

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable

INGÉNIERIE, INNOVATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Coefficient 16

Durée : 20 minutes -1 heure de préparation

Aucun document autorisé – Calculatrice autorisée

Constitution du sujet :

- **Dossier de Présentation**..... Pages 2 à 2
- **Dossier de Travail Demandé**..... Pages 3 à 6
 - Partie relative aux enseignements communs Pages 3 à 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.

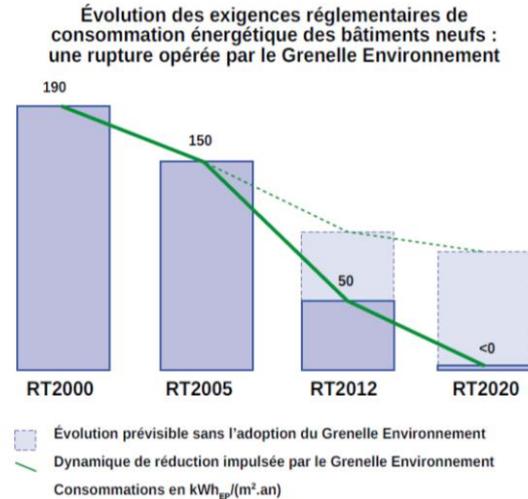
Baccalauréat Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable – STI2D	Session 2022
Ingénierie, innovation et développement durable - oral de contrôle	Code : 2022-23-AC
	Page 1 / 10

DOSSIER DE PRÉSENTATION

De la RT2012 vers le BEPOS

Mise en situation

Depuis le premier choc pétrolier en 1973 et l'apparition d'une réglementation thermique en France, celle-ci n'a cessé d'évoluer.



Le propriétaire d'une maison individuelle récente (2017) souhaite donc améliorer son habitation afin de la rendre conforme à la Réglementation Énergétique 2020 E+C-. Celle-ci impose aux bâtiments de produire plus d'énergie qu'il n'en consomme correspondant ainsi au standard BEPOS. (Bâtiment à Énergie POSitive). Cette habitation est actuellement chauffée à partir d'énergie électrique.



Figure 1 : Façade SUD

Le but de cette étude consiste à vérifier la faisabilité de l'installation d'un système aérovoltaïque dans l'optique d'être conforme à la future RE2020. Le principe d'un système aérovoltaïque est de récupérer par convection forcée de l'air réchauffé à l'arrière des panneaux photovoltaïques et de le réinjecter dans l'habitation.

DOSSIER DE TRAVAIL DEMANDÉ

Partie relative aux enseignements communs

Question 1 **Relever** dans les documents la consommation énergétique de la maison en kWhep·m⁻²·an avant travaux.

DTR1

Question 2 **Relever** la surface habitable de la maison et en **déduire** la consommation annuelle en kWhep puis en kWh en énergie finale.

DTR2

Question 3 **Relever** les critères d'installation du AIR'SYSTEM dans les documents et **justifier** la compatibilité de la maison avec ce système.

DTR2

DTR3

DTR4

Question 4 **Lister** les éléments manquants des chaînes de puissances ci-dessous.

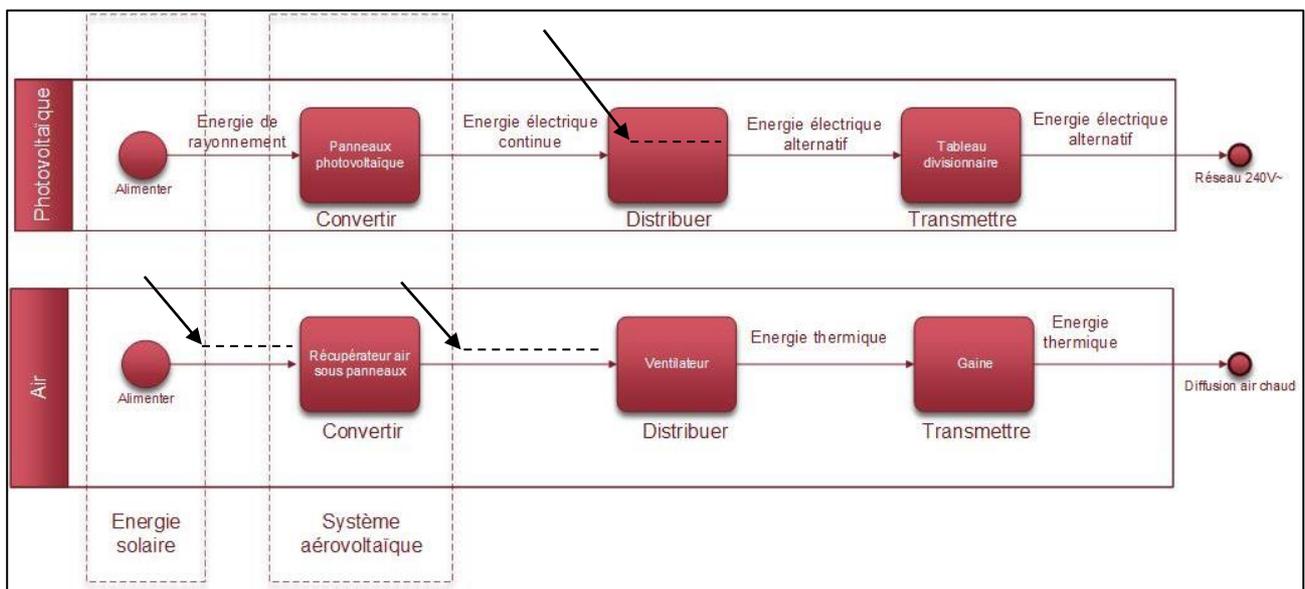


Figure 2: Chaînes de puissances du système aérovoltaique

Le système utilise des capteurs de type DHT11 pour relever les différentes températures.

Question 5 **Indiquer** le type de signal du capteur de température DHT11 et **donner** la valeur binaire pour 19°C correspondant à la température sous panneaux qui permet le déclenchement du ventilateur.

DTR5

DTR6



Figure 3 : Photographie et branchement d'un DHT11

Partie relative à l'enseignement spécifique

L'objectif de cette partie est de déterminer l'énergie récupérée grâce au système aérovoltaique puis de vérifier la compatibilité structurelle du système fixé sur la charpente.

Le système aérovoltaique fonctionne selon plusieurs critères de températures. La figure 3 décrit le cas étudié. Le débit du ventilateur est de $260 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Pour une utilisation normale, le temps d'utilisation annuel est de 5 heures par jour durant 45 jours, ce qui équivaut à une masse d'air annuelle de 70200 kg.

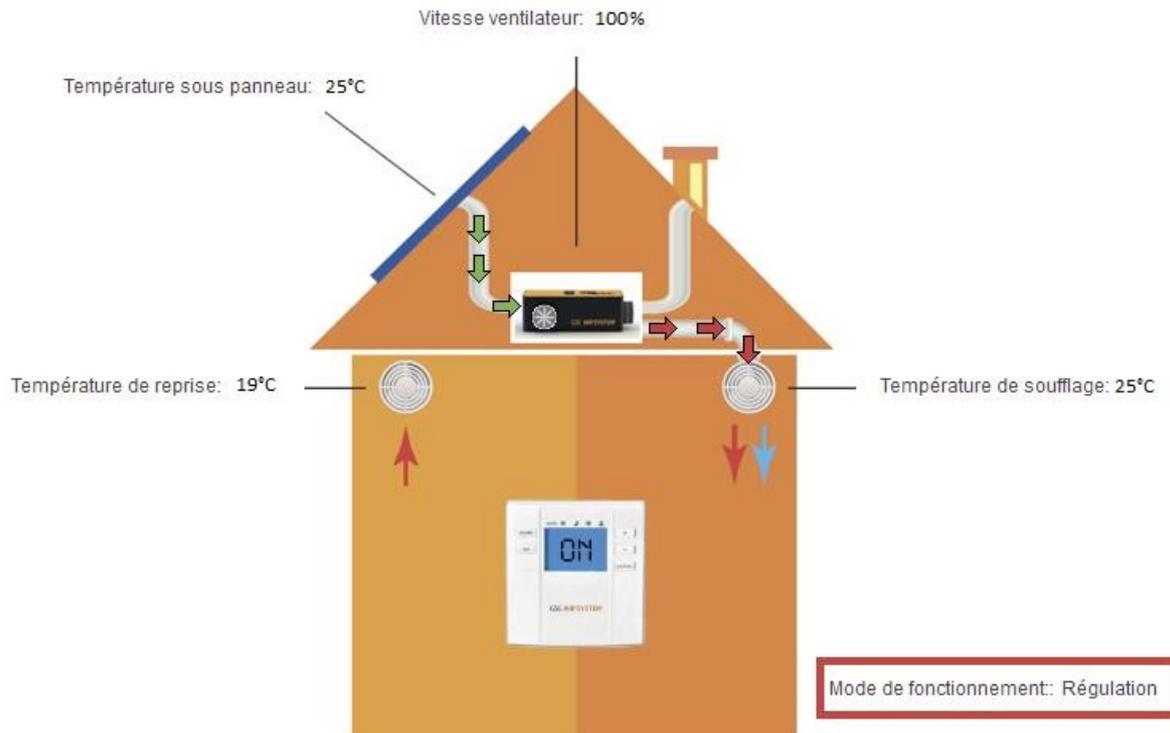


Figure 4 : Cas d'utilisation

La variation d'énergie massique thermique (en Joules) d'une certaine masse d'air est donnée par la relation suivante :

$$E_{th} = m_{air} \cdot c_{air} \cdot (\theta_{sp} - \theta_r)$$

Capacité thermique massique de l'air : $c_{air} = 1020 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

θ_{sp} : température sous panneaux

θ_r : température de reprise

Question 6 **Calculer** la quantité d'énergie en kWh récupérée par l'air pendant une année pour une utilisation normale du système.

La puissance des panneaux photovoltaïques installée est de 2,2 kW crête.

Question 7 À partir de la **Figure 5**, **calculer** l'énergie moyenne récupérée par le système photovoltaïque.

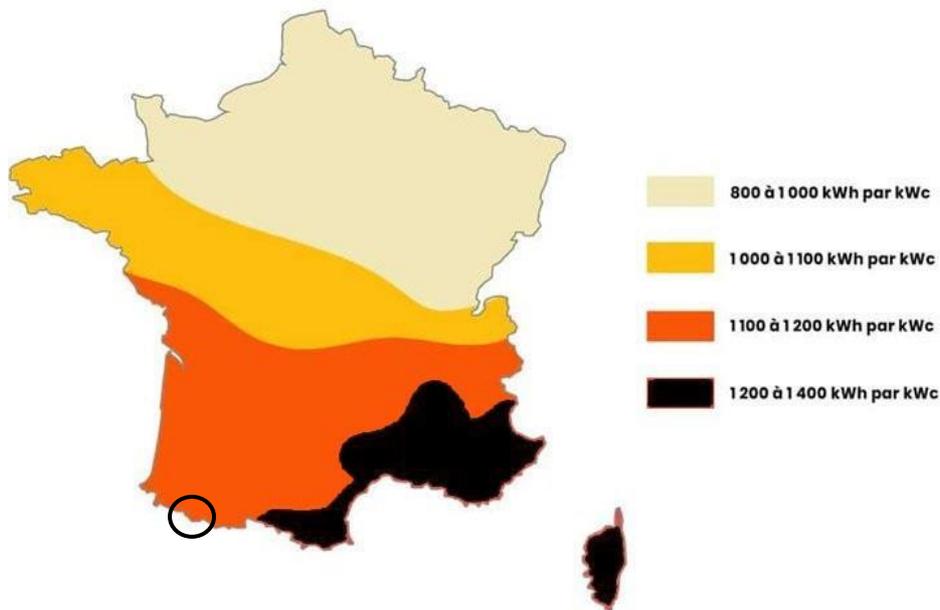


Figure 5 : Énergie solaire récupérable annuellement

Pour la suite du sujet, nous admettrons que la consommation annuelle de la maison est estimée à environ 1900 kWh·an⁻¹.

Question 8 **Calculer** l'énergie totale récupérée par le système aérovoltaïque. **Conclure** quant au choix du système aérovoltaïque pour atténuer l'impact environnemental de la maison.

Nous allons maintenant étudier l'impact du caisson de ventilation sur la charpente et vérifier que les exigences de l'Eurocode1 sont vérifiées.

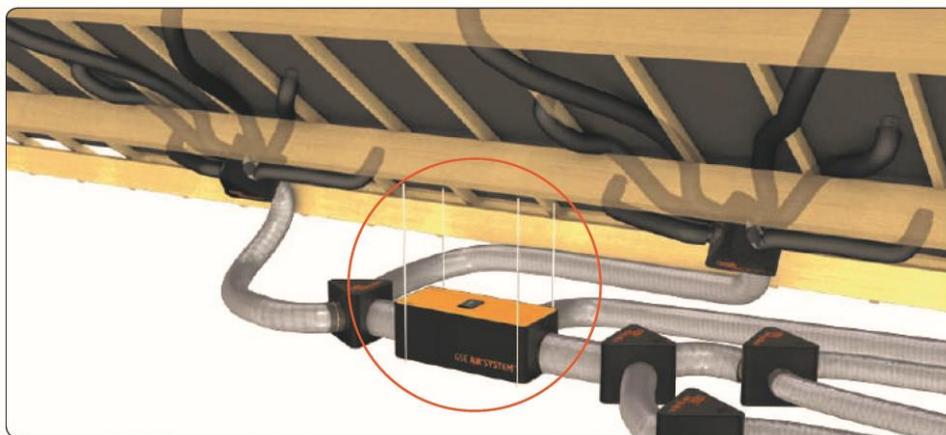


Figure 6 : mode de fixation du caisson

Le caisson de ventilation (entouré sur la **figure 6**) a une masse de 20 kg.

Pour simplifier les calculs, nous admettrons que la pente du toit est négligeable et que le caisson est suspendu à la charpente par un seul filin d'acier.

L'ensemble peut donc être assimilé à une poutre sur deux appuis subissant une charge ponctuelle au milieu de cette poutre.

Les éléments de fermette en bois massif (charpente industrielle) sont de section 72x36 mm, essence de pin maritime et mesurent 4 m de long.

Masse volumique	560 kg·m ⁻³
Retrait volumique moyen	11,9 %
Dureté	20 N·mm ⁻²
Module de rupture de flexion	90 MPa
Contrainte de Rupture de compression axiale	47 MPa
Module de Young (élasticité)	10 200 MPa
Coefficient de dilatation thermique	5·10 ⁻⁶ m·°C ⁻¹

Tableau 1: Caractéristiques du Pin maritime

Question 9 **Déterminer** le poids P du caisson de ventilation en N en prenant comme accélération de la pesanteur 10 m·s⁻².

À partir des caractéristiques du pin maritime et de son module de Young E en Pa, **calculer** la flèche de la poutre.

$$f = \frac{PL^3}{48EI}$$

L correspond à la portée de la poutre en mètre

Le moment quadratique : $I = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$

Nous admettrons pour la dernière question une flèche de $25 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

Question 10 D'après l'Eurocode1, la flexion d'une poutre en bois massif ne doit pas dépasser 1/200^{ème} de sa portée.

Calculer la flèche maximale admissible d'après l'Eurocode1 et **conclure** sur la nécessité d'une action corrective sur la charpente.

Évaluation thermique avant travaux

Les consommations d'énergie et les rejets de gaz à effet de serre (GES) sont rapportés à la surface habitable.

Ces consommations intègrent 3 usages énergétiques : chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation.

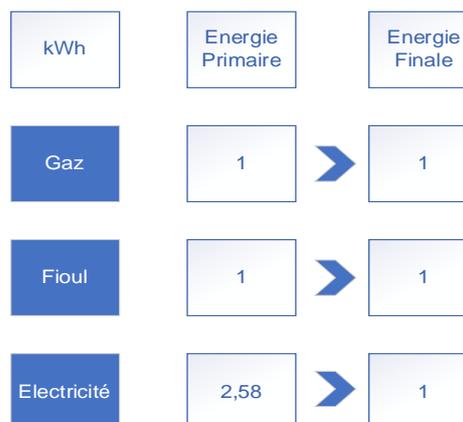
Classe énergétique estimée (kWh _{EP} /m ² .an)		Classe d'émissions de gaz à effet de serre estimée (kgCO ₂ /m ² .an)	
<50 A	38 A	<5 A	2 A
51 à 90 B		6 à 10 B	
91 à 150 C		11 à 20 C	
151 à 230 D		21 à 35 D	
231 à 330 E		36 à 55 E	
331 à 450 F		56 à 80 F	
> 450 G		> 80 G	

Rappel :

Différence entre énergie primaire et énergie finale :

- **l'énergie primaire** est l'énergie « potentielle » contenue dans les ressources naturelles (comme le bois, le gaz, le pétrole, etc.) avant toute transformation ; unité : kWh_{EP}·m⁻².

- **l'énergie finale** est l'énergie consommée et facturée à chaque bâtiment, en tenant compte des pertes lors de la production, du transport et de la transformation du combustible.



DTR2 : Plans de la maison

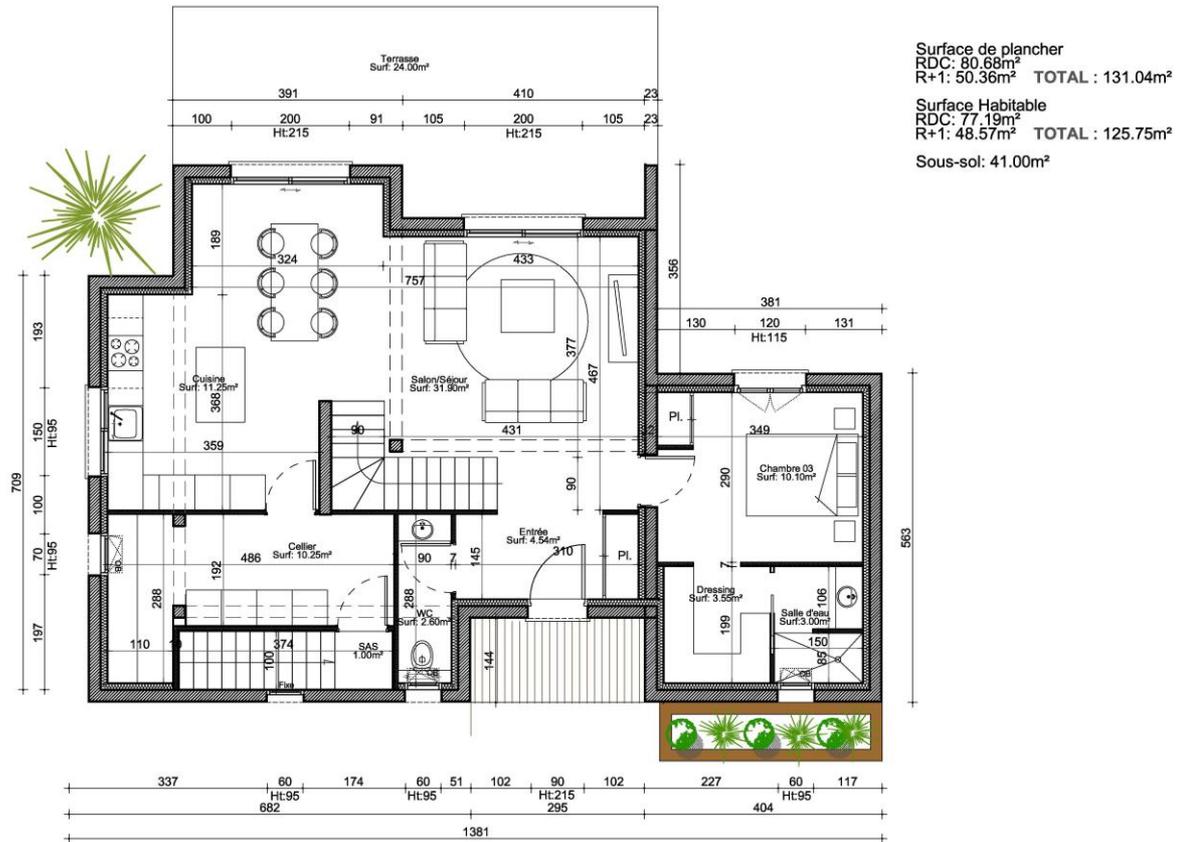


Figure 7 : Plan du Rez-de-chaussée



Figure 8 : Plan de masse

DTR3 : Notice GSE AIR'SYSTEM

⚠ Veiller à ce que les gaines respectent les longueurs maximales préconisées :

- **Entre le(s) delta(s) collecteur(s) et les panneaux : 5 mètres maximum** (Longueur inférieure à 3m conseillée pour une performance optimale)
- **Entre la box GSE AIR'SYSTEM et le chapeau de toiture : 10 mètres maximum**
- **Entre la box GSE AIR'SYSTEM et les bouches d'insufflation : 10 mètres maximum**
- **Veiller à garder des gaines de longueurs identiques entre la box GSE AIR'SYSTEM et chacune des bouches d'insufflation de la maison. (voir schéma >>>)**

LES GAINES DOIVENT TOUTES AVOIR LA MÊME LONGUEUR. NE SURTOUT PAS LES COUPER !

⚠ Le système a pour but d'insuffler de l'air dans l'habitation. Il est donc **OBLIGATOIRE d'avoir une habitation équipée d'une vmc simple flux et/ou de fenêtres avec grille d'extraction d'air. Si aucune des deux solutions d'évacuation d'air évoquée n'est présente, il est impératif de prévoir une extraction (naturelle ou mécanique) dans la maison.**

VMC SIMPLE FLUX

FENÊTRES AVEC GRILLE D'EXTRACTION D'AIR

Figure 9 : extrait de la notice de préconisations de mise en œuvre du AIR'SYSTEM

DTR4 : Configuration actuelle du logement

OUVERTURES

Fenêtres PVC
Double vitrage récent (> 2010)
Battants pleins ou volets roulants

Porte PVC
Vitrée < 30%

Baies vitrées PVC
Double vitrage récent (> 2010)
Volets roulants

Portes-fenêtres : Aucune

Fenêtres de toit : Aucune

RENOUVELLEMENT DE L'AIR

VMC simple flux autoréglable

Niveau d'étanchéité à l'air indéterminé

USAGE DU LOGEMENT

Besoin en eau chaude à 60°C : 101 L/jour

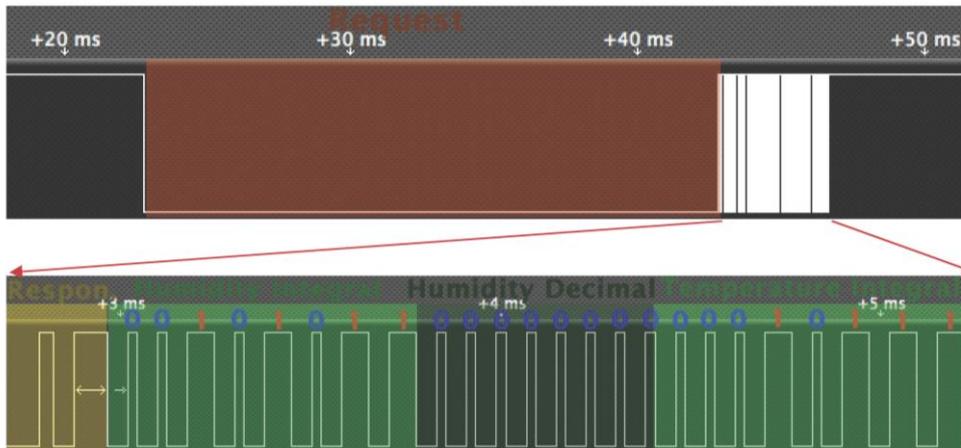
Confort d'hiver : 19°C
Confort d'été : 26°C

DTR5 : Données techniques partielles du capteur DHT11

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 °C	± 5%RH	± 2°C	1	4 Pin Single Row

Parameters	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Humidity				
Resolution		1%RH	1%RH	1%RH
			8 Bit	
Repeatability			± 1%RH	
Accuracy	25°C		± 4%RH	
	0-50°C			± 5%RH
Interchangeability	Fully Interchangeable			
Measurement Range	0°C	30%RH		90%RH
	25°C	20%RH		90%RH
	50°C	20%RH		80%RH
Response Time (Seconds)	1/e(63%)25°C , 1m/s Air	6 S	10 S	15 S
Hysteresis			± 1%RH	
Long-Term Stability	Typical		± 1%RH/year	
Temperature				
Resolution		1°C	1°C	1°C
		8 Bit	8 Bit	8 Bit
Repeatability			± 1°C	
Accuracy		± 1°C		± 2°C
Measurement Range		0°C		50°C

DTR6 : Exemple d'une trame d'un capteur DHT11



If we zoom at the data bits we can read the values. You can see after the Request follows the Response, and Data bits. I have drawn some color notes to be more understandable.

If we decode the above data we have.

Humidity 0b00101011.0b00000000 = 43.0% (43 is integral part and .0 is decimal part)

Temperature 0b00010111 = 23 C.