

Activité

## La science du compostage

Résumé

*Dans le cadre de l'activité proposée, les élèves en apprendront davantage sur le compostage, fabriqueront des bac à compost et des capteurs de température, et feront une expérience sur le compostage.*

Disciplines visées

**Science et technologie, 4e secondaire**  
**Science et technologie de l'environnement, 4e secondaire**

Liens avec le programme de formation scolaire québécois

**La Terre et l'espace**

- A. Caractéristiques de la Terre
- 2. Lithosphère
  - p. Cycles biogéochimiques
    - i. Cycle du carbone - décrire des transformations liées à la circulation du carbone
    - ii. Cycle de l'azote - décrire des transformations liées à la circulation de l'azote

**L'univers vivant**

- A. Diversité de la vie
  - 1. Écologie
    - g. Dynamique des écosystèmes
    - iv. Recyclage chimique - décrire des processus à la base du recyclage chimique

**L'univers technologique**

- B. Ingénierie mécanique
  - c. Caractéristiques des liaisons des pièces mécaniques
    - ii. Déterminer les caractéristiques souhaitables des liaisons lors de la conception d'un objet technique
- C. Ingénierie électrique
  - d. Fonction de transformation de l'énergie
    - ii. Décrire les transformations d'énergie qui surviennent lors du fonctionnement d'appareils électroniques
- D. Matériaux
  - c. Caractérisation des propriétés mécaniques
    - i. Expliquer le choix d'un matériau en fonction de ses propriétés

Déroulement de l'activité

- 1) Construire un ou deux bacs à compost en conjonction avec (ou après) l'enseignement de génie mécanique dans le cours ST (annexe 2). *La construction de 2 bacs permettra de collecter des données comparatives*
- 2) Construire le capteur de température en conjonction avec (ou après) l'enseignement de génie électrique dans le cours ST (annexe 4)
- 3) Réaliser l'expérience sur le compostage en conjonction avec (ou après) l'enseignement des cycles biogéochimiques dans les cours EST et/ou ST (Annexe 6)

Matériel nécessaire

- Matériaux de construction - bac à compost (Annexe 1)
- Composants nécessaires pour réaliser un capteur de température (Annexe 3)
- Matériaux compostables (annexe 5)

*Cette fiche pédagogique a été réalisée avec un appui financier de:*

## Annexe 1 - Fabrication d'un bac à compost - matériaux nécessaires

### Outils

- scie
- perceuse
- embout de vissage (correspond au type de vis utilisé)
- ruban à mesurer
- agrafeuse manuelle

### Quincaillerie

- 4 x vis à oeillet (en acier fini zinc) - 2" x 15/32"
- 4 x vis à crochet (en acier fini zinc) - 1-3/8"
- 100 vis à bois (#8 x 2")
- 25 vis à bois (#8 x 1")
- agrafes de construction (longueur d'au moins 1/2")

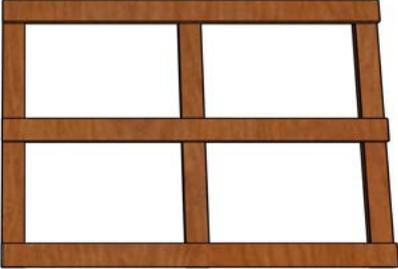
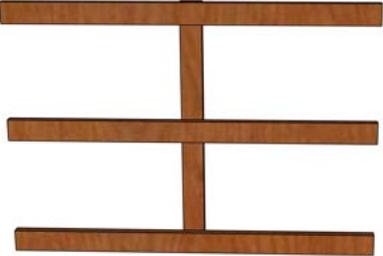
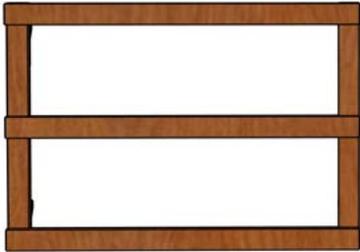
### Matériaux de construction

- Broche à poules - 1 rouleau de 1 "x 36" x 20' (longueur minimum)
- madriers de bois (pin ou épinette)
  - 1" x 3" x 8 pi x 6
  - 2" x 4" x 8 pi x 7

Coupez les planches de bois aux longueurs indiquées dans le tableau ci-dessous

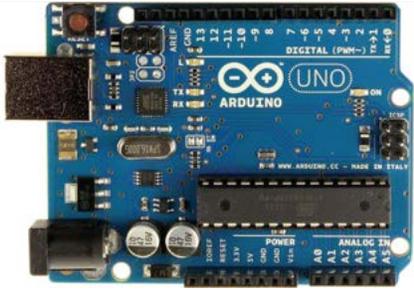
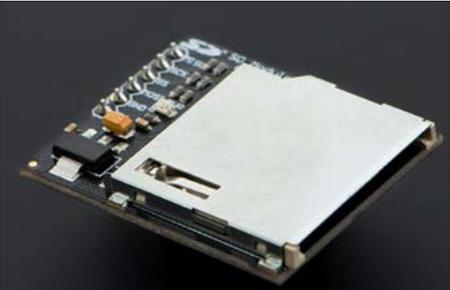
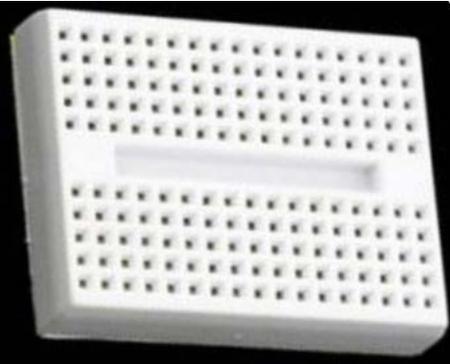
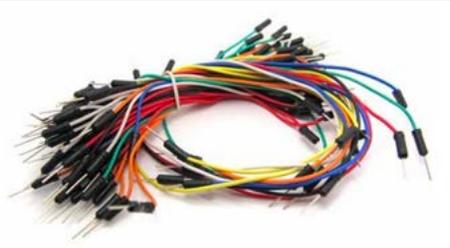
<b>Composantes de bois</b>			
<b>Item</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Longueur</b>	<b>Nombre de pieces</b>
Lattes	1" x 3"	48"	12
Colonnes hautes	2" x 4"	48"	10
Colonnes courtes	2" x 4"	46-1/2"	1
Planches inférieures	2" x 4"	43-1/2"	2

## Annexe 2 - Fabrication d'un bac à compost - instructions

1)	<p><b>Panneau latéral - 2 requis</b></p> <p>Placez 3 lattes sur 3 colonnes longues. Les cotes larges doivent se toucher.</p> <p>Les 3 lattes doivent être perpendiculaires aux colonnes et égales avec les bords des colonnes extérieurs. La latte du milieu doit être au centre des colonnes.</p> <p>Fixez avec 2 vis espacées d'environ 1" à chaque point de contact.</p>	
2)	<p><b>Panneau arrière - 1 requis</b></p> <p>Placez 3 lattes sur 1 colonne courte. Les cotes larges doivent se toucher.</p> <p>Les 3 lattes doivent être perpendiculaires au colonne longue.</p> <p>La latte du milieu doit être au centre du colonne.</p> <p>La lame la plus basse doit dépasser 1,75" au-delà de la base de la colonne courte, afin que la planche inférieure puisse être insérée (voir l'étape suivante)</p> <p>Fixez avec 2 vis espacées d'environ 1 "à chaque point de contact.</p>	
3)	<p>Placer une planches inférieure avec sa cote étroite au contact du cote large de la latte inférieure.</p> <p>Fixez avec 4 vis régulièrement espacées.</p> <p>Il doit y avoir un chevauchement à chaque extrémité de la latte inférieure avec la planches inférieure pour accueillir les colonnes longues.</p>	
4)	<p><b>Panneau avant - 1 requis</b></p> <p>Placez 3 lattes sur 2 colonnes longues. Les cotes larges doivent se toucher.</p> <p>Les 3 lattes latérales doivent être perpendiculaires aux colonnes. La latte du milieu doit être au centre des colonnes.</p> <p>Fixez avec 2 vis espacées d'environ 1" à chaque point de contact.</p>	
5)	<p>Fixez 4 supports de clôture à l'arrière du panneau avant avec des vis.</p>	

<p>6) <b>Assemblée</b></p>	<p>Fixez les 2 panneaux latéraux au panneau arrière. Fixez avec des vis à travers le panneau arrière dans les panneaux latéraux à tous les points de contact.</p> <p>Attachez une planches inférieure entre les 2 panneaux latéraux. Fixez avec des vis à travers la planches inférieure dans les colonnes du panneau latéral aux deux points de contact.</p> <p>Attachez 1 colonne courte à la face avant de chaque panneau latéral vertical. Fixez avec 4 vis régulièrement espacées à travers les colonnes longues du panneau latéral aux deux points de contact.</p> <p>Fixez 4 supports de clôture à l'avant des colonnes du panneau avant.</p>	
<p>7)</p>	<p>Fixez du broche à poules à tous les panneaux avec des agrafes.</p> <p>Du broche à poules peut être fixé au fond du bac pour empêcher les rongeurs de s'enfourer dans le bac. [</p>	
<p>8)</p>	<p>Terminez l'assemblage en vérifiant que le panneau avant se fixe facilement sur les panneaux latéraux.</p> <p>Installez le composteur dans un endroit bien drainé et ensoleillé.</p>	

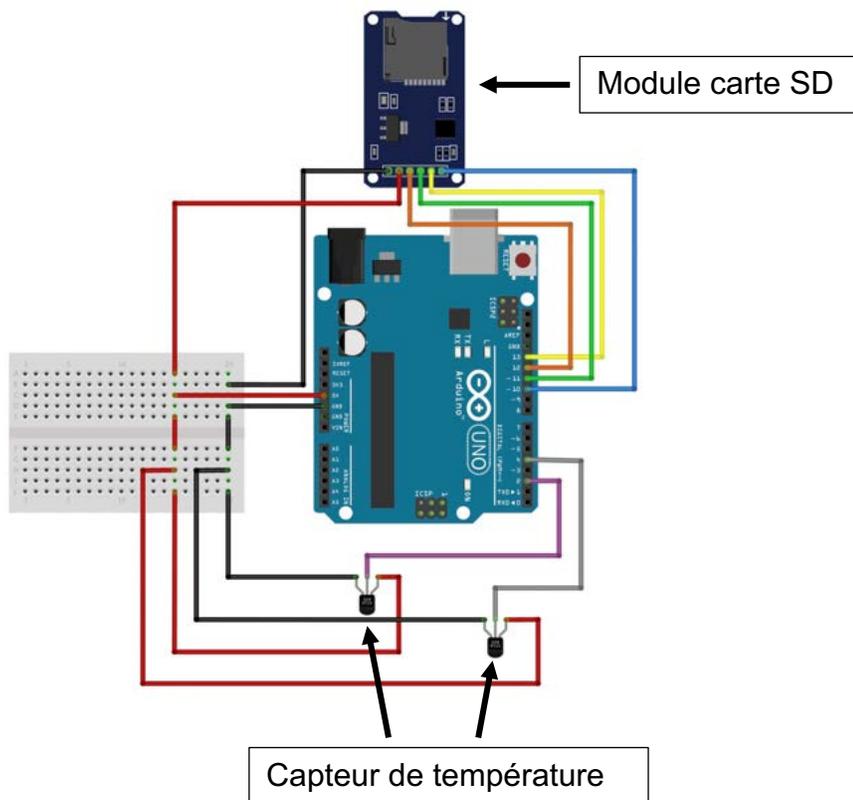
### Annexe 3 - Liste des composants du capteur de température

No.	Composant	Quantite ou grandeur	Image
1	Arduino	1	
2	Sonde de température DS18B20*  <i>*modèle étanche, avec résistance 4.7 kΩ intégrée</i>  <i>**Deux sondes de température utilisés pour valider les données et pour que la température ambiante puisse être facilement enregistrée</i>	2**	
3	Module carte SD pour Arduino	1	
4	Plaque experimental (breadboard)	1	
5	Fils de pontage	au moins 14	

6	Boîte de projet en plastique 4" x 2" x 1 5/8"	1	
7	Tuyau PVC - 1" diamètre extérieur	36"	
8	Fil de connecteur - 22 AWG	1.5 m	
9	Ordinateur	1	
10	Câble USB Arduino - A mâle - B mâle	1	
11	Support à batterie 9V avec interrupteur et prise 2.1mm	1	
12	Batterie 9V	1	

## Annexe 4 - Procédure de construction d'un capteur de température

1 - Connectez les composants en suivant le schéma ci-dessous



## 2 - Téléchargez le code

Assurez-vous que la dernière version du logiciel Arduino IDE est installée sur votre ordinateur. Obtenez la dernière version sur <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Copiez le code suivant et collez-le dans un fichier "sketch" Arduino et téléchargez

```
#include <OneWire.h>
#include <SPI.h>
#include <SD.h>

int DS18S20_Pin_1 = 2;
int DS18S20_Pin_2 = 4;

File monFichier;

void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
}

void loop(void) {
  int temperature = getTemp_1();
  Serial.println(temperature);
  myFile = SD.open("test.txt", FILE_WRITE);
  myFile.println("Temp 1: ");
  myFile.println(temperature);
  myFile.close();
  temperature = getTemp_2();
  Serial.println(temperature);
  myFile = SD.open("test.txt", FILE_WRITE);
  myFile.println("Temp 2: ");
  myFile.println(temperature);
  myFile.close();

  Serial.println();
  delay(3000);
}

int getTemp_1(){
  OneWire ds(DS18S20_Pin_1);
  byte data[12];
  byte addr[8];
  if ( ds.search(addr) ) {
    ds.reset();
    ds.select(addr);
    ds.write(0x44, 1);
    byte present = ds.reset();
    ds.select(addr);
    ds.write(0xBE);
    for (int i = 0; i < 9; i++) {
      data[i] = ds.read();
    }

    ds.reset_search();

    byte MSB = data[1];
    byte LSB = data[0];

    int tempRead = ((MSB << 8) | LSB); //using two's compliment
    int TemperatureSum = tempRead / 16;

    return TemperatureSum;
  }
}

int getTemp_2(){
  OneWire ds(DS18S20_Pin_2);

  byte data[12];
  byte addr[8];

  if ( ds.search(addr) ) {

    ds.reset();
```

```

ds.select(addr);
ds.write(0x44,1);

byte present = ds.reset();
ds.select(addr);
ds.write(0xBE);

for (int i = 0; i < 9; i++) {
  data[i] = ds.read();
}

ds.reset_search();

byte MSB = data[1];
byte LSB = data[0];

int tempRead = ((MSB << 8) | LSB);
float TemperatureSum = tempRead / 16;

return TemperatureSum;
}
}

```

## **Annexe 5 - Guide de compostage**

### **Comment remplir le bac a compost**

1. Posez d'abord une couche de 5 a 10 cm d'épaisseur de paille ou brindilles sèches.
2. Ajoutez ensuite des matériaux en couches: deux parties de matières brunes pour une partie de matières vertes.

### **Entretien**

1. Brassez le compost avec une fourche ou une pelle une fois par semaine.
2. Humidifiez le compost au besoin. Le tas doit être humide (le compost doit s'effriter facilement lorsqu'elle est manipulée), mais pas trempée comme de la boue. Si le tas est sec, arrosez-le. Si le tas est trop humide, ajoutez de la matière brune.

<b>Matières vertes/humides – riches en azote</b>	<b>Matières brunes/secs – riches en carbone</b>
coquilles d'œuf	Café ou thé, filtres/sachets inclus
fruits	déchets bruns du jardin**
légumes	Écales de noix
déchets verts du jardin*	Paille ou foin
pain	Riz
pâtes alimentaires	Sciure de bois
tontes de pelouse (frais coupé)	Papier (serviettes de papier, filtres à café)

\*mauvaises herbes et autres

\*\* feuilles d'arbres séchées, plantes mortes, terre

## Annexe 6 - Procédure pour les expériences de compostage

1) Créez au moins 2 de compost.

Pile de compost de contrôle: créée selon les instructions de l'annexe 5

Pieux de compost modifiés: incorporer l'un des additifs ou procédures suivants

- «démarrateur de compost» commercial
- hydroxyde de calcium ("chaux")
- aération passive (insérer des tubes en plastique perforés ou des rouleaux de grillage)
- tournage plus fréquent

2) Mesurer la température et le pH des tas de compost sur une période d'au moins 30 jours. Les mesures doivent être effectuées à un temps constant.

3) Tracer des graphiques des variations de température et de pH au fil du temps pour chaque tas

4) Rechercher le processus de compostage et établir des liens avec les données collectées. Le tableau suivant résume le processus de compostage.

Phase	Température	pH	Caractéristiques
Mésophile I	< 35°C	5-7	Croissance rapide de la population de décomposeurs mésophiles. Absorption élevée de sucres solubles et d'amidons
Thermophile	> 35°C	8-9	Prédominance des décomposeurs thermophiles Répartition des protéines, des graisses et de la cellulose
Mésophile II	> 35°C	7-8	Résurgence des décomposeurs et des invertébrés mésophiles. Décomposition de la lignine. Formation d'humus

La vitesse à laquelle le compostage se produit dépend de facteurs physiques et chimiques. La température est un paramètre important de compostage. Les caractéristiques physiques des ingrédients du compost, y compris la teneur en humidité et la taille des particules, affectent la vitesse à laquelle le compostage a lieu.

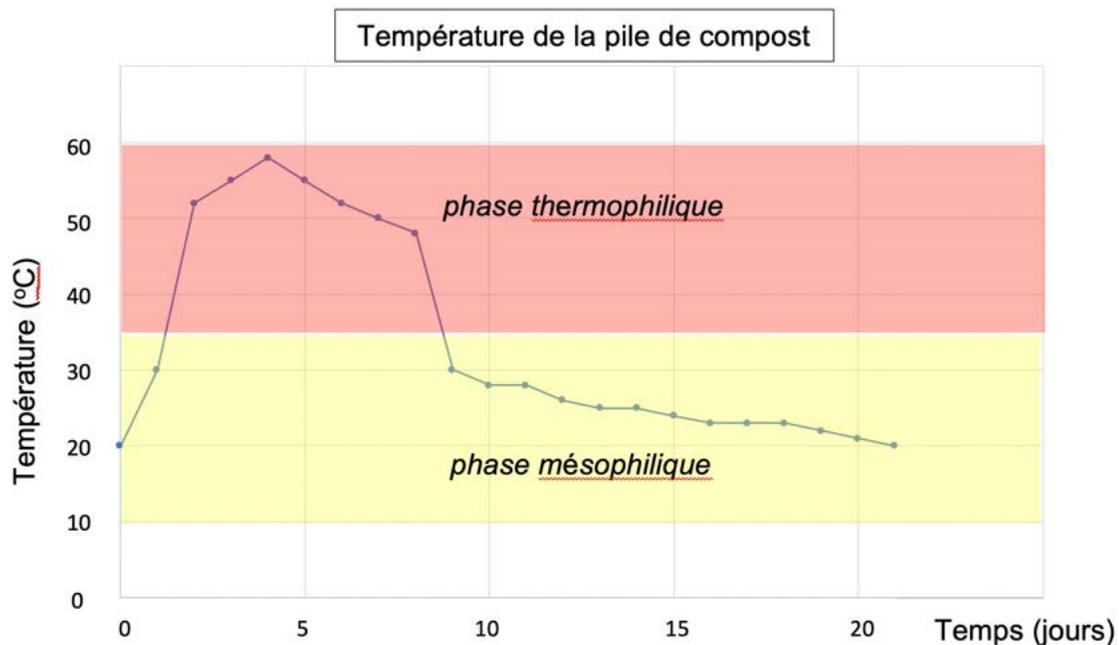
### Courbe de température

La chaleur du compost est produite comme sous-produit de la dégradation microbienne des matières organiques. La production de chaleur dépend de la taille du tas, de sa teneur en humidité, de l'aération et du rapport C / N.

Pour que le compostage se fasse dans des conditions optimales, le rapport Carbone/Azote doit être situé entre 15 et 30. En effet, si le rapport Carbone/Azote du mélange à composter est trop élevée (trop faible en azote), il ne chauffera pas et par conséquent aura pas de dégradation. Si le rapport Carbone/Azote est trop faible (le proportion d'azote est trop élevée), le compost peut surchauffer et tuer les micro-organismes du compost.

De plus, la température ambiante (extérieure) affecte les températures du compost.

Vous pouvez tracer l'état de santé et les progrès de votre système de compostage en prenant des mesures de température périodiques. Une courbe de température typique pour un tas non retourné est présentée ci-dessous.



Un composteur extérieur bien conçu chauffera jusqu'à 40-50°C en deux à trois jours. À l'autre bout, il faut maintenir le compost en dessous d'environ 65°C, car des températures plus chaudes provoquent la mort des microbes bénéfiques. Si le tas devient trop chaud, le retournement ou l'aération aidera à dissiper la chaleur.

La décomposition se produit le plus rapidement pendant la phase thermophile du compostage (40-60°C), qui dure plusieurs semaines ou mois selon la taille du système et la composition des ingrédients.

Lorsque le compost commence à refroidir, le retournement de la pile entraînera généralement un nouveau pic de température en raison de l'apport en oxygène renouvelé et de l'exposition à la matière organique qui n'est pas encore complètement décomposée. Après la phase thermophile, la température du compost baisse et n'est pas restaurée par retournement ou mélange. À ce stade, la décomposition est prise en charge par les microbes mésophiles à travers un long processus de «durcissement» ou de maturation. Bien que la température du compost soit proche de la température ambiante pendant la phase de durcissement, des réactions chimiques continuent de se produire qui rendent la matière organique restante plus stable et adaptée à une utilisation avec des plantes.