Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

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**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 28 pages numérotées de 1/28 à 28/28.

Constitution du sujet :

Partie commune (durée indicative 2h30)	12 points
Partie spécifique (durée indicative 1h30)	8 points

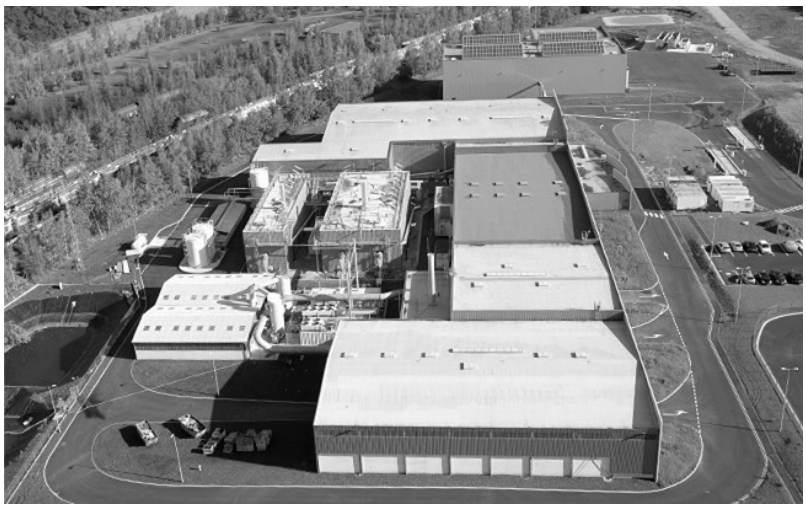
Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.
Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.

PARTIE COMMUNE (12 points)

Le centre de tri multiflux



- **Présentation de l'étude et questionnement..... pages 3 à 8**
- **Documents techniques..... pages 9 à 14**
- **Documents réponses ..... pages 15 à 18**

Mise en situation

Le Sydeme (Syndicat mixte de transport et de traitement des Déchets Ménagers de Moselle-Est) assure les compétences de collecte, de transport et de traitement des déchets ménagers et assimilés sur son territoire.

Le Sydeme développe des filières adaptées à chaque type de déchets. En effet, sa politique s'inscrit dans un contexte de préservation de l'environnement, de maîtrise des coûts et de développement des énergies renouvelables.

Le Sydeme met en œuvre un schéma global de gestion des déchets ; sa vocation première est la valorisation optimale des déchets. Cela demande un effort de tri de la part des ménages. Les sacs orange contiennent les déchets recyclables, les sacs verts les biodéchets et les bleus les déchets résiduels.

Le Sydeme a mis en place sur le site de Morsbach (57) un centre de tri multiflux ainsi qu'un centre de méthanisation appelé Méthavalor qui permet, entre autres, de chauffer une serre pédagogique.

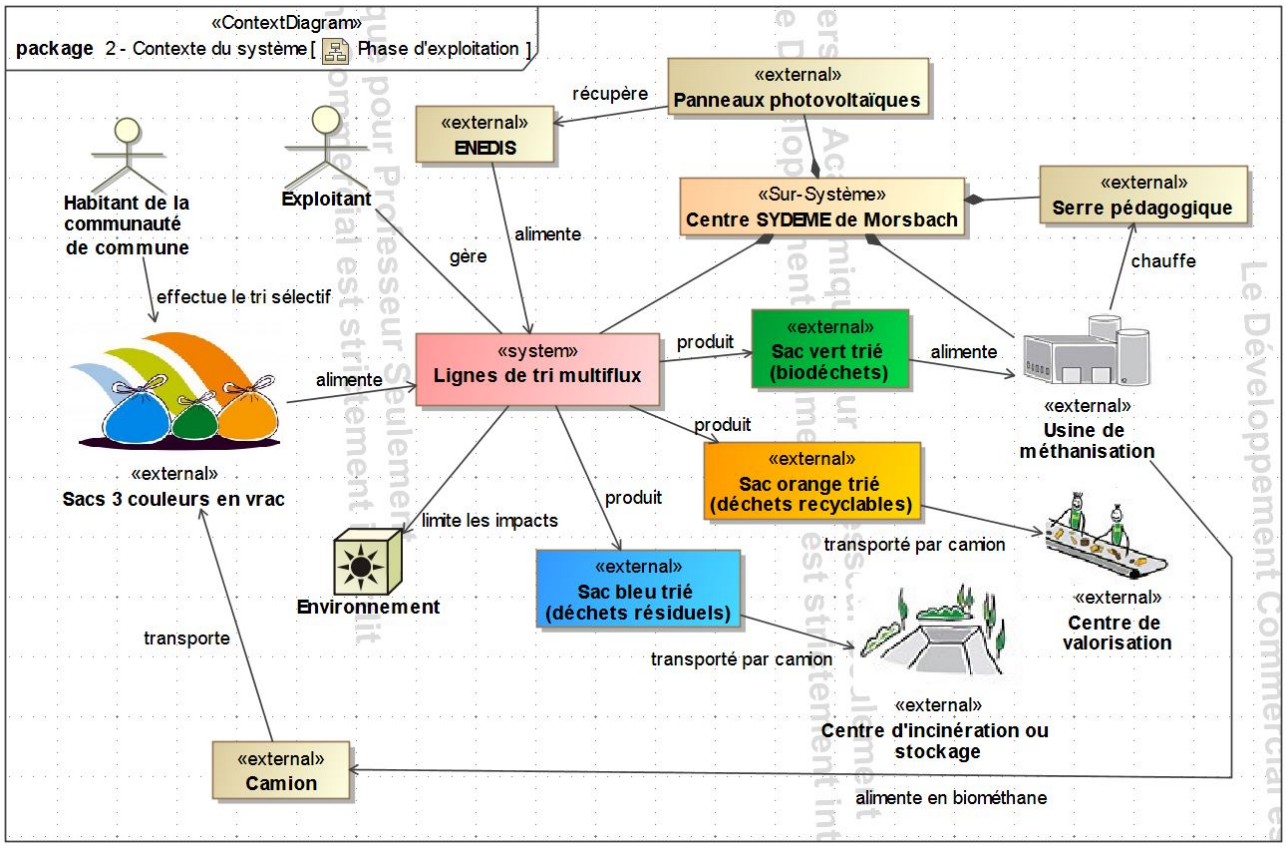


Figure 1 : diagramme de contexte du système

Le centre de tri multiflux a pour fonction de séparer par couleur (document technique DT1) l'ensemble des sacs collectés afin de les diriger vers les différents lieux de traitement.

Travail demandé

Partie 1 : la collecte multiflux simultanée présente-t-elle un intérêt environnemental ?

L'objectif est de comparer l'impact sur l'environnement de la phase de transport des déchets avec celui d'une collecte classique.

En situation de phase de transport, le centre de tri multiflux de Morsbach reçoit les camions de collecte dans lesquels les sacs orange (déchets recyclables), les sacs verts (biodéchets) et les sacs bleus (déchets résiduels) sont mélangés. Dans chaque commune, les 3 types de sacs sont collectés simultanément une fois par semaine.
Lors d'une collecte « classique », chaque type de déchets fait l'objet d'une collecte séparée une ou deux fois par semaine.

Question 1.1 DT2 DR1	À l'aide du document technique DT2, **calculer,** sur le document réponse DR1, la masse totale de déchets collectés sur le site de tri multiflux de Morsbach en une année et la répartition des quantités de déchets collectés par type.
Question 1.2 Page 3 (figure 1)	**Identifier** le carburant utilisé pour le transport à l'aide du diagramme de contexte du système de la page 3.

Les différents paramètres du cycle de vie ont été enregistrés dans un logiciel afin de comparer l'impact sur l'environnement de la collecte multiflux simultanée à celui d'une collecte classique sur 50 ans.

Question 1.3 DT3 DR1	À l'aide du document technique DT3, **relever** la « consommation d'énergie non renouvelable » en équivalent jour d'un européen moyen, pour chaque phase de chaque type de collecte. **Renseigner** le tableau du document réponse DR1.
Question 1.4	**Conclure** sur le bien-fondé de la collecte multiflux simultanée au regard de son impact sur l'environnement.

Partie 2 : l'exigence de cadence du centre de tri multiflux est-elle vérifiée ?

L'objectif est de vérifier la capacité du centre de tri multiflux de livrer un minimum de 18 camions semi-remorques par jour de déchets recyclables (sacs orange) pour être rentable économiquement.

La remorque du camion qui réceptionne les sacs orange présente un volume de 90 m^3 soit 1384 sacs par benne.

Question 2.1

Le volume maximal d'un sac peut être considéré comme celui d'une sphère de diamètre de 50 cm. **Calculer** le volume d'un sac en m^3, sachant que le volume V d'une sphère de rayon R est :

$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot R^3}{3}$$

Question 2.2

Les sacs sont déformables et partiellement remplis. En majorant le nombre théorique de sacs de 25 %, **définir** le nombre de sacs réellement contenus dans une remorque.

Le nombre de sacs par remorque est fixé à 1 800. Pour que les cinq lignes fonctionnant en parallèle (document technique DT1) puissent traiter ce nombre de sacs, le débit minimum de sacs orange doit être de 1 sac toutes les 5 secondes pour une ligne.

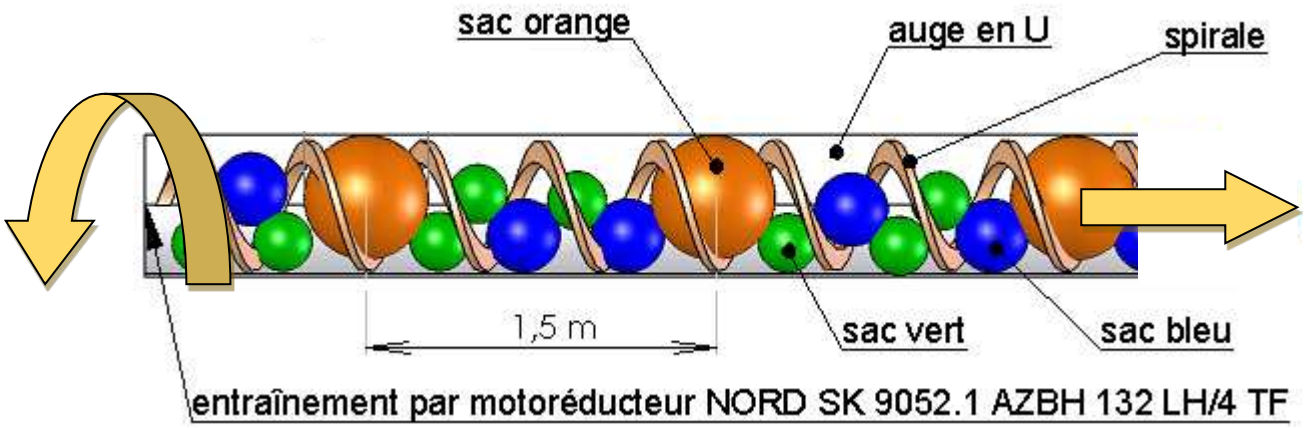


Figure 2 : croquis d'un convoyeur à vis d'Archimède de type U 600

Question 2.3

Page 5 (figure 2)

À partir de la figure 2, **déterminer** la vitesse d'avance en $m \cdot s^{-1}$ des sacs imposée pour respecter le débit d'un sac toutes les cinq secondes.

Question 2.4

DT5

À l'aide du document technique DT5, **vérifier** la conformité en vitesse du motoréducteur qui entraine la vis d'Archimède.

Partie 3 : la communication avec les chaînes de tri est-elle vérifiée ?

L'objectif de cette partie est de vérifier que la technologie de communication mise en œuvre au centre de tri multiflux permet de réaliser sans erreur l'aiguillage d'un sac en fonction de sa couleur. La reconnaissance de la couleur d'un sac sur une chaîne de tri déclenche l'ouverture d'une trappe. Le sac chute sur un convoyeur qui l'évacue vers un bac de réception et de stockage correspondant à sa couleur (document technique DT1). Les chaînes de tri sont pilotées par un poste de contrôle sous la surveillance d'un technicien (document technique DT6).

Étude de la technologie de communication

La communication entre le poste de contrôle et les chaînes de tri s'effectue par une liaison matérielle du type RS 485 via le protocole Modbus.

Il s'agit de vérifier la commande des trappes en fonction du contenu des messages de communication.

En début de journée, le démarrage du tri des sacs est précédé d'une phase d'initialisation. Le technicien envoie un message à destination des cinq chaînes de tri (broadcast) demandant la fermeture de toutes les trappes (même si celles-ci sont déjà fermées). Le tri pourra ensuite commencer avec l'arrivée des sacs.

Question 3.1 DT1, DT6	À partir des documents techniques, **justifier** la demande de fermeture de toutes les trappes dans la phase d'initialisation.

Question 3.2 DT6 DR2	À l'aide du document technique DT6, **compléter** sur le document réponse DR2 le champ « adresse » de la trame permettant d'envoyer un message de fermeture des trappes à toutes les chaînes de tri en hexadécimal.

Lors de la surveillance des opérations de tri sur le moniteur de contrôle, le technicien intercepte un message de reconnaissance d'un sac orange sur une chaîne de tri. Le message codé est donné dans le document réponse DR2.

Question 3.3 DT6 DR2	À partir du document technique DT6 et du message à décoder du document réponse, **compléter** le tableau du DR2.

Étude de la fiabilité de la communication : décodage d'une trame Modbus

Il s'agit de vérifier la fiabilité de la communication. Le protocole Modbus fonctionne en mode Remote Terminal Unit (RTU) ou unité terminale à distance. Cela signifie que chaque octet transmis est encapsulé selon le format ci-dessous :

Avec contrôle de parité

Start	Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Bit 4	Bit 5	Bit 6	Bit 7	Parité	Stop

Figure 4 : détail d'une trame Modbus transmettant un octet en mode RTU

En mode RTU, le format de transmission est configuré de la façon suivante : 1 bit de start, 1 octet de données, 1 bit de parité paire, 1 bit de stop. La vitesse de transmission de la communication est configurée à 9600 bauds (1 baud = 1 bit·s^{-1}).

Question 3.4
DR3

Le chronogramme de transmission en mode RTU est représenté sur le document réponse DR3. **Déterminer**, sur la copie, le nombre total de bits nécessaires à la transmission d'un octet.

Repérer, sur le document réponse DR3**,** les bits de donnée en les entourant.

Question 3.5
DR3

Relever, sur le document réponse DR3, la durée d'émission d'un bit.

Calculer la vitesse de transmission de l'information en bit·s^{-1}.

Cette valeur est-elle conforme avec celle configurée ? **Justifier** la réponse sur la copie.

Question 3.6

En déduire le temps mis pour transmettre un octet dans une trame Modbus.

Il s'agit enfin de vérifier qu'aucun sac d'une autre couleur ne tombera dans le bac de réception des sacs orange. Le chronogramme du DR3 correspond au message émis à l'arrivée d'un sac bleu dans la chaîne de tri n°3.

Rôle du bit de parité : le bit de parité est un moyen de s'assurer de la bonne communication entre l'émetteur du message et le récepteur.
En parité paire, l'émetteur positionne ce bit à 0 ou à 1 afin que le nombre total de bits à 1 (message + parité) soit pair lors de l'envoi.
À la réception du message, le système contrôle si le nombre de bits reçu est pair. Si c'est le cas, le message est correct et il n'y a pas d'erreur de transmission sinon il y a erreur de transmission et rejet du message.

Question 3.7
DR3

Afin que la transmission soit conforme (parité paire), sur le document réponse DR3, **compléter** le chronogramme et **définir** la valeur du bit de parité.

Justifier la réponse sur la copie.

Question 3.8 DR3	Sur le document réponse DR3, **définir** la valeur binaire de l'octet à transmettre et **convertir** la valeur en hexadécimal.

Question 3.9 DT6	**Comparer** le résultat obtenu à la question précédente avec les ordres de fermeture/ouverture du document technique DT6. **Conclure** sur la fiabilité de la communication d'un octet en mode RTU.

Partie 4 : les intérêts économiques et environnementaux des panneaux photovoltaïques sont-ils justifiés ?

L'objectif de cette partie est d'optimiser la surface disponible sur la toiture du centre de tri multiflux.
Celle-ci est équipée de panneaux photovoltaïques ; l'énergie produite est ensuite revendue à ENEDIS. Dans la chaîne de puissance, on s'intéresse à l'étude des flux d'énergie.

Question 4.1 DT7 DR4	À l'aide du document technique DT7, sur le document réponse DR4, **compléter** la chaîne de puissance simplifiée de l'installation photovoltaïque et **justifier** la présence d'un compteur d'énergie. **Déterminer** le rendement global de cette chaîne de puissance.

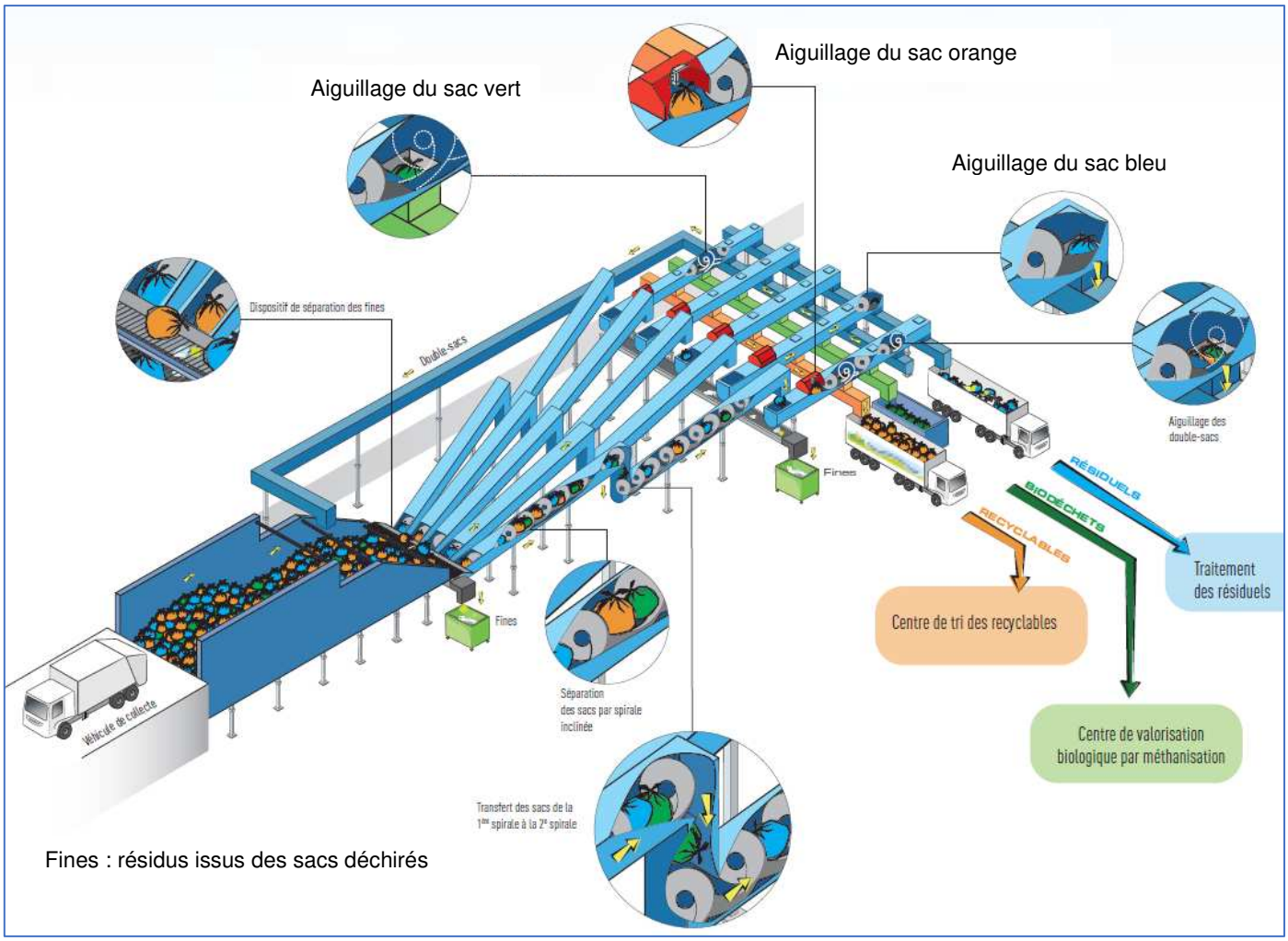
Une simulation de la production d'énergie électrique a été réalisée sur le site PVWatts. Cette énergie est revendue ensuite à ENEDIS au tarif de 0,19 € / kWh. L'investissement de base pour réaliser l'installation est de 150 000 euros.

Question 4.2 DT8	À partir du document technique DT8, **relever** l'énergie produite par an et revendue à ENEDIS et **déterminer** le gain annuel engendré par la revente de cette énergie. **En déduire** le temps de retour sur investissement en années.

Question 4.3	**Calculer** l'économie de CO_2 faite en un an grâce aux modules photovoltaïques, sachant qu'en France, la production d'un kWh d'énergie électrique dégage en moyenne 80 g de CO_2.

Question 4.4	À l'aide des réponses aux questions précédentes, **conclure** sur l'intérêt de cette installation photovoltaïque d'un point de vue économique et d'un point de vue environnemental.

DT1 – Principe de fonctionnement du centre de tri multiflux



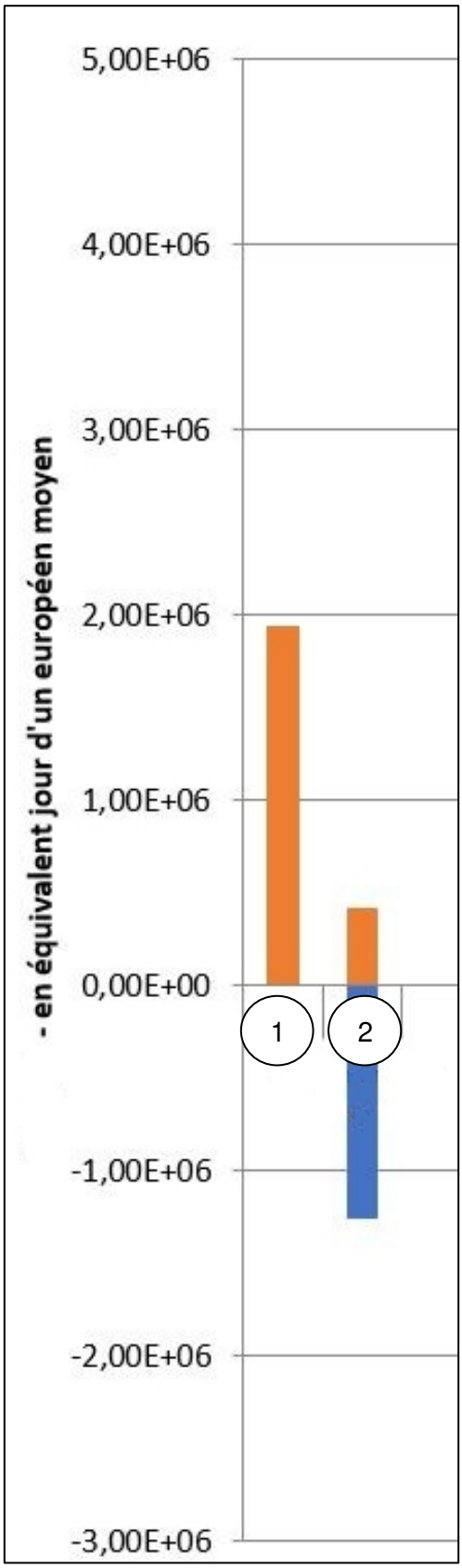
Fines : résidus issus des sacs déchirés

Les sacs sont déversés par les véhicules de collecte dans une fosse munie d'un système permettant de les faire avancer vers les 5 lignes de tri. Celles-ci sont pourvues de convoyeurs à vis d'Archimède pour déplacer les sacs. Un système de reconnaissance optique permet d'aiguiller les différents sacs en fonction de leurs couleurs. Les éventuels double-sacs sont réinjectés dans la fosse.

DT2 – Flux de déchets sur le centre de tri multiflux

La collecte des déchets ménagers du territoire couvert par le site de tri multiflux de Morsbach est organisée 5 jours par semaine sur toute l'année (52 semaines). Le Sydeme collecte en moyenne 760 tonnes de déchets par jour. La répartition en masse des différents types de déchets est la suivante :

- 26 % sous forme de déchets verts (sacs verts – méthanisation) ;
- 34 % sous forme de déchets recyclables (sacs orange – recyclage) ;
- 40 % sous forme de déchets résiduels (sacs bleus – incinération).



BILAN PRODUIT

1 Collecte classique – une collecte hebdomadaire par type de déchets – carburant non renouvelable

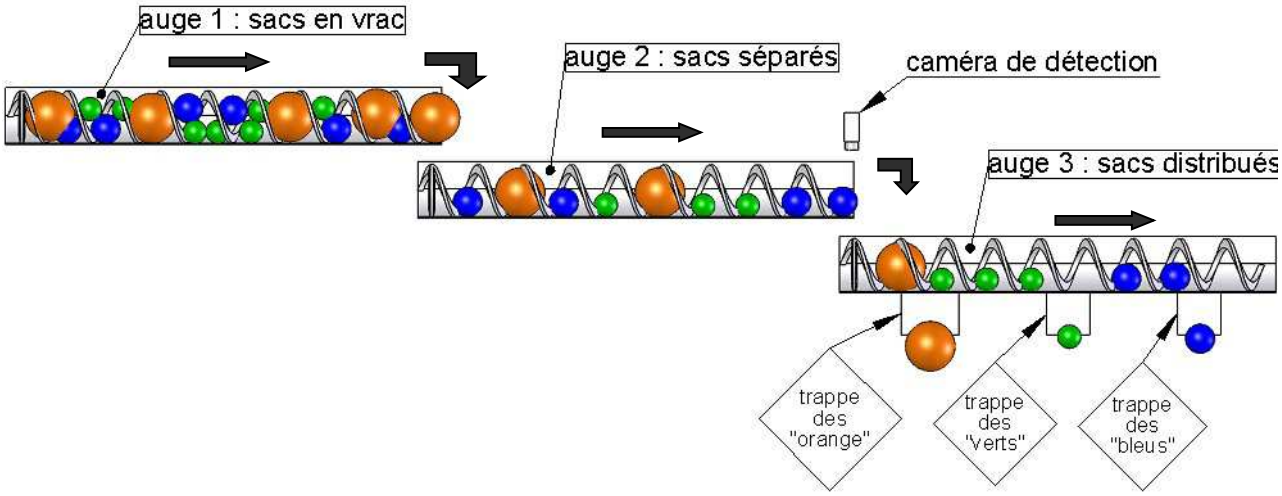
2 Collecte multiflux simultanée – une collecte hebdomadaire des trois sacs simultanément – carburant renouvelable

Phase de Transport

Phase de Production

Consommation en énergie NR (énergie Non Renouvelable).

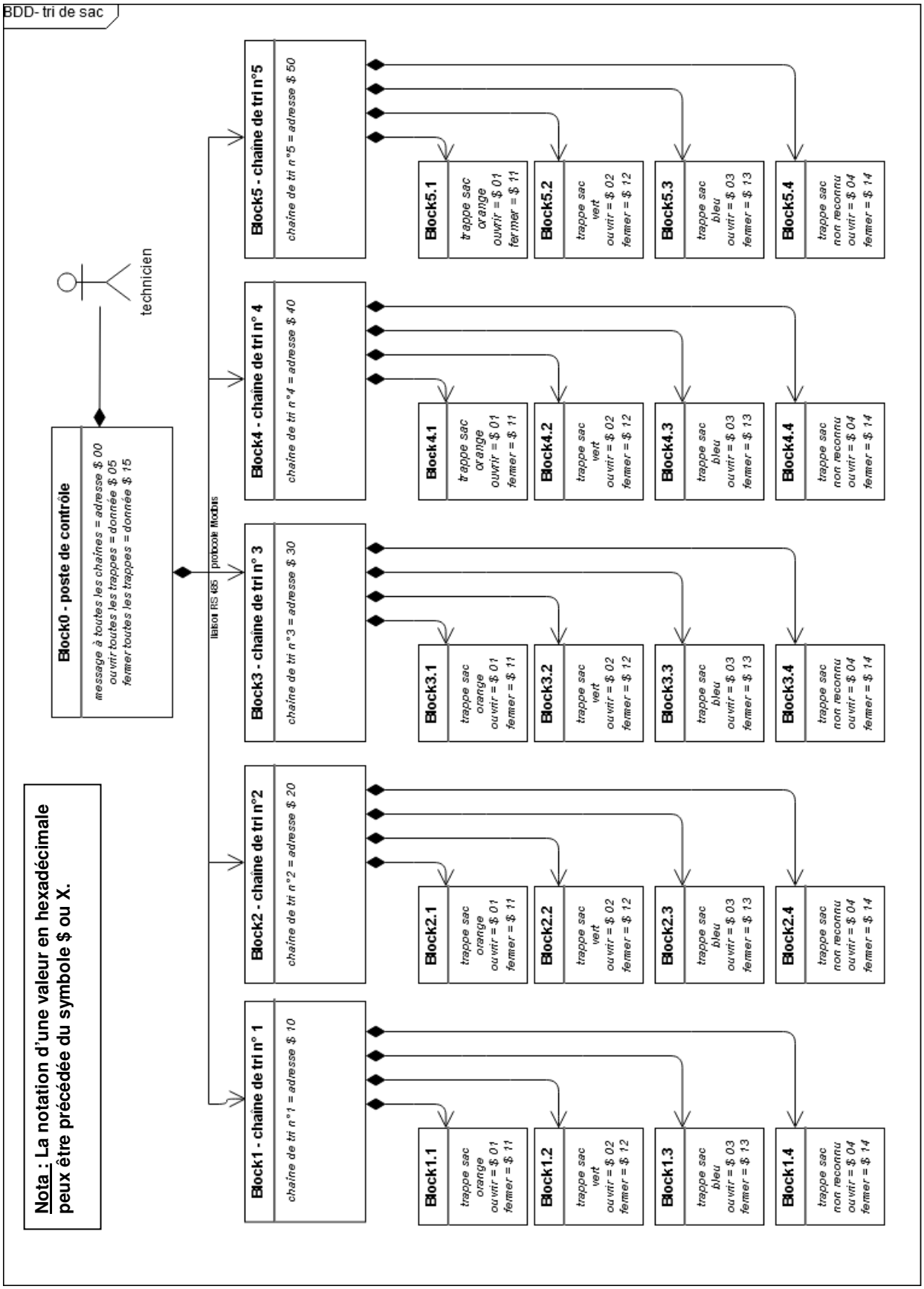
DT4 – Croquis d'une ligne de transfert et de tri des sacs



DT5 – Caractéristiques des motoréducteurs

			Vitesse de déplacement produite par l'ensemble [motoréducteur-vis d'Archimède]
Modèle 1 : NORD SK 9052.1 AZBH 132 LH/4 TF	Puissance : 9,2 kW Vitesse moteur : 1450 $tr \cdot min^{-1}$ Vitesse de sortie : 37 $tr \cdot min^{-1}$ Couple de sortie : 2407 N·m	Pas de la vis d'Archimède : 510 mm	0,3145 $m \cdot s^{-1}$
Modèle 2 : NORD SK 9052.1 AZBH 132 SP/4 TF	Puissance : 5,5 kW Vitesse moteur : 1465 $tr \cdot min^{-1}$ Vitesse de sortie : 27 $tr \cdot min^{-1}$ Couple de sortie : 1956 N·m	Pas de la vis d'Archimède : 510 mm	0,2295 $m \cdot s^{-1}$

DT6 – Diagramme de définition de blocs des chaînes de tri



LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES DU SITE

Dans le cadre de sa démarche de développement durable, le Sydeme a installé des panneaux photovoltaïques sur le toit du centre de tri multiflux de Morsbach.



Grâce à cet équipement, nous développons aujourd'hui une nouvelle source d'énergies renouvelables qui permettra, selon nos estimations, d'autoproduire 15 % de ce que nous consommons pour le tri optique des sacs multiflux.

Aussi, cette initiative permet de diminuer la production de Co_2, notamment responsable de la pollution de l'air et du réchauffement climatique.

COMMENT FONCTIONNENT LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES ?

Ces panneaux captent les rayons du soleil grâce à des cellules photovoltaïques et les convertissent en électricité.

L'électricité produite est en courant continu, elle est transformée en courant alternatif à 50 Hz et 400 V identique à l'électricité du réseau par le biais d'un onduleur.

La puissance d'une installation solaire photovoltaïque se mesure en Watts crête (Wc) ou kiloWatts crête (kWc).

La « puissance crête » est la puissance émise par un panneau ou par un système photovoltaïque, mesurée dans les meilleures conditions d'ensoleillement, c'est-à-dire à midi, en plein soleil.

Caractéristiques des panneaux

- ► Orientation des panneaux : **sud**
- ► Surface occupée : **420 m²**
- ► Puissance totale : **49.68 kWc** (kiloWatts crête)
- ► Nombre de panneaux : **216**

Données techniques sur les types de modules photovoltaïques

Module Type

The module type describes the photovoltaic modules in the array. If you do not have information about the modules in the system, use the default Standard module type. Otherwise, you can use the nominal module efficiency, cell material, and temperature coefficient from the module data sheet to choose the module type.

Module Type Options

Type	Approximate Efficiency	Module Cover	Temperature Coefficient of Power
Standard (crystalline Silicon)	15%	Glass	-0.47 %/°C
Premium (crystalline Silicon)	19%	Anti-reflective	-0.35 %/°C
Thin film	10%	Glass	-0.20 %/°C

PVWatts® uses a basic set of equations to represent the module's physical properties and performance. The module type determines how PVWatts® calculates the angle-of-incidence correction factor as sunlight passes through the module cover to the photovoltaic cell, and the cell's operating temperature. (See the Technical Reference for details).

DT8 – Résultats de la simulation sur le site PVWatts

Latitude : 49 ° 10 ' 7 " Nord
Longitude : 6 ° 51 ' 8 " Est
Puissance nominale du système PV : 49, 68 kW_c
Inclinaison des modules : 30 °
Orientation (azimut) des modules : 185 ° (0 ° pour le Nord, 90 ° pour l'Est, …)

SYSTEM INFO

Modify the inputs below to run the simulation.

DC System Size (kW):	49.68
Module Type:	Standard
Array Type:	Fixed (open rack)
System Losses (%):	14
Tilt (deg):	30
Azimuth (deg):	185



RESULTS

Print Results

Month	Solar Radiation (kWh / m^2 / day)	AC Energy (kWh)	Energy Value ($)
January	1.12	1 454	N/A
February	1.91	2 282	N/A
March	3.33	4 288	N/A
April	4.18	5 106	N/A
May	4.64	5 653	N/A
June	5.44	6 368	N/A
July	5.79	6 839	N/A
August	5.29	6 285	N/A
September	3.69	4 390	N/A
October	2.17	2 747	N/A
November	1.48	1 859	N/A
December	1.00	1 304	N/A
Annual	3.34	48 575	0

DR1 – Impact sur l'environnement

Question 1.1 :

Désignation	Détail des calculs	Taux	Résultats
Masse totale de déchets collectés par an sur le site de tri		**100 %**	
Masse de déchets verts collectés par an sur le site de tri		**26 %**	**51376 tonnes/an**
Masse de déchets recyclables collectés par an sur le site de tri			
Masse de déchets résiduels collectés par an sur le site de tri			

Question 1.3 :

Consommation d'énergie non renouvelable en équivalent jour d'un européen moyen	**Phase de transport**	**Phase de production**	**Total sur le cycle de vie**
Collecte classique			
Collecte multiflux		**$-1{,}25 \cdot 10^6$**	

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

DR2 – Trame Modbus

Question 3.2 : trame Modbus – message à toutes les chaînes de tri

	adresse à compléter	fonction	donnée	contrôle	
start	$.....	$10	$15	XX	end

Question 3.3 *:* trame Modbus – message à décoder

	adresse	fonction	donnée	contrôle	
start	$ 30	$06	$ 01	XX	end

Tableau à compléter :

N° de chaîne de tri concerné	
Trappe associée	
Sens de manœuvre de la trappe	
Objectif de tri est atteint ou pas	☐*Oui* ☐*Non*

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

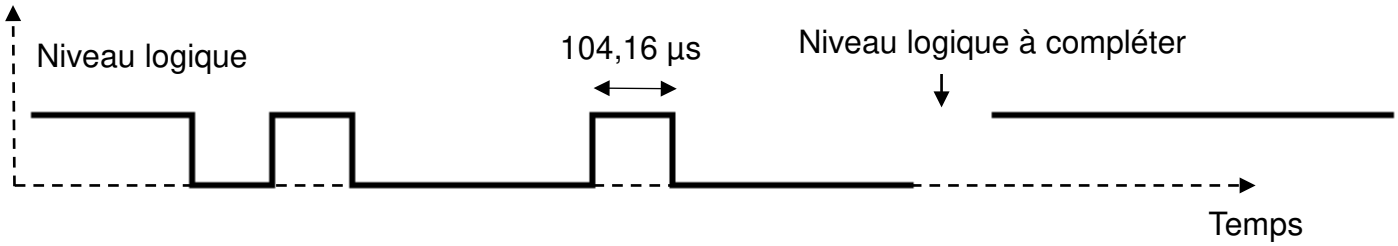
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

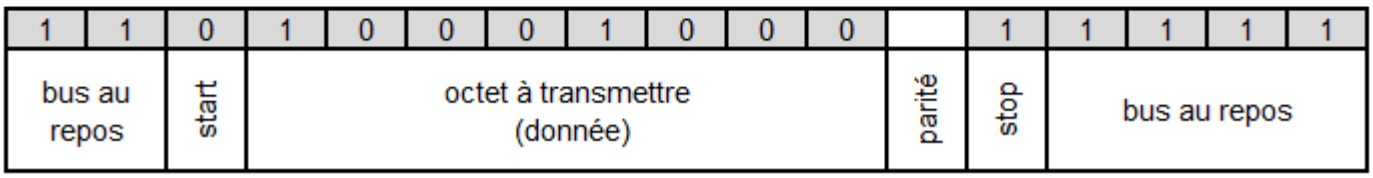
Né(e) le : / /

1.2

DR3 – Trame Modbus

Question 3.4, question 3.5 et question 3.7 :





Question 3.8 :

Tableau à compléter :

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Valeur binaire								
Valeur hexadécimale								

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

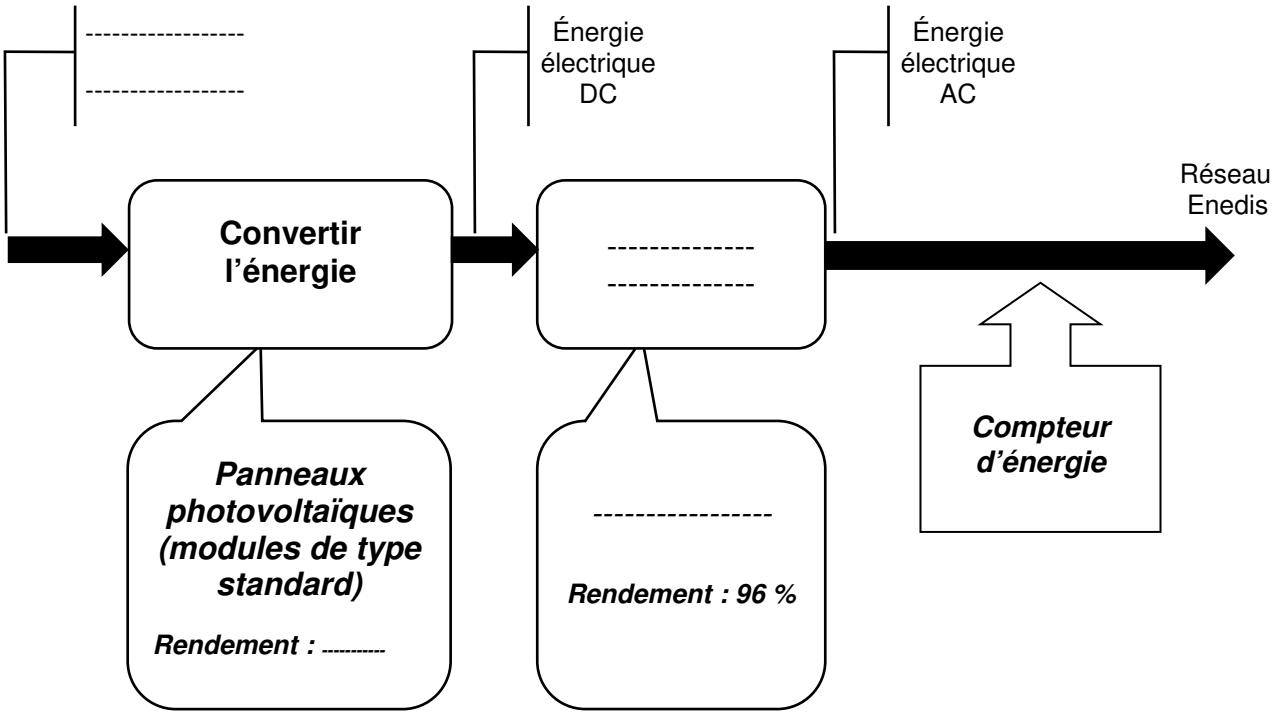
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

DR4 – Installation photovoltaïque

Question 4.1 :



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

PARTIE SPÉCIFIQUE (8 points)

SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

Le centre de tri multiflux



- **Présentation de l'étude et questionnement..... pages 20 à 23**
- **Documents techniques..... pages 24 à 25**
- **Document réponses ..... pages 26 à 28**

Mise en situation

Le système de tri traite en continu un flux de sacs. Ce flux est amené à croître en raison de l'augmentation du nombre de communes souhaitant adhérer au tri sélectif. Le durcissement de la législation sur l'environnement contraint le concepteur à apporter des améliorations sur les colorants utilisés dans la confection des sacs.

Une chaîne de tri est équipée d'une caméra et de quatre trappes. La reconnaissance de la couleur du sac conditionne l'ouverture d'une des trois trappes. Cette action provoque l'évacuation du sac et son acheminement vers une nouvelle destination.

Un sac non reconnu sera évacué par une 4ème trappe qui le redirige en début de tri. Un sac non reconnu peut être d'une couleur non conforme ou le résultat de deux sacs entremêlés.

Travail demandé

Partie A : quel est le temps mis pour trier un sac ?

Il s'agit de vérifier la capacité du système pour trier un sac toutes les 1,5 s (document technique DTS1 - diagramme d'exigence de tri). Dans le cas contraire, il y a bourrage sur la chaîne de tri, nécessitant l'arrêt de la chaîne et une intervention humaine afin de résoudre le problème.

Le diagramme d'état de tri de sac (document réponse DRS1) présente l'enchaînement des tâches et le temps mis pour chaque opération. Le système est autorisé à recommencer dix fois la prise de vue pour identifier un sac. Une prise de vue est une photographie du sac réalisée à l'aide d'une caméra.

Question A.1 DRS1	Sur le document réponse DRS1, **tracer** en vert le trajet effectué par l'information du début à la fin dans le cas du temps le plus court. **Calculer** le temps le plus court en ms nécessaire pour prendre en photo, traiter et évacuer un sac vert reconnu dès la première prise de vue du début à la fin.
Question A.2 DRS1	Sur le document réponse DRS1,**déterminer** le temps le plus long en ms nécessaire pour prendre en photo, traiter et évacuer un sac non reconnu au bout de 10 prises de vue.
Question A.3 DTS1	**Conclure**, le résultat obtenu est-il conforme à l'exigence « Trier les sacs » du document technique DTS1. **Justifier** votre réponse.

Partie B : comment reconnaitre la couleur d'un sac ?

Il s'agit de vérifier la capacité du système pour reconnaitre un sac vert.

Le traitement d'images est composé de plusieurs étapes. Lorsqu'un sac passe devant la caméra, elle réalise une prise de vue et la transfère vers un système informatique équipé d'un logiciel de traitement d'images. Celui-ci réalise un tracé virtuel du contour du sac et crée ainsi une nouvelle image. Le logiciel compte le nombre de pixels obtenus par cette nouvelle image. Pour chacun des pixels, le logiciel reconnait une couleur grâce au codage RVB (document technique DTS2 - codage RVB).

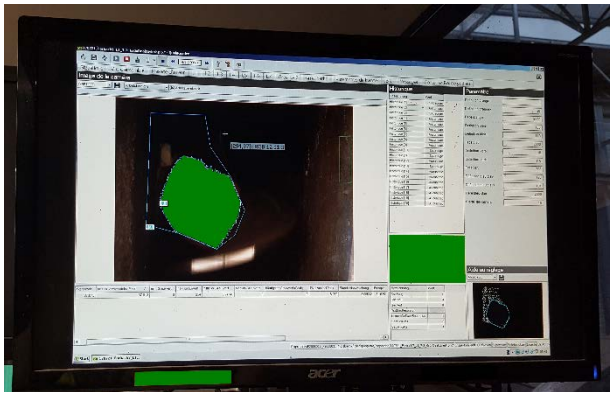


Figure 1 : système de traitement d'images

La qualité de la prise de vue du sac a une influence directe sur les performances de tri. Le diagramme d'exigence (document technique DTS1) présente les trois caractéristiques à respecter pour le choix d'une caméra.

Question B.1 DTS1 DRS1	Sur le document réponse DRS1, **relever l**e temps nécessaire pour réaliser une prise de vue. **En déduire** le nombre de prises de vue que la caméra peut prendre en 1 s. **Vérifier** que ce résultat est conforme à l'exigence « Vitesse de prise de vue » du document technique DTS1.
Question B.2 DTS1, DTS2	À l'aide des documents techniques, **choisir** la caméra qui répond à l'exigence « Photographier le sac » et **justifier** les trois critères associées à cette l'exigence.

Le concepteur du système a paramétré le logiciel de reconnaissance de couleurs afin de minimiser les erreurs de tri car la couleur d'un sac peut être altérée par son contenu, l'éclairage ambiant, l'humidité ou son ancienneté. Pour qu'une couleur de sac soit reconnue, c'est-à-dire conforme aux exigences de tri, il faut deux conditions :

- 80 % des pixels de l'image doivent avoir la même couleur ;
- la couleur trouvée doit être orange, vert ou bleu.

Pour que le système identifie et valide un sac vert, le dosage des trois couleurs primaires RVB doit répondre à des critères précis (document technique DTS1 – diagramme d'exigence de tri de sac).

Le logiciel de traitement a analysé l'image d'un sac dont le contour représente une zone de 182 000 pixels et produisant un codage RVB moyen en hexadécimal suivant ($1A, $BE, $2D).

Question B.3 DTS2	À l'aide du document technique DTS2, **convertir** le codage RVB de l'image en décimal. **En déduire** la couleur majoritaire du sac analysé.

Question B.4 DTS1, DTS2	**Vérifier** l'exigence « Reconnaitre la couleur vert » des documents techniques et **argumenter** votre réponse par l'analyse des trois couleurs primaires adossée à l'exigence.
Question B.5	**Conclure** sur la capacité du système de reconnaissance optique à respecter le cahier des charges en temps de traitement et de détection de couleur.

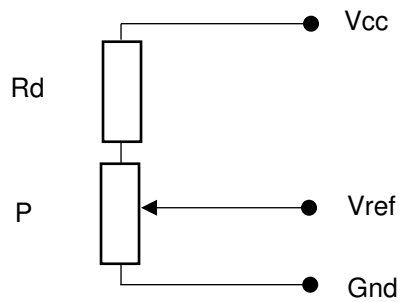
Partie C : comment générer l'alarme d'une trappe bloquée ?

Il s'agit de vérifier la capacité du système pour signaler un blocage de trappe au technicien présent sur les lignes de tri.

Question C.1 DRS2, DRS3	À l'aide du diagramme de blocs internes du document réponse DRS2, **indiquer** la nature des informations (analogique ou logique) sur le document réponse DRS3.
Question C.2 DRS2	**Compléter** le document réponse DRS2 afin de faire apparaitre le sens de circulation de ces informations.

Le bloc « Détection courant » élabore le signal « courant moteur maxi dépassé », pour cette fonctionnalité, on compare la tension image du courant moteur « Vim », avec une tension de référence « Vref ».

La tension Vref est générée par le montage ci-dessous :



Vcc = 5 V
P = 33 kΩ
Vref = [P / (P + Rd)] · Vcc

Question C.3	À l'aide de la relation ci-dessus, **déterminer** la valeur de Rd pour que Vref soit réglable entre 0 V et 3 V.

Question C.4 DRS4	**Compléter** le document réponse DRS4 pour vérifier la capacité du bloc interne « Détection courant » à signaler un « Courant moteur maxi dépassé ».

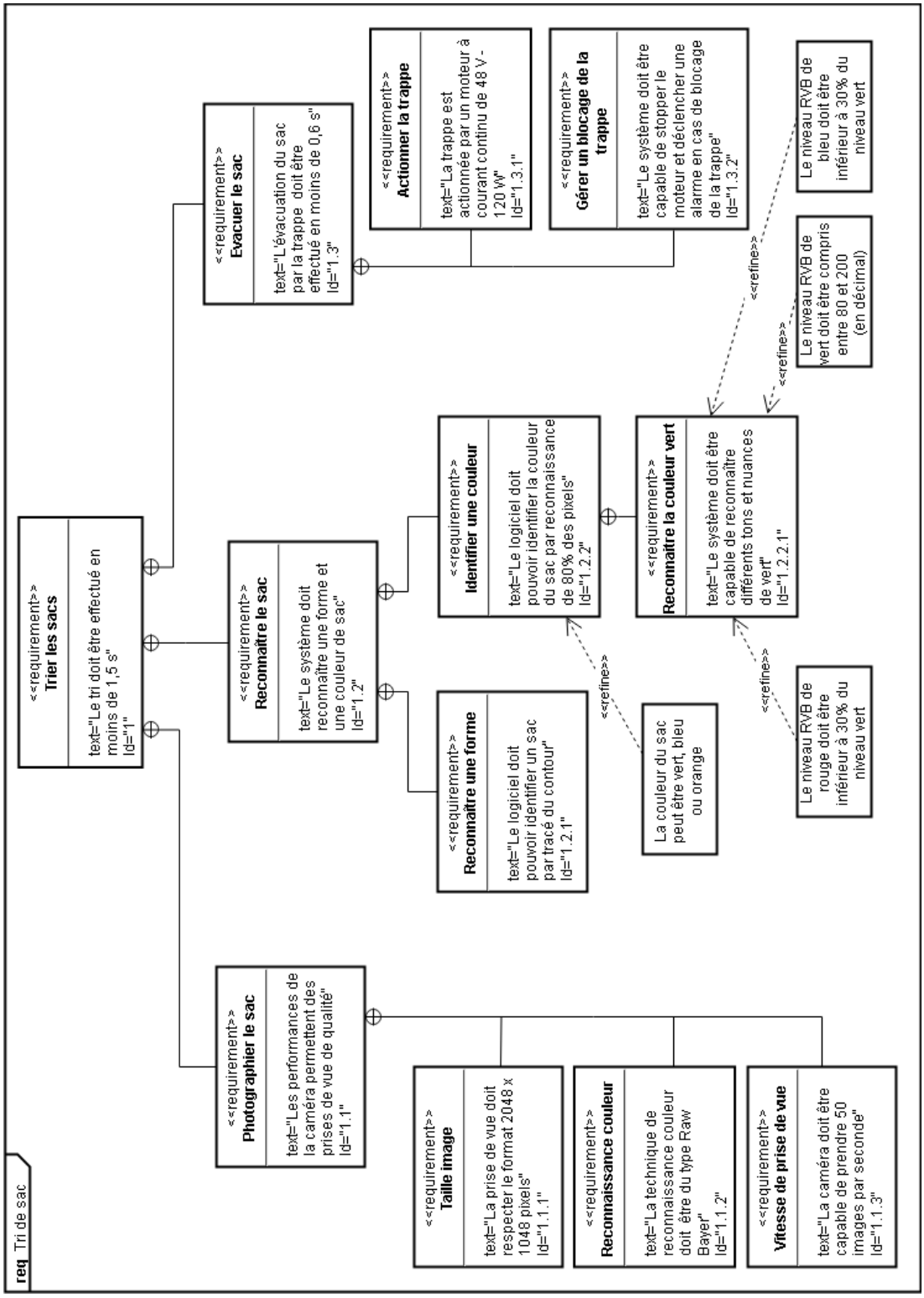
Le bloc « Traitement » génère un signal « Défaut trappe » en fonction de l'équation logique :

$$\text{Défaut trappe} = (\overline{To} + \overline{Tf}) \bullet Imax$$

Question C.5 DRS5	**En déduire** les états logiques « Défaut trappe » du document réponse DRS5.

Question C.6	**Conclure** sur la capacité du système à signaler un blocage de trappe à l'opérateur.

DTS1 – Diagramme d'exigences du tri de sac



DTS2 – Codage RVB & Caméra

Codage RVB

Pour représenter les couleurs, une technique consiste à adopter le codage RVB (rouge, vert, bleu). Ce système est basé sur la synthèse additive des couleurs. Chaque couleur est définie par un niveau de rouge, de vert, de bleu. Le niveau est codé par un nombre allant de 0 à 255.

Couleur	Rouge	Vert	Bleu
Noir	0% **0**	0% **0**	0% **0**
Blanc	100% **255**	100% **255**	100% **255**
Gris	même pourcentage pour R, G et B		
Rouge	100% **255**	0% **0**	0% **0**
Jaune	100% **255**	100% **255**	0% **0**
Vert	0% **0**	100% **255**	0% **0**
Cyan	0% **0**	100% **255**	100% **255**
Bleu	0% **0**	0% **0**	100% **255**
Magenta	100% **255**	0% **0**	100% **255**

Par exemple, on obtient du rouge en mettant le niveau de rouge au maximum (255) et le niveau de vert et de bleu au minimum (0). De la même manière, le jaune s'obtient grâce à un dosage de rouge et de vert. Ce système est bien adapté aux périphériques vidéo tels que les caméras, écrans d'ordinateur ou téléviseurs pour lesquels chaque pixel d'une image sera codé sur 3 octets en hexadécimal.

Codage couleur magenta en décimal :	**255**	**0**	**255**
Codage couleur magenta en hexadécimal :	**$ FF**	**$ 00**	**$ FF**

Caméra

Frame rate : nombre de photographies que la caméra peut prendre en 1 seconde (fps)

Monochrome : caméra filmant exclusivement en noir et blanc

Raw Bayer **:** technique de reconnaissance couleur par méthode RVB sans compression

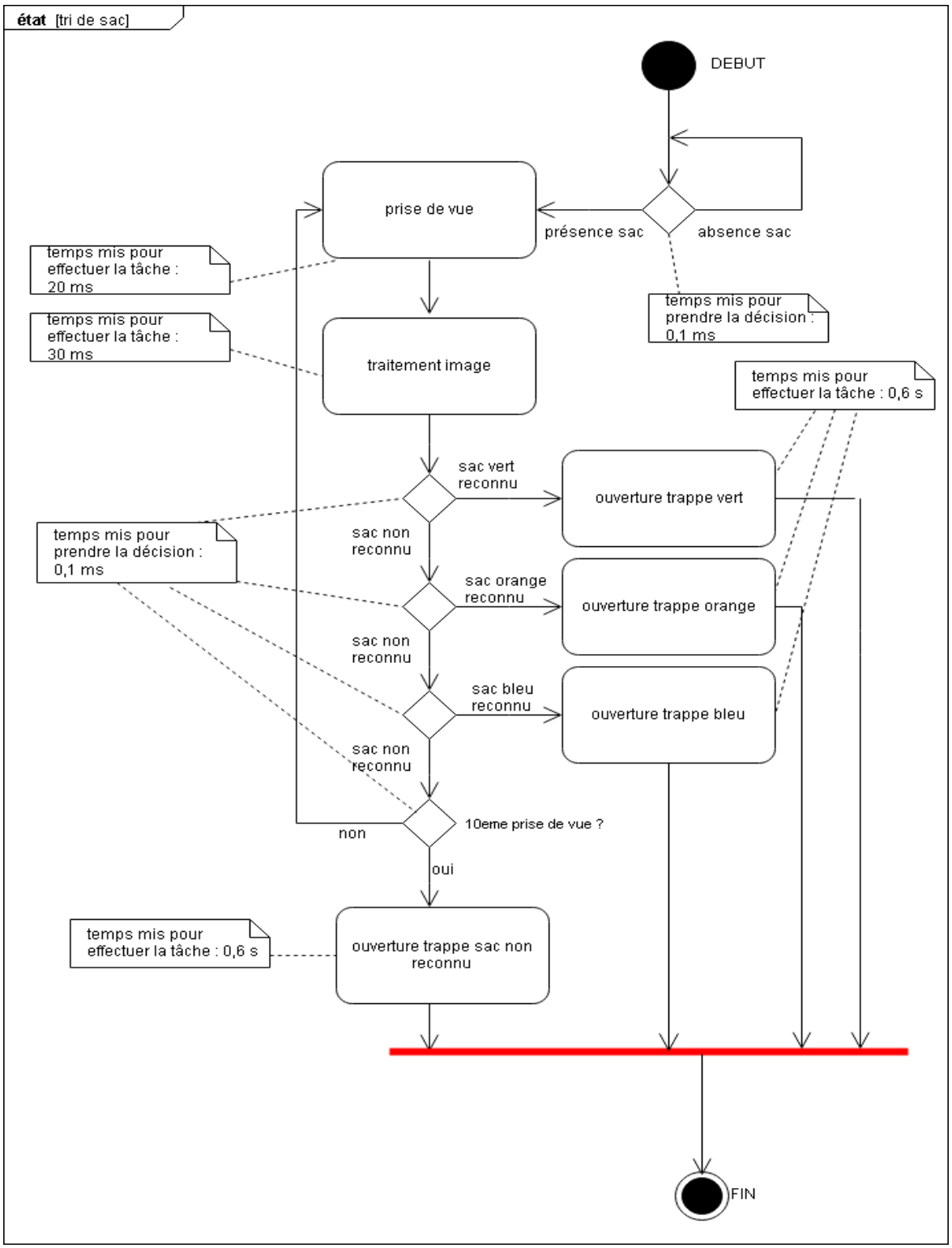
Tableau de choix :

Image	Nom du produit	Capteur	Taille image	Frame rate	Interface	Modèle
	LXG-20C	CMOS	1280 x 1024	26 fps	Dual gigabit Ethernet	Raw Bayer
	LXG-20CP	CMOS	2048 x 1088	50 fps	Dual gigabit Ethernet	Raw bayer
	LXG-20M	CMOS	2048 x 1088	111 fps	Dual gigabit Ethernet	monochrome
	LXG-20M3D	CMOS	2592 x 1944	338 fps	Dual gigabit Ethernet	monochrome

PAGE BLANCHE LAISSÉE INTENTIONNELLEMENT.

NE RIEN ÉCRIRE DESSUS.

DRS1 – Diagramme d'états du tri de sac par reconnaissance optique



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

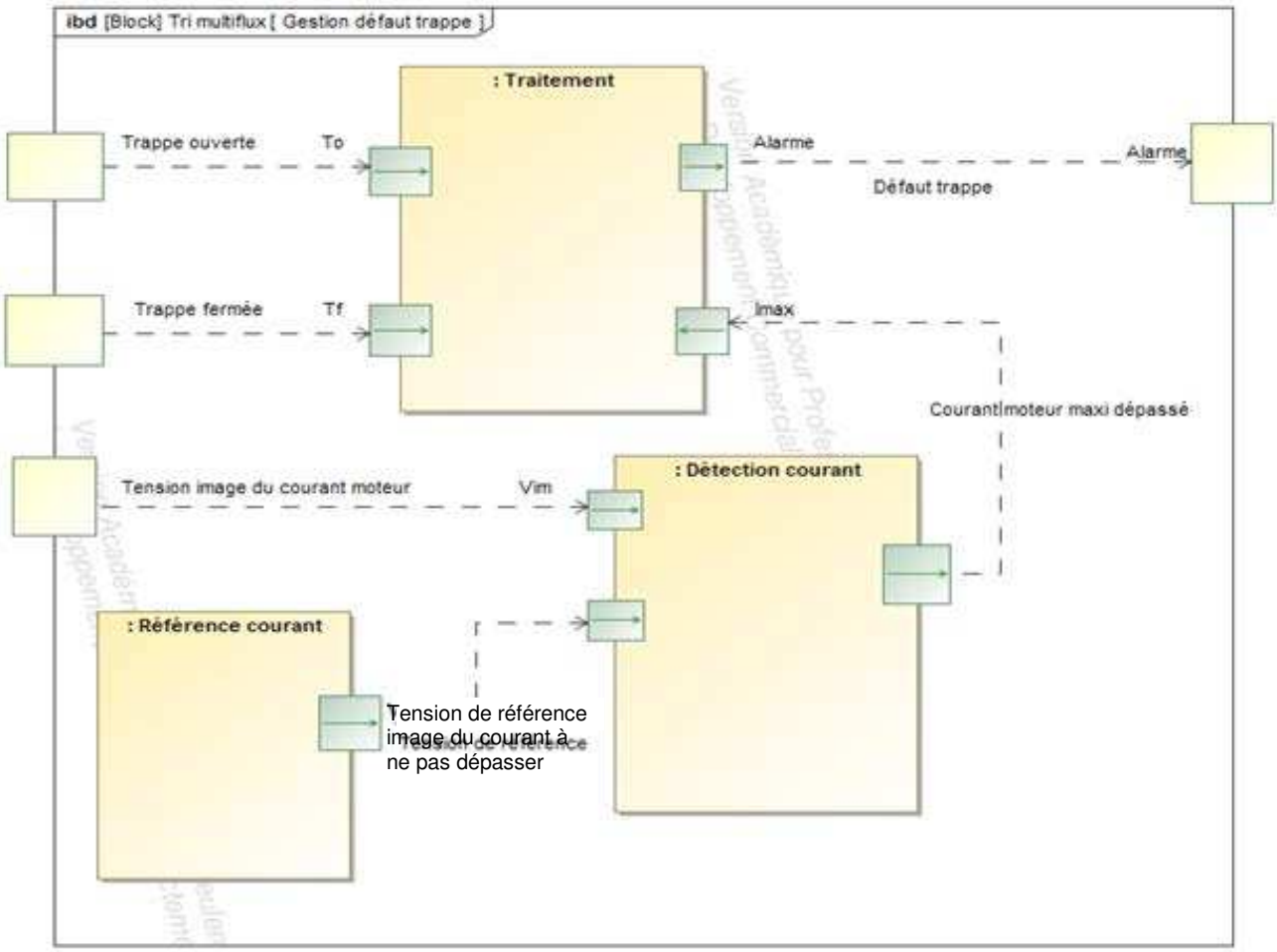
(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

DRS2 – Diagramme de blocs internes



DRS3 – Nature des informations : analogique ou logique

Informations	To	Tf	Vref	Vim	Imax	Alarme
Nature			Analogique			

DRS4 – État logique de Imax

Opération de comparaison	État logique de Imax
Vim ≤ Vref	
Vim > Vref	

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : ☐☐ / ☐☐ / ☐☐☐☐

1.2

DRS5 – État logique « Défaut trappe »

To	Tf	Imax	État logique « Défaut trappe »
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	

Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) :
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.