

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2025

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Durée de l'épreuve : **4 heures**

CORRECTION

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



Corrigé

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

Question 1.1

Question	Attendus	Barème
Donner	La station de Saint Fons est saturée en DBO.	
Expliquer	Il faut donc construire une autre station afin de pouvoir répondre à l'augmentation de population	

Question 1.2

Question	Attendus	Barème
Justifier	Lecture des documents techniques : <ul style="list-style-type: none"> - Le terrain est près du Rhône - Le terrain est près du périphérique - Le terrain est au point altimétrique XX qui est le plus bas - La station est entourée de parc naturel pas d'habitation à proximité direct 	

Question 1.3

Question	Attendus	Barème
Calculer	Surface de la station avec lit planté de roseaux $10 \text{ m}^2/\text{EqHab} \times 300\,000 = 3\,000\,000 \text{ m}^2$ (300 Ha) Consommation NRJ $3,2 \text{ KWh}/\text{KDBO5} \times 17\,100 = 54\,720 \text{ KWh}$ Cout investissement $2142\text{€}/\text{EqHab} \times 300\,000 = 642.6 \text{ M€}$	

DR1

Calcul estimatif en fonction du type de traitement de la surface, de la consommation d'énergie et du coût de la <u>STEU</u> de la Feyssine.				
		Types de traitement		
Donnée	unité	Filtre plantée de Roseaux	Boue Activée aération prolongée	Biofiltre
Surface par équivalent habitant	m ²	3000000	318000	75000
Énergie exploitation	Kwh	8550	54720	76950
Cout investissement	M€	540	68,4	642,6

Question 1.4

Question	Attendus	Barème
Déterminer	<p>Le choix d'une Boue Activée comme process de traitement se justifie car elle :</p> <ul style="list-style-type: none">• Lit planté de roseaux est trop grand• consomme moins d'énergie qu'un biofiltre• nécessite moins de surface d'un lit planté de roseaux.	

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

Question 2.1

Question	Attendus	Barème
Lister	<p><u>Type 1 :</u> Flux entrants : - Énergie électrique</p> <p><u>Type 2 :</u> Flux entrants : - Énergie électrique - Gaz - GRDF Flux sortants : - Énergie chimique (méthane) (GRDF) - Énergie thermique perdue (torchère)</p>	

Question 2.2

Question	Attendus	Barème
Calculer	$6\,160\,000 \text{ kWh} \times 0,1$ $= 616\,000 \text{ kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$	
Compléter	La ligne (1) du tableau est correctement complétée	

Question 2.3

Question	Attendus	Barême
Calculer	$5\,296\,000 \times -0,2 = -1\,059\,200 \text{ kg}_{\text{eq.CO2}} \cdot \text{an}^{-1}$	
Compléter	La ligne (4) du tableau est correctement complétée	

Question 2.4

Question	Attendus	Barême
Calculer	Les totaux sont calculés	
Conclure	<p>Argumentation attendues point de vue DD :</p> <p><i>Économique :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Production de biogaz - Valorisation en fin de vie des boues (combustibles) <p><i>Environnemental :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduire les émissions de GAS <p><i>Sociétal :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminuer les nuisances olfactives 	

DR2

		TYPE N°1 sans digestion des boues		TYPE N°2 avec digestion des boues	
(1)	Énergie électrique consommée		kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹		kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹
			Question 2.2 :		
			616 000		760 000
(2)	Consom- mation de Gaz Naturel	NON	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	kWh·an ⁻¹	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹
			0	2900000	1 284 700
(3)	Transport des boues	Nombre d'allers- retours 2665	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	Nombre d'allers- retours	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹
			89 005	91	
				Distance aller- retour	
				200	
(4)	Production de Gaz naturel	NON	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹	KWh·an ⁻¹	kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹
			0	5296000	Question 2.3 : - 1 059 200
(5)	Fin de vie des boues	Épandage agricole	En kg _{eq.CO2}	Valorisation comme combustible	En kg _{eq.CO2}
			575 600		-106 000
TOTAL kg _{eq.CO2} ·an ⁻¹ : (1)+(2)+(3)+(4)+(5)			Question 2.4 : 1 280 605	Question 2.4 : 889 267	

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

Question 3.1

Question	Attendus	Barème
Calculer	Masque réseau 255.255.0.0 → $(256 \times 256) - 2 = 65534$ adresses possibles	
Convertir	10101100.00010000.00110010.11001000 → 172.16.50.200	

Question 3.2

Question	Attendus	Barème
Proposer Justifier	L'adresse proposée est compatible et disponible.	

Question 3.3

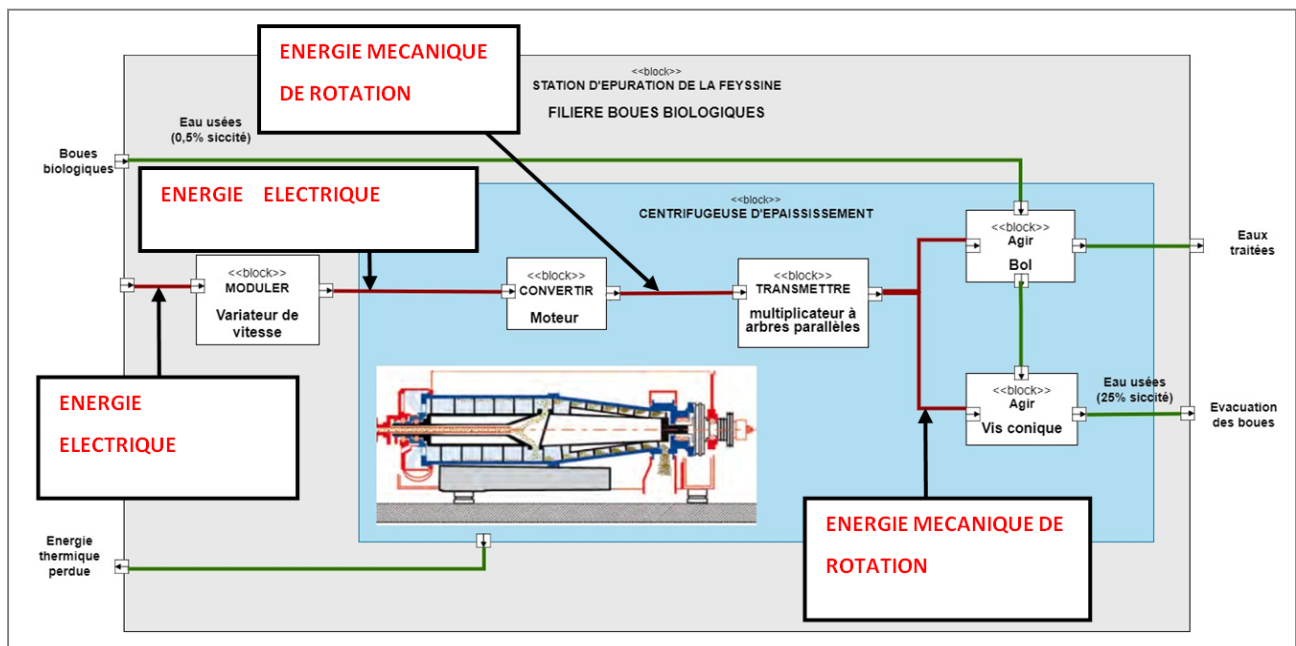
Question	Attendus	Barème
Conclure	Argumentation attendues : <i>Protection des personnes :</i> <ul style="list-style-type: none">- Détecteurs multigaz pour les personnels ;- Surveillance en temps réel des expositions des personnels aux gaz nocifs.	

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

Question 4.1

Question	Attendus	Barème
Inscrire	<ul style="list-style-type: none"> - Flux Énergie électrique - Flux Énergie mécanique - Flux Énergie mécanique 	

DR3



Question 4.2

Question	Attendus	Barème
Calculer	$\Omega_{bol} = 2 \times \pi \times 2600 / 60 = 272 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$.	

Question 4.3

Question	Attendus	Barème
Calculer	$F_{cb} = 1200 \times 1 \times 0,335 \times 300^2 = 36 \text{ 180 kN}$	

Question 4.4

Question	Attendus	Barème
Comparer	$F_{cb} = 36180 \text{ kN} > F_{ce} = 30200 \text{ kN}$	
Conclure	Les forces centrifuges appliquées à la boue et à l'eau sont différentes d'où la séparation	

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

Question 5.1

Question	Attendus	Barème
Calculer	$V = H * \pi * (R^2 - r^2)$ $H = 7 \text{ m} = 7000 \text{ mm}$ $D = 1500 \text{ mm}$ donc $R = 750 \text{ mm}$ $E_p = 10 \text{ mm}$ donc $r = 740 \text{ mm}$ $V = 3,28 \cdot 10^8 \text{ mm}^3 = 0,328 \text{ m}^3$	

Question 5.2

Question	Attendus	Barème
Calculer	Masse volumique donnée dans le DT ($\rho = 8000 \text{ kg/m}^3$) Masse = $8000 \times 0,328 = 2624 \text{ kg}$	
Calculer	Charge = $9,81 \times (2624 + 1250) = 9,81 \times 3874 = 38004 \text{ N}$ Donc par cornière : $P_c = 38004 / 4 = 9501 \text{ N}$	

Question 5.3

Question	Attendus	Barème
Calculer	- Calculer la bonne section à partir du DT : $4 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$	
Calculer	- Faire le bon calcul : $\sigma_{sol} = 200\,000 / 10 = 20\,000 \text{ Pa} = 0,02 \text{ MPa}$	
Conclure	Le sol supportera la charge.	

Question 5.4

Question	Attendus	Barème
Conclure	- Il est plus intéressant (écologie) de brûler le méthane plutôt que de le relâcher dans l'atmosphère. - La dalle existante est capable de supporter la charge liée à la torçère. Le sol est capable de supporter la totalité de l'équipement.	

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Station de Traitement des Eaux Usées de la Feyssine



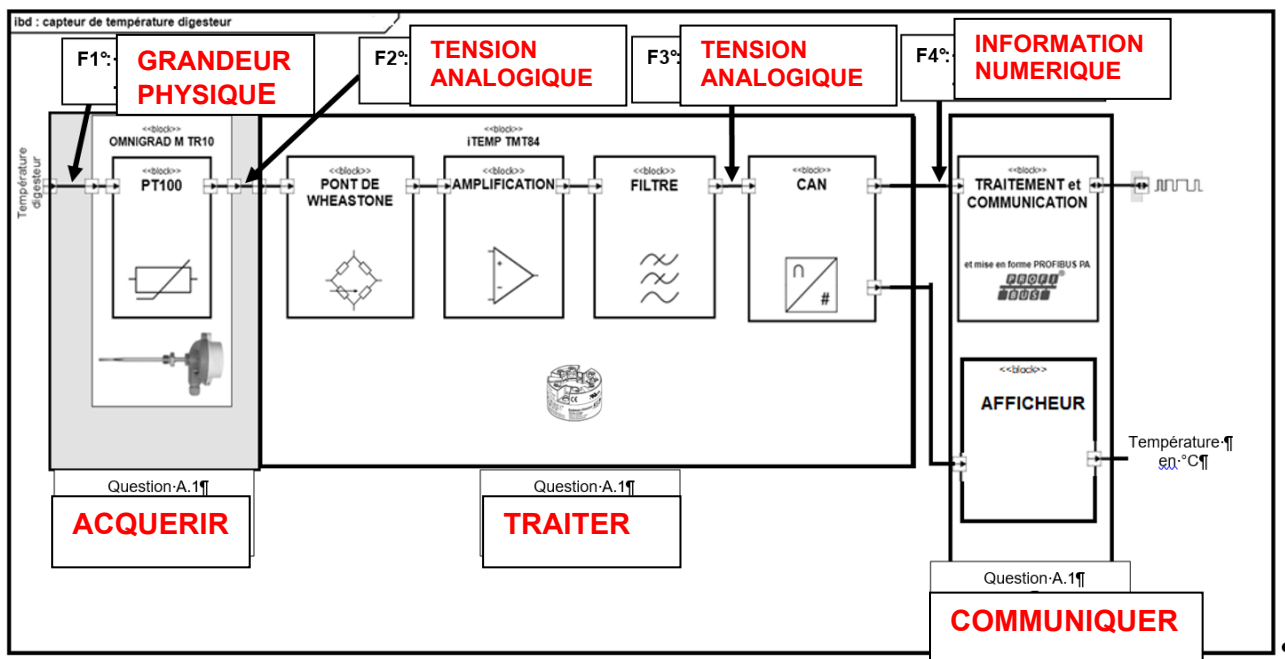
Corrigé

Partie A : comment maitriser la température au sein du digesteur pour garantir son bon fonctionnement ?

Question A.1

Question	Attendus	Barème
Compléter	Les noms des blocs sont correctement renseignés	
Indiquer	Les natures des flux sont correctes	

DRS1



Question A.2

Question	Attendus	Barème
Compléter	Les valeurs mini et maxi sont correctement renseignées (F2 : La résistance mini est comprise entre 80Ω et 85Ω, la résistance maxi est comprise en 250Ω et 260Ω)	

DRS2

Repère du flux d'information sur l'ibd ci-dessus	Valeurs mini et maxi		unité
	mini	maxi	
F1	-50	400	Degrés [°C]
F2	80	255	Ohms [Ω]
F3	0	5	Volts [V]
F4	0	2¹⁵ = 32767	Sans unité

Question A.3

Question	Attendus	Barème
Compléter	Les numéros des relevés sont bien identifiés	
Préciser	Le type de filtre utilisé est bien identifié	

DRS3

Composant de la chaîne de conditionnement du signal	Flux en entrée et en sortie du composant	Numéro du relevé correspondant (voir DTS2)
Amplification	Entrée :	Relevé n° 3
	Sortie :	Relevé n° 1
Filtre Nature du filtre : Passe bas	Entrée :	Relevé n° 1
	Sortie :	Relevé n° 2

Question A.4

Question	Attendus	Barème
Calculer	$q = \frac{EM_{CAN}}{2^N - 1}$ soit ici $q = 5/(2^{15} - 1) = 1,52 \times 10^{-4} \text{ V} = 0,152 \text{ mV}$	

Question A.5

Question	Attendus	Barème
Calculer	$R = q \times \frac{EM_{PT100}}{EM_{CAN}} = 2 \times 10^{-4} \times \frac{400 - (-50)}{5 - 0} = 0.018 \text{ } ^\circ\text{C}$	

Question A.6

Question	Attendus	Barème
Conclure	Le cahier des charges est respecté.	
Justifier	<p>Le cahier des charges impose une résolution mesure de $0,02^\circ\text{C}$, celle-ci est respectée étant donné que la résolution de la mesure est de $0,018^\circ\text{C}$.</p> <p>Le temps de réponse $t_{90\%} = 21\text{s} < 30\text{s}$ exigée dans le cahier des charges.</p>	

Partie B : comment garantir la transmission des informations et la sécurité du site ?

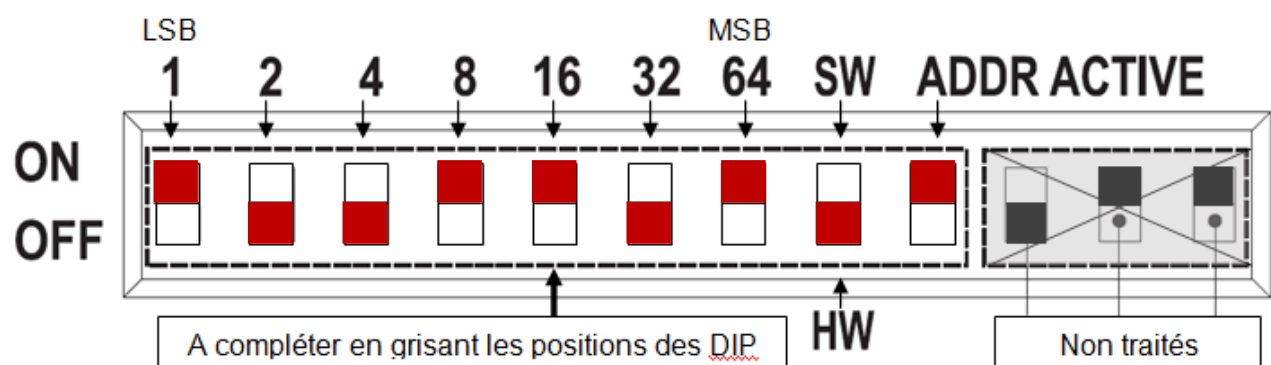
Question B.1

Question	Attendus	Barème
Relever	Vitesse de transmission $>10\text{ kbit.s}^{-1}$	
Justifier	Longueur maximale suffisante ($300 > 200\text{ m}$)	
	Vitesse de transmission suffisante ($19,2 > 10\text{ kbit.s}^{-1}$)	
	Zone ATEX 0 respectée	

Question B.2

Question	Attendus	Barème
Convertir	$89 = 64 + 16 + 8 + 1 \rightarrow 1011001_2$	
Compléter	Les commutateurs DIP 1 à 64 sont correctement coloriés	
	Les commutateurs HW/SW et ADDR ACTIVE sont correctement coloriés	

DRS4



Question B.3

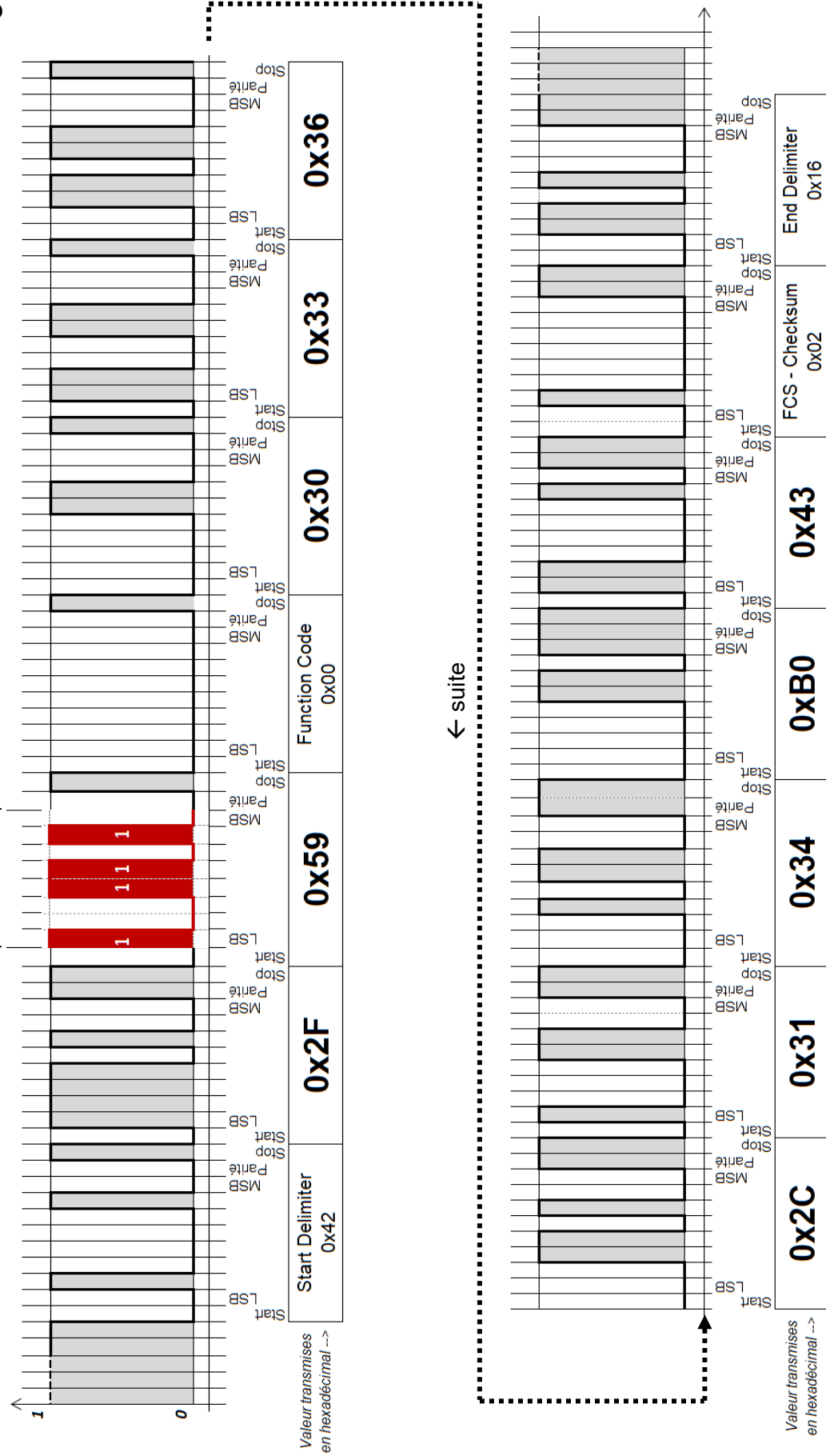
Question	Attendus	Barème
Calculer	Durée d'un bit = $\frac{1}{31250} = 32 \mu\text{s}$	
Préciser	La transmission d'un octet nécessite $1+8+1+1=13$ bits	

Déduire	<p>Une trame de 14 octets comporte donc $14 \times 13 = 182 \text{ bits}$</p> <p>Soit une durée de transmission de :</p> $182 \times 32 \times 10^{-6} = 5,8 \text{ ms}$	
---------	---	--

Question B.4

Question	Attendus	Barème																						
Compléter	La trame est correctement complétée (8 bits) : 0x59 → (01011001) ₂																							
	<table><tr><td>Start</td><td>D0</td><td>D1</td><td>D2</td><td>D3</td><td>D4</td><td>D5</td><td>D6</td><td>D7</td><td>Bit de parité</td><td>Stop</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	Start	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Bit de parité	Stop	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	
	Start	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Bit de parité	Stop													
0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1														

Question B.4
À compléter



Question B.5

Question	Attendus	Barème
Décoder	Hexadécimal : 30/33/36/2C/31/34/B0/43 Caractères ASCII : « 036,14°C »	

Question B.6

Question	Attendus	Barème
Conclure	Le protocole PROFIBUS-PA garantit la sécurité de l'installation en zone ATEX 0. Le protocole PROFIBUS-PA garantit la bonne transmission de l'information dans les zones ATEX 0	

Partie C : comment le traitement des informations délivrées par les capteurs permettent d'optimiser la surveillance ?

Question C.1

Question	Attendus	Barème
Compléter	read_data_digesteur() → 2 et 3 check_alarms() → 4, 5, 6, 7 et 8 write_data_alarms_digesteur() → 9	

DRS6

Lignes de code Python		N° message(s) du diagramme SD correspondant :
12	Alarmes = [0,0,0,0]	1
134	read_data_digesteur()	2 et 3
135	check_alarms()	4, 5, 6, 7 et 8
136	write_data_alarms_digesteur()	9

Question C.2

Question	Attendus	Barème
Compléter	<pre> alarmes[1] = 1 else: alarmes[1] = 0</pre>	

DRS7

```
76 def check_alarms():
77
78     #alarmes = [0,0,0,0] --> liste des niveaux (0 ou 1) des alarmes :
79     #         = [alarm_Tsup,alarm_Tinf,alarm_delta_Tc5m,alarm_delta_Tc1h]
80
81     if T > T_ssup:
82         alarmes[0] = 1
83     else:
84         alarmes[0] = 0
85
86     if T < T_sinf:
87         alarmes[1] = 1
88     else:
89         alarmes[1] = 0
90
91     if abs(delta_Tc5m) > delta_Tc5m_max:
92         alarmes[2] = 1
93     else:
94         alarmes[2] = 0
95
96     if abs(delta_Tc1h) > delta_Tc1h_max:
97         alarmes[3] = 1
98     else:
99         alarmes[3] = 0
```

Question C.3

Question	Attendus	Barème
Calculer	$12(\text{relevés/heure}) \times 10(\text{octets}) \times 320(\text{capteurs}) \times 24\text{h} \times 30\text{jours}$ $= 12 \times 10 \times 320 \times 24 \times 30$ $= 27\,648\,000 \text{ octets}$ $= 27,648 \text{ Mo}$	

Question C.4

Question	Attendus	Barème
Conclure	La supervision permet de sécuriser l'installation par la gestion de différentes alarmes. La capacité de stockage des informations nécessaire est très modeste (~28Mo).	