



Séquence n°1

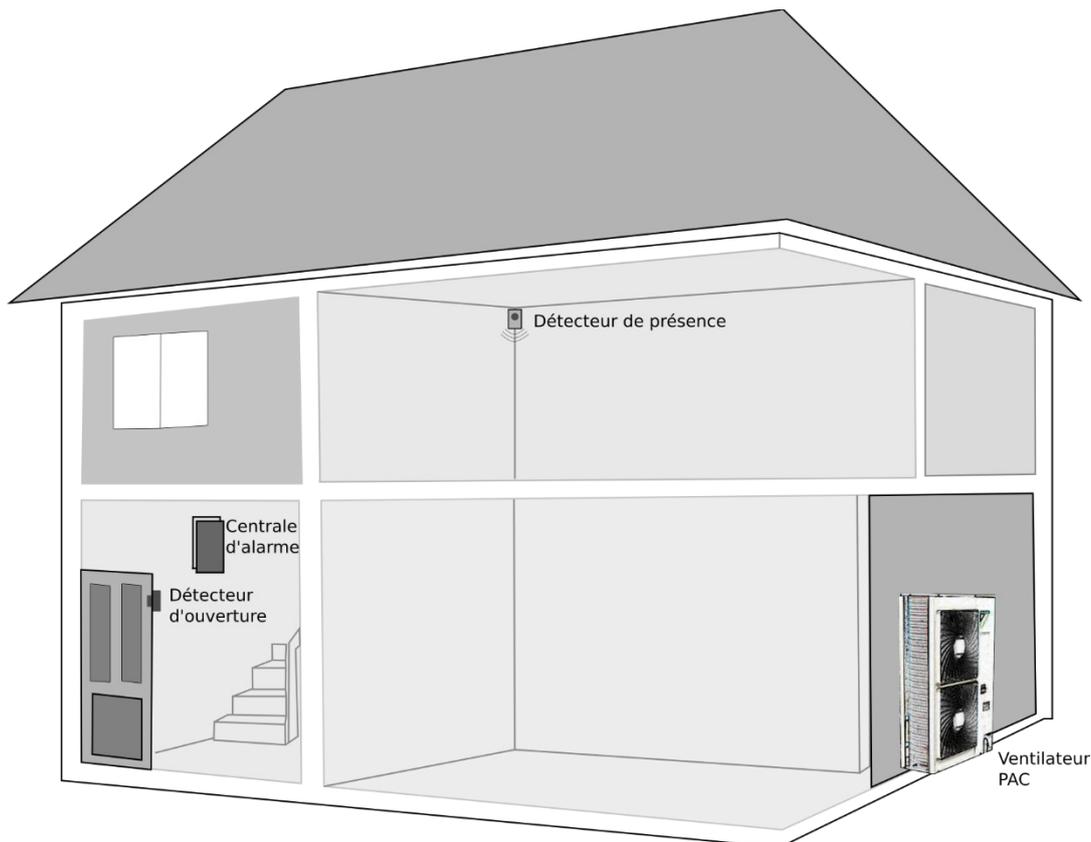
Quelques systèmes automatisés dans une maison

La maison est un lieu souvent équipé de systèmes automatisés capables de réaliser certaines fonctions. Dans cette séquence on invite les élèves à rechercher des dispositifs automatisés dans la maison, d'identifier les principaux éléments puis de les mettre en œuvre.

Le plan de séquence proposé est le suivant :

- Les systèmes automatisés de la maison
- Le détecteur de porte
- Le détecteur de présence
- Le ventilateur d'une pompe à chaleur

Après la recherche des systèmes automatisés, le schéma suivant pourra être donné aux élèves en synthèse.



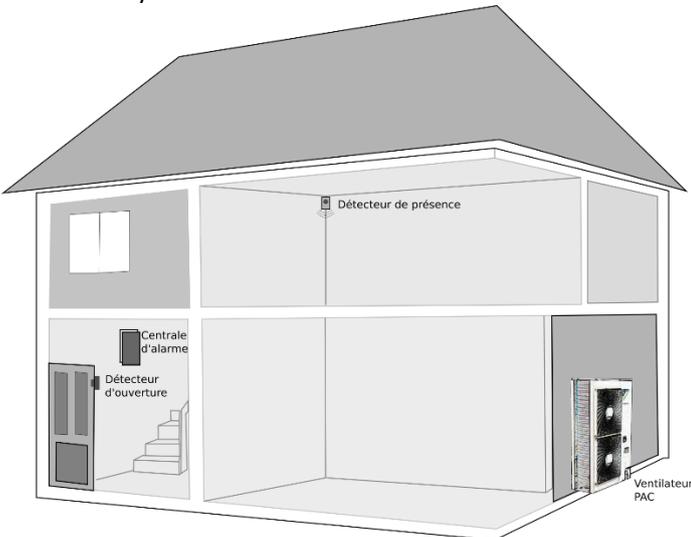


PARTIE 1 : Quelques dispositifs automatisés d'une maison

ACTIVITE 1. Les différents éléments d'un système automatisé

- **Objectifs** : Rechercher quelques systèmes automatisés dans une maison
- **Ressources disponibles** : internet
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves d'effectuer des recherches, par petit groupe. Chaque groupe expose un système automatisé.
On demande en particulier d'identifier les différents éléments du système. Une synthèse est réalisée à la fin de l'activité.

Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

<p>Activité 1</p> <p>Les systèmes automatisés d'une maison sont nombreux et dépassent les exemples proposés sans cette séquence. Les activités proposées dépendent du matériel disponible dans chaque lycée</p>	<p>Schéma de synthèse distribué aux élèves</p> 
<p>Un schéma de synthèse peut être proposé à la fin de cette partie. Un système automatisé comporte en effet un capteur, un microcontrôleur et un actionneur.</p>	

Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette partie ?
APP	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée	Activité n°1



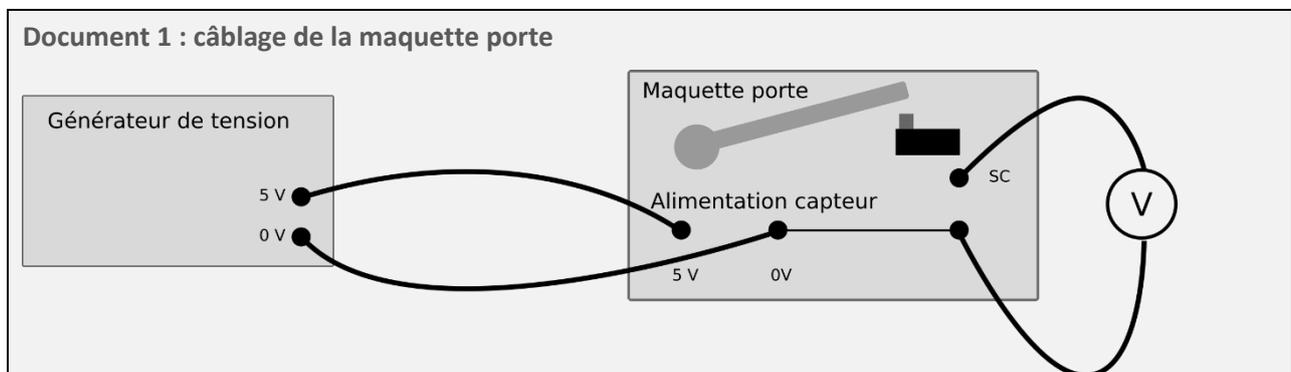
PARTIE 2 : Le déclenchement de l'alarme et le détecteur de porte

ACTIVITE 1. Le détecteur de porte

- **Objectifs** : associer un état logique à l'état d'ouverture de la porte
- **Matériel** : maquette porte, voltmètre, générateur de tension
- **Ressources disponibles** : schéma de câblage de la maquette
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves de réaliser le câblage de la maquette puis de mesurer la tension aux bornes du capteur et d'associer un état logique à l'état de la porte.

Pour sécuriser l'intérieur d'une maison, les installateurs proposent, entre autres, de contrôler l'ouverture et la fermeture d'une porte.

Nous allons étudier ce système à l'aide d'une maquette comportant une porte et un capteur d'ouverture. L'objectif est de déclencher l'alarme, de façon automatique, lorsque la porte s'ouvre.



Questions

1. Quels sont les différents états de la porte que l'on souhaite détecter ?
2. Donnez les différents états de la sirène suivant l'état de la porte.
3. Réaliser le câblage de la maquette à l'aide du schéma du document 1.
4. Mesurer la tension aux bornes du capteur d'ouverture lorsque la porte est ouverte et lorsque la porte est fermée.
5. On peut relier le capteur à une entrée d'un microcontrôleur. Comme deux valeurs de tension sont possibles, on utilise une entrée logique du microcontrôleur.

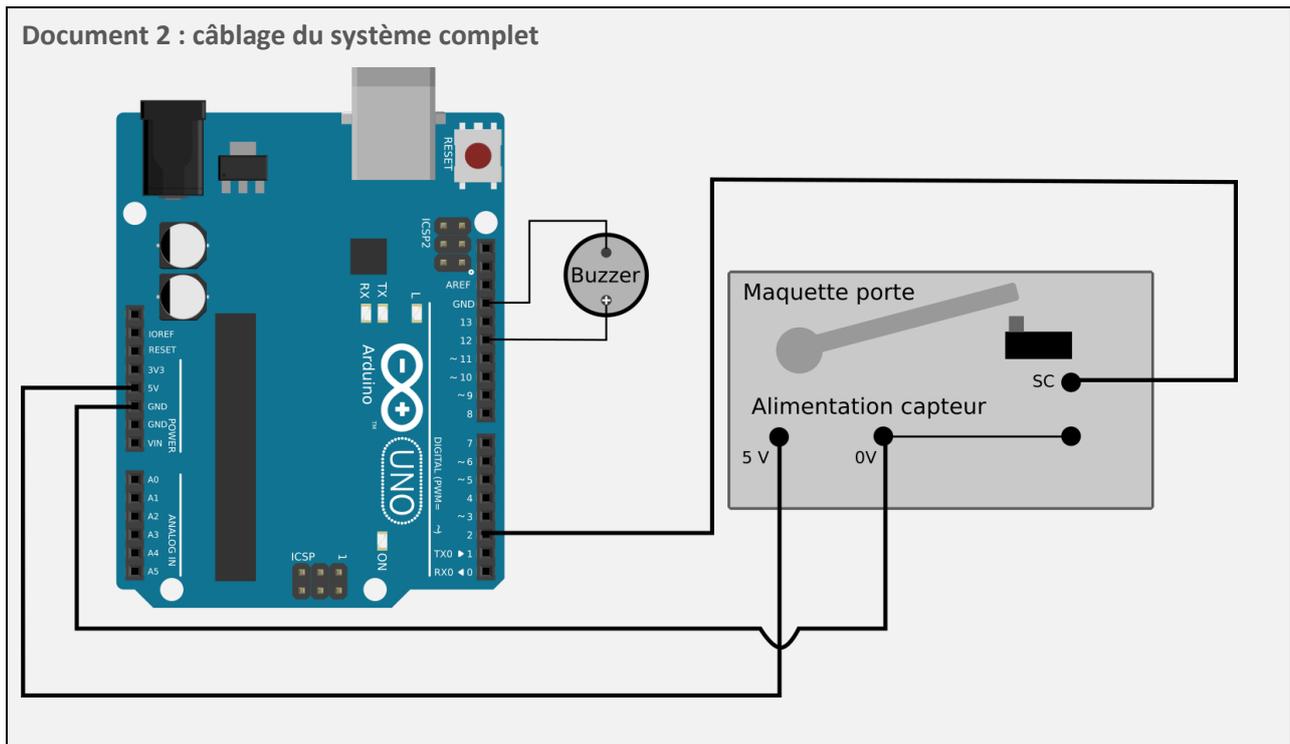
Les deux états logiques sont donnés dans le tableau suivant :

Tension aux bornes du capteur	Etat logique de l'entrée
0 V	LOW
5 V	HIGH

En déduire l'état logique de l'entrée logique en fonction de l'état de la porte (ouvert ou fermé).

ACTIVITE 2. Le déclenchement automatique de l'alarme

- **Objectifs** : mettre en œuvre le dispositif d'alarme pour détecter une infraction de la porte
- **Matériel** : maquette porte, microcontrôleur, buzzer
- **Ressources disponibles** : schéma de câblage
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves d'écrire un algorithme et de compléter le programme du microcontrôleur afin de faire sonner le buzzer lorsque la porte s'ouvre.



Les sorties logiques du microcontrôleur peuvent commander un buzzer. Le tableau suivant relie l'état du buzzer aux valeurs des sorties logiques.

Etat logique de la sortie	Etat du buzzer
LOW	Inactif
HIGH	Actif (il sonne)

Questions

1. En tenant compte de tous les résultats précédents, proposer un algorithme incluant une instruction conditionnelle, permettant l'action du buzzer lorsque la porte s'ouvre.
2. Compléter le programme fourni permettant d'actionner le buzzer lorsque la porte s'ouvre.
3. A l'aide du schéma, réaliser le câblage du microcontrôleur, de la maquette et du buzzer.
4. Téléverser le programme « détection_ouverture_porte » et vérifier le bon fonctionnement du dispositif selon l'état de la porte.



Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

<p>Activité 1 Lorsque la porte est ouverte la tension est égale à 5 V. Lorsqu'elle est fermée, elle vaut 0 V. On associe donc l'état HIGH à la porte ouverte et l'état LOW lorsque la porte est fermée.</p>	
<p>Activité 2 L'instruction conditionnelle est la suivante : Si la porte est ouverte (état HIGH), alors le buzzer sonne (état HIGH) sinon rien ne se passe. C'est l'occasion de remobiliser des notions étudiées en SNT.</p>	<p>Extrait du programme de microcontrôleur.</p> <pre>void loop() { int porte = digitalRead(pin); // Lire la valeur de la broche if (porte == HIGH) { // Si la variable porte est HIGH digitalWrite(buzzer, HIGH); delay(500); //Le buzzer est actif pendant 500 ms digitalWrite(buzzer, LOW); //Buzzer inactif delay(500) } else { // Sinon (la valeur lue est LOW, soit 0) digitalWrite(buzzer, LOW); // buzzer inactif } }</pre>

Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette partie ?
ANA	Proposer un algorithme pour mettre en marche le buzzer lorsque la porte s'ouvre	Activité n°...
	Compléter le programme (structure conditionnelle)	Activité n°...
REA	Réaliser un câblage électrique	Activité n°1 et 2
	Mettre en œuvre le dispositif (maquette et programme du microcontrôleur) et vérifier le bon fonctionnement du dispositif	Activité n°2
COM	Rédiger le compte rendu	Activité n°1 et 2

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette partie ?
Signaux et capteurs	Utilisation d'un dispositif avec capteur et microcontrôleur	Activité n°1 et 2



PARTIE 3 : Détecteur de mouvement

ACTIVITE 1. : principe du détecteur HC-SR501

- **Objectifs** : S'approprier le principe de détection
- **Ressources disponibles** : documents techniques, internet
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves de s'approprier le principe de détection de mouvement (principe d'un détecteur pyroélectrique et de la « boule » de focalisation de la lumière englobant l'élément sensible).

Questions

1. Rechercher sur internet en quoi le composant HC-SR501 est un détecteur de mouvement.
Vous rechercherez quelle est la particularité d'un détecteur pyroélectrique ainsi que le rôle de la boule blanche translucide qui englobe le capteur pyroélectrique.
2. Calculer la largeur de la zone de détection lorsque la personne est à 3 mètres du détecteur.
Même question pour une distance de 7 mètres.

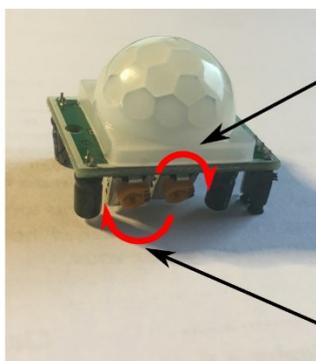
Document 1 : Spécifications HC-SR501

Temporisation	3 à 300 s
Plage de mesure	3 à 7 m
Angle de mesure	110°

ACTIVITE 2. Mise en œuvre du détecteur de mouvement

- **Objectifs** : mettre en œuvre le dispositif de détection de mouvement
- **Matériel** : microcontrôleur, buzzer, détecteur HC-SR501
- **Ressources disponibles** : schéma de câblage, schéma de réglage de la sensibilité et de la temporisation
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves de régler le détecteur, de réaliser le montage électrique, d'écrire un algorithme visant à détecter un mouvement et déclencher une alarme et à compléter le programme du microcontrôleur afin de faire sonner le buzzer lorsque le mouvement est détecté.

Document 2 : Réglages du détecteur

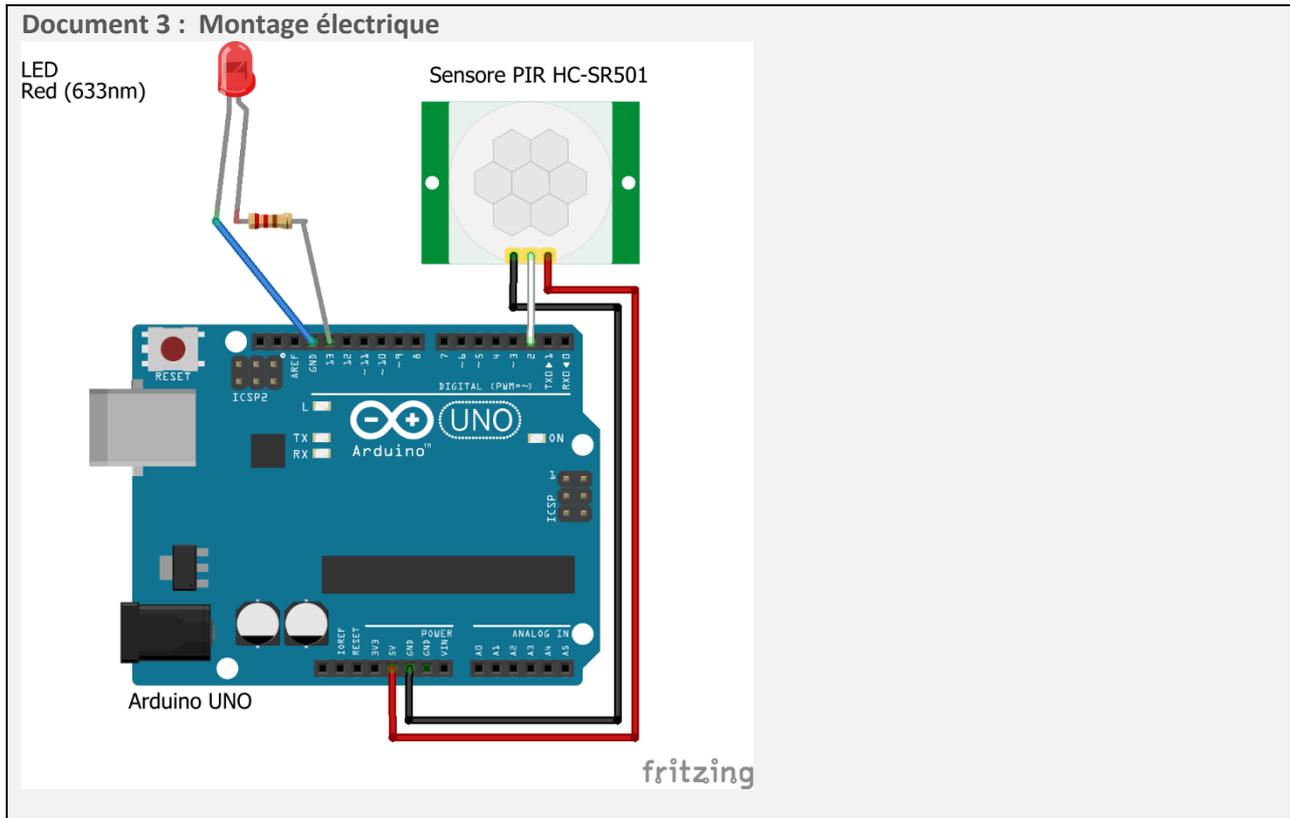


Sensibilité

Tourner le potentiomètre dans le sens horaire pour diminuer la sensibilité (distance de détection)

Délai

Tourner le potentiomètre dans le sens horaire pour augmenter le délai



Document 4 : Etats de sortie du détecteur PIR

Mouvement détecté	Etat de sortie
Oui	HIGH
Non	LOW

Tâches à réaliser et questions

1. Régler le détecteur HC-SR501 avec les paramètres suivants :
 - Distance de détection : 3 mètres (tourner la vis dans le sens horaire jusqu'à la butée)
 - Durée de détection : 3 s (tourner la vis dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à la butée)
2. Réaliser le montage électrique du document 3 permettant la détection de mouvement.
3. A l'aide du document 4, écrire un algorithme dont l'objectif est d'activer un buzzer lorsqu'un mouvement est détecté.
4. Compléter le programme « détecteur PIR » afin d'activer un buzzer lorsqu'un mouvement est détecté.
5. Tester le système complet

Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

<p>Activité 1</p> <p>Le détecteur pyroélectrique est sensible à une variation de rayonnement infrarouge. La « boule » englobant le détecteur est constituées de multifacettes. Chaque facette est</p>	
--	--



<p>probablement une lentille plan convexe destinée à focaliser le rayonnement infrarouge vers le détecteur. Le calcul de la largeur de la zone détectée est réalisé à l'aide des relations trigonométriques.</p>	
<p>Activité 2 L'algorithme doit intégrer une structure conditionnelle. Les élèves réinvestissent ce qu'ils ont étudié dans la partie 2. Le système complet est testé. Les élèves passent devant le détecteur et déclenchent l'alarme (buzzer).</p>	<p>Extrait du programme de microcontrôleur.</p> <pre>void loop() { pirValue = digitalRead(pirPin); // Lire la valeur de la broche if (pirValue == HIGH) { // Si la valeur lue est HIGH (1) digitalWrite(buzzer, pirValue); delay(100); // Le buzzer est actif pendant 100 ms digitalWrite(buzzer, LOW); // Buzzer inactif } else { // Sinon (la valeur lue est LOW, soit 0) digitalWrite(buzzer, LOW); // buzzer inactif } }</pre>

Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette partie ?
APP	Rechercher l'information pour comprendre le principe de détection de mouvement	Activité n°1
ANA	Evaluer l'ordre de grandeur de la largeur de la zone de détection	Activité n°1
	Proposer un algorithme pour mettre en marche le buzzer lorsque la porte s'ouvre	Activité n°2
	Compléter le programme (transposition du programme de la partie 2)	Activité n°2
REA	Réaliser un montage électrique	Activité n°2
	Mettre en œuvre le dispositif (maquette et programme du microcontrôleur) et vérifier le bon fonctionnement du dispositif	Activité n°2
COM	Rédiger le compte rendu	Activité n°1 et 2

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette partie ?
Signaux et capteurs	Utilisation d'un dispositif avec capteur et microcontrôleur	Activité n°1 et 2



PARTIE 4 : Le ventilateur de la pompe à chaleur

ACTIVITE 1. La pompe à chaleur et la transition énergétique

- **Objectifs** : expliquer l'intérêt d'une PAC dans la transition énergétique
- **Ressources disponibles** : extrait vidéo LeMonde « Les pompes à chaleur sont-elles le futur du chauffage ? » : [les-pompes-a-chaleur-sont-elles-le-futur-du-chauffage](https://www.lemonde.fr/les-pompes-a-chaleur-sont-elles-le-futur-du-chauffage)
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves de visionner la vidéo et d'expliquer le rôle de la PAC dans la transition énergétique à l'aide d'un questionnaire.

Questionnaire possible

1. Quelles sont les différentes sources d'énergie utilisées en France pour se chauffer ? Quelles sont les conséquences en termes de gaz à effet de serre produits ?
2. Pourquoi la pompe à chaleur est peu émettrice de gaz à effet de serre ?
3. Quel serait le bilan en termes de quantités d'énergie primaire consommée et de gaz à effet de serre produits dans le cas du scénario le plus favorable de transition énergétique pour l'habitat ?

ACTIVITE 2. Principe de fonctionnement de la pompe à chaleur

- **Objectifs** : expliquer le principe de fonctionnement de la PAC dans la transition énergétique
- **Ressources disponibles** : vidéo (<https://ladigitale.dev/digiview/#/v/646c60907c190>)
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves de visionner la vidéo et d'expliquer le principe de fonctionnement de la PAC.

Questionnaire possible

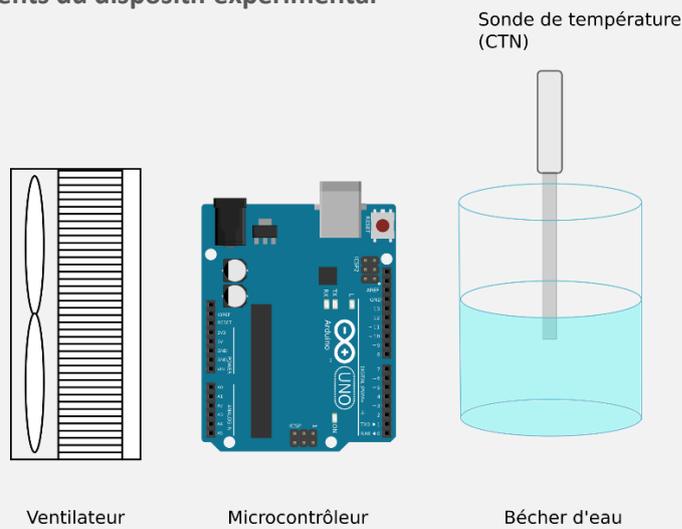
1. Expliquer comment la PAC AIR – EAU permet de chauffer le logement.
2. Quels sont les changements d'état et les énergies transférées associées au cours du fonctionnement de la PAC ?
3. Quel est le rôle du compresseur, du ventilateur ?

ACTIVITE 3. Automatisation du fonctionnement du ventilateur en fonction de la température d'eau du circuit de chauffage

- **Objectifs** : piloter un ventilateur en fonction de la température d'eau d'un réservoir
- **Ressources disponibles** : schéma de câblage
- **Matériel** : microcontrôleur, ventilateur d'ordinateur de bureau, sonde de température (CTN), béccher d'eau
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : on demande aux élèves de s'appropriier le fonctionnement de la maquette, de faire le lien avec le système réel et de réaliser l'organigramme du programme du microcontrôleur qui permettra d'actionner le ventilateur lorsque la température d'eau est inférieure à 30°C et de l'arrêter lorsque la température est supérieure à 50°C.



Document 1 : Eléments du dispositif expérimental



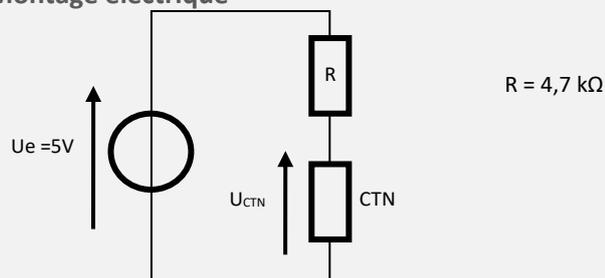
Questions

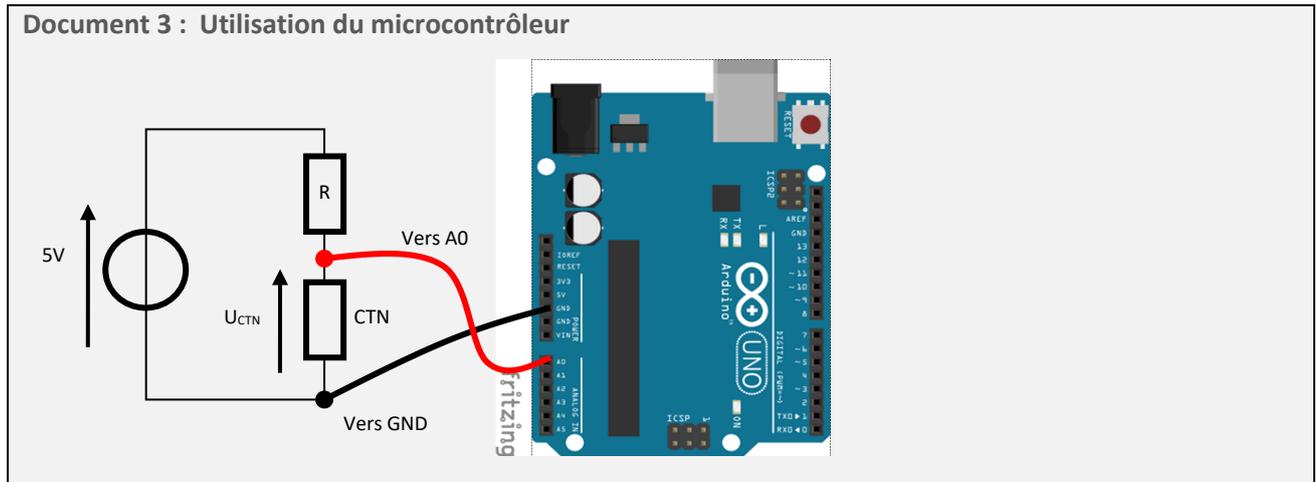
1. Quel est le rôle joué par chacun des éléments du dispositif expérimental ?
2. Proposer un organigramme destiné à actionner le ventilateur lorsque la température est inférieure à 20°C et l'arrêter lorsque la température est supérieure à 50°C.

ACTIVITE 4. Etalonnage de la chaine de mesure de température

- **Objectifs** : étalonner la chaine de mesure de température pour l'intégrer dans le système d'automatisation
- **Ressources disponibles** : schéma de câblage
- **Matériel** : sonde de température (CTN), résistance $R = 4,7 \text{ k}\Omega$, bécher d'eau, thermomètre de référence
- **Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles** : on présente le capteur et le montage aux élèves. On leur demande de trouver un moyen d'établir la relation entre la tension aux bornes de la CTN et la température du capteur (protocole d'étalonnage de la chaine de température constituée de la CTN et d'une résistance en série).

Document 2 : Montage électrique



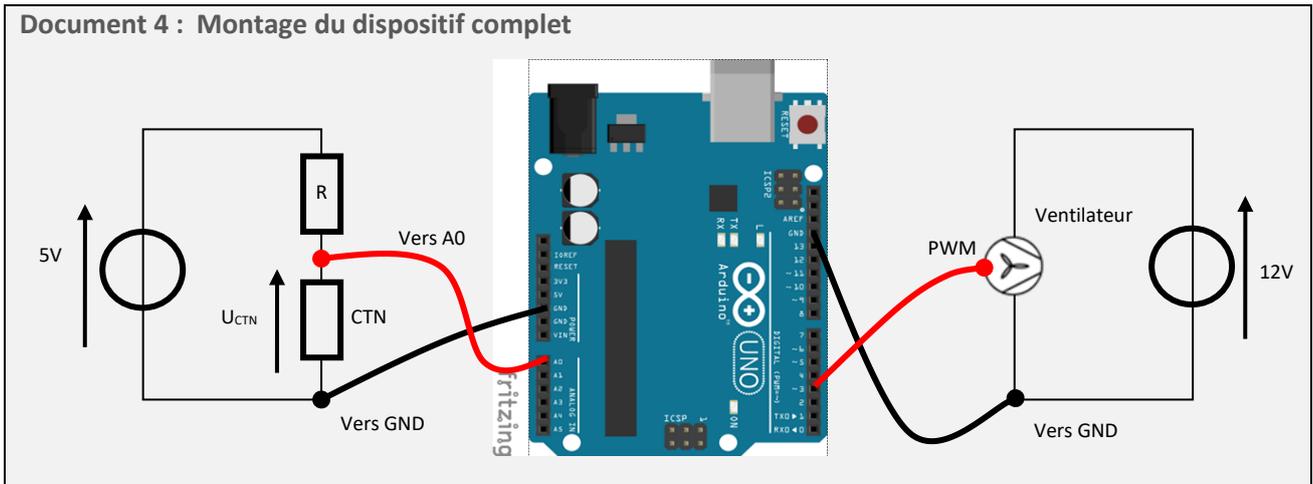


Questions

1. Connecter les deux bornes du capteur CTN et observer la variation de la température de résistance lorsque la température varie ?
2. Pour exploiter ce capteur avec un microcontrôleur il est nécessaire de réaliser une conversion résistance – tension.
Pour ce faire on réalise le montage électrique du document 2.
Exprimer la tension U_{CTN} en fonction de la tension U du générateur, de la résistance R_{CTN} de la résistance de la CTN et de la résistance R . Réaliser le montage électrique du document 2.
3. Selon vous comment va varier la tension électrique lorsque la température va augmenter ?
4. Réaliser le circuit électrique du document 2 et vérifier votre affirmation en observant la variation de tension électrique (noté U_{CTN}) aux bornes de la CTN lorsque la température varie.
5. Proposer un protocole expérimental permettant d'obtenir la relation entre la température dans le bécher la tension électrique aux bornes de la CTN.
6. Réaliser le protocole expérimental.
7. Réaliser le montage expérimental du document 3.
8. Compléter le programme du microcontrôleur « affichage_température » et exécuter le. Vérifier le bon fonctionnement de la chaîne de mesure sur quelques points. Rechercher les éventuelles sources d'erreur de mesure de la température.

ACTIVITE 5. Mise en œuvre de la maquette ventilateur

- **Objectifs** : mettre en œuvre la maquette, compléter le programme du microcontrôleur afin de piloter le ventilateur
- **Ressources disponibles** : schéma de câblage
- **Matériel** : microcontrôleur, ventilateur d'ordinateur de bureau, sonde de température (CTN), résistance 4,7 k Ω , bécher d'eau
- **Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles** : on demande aux élèves de câbler la maquette, de compléter le programme du microcontrôleur et de mettre en œuvre le système complet afin de piloter le ventilateur.



Questions

1. Réaliser le montage proposé dans le document 4.
2. Compléter le programme « contrôle ventilateur » correspondant à l'organigramme de l'activité 3.
3. Immerger la sonde de température respectivement dans le béccher d'eau à 25°C et 50°C. Vérifier le bon fonctionnement du dispositif global.

**Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux**

<p>Activité 1</p> <p>Les sources d'énergie primaire utilisées sont le fioul, le gaz et l'énergie nucléaire.</p> <p>La PAC est peu émettrice de GES car elle prélève de l'énergie dans l'air et consomme de l'énergie électrique (moins qu'un radiateur électrique classique pour la même quantité d'énergie thermique fournie) principalement d'origine nucléaire.</p> <p>Dans le scénario le plus favorable (logements isolés et systèmes de chauffage remplacés par PAC), la consommation d'énergie primaire est divisée par 15 et la production de GES est divisée par 100.</p>	
<p>Activité 2</p> <p>Un fluide frigorigène à basse température capte l'énergie de l'air et passe à l'état vapeur.</p> <p>Le compresseur permet l'augmentation de la température du fluide.</p> <p>Le fluide cède de l'énergie à l'eau des radiateurs (ou du plancher chauffant).</p> <p>Le ventilateur extérieur facilite le captage de l'énergie de l'air par le fluide frigorigène.</p>	
<p>Activité 3</p> <p>Le ventilateur doit se mettre en route en fonction de la température de l'eau. Le béccher d'eau joue le rôle du réservoir d'eau régulé en température. Le microcontrôleur permet de récupérer la mesure de température à chaque instant et de commander la mise en marche du ventilateur.</p>	
<p>Activité 4</p> <p>Il s'agit de faire un étalonnage. On réalise une série de mesures de tension et de température pour plusieurs paliers de température compris entre 10 et 60°C.</p> <p>La relation établie pour le matériel utilisé est :</p> $T = -29,88032 \times U + 120,17$	



<p>Activité 5 On définit 2 consignes de température basse (30°C) et haute (50°C). Lorsque la température est inférieure à 30°C, le ventilateur fonctionne. Lorsque la température est supérieure à 50°C, le ventilateur s'arrête.</p>	<pre> 1 // déclaration des constantes 2 int portTemp = 2; // la tension aux bornes de la CTN est envoyée sur le port température : port analogique 2 3 float a = -0.1459 ; // coefficient a 4 float b = 120.17; // coefficient b 5 int portVentilateur = 3; // la commande du ventilateur se fait par le port numérique 3 6 int consigneHaute = 50; // valeur de la consigne haute 7 int consigneBasse = 30; // valeur de la consigne basse 8 9 // Définition des variables 10 int N = 0; // variable nombre N sur port température 11 float U; // variable tension U = 5*N/1024 12 float Temp; // variable température mesurée par le capteur 13 int commandeVitesse = 0; // pourcentage de la commande de vitesse de 0 à 100% 14 15 void setup() 16 { // initialisation serial port 17 Serial.begin(9600); 18 pinMode(portVentilateur, OUTPUT); 19 } 20 void loop() 21 { 22 N = analogRead(portTemp); //Lecture N 23 U = 5.0 * N / 1024; // Calcul de U (avec des constantes en virgule flottante) 24 Temp = a * N + b; //calcul température T 25 if (Temp<consigneBasse) 26 { 27 commandeVitesse = 100 ; 28 } 29 if (Temp>consigneHaute) 30 { 31 commandeVitesse = 0 ; 32 } 33 34 //commande de la vitesse du ventilateur 35 // division par 500 pour que la variation de 0 à 20% soit ramenée à une variation virtuelle de 0 à 100% 36 analogWrite(portVentilateur,255*commandeVitesse/500); 37 38 39 //Serial.print(consigne); 40 // Serial.print(","); 41 Serial.print(Temp); 42 Serial.print(","); 43 Serial.println(commandeVitesse); 44 delay(1000); 45 } </pre>
--	---

Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette partie ?
APP	Rechercher l'information pour expliquer le rôle de la PAC dans la transition énergétique et comprendre le principe de fonctionnement d'une PAC.	Activité n°1 et 2
ANA	Proposer un algorithme destiné à mettre en fonctionnement le ventilateur lorsque la température est inférieure à 30°C et l'arrêter lorsque la température est supérieure à 50°C.	Activité n°3
	Compléter le programme du microcontrôleur	Activité n°4 et 5
REA	Mettre en œuvre le dispositif (maquette et programme du microcontrôleur) et vérifier le bon fonctionnement du dispositif	Activité n°2
COM	Rédiger le compte rendu	Activité n°1 à 5

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette partie ?
Constitution et transformations de la matière	Énergie de changement d'état et applications	Activité n°2
Signaux et capteurs	Loi des nœuds, loi des mailles Résistance et systèmes à comportement de type ohmique Loi d'ohm Utilisation d'un dispositif avec capteur et microcontrôleur	Activités 4 et 5