

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE SYSTÈMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

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 6
 - Partie relative aux enseignements communs Page 3
 - Partie relative à l'enseignement spécifique..... Pages 4 à 6
- **Dossier Technique et Ressource** Pages 7 à 10

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 pluri-technologique.

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 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2023-10-SIN	Page 1 / 10

DOSSIER DE PRÉSENTATION

Solution Ecojoko

Mise en situation

La consommation d'énergie électrique est de nos jours une préoccupation majeure pour de nombreux pays. Si son utilisation rend d'innombrables services bénéfiques et fondamentaux, sa production, suivant la source, génère des impacts environnementaux, et parfois même sociaux, nuisibles. Le secteur résidentiel représente en France 36% de la production totale d'énergie électrique (source EDF année 2019) et est un levier fort de source d'économie d'électricité.

Une des problématiques majeures contemporaines est donc : comment réduire les consommations d'énergie électrique dans le secteur résidentiel ?

Pour répondre à cette problématique, la société Ecojoko a mis au point une solution destinée à :

- évaluer les consommations d'énergie électrique dans un logement ;
- informer ses occupants des consommations instantanées et cumulées de cette énergie, par le logement mais aussi par chacun de ses équipements ;
- aider et inciter les occupants à chercher des sources de réduction des consommations d'énergie électrique dans leur logement.

L'étude porte sur cette solution Ecojoko. Celle-ci est illustrée en partie dans la figure 1 et sa structure est présentée en détail dans les DTR3 et DTR4 :

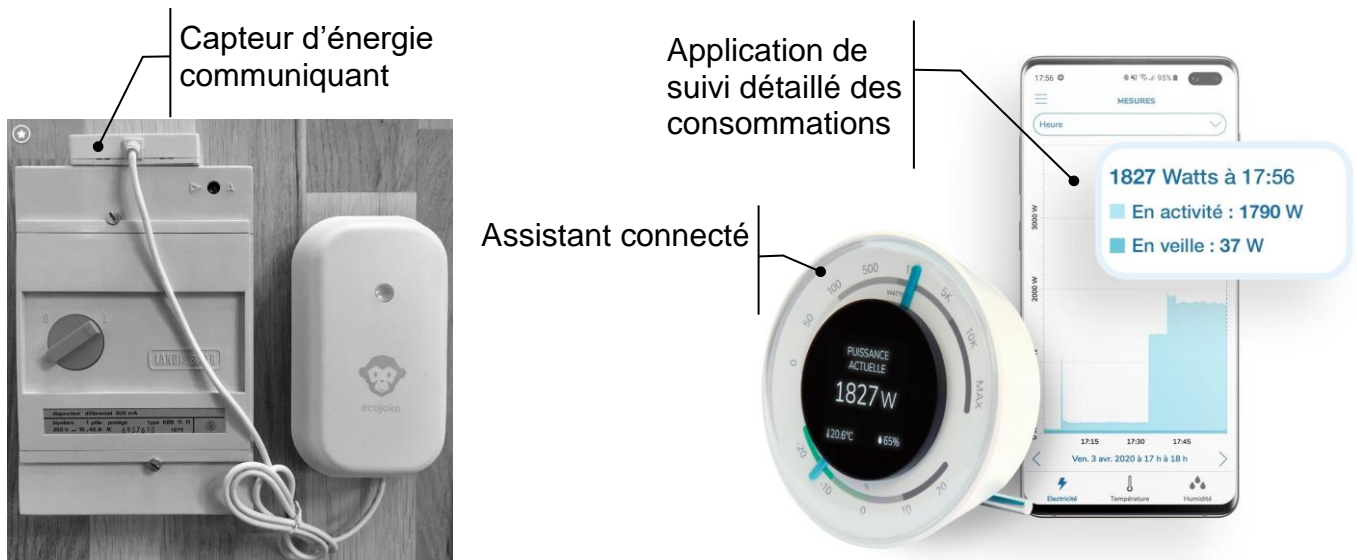


Figure 1 : aperçu de certains éléments de la solution Ecojoko

L'assistant se pose n'importe où dans la maison. Branché sur secteur et connecté à Internet, il indique en instantané :

- la consommation en kW·h et en € ;
- les économies en cours ;
- la température pour mieux chauffer ;
- le taux d'humidité pour un intérieur plus confortable.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2023-10-SIN
	Page 2 / 10

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

Les consommations inutiles d'énergie électrique dans un logement

Question 1 **Calculer**, en kilowatt-heure (kW·h), l'énergie électrique inutilement consommée pendant une année de 365 jours, dans un logement (résidence), par les équipements susceptibles d'absorber inutilement de l'énergie électrique (fonctionnement inutile ou veille).

DTR1

L'impact des consommations inutiles d'énergie électrique sur l'outil de production

D'après le dernier recensement de la population en France métropolitaine publié par l'INSEE, la France compte 29 201 704 résidences principales.

Pour la suite, l'énergie électrique consommée inutilement est supposée avoir la même valeur $E_{\text{inutile}} = 450 \text{ kW}\cdot\text{h}$ dans chacune des résidences principales de France métropolitaine.

Question 2 **Calculer** en gigawatt-heure (GW·h) l'énergie électrique inutilement consommée par l'ensemble des résidences principales de France métropolitaine.

DTR 2

En **déduire** le nombre de réacteurs nucléaires de puissance 900 MW_e mobilisés pour produire cette énergie électrique inutilement consommée.

Analyse fonctionnelle et structurelle de la solution Ecojoko

Question 3 **Désigner** le ou les blocs de la solution Ecojoko qui permettent de satisfaire les exigences identifiées 1.1.1 d'une part, et 1.4.1 et 1.4.2 d'autre part.

DTR 3

DTR 4

La société Ecojoko souhaite limiter l'énergie totale consommée tout au long du cycle de vie de sa solution et notamment celle de la coque de l'assistant.

	Empreinte carbone (kg éq. CO ₂)	Énergie totale consommée (MJ)	Acidification de l'air (kg éq. SO ₂)	Eutrophisation de l'eau (kg éq. PO ₄)
Coque en plastique acrylonitrile butadiène styrène (ABS)	0,446	7,6	$2,7 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$
Coque en plastique polypropylène (PP)	0,292	5,9	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$

Tableau 2 : extrait des impacts environnementaux générés par le cycle de vie de la coque en plastique de l'assistant connecté

Question 4 D'après le tableau 2, **déterminer** le matériau le plus adapté pour diminuer l'énergie totale consommée tout au long du cycle de vie de la coque en plastique de l'assistant.

Partie relative à l'enseignement spécifique

Sur le diagramme SysML – ibd (DTR4), on peut suivre le chemin parcouru par les informations de courant et de tension mesurées toutes les 10 secondes par le capteur. Ces données sont mises en forme par le module communicant puis envoyées à l'assistant. Accompagnées d'autres informations utiles, elles sont transmises via la BOX et le réseau Internet au serveur Ecojoko. Ce dernier, grâce à son I.A. (Intelligence Artificielle), peut établir un bilan de consommation détaillé. Ce bilan retourne chez l'utilisateur et s'affiche via l'assistant ou une application mobile.

Cette partie s'intéresse au transfert d'une mesure de courant instantané $i(t)$:

- la valeur de cette mesure est codée sur 2 octets. L'octet de poids fort est envoyé avant l'octet de poids faible. Cette valeur traduite en décimal, donne directement la valeur du courant instantané mesuré par le capteur et exprimée en milliampère ;
- la communication mise en jeu dans cette partie, suit le protocole décrit dans le document DTR5.

Lors d'un échange, le signal radio (figure 6) est relevé :

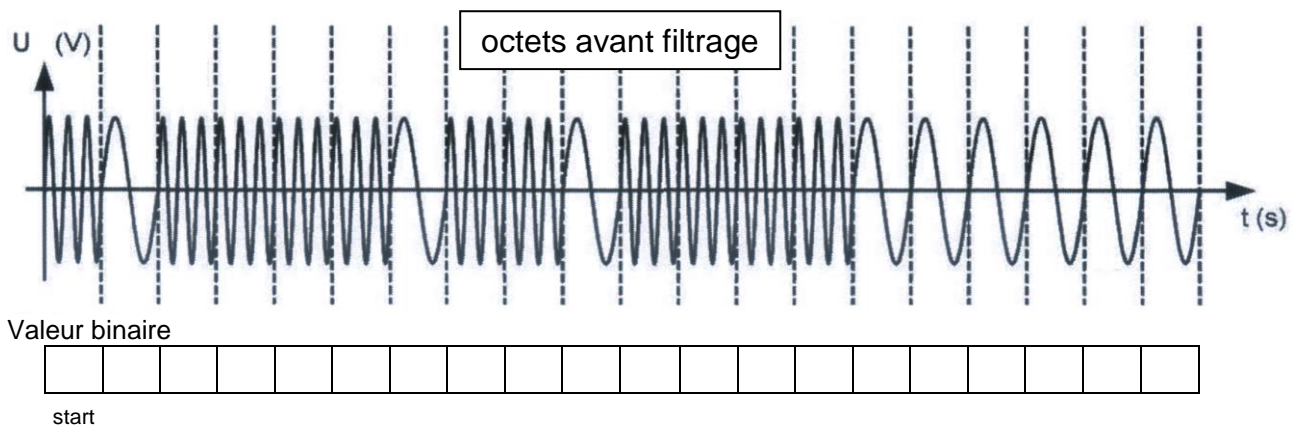


Figure 6 : signal radio échangé entre le capteur et l'assistant

Question 5 Parmi les flux présentés dans le diagramme de blocs internes (ibd figure 3), **identifier** celui qui correspond au signal précédent.

DTR4

DTR5

Décoder les 2 octets, en binaire, puis en hexadécimal.

En **déduire** la valeur du courant instantané transmise par le module à l'assistant.

Cette partie s'intéresse au transfert de cette valeur de courant ainsi que de plusieurs autres paramètres dans une trame Ethernet. Cette valeur est transmise à la BOX du domicile et ensuite envoyée au serveur de la société Ecojoko :

- le tableau 3 du document DTR6 décrit les informations complémentaires envoyées par l'assistant au serveur Ecojoko ;
- l'assistant communique une trame d'informations à la Box. La figure 7 montre la capture des octets de la trame, lors de cette communication. Le code du numéro d'abonné est repéré dans cette trame.

Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2023
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2023-10-SIN Page 4 / 10

Adresse	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	aa	aa	aa	aa	aa	aa	aa	ab	00	01	20	03	40	05	00	02
0010	23	34	45	56	08	00	46	00	00	44	7c	c0	40	00	3b	06
0020	ee	bd	c0	a8	00	14	c0	a8	00	0a	3b	06	4c	17	01	31
0030	32	33	34	35	36	02	32	30	32	33	03	30	34	04	32	31
0040	05	30	37	06	33	30	07	30	30	08	30	38	36	39	36	09
0050	32	33	30	0a	2b	31	39	0b	25	37						

Figure 7 : capture de la trame de communication entre l'assistant et la BOX

Hex	2E	2F	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B
Caractère	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;

Tableau 4 : extrait de la table de conversion des caractères ASCII

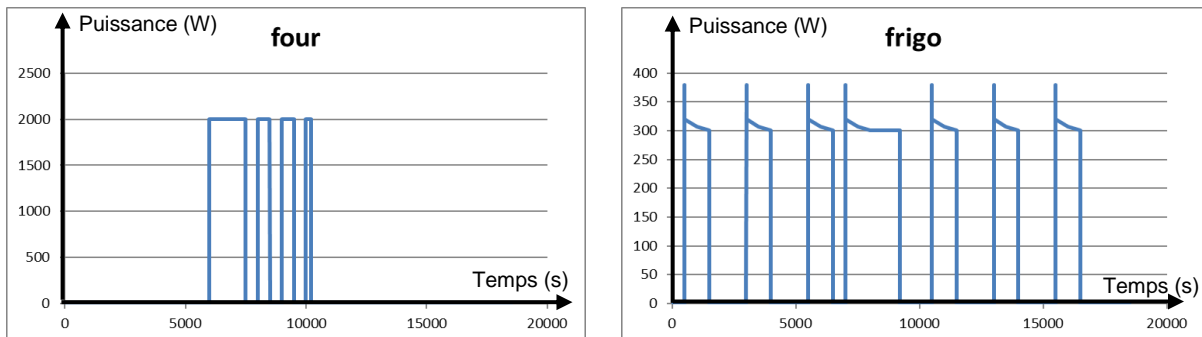
Question 6 **Extraire** les octets des paramètres liés aux valeurs du courant et de la tension.

DTR6

En **déduire** la puissance consommée à cet instant.

Cette partie s'intéresse à l'identification et au calcul de l'énergie électrique consommée par chacun des différents équipements du logement.

Pour les identifier, l'I.A. analyse tous les paramètres et établit des profils appelés « signatures ». Deux signatures, l'une pour un four et l'autre pour un réfrigérateur (désigné par frigo ensuite), sont données sur la figure 8 :



Question 7 A partir de ces 2 signatures, **mesurer** les valeurs de puissance suivantes :

- puissance maximale du four ;
- puissances maximale et minimale quand le frigo est en fonctionnement.

En **déduire** la valeur maximale de la puissance mesurée quand ces 2 appareils fonctionnent en même temps.

L'algorithme suivant permet d'identifier et de calculer la consommation individuelle de chacun des appareils électriques du logement à partir de la consommation d'énergie électrique totale du logement.

Par simplification, dans cet algorithme, seulement deux équipements (four et frigo) consomment de l'énergie électrique dans le logement.

Chaque mesure de puissance est effectuée toutes les 10 secondes. L'algorithme, figure 9, décrit le traitement réalisé par l'I.A. Ecojoko.

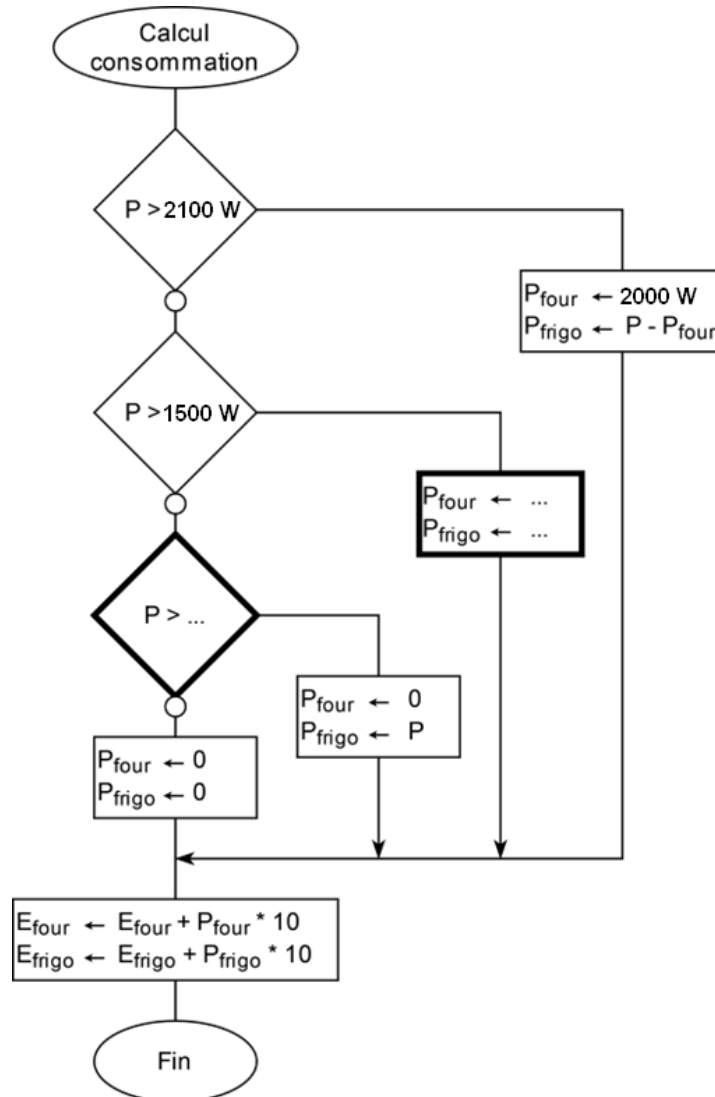


Figure 9 : algorithme de traitement réalisé par l'I.A.

Question 8 **Proposer** des valeurs numériques manquantes dans les blocs en gras de la figure 9 afin de compléter l'algorithme de traitement réalisé par l'I.A. Ecojoko.

Question 9 À partir des données et du travail précédents, **argumenter** sur la pertinence de la solution Ecojoko du point de vue développement durable.

DTR 3

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCE

DTR1 : équipements du logement, susceptibles d'absorber inutilement de l'énergie électrique (fonctionnement inutile ou veille)

Types d'appareils	Quantités d'appareils dans le logement	Puissances moyennes absorbées en fonctionnement inutile ou en veille, par exemplaire d'appareil	Temps d'utilisation moyen journalier en fonctionnement inutile ou en veille, par exemplaire d'appareil
Box Internet	1	30 W	22 h
Horloge numérique (consultées quelques secondes par jour)	3	3W	24 h
Chargeur branché continuellement	3	0,3 W	22 h
Divers appareils en veille (lave-linge, sèche-linge, plaque de cuisson, fours, machine à café ...)	8	2 W	22 h

Tableau 1 : données équipements – puissances – temps

Exemple de lecture du tableau : le logement contient 3 chargeurs de téléphone portable continuellement branchés à une prise, absorbant chacun une puissance de 0,3 W. Ces chargeurs ne sont utilisés pour recharger que 2 h par jour, donc consomment inutilement de l'énergie électrique 22 h / 24 h.

DTR2 : production des sites nucléaires français



Puissance du Réacteur (en mégawatt électrique)	Production d'énergie électrique moyenne mensuelle constatée (mégawattheure)
900 MW _e	500 000 MW·h

Tableau 2 : production électrique d'un type de réacteur nucléaire (source EDF)

Figure 2 : carte des sites nucléaires français, puissances et nombres des réacteurs (source IRSN)

DTR 3 : exigences associées à la solution Ecojoko (non exhaustif)

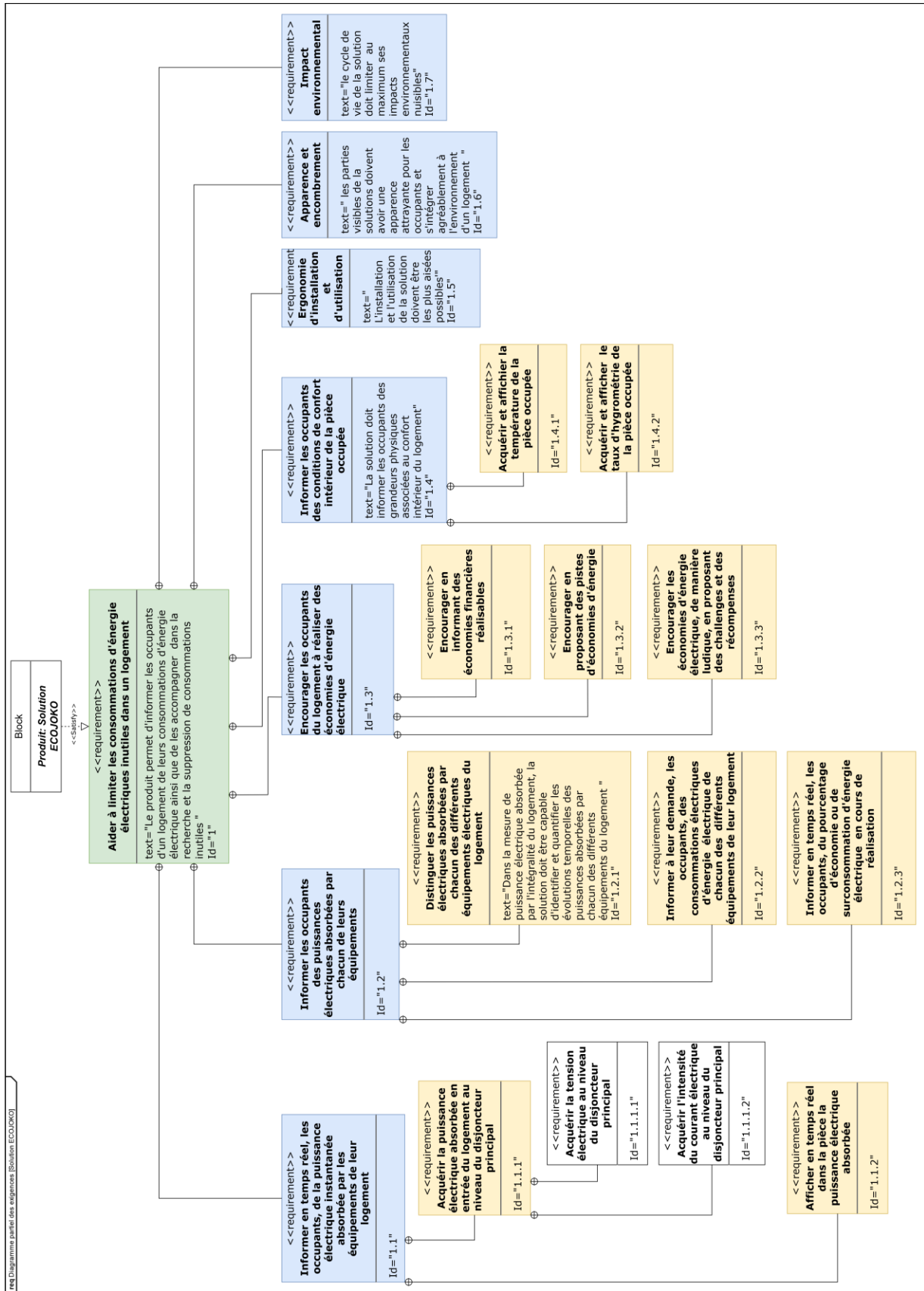


Figure 3 : diagramme des exigences de la solution Ecojoko (non exhaustif)

DTR 4 : structure de la solution Ecojoko, flux d'énergie et d'informations échangés

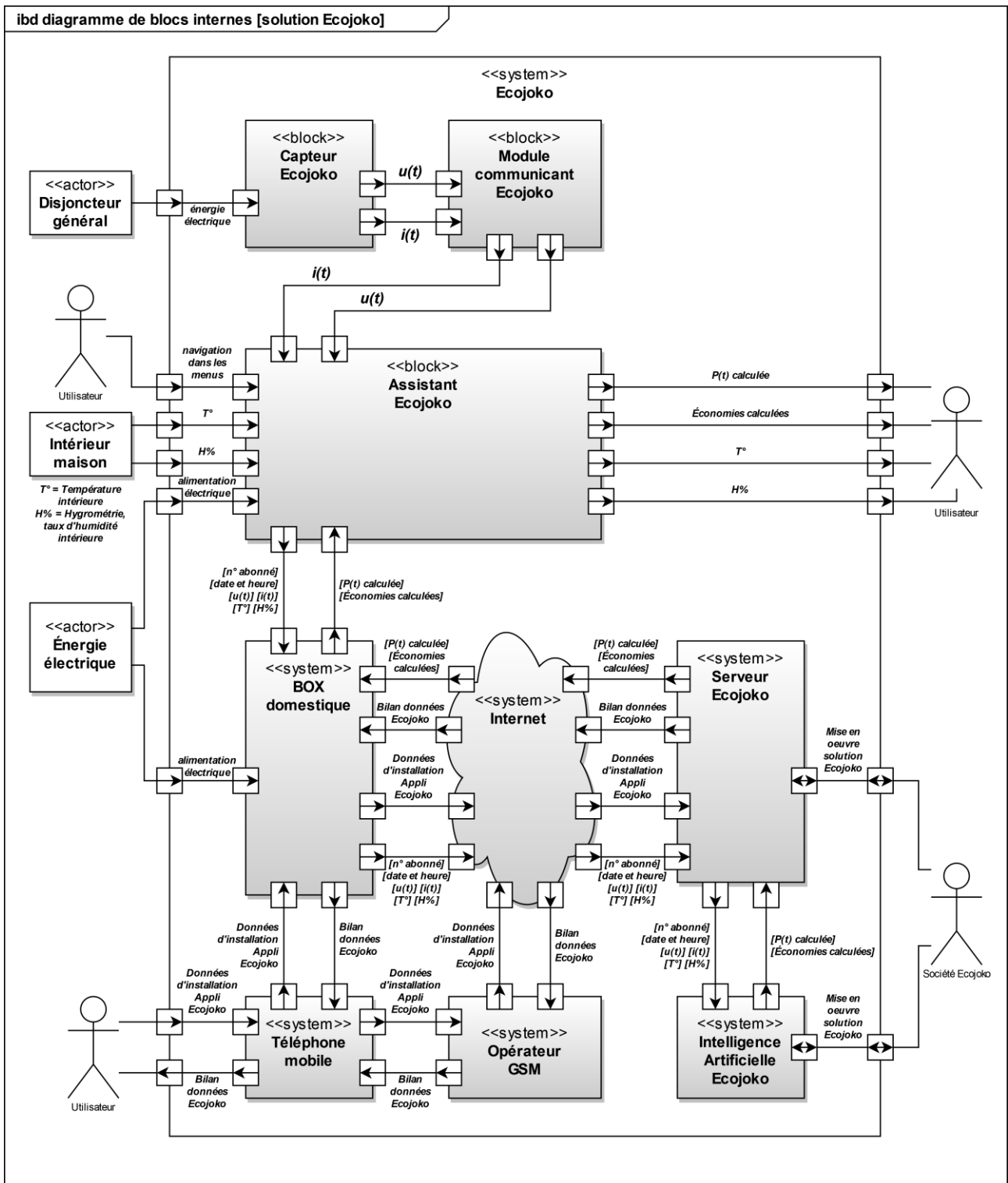


Figure 4 : diagramme de blocs internes de la solution Ecojoko

DTR5 : principe du codage FSK

Le codage FSK (décalage en fréquence) associe à chaque bit un signal sinusoïdal de fréquence déterminée :

- un « zéro logique » correspond à la fréquence de 28,8 kHz ;
- un « un logique » correspond à la fréquence de 9,6 kHz.

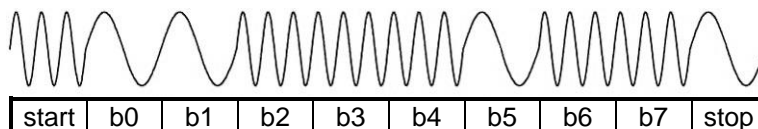


Figure 5 : principe du codage FSK

Remarque : chaque octet est envoyé encadré d'un bit « start » et d'un bit « stop » et ainsi l'envoi de plusieurs octets peut se faire les uns à la suite des autres.

DTR6 : paramètres envoyés depuis l'assistant vers la BOX

Paramètre	code	nb d'octets	format	unité
n° abonné	0x01	6 octets	nnnnnn	
année	0x02	4 octets	AAAA	années
mois	0x03	2 octets	MM	mois
jour	0x04	2 octets	JJ	jours
heure	0x05	2 octets	HH	heures
minute	0x06	2 octets	MM	minutes
seconde	0x07	2 octets	SS	secondes
courant	0x08	5 octets	iiii	milliampères
tension	0x09	3 octets	uuu	volts
température	0x0A	3 octets	±TT	°Celsius
hygrométrie	0x0B	2 octets	hh	%

Tableau 3 : paramètres envoyés par l'assistant au serveur Ecojoko

Remarque : chaque octet est un caractère ASCII de la valeur transmise.

Exemple pour l'année 2023 sur 4 chiffres, 4 octets sont envoyés précédés du code du paramètre 0x02 :

octet transmis	1 ^{er} octet	2 nd octet	3 ^{ème} octet	4 ^{ème} octet	5 ^{ème} octet
en hexadécimal	0x02	0x32	0x30	0x32	0x33
caractère ASCII	---	« 2 »	« 0 »	« 2 »	« 3 »

Tableau 4 : exemple de codage du paramètre année 2023