

# TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

## Végétalisez la ville

- J'IMAGINE, JE CONÇOIS ET JE FABRIQUE DES OBJETS ET DES SYSTÈMES TECHNIQUES
- JE TIENS COMPTE DES CONTRAINTES DES MATÉRIAUX ET DES PROCESSUS DE PRODUCTION EN RESPECTANT L'ENVIRONNEMENT

### MISE EN ŒUVRE

Vous allez créer un espace végétalisé au sein du collège pour le bien-être de tous.



SVT



Français



Technologie

### DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

**Vous rêvez d'un petit coin de verdure au milieu du béton ?  
À vous d'amener la nature dans votre quotidien.**

Vous allez d'abord mener l'enquête sur les géographies urbaines et leurs problématiques. Découvrez comment des espaces non occupés peuvent être réhabilités pour le bien-être des habitants. Inspirez-vous en pour mener à bien votre projet : un mur végétal à l'intérieur même du collège. Il vous faudra penser chaque étape en respectant l'environnement. Du choix des matériaux à la conception du système d'arrosage, soyez ingénieux et écoresponsables !



▲ Un mur végétalisé en Équateur.

Enfin, vous pourrez venir vous ressourcer dans cet espace vert et fleuri. Les visiteurs équipés d'un smartphone pourront même y écouter le parcours poétique que vous aurez créé.



Sur [www.livrescolaire.fr](http://www.livrescolaire.fr), téléchargez la fiche d'activité détaillée.

### LIENS AVEC LE PROGRAMME



SVT

- Production et prélèvement de matière par un végétal



Français

- La ville, lieu de tous les possibles ?
- Écriture et lecture expressive de poèmes



Technologie

- Collaborer pour la réalisation d'un prototype
- Valorisation d'un matériau
- Cycle de vie d'un objet et impacts environnementaux

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ACTIVITÉ

Ce projet consiste à aménager un espace de bien-être et de nature dans l'enceinte du collège. Il s'agira d'un mur végétal accompagné d'un parcours poétique sur le thème « un jardin dans la ville ». C'est un projet à géométrie variable, à réaliser sur plusieurs mois. Pour concevoir le mur végétal, les élèves devront d'abord mener l'enquête sur les géographies urbaines et leurs problématiques : comment des espaces peuvent-ils être réhabilités pour le bien-être des habitants ? Ils pourront s'inspirer de ces projets pour réaliser le leur. Chaque étape de la conception devra respecter l'environnement : il faudra donc se montrer ingénieux et éco-responsable ! Enfin, un parcours poétique matérialisé par une série de QRcodes renverra aux enregistrements des élèves en ligne.

### COMPÉTENCES ET SAVOIRS TRAVAILLÉS – LIENS AVEC LES PROGRAMMES

En **SVT**, ce projet permettra de travailler en biologie végétale (structure et fonctionnement des végétaux chlorophylliens, échanges de matière, systèmes de transport, interactions avec des micro-organismes), des thèmes qui s'inscrivent dans la partie du programme « Le vivant et son évolution ».

Plusieurs points pourront être travaillés en **mathématiques** lors de la conception du mur, notamment sur le volume et les débits (« Élaborer et appliquer une formule de calcul »).

En **technologie**, les élèves devront concevoir et réaliser le mur végétal en veillant à valoriser un maximum de matériaux. Ils travailleront ainsi les compétences « S'approprier un cahier des charges » et « Analyser l'impact environnemental d'un objet et de ses constituants ».

En **français**, ce projet peut s'inscrire dans le thème « La ville, lieu de tous les possibles ? » ; il permettra de travailler plusieurs compétences, comme « Exploiter les ressources expressives et créatives de la parole » et « Utiliser les outils numériques pour créer et communiquer ».

En **EMC**, les élèves s'intéresseront au rôle des acteurs publics et privés dans l'aménagement de la ville et à l'implication des citoyens dans les projets de « ville durable ».



SVT



Mathématiques



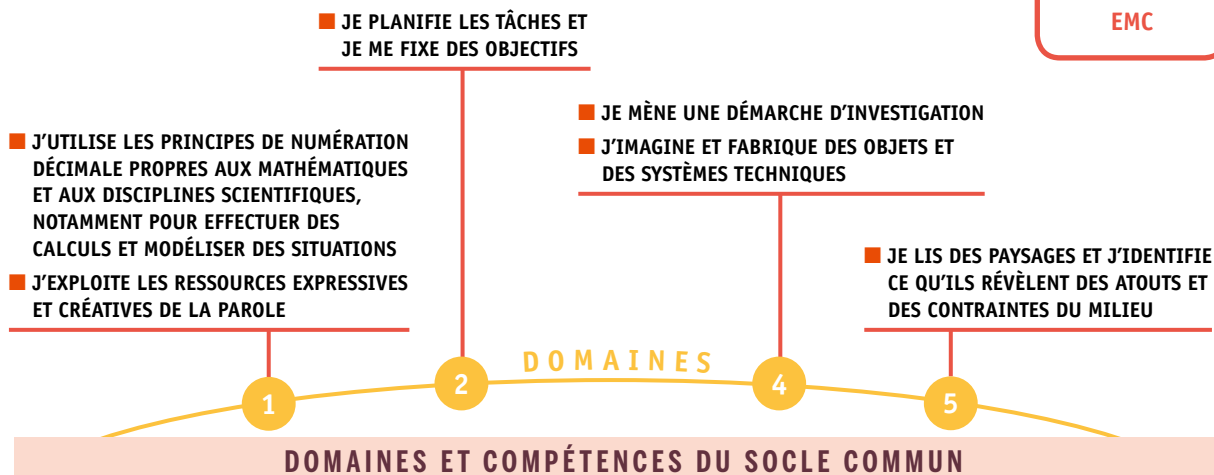
Technologie



Français

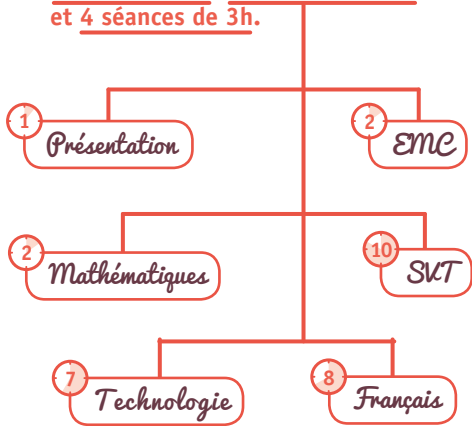


EMC



## DURÉE DU PROJET

⌚ Heures élèves : **16 séances** dont  
**1 séance de 1h, 11 séances de 2h**  
**et 4 séances de 3h.**



## PROLONGEMENTS POSSIBLES

Le budget, les contraintes locales peuvent amener à modifier la production du mur végétal. Plusieurs alternatives sont possibles (ex. : mur extérieur sans système d'arrosage, récolte d'eau de pluie pour l'irrigation, etc.). Une alternative consiste à fabriquer plusieurs **tableaux ou cadres végétaux** de taille plus réduite au lieu d'un seul mur végétal. L'intérêt est de laisser le choix aux groupes et de les amener à justifier ces choix. Certains groupes choisiront peut-être de développer les vertus dépolluantes de leur production, d'autres de développer le côté esthétique et évolutif en favorisant des floraisons et pourquoi pas des productions comestibles (fructification).

En EMC et EMI, on peut envisager une étude sur les partenariats extérieurs et les financements à trouver afin de réaliser le projet.



PROPOSITION DE SÉANCES – PROGRAMMATION

Séances	But de l'activité	Principale compétence	Matières
1	Présentation du projet (objectifs, organisation, évaluation)	■ J'apprends à gérer un projet collectif	Toutes
<b>CONCEPTION DU MUR VÉGÉTAL</b>			
2	Enquête sur l'aménagement végétal urbain (sortie, rencontre avec un partenaire local)	■ Je sais lire un paysage en relevant les atouts et les contraintes	EMC
3	Travailler avec le vivant : quelles contraintes ? - Les besoins des plantes : comparaison de différents substrats de culture	■ Je m'engage dans une démarche de résolution	SVT
4	Un projet à définir : ambition et budget - Comparaison de différents concepts de mur végétal, estimation du budget requis et vote pour le projet préféré	■ Je compare et commente les évolutions des objets en articulant différents points de vue	Technologie
5	Plantes de lumière / plantes d'ombre - Captation de la lumière et du dioxyde de carbone par la feuille, structure cellulaire de la feuille, rôle des chloroplastes dans la photosynthèse, adaptations des végétaux aux conditions d'éclairement du milieu	■ Je lis ou j'exploite des données présentées sous différentes formes	SVT
6	Choix des matériaux pour le mur végétal	■ Je tiens compte des contraintes des matériaux en respectant l'environnement pour concevoir une production	Technologie



Séances	But de l'activité	Principale compétence	Matières
7	Végétation intérieure et taux d'humidité - Étude du système de transport et de transpiration végétale, estimation des besoins journaliers en eau	■ Je mobilise mes connaissances sur les principales caractéristiques du monde vivant	SVT
8	Volume d'eau et autonomie d'arrosage du mur végétal	■ Je teste plusieurs pistes de résolution	Mathématiques
9	Détermination d'un cahier des charges pour le système d'arrosage	■ Je m'approprie un cahier des charges	Technologie
<b>Facultatif (4h)</b>	Travail sur la solution nutritive selon le type de substrat choisi - Mesure de conductivité et de pH	■ Je conçois et réalise un dispositif de mesure	Physique-chimie
10	Végétation intérieure et qualité de l'air - Questionner la fiabilité de plusieurs documents au sujet des capacités dépolluantes de la végétation	■ Je vérifie la validité d'une information et distingue ce qui est objectif de ce qui est subjectif	SVT
11	Les micro-organismes dans le mur végétal : bénéfiques ou nuisibles ? - Interaction nutritive, bioépuration de l'air, filtration de l'eau d'irrigation	■ J'ai un comportement responsable vis-à-vis de l'environnement	SVT
12	La programmation du système d'arrosage	■ J'écris un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs	Technologie
<b>Facultatif</b>	Rédaction de la notice d'entretien et d'utilisation du mur végétal	■ Je m'exprime à l'écrit pour décrire et expliquer de façon organisée	SVT / Français / Technologie
<b>CRÉATION DU PARCOURS POÉTIQUE</b>			
13	Construction d'une fleur lexicale - Création d'une réserve de mots pour l'écriture des poèmes	■ J'emploie à l'écrit un vocabulaire juste et précis	Français
14	Écriture du poème sur le thème « Un jardin dans la ville » - Correction collective et réécriture	■ J'exploite les ressources expressives et créatives de la parole	Français
15	Enregistrement de la lecture expressive du poème rédigé afin de créer un QRcode	■ J'utilise des ressources numériques pour communiquer	Français
<b>FINALISATION DU PROJET</b>			
16	Installation du mur, du système d'irrigation et des différentes espèces végétales - Installation des QRcodes matérialisant le parcours poétique - Inauguration	■ Je travaille en équipe et partage des tâches	Toutes

# Propositions de ressources et pistes de mise en œuvre des séances

## Séance 1



1

Co-animation toutes matières

### ➤ Présentation du projet

- Réflexion collective autour de plusieurs questions. Qu'est-ce que ce projet peut apporter :
  - à la communauté (actuels et futurs élèves et personnels de l'établissement, parents, public) ;
  - mais aussi à chacun d'entre nous (élèves de la classe, acteurs du projet) : travail en équipe, savoirs, compétences, etc.
- Qu'allons-nous apprendre ? Comment allons-nous travailler, nous organiser : nécessité d'anticiper l'entretien, le budget, de modéliser, de réaliser des calculs, d'approfondir les connaissances en biologie végétale, de s'inspirer d'aménagements urbains existants, etc.
- Comment évaluer la réussite de notre projet collectif ?
- Comment allons-nous évaluer le travail de chacun d'entre nous ? Il serait intéressant de présenter la grille d'évaluation dès le début pour permettre aux élèves de s'appropriier le projet et de mieux cerner ses exigences.

#### Exemples de ressources générales :

- ✓ Plusieurs  ateliers élèves autour d'un mur végétal.
- ✓ Des  vidéos de tutoriel pour réaliser un mur végétal.

## Conception du mur végétal

## Séance 2



2

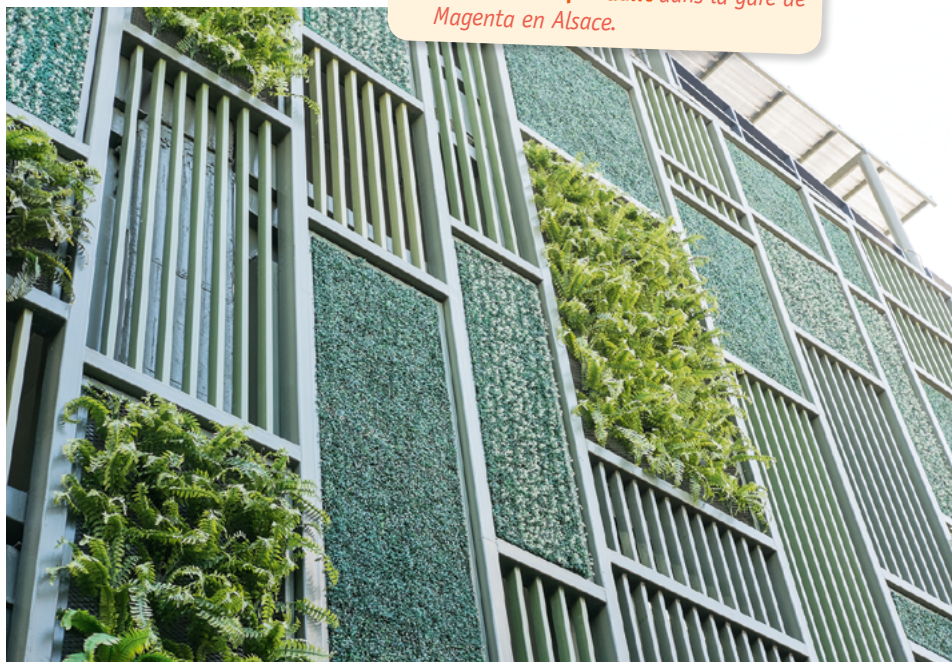
EMC

### ➤ Enquête sur l'aménagement végétal urbain

- Pour cette séance, on peut envisager une sortie, une rencontre avec un acteur local de l'aménagement urbain ou une recherche documentaire. Le but est de s'inspirer de ce qui existe déjà dans l'espace proche de l'établissement pour mener le projet d'un mur végétal au collège.
- On pourra ainsi d'appuyer sur la politique « ville fleurie » de la commune, la présence de jardins ouvriers, la réhabilitation d'espaces non occupés, etc.
- Le professeur devra également insister sur les contraintes de tels aménagements, notamment en termes d'espace et de coût.
- Les exemples étudiés lors de cette séance pourront ensuite être réutilisés lors des séquences de SVT.

#### Exemples de projets :

- ✓ Un  mur végétal biofiltrant à Lyon.
- ✓ Un  mur dépolluant dans la gare de Magenta en Alsace.



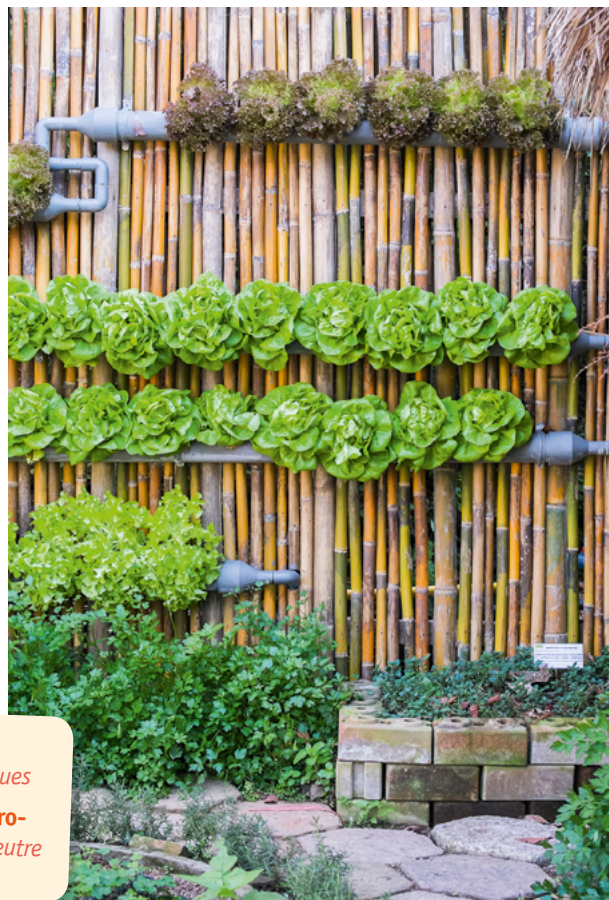


### ➤ Travailler avec le vivant : quelles contraintes ?

- Les objectifs du projet : concevoir un mur vivant durable (5 à 10 ans) autonome (un minimum d'entretien) et à cout réduit.
- La première partie de la séance consiste en un brainstorming autour des différents objectifs à atteindre. Ce sera l'occasion de réactiver plusieurs notions du cycle 3 :
  - les besoins des végétaux (de quoi le mur aura-t-il besoin pour vivre ?) ;
  - la production de matière organique par la photosynthèse ;
  - diversité des durées et cycles de vie (annuelle / vivace) variations saisonnières (feuillage caduc, persistant, floraison) pour écarter certaines espèces végétales ;
  - les risques potentiels et entretiens à prévoir (maladies).
- La deuxième partie de séance permettra de travailler sur le substrat de culture. C'est l'occasion d'effectuer quelques rappels sur la structure du sol (éléments organiques et minéraux, présence de micro-organismes, d'air et d'eau) et ses deux fonctions (ancrage et nutrition).
- Ensuite, à partir d'un corpus documentaire (voir par exemple cette [présentation générale](#)), les élèves doivent lister les différents substrats de culture possibles, leurs qualités et inconvénients.

#### Exemples de substrats :

- ✓ *Substrats de culture classiques*
- ✓ *Substrats de culture **hydroponique** (ex. : sphaigne, feutre horticole).*



▲ Un mur végétal avec culture hydroponique.

#### TÂCHE À RÉALISER :

- ✓ Un tableau de synthèse des substrats avec leurs avantages et inconvénients, qui sera réutilisé en technologie lors de la séance suivante.



### ➤ Un projet à définir : ambition et budget


- Après avoir étudié les différents types de substrats possibles, l'objectif de cette séance est d'aller plus loin en explorant différentes techniques et concepts de murs végétaux.
- Chaque groupe devra présenter un projet à la classe : liste des matériaux et plantes utilisés, entretien à prévoir et budget estimé à l'aide d'un catalogue avec tarifs, comme [celui-ci](#).
- La classe entière procède ensuite à un vote, avec l'arbitrage du professeur, afin de choisir le projet qui correspond le mieux à l'établissement.
- Enfin, la séance peut être poursuivie par la construction du cahier des charges du projet : dimensions, emplacement, durabilité, autonomie, cout, etc.

#### Exemples de projets :

- ✓  Mur hydroponique dit de « Patrick Blanc ».
- ✓  Mur végétal de type gabion.
- ✓  Mur végétal intérieur.




## ➤ Plantes de lumière - plantes d'ombre

- L'objectif de cette séance est de déterminer le choix des plantes et leur emplacement pour le mur végétal. Cette séance peut prendre la forme d'un jeu de rôles : un élève A soutient que les plantes ont des capacités d'adaptation et survivront à n'importe quelle luminosité ; un élève B affirme qu'il faut bien respecter les caractéristiques de chaque plante.
- À partir d'un corpus documentaire proposé par le professeur, les élèves relèvent les arguments qui peuvent leur donner raison.
- Cette séance est l'occasion pour l'enseignant d'aborder les thèmes suivants : la structure cellulaire de la feuille, l'énergie lumineuse et la photosynthèse, l'adaptation au niveau de l'organe feuille, des tissus, des cellules. Il pourra également proposer une observation de chloroplastes au microscope.
- Dans le cadre d'un club jardin, les élèves volontaires pourront participer au choix des végétaux et prendre part au processus de commandes. Ils devront ainsi prendre garde aux conditions d'exposition et de température, et aux avantages et inconvénients de chaque espèce (entretien, résistance aux parasites, durée de vie, qualités esthétiques, tarifs). La synthèse de la réflexion pourra prendre place dans un document collectif comme  celui-ci.



### Exemples de thèmes pour les documents :



- ✓ Un document ou une expérience mettant en évidence le rôle de la lumière dans la synthèse de matière organique (test de l'eau iodée sur des feuilles blanchies à l'alcool - préalablement exposées à la lumière ou cachées).
- ✓ L'adaptation d'un végétal à une luminosité :  **feuilles d'ombre** moins épaisses, plus de chloroplastes, fine cuticule.
- ✓ Les mécanismes d'évitement des fortes lumières : orientation des feuilles, orientation des chloroplastes.
- ✓ Les effets néfastes d'une lumière excessive ou d'un manque de lumière sur les plantes.
- ✓ Des comparaisons des plantes d'ombre et de lumière (consommation énergétique / photosynthèse).

## Club jardin

### ➤ Emplacement du mur et luminosité

- Au-delà des exigences du programme de SVT, cette activité permettra aux élèves volontaires de prendre part au choix de l'emplacement du mur : différents emplacements possibles auront été préalablement sélectionnés par l'équipe enseignante et administrative. Les élèves volontaires devront réaliser des mesures (luxmètre, thermomètre), prendre en compte l'orientation du mur (boussole), l'emplacement des fenêtres, envisager les variations saisonnières et journalières.
- Un mur végétal intérieur nécessite un éclairage d'une intensité de 1200-1500 Lux tout au long de l'année, durant 10-12 heures par jour.
- Plusieurs moments d'observation seront nécessaires pour être en mesure :
  - de cerner les conditions d'éclairage auxquelles le mur sera soumis ;
  - de sélectionner les espèces végétales adaptées ;
  - d'expliquer les choix réalisés à la classe.

### Exemples de ressources :

- ✓ Liste  plantes d'intérieur.
- ✓  Conseils pour les plantes d'intérieur.



### ➤ Choix des matériaux pour la structure du mur végétal



- L'objectif de cette séance est de discuter des choix des matériaux pour la structure végétale en respectant le cahier des charges établi en séance 4.
- Les élèves peuvent réfléchir à partir d'échantillons de matériaux : résistance à l'eau, poids, cout, facilité pour se procurer les matériaux et les travailler, etc. Ils doivent penser aux solutions qui permettraient d'augmenter la durée de vie de leur production (traitements, entretien général).



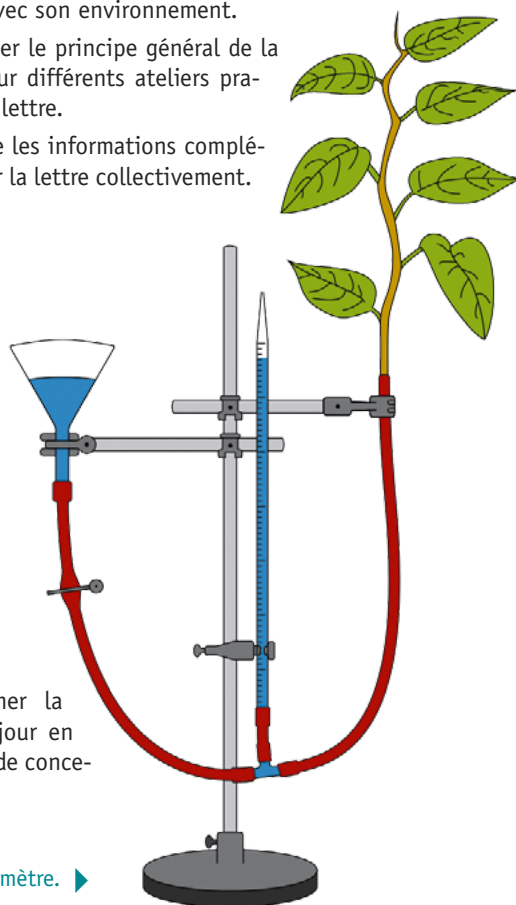
### ➤ Végétation intérieure et taux d'humidité

- Le but de cette séance est de rédiger une lettre collective à l'attention du chef d'établissement expliquant pourquoi l'installation d'un mur végétal en intérieur augmentera le taux d'humidité dans la pièce et les bienfaits que cela peut apporter pour les élèves et personnels de l'établissement.
- On peut appliquer des méthodes de classe inversée : les élèves auront préalablement consulté différents documents en ligne sur :
  - la transpiration foliaire (moteur de la circulation de sève) ;
  - le rôle des stomates dans les échanges de matière d'un végétal avec son environnement.
- On rédige d'abord collectivement le début de la lettre pour expliquer le principe général de la transpiration foliaire des végétaux. Puis les élèves sont répartis sur différents ateliers pratiques et documents complémentaires qui permettront d'enrichir la lettre.
- Lors de la mise en commun, chaque binôme explique en une phrase les informations complémentaires apportées par les documents consultés. On finit de rédiger la lettre collectivement.

#### Exemples d'ateliers et de documents :

- ✓ Des documents de comparaison de quelques espèces végétales (densité de stomates, surface foliaire).
- ✓ Des documents sur l'importance de l'évapotranspiration au niveau local (humidité, climat, qualité de l'air).
- ✓ Un atelier sur  l'observation de stomates au microscope.
- ✓ Un atelier sur la mesure de la consommation en eau d'une plante grâce à un potomètre (on peut envisager d'avoir le montage prêt depuis plusieurs jours : les élèves relèvent la valeur et réalisent un petit calcul pour exprimer la quantité d'eau moyenne consommée par un végétal en 24 heures). (ex. :  montage)

- Les expériences et documents permettront notamment d'estimer la consommation journalière d'eau du mur végétal (environ 1L/m<sup>2</sup>/jour en intérieur). Cette donnée sera importante pour permettre aux élèves de concevoir plus tard un système d'arrosage autonome.

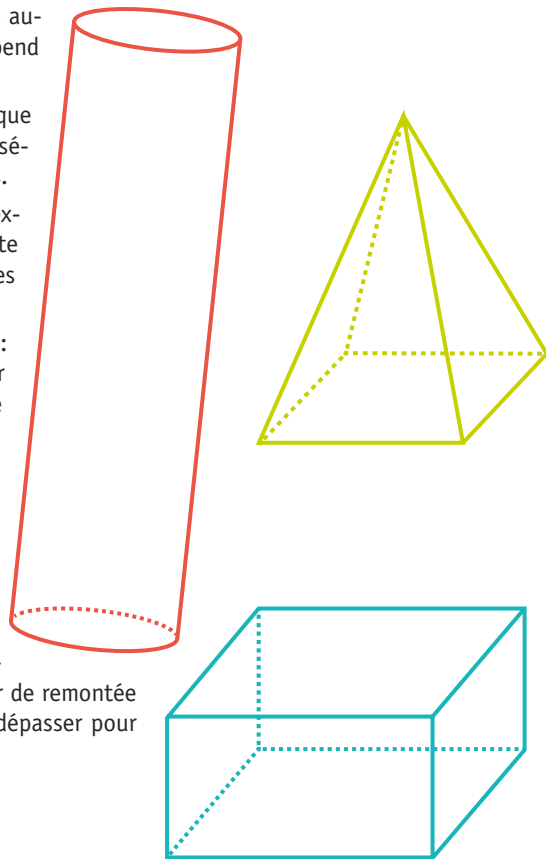


Un potomètre. ►



### ► Volume d'eau et autonomie d'arrosage du mur végétal

- Pour partir en vacances l'esprit tranquille, il faut prévoir un volume d'eau suffisamment grand pour que l'arrosage puisse continuer de manière autonome sans que le bac s'assèche. La consommation d'eau du mur dépend de sa surface (environ  $1\text{L}/\text{m}^2/\text{jour}$ ).
- Si la surface du mur n'est pas encore définie, on peut proposer à chaque groupe de choisir les dimensions du mur végétal et de calculer en conséquence le volume d'eau à prévoir pour une autonomie de 3 semaines.
- Pour mieux se rendre compte de ce que cela représente, on peut exprimer ce volume différemment : quelle hauteur d'eau cela représente dans un bac de récupération parallélépipédique de dimensions fixées (ex. : L : 100 cm, l : 30 cm) ?
- Cette séance peut être l'occasion d'un point de cours sur les volumes : on peut en effet calculer le volume d'eau du bac de rétention pour différentes formes (parallélépipède, demi-cylindre, pyramide à base rectangulaire). On utilise alors la formule  $\frac{1}{3} \times h \times (B + b + \sqrt{B \times b})$  avec h la hauteur du tronc de pyramide, B l'aire du « grand rectangle », b l'aire du « petit rectangle ».
- Ensuite, quand la surface du mur est définie, il faut retrouver le débit minimal de la pompe (en litre/heure). Ces données seront ensuite utiles pour le choix du système d'arrosage en technologie au cours de la séance suivante.
- On peut aussi imaginer l'inverse : si l'achat de la pompe est déjà défini, il faut utiliser ses caractéristiques (débit en litre/heure - hauteur de remontée en mètre) pour déterminer les dimensions du mur végétal à ne pas dépasser pour un arrosage optimal.



### ► Cahier des charges du système d'arrosage



- À partir des données calculées en mathématiques, l'objectif est de définir un cahier des charges précis pour le système d'arrosage : il faut maintenir une bonne humidité dans le mur végétal tout en limitant les coûts.
- Le professeur peut commencer par présenter les différents systèmes :
  - circuit ouvert ou fermé ;
  - les  pompes/tuyaux.
- Les élèves peuvent parcourir un catalogue (ou une sélection de quelques produits faite par le professeur) en tenant compte de différents paramètres pour sélectionner le meilleur produit (prix/ consommation en kW/ bruit de fonctionnement). Il faut veiller à ne pas oublier de prendre en compte les contraintes de l'emplacement du mur : prise électrique, robinet, etc.



### ➤ Travail sur la solution nutritive

➤ L'implication de la physique-chimie dans le projet dépendra du type de substrat choisi. Sur un substrat non inerte (terre, mélange organo-minéral), l'apport nutritif pourra se faire par un simple ajout de compost. Par contre un substrat inerte (ex. : feutre, sphaigne) nécessitera un système de ferti-irrigation avec une solution nutritive soigneusement dosée. C'est là qu'interviendra l'enseignement de physique-chimie.

**Remarque :** bien qu'organique, la sphaigne est considérée comme un substrat inerte car dégradée très lentement par les micro-organismes.

➤ Il s'agira dans une première séance d'étudier la composition d'une solution d'engrais (3 principaux éléments N,P,K et leur formes ioniques). On pourra tester la conductivité de plusieurs solutions : eau salée, solution de sulfate de cuivre, engrais, etc., avec le matériel électrique présent au collège (lampe, générateur, électrodes, ampèremètre). Il faudra faire le lien entre la conductivité et la présence de formes ioniques monoatomiques (par exemple  $K^+$ ) et polyatomiques (par exemple  $NO_3^-$ ) en solution.

➤ Les élèves devront calculer les volumes à manipuler pour obtenir la bonne dilution de la solution nutritive : connaissant le volume total d'eau du dispositif, quel volume d'engrais ajouter au bac d'arrosage ? Le fabricant indique sur la notice d'utilisation la quantité d'engrais à apporter en millilitre par litre d'eau, ou par un taux de dilution (ex. : 1/250).

➤ Le professeur devra insister sur l'importance du bon dosage de l'engrais : en cas de surfertilisation, l'eau devient moins disponible et cela amène une déshydratation des racines. Au contraire, un apport trop faible en sels minéraux sera moins nocif à court terme mais pourra ensuite provoquer des carences.

➤ Pour que tous les sels minéraux de la solution nutritive soient disponibles, il faut un pH légèrement acide (5,5 à 6,5). Les élèves doivent donc veiller à ce qu'il soit équilibré. Le pH dans le dispositif dépend du substrat utilisé (ex. : mousse de sphaigne : pH de 3,5- 4,5) et de l'eau d'irrigation (l'eau du robinet est légèrement basique en France, l'eau de pluie plutôt acide).

➤ On peut mener un test sur une solution nutritive dans un échantillon de substrat : mesure du pH, puis propositions pour l'équilibrer si besoin (acide horticoles, chaux agricole).

➤ Enfin, ce travail devra se poursuivre avec les élèves volontaires du club jardin pour assurer la durabilité du mur végétal. En effet, malgré le respect des dilutions et du pH, seul un suivi régulier permettra de s'assurer de la stabilité de la solution et de sa concentration : dans un système fermé de ferti-irrigation, l'évapo-transpiration des plantes et du substrat obligera à refaire régulièrement le niveau de la solution nutritive. Or les ions seront prélevés par les plantes en fonction de leur besoin : si la solution est légèrement surdosée, la concentration en sels minéraux augmentera au cours du temps pouvant à terme devenir toxique pour les plantes. Un système équilibré devra donc avoir une électroconductivité stable au fil du temps.



### ➤ Végétation et qualité de l'air intérieur

➤ Chaque groupe dispose de plusieurs articles et documents qui apportent des informations contradictoires au sujet de la purification de l'air par les plantes. Ils devront interroger ces différentes sources (site militant, commercial, fiabilité scientifique ...) puis choisir les informations qu'ils retiennent comme des faits prouvés et justifier ces choix.

➤ Lors de la mise en commun, on insistera sur le fait :

- que l'activité photosynthétique de certaines de plantes est nécessaire pour recycler les rejets de gaz carbonique ;
- que l'action dépolluante des plantes n'est pas prouvée pour l'instant mais que les micro-organismes du sol ont la capacité de métaboliser certains polluants atmosphériques ;
- que pour assurer une efficacité de l'action dépolluante dans le mur végétal, les composés volatiles doivent être suffisamment longtemps au contact du micro-organisme (absorption sur un substrat humide, flux d'air traversant le substrat, etc.).

#### Exemples :

- ✓ Ressources qui expliquent l'activité dépolluante des murs végétaux : [vidéo 1](#), [article 1](#).
- ✓ Ressources : [article 2](#), [article 3](#).
- ✓ On pourra également fournir quelques données chiffrées (ex. : consommation de  $CO_2$  absorbé par un végétal d'intérieur / rejet de  $CO_2$  par un être humain) et des mesures ExAO sur des échanges gazeux (photosynthétiques et respiratoires) réalisés par une plante.



## ➤ Les micro-organismes dans le mur végétal : bénéfiques ou nuisibles ?

- Cette séance peut prendre la forme d'un débat : chaque groupe prépare ses arguments à l'aide des documents proposés. Un élève anime l'échange et distribue la parole.



### Exemples de ressources :

- ✓ Les associations mycorhiziennes.
- ✓ Bactéries nitrifiantes et fixation de l'azote - plantes légumineuses.
- ✓ Maladies végétales dues à des champignons ou des bactéries parasites.
- ✓ La filtration biologique du système d'irrigation par des bactéries d'aquarium.
- ✓ Champignons et bactéries bénéfiques en hydroponie.

- Alternative : on pourra également construire la séance de manière plus magistrale, autour d'un professeur qui présente les différentes notions du cours, l'objectif étant alors que les élèves s'entraînent à la prise de notes.

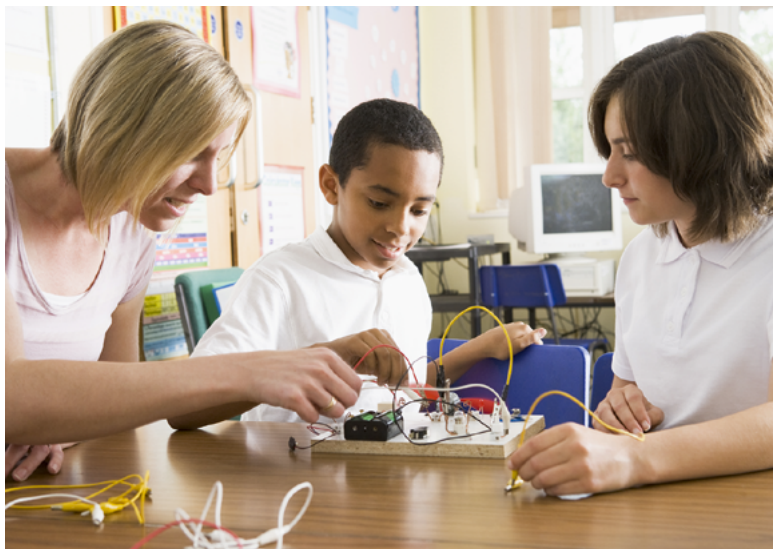
### TÂCHE À RÉALISER :

- ✓ Une carte mentale collective pour répondre à la question : micro-organismes dans le mur végétal, bénéfiques ou nuisibles ?



## ➤ La programmation du système d'arrosage

- La structure du mur étant prête (substrat, tuyaux et pompe d'arrosage), on commence par un brainstorming : comment automatiser le système d'arrosage ? Des idées sont émises par les élèves (ex. : utilisation d'un minuteur pour actionner la pompe à intervalle régulier, utilisation de capteurs permettant de détecter un manque d'humidité dans le substrat, etc.). Pour chaque proposition, les élèves doivent lister le matériel nécessaire, les avantages et inconvénients. Le principal problème lié à la minuterie sont les variations saisonnières (le substrat sèche bien plus vite par une journée d'été : possibilité de le mettre en évidence par l'expérimentation).
- On pourra ainsi continuer le travail sur un système d'arrosage automatique lié à un détecteur d'humidité dans le substrat. Les élèves découvrent les différents éléments et leur rôle. Ils utilisent le logiciel **Fritzing** pour le schéma de câblage :
- **capteur d'humidité** (idéalement, un circuit protégé contre la corrosion car le capteur sera laissé dans un environnement humide sur de longues périodes) ;
  - **module relais** ;
  - carte programmable Arduino uno : programmation par bloc avec Blockly@arduino ( **tutoriel**) - exemples d'utilisation de carte Arduino pour un arrosage automatique - **ex1**, **ex2**.
- Il s'agira par la suite de déterminer par l'expérimentation :
- la valeur seuil d'humidité qui déclenchera la pompe : mesures avec le port série sur des substrats plus ou moins humides. Les sels minéraux augmentant la conductivité, il convient d'utiliser la dilution de solution nutritive et non de l'eau pour réaliser cette série de mesures ;
  - la durée optimale de fonctionnement de la pompe pour une bonne humidification.
- Après avoir finalisé la programmation et le montage, il conviendra de réaliser des tests grandeur nature sur la structure.





### ➤ Rédaction d'une notice d'entretien

- Pour assurer la durabilité du mur végétal, les élèves volontaires (dans le cadre du club jardin par exemple) devront rédiger une notice d'entretien. On pourra proposer un travail collaboratif sur un document partagé (📄 **modèle**).
- Les différentes rubriques rédigées par les élèves (consignes d'arrosage, taille et entretien des plantes, vérification du système de filtration, etc.) pourront être accompagnées de schémas. Ce travail pourra débuter tôt dans la programmation et se poursuivre au fur et à mesure de l'avancement du projet.

#### Exemple de ressource :

✓ *L'ouvrage de Léon-Hugo Bonte, Réaliser et entretenir son mur végétal, Paris, Eyrolles Environnement, 2010.*

## Création du parcours poétique

Ces séances peuvent intervenir en parallèle de la fabrication du mur végétal. Elles seront accompagnées d'une séquence (en dehors des heures EPI) sur la ville en poésie.



### ➤ Construction d'une fleur lexicale

- Afin de constituer une réserve de vocabulaire pour l'écriture des poèmes, les élèves peuvent créer des fleurs lexicales par petits groupes. Une **fleur lexicale** place un mot en son centre et, à travers six pétales, permet d'en donner les définitions, l'étymologie, la composition, les synonymes, les antonymes, le champ lexical. Elle peut aussi être présentée sous forme de carte mentale.
- Chaque groupe peut partir d'un des mots suivants : jardin, ville, recyclage, voir, sentir, entendre, goûter, toucher.
- Pour être réutilisés plus facilement lors de l'écriture du poème, les termes qui ont émergés pourront être placés sur **Padlet**.





### ➤ Écriture d'un poème sur le thème « Un jardin dans la ville »

- L'objectif de la séance est de rédiger un poème par groupe, afin d'agrémenter le parcours autour de l'installation végétale.
- Le professeur pourra imposer les contraintes suivantes :
  - faire référence aux cinq sens en s'appuyant sur les fleurs lexicales faites lors de la séance précédente ;
  - faire référence aux trois thèmes du projet : jardin, ville et recyclage ;
  - utiliser un langage poétique grâce aux rimes, au rythme et aux images (vus lors de la séquence menée en parallèle).
- On procède ensuite à une correction collective des poèmes. La correction peut aussi se faire de la façon suivante : chaque groupe lit le poème d'un autre groupe et suggère des améliorations.
- Dans un dernier temps, les élèves procèdent à la réécriture de leur texte en tenant compte des conseils donnés par leurs camarades.



### ➤ Enregistrement des poèmes

- Après s'être entraîné, chaque élève enregistre une lecture expressive de son texte par l'intermédiaire de  Soundcloud par exemple (le professeur aura lui-même créé un compte pour la classe en amont).
- Les élèves peuvent ensuite générer un QRcode grâce à  Unitag.



## Finalisation

### ➤ Installation des dispositifs

- Les élèves sont répartis sur les différentes tâches :
  - création des QRcodes et installation du parcours poétique ;
  - montage de la structure porteuse du mur végétal ;
  - mise en eau du bac de rétention et dilution des engrais ;
  - installation du système d'irrigation pompe + tuyaux + filtration (mécanique et biologique) ;
  - mise à nu des racines des différentes plantes et installation des plantes dans le substrat.
- Le parcours poétique peut couvrir des lieux d'échelles très différentes. On peut décider d'installer les QRcodes sur le mur végétal uniquement pour valoriser cet espace. On peut envisager d'élargir le parcours à tout l'établissement. Enfin, on peut envisager (avec autorisation préalable de la mairie) de couvrir tout un quartier ou un parc.
- Pour donner une portée plus grande au projet, pourquoi ne pas organiser une inauguration officielle ? L'établissement pourrait ainsi recevoir des parents d'élèves et des partenaires du projet (personnes ayant fourni des matériaux ou un soutien financier) pour leur présenter la réalisation.

