024
Ingénierie, innovation et développement durable – oral de contrôle	Code : 2024-04-EE
	Page 2 / 7

# DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

---

## Partie relative aux enseignements communs

Question 1 **Relever** le débit maximal d'eaux usées fourni par les deux communes à l'entrée de la STEP pour le mois le plus défavorable.

DTR1

Ce volume d'eaux usées est déshydraté afin d'obtenir des boues exploitables à l'entrée du méthaniseur. Le rapport de réduction est de 1,32 %. Par exemple, pour 100 m<sup>3</sup> d'eaux usées, on obtient 1,32 m<sup>3</sup> de boues exploitables.

Question 2 **Vérifier** que le débit de boues entrant dans le méthaniseur pour le mois le plus défavorable est égal à 82 m<sup>3</sup>·jour<sup>-1</sup>.

Question 3 À partir du résultat précédent, **calculer** le volume de cuve permettant le stockage des boues pendant 19 jours pour une production de 2 000 m<sup>3</sup>·jour<sup>-1</sup> de biogaz.

DTR2

DTR3

Pour produire du biogaz, les boues ont besoin d'être brassées par un agitateur composé d'une hélice bipale entraînée en rotation par un motoréducteur.

Question 4 **Relever** la résistance élastique de l'acier notée  $Re$  en MPa utilisé pour la fabrication d'une pâle.

DTR3

DTR4

On précise la formule du coefficient de sécurité :  $Cs = \frac{Re}{\sigma_{max}}$  avec la résistance élastique  $Re$  et la contrainte maximale  $\sigma_{max}$  données en MPa

Une simulation par éléments finis de la pâle de l'agitateur donne la contrainte maximale  $\sigma_{max} = 166$  MPa.

Question 5 Pour la pâle de l'agitateur étudiée, **calculer** le coefficient de sécurité théorique noté  $Cs_{théo}$ . **Vérifier** qu'il est supérieur au coefficient de sécurité connu noté  $Cs$ . **Valider** le choix de l'acier choisi.

DTR3

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D		Session 2024
Ingénierie, innovation et développement durable – oral de contrôle	Code : 2024-04-EE	Page 3 / 7

## Partie relative à l'enseignement spécifique

- Question 6 **Indiquer** quel élément du diagramme de flux permet d'assurer la continuité de la chauffe des boues lors de l'arrêt de la PAC. **Préciser** le type de cette dernière (air-air, eau-eau ou air-eau).  
DTR3  
DTR5

Le schéma blocs de la figure 2 modélise la chaîne de puissance des besoins du digesteur.

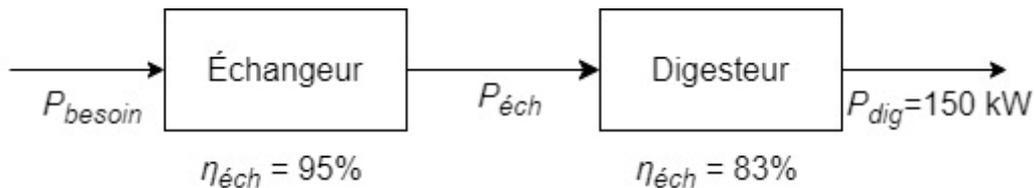


Figure 2 : schéma blocs de puissance des besoins du digesteur

- Question 7 En vous aidant du schéma blocs de la figure 2, **calculer** la puissance en entrée de l'échangeur notée  $P_{besoin}$ .
- Question 8 Connaissant la référence de la PAC utilisée, **relever** la puissance maximale restituée. **Justifier** que la PAC permet de couvrir les besoins du digesteur.  
DTR3
- Question 9 Connaissant la puissance absorbée de la PAC notée  $P_{abs}$ , et son temps d'utilisation estimé à 400 heures pour le mois de mai, **calculer** l'énergie consommée par celle-ci.  
DTR3
- Question 10 Sur le mois de mai, le bilan énergétique des consommateurs de la STEP est égal à 22 702 kW·h et celui de la production de biogaz équivalent à 55 484 kW·h. **Vérifier** si la STEP Porto réalise un bilan énergétique positif.

## DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

### DTR1 : volumes journaliers moyens d'eaux usées (en $m^3 \cdot jour^{-1}$ ) à l'entrée de la STEP par origine

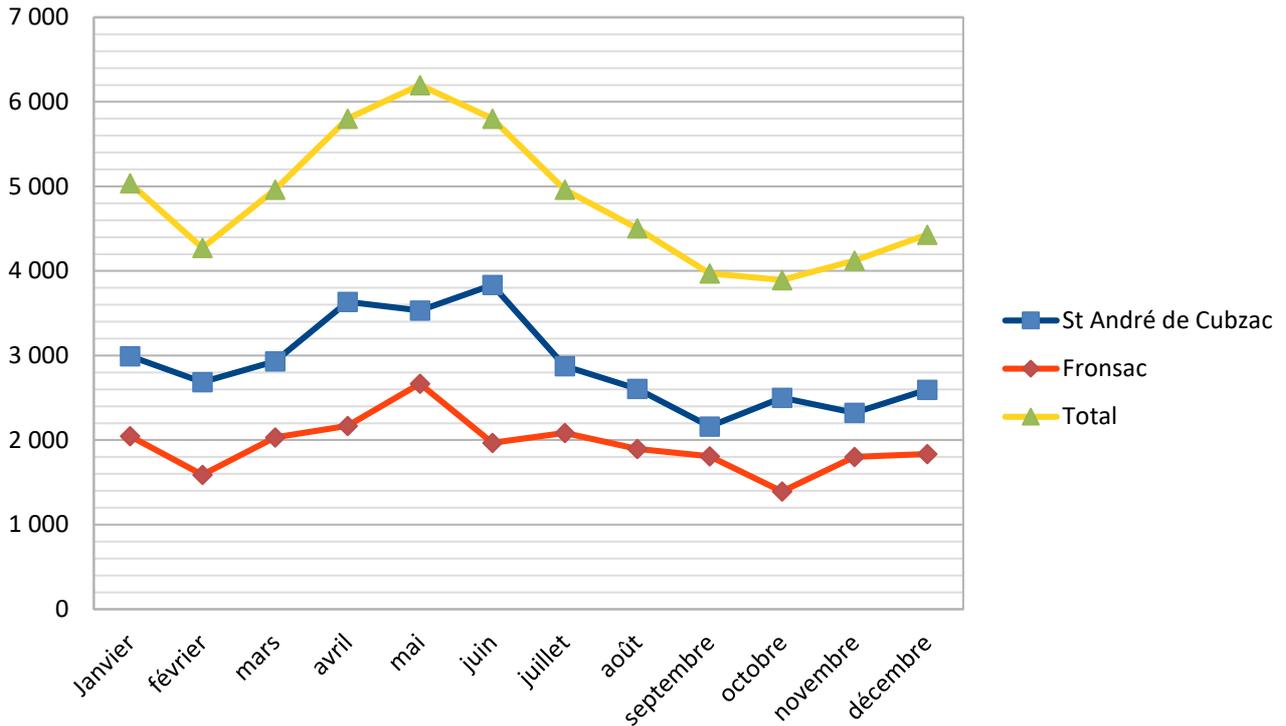


Figure 3 : graphique des volumes journaliers moyens d'eaux usées à l'entrée de la STEP

### DTR2 : volume du digesteur / volume de gaz produit

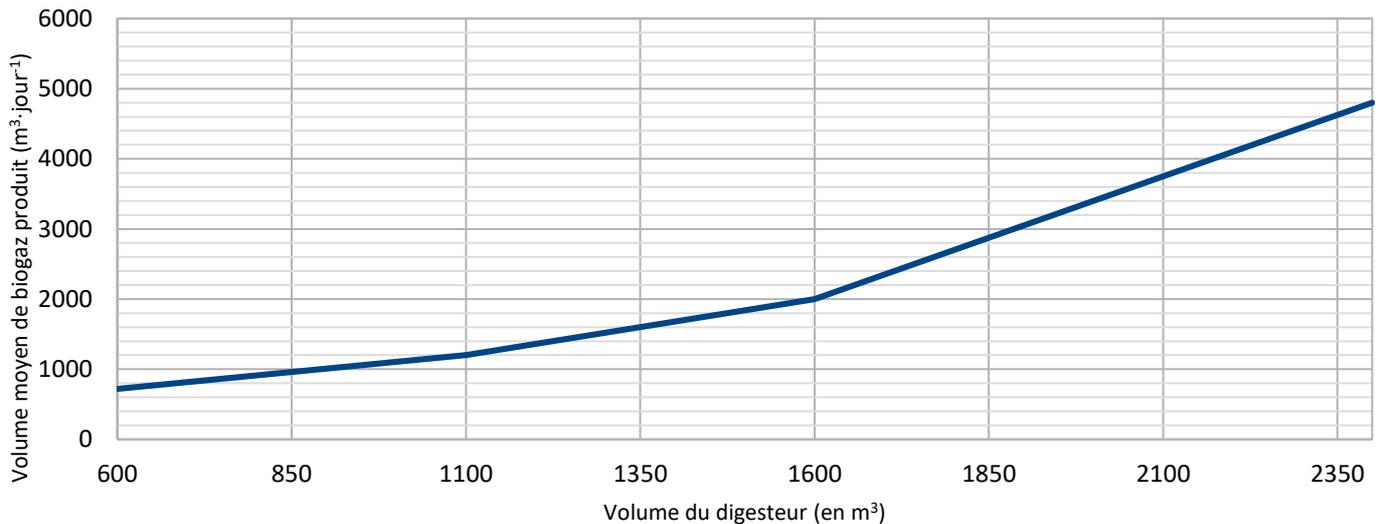


Figure 4 : graphique du volume de gaz produit en fonction du volume du digesteur

### DTR3 : diagramme de définition de blocs de la STEP Porto

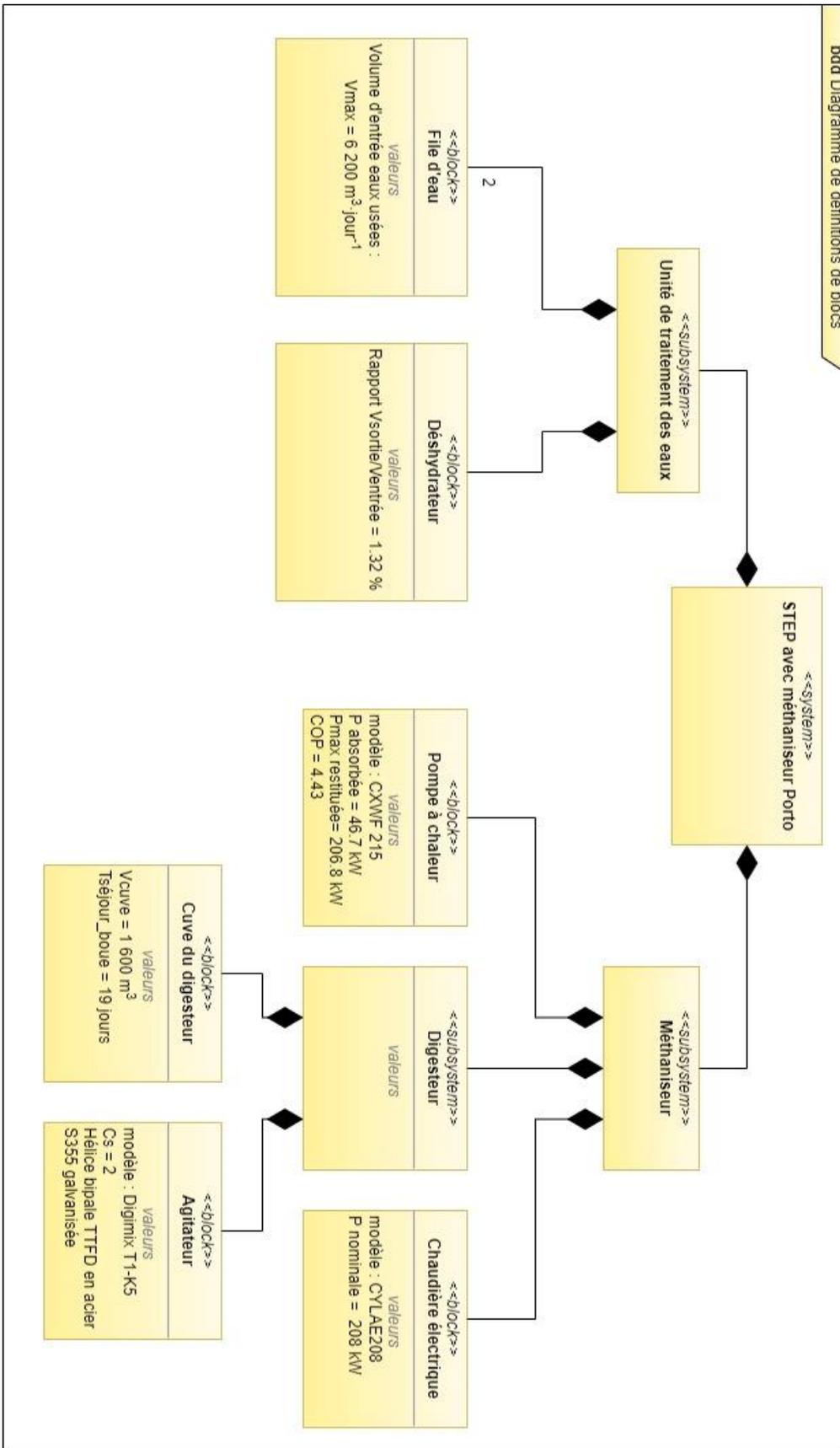


Figure 5 : diagramme de définition de blocs

## DTR4 : caractéristiques des aciers pour la construction métallique

Extrait de la norme EN10249 concernant les caractéristiques mécaniques de l'acier

matériaux	Re – Limite d'élasticité	Résistance à la traction	Élongation
	en Mpa	en Mpa	en %
Acier S235	235	340	26
Acier S275	275	410	22
Acier S355	355	480	22

Figure 6 : tableau des caractéristiques des aciers

## DTR5 : diagramme de flux

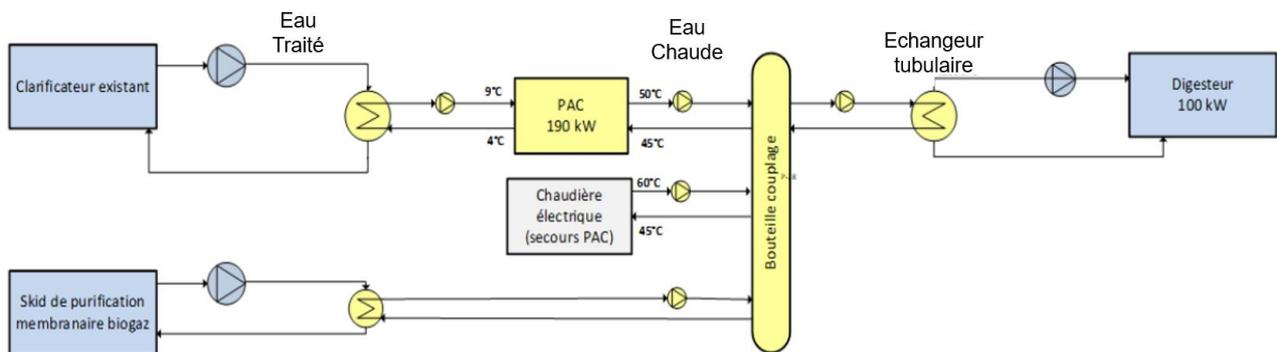


Figure 7 : diagramme de flux