

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

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 collègue » est autorisé.

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

Ce sujet comporte 27 pages numérotées de 1/27 à 27/27.

Constitution du sujet :

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

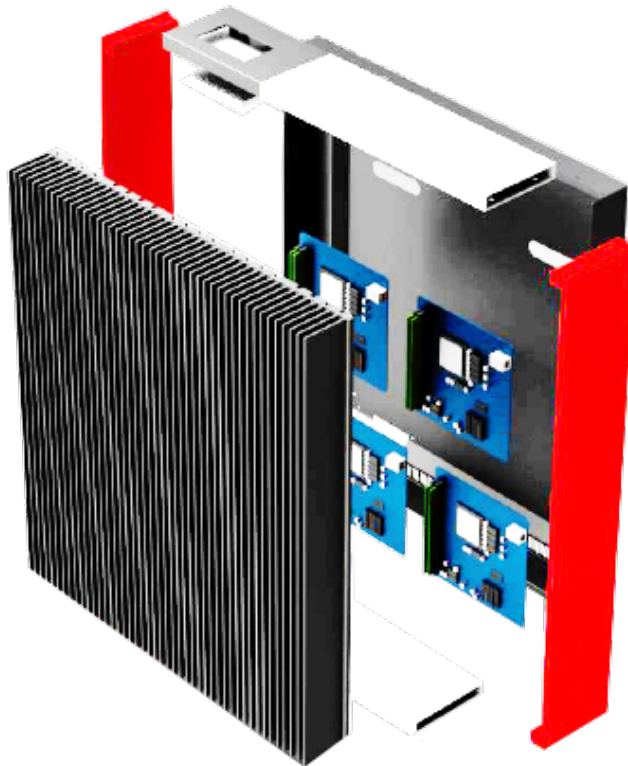
**Le candidat traite les 2 parties en suivant les consignes contenues dans le sujet.
Ces 2 parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre indifférent.**

Chacune des parties est traitée sur des copies séparées.

Tous les documents réponses sont à rendre avec la copie.

PARTIE COMMUNE (12 points)

Le radiateur numérique Q.RAD : une solution de chauffage innovante



- o **Présentation de l'étude et questionnaire** pages 3 à 6
- o **Documents techniques** pages 7 à 13
- o **Documents réponses** pages 14 à 16

Mise en situation

Les centres de données (data center) comportent de nombreux serveurs informatiques qui nécessitent d'évacuer la chaleur qu'ils produisent en grande quantité : ils sont très énergivores, tant pour leur fonctionnement que pour leur refroidissement.

Il est donc souhaitable de recycler la chaleur produite par les serveurs. Ceci permet de chauffer avec un coût moindre des habitations, des bureaux ou des bâtiments publics réduisant ainsi l'empreinte carbone des calculs informatiques.

Afin d'améliorer l'efficacité énergétique d'un parc immobilier composé de quatre bâtiments de six étages, la société Carnot Computing a fait le pari de mettre en place une solution innovante appelé le radiateur numérique Q.RAD. Il s'agit de déporter une partie des serveurs (carte mère), émettrice de chaleur, dans les bâtiments.

L'objectif de l'équipement est double :

- vendre aux entreprises de la puissance informatique pour leurs usages ;
- chauffer gratuitement un parc immobilier.



Vue aérienne du bâtiment géré par Carnot Computing.

L'objectif de cette étude est de démontrer le caractère innovant et économique du radiateur numérique.

Travail demandé

Partie 1 - Quelle est l'innovation apportée par le système Q.RAD ?

- | | |
|---|--|
| Question 1.1
DT1.1 | À l'aide du DT1.1, énumérer les conséquences positives du radiateur Q.RAD, sur les différents piliers du développement durable. |
| Question 1.2
DT1.1
DT1.2
DR1.1 | À l'aide des DT1.1 et DT1.2, en se basant du point de vue utilisateur, compléter le document réponse DR1.1 en comparant le Q.RAD et un radiateur à basse consommation en utilisant les symboles : « + », « - » ou « = » pour meilleur, pire et identique. Conclure sur les avantages du radiateur numérique. |
| Question 1.3
DT1.3
DT1.4
DR1.2 | À l'aide des diagrammes des DT1.3 et DT1.4, compléter sur la chaîne de puissance du document réponse DR1.2 les deux composants techniques associés aux fonctions « convertir » et « transmettre ». |
| Question 1.4
DT1.3
DT1.4
DR1.2 | Compléter le document réponses DR1.2, en notant la nature des flux de puissance (électrique ou thermique) associés aux différentes fonctions. |
| Question 1.5 | Conclure sur l'innovation apportée par le système Q.RAD. Déterminer s'il s'agit d'une innovation incrémentale ou de rupture. |

Partie 2 - Quelle est l'optimisation technico-économique de la solution Q.RAD ?

Il faut vérifier que les performances de ce radiateur numérique répondent bien au besoin de l'utilisateur tout en restant rentable pour la société.

L'utilisateur souhaite chauffer sa pièce de 24 m² à 19,5°C.

La simulation du fonctionnement du Q.RAD doit permettre d'étudier les performances de chauffe afin de valider la rentabilité du système.

Avant d'effectuer la simulation, il est nécessaire d'identifier les paramètres influents.

- | | |
|-----------------------|--|
| Question 2.1
DT1.5 | À partir du DT1.5, indiquer le nom des paramètres de simulation de la « Conduction 1 » relative au « Mur 2 ». |
|-----------------------|--|

Question 2.2 | Il s'agit maintenant de simuler le fonctionnement du radiateur Q.RAD, grâce à un modèle multiphysique. **Compléter**, à l'aide du DT1.6, le DT1.6
DR1.3 en renseignant les valeurs des paramètres de dimension du simulateur correspondant uniquement à la fenêtre.

Question 2.3 | Les résultats de la simulation de l'appartement sont donnés sur le DT1.7. Sur copie, **comparer** l'évolution de la température intérieure par rapport à la consigne et la température extérieure.
DT1.5
DT1.7 On souhaite améliorer les performances énergétiques de l'appartement en modifiant les caractéristiques de la fenêtre.
DR1.3 **Préciser** et **justifier** s'il faut augmenter (+) ou diminuer (-) les paramètres du tableau sur le document DR1.3 afin de réduire les déperditions.

Les processeurs du radiateur fonctionnent sous quatre fréquences d'utilisation (F_u) en fonction de l'écart de température.

Question 2.4 | À l'aide du tableau ci-dessous, **compléter** l'algorithme de DR1.4
fonctionnement sur le DR1.4.

ε : écart entre la température de consigne désirée θ_c et la température ambiante θ_a ($\varepsilon = \theta_c - \theta_a$)	Pourcentage de la fréquence maximale (F_{max}) d'utilisation des processeurs
$\varepsilon > 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	100 %
$1 \text{ } ^\circ\text{C} < \varepsilon \leq 2 \text{ } ^\circ\text{C}$	80 %
$0,5 \text{ } ^\circ\text{C} < \varepsilon \leq 1 \text{ } ^\circ\text{C}$	60 %
$\varepsilon \leq 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ et si la température ambiante est supérieure à la température désirée	40 %

Question 2.5 | **Compléter**, à l'aide des courbes d'évolution des températures désirées et ambiantes du DR1.5, le tableau de ce même document réponse.
DR1.5 **Tracer** le chronogramme de fonctionnement d'une matinée de 6h00 à 11h00 sur le DR1.5. **Préciser** le pourcentage de la fréquence d'utilisation la plus utilisée par les processeurs.

Les quatre processeurs de dernière génération offrent la puissance de calcul nécessaire à différentes entreprises clientes. Pour la réalisation d'un film d'animation 3D, d'une durée de 1 heure et 38 minutes, 5 000 heures de calcul sont nécessaires pour chacun des radiateurs numériques qui équipent le parc immobilier.

Question 2.6 | **Calculer** l'énergie (en kW·h) permettant la réalisation du film pour un système numérique consommant en moyenne 425 W dans l'objectif de limiter l'impact environnemental.
Sachant qu'un radiateur numérique consomme en moyenne 10 kW·h par jour, **déterminer** le nombre de jours nécessaires à la réalisation de ce dessin animé en considérant un seul radiateur.

Pour transférer les données de calcul aux 240 radiateurs numériques du parc immobilier, il est nécessaire de les connecter au réseau Internet. Une adresse IP est affectée à chaque machine en respectant le format du type 192.168.23.xxx où seul le dernier octet xxx permet d'identifier la machine sur le réseau. Les trois premiers groupes sont masqués par le masque de sous-réseau.

Question 2.7
DT1.8 | **Déduire** le nombre de machines qui peuvent être connectées au maximum sur ce réseau en tenant compte des adresses réservées qui seront citées. **Indiquer** si tous les radiateurs peuvent être adressés.

À partir de la trame indiquée sur le DT1.8, **convertir** en décimal la valeur codée en hexadécimal de chaque groupe de 8 bits de l'adresse IP source.

Un radiateur numérique consomme en moyenne 10 kW·h par jour. On souhaite installer de nouvelles fenêtres répondant à la réglementation thermique 2020, afin de renforcer l'isolation des appartements. Il s'ensuit une diminution des besoins de chauffage.

Question 2.8
DT1.8 | En s'aidant du tableau des données DT1.8, **préciser** la valeur hexadécimale de l'information relative à l'énergie consommée pour cette nouvelle configuration.

Sachant que 1kWh correspond à 300 pulses count, **convertir** alors cette valeur en décimal et **exprimer** la valeur de la nouvelle consommation en kW·h par jour. **Calculer** le gain énergétique en pourcentage.

Afin de limiter l'impact environnemental tout en préservant les performances thermiques du système, l'entreprise étudie la possibilité de redéfinir le matériau du dissipateur thermique.

Question 2.9
DT1.9 | À partir du DT1.9, **identifier** les trois matériaux ayant une conductivité thermique au moins égale à $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$ pour préserver le bon fonctionnement du boîtier et un prix inférieur à 10 €/kg.

Question 2.10
DT1.10 | À partir du DT1.10 et sachant que le volume du dissipateur du radiateur est de $2,5 \text{ dm}^3$, **calculer** l'impact carbone des trois matériaux puis **choisir** celui qui est le moins impactant pour l'environnement.

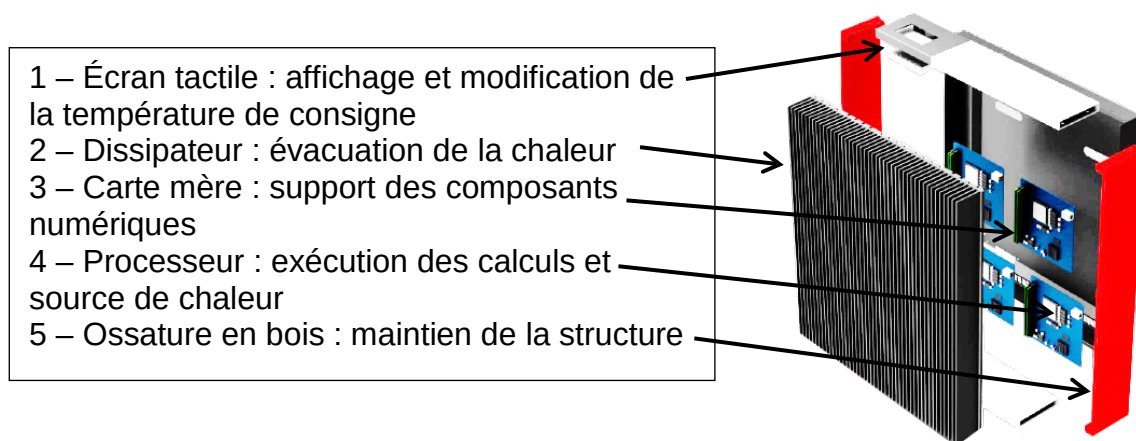
Actuellement, l'entreprise Carnot Computing a installé ces radiateurs numériques dans un parc immobilier à Paris.

Question 2.11 | Une meilleure isolation de l'appartement entraîne une baisse de la consommation énergétique des radiateurs. **Conclure** sur l'intérêt de l'installation de cette solution dans les logements neufs, puis dans les logements anciens. **Proposer** d'autres types de bâtiments susceptibles d'accueillir ce radiateur numérique.

DT1.1 - Radiateur numérique Q.RAD

Certains radiateurs sont énergivores. C'est en essayant de les rendre plus efficaces qu'a été inventé le Q.RAD, un radiateur numérique.

Le concept est simple : les processeurs numériques reçoivent des traitements à effectuer et dégagent de la chaleur douce sans émettre aucun bruit. Avec un design simple et épuré, le Q.RAD s'intègre facilement à l'intérieur d'une maison. La puissance maximale de chauffe est de 500 W pour un coût d'investissement de 4 000 € par machine. L'encombrement du Q.RAD est minimal pour une surface de chauffage de 14 à 27 m². La gestion du parc est assurée par la société Carnot Computing.



Le Q.RAD est une solution écologique et économique. À la date de l'étude, l'heure de calcul était facturée moins chère aux entreprises utilisatrices ou aux centres de recherche en comparaison aux datas center : 0,25 €/h avec des CPU 4-cœurs à 3,9 GHz.

Pour les utilisateurs, le principe est très simple : un écran tactile permet de choisir la température souhaitée. Il est également possible de piloter le système à distance via une application dédiée. Plus on souhaite chauffer une pièce, plus les capacités de calcul des processeurs sont sollicitées.

Cette chaleur est gratuite pour les usagers de Q.RAD : la société procède mensuellement au remboursement de la consommation électrique après réception des factures en fonction du relevé de consommation fourni par les appareils de mesure situés dans le radiateur.

Les quatre processeurs de dernière génération offrent la puissance de calcul nécessaire à différentes entreprises de secteurs très divers :

Dessins animés 3 D

Finances

Biologie

Statistiques

Météo

Les logements sont des appartements comprenant de deux à cinq pièces. Ces radiateurs ont été installés par la société Carnot Computing sur le parc immobilier et remplacent des radiateurs traditionnels d'une puissance de 500 W à 2 kW.

DT1.2 - Radiateur basse consommation à inertie sèche

Offrant une chaleur agréable, continue et efficace, les radiateurs basse consommation sont nettement moins énergivores que les radiateurs électriques classiques.

Un radiateur basse consommation à inertie sèche est composé d'un matériau qui stocke la chaleur puis la diffuse progressivement dans la pièce. On trouve pour cela de la brique, de la céramique, de la fonte ou encore de la pierre de lave ou de la stéatite.

Leur puissance est de 1500 W et la surface de chauffe varie entre 15 à 19 m².



Avantages et inconvénients :

- les radiateurs électriques basse consommation sont bien plus économiques : à surface égale, leur consommation électrique est plus faible qu'un radiateur électrique classique ;
- ils offrent une chaleur permanente et permettent ainsi d'obtenir une température homogène et surtout continue dans toute la pièce, contrairement aux convecteurs qui ne chauffent que dans le périmètre proche et par intermittence ;
- l'absence de ventilation forcée évite tout mouvement de poussières. L'air chauffé est donc plus sain, mais aussi beaucoup moins sec ;
- les radiateurs électriques basse consommation sont tous équipés d'un système de régulation, ce qui permet de fixer avec précision la consigne de température de la pièce. De surcroît, ils peuvent le plus souvent être pilotés à distance ;
- leur encombrement est minime et leur installation ne nécessite pas de travaux particuliers ;
- le prix d'achat des radiateurs électriques basse consommation est beaucoup plus élevé que les autres radiateurs (400 à 2000 €), mais leur consommation est bien moindre à l'usage ;
- pour réduire les déperditions de chaleur du côté mur, il est préconisé d'y apposer un film isolant ;
- la capacité de stockage d'énergie thermique des radiateurs électriques basse consommation est plus faible que celle des radiateurs à accumulation.

DT1.3 - Diagrammes d'utilisation et d'exigence

Diagramme des cas d'utilisation

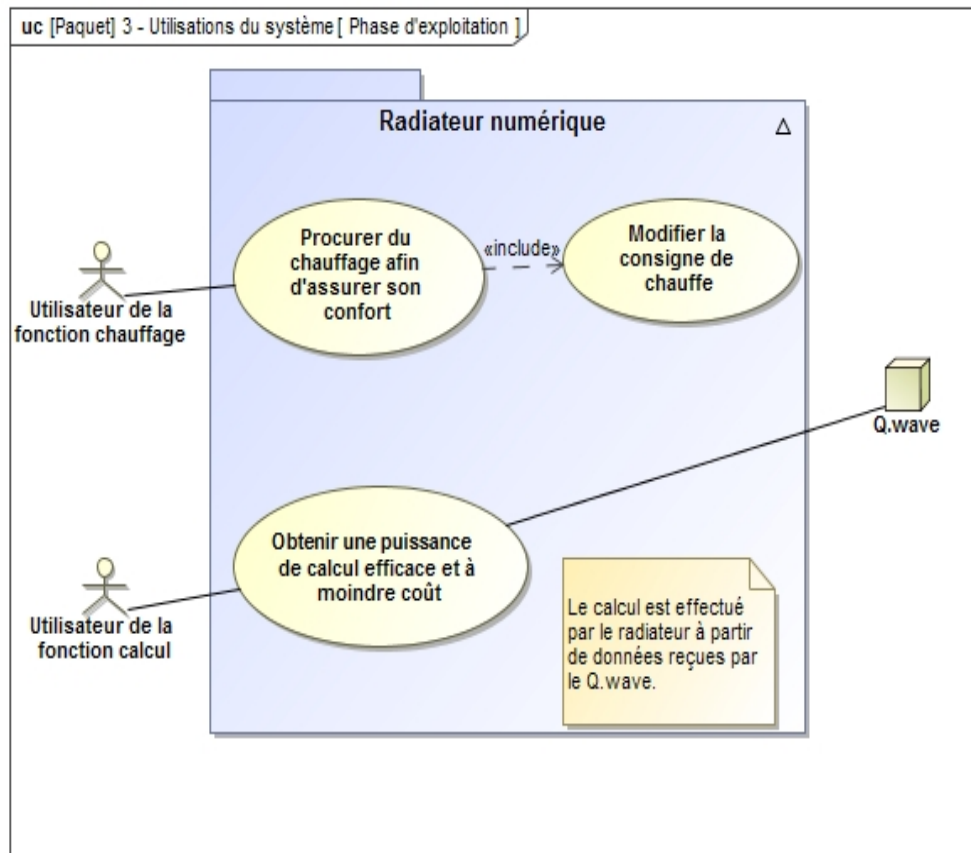
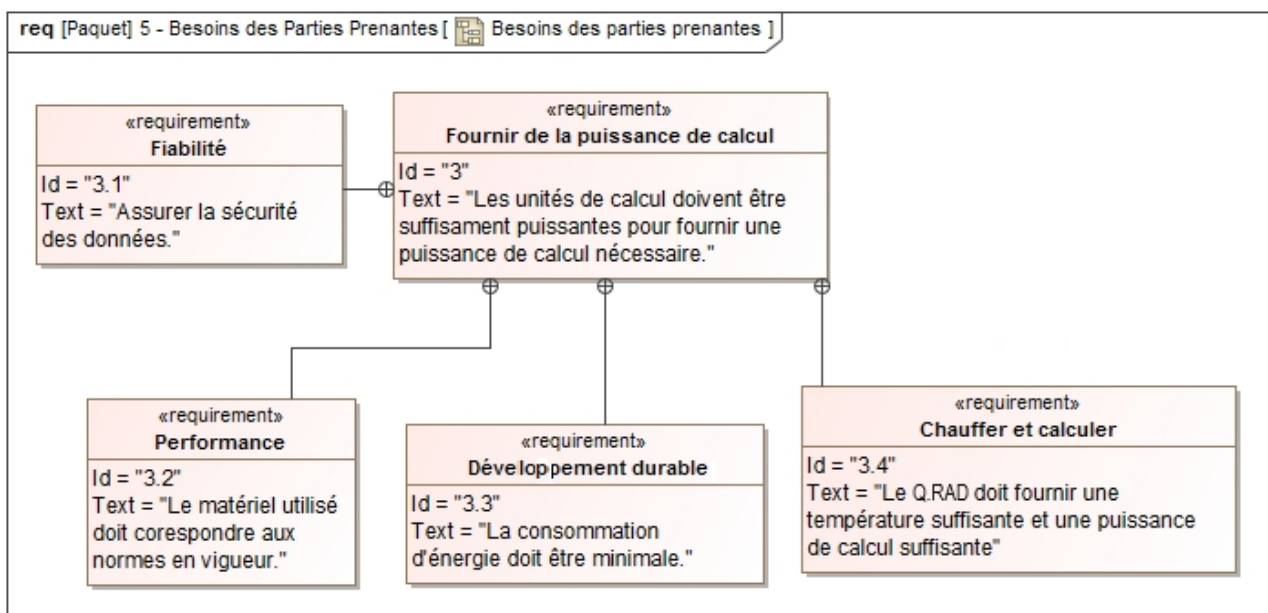


Diagramme des exigences



DT1.4 - Diagrammes de définition de blocs et de blocs internes

Diagramme de définition de blocs

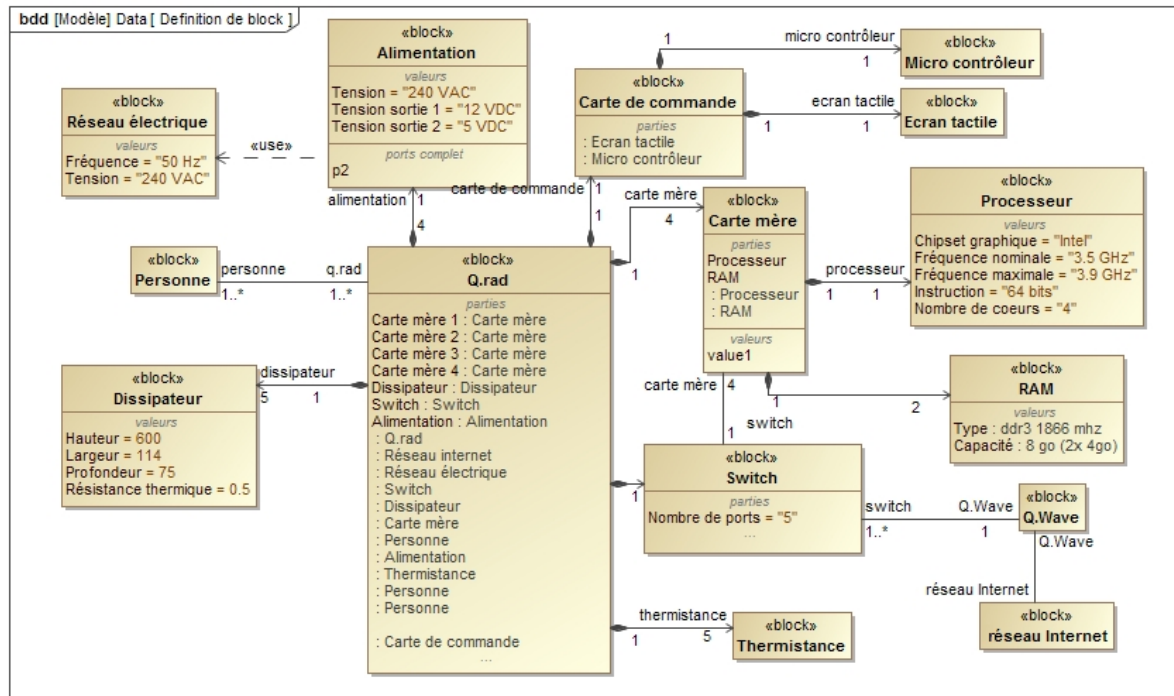
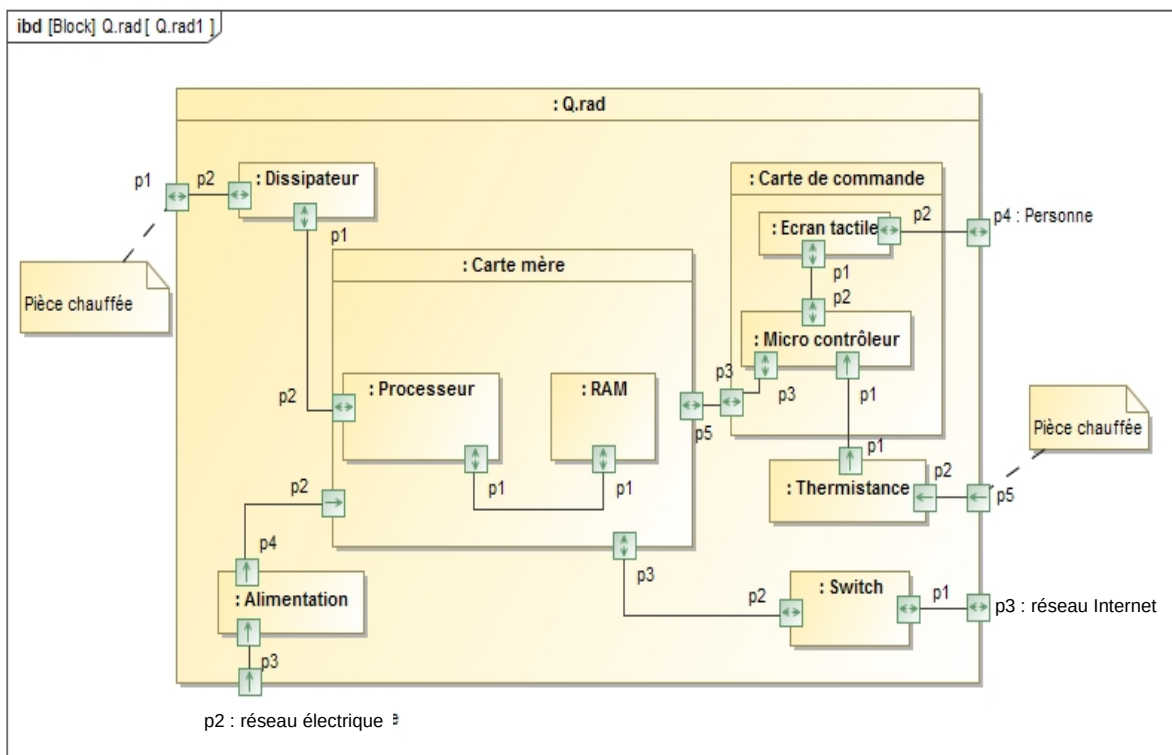
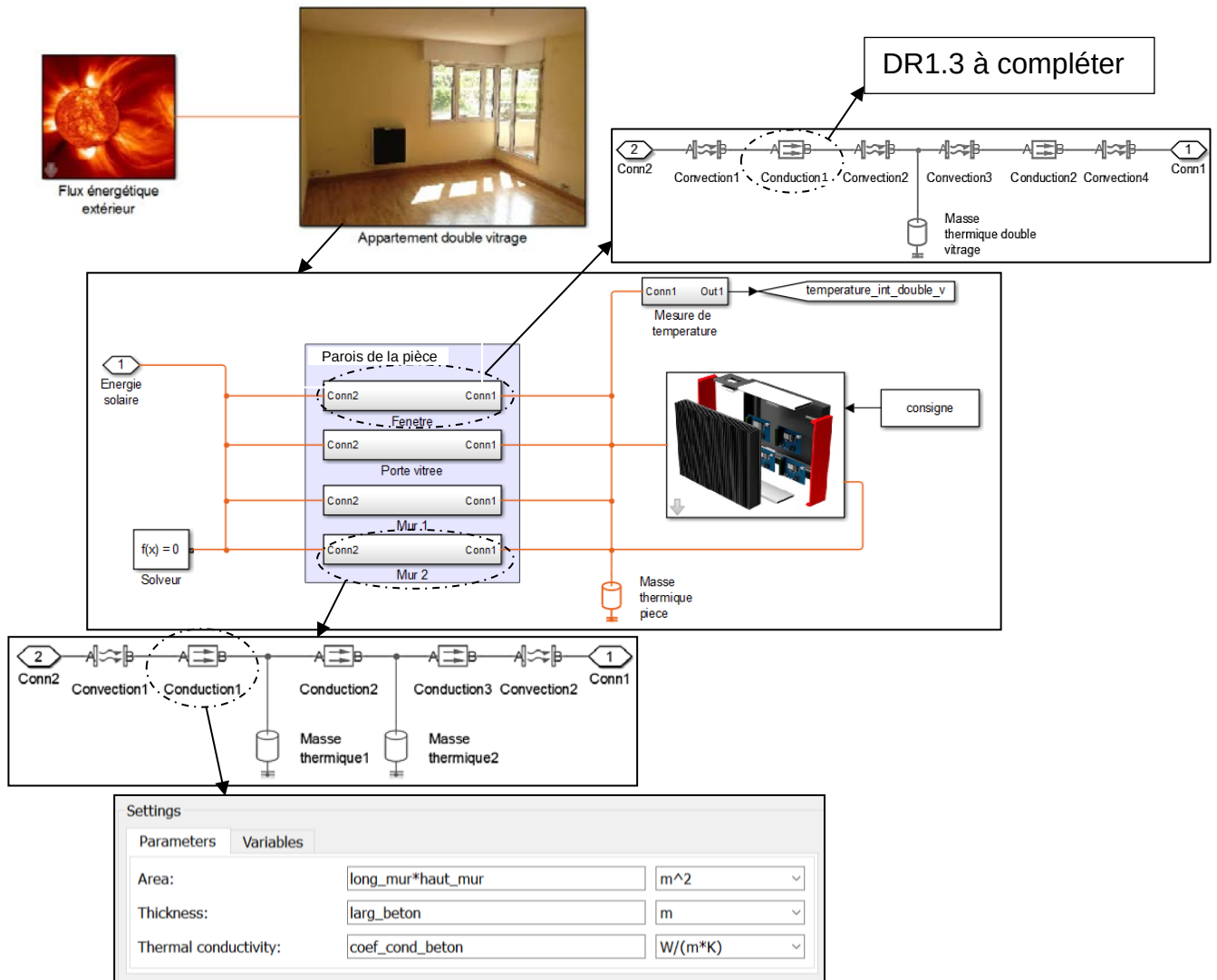


Diagramme de blocs internes



DT1.5 - Modèle multiphysique



DT1.6 - Situation d'un appartement où se situe le radiateur



Dimensions de la pièce :

Longueur : 6 m
 Largeur : 4 m
 Hauteur : 2,5 m

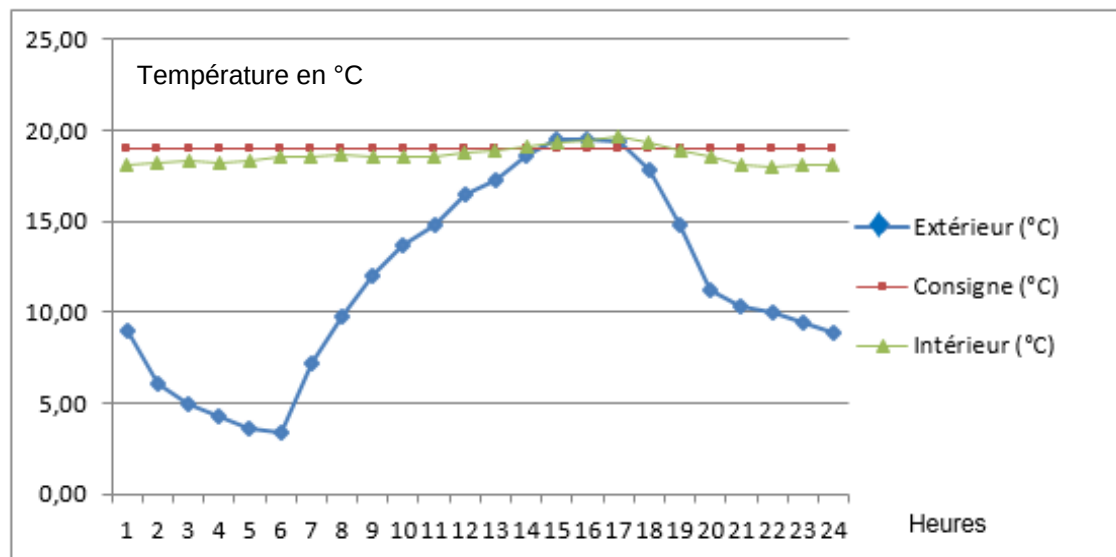
Dimensions de la fenêtre :

Hauteur fenêtre 1 : 1,1 m
 Largeur fenêtre 1 : 1,7 m
 Épaisseur d'une vitre : 0,04 m

Dimensions de la porte vitrée :

Hauteur porte vitrée 2 : 1,9 m
 Largeur porte vitrée 2 : 1,2 m
 Épaisseur d'une vitre : 0,04 m

DT1.7 - Résultats de la simulation



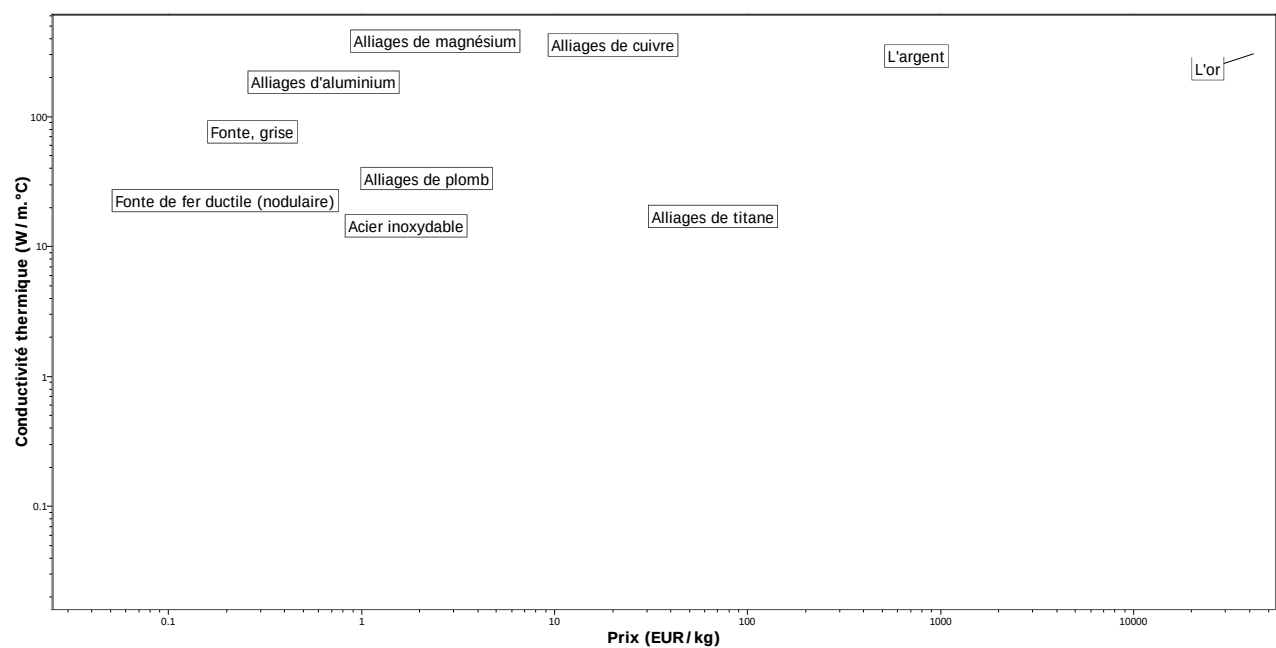
DT1.8 - Constitution de la trame de communication IP d'un Q.RAD

Le tableau ci-dessous décrit les données d'un relevé par protocole IP codées en hexadécimal.

Consommation 1kW·h = 300 pulses count

C0 A8 00 16	Adresse IP source (4 octets)
C0 A8 00 1B	Adresse IP destinataire (4 octets)
42 B1 AB 03 02	identification and version
C5 27	sequence number
01	packet type (0x01 == INFO message addressed to server)
01 04	datablock type 0x01, length 4 bytes (power states)
01 01 01 01	actual data for motherboards
05 02	datablock header type 0x05, length 2 bytes (air temperature)
01 0C	temperature data (0x010c == 26.8 degC)
06 02	datablock header type 0x06, length 2 bytes (heatsink temperature)
01 1F	temperature (0x011f == 28.7 degC)
07 04	datablock header type 0x07, length 4 bytes
00 00 07 62	wattmeter pulses count
08 02 00 DC	datablock type 0x08, (temperature requested, 0x00dc == 22.0 degC)
FF	end-of-packet marker

DT1.9 - Diagramme de propriétés (Diagramme d'Ashby)



DT1.10 - Empreinte carbone

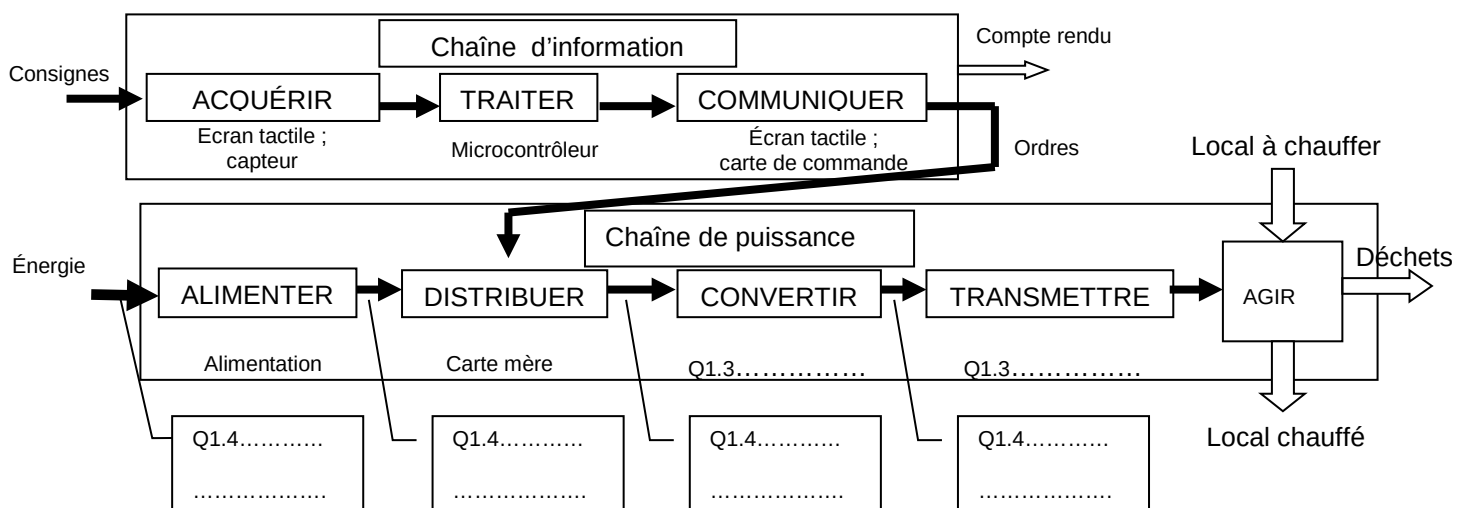
	Empreinte CO ₂ en kg CO ₂ .kg ⁻¹ d'alliage	Masse volumique en kg.dm ⁻³
Alliage d'aluminium	12,5	2,7
Acier	2,5	7,8
Alliage de cuivre	5,3	8,9
Alliage de plomb	3,5	11
Alliage de zinc	3,9	6
Alliage de magnésium	23,5	1,8

Source : CES EduPack

DR1.1 - Tableau comparatif entre radiateur numérique et radiateur basse consommation

	Radiateur numérique	Radiateur basse consommation
Puissance		
Chaleur douce		
Pilotés à distance		
Surface de chauffage moyenne		
Economies d'énergie		
Prix d'achat		

DR1.2 - Chaîne fonctionnelle du radiateur



DR1.3 - Paramètres de la simulation

Question 2.2

Settings

Parameters
Variables

Area:

m²

Thickness:

m

Thermal conductivity:

coef_cond

W/(m*K)

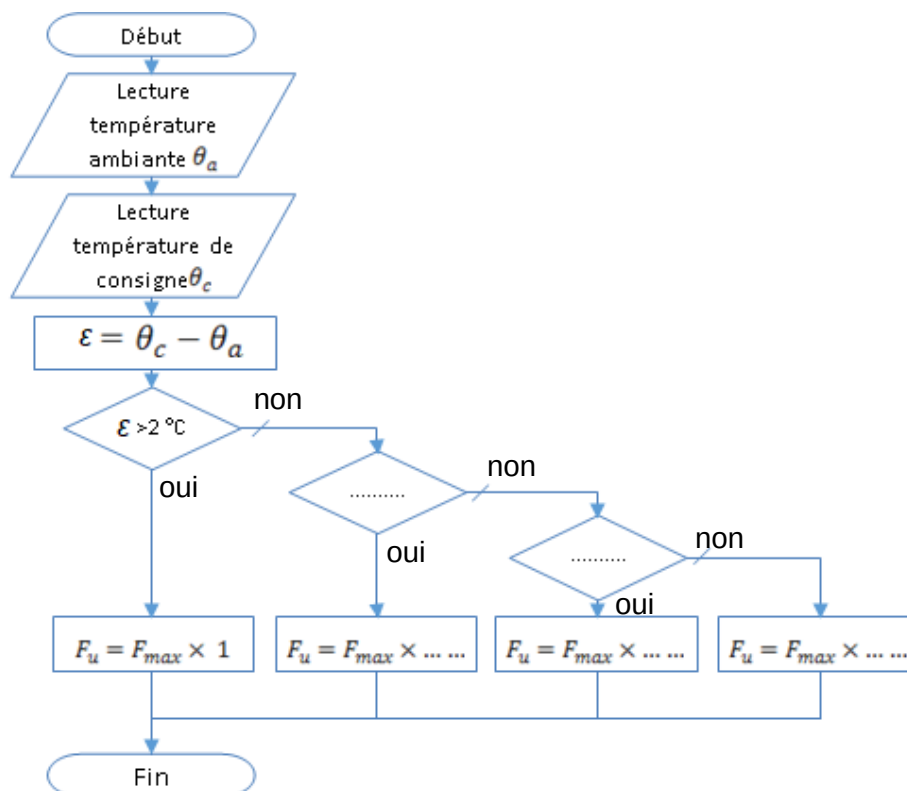
À compléter.

Bloc 'Conduction 1' de la fenêtre

Question 2.3

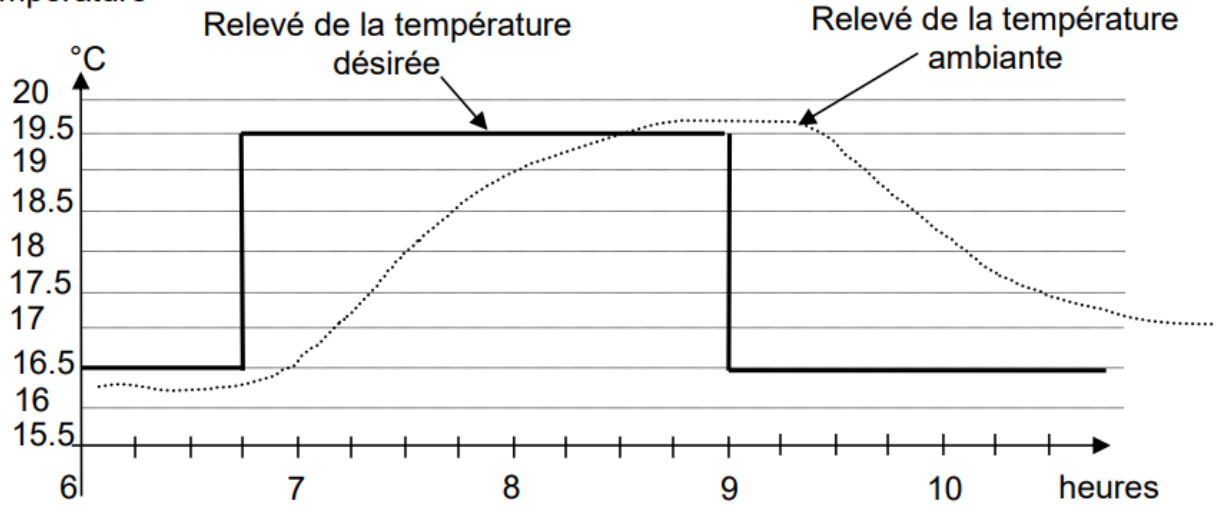
PARAMÈTRES	SENS D'ÉVOLUTION	JUSTIFICATION
CONDUCTIVITE THERMIQUE		
ÉPAISSEUR		
SURFACE	-	La diminution de la surface diminue le flux thermique

DR1.4 - Algorithme

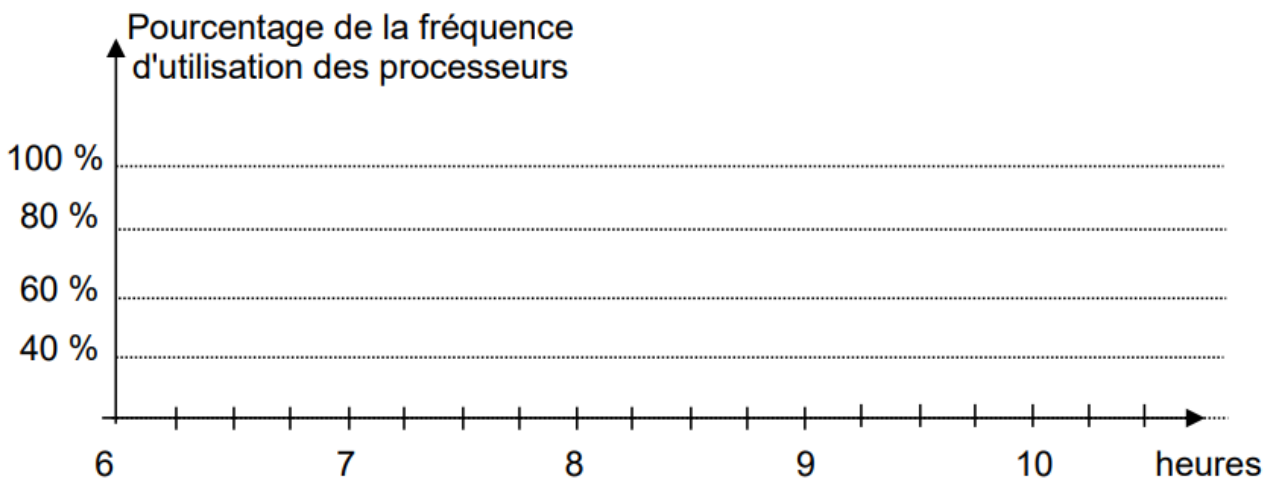


DR1.5 - Tableau et chronogramme

Température



Heure	6h15	6h45	7h15	7h45	8h	8h30	9h	9h30	10h30
Température désirée (°C)		19,5					16,5		
Température ambiante (°C)		16,3					19,7		
Écart ε (°C)		3,2					-3,2		
Pourcentage de la fréquence d'utilisation des processeurs		100%					40%		



Systèmes d'Information et Numérique

Radiateur numérique Q.RAD



Constitution du sujet :

- **Dossier sujet et questionnaire** Pages 18 à 21
- **Dossier technique**..... Pages 22 à 24
- **Documents réponses**..... Pages 25 à 27

Mise en situation

L'industrie aéronautique, le monde de l'animation 3D, la simulation météorologique ou encore l'analyse de risque bancaire traitent de grandes quantités de données qui nécessitent énormément de calculs et monopolisent beaucoup de ressources informatiques.

Avec ses radiateurs Q.RAD, la société Carnot Computing souhaite commercialiser, auprès des entreprises, de la puissance de calcul pour leurs applications, tout en chauffant des habitations.

La société Carnot Computing a installé 240 radiateurs Q.RAD pour chauffer les quatre bâtiments d'un parc immobilier. Chaque Q.RAD est connecté par l'intermédiaire d'un réseau Ethernet à un serveur situé dans un local proche du parking. Le serveur permet à la société Carnot Computing de suivre l'état des radiateurs de chaque appartement et de leur transmettre des données à traiter (calculs à effectuer).

Dans chaque Q.RAD, un module reçoit les données à traiter puis les distribue aux processeurs. Il est aussi chargé de collecter les données après traitement et de les transmettre au serveur.

Les processeurs traitent les données en produisant une certaine quantité de chaleur. La carte de commande à microcontrôleur fixe la fréquence de fonctionnement des processeurs (de 40 % à 100 % de la fréquence maximale) en fonction de la consigne de température à atteindre, fixée par l'utilisateur.

La mémoire RAM qui équipe le radiateur permet de stocker les données en attente de traitement par les processeurs, ainsi que celles issues des traitements avant de les transmettre.

Depuis leur mise sur le marché, les radiateurs Q.RAD ont évolué, ils s'adaptent en permanence aux nouvelles technologies de processeurs. Ils deviennent également « intelligents » en proposant de nouvelles options aux utilisateurs.

Travail demandé

Partie A - Étude de l'efficacité de l'installation

La société Carnot Computing souhaite évaluer l'efficacité de l'installation de son système dans le parc immobilier.

Pour être efficace, une installation doit être en mesure de traiter et de renvoyer au moins 55 To de données par 24 heures.

Les études ont montré qu'un seul processeur fonctionnant à 100 % de ses capacités (fréquence maximale) traite 1 Go de données en 10 minutes.

Question A.1	À partir des informations fournies dans le document technique DTS1, identifier le nombre de processeurs présents dans un Q.RAD ainsi que la fréquence maximale d'un processeur.
DTS1	
DRS1	À partir des études décrites, calculer les quantités de données qu'un radiateur Q.RAD peut traiter en une heure. En fonction des pourcentages d'utilisation, compléter le tableau sur le document réponse DRS1.

On considère que les processeurs fonctionnent trois heures dans la journée à une fréquence minimum de 60 % de ses capacités et le reste du temps à 40 %.

Question A.2	Calculer la quantité minimale de données traitées par le parc de 240 radiateurs Q.RAD en 24h. Conclure sur la capacité de l'installation à traiter suffisamment de données pour être efficace.
--------------	---

Le réseau des radiateurs de l'ensemble immobilier est un réseau Fast Ethernet. Les données y circulent sous forme de trames Ethernet. Le débit du réseau est de 100 Mbit/s.

Question A.3	Calculer le temps de transmission d'un bit sur ce réseau.
--------------	--

Question A.4	À partir du document technique DTS2, indiquer la longueur totale d'une trame Ethernet (en octet) si on prend en compte les octets d'intervalle entre les trames.
DTS2	
	Calculer le temps nécessaire, en seconde, pour envoyer une trame.

Le débit utile d'une transmission correspond au nombre de bits de données utiles transmis par seconde.

Question A.5	À partir du document technique DTS2, identifier le nombre de bits utiles transportés dans une trame Ethernet.
DTS2	
	À partir des informations précédentes, calculer le débit utile (débit d'informations) de la liaison Fast Ethernet (en Mbit/s).

On considère par la suite que le débit utile de la liaison Fast Ethernet est de 96 Mbit/s et qu'un Q.RAD travaillant à la fréquence maximale traite 24 Go de données en 1h.

Le volume des données résultant du traitement correspond à 70 % du volume des données reçues. Le volume de données traitées est donc moins important que le volume de données reçues.

Question A.6 | **Calculer** la quantité de données utiles que la liaison Fast Ethernet peut transmettre en 1h (en octets).

Conclure sur la capacité de la liaison à transmettre, en 1 heure, toutes les données à traiter ainsi que toutes les données résultant du traitement, dans le cas où les processeurs d'un Q.RAD travaillent à 100 %.

Question A.7 | En comparant les valeurs attendues et les valeurs calculées, **conclure** en justifiant votre réponse sur l'efficacité du parc de 240 radiateurs Q.RAD.

Partie B - Ajout d'une fonction supplémentaire au radiateur Q.RAD

L'objectif est de vérifier la possibilité d'ajouter une option au radiateur Q.RAD pour informer les utilisateurs de la qualité de l'air dans la pièce.

Pour cela, il est prévu d'ajouter deux capteurs pour détecter la présence de dioxyde de carbone (CO₂) et de composés organiques volatils (COV) dans l'air, ainsi qu'un module de connexion Bluetooth pour pouvoir afficher les résultats des mesures sur le smartphone de l'utilisateur grâce à une application dédiée.

Question B.1 | À l'aide de la description d'un autre système décrit dans le document technique DTS3, **compléter** sur le document réponse DRS2 la chaîne d'information du radiateur Q.RAD pour faire apparaître les nouvelles fonctionnalités.

DTS3
DRS2

On se fixe pour objectif de permettre au Q.RAD d'informer l'utilisateur de la quantité approximative de CO₂ présente dans la pièce et de l'avertir en cas de danger pour la santé. La précision n'est pas le critère le plus important. La plage de mesures doit être suffisante pour évaluer la concentration de gaz. Pour des raisons d'intégration au système numérique, le capteur devra avoir une sortie numérique et un volume le plus faible possible.

Question B.2 | En s'aidant du document technique DTS4, parmi les capteurs présentés dans le document technique DTS5, **choisir** le capteur de CO₂ le plus adapté selon les critères énoncés ci-dessus.

DTS4
DTS5

Justifier votre réponse.

Un module SGP30 capable de mesurer à la fois la concentration de CO₂ et de COV dans l'air est finalement choisi. Pour la connexion Bluetooth un module HC-05 est retenu.

Question B.3 DTS6 DTS7 DRS3	En consultant les documents techniques DTS6 et DTS7, compléter sur le document réponse DRS3 le schéma du montage : connecter toutes les broches des modules SGP30 et Bluetooth HC-05 à la carte de commande.
---------------------------------------	---

Sur le smartphone de l'utilisateur, la qualité de l'air doit apparaître sous forme simple : un émoji vert si les deux niveaux de CO₂ et de COV sont bas, un émoji jaune si l'un des deux niveaux au moins est élevé tout en restant acceptable et un émoji rouge si l'un des deux niveaux se situe au-delà de ce seuil d'acceptabilité.

Deux programmes partiels ont été rédigés, l'un pour la carte de commande à microcontrôleur et l'autre pour l'application sur smartphone.

Question B.4 DTS8 DRS4	Compléter les programmes sur le document réponse DRS4 pour qu'ils correspondent à la description présentée sur le document technique DTS8.
----------------------------------	---

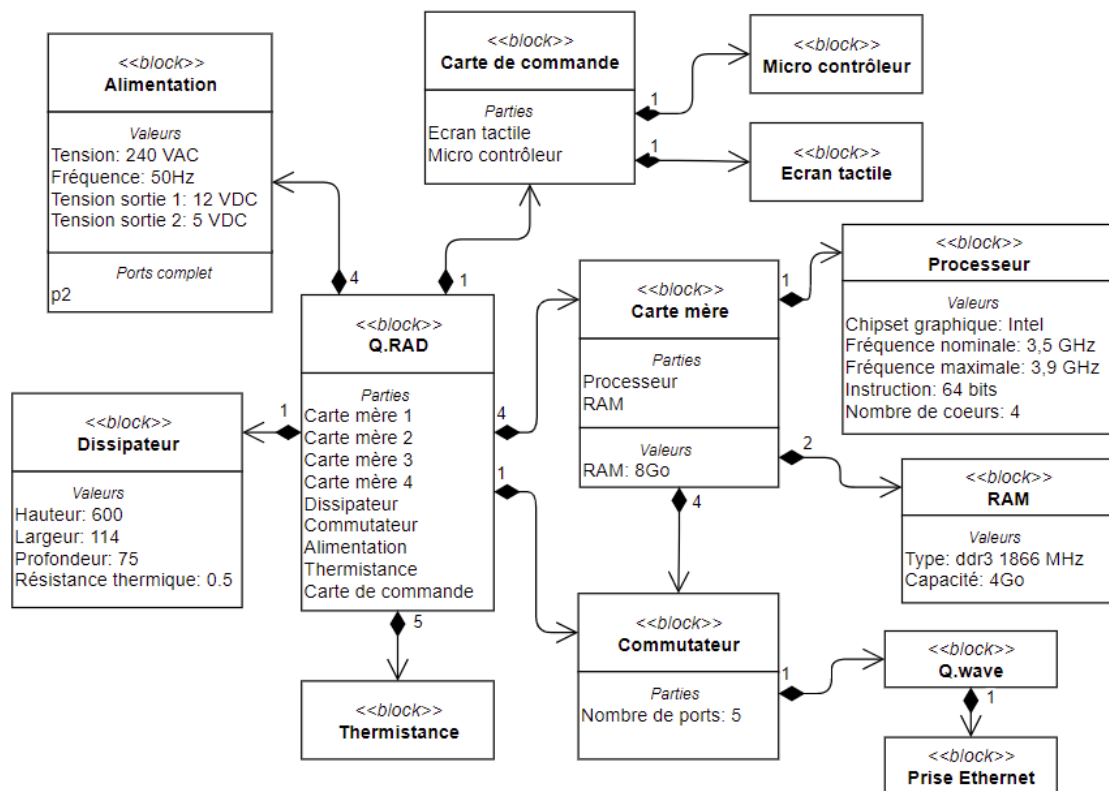
Pendant un essai de mise au point du système, le signal décrit dans le document technique DTS9 est observé.

Question B.5 DTS7 DRS3	À l'aide du document technique DTS7 et du schéma de montage complété du document réponse DRS3, indiquer les composants du montage, ainsi que la broche concernée, entre lesquels le signal a été observé. Préciser de quel type de liaison il s'agit.
----------------------------------	--

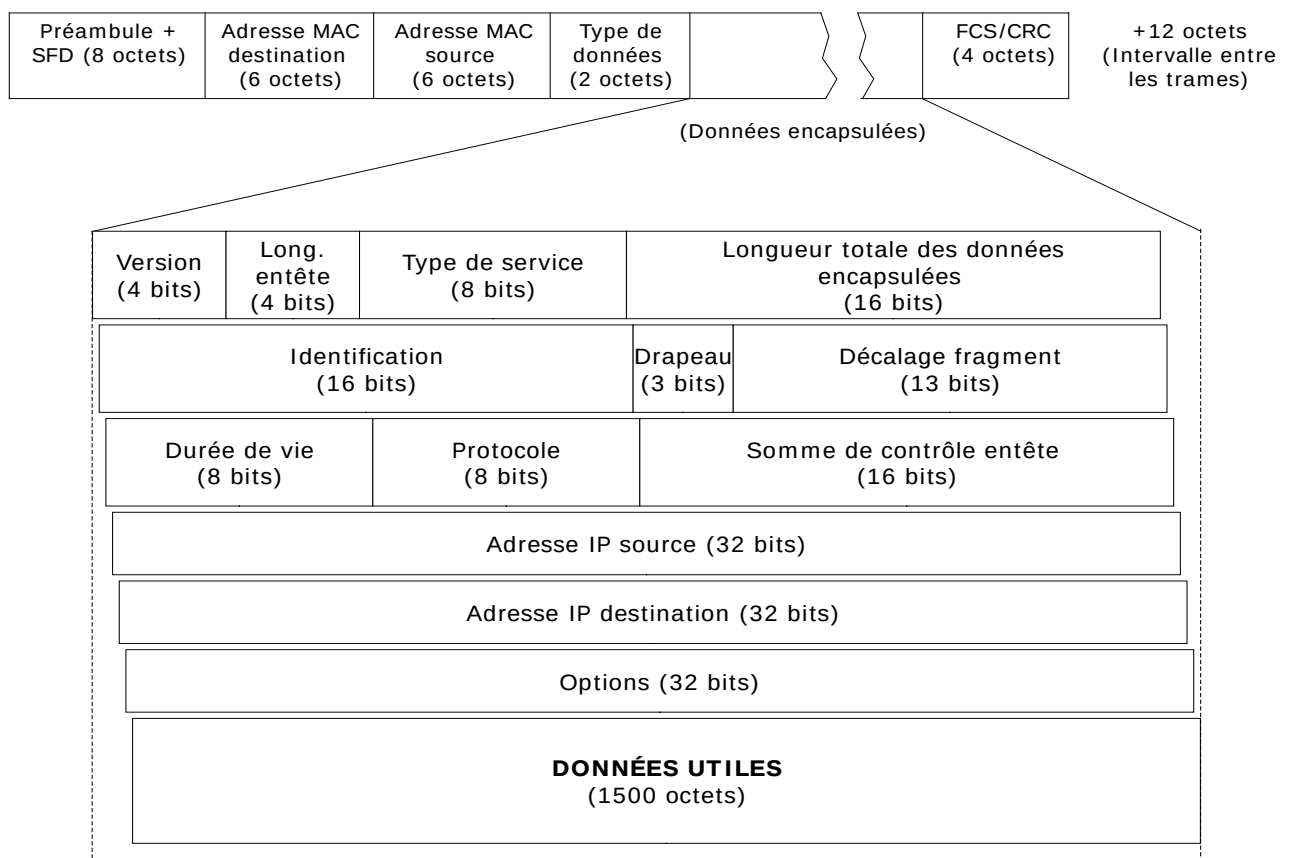
Sur le smartphone de l'utilisateur, l'application fait apparaître l'émoji de la qualité de l'air.

Question B.6 DTS9	Décoder le signal du document technique DTS9 pour donner la valeur transmise. Conclure en indiquant la couleur de l'émoji affiché sur le smartphone.
--------------------------	---

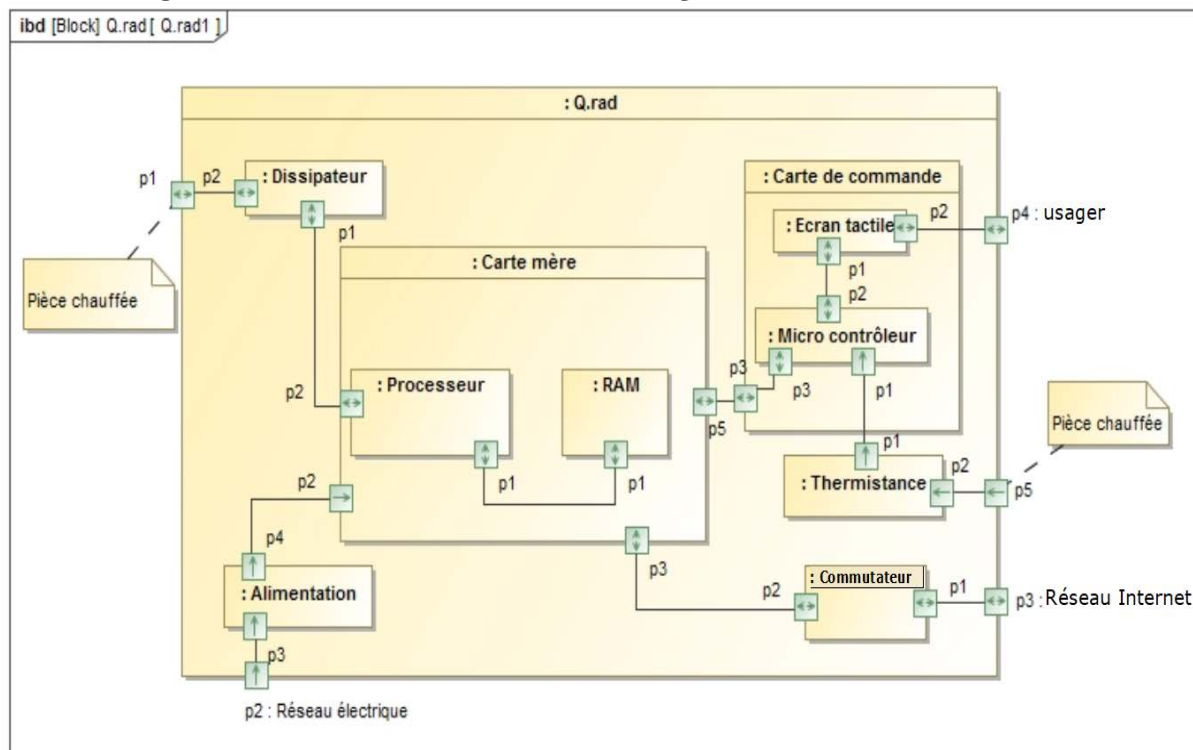
DTS1 - Diagramme de définition des blocs du radiateur Q.RAD



DTS2 - Trame Ethernet



DTS3 - Diagramme de blocs interne du Q.RAD



DTS4 - Effets des concentrations en CO₂ et COV sur l'Humain

Concentration en CO ₂ . Les valeurs sont données en «partie par million» (ppm)	Concentration en COV. Les valeurs sont données en «partie par milliard» (ppb)	Effets sur l'Humain
< 500	< 50	Normal
500 - 1000	50 - 750	Inconfortable
1000 - 2500	750 - 6000	Fatigue, maux de tête
> 2500	> 6000	Dangereux

DTS5 - Tableau comparatif des caractéristiques de capteurs de CO₂

CAPTEURS DE CO ₂	DUCO	MG811	SEN0159	SEN0219	CO2 Sens	MHZ16B	SEN0220
Technologie	Infra-rouge	Electro-chimique	Electro-chimique	Infra-rouge	Infra-rouge	Infra-rouge	Infra-rouge
Alimentation	24V	5V	5V	5V	24V	5V	5V
Type de capteur	Analogique	Analogique	Numérique	Analogique	Analogique	Numérique	Numérique
Plage de mesure	300-2000 ppm	350-10000 ppm	350-10000 ppm	0-5000 ppm	0-5000 ppm	0-2000 ppm	0-2000 ppm
Résolution	70 ppm	160 ppm	2 ppm	200 ppm	70 ppm	1 ppm	1 ppm
Précision	± 100 ppm	± 50ppm	± 50 ppm	± 100 ppm	± 100 ppm	± 50 ppm	± 50 ppm
Température d'utilisation	0° - 50°	15° - 50°	15° - 50°	0° - 50°	0° - 50°	0° - 50°	0° - 50°
Durée de vie	5 ans	1 an	1 ans	5 ans	2 ans	2 ans	2 ans
Dimensions (IxLxh enmm)	83x83x20	20x20x23	32x52x23	37x69x10	100x85x26	92x20x17	110x20x17

DTS6 - Fiche technique du SGP30

CAPTEUR DE QUALITÉ D'AIR SGP30

Module basé sur un capteur qui mesure les composés organiques volatils (COV) et le taux de dioxyde de carbone (CO₂).



Caractéristiques:

Alimentation: 3,3 et 5 V

Interface: liaison série I2C

Plage de mesure:

- CO₂: 0 à 60000 ppm

- COV: 0 à 60000 ppb

Précision: 15 %

Dimensions: 18x18x3mm

Connexion avec une carte à micro contrôleur

SGP30	Carte de commande
VIN	5V
1V8	Non connecté
GND	GND
SCL	SCL
SDA	SDA

DTS7 - Fiche technique du HC-05

MODULE BLUETOOTH HC-05

Le module Bluetooth HC-05 permet d'établir une communication Bluetooth entre une carte à micro contrôleur et un autre appareil.



Caractéristiques:

Alimentation: 3,3 à 6 V

Interface: liaison série UART

Bluetooth: 2.0

Portée: jusqu'à 10 mètres

Antenne: 2,4 GHz intégrée

Dimensions: 35x16x12mm

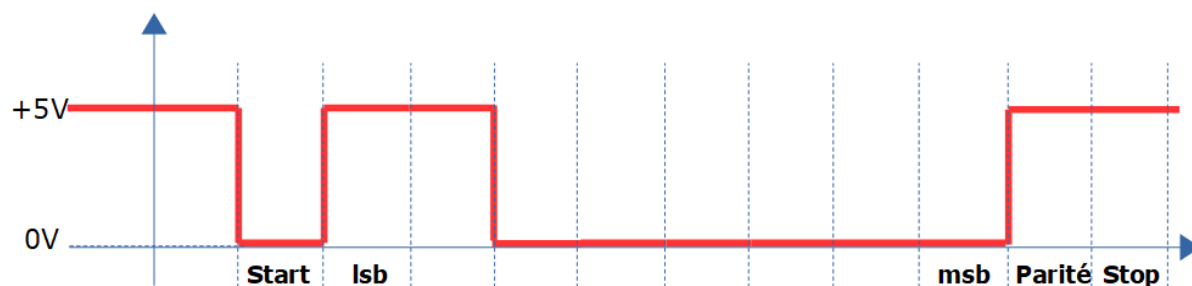
Connexion avec une carte à micro contrôleur

HC-05	Carte de commande
VCC	5V
GND	GND
TXD	RX
RXD	TX

DTS8 - Description des programmes

Si concentration de CO ₂ (ppm):	Le programme envoie:	L'application affiche:	Si concentration de COV (ppb):	Le programme envoie:	L'application affiche:
< 500	1	 (vert)	< 50	1	 (vert)
500 à 1000	2	 (jaune)	50 à 750	2	 (jaune)
> 1000	3	 (rouge)	> 750	3	 (rouge)

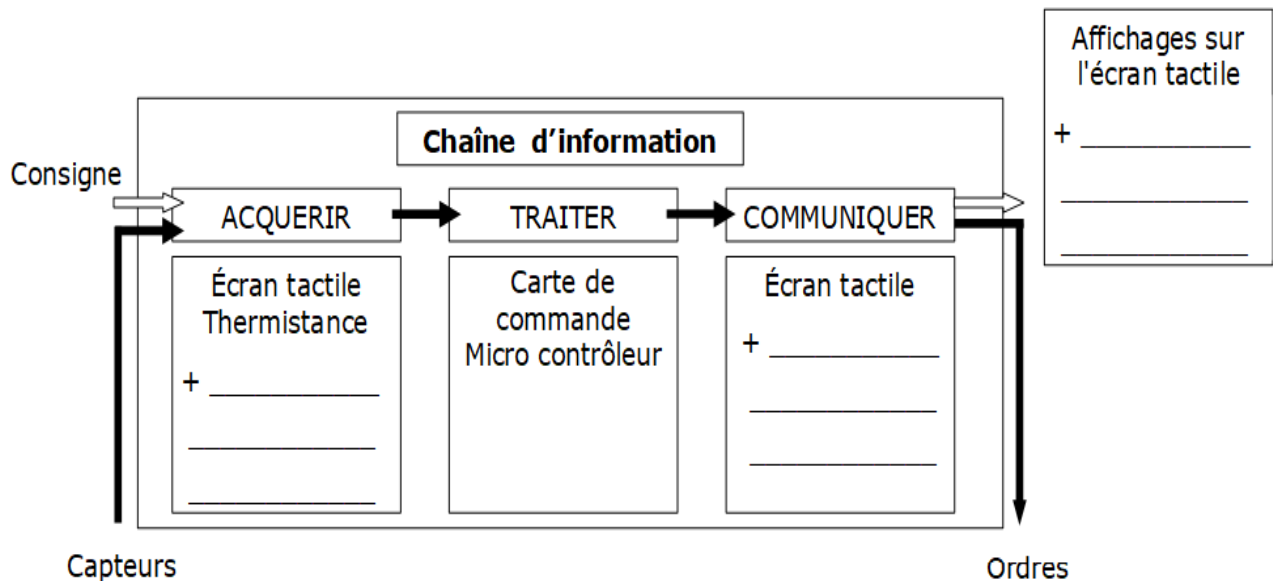
DTS9 - Signal observé durant la mise au point du système



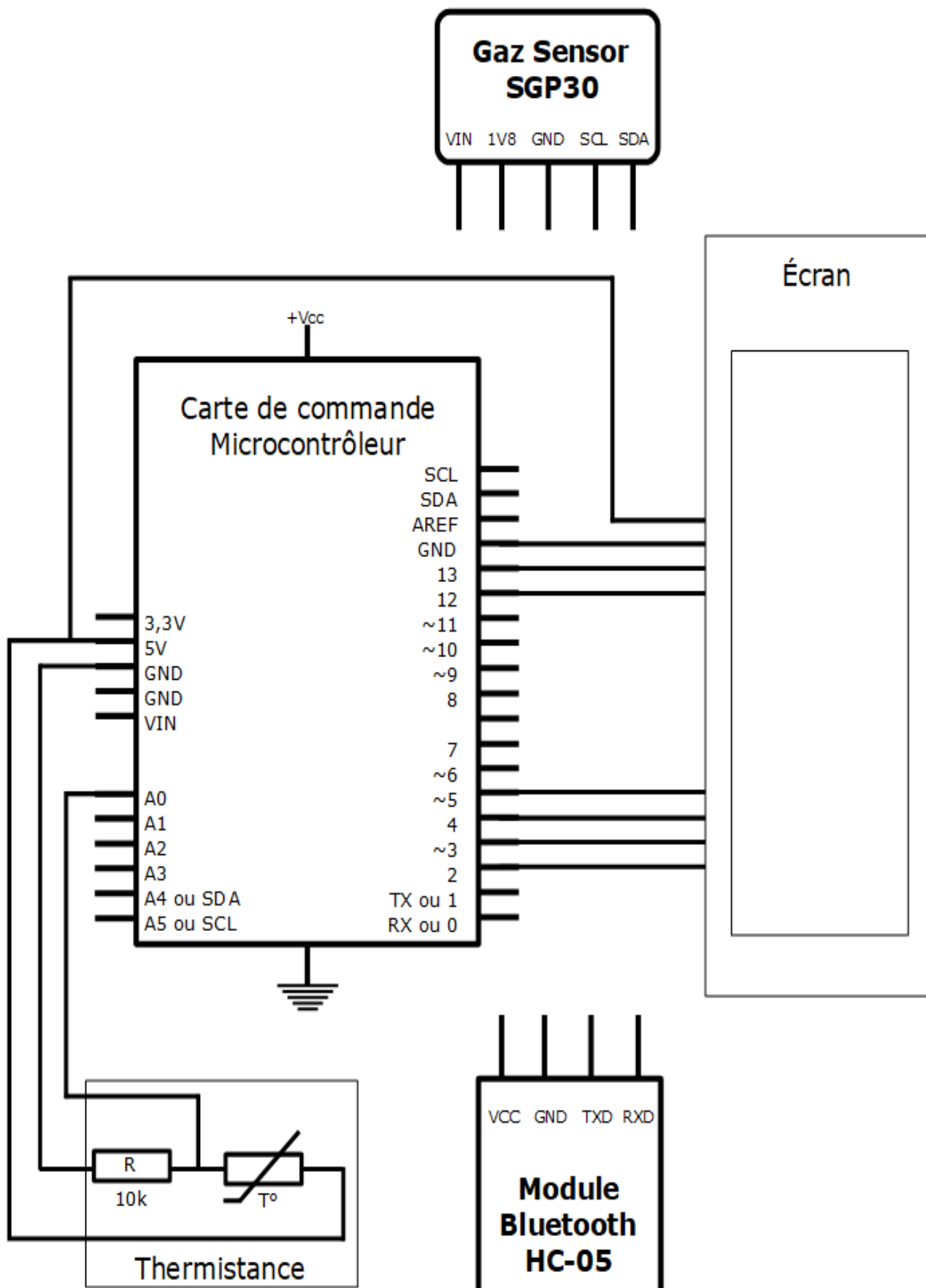
DRS1 - Tableau à compléter

	100%	80%	60%	40%
Fréquence (GHz)				
Quantité de données traitées en 1h (Go)				

DRS2 - Chaîne d'information du radiateur modifié à compléter



DRS3 - Schéma du montage à compléter



DRS4 - Programmes à compléter

Dans le programme de gauche (en python), la variable `sgp.TCOV` contient la concentration de COV mesurée par le capteur (en ppb). La variable `sgp.eCO2` contient la concentration de CO2 (en ppm). Ces variables sont notées d'une étoile (*).

Dans le programme de droite (en code bloc), la variable globale `valeur_recue` contient la valeur déjà traitée qui est envoyée par le programme à l'application.

```
if (sgp.TCOV* > 50) {  
    if (sgp.TCOV > 750) {  
        Serial.write( );  
    }  
    else {  
        Serial.write( );  
    }  
}  
else {  
    Serial.write( );  
}  
  
if (sgp.eCO2* > 500) {  
    if (sgp.eCO2 > 1000) {  
        Serial.write( );  
    }  
    else {  
        Serial.write( );  
    }  
}  
else {  
    Serial.write( );  
}
```

