

Le Ballon solaire

Une démarche qui associe l'apprentissage des sciences, des technologies et du numérique.

Public cible :

dernier cycle du primaire et
premier degré du secondaire.



#wallcode

digital
wallonia
.be



vitta
science

ACCOMPAGNEMENT ET FORMATION À LA DIDACTIQUE DES SCIENCES



L'ASBL Hypothèse est un lieu de recherche, de réflexion, de ressources et de formation en didactique des sciences.



Nous sommes un groupe inter-réseaux composé de didacticiens des sciences des Hautes Écoles, d'instituteurs maternels et primaires, d'enseignants en sciences et de pédagogues.



Notre but est de susciter, chez les enseignants du fondamental, la motivation et le plaisir de mener des activités d'éveil scientifique au sein de leur classe.



Hypothèse, en collaboration avec les Hautes Écoles & Universités, met en réseau des centaines d'enseignants, d'écoles, d'acteurs de diffusion des sciences. Elle appartient au réseau de formateurs d'ESERO, IFC, FoCef, CeCP et Felsi et au réseau IdEE.

RETROUVEZ L'ENSEMBLE
DE NOS OUTILS SUR
WWW.HYPOTHESE.BE



COORDONNÉES

Centre d'affaires Natalis
Rue Natalis, 2
4020 Liège
Tél : 042670599
contact@hypothese.be
www.hypothese.be

HEURES D'OUVERTURE

Du lundi au jeudi de 9h à 16h
& le vendredi de 9h à 13h

INTRODUCTION

Ce projet « Ballon solaire » permet d'intégrer des apprentissages en technologie, en sciences et en informatique. Il s'agit de construire avec les élèves un ballon sonde qui va s'élever dans les airs pour récolter des données (à propos de la température, de l'humidité de l'air, de la pollution de l'air...). Le ballon emmène avec lui une carte électronique qui encode les mesures recueillies, celles-ci, transférées sur l'ordinateur, seront ensuite traitées. Nous avons utilisé un kit existant (<https://fr.vittascience.com/>) et nous avons trouvé dans le commerce des détecteurs supplémentaires à connecter à la carte électronique Arduino.

Dans cette démarche « ballon solaire », nous avons voulu bien séparer les moments « techno » (ex : comment faire pour réaliser un ballon sphérique avec un morceau de plastique rectangulaire ?), des moments numériques (ex : comment ça marche la prise de mesures et le transfert de données matérielles vers l'ordinateur ?), des moments d'investigation scientifiques (ex : comment expliquer que l'absorption de la chaleur est meilleure si le plastique est noir ? Comment se fait-il que le ballon gonfle sous l'effet de la chaleur ?)

VOICI EN RÉSUMÉ LES ÉTAPES DE CE PROJET :

1. Construction d'un ballon solaire à l'échelle

Cette première séquence commencera par une introduction au projet (objectifs et différentes étapes). Pour nous aider, nous pouvons regarder une vidéo qui résume un tel projet déjà accompli (sur le site <https://fr.vittascience.com/>). Ensuite, on proposera aux élèves de construire à l'échelle leur propre ballon solaire. Pour ce faire, ils disposeront d'un morceau de papier kraft de 30 cm sur 20 cm, de papier adhésif et d'une paire de ciseaux. Ils doivent essayer de réaliser le plus grand ballon possible avec le moins de déchets.

2. Quelle couleur choisir pour le plastique du ballon ?

Dans cette séquence, nous devons choisir la couleur du plastique qui servira à construire la montgolfière. Quelle est la couleur qui pourrait être la plus efficace pour chauffer l'air à l'intérieur du ballon pour qu'il s'envole rapidement ? On propose une première expérience pour ressentir la chaleur d'une main recouverte d'un gant blanc ou noir. Ensuite, les élèves sont invités à concevoir une expérience qui permettra de déterminer de manière quantitative la couleur la plus efficace pour faire chauffer l'air.

3. La dilatation de l'air :

Cette séquence permettra de comprendre pourquoi le ballon se gonfle et puis s'envole à la chaleur. Nous proposons plusieurs expériences à suivre pour montrer que l'air chauffé se dilate.

4. Initiation au code :

Lors de cette première séance d'initiation à la pensée algorithmique et à la programmation, nous introduirons les concepts de base de la pensée informatique et nous construirons nos premiers programmes « Scratch ». Nous introduirons aussi la notion de capteur de température avec un microcontrôleur Arduino et nous l'utiliserons une première fois.

5. Programmation pour l'électronique embarquée dans le ballon :

Cette deuxième séance de programmation permettra d'écrire le programme qui enregistrera les données lors du vol du ballon.

6. Vol du ballon et récolte de données :

Lors de cette dernière séquence, nous construirons le ballon à l'aide du matériel fourni dans le kit et nous le ferons voler. Nous récolterons les données et les analyserons. L'envol doit être prévu un jour ensoleillé sans qu'il fasse toutefois trop chaud et en évitant les jours venteux. Les matinées de printemps semblent les plus adaptées.

Un webdoc complète cette brochure !

Trois enseignants de trois écoles ont participé à l'essai didactique de ce projet. Un web documentaire, réalisé grâce à l'aide technique du CAV (Centre audiovisuel de Liège) montre des extraits filmés en classe qui illustrent bien le déroulement. Une analyse critique de la séquence, réalisée par des chercheurs du groupe de travail « Consortium Math, Sciences, Technologies et Numérique » (groupe créé dans le cadre du pacte pour un enseignement d'excellence) apporte un éclairage supplémentaire bien intéressant. Le web documentaire est consultable sur le site : www.hypothese.be ou sur la plateforme des outils du pacte de la FBW.

Kit ballon solaire :

vitta
science

SOMMAIRE

SÉQUENCE 1 : Élaboration d'un protocole pour construire un ballon solaire à partir d'une bâche en plastique fin et réalisation d'une maquette en papier (technologie) ;

P.5

SÉQUENCE 2 : Détermination de la couleur à choisir afin que l'air à l'intérieur du ballon chauffe le plus vite possible (sciences) ;

P.11

SÉQUENCE 3 : Prévion des effets que produira le réchauffement de l'air dans le ballon (sciences) ;

P.17

SÉQUENCE 4 : Introduction à la pensée algorithmique et à la programmation (numérique) ;

P.26

SÉQUENCE 5 : Programmation de l'électronique embarquée (numérique) ;

P.35

SÉQUENCE 6 : Envol du ballon et traitement des données récoltées.

P.43

BALLON SOLAIRE

VittaScience propose un kit « Ballon solaire »¹ qui permet de faire des mesures de pression, de température et de qualité de l'air à différentes altitudes, grâce à des sondes fixées au ballon.

L'Asbl Hypothèse propose d'utiliser ce kit "Ballon solaire" pour développer des séquences d'apprentissages en technologie et en sciences, tout en y associant une initiation au numérique et à l'électronique

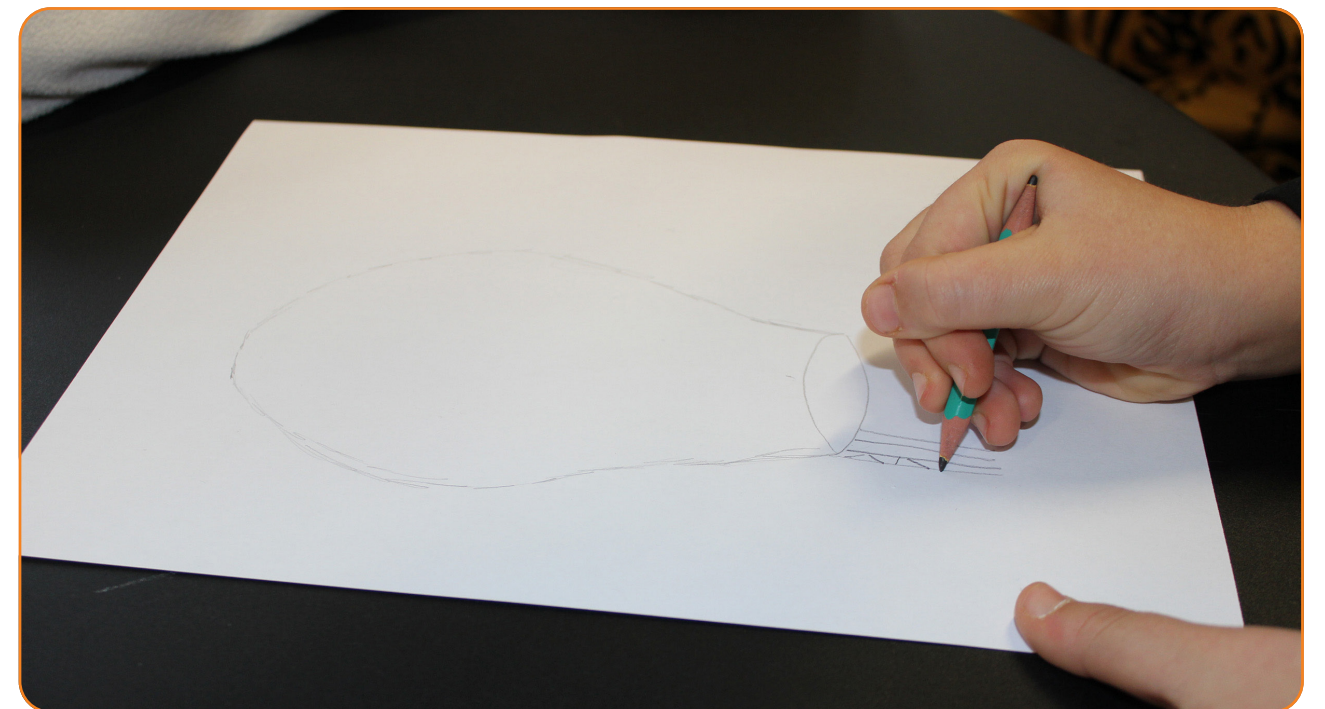
La mobilisation générale sur le projet :

Avant de réaliser le ballon, de lui permettre de s'élever et de prendre des mesures, nous nous posons beaucoup de questions :

- Comment doit-on découper la toile de plastique fournie dans le kit pour construire le ballon ?
- Est-il important que cette toile soit noire pour que l'air à l'intérieur du ballon chauffe ?
- Quels seront les effets du réchauffement de l'air dans le ballon ? Comment les expliquer ?
- Qu'est-ce que l'électronique embarquée ? Et comment va-t-on relever les mesures de température, pression et quantité de CO₂ à différentes altitudes ?

Après avoir récolté les données, nous pourrons savoir si la température est différente 50 mètres au-dessus de nos têtes et si l'air y est plus ou moins pollué.

Nous proposons de répondre à ces questions au travers de six séquences.



¹ Site de VittaScience: <https://fr.vittascience.com/>

SÉQUENCE 1 :

Élaboration d'un protocole pour construire un ballon solaire à partir d'une bâche en plastique fin (Technologie)



Séquence 1 : Élaboration d'un protocole pour construire un ballon solaire à partir d'une bâche en plastique fin (technologie)

But de la séquence :

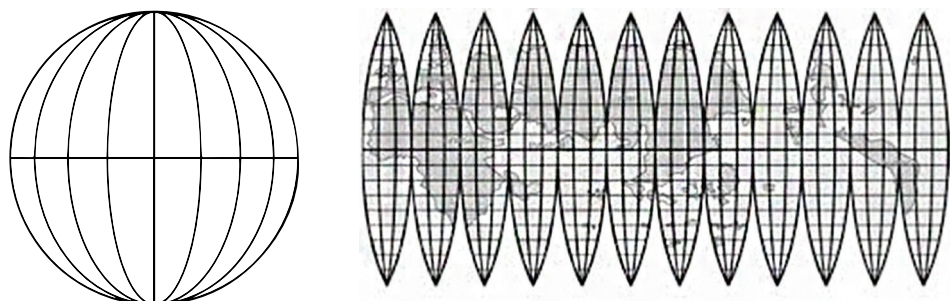
Avant de travailler avec la bâche plastique qui sera utilisée pour réaliser le ballon solaire, il est nécessaire de décider du protocole à suivre pour construire un ballon sphérique à partir d'une bâche en plastique rectangulaire et de tester ce protocole en réalisant une maquette à échelle réduite en papier.

Objectif de la séquence :

Travailler le développement d'un solide peu étudié : la sphère.

Vérifier le résultat obtenu, son adéquation aux critères de départ, sa conformité avec la solution recherchée (compétence technologique).

Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant :



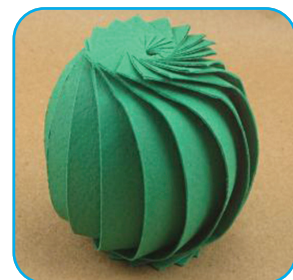
Une sphère peut être découpée en fuseaux (voir image ci-dessous)
Comme le globe terrestre, sur lequel nous pouvons repérer les fuseaux horaires.

En découpant les fuseaux et en les posant à plat de manière à former une rosace, nous obtenons un développement semblable à celui présenté sur l'image ci-contre.



Remarque :

D'autres solutions sont possibles pour élaborer une sphère. Par exemple, avec des hexagones et des pentagones comme dans un ballon de foot, ou avec une spirale (voir images ci-dessous). Ces solutions sont plus difficiles à réaliser.



Activité :

L'enseignant présente le projet dans sa globalité et donne les consignes pour cette séquence.

Consigne : Réalisez un schéma sur une feuille quadrillée pour montrer comment vous allez découper la bâche en plastique fin (rectangulaire) afin de réaliser un ballon en assemblant les morceaux. Construire une maquette en papier.

Matériel :

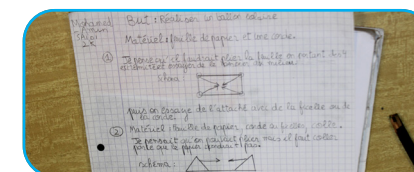
- Une bande de papier de 30 cm sur 20 cm.
- Des ciseaux

- Du papier collant
- Des feuilles quadrillées
- Latte, compas, rapporteur, ...

Pour commencer, et avec tout le groupe classe, les élèves échangent quelques idées. Ils s'écoutent les uns, les autres pour nourrir leurs imaginations.

L'enseignant peut pour faciliter le passage entre la 3D et la 2D évoquer le développement du cube qu'ils connaissent. Ensuite, ils travaillent seuls ou par petits groupes.

Chaque groupe écrit au cahier de traces les moyens qu'il envisage pour résoudre le défi.



Un élève propose de prendre une feuille A4 et de rejoindre les 4 coins pour former une sphère. À certains endroits, il y a trop de papier, les morceaux se superposent, tandis qu'à d'autres endroits, il y a des trous.

Après 30 minutes de réflexion, si aucune marche à suivre ne se concrétise ou si les « brouillons » ne sont pas concluants, l'enseignant montre la photo d'un ballon de plage (voir photo ci-dessous) ou on en apporte un, et les élèves sont invités à observer comment il est partitionné. Les différents morceaux ont chacun une couleur, mais ils ont la même forme (fuseau)... On définit et/ou dessine tous ensemble cette forme.

L'enseignant peut aussi montrer une orange et demander comment découper la pelure de manière régulière (voir photo ci-dessous)



Après ces deux indices, certains élèves parlent de « pétales » ou de rosaces pour faire le patron de la découpe du ballon.

Les élèves vont finalement identifier le fuseau comme étant la forme de base pour construire le ballon.

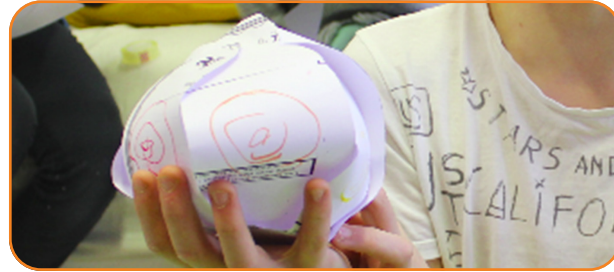
Il est intéressant à ce stade de les faire réfléchir sur la largeur des fuseaux qui dépendra du nombre de fuseaux et de la circonférence attendue du ballon (voir annexe I).

Afin de pouvoir écrire un protocole et d'en vérifier l'aboutissement, il faudra passer par un « brouillon » de la maquette car ce n'est que dans la réalisation de celle-ci que les questions concrètes se poseront.

- Combien faut-il de fuseaux ?
- Quelle largeur doivent-ils avoir ? (voir annexe 1)
- Est-il préférable qu'il y en ait peu ou beaucoup ?
- Comment faut-il disposer les fuseaux sur la feuille rectangulaire pour utiliser la surface au maximum ?

Toujours par groupes, les élèves élaborent un protocole à suivre pour construire le ballon solaire.

Ensuite, ils font la maquette.



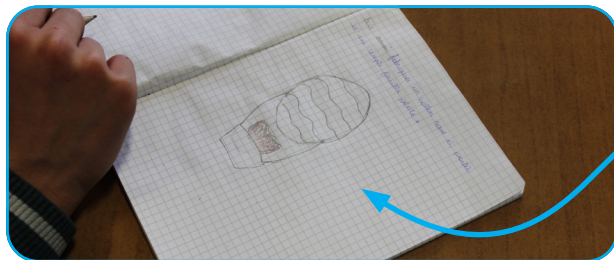
À la fin de la séquence, on écrit le protocole dans le cahier de traces. On fait une photo de la maquette réalisée afin de la coller dans le cahier.

Remarque :

Il est possible que certains groupes trouvent d'autres façons de construire un ballon en papier (en assemblant des hexagones et des pentagones comme pour un ballon de foot, ...).

Échos des classes :

Les élèves éprouvent des difficultés pour passer de la sphère en trois dimensions à son développement en deux dimensions.



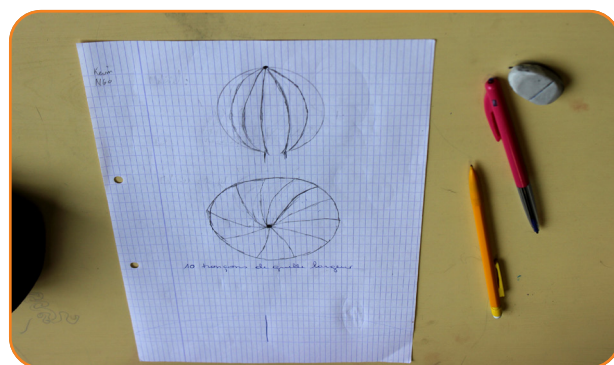
Les premiers essais des élèves montrent qu'ils n'ont pas du tout d'idée pour envisager le développement d'une sphère.

Une élève propose une maquette comme une montgolfière.

Spontanément, aucun élève ne propose une idée opérationnelle. Le fuseau n'est jamais proposé.

Après que l'enseignant ait donné des indices, les enfants partent sur l'idée de fuseaux.

Ils peuvent alors réfléchir sur le nombre de fuseaux nécessaire à la réalisation d'une sphère en fonction de la largeur et de la longueur de ceux-ci (voir annexe 1).



- « Il y a des plis qui se superposent donc ça alourdi le ballon solaire. » dit un élève en cherchant le nombre de fuseaux à assembler;

- « C'est difficile de faire les mêmes formes (répéter). », pour parler des fuseaux/pétales identiques ;

- « C'est difficile d'assembler, de plier. » ;

- « Il faut trouver une forme très spéciale. Elle est formée de plusieurs formes comme une bouche. » ;

Ce que les élèves en disent :

- « On apprend à coopérer, à développer la 3D, à calculer, à être précis. » ;

- « À trouver comment faire (les mesures et le développement) » ;

- « On se sert de la peau comme gabarit » dit un élève en parlant de la découpe de la pelure de l'orange. » ;

« J'ai eu des difficultés à assembler les fuseaux. J'ai apprécié le fait d'apprendre en s'amusant de cette façon.

C'était aussi difficile de mettre nos idées en place alors qu'on savait très bien ce qu'on voulait. » ;

« En le réalisant, c'était difficile car en le dessinant et en le pliant c'était dur. Mais c'était super et chouette en faisant le ballon solaire ! »

Ce que les enseignants en disent :

- « Après l'indice des fuseaux, c'est facile pour les élèves » ;

- « L'activité ne nécessite pas beaucoup de matériel » ;

- « C'est un solide qu'on ne voit jamais, c'est chouette de chercher une solution à un problème inédit ! » ;

Remarques :

Le nombre de fuseaux qui composent la sphère est directement dépendant de la circonférence de celle-ci et de la largeur des fuseaux.

Par exemple, une sphère de 10 mètres de circonférence peut être composée de 10 fuseaux de 1 m de largeur ou de 5 fuseaux de 2 m de largeur.

Plus le nombre de fuseaux sera élevé, plus la maquette sera sphérique.

Références :

<https://fr.vittascience.com>

<http://culturemath.ens.fr/content/geometries-euclidienne-et-non-euclidiennes-charpentier>, consulté le 21 février 2019

http://enacit3srv5.epfl.ch/WP_2013_SP/cheung/?p=1154, consulté le 21 février 2019

<https://www.tout-sur-google-earth.com/t20514p15-la-majorite-des-cartes-du-monde-sont-fausse-debat>, consulté le 25 avril 2019

SÉQUENCE 2 :

Détermination de la couleur à choisir pour que l'air à l'intérieur du ballon chauffe le plus vite possible (Sciences)



Séquence 2 : Détermination de la couleur à choisir pour que l'air à l'intérieur du ballon chauffe le plus vite possible

But de la séquence :

Choisir la couleur du plastique qui servira à construire le ballon.

« Y a-t-il une couleur qui pourrait être plus efficace pour chauffer l'air à l'intérieur du ballon grâce à la lumière du soleil ? »

Objectifs de la séquence :

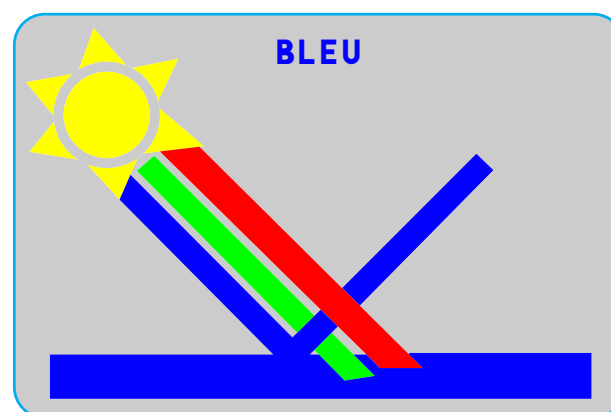
Apprendre que l'énergie lumineuse est absorbée différemment selon la couleur d'un objet: un objet de couleur noire chauffe plus au soleil qu'un objet blanc.

Mettre en place un protocole expérimental pour vérifier l'influence de la couleur sur l'absorption des rayons lumineux.

S1-S2 : Réaliser un graphique qui rend compte des résultats de l'expérience.

Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant :

La lumière blanche est composée de 7 couleurs visibles (arc-en-ciel): le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le cyan, le bleu et le violet. Si un objet éclairé par le soleil apparaît bleu c'est parce qu'il reçoit toutes les couleurs du spectre (les 7 couleurs visibles) et renvoie uniquement le bleu. Il absorbe et transforme les autres couleurs en chaleur (voir image ci-contre).



Un objet blanc exposé à la lumière du soleil renvoie quasiment toutes les couleurs du spectre, il en absorbe quand même une petite portion. Un objet blanc exposé au soleil ne se réchauffe quasiment pas.

Par contre, un objet noir exposé au soleil ne renvoie quasiment aucune couleur du spectre, il en absorbe 90 %. Un objet noir exposé au soleil se réchauffe très vite.

La couleur que nous allons utiliser pour construire notre ballon solaire est primordiale si nous voulons que l'air à l'intérieur de celui-ci chauffe rapidement.

Les expériences proposées ci-dessous vont permettre de montrer que si nous construisons le ballon avec une bâche de plastique noir, l'air emprisonné à l'intérieur va se réchauffer plus vite que si nous utilisons une autre couleur.

Activité 1 : Pour susciter un questionnement : Les chaussettes

But de l'activité:

Prendre conscience par une sensation que les couleurs noire et blanche n'absorbent pas la chaleur de la même manière. Les élèves travaillent par groupe de 4 à 5. Il faudra donc multiplier le matériel autant de fois qu'il y a de groupes.

Variante : L'expérience peut être réalisée par le groupe entier. La mise en commun se fait alors instantanément. Plusieurs élèves peuvent expérimenter, le but étant alors de voir s'ils ressentent tous la même chose. Il faut prévoir le matériel en fonction du nombre de groupes.

Matériel :

- Un spot de 400 W ou 500 W ;
- Une chaussette noire et une chaussette blanche ;
- Un foulard.

Activité :

- Bander les yeux de l'élève qui va expérimenter.
- Lui enfiler sur une main la chaussette noire et sur l'autre la chaussette blanche.
- Placer ses mains à la même distance, devant le spot.
- Attendre quelques instants.
- Lui demander de lever la main où la sensation de chaleur est la plus forte.
- « Est-ce la main entourée d'une chaussette noire ou d'une chaussette blanche ? »

Les expériences terminées, un moment est laissé pour que chacun puisse exprimer son ressenti. Les élèves décrivent au cahier de trace l'expérience qu'ils viennent de vivre à l'aide de leurs mots ou avec un schéma (voir photo ci-bas).

Que retenir de cette activité ?

La plupart des élèves ont l'impression que la main entourée d'une chaussette noire chauffe plus fort que la main entourée d'une chaussette blanche. Nous pouvons déjà avoir une idée de la couleur que nous choisirons pour la bâche du ballon.

Pour l'enseignant :

Pour faire avancer la démarche, il convient de faire remarquer aux élèves que l'expérience qu'ils viennent de vivre se base uniquement sur les sensations, et que si les sens font partie intégrante de l'observation, ils ne peuvent suffire et apporter à eux seuls une conclusion à un phénomène.

Il faudra donc passer à des mesures précises, à l'aide d'instruments de mesure. La sensation de chaleur n'est pas nécessairement ressentie de la même façon chez tout le monde, alors que la mesure d'une température est une notion totalement objective. Suite à cette première activité, l'enseignant propose aux élèves de concevoir une expérience qui permettra de quantifier les différences d'absorption de chaleur.



Activité 2 : Une expérience à concevoir : « Quelle couleur pour quelle chaleur ? »

On demande aux élèves d'imaginer une expérience qui permettra de mesurer quelle est la couleur qui capte le mieux la chaleur du soleil. Par petits groupes les élèves prennent connaissance du matériel et rédigent un protocole (schéma ou sous forme de phrases).

L'enseignant valide la pertinence des protocoles proposés. C'est l'occasion de discuter avec la classe des critères de pertinence: il ne faut faire varier qu'un seul facteur à la fois, il faut un moyen pour mesurer les résultats (de manière quantitative si possible).

But de l'expérience :

Montrer que la couleur est un paramètre important dans l'absorption de la chaleur par un matériau.

Matériel mis à disposition :

Des bouteilles identiques incolores, des spots, des thermomètres, des feuilles de papier (blanc, noir et coloré),... Le matériel nécessaire aux expériences imaginées par les élèves.

Remarque: Il est judicieux que la séance de conception des protocoles se déroule en amont de l'expérimentation. Cela permettra aux élèves de rechercher et d'apporter le petit matériel qui leur est nécessaire.

Activité :

Les élèves doivent écrire le protocole d'une expérience facilement réalisable en classe, qui montre que toutes les couleurs ne permettent pas d'absorber la lumière et de la transformer en chaleur de la même manière.

Attention quand on étudie un facteur, veillez soigneusement à ce que les autres facteurs soient identiques (les 3 spots identiques, placés à la même distance des bouteilles, si les élèves souhaitent recouvrir des récipients les emballages doivent être de même nature...).

La consigne à donner pourrait être la suivante :

« Vous devez écrire le protocole d'une expérience dans laquelle vous allez montrer l'importance de la couleur dans le phénomène d'absorption de la lumière. »

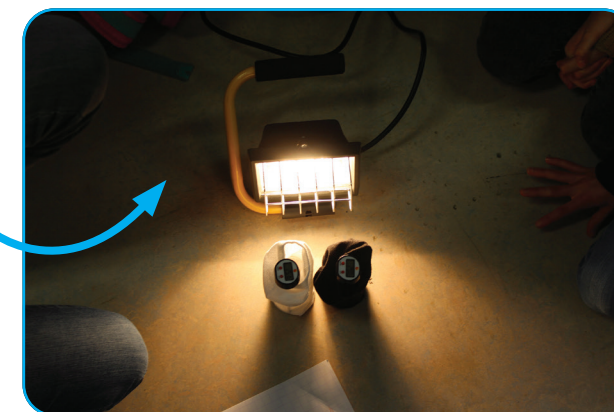
Canevas proposé pour guider le travail:

- Mon hypothèse de départ est...
- J'ai besoin du matériel suivant...
- Le déroulement de mon expérience est...
- Je schématise mon expérience comme ceci...
- Je construis le tableau des résultats et produis éventuellement un graphique...
- Après expérimentation, j'analyse les résultats et je conclus que...

Voici quelques exemples d'expériences que les élèves ont proposés :

Un groupe propose d'emballer deux pots en verre, l'un avec une chaussette noire et l'autre avec une chaussette blanche. Les pots sont ensuite placés devant un spot.

Les membres du groupe relèvent la température de l'air dans chaque pot toutes les 3 minutes.



Un autre groupe propose d'observer et de chronométrer la fonte de deux morceaux de chocolat identique, l'un dans un couvercle noir et l'autre dans un couvercle blanc.

La difficulté est de mesurer objectivement la "fonte" du chocolat.



Certains groupes recouvrent trois bouteilles de plastique de couleurs différentes. Ils placent les bouteilles devant un spot et relèvent la température de l'air dans chaque bouteille toutes les trois minutes.

Les élèves écrivent au cahier de trace le mode opératoire de l'expérience qu'ils proposent. Ils notent au cahier dans un tableau les résultats obtenus.

Temps en minutes	Température en °C		
	noir	blanc	couleur
3 min	27,9°	27,6°	30°
6 min	37,8°	30,8°	35°
9 min	43,7°	33,3°	42°
12 min	52,8°	46,1°	45°

Que retenir de cette activité ?

Le plastique de couleur noire permet de capter plus de lumière et de chauffer rapidement l'air à l'intérieur de la bouteille. C'est donc lui que nous choisissons pour construire notre ballon qui sera exposé au soleil

On peut écrire la conclusion suivante :

Nous choisissons un plastique de couleur noire pour construire le ballon car cette couleur permet de capter le plus de lumière et de chauffer rapidement l'air à l'intérieur du ballon. La couleur du ballon influence l'augmentation de la température de l'air à l'intérieur de celui-ci lorsqu'il est exposé au soleil.

Ce que les élèves en disent :

- « Cela chauffe plus avec la couleur noire » ;
- « Du noir car les panneaux photovoltaïques sont noirs » ;
- « Le chocolat fond plus vite sur un plateau noir que... » ;
- « Le noir est la couleur la plus efficace pour absorber la chaleur » ;

Ce que les enseignants en disent :

« Ils ont de l'imagination et plein d'idées ».

Remarques :

1. Les élèves pourraient aussi imaginer de faire un ballon transparent. L'air à l'intérieur d'un ballon fabriqué en plastique transparent chauffe presque aussi vite et fort que dans un ballon fabriqué avec du plastique noir. Pour le constater, on peut placer une bouteille entourée de plastique transparent ainsi qu'une bouteille entourée de plastique noir en face d'un spot et y prendre des mesures de température toutes les 3 minutes durant 15 minutes. Nous verrons alors que l'air contenu dans la bouteille entourée de plastique transparent chauffe presque aussi vite que l'air contenu dans la bouteille entourée de plastique noir.
2. Certains élèves pourraient imaginer une expérience avec de l'eau. Il faut veiller à ce que l'eau utilisée au départ soit de l'eau fraîche pour garantir une différence significative de température lors de l'expérience et cette expérience devra durer plus longtemps car la variation de température sera beaucoup plus lente. On peut faire remarquer aux élèves que ces conditions sont un peu plus éloignées de celles du ballon qui sera uniquement rempli d'air.

Références :

<https://www.semconstellation.fr/spectre-soleil/> , consulté le 21 février 2019
<http://ipt.univ-paris8.fr/chan/colori.html> , consulté le 21 février 2019

SÉQUENCE 3 :

Prévision des effets :

Que produira le réchauffement de l'air dans le ballon ? (Sciences)



Séquence 3 : Prévus des effets : Que produira le réchauffement de l'air dans le ballon ? Comment faire pour que le ballon s'envole ?

But de la séquence :

Ces activités vont permettre aux élèves de comprendre comment le ballon fabriqué en plastique noir et rempli d'air va gonfler et s'envoler.

Objectif de la séquence :

Les notions scientifiques travaillées sont la dilatation de la matière sous l'effet de la chaleur et la diminution de la masse volumique d'un corps dilaté.

Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant :

La dilatation de l'air :

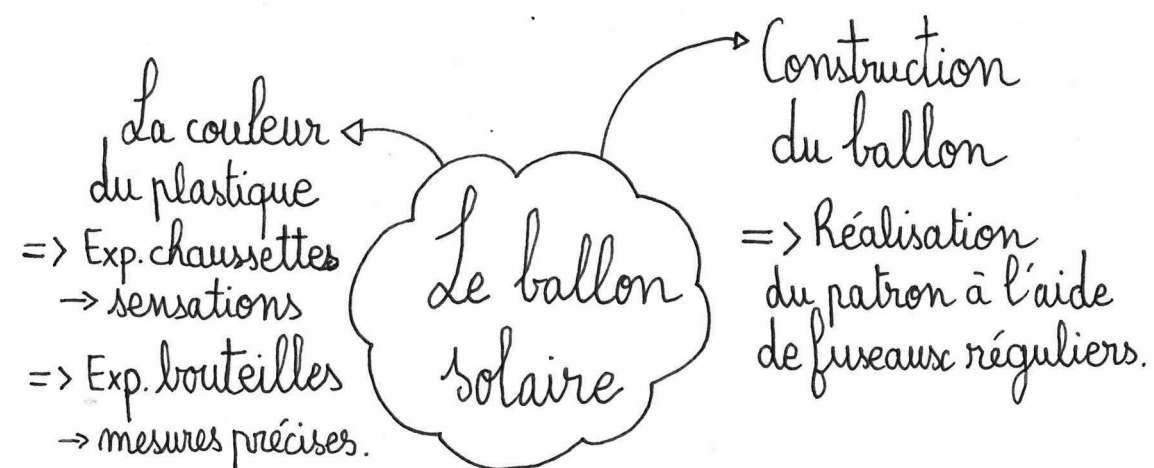
L'air, comme toute autre matière, a, lorsqu'on le chauffe, la propriété de se dilater c'est-à-dire qu'une quantité d'air donnée occupe si elle est chauffée un plus grand volume.

Lorsque la température de l'air augmente, les molécules ont plus d'énergie, elles s'agitent et s'entrechoquent. Elles prennent plus de place et occupent donc un plus grand volume.

La masse volumique de l'air dans le ballon solaire chauffé au soleil est inférieure à la masse volumique de l'air à l'extérieur du ballon. Le ballon d'élève.

Activité 1 : Expérience à suivre : L'air chauffé se dilate

Avant de commencer, on peut faire un rappel des leçons précédentes sous forme de mind-mapping (voir photo ci-dessous). Nous rappelons les savoirs acquis jusqu'à présent, les questions posées au départ et celles auxquelles nous avons déjà répondu.



Exemple de mind-mapping pour récapituler les séquences précédentes.

But de l'activité : Observer que l'air chauffé prend plus de place.

Matériel :

- Une bouteille de plastique vide ;
- Un ballon de baudruche ;
- Une bassine ;
- Une bouilloire remplie d'eau chaude ;
- Des glaçons.

Activité :

Les élèves se regroupent par trois ou quatre autour du matériel nécessaire pour réaliser l'expérience.

ÉTAPE 1 :

- Retirer le bouchon de la bouteille et passer le col du ballon de baudruche autour du goulot de la bouteille ;
- Placer la bouteille dans la bassine ;
- Verser de l'eau chaude sur la base de la bouteille ;
- Observer.

Avant de réaliser l'expérience, demander aux élèves ce qu'ils pensent qu'il va se passer si l'on chauffe l'air contenu dans la bouteille.

Chaque groupe réalise l'expérience. Oralement et par groupe, les élèves décrivent ce qu'ils observent et tentent d'expliquer le phénomène observé.



Le ballon gonfle.

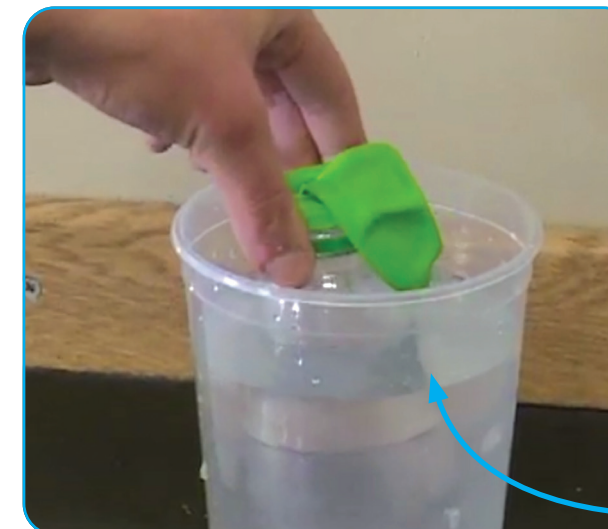
ÉTAPE 2 :

On demande aux élèves ce qui se passera si on plonge la bouteille dans de l'eau froide (éventuellement avec des glaçons).

- Réaliser l'expérience ;
- Observer ;
- Interpréter.

Chaque groupe réalise l'expérience. Oralement et par groupe, les élèves décrivent ce qu'ils observent et tentent d'expliquer le phénomène observé.

Dans l'eau froide, le ballon se racrapote.



Remarque :

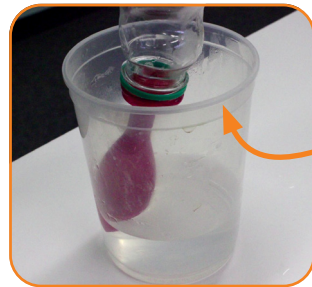
Certains élèves pensent que le ballon placé sur le goulot de la bouteille gonfle parce que tout l'air se déplace de la bouteille dans le ballon sous l'effet de la chaleur. L'enseignant devra veiller à faire comprendre que l'air occupe plus d'espace et qu'il n'y a pas un déplacement de tout l'air de la bouteille vers le ballon. Pour contrer cette proposition des élèves, on réalise l'étape 3.

ÉTAPE 3 :

Demander aux élèves ce qui se passera si, après avoir plongé la bouteille dans l'eau chaude, on la retourne. Attention à maintenir la surface du ballon en contact avec l'eau chaude, sans l'y enfoncer.

- Réaliser l'expérience;
- Observer;
- Interpréter.

Chaque groupe réalise l'expérience. Oralement et par groupe, les élèves décrivent ce qu'ils observent et tentent d'expliquer le phénomène observé.

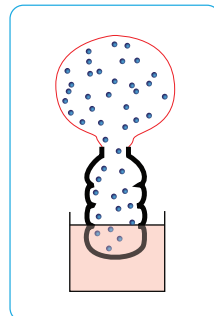
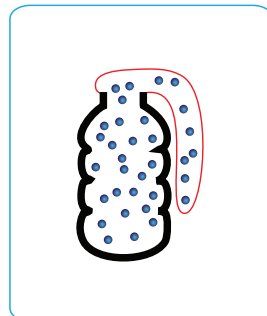


On observe que le ballon de baudruche reste gonflé si on le place "à l'envers".

Que retenir de cette activité :

Lorsqu'un ballon de baudruche dégonflé est placé sur le goulot d'une bouteille en plastique et qu'on plonge celle-ci dans de l'eau bouillante, le ballon gonfle car l'air contenu dans la bouteille se dilate et occupe plus de place (voir figures ci-dessous).

Lorsqu'on refroidit la bouteille c'est l'inverse qui se passe. L'air se contracte, il occupe moins de place, le ballon se racrapote. L'étape 3 de l'activité démontre que l'air ne monte pas simplement dans le ballon mais se dilate dans toutes les directions.

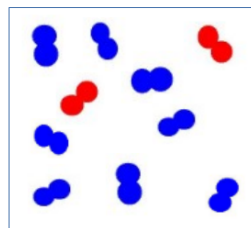


Remarque :

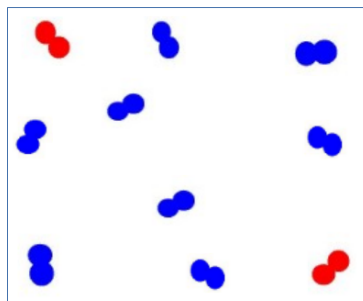
Au secondaire, après ces deux expériences, on peut dessiner un modèle des molécules qui composent l'air lorsqu'il est chaud et lorsqu'il est froid. Pour simplifier, nous faisons l'approximation suivante :

l'air est composé à 80 % de molécules de diazote (en bleu sur la figure suivante) et de 20 % de molécules de dioxygène (en rouge sur la figure ci-dessous).

Air froid :



Air chaud :



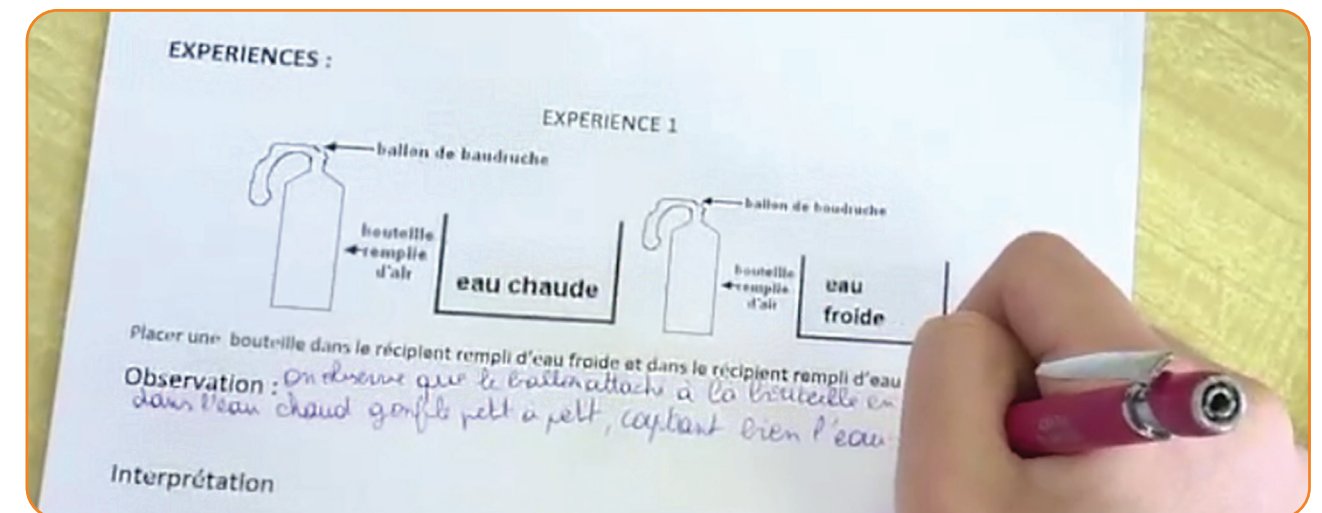
On dessine l'expérience au cahier de trace et on écrit les observations :

« Quand l'air est chaud, il prend plus de place que quand il est froid. »

Dessin de l'expérience



< P5-P6 : les élèves schématisent l'expérience au cahier de sciences.



S2: Synthèse des observations faites.

Échos des classes :

Ce que les élèves en disent :

Lorsqu'on place la bouteille dans l'eau bouillante :

- « Les molécules se dispersent quand il fait chaud » ;
- « Grâce à la chaleur les molécules bougent et prennent plus de place » ;
- « L'air chaud prend plus de place que l'air froid » ;
- « C'est comme quand on gonfle un ballon avec de l'air » ;

Lorsqu'on place la bouteille dans l'eau glacée :

- « Le ballon va s'écrabouiller » ;
- « Le ballon prend moins de place » ;
- « Quand l'air est froid, il prend moins de place ».

Ce que les enseignants en disent :

- « Je suis content de la collaboration et de la concentration de mes élèves lors de ces activités » ;
- « Ces séquences impliquent de la réflexion chez les enfants ».

Activité 2 : Expérience à suivre : Synthèse des séquences 2 et 3

But de la séquence :

Constaté que l'air se réchauffe plus vite dans une bouteille noire que dans une bouteille blanche en observant la dilatation de l'air dans les deux bouteilles.

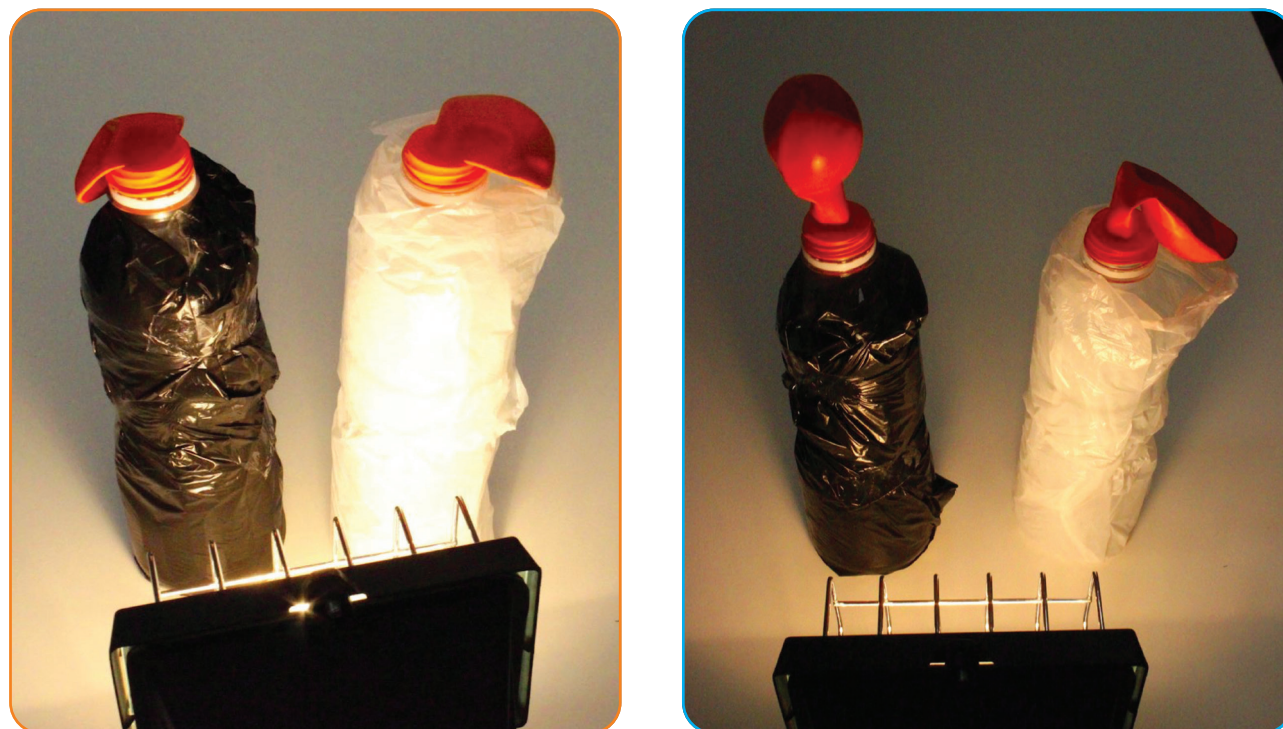
Matériel :

- Deux bouteilles de plastique vides ;
- Deux ballons de baudruche ;
- Des morceaux de plastique blanc et noir pour recouvrir les bouteilles ;
- Un spot de 400 W.

Activité :

Les élèves se regroupent par trois ou quatre autour du matériel nécessaire pour réaliser l'expérience. On lit le mode opératoire pour l'ensemble de la classe.

- ▶ Retirer le bouchon des bouteilles et passer les cols des ballons de baudruche autour des goulots des bouteilles;
- ▶ Entourer une des bouteilles d'un fin plastique noir et l'autre bouteille d'un fin plastique blanc ;
- ▶ Si cela est possible, placer quelques minutes les bouteilles dans le congélateur ;
- ▶ Placer les bouteilles devant le spot ;
- ▶ Observer.



Le ballon placé sur la bouteille entourée de plastique noir gonfle plus vite que le ballon placé sur une bouteille entourée de plastique blanc.

Que retenir de cette activité :

Cette activité est une synthèse des séquences 2 et 3. L'air se réchauffe plus vite dans la bouteille entourée d'un plastique noir que dans la bouteille entourée de plastique blanc (séquence 2). On peut s'en rendre compte en observant le ballon de baudruche placé sur le goulot de la bouteille entourée de plastique noir. Le ballon placé sur cette bouteille se gonfle plus vite que sur l'autre. L'air s'y dilate plus rapidement (séquence 3).

Références :

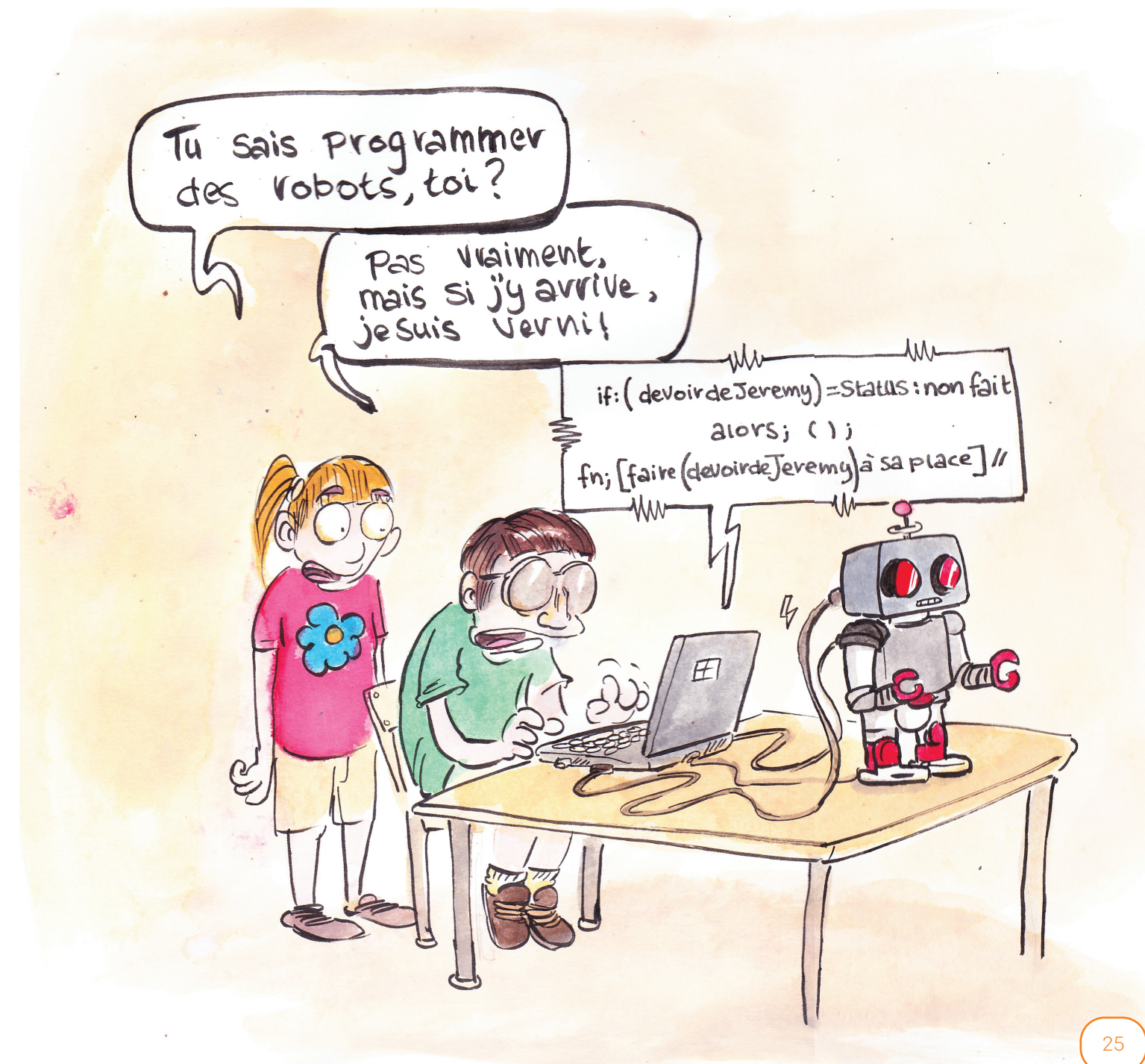
- <https://lanaturearchitectedenotrefutur.wordpress.com/annexe/>, consulté le 12 mars 2019 ;
- http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2003.givry_d&part=77098, consulté le 12 mars 2019 ;
- *Isolation – Hypothèse*. http://vallejo.over-blog.com/pages/Cours_de_Physique_Chimie_4ieme_Chapitre_2_Chimie-503505.html, consulté le 12 mars 2019
- <http://phymain.unisciel.fr>, consulté le 12 mars 2019;

SÉQUENCE 4 et 5 :

Récolter des données par le ballon sonde :

- Introduction à la programmation ;
- Programmer pour récolter des données.

(Numérique)



Séquence 4 : Ballon solaire : Introduction à la programmation

But de la séquence :

Les activités proposées ont pour but,

- d'une part de familiariser les élèves avec la pensée algorithmique,
- d'autre part, elles permettent à l'élève de maîtriser quelques concepts de programmation. Ceux-ci aideront à comprendre le programme qui permettra de récolter les données à l'aide du microcontrôleur placé dans la nacelle du ballon.

Objectif de la séquence :

- Lire et comprendre un algorithme, concevoir et écrire un algorithme.
- Les élèves apprendront à décortiquer une tâche en une suite d'actions ordonnées.
D'abord avec des instructions simples, ensuite sous forme de phrases plus complexes.

Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant :

Un **algorithme** est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat.

Un **programme** est un texte qui décrit un algorithme que l'on souhaite faire exécuter par une machine. Ce texte est écrit dans un langage particulier, appelé **langage de programmation**.

Dans cette séquence, nous travaillerons essentiellement l'algorithmique de façon déconnectée (i.e. sans ordinateur).

Activité 1 : Parlez-vous robot ?

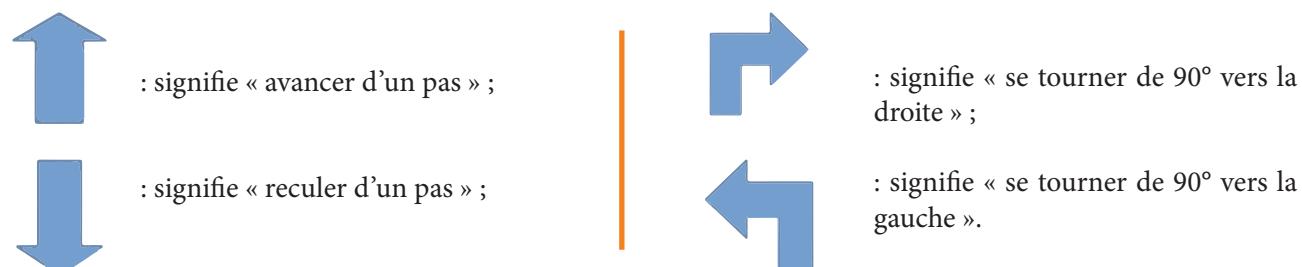
But de l'activité :

D'initier à la pensée algorithmique. Connaître et pouvoir utiliser les marqueurs spatiaux.

Matériel nécessaire :

- Un jeu de quatre flèches représentant les instructions « faire un pas en avant », « faire un pas en arrière », « se tourner de 90° vers la droite » et « se tourner de 90° vers la gauche ».

Voici un exemple de jeu de flèches que l'on pourrait utiliser:



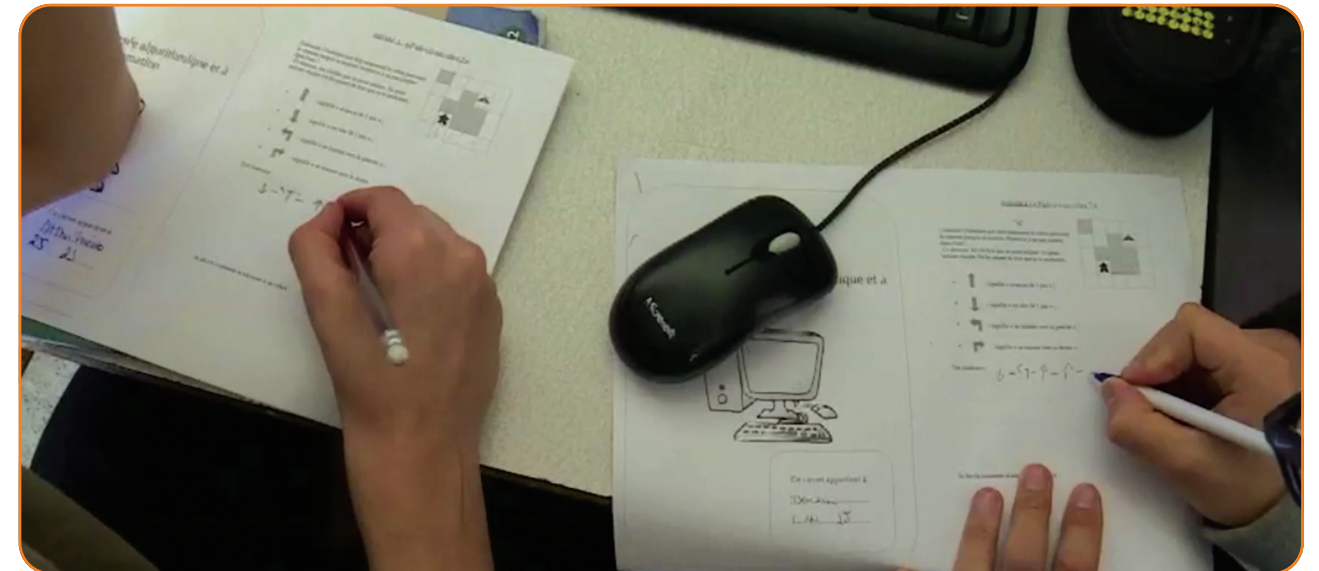
Activité :

L'enseignant réfléchit à un trajet à parcourir dans la classe et donne la consigne suivante: "Composez une suite de flèches qui permettra à un "robot" volontaire parmi les élèves de parcourir le chemin."

Les élèves par groupes de deux établissent une suite de flèches pour résoudre le défi.

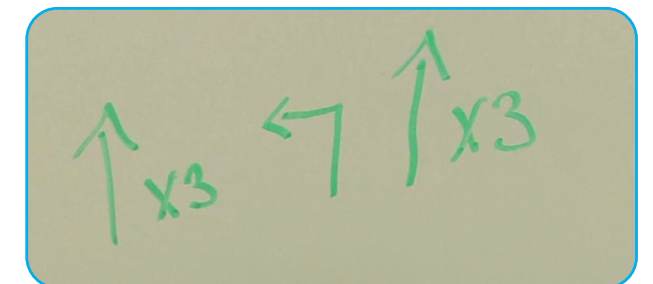
Lors de la mise en commun, l'enseignant désigne un élève volontaire pour faire le robot et exécuter les suites de flèches proposées par les différents groupes.

Les chemins ainsi écrits sont appelés algorithmes, ils permettent à un robot (ici un élève) de réaliser une tâche (ici parcourir un chemin décrit par une suite de flèches).



Voici l'algorithme proposé par un élève. >

Attention, la solution à ce défi n'est pas unique. Il se peut que plusieurs chemins mènent au même point d'arrivée. Il est judicieux de se demander lequel des chemins proposés est le plus rapide.



Que retenir de cette activité ?

Nous pouvons retenir qu'un algorithme est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat.

Cette définition peut être écrite au cahier de traces.

Échos des classes :

Ce que les élèves en disent :

"Il faut être précis lorsqu'on parle à un robot";
"Les robots ne comprennent qu'une seule instruction à la fois".

Ce que les enseignants en disent :

"Ils n'ont jamais fait ça!";
"Ils apprennent à transposer les ordres pour quelqu'un qui n'est pas à leur place".

Activité 2 : Beebot

But de l'activité :

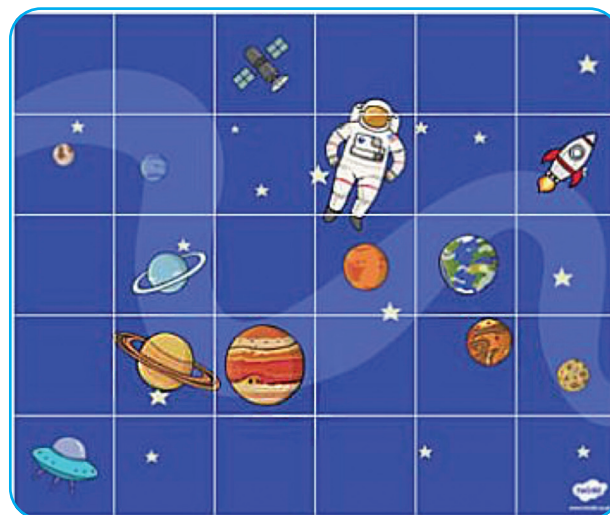
Traduire un algorithme en langage de programmation. Identifier la correspondance entre les instructions de base d'un algorithme (avancer, reculer, se tourner à droite, se tourner à gauche) et celle d'un langage de programmation spécifique (flèches sur le dos du Beebot).

Matériel nécessaire :

- Un BeeBot ;
- Un tapis avec des cases de 15cm sur 15cm. Sur ce tapis doivent être représentés quelques dessins (exemple, si le thème est l'espace, la lune, quelques étoiles, une navette spatiale,...).



Le robot Beebot



Exemple de tapis pour Beebot

Activité :

L'enseignant explique comment fonctionne BeeBot. Les flèches sur son dos (droite pour se tourner de 90° vers la droite, gauche pour se tourner de 90° vers la gauche, devant pour avancer de 15 cm et arrière pour reculer de 15 cm) permettent d'inscrire un programme dans sa mémoire. Le bouton « ok » permet d'exécuter le programme et la croix permet de l'effacer.

L'enseignant choisit une case de départ sur le tapis et y place le Beebot. Il demande aux élèves de programmer le petit robot pour rejoindre un des dessins du tapis.

Les élèves commencent par rédiger au brouillon une suite de flèches pour résoudre le défi.

Ils se placent ensuite autour du tapis et composent leur programme chacun à leur tour. Pour chaque élève, on observe si la suite de flèches composées sur le dos du Beebot produit bien le résultat attendu. On corrige le programme si cela n'est pas le cas.



Que peut-on retenir de cette activité :

Cette activité permet de s'exercer à identifier la correspondance entre les instructions de base d'un algorithme (avancer, reculer, se tourner à droite, se tourner à gauche) et celle d'un langage de programmation spécifique (flèches sur le dos du Beebot). Cette activité permet aussi de vérifier que l'exécution d'un programme produit bien le résultat attendu.

Ce que les élèves en disent :

"Il faut orienter l'abeille!";

"C'est difficile en fait. On ne dirait pas comme ça";

"Le Beebot, on est obligé de tout lui dire".

Ce que les enseignants en disent :

"C'est amusant et ils apprennent quelque chose!";

"Ils se rendent compte que c'est un jeu rigoureux";

"Ce n'est pas si facile de réduire une action en actes simples".

Activité 3 : Vers la programmation par blocs-phrases

But de l'activité :

Identifier dans un algorithme ce que sont les instructions de base.
Parmi les instructions, identifier les instructions conditionnelles (Si... Alors...).
Reconnaître une suite d'instructions qui constitue un tout réutilisable (boucle).
Contrôler (et corriger si nécessaire) si l'exécution d'un algorithme produit le résultat attendu.

Matériel nécessaire :

- Une boîte de marqueurs de différentes couleurs dont le rouge ;
- Une poubelle vide ;
- Une trousse ;
- Un jeu de post-it sur lesquels sont écrit les mots/phrases suivant/e/s :

« Démarrer le programme » ;
« Tant que » ;
« La boîte n'est pas vide » ;
« La boîte est vide » ;
« Prendre feutre » ;
« Si » ;
« Si non » ;
« Le feutre est rouge » ;
« Le feutre n'est pas rouge » ;
« Mettre dans trousse » ;
« Jeter dans la poubelle » ;
« Répéter tout le temps ».

Activité :

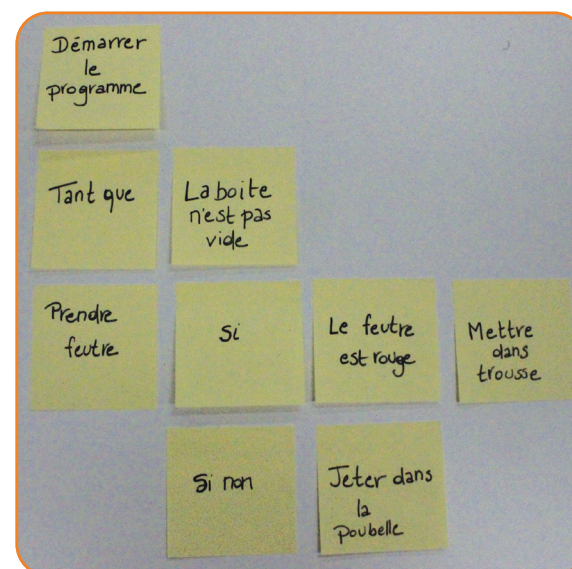
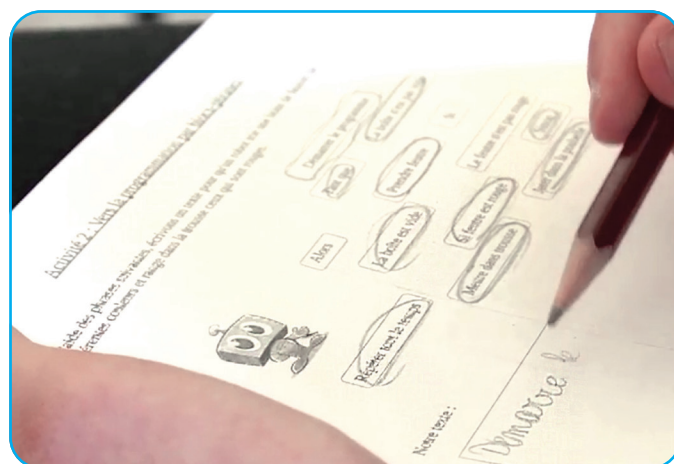
L'enseignant propose de créer un algorithme permettant de trier une série de marqueurs pour ne garder que les rouges. Il présente la série de post-it sur lesquels sont écrites les instructions nécessaires à la rédaction de l'algorithme.

Pour chacun des post-it, l'enseignant vérifie que les élèves comprennent bien l'action qui lui correspond. Avec le groupe classe, les élèves discutent et placent les post-it de façon à établir l'algorithme de tri.

Un élève peut être volontaire pour exécuter l'algorithme en cours de construction. Lorsque les élèves sont tous d'accord sur l'algorithme écrit, un élève l'exécute ligne par ligne et tous peuvent alors vérifier que l'algorithme produit le résultat attendu.

L'enseignant peut aider la classe à trouver l'ordre adéquat des post-it. Il fait remarquer qu'il existe des instructions conditionnelles et des structures de contrôle.

Voici un exemple de ce que les élèves pourraient établir :



Que retenir de cette activité ?

Nous retiendrons ce que sont, dans un algorithme, les instructions ("prendre feutre", "mettre dans la trousse", "jeter dans la poubelle"), les expressions ("le feutre est rouge", "la boîte n'est pas vide"), les structures de contrôle/boucle ("tant que", "répéter tout le temps") et les instructions conditionnelles ("si... alors", "si non...alors"). Voir annexe.

Les élèves inscrivent au cahier de traces l'algorithme qu'ils ont construit. Ils écrivent aussi une définition pour les mots suivants: instruction, expression, structure de contrôle (boucle) et instruction conditionnelle. Ces définitions peuvent être informelles, "avec leurs mots".

Échos des classes :

Ce que les élèves en disent :

"Le robot ne comprend qu'un certain nombre de phrases...
On est obligé de lui faire faire ce que l'on souhaite avec celles-ci."

Ce que les enseignants en disent :

"Cette activité est aussi un exercice de français!";
"Une fois que les élèves ont compris le système, l'exercice devient ludique et amusant."



Activité 4 : LightBot :

But de l'activité :

C'est la première activité connectée (i.e. avec un ordinateur). Il s'agit ici de se familiariser avec une interface particulière et de réutiliser les marqueurs spatiaux travaillés lors des deux premières activités.

Les instructions de base pour LightBot sont :



> Avancer d'une case;



> Se tourner de 90° vers la gauche;



> Allumer la case sur laquelle le robot se trouve;



> Se tourner de 90° vers la droite.

Matériel nécessaire :

- Un ordinateur avec une connexion internet par groupe de deux ;
- Se rendre sur <http://lightbot.com/flash.html>

Activité :

L'enseignant présente LightBot aux élèves.

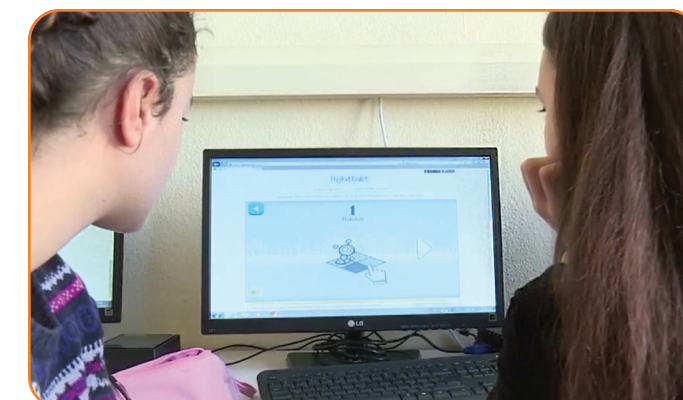
Il explique la mission du petit robot : il doit allumer toutes les cases bleues par lesquelles il passe. Le jeu est composé de plusieurs niveaux de difficulté. Au fur et à mesure des défis réussis, les groupes accèdent à des niveaux plus complexes et à de nouvelles instructions.

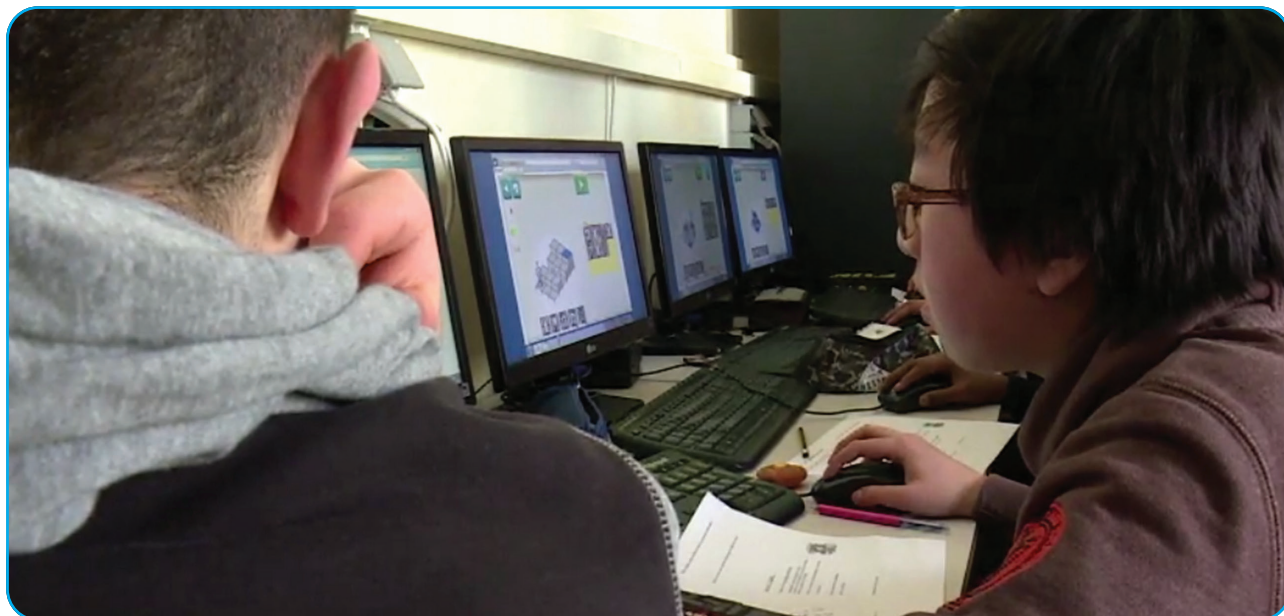
Pour cette activité, il est indispensable que les élèves réalisent le premier niveau. Il se peut que certains groupes travaillent plus rapidement que d'autres. Les plus rapides peuvent accéder aux niveaux suivants.

Les élèves se regroupent par deux devant un ordinateur.

Ils commencent par identifier les instructions de base qui sont à leur disposition.

Ils combinent ensuite ces instructions pour écrire l'algorithme permettant de réaliser le défi proposé.

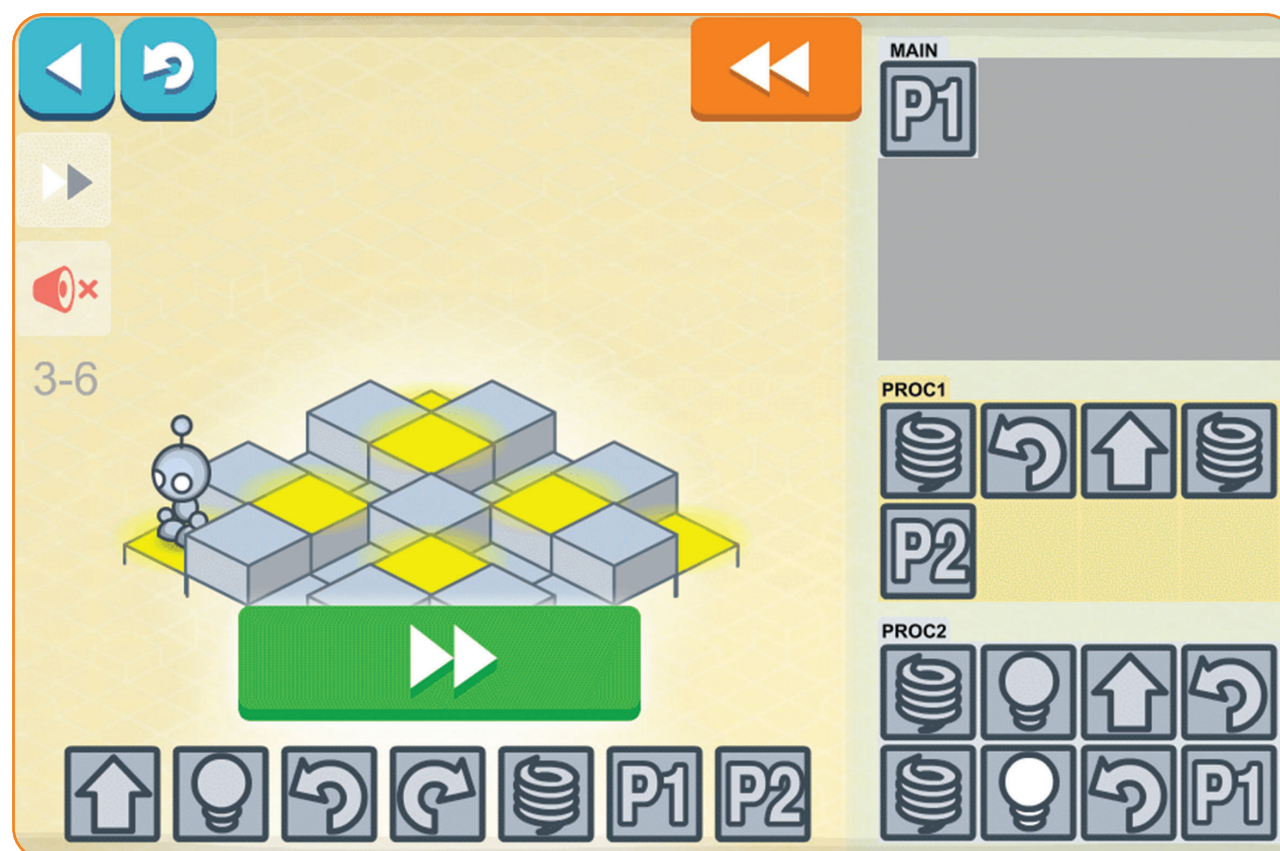




Que retenir de cette activité ?

Cette activité permet un passage entre les activités déconnectées et connectées. Elle permet une introduction au langage de programmation visuel. Elle ancre la notion de marqueurs spatiaux.

On peut coller une capture d'écran de LightBot au cahier de traces afin de garder en mémoire cette activité.



Exemple de défi Lightbot

Lexique :

En informatique :

- Une **expression** est une partie du programme qui peut-être **évaluée**.
Par exemple “le feutre est rouge” est une expression qui est soit vraie, soit fausse.
- Une **instruction** est une opération de base d’un langage de programmation.
- Les **instructions conditionnelles** permettent d’effectuer des tests vérifiant certaines conditions puis d’exécuter des instructions en fonction des résultats de ces tests
- Une **boucle** est une **structure de contrôle** destinée à exécuter une portion de programme plusieurs fois de suite.
- Une **procédure** est une série d’instructions regroupées sous un nom (P1 pour LightBot), qui permet d’effectuer la série d’instructions par un simple appel de la procédure dans un programme.

Références:

- <https://recitpresco.qc.ca/pages/lespace-theme-a-tic>, consulté le 4 avril 2019
- <http://lightbot.com/flash.html>, consulté le 4 avril 2019
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Structure_de_contr%C3%B4le#Boucles, consulté le 4 avril 2019
- <http://info4you13.blogspot.com/2012/11/procedures-et-fonctions.html>, consulté le 4 avril 2019
- <http://rpcnufrlkr.cluster006.ovh.net/olga/programmation-2-instructions-conditionnelles/>, consulté le 4 avril 2019
- <https://fr.wikibooks.org/wiki/Programmation/Instructions>, consulté le 4 avril 2019

Annexe à la séquence 4 : un peu d'histoire

Le codage une longue histoire !

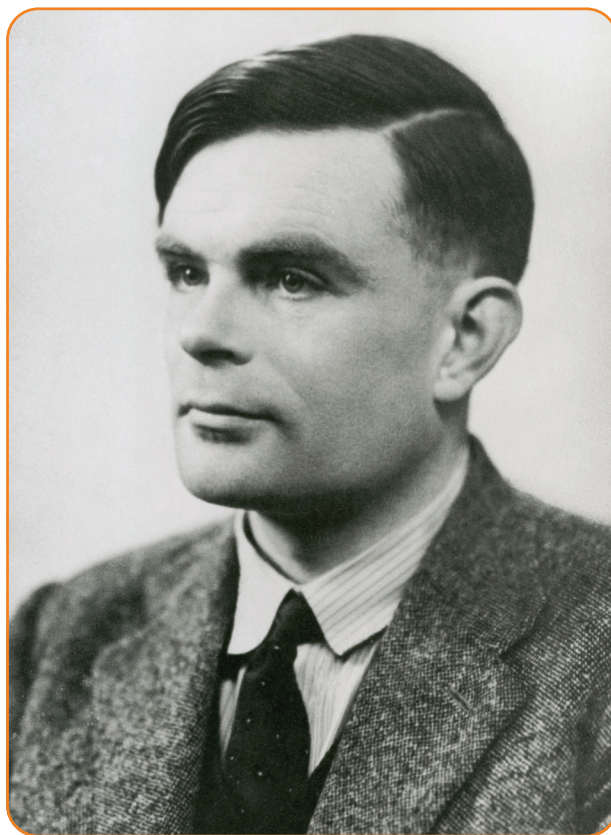
Au V^e siècle avant Jésus-Christ : Le bâton de Plutarque ou Scytale : premier algorithme !

Chez les **Spartiates**, la **scytale**, ou **bâton de Plutarque**, était un bâton de bois utilisé pour lire ou écrire un message codé.

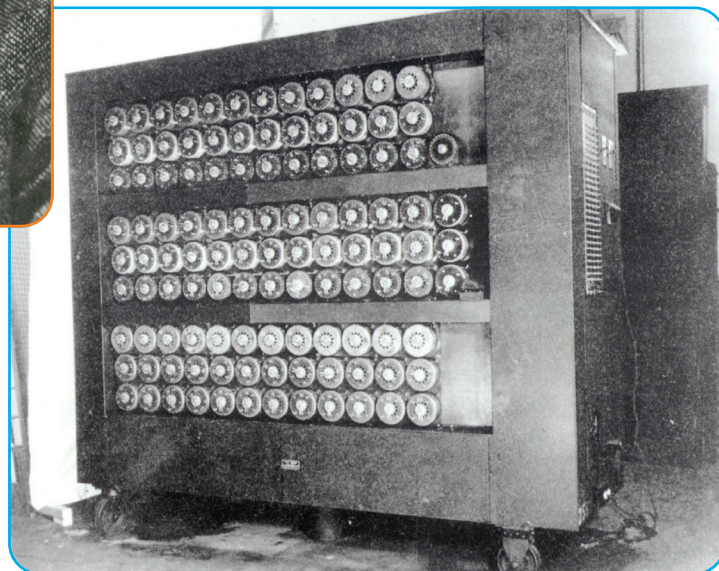
On enroule une bandelette de papier sur un bâton d'un certain diamètre. On écrit les lettres du message codé alignées sur les circonvolutions. La bandelette de papier est déroulée et d'autres lettres ou chiffres sont ajoutés entre les lettres du message.

Le récepteur qui reçoit la bandelette ainsi codée, l'enroule sur un bâton de même diamètre et le message apparaît.

Pendant la Deuxième Guerre mondiale : Enigma, une machine à coder électro-mécanique, permet à l'état-major allemand de transmettre des messages indéchiffrables par les services secrets alliés.



Alan Turing, mathématicien et cryptologue britannique, est alors enrôlé par l'armée anglaise pour comprendre le mécanisme de la machine. Avant la fin de la guerre, Turing et son équipe, conçoivent une machine électronique, le Kolossus, qui permet de décrypter tous les messages allemands et mène assez rapidement les alliés à la victoire !



Séquence 5 : Ballon solaire : Programmation de l'électronique embarquée

But de la séquence :

Cette deuxième séquence de programmation a pour but de familiariser les élèves avec la programmation visuelle et écrire le programme qui permettra de prendre les mesures de température, de pression, d'altitude et de qualité de l'air, ainsi que de les enregistrer.

Objectif de la séquence :

Apprendre à combiner des instructions, des structures de contrôle et des variables pour écrire un programme. Pour rappel, une boucle est une structure de contrôle destinée à exécuter une portion de programme plusieurs fois de suite.

Une variable est un endroit où le programme peut conserver une information, comme un nombre ou une chaîne de caractères.

Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant:

Pour cette séquence, nous allons être amenés à utiliser deux logiciels : Scratch et mBlock.



Scratch est un logiciel de programmation visuel. En ligne, tel que nous proposons de l'utiliser ici, il se présente sous forme d'application. Ce logiciel est principalement destiné aux enfants. Scratch est un langage de programmation beaucoup plus simple que les langages "traditionnels", la prise en main est d'autant plus aisée pour les enfants. Scratch est un outil qui permet de travailler les bases de la programmation.

Nous conseillons à l'enseignant de suivre plusieurs tutoriels disponibles sur le site <https://scratch.mit.edu/> afin d'être lui-même familier avec la programmation Scratch.



mBlock est un logiciel éducatif qui fonctionne de manière similaire à Scratch mais qui est dédié au contrôle de robots éducatifs tels que Arduino.

Le site VittaScience met à disposition des utilisateurs du kit Ballon Solaire un tutoriel dédié à l'utilisation du logiciel mBlock.

Nous conseillons aux enseignants de consulter ce tutoriel : <https://fr.vittascience.com/public/content/resources/ae4a0c964c22e102af5745320c6fda5c.pdf>

Activité 1 : Scratch :

But de l'activité :

Renforcer la notion de boucles. Découvrir la notion variable en programmation visuelle.

Matériel :

- Un ordinateur avec une connexion internet par groupe de deux élèves.

Activité:

Les élèves se placent par groupes de deux devant un ordinateur.

Ils se rendent sur le site internet suivant : <https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted>

L'enseignant explique comment fonctionne Scratch. Il montre quelques exemples de programmes réalisables.

Les élèves prennent en main le logiciel durant 30 minutes. Ils peuvent manipuler les différentes instructions et créer de petits programmes.

Ensuite, l'enseignant donne le défi suivant:

“À l'aide des boucles dans Scratch, construisez un programme permettant de tracer un carré.”

Les élèves disposent d'une quinzaine de minutes pour réaliser ce défi.

Voici un exemple de ce que les élèves pourraient créer.



Il est judicieux à ce stade de rappeler ce qu'est une boucle et dans quels cas elles sont utiles.

► Une **boucle** est une **structure de contrôle** destinée à exécuter une portion de code plusieurs fois de suite. Dans notre cas, elles sont utilisées pour ne pas répéter 4 fois la même opération. À savoir: “avancer de 100 pas” et “tourner de 90 degrés”.

Un second défi est donné aux élèves:

“De la même manière, réaliser un hexagone.”

Les élèves réfléchissent quelques minutes à ce nouveau défi. Ils peuvent changer le code qu'ils ont conçu pour dessiner le carré et obtenir un nouveau programme.

Ils obtiendront quelque chose de semblable au programme présent sur l'image à la page suivante.



Pour commencer le programme, il faut initialiser le stylo et le positionner en mode “écriture”.

Les blocs à utiliser sont ceux-ci :



Pour finir, l'enseignant interroge le groupe classe sur la généralisation du programme à tous les polygones.

La consigne à donner pourrait être la suivante :

“Réaliser un programme permettant, avec une variable et une boucle, de tracer n'importe quel polygone.”

L'enseignant explique aux élèves comment créer une variable avec Scratch.

Si nécessaire, quelques explications sont disponibles sur internet pour l'enseignant.

Par exemple, celle-ci : <https://www.magicmakers.fr/tutoriel/scratch-2-scratch-online-tutoriels-les-variables-dans-scratch>

La variable que nous avons créée ci-dessous est appelée “côtés”. Elle représente le nombre de côtés du polygone que nous souhaitons tracer.

Pour commencer le programme, il faut initialiser le stylo et le positionner en mode “écriture”.

Les blocs à utiliser sont ceux-ci :



Après avoir créé la variable “côtés”, nous pouvons l'initialiser à “5”.

Les instructions à répéter sont: “Avancer de 100 pas” et “Tourner de 360/côtés degrés” voir image ci-dessous.



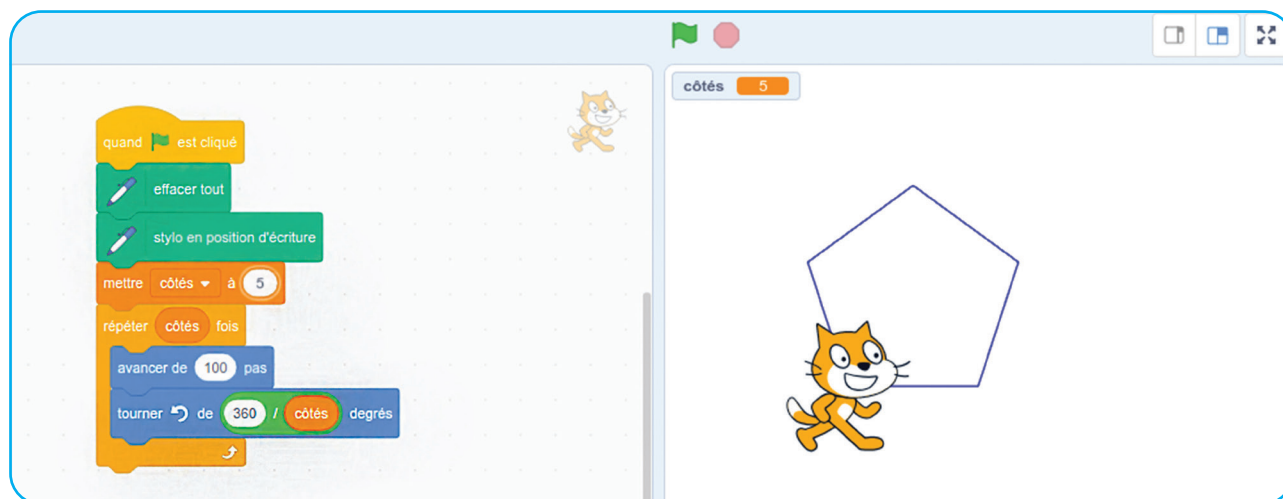
Nous devons répéter cette opération autant de fois qu'il y a de côtés dans la forme.

Nous utilisons la boucle suivante :



L'ensemble de ces blocs mis bout à bout forme le programme souhaité.

Ce programme permet de tracer tous les polygones que nous voulons. En effet, si nous souhaitons tracer un pentagone, il nous suffit d'initialiser la variable “côtés” à 5.



Voici un exemple de programme qui pourrait être créé par un élève.

Lorsque tous les groupes ont réalisé le défi, chacun prend une capture d'écran de la fenêtre Scratch et on la colle au cahier de traces.

Les élèves écrivent avec leurs mots au cahier de traces ce qu'est pour eux une variable et à quoi elle sert.

Que retenir de cette activité?

Dans un programme, une variable est une "boîte" à laquelle on donne un nom et à laquelle on donne une valeur. Celle-ci peut être changée. Ici notre boîte s'appelle "côtés" et on lui donne une valeur en fonction du polygone que nous souhaitons tracer. Si nous souhaitons tracer un pentagone, nous donnerons la valeur "5" à la variable côté.

Activité 2 : Programmation de l'électronique embarquée :

But de l'activité :

- Prendre en main le montage Arduino (voir photo ci-jointe);
- Écrire et comprendre le programme qui permettra à ce montage de prendre et d'enregistrer les mesures de température, de pression, de taux de pollution et d'altitude.

Matériel :

- Un microcontrôleur Arduino muni des capteurs de température, de pression, d'altitude et de taux de pollution, ;
- Un ordinateur connecté à internet par groupe de deux élèves;
- Une capture d'écran du programme mBlock qui permettra de prendre les mesures;
- De quoi projeter le programme (tableau interactif ou projecteur).

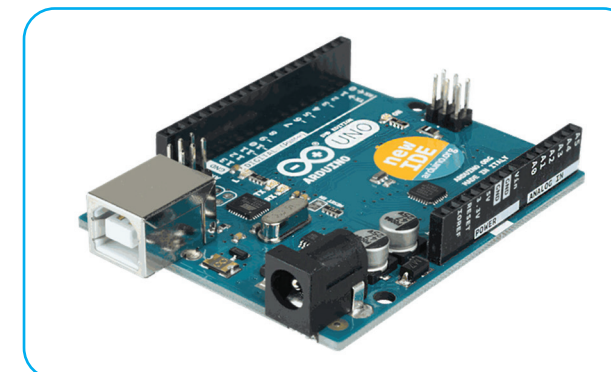
L'enseignant aura téléchargé et installé sur les ordinateurs le logiciel de programmation mBlock (<http://www.mblock.cc/mblock-software/> version 3).

La librairie "VittaScience" aura aussi été installée. Celle-ci est disponible dans l'onglet "choix des extensions".

L'enseignant est invité à lire le tutoriel de programmation "mBlock": <https://fr.vittascience.com/public/content/resources/ae4a0c964c22e102af5745320c6fda5c.pdf>. Celui-ci est disponible sur le site de VittaScience.

Activité:

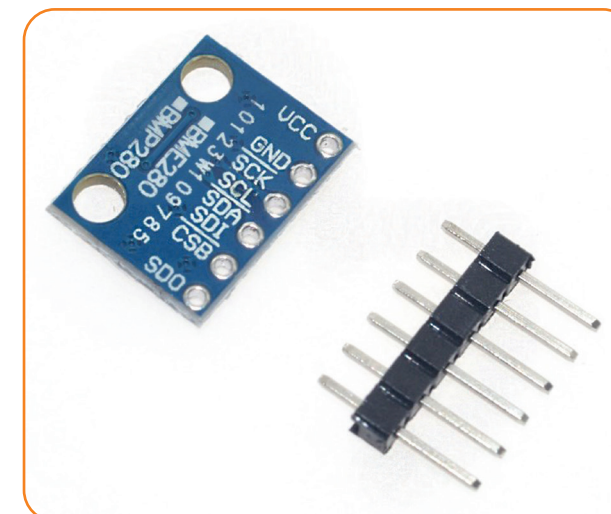
Au début de l'activité, l'enseignant montre aux élèves le microcontrôleur Arduino, ainsi que les capteurs qui permettront de mesurer la température, l'altitude, la pression et la qualité de l'air. Il montre aussi le lecteur de micro carte SD.



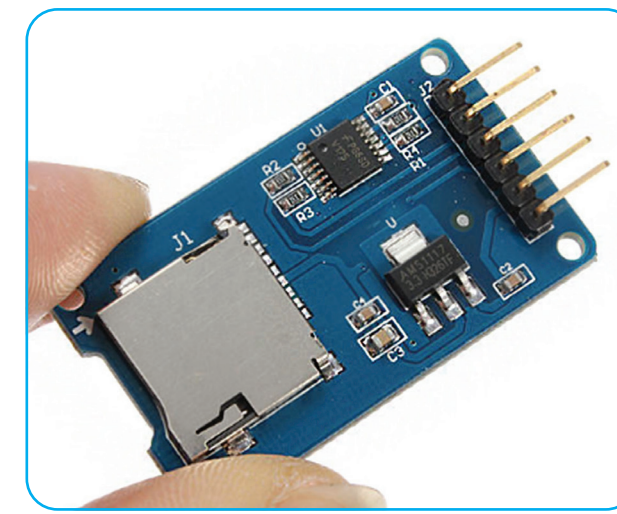
Microcontrôleur Arduino



Capteur de la qualité de l'air.

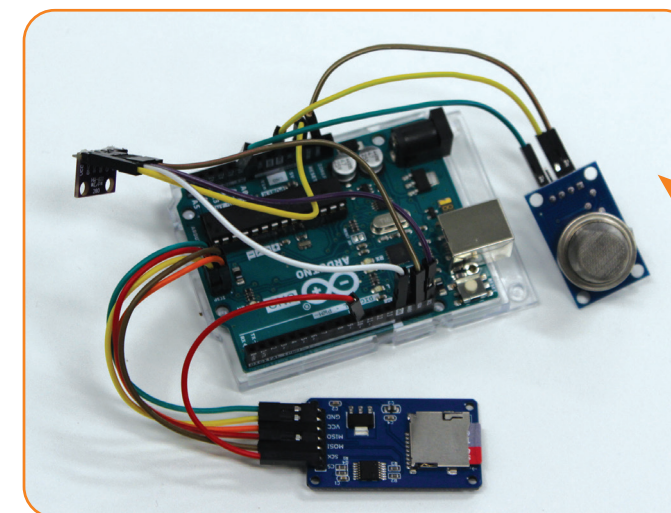


Capteur de température, de pression et d'altitude.



Lecteur de micro carte SD.

L'enseignant montre aux élèves le montage du microcontrôleur muni de capteurs de température, d'altitude, de pression et de pollution (voir image ci-dessous).



Montage électronique destiné à récolter les données.

Pour pouvoir réaliser ce montage, l'enseignant est invité à consulter le guide (<https://fr.vittascience.com/public/content/resources/10efed76be8f8ab620392a78f4d11a43.pdf>) à la page 21.

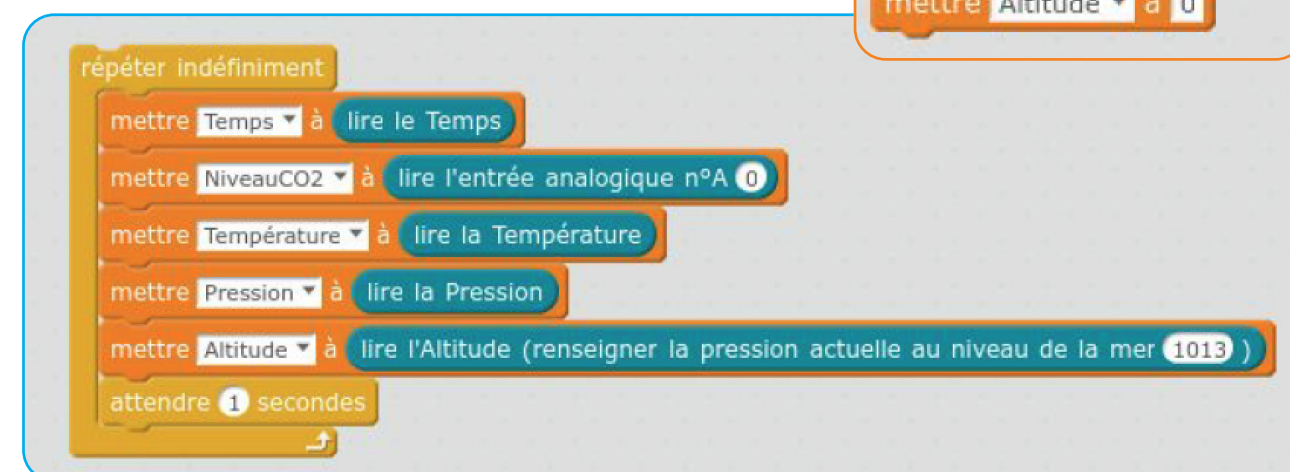
Le montage électronique est laissé de côté, les élèves se regroupent par deux devant un ordinateur et ils ouvrent le logiciel mBlock.

Pour commencer le programme, il faut créer et initialiser les variables que nous souhaitons enregistrer.

Les élèves vont dans l'onglet "blocs et variables" pour créer les variables "Temps", "NiveauCO₂", "Température", "Pression" et "Altitude". Ensuite, ils initialisent ces variables.

Le programme peut débuter comme ceci (début de code ci-contre) :

Ensuite, les élèves composent la boucle qui permettra de lire les données (ci-dessous) :

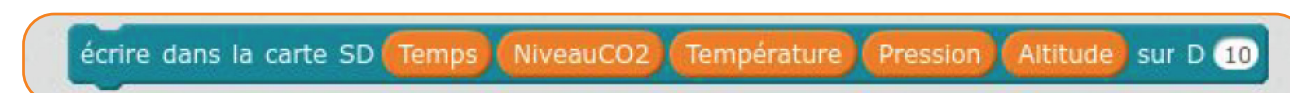


La pression actuelle au niveau de la mer peut être facilement trouvée sur le site internet : <http://www.meteociel.fr/observations-meteo/pression.php>

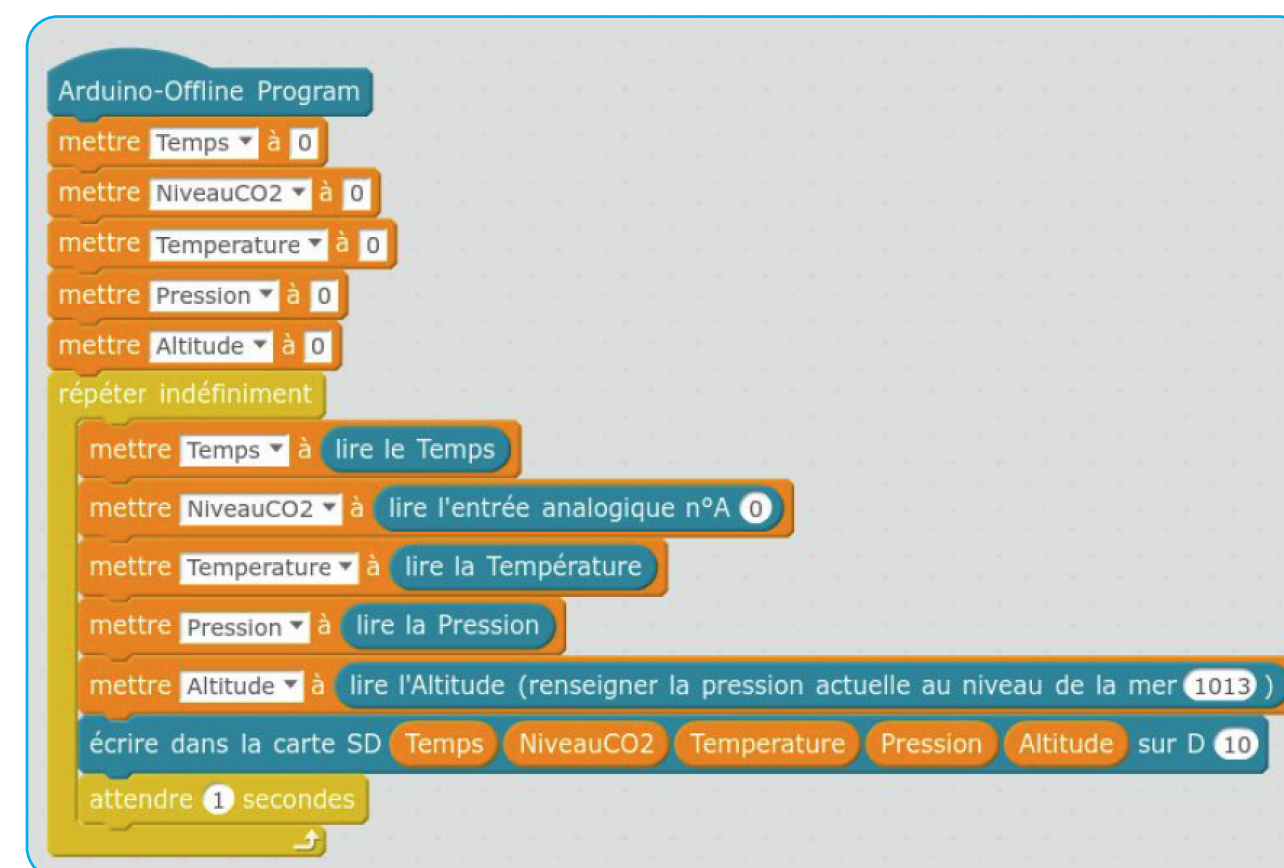
Elle doit être initialisée le jour du vol du ballon.

Pour récolter les données, il faut lire ces données et ensuite les inscrire sur la carte SD.

Nous utiliserons le bloc suivant:



Les blocs que nous venons de construire constituent le programme final qui permettra (avec le montage Arduino) de récolter les données souhaitées.



Programme mBlock qui permettra de prendre des mesures de pression, altitude, taux de pollution et de température.

Les élèves reçoivent une copie de ce programme ainsi qu'une photo du montage et ils les collent au cahier de traces.

Remarque :

Si le groupe classe n'a pas eu le temps de composer le programme, l'enseignant propose de lire le programme et s'assure que chaque ligne est comprise.

L'enseignant importe le programme sur le microcontrôleur.

Tout est prêt pour la dernière étape: la construction et le vol du ballon.

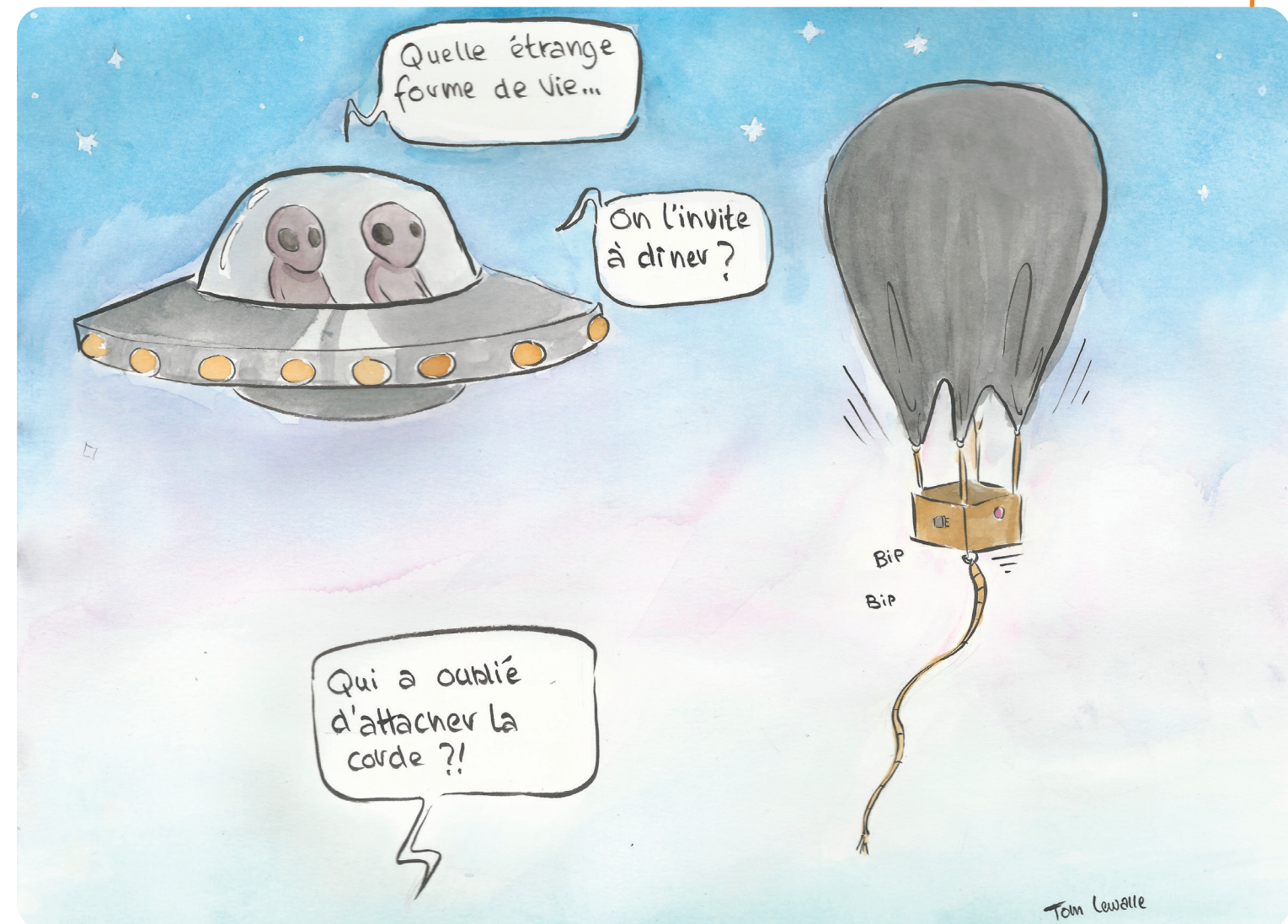
Références:

- <https://studio.code.org/s/course3> , consulté le 28 mai 2019;
- Linda Liukas, Hello Ruby, Glénat jeunesse, 111 pages, p111

SÉQUENCE 6

L'expérience mise en pratique :

- Construction et vol du ballon solaire ;
- Étude des données.



Séquence 6 : Construction et vol du ballon solaire, étude des données récoltées

Cette séquence est différente des autres dans le sens où l'enseignant choisit lui-même de quelle manière il va procéder (en fonction du temps qu'il souhaite allouer à la séquence). Deux choix sont possibles:

- Découper les fuseaux et construire le ballon avec les élèves (3 périodes);
- Prédécouper les fuseaux lui-même et construire le ballon avec les élèves (2 périodes);

Nous présenterons ici la seconde option. L'enseignant a découpé lui-même les fuseaux et ce sont ses élèves qui les assemblent pour former le ballon.

Activité 1 : Construction et vol du ballon:

But de l'activité:

Construire le ballon et le faire voler.

Matériel:

- la bâche en plastique disponible dans le kit VittaScience;
- le gabarit des fuseaux en papier disponible dans le kit VittaScience;
- les fuseaux ont été découpés par l'enseignant avant la séquence;
- une ou plusieurs paires de ciseaux;
- un ou plusieurs rouleaux de scotch;
- les ficelles disponibles dans le kit VittaScience.

La marche à suivre pour découper et assembler le ballon est décrite dans le manuel (<https://fr.vittascience.com/public/content/resources/GuideUtilisationBallonSolaire.pdf>) à la page 12.

Pour comprendre comment assembler les fuseaux, il est aussi judicieux de regarder le tutoriel vidéo à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=racFizEFbIY>.

Activité:

L'enseignant montre aux élèves les fuseaux que nous allons assembler pour former le ballon (voir photo ci-dessous).



< Fuseaux pour construire le ballon solaire.

Il rappelle que nous avons utilisé, lors de la séquence 1, des fuseaux pour construire la maquette du ballon.

L'enseignant forme des groupes de 3 ou 4 élèves. Par groupe, les élèves assemblent les fuseaux deux à deux puis assemblent le tout.



Au fur et à mesure de la construction, on déploie les parties déjà assemblées pour observer l'évolution de la construction du ballon.



Les détails de l'assemblage et de la pose de la nacelle sont lus dans le manuel du ballon solaire : <https://fr.vittascience.com/public/content/resources/GuideUtilisationBallonSolaire.pdf> (pages 14 à 17).

Vol du ballon :

Pour le vol du ballon, il faut choisir un jour ensoleillé et sans vent. Un vol en matinée est préférable car l'air est frais et les vents thermiques perturbateurs apparaissent souvent dans l'après-midi.

Pour remplir le ballon d'air, deux élèves tiennent l'ouverture du ballon ouverte et courent lentement afin que l'air puisse entrer. Ensuite, on place le ballon rempli d'air au soleil, celui-ci s'envole après 5 à 10 minutes en plein soleil. Le microcontrôleur se trouve dans la nacelle et le ballon est maintenu captif par deux cordes. Ces deux cordes permettent de diriger le ballon et de le ramener au sol.



Les élèves s'apprêtent à courir en maintenant l'entrée d'air ouverte afin de remplir le ballon d'air.



Activité 2 : Etude des données récoltées

But de l'activité:

Récolter les données via les capteurs et analyser les données.

Matériel:

- un ordinateur par groupe de deux élèves.

Activité :

Au début de l'activité, l'enseignant rappelle aux élèves que la nacelle du ballon contenait un capteur de pression, de température et d'altitude. Grâce à ce capteur, nous obtiendrons la pression (Pa), la température (°C) et l'altitude (m).

Attention, l'altitude est donnée par rapport au niveau de la mer.

Nous avons aussi un capteur de pollution (taux de gaz polluants présents dans l'air dont le CO²), celui-ci donne le taux de pollution (ppm).

Questionnements et observations de départ :

- Demander aux élèves à quelle altitude nous nous trouvons ;
- Changer de carte microSD et brancher le microcontrôleur à l'extérieur de la classe afin de prendre les mesures au sol et d'en prendre connaissance ;
- Sachant que le ballon solaire d'élève à 50 mètres du sol maximum, demander aux élèves quelle sera l'allure des graphes de la température en fonction de l'altitude, de la pression en fonction de l'altitude et du taux de pollution en fonction de l'altitude.

Traitement des données récoltées :

Les données récoltées se trouvent sur la micro-carte SD. Nous pouvons lire les données enregistrées en introduisant la micro carte SD dans le lecteur (sorte de clé USB). Les données sont présentées en colonnes (voir image ci-dessous).

Temps (s.)	Température (°C)	Pression (Pa)	Altitude (m)	Taux de CO2 (ppm)
0	23.62	102540.34	62.23	12.73
1	23.76	102540.39	62.22	71.35
0	23.84	102545.75	61.77	461.88
1	23.86	102537.92	62.42	571.93
2	23.87	102541.22	62.15	697.75
3	23.88	102540.19	62.24	790.88
4	23.88	102542.97	62.01	815.37
5	23.90	102542.08	62.11	840.34
6	23.91	102541.35	62.14	815.37
7	23.91	102543.13	62.00	766.88
9	23.91	102539.91	62.26	720.32
10	23.92	102538.17	62.40	675.64
11	23.93	102540.21	62.30	632.80
12	23.93	102539.72	62.28	591.77
13	23.94	102539.91	62.26	571.93

Avec ces données et un logiciel type "Excel", les élèves produisent les graphes de la pression en fonction de l'altitude, de la température en fonction de l'altitude et du taux de pollution en fonction de l'altitude. Ils les comparent ensuite avec ceux qu'ils avaient imaginé au début de l'activité.

Que retenir de cette activité?

Nous pouvons retenir de cette activité que le taux de pollution, la température et la pression ne varient pas en fonction de l'altitude.

Cependant, il est intéressant de comparer les résultats obtenus avec ceux qui sont publiés sur ce site internet:

https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/gl_trend.html

Nous pouvons aussi nous interroger sur l'évolution du taux de pollution lorsque l'altitude augmente. Des renseignements peuvent être trouvés sur ce site internet :

<http://www.astrosurf.com/luxorion/meteo-atmosphere.htm>

Réalisé par :



Rédaction :

Marie Leroy

Ont participé à la conception :

Sabine Daro
Raphaëlle Strijckmans
Claire Balthazart
Francis Schoebrecht

Mise en page :

Léa Bougerol

Enseignants testeurs :

Aurélie Hurlet (en 5e et 6e primaire),
Jonathan Ponsard (en 5e et 6e primaire),
Raphaëlle Strijckmans (en 2e secondaire)

Séquence construite sur base d'un kit «Ballon solaire» disponible sur le site de Vittasciences à l'adresse <https://fr.vittascience.com/kits>

En lien avec cette brochure, un Webdocumentaire vous présente des extraits filmés en classe (disponible sur le site www.hypothese.be)

Avec le soutien de :



Septembre 2019

