

NOVEMBRE — DÉCEMBRE

2021

N°22

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs



Isoler
le chaud...



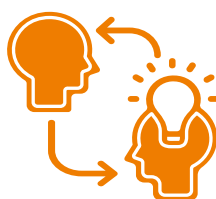
**L'ASBL HYPOTHÈSE EST UN LIEU DE RECHERCHE,
DE RESSOURCES ET DE FORMATION
EN DIDACTIQUE DES SCIENCES.**



**RESSOURCES
DIDACTIQUES**



**FORMATIONS ET
ACCOMPAGNEMENT**



**RECHERCHE
COLLABORATIVE**



**PRÊT DE
MATÉRIEL**



- Stimule le questionnement, la réflexion par les sciences ;
- Suscite l'intérêt pour les sciences et techniques ;
- Facilite la découverte des sciences aussi hors des murs de l'école ;
- Crée des séquences inspirées des écrits de la recherche en didactique des sciences.



S'adresse aux enseignants des élèves de 3 à 15 ans et aux animateurs scientifiques.



Composée, en inter-réseaux, de didacticiens des sciences des Hautes – Ecoles, d'instituteurs, d'enseignants en sciences et de pédagogues.

**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

HEURES D'OUVERTURE

Du lundi au vendredi de 9h à 16h30

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs



3 Édito

4 En quête de sciences Isoler le chaud...

En un minimum de temps
Boîte à outils

26 Moment didactique

Faire des expériences ou savoir expérimenter?

30 Idées à (Ap) prendre

Un livre sur la langue de scolarisation

Lorsque vous débuterez
la lecture de ce magazine,
2022 aura déjà pointé le bout
de son nez.

Tous nos vœux de bonheur pour
cette nouvelle année !

EN QUÊTE DE SCIENCES...

EN UN MINIMUM DE TEMPS

Séquence à destination des élèves des classes de 5^e et 6^e années

ISOLER LE CHAUD...

La séquence a débuté par l'écoute d'un extrait du journal télévisé évoquant la nécessité d'isoler les bâtiments, par l'extérieur, pour réduire les pertes d'énergie et ainsi lutter contre le réchauffement climatique. La mobilisation des élèves se poursuit en s'interrogeant sur le moyen de production de chaleur au sein de l'école afin de susciter, à terme, la vérification de l'information «*isoler les habitations par l'extérieur évite les pertes de chaleur*». Pour répondre à cette hypothèse, l'élève va apprendre à expérimenter tout en structurant progressivement les notions de transfert de chaleur et de matériaux isolants.

MATÉRIEL :

Le matériel peut être emprunté à l'ASBL Hypothèse moyennant une caution.
Le matériel en bleu est téléchargeable gratuitement sur le site sciencesencadence.be

- Extrait vidéo (RTBF) du journal télévisé de 19 h du 11 octobre 2021 ;
- Un cahier de traces ;
- Un tutoriel de base de l'application Numbers pour la création de graphiques sur tablette iPad ;
- 20 boîtes en carton de deux tailles différentes (boîtes à gâteaux par exemple) ;
- 20 petits récipients identiques avec couvercle ;
- 20 thermomètres ;
- Une bouilloire ;
- De l'eau ;
- Des matériaux isolants comme des torchons, filtres pour hotte, rouleau de frigolite, sous-couche de parquet... ;
- 5 minuterics (pour 5 groupes de travail) ;
- Papier collant ;
- Ciseaux ;
- Échantillons de matériaux isolants (chanvre, polyuréthane...);
- Quelques objets du quotidien permettant de travailler les transferts de chaleur : thermos, gourde, sac isotherme, tasse double paroi...



CONTENUS D'APPRENTISSAGE ET ATTENDUS

Depuis septembre 2021, les objectifs poursuivis par nos séquences «En quête de sciences» sont issus des nouveaux référentiels du Tronc commun.

Savoirs :

Sciences

- Les ressources d'énergie pour le chauffage ;
- Le transfert d'énergie thermique ;
- Conducteurs et isolants thermiques ;
- Vocabulaire : énergie thermique, isolant thermique, conducteur thermique.

Mathématiques

- Organisation d'objets, de données.

Français

- Composantes de la production d'un message oral et écrit.

Formation manuelle, technique, technologique et numérique

- Caractéristiques et champs d'utilisation d'un objet technologique d'usage courant.

Savoir-faire :

Sciences

- Recueillir, extraire et noter des informations en lien avec une question d'ordre scientifique, à partir de différents supports, et noter le titre et l'auteur : utilisation de l'énergie à l'école et à la maison ;
- Concevoir un protocole, le mettre en œuvre et le modifier si nécessaire : le caractère isolant d'un objet ;
- Choisir et utiliser le matériel adapté à la situation expérimentale et respecter les mesures de sécurité.

Mathématiques

- Dire, lire, écrire et représenter les nombres dans la numération décimale ;
- Recueillir des informations ;
- Présenter des données.

Français

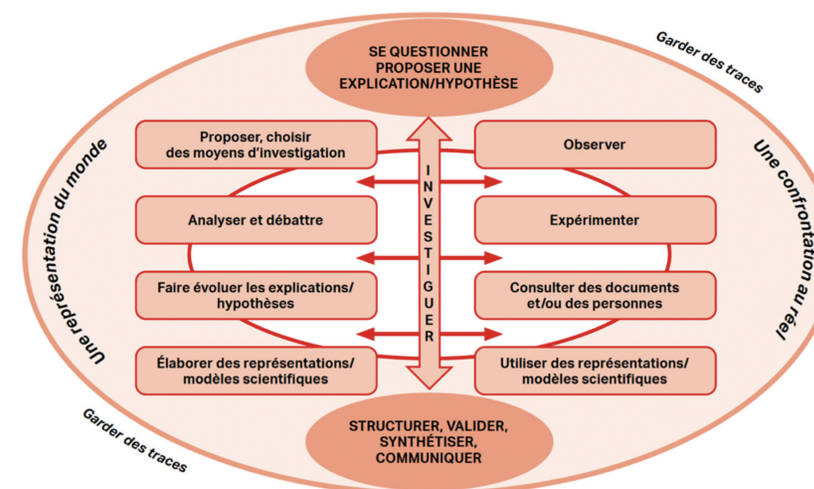
- Prélever des informations explicites ;
- Planifier son message oral ou écrit en tenant compte de l'intention et du destinataire ;
- Structurer sa pensée dans des écrits ou échanges oraux réflexifs (croisement avec les autres disciplines) ;
- Manifester sa compréhension d'un message entendu dont l'intention est d'informer (compétence Écouter).

Formation manuelle, technique, technologique et numérique

- Éviter le gaspillage des consommables et des énergies ;
- Représenter un objet technologique.

Formation numérique (éventuellement)

- Utiliser les fonctions principales d'un outil de création de contenus.



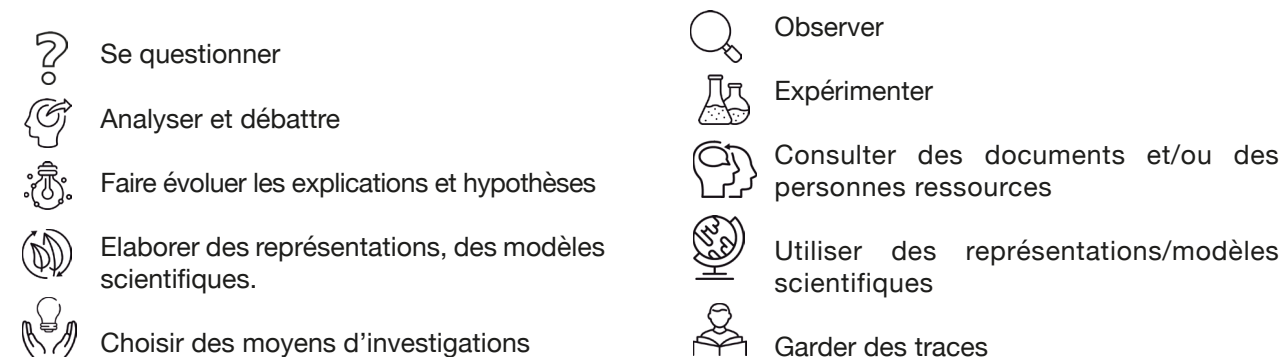
Canevas qui modélise différentes possibilités de démarches d'investigation en sciences.

[Référentiel de sciences, Tronc commun, Pacte pour un enseignement d'excellence, Fédération Wallonie-Bruxelles.](#)
P19 — À paraître.

Les pictogrammes ci-dessous sont des guides pour vous situer dans la démarche scientifique proposée :



D'autres pictos précisent les moyens utilisés pour travailler ces trois grands moments de la démarche d'apprentissage :



DÉROULEMENT

Cette séquence a été menée dans trois classes de 5^e et 6^e années primaires. La narration reprend des éléments tantôt vécus dans une classe, tantôt dans l'autre avec un souci de cohérence et de mise en évidence d'une succession logique d'activités, de questionnement et de structuration.

I. S'interroger sur les pertes de chaleur au sein de nos habitations



Matériel : l'extrait du journal télévisé, le cahier de sciences (disponibles dans l'onglet outils pour la classe sur le site sciencesencadence.be). Prévoir une visite de la chaufferie de l'école.

1. Extraire des informations d'un document audio-visuel



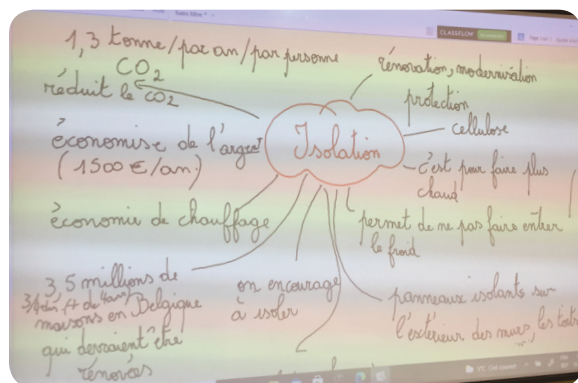
L'enseignante introduit la thématique en faisant remarquer aux élèves que la température de l'air extérieur baisse, ce qui entraîne un refroidissement de l'air intérieur de l'école, de nos maisons et que cela nécessite de chauffer davantage les locaux. À ce sujet, elle a été interpellée par les informations qu'elle a entendues au journal télévisé et son souhait est d'en faire part à la classe afin d'en discuter.

Une première écoute de l'extrait a lieu. Elle sera suivie par un second moment de projection afin que les élèves décodent au mieux les diverses informations transmises par la journaliste et les spécialistes interrogés. L'enseignante suggère aux élèves de noter 10 mots-clés au verso de la première page du cahier de traces.

Les principales informations transmises par les différents professionnels interrogés sont :

- Pour parvenir à une réduction de l'émission de CO₂, les gouvernements belges veulent isoler massivement les bâtiments ;
- Une ancienne ferme rénovée est filmée, son toit, ses châssis ont été rénovés et la façade ainsi que le toit ont été isolés ;
- L'isolation du toit a été faite avec de l'ouate de cellulose composée d'anciens journaux recyclés et la façade a été isolée en apposant par l'extérieur, sur les murs, un matériau isolant qui sera crépi ;
- L'isolation du toit participe pour 40 % à la réduction des déperditions de chaleur ;
- L'isolation de la façade pour 20 % ;
- L'isolation du sol pour 10 % et le changement des châssis pour 30 % ;
- Isoler la toiture reviendrait à économiser 1500 € par an ;
- À cause des bâtiments mal isolés, chaque Belge émet 1,42 tonnes de CO₂ par an dans l'atmosphère ;
- Isoler les habitations est un enjeu à la fois économique et écologique.

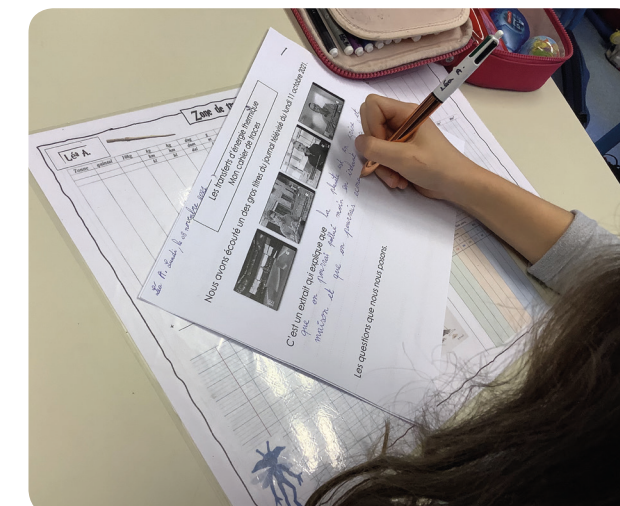
La journaliste conclut à un moment du reportage « qu'isoler les bâtiments empêche le froid de rentrer et permet aux murs intérieurs d'accumuler de la chaleur. »



Par une discussion de classe, sous le contrôle de l'enseignante, les élèves repèrent les éléments essentiels transmis par les professionnels de la construction et les écrivent dans leur cahier de sciences.

Parallèlement, l'enseignante reprend ces éléments dans un nuage d'idées au TBI qui sera utilisé plusieurs fois pendant la séquence pour recontextualiser la démarche de recherche. Un élève est aussi choisi pour modéliser au tableau les données du documentaire.

Pour faciliter ce résumé, l'extrait du journal télévisé est à nouveau proposé à la classe, mais cette fois, il est arrêté après chaque information transmise.



L'objectif poursuivi par cette activité est d'orienter la discussion sur l'isolation des bâtiments. Les notions de coût engendré par une consommation élevée de combustible ou de production accrue de CO₂ par suite d'une mauvaise isolation ne sont pas envisagées dans la séquence. Il est évident qu'un débat centré sur ces enjeux écologique et économique important pourrait également être réfléchi.

Pour s'assurer que les élèves ont perçu le sens de la discussion, l'enseignante pose la question :

« Pourquoi est-ce important d'isoler les bâtiments ? »

« Pour utiliser moins de chauffage », dit une élève.

« Pour moins polluer », dit un autre.

L'enseignante insiste sur le fait que la classe va s'intéresser au chauffage et à l'isolation des locaux.

« Savez-vous comment les bâtiments de notre école sont chauffés ? »

« Par les radiateurs ! »

« Ils prennent l'air et chauffent l'air. »

« Non, pour faire chauffer les radiateurs, il faut du mazout. »

« C'est une citerne remplie d'eau et cela chauffe l'eau qui va dans les radiateurs. »

« Oui et l'air dans la classe devient plus chaud. »

« Il y a du pellet aussi. »

« Chez moi, c'est du gaz... »

« Il y a des tuyaux qui amènent l'eau et le gaz dans les radiateurs. »

« Vous avez raison, le gaz, le mazout, le pellet, sont des ressources d'énergie pour se chauffer. Le bois ou l'électricité peuvent aussi être utilisés. »

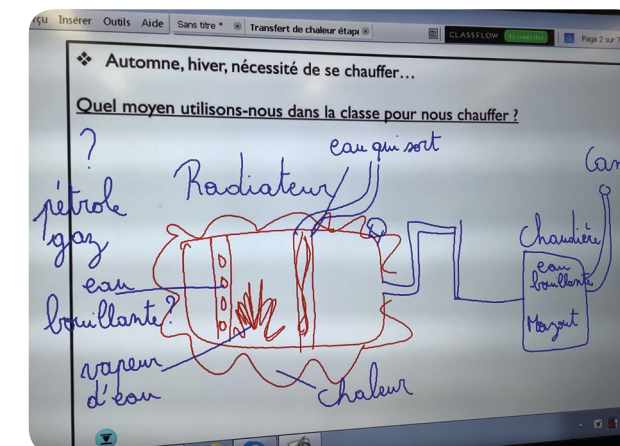
« Vous allez compléter votre cahier de sciences en réalisant un dessin qui montre comment vous imaginez le système de chauffage de l'école. »



Les élèves sont un petit peu déstabilisés par cette demande. Un grand nombre débute leur dessin par les radiateurs de la classe qu'ils relient à une citerne.

Une élève vient faire son dessin au TBI (en rouge sur la photo) et se limite au radiateur de la classe. Elle explique qu'il contient de l'eau bouillante qui, sous l'effet de la chaleur, devient de la vapeur d'eau qui chauffe la pièce. Cette élève représente la chaleur par des ondulations autour des radiateurs. Plusieurs élèves interviennent en disant qu'il faut ajouter des tuyaux, une chaudière avec du mazout.

Ensuite, l'enseignante propose aux élèves de se rendre au local de la chaufferie, là où se trouve la chaudière, pour comprendre comment l'école est chauffée. Elle précise que cette visite de la chaufferie permettra de compléter et/ou corriger le dessin.



2. Observation de l'organisation du système de chauffage de l'école



Flamme issue de la combustion du mazout



Retour de l'eau froide à la chaudière
Départ de l'eau chaude vers les radiateurs des classes

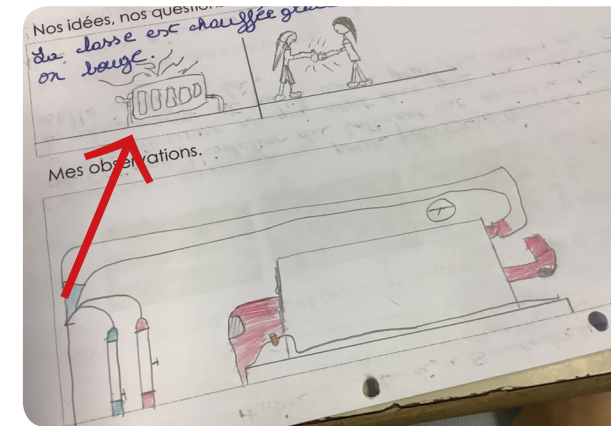


Tuyaux qui amènent l'eau froide à la chaudière
Tuyaux qui conduisent l'eau chaude hors de la chaudière

Une chaleur intense règne dans la pièce. Dès que la classe arrive à l'intérieur, le brûleur de la chaudière se met en action, ce qui surprend certains élèves. Une flamme est visible par une petite fenêtre ménagée dans la paroi de la chaudière. Il est également possible de voir l'arrivée du mazout dans un vase transparent raccordé par un tuyau à la chaudière. À l'autre extrémité du vase, arrive un tuyau qui est relié à la citerne à mazout située dans la pièce adjacente. L'enseignante montre aux élèves la succession de ces éléments importants. Cela captive un grand nombre d'élèves.

« Ce n'est donc pas de l'eau qui est stockée dans la citerne mais du mazout ! Vous avez déjà tous vu sur le parking de l'école, le gros camion-citerne qui vient la remplir. »

Ensuite, l'enseignante revient à la flamme que l'on voit à l'intérieur de la chaudière et explique que celle-ci chauffe l'eau qui se trouve dans un réservoir à l'intérieur de la chaudière.



« Ce réservoir que l'on ne voit pas est en lien avec les tuyaux peints en rouge et en bleu. L'eau chauffée quitte la chaudière par le gros tuyau rouge qui se divise en quatre tuyaux plus petits que l'on ne voit plus par la suite, ils sont enfouis dans le sol et se divisent en tuyaux de diamètre plus petit. Ce sont les tuyaux que nous avons vus en classe qui arrivent aux radiateurs. Certains d'entre vous les ont dessinés. Ce sont ceux qui sont en lien avec la vanne du radiateur. »

L'enseignante demande ensuite ce qui se passe lorsque l'eau chaude arrive au radiateur. Un élève répond « l'eau entre dans le radiateur, parfois on l'entend, elle fait du bruit. » L'enseignante poursuit en disant que l'eau continue son chemin en rejoignant le tuyau qui est à l'autre extrémité du radiateur. « L'eau de ces tuyaux rejoint les gros tuyaux bleus que l'on voit ici » en montrant les quatre tuyaux en question. Elle insiste en faisant observer le retour du gros tuyau bleu à la chaudière. Une élève est amenée à redire avec ses mots comment est organisé le circuit de chauffage de l'école. Des termes approximatifs sont acceptés, l'idée principale est de comprendre l'organisation du circuit fermé de la chaufferie et le rôle du combustible, ici le mazout.

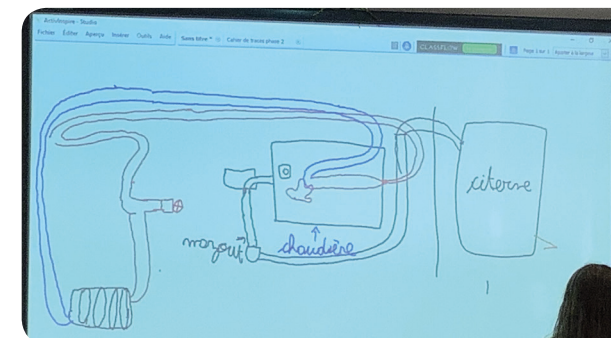
Deux élèves plus intéressés demandent d'où vient l'eau du circuit, s'il n'y a pas de calcaire dans les tuyaux ou encore comment on procède s'il manque de l'eau dans le circuit. À ces questions, l'enseignante répond que les tuyaux sont en lien avec les canalisations d'eau potable et que c'est le travail du chauffagiste de veiller au bon fonctionnement de l'installation et à son nettoyage.

Elle ajoute que la combustion du mazout ou du gaz produit des déchets à évacuer et notamment du dioxyde de carbone (CO_2) et montre le tuyau par lequel ceux-ci sont envoyés dans l'atmosphère.

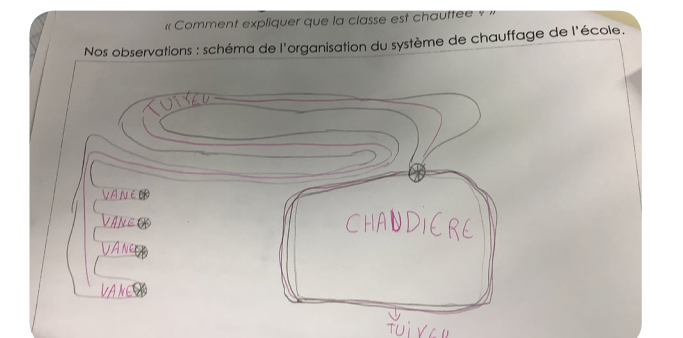
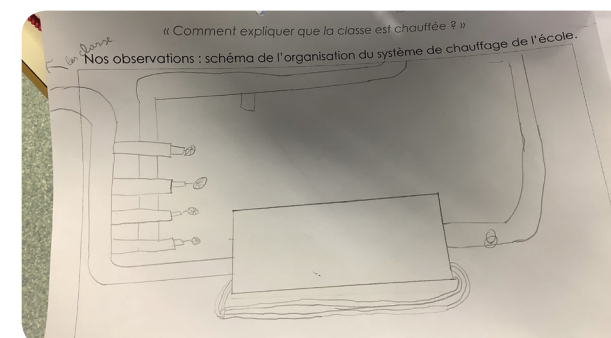


De retour en classe ou en devoir, les élèves déstabilisés par le dessin à priori sont amenés à schématiser dans leur cahier de sciences l'organisation du circuit de chauffage de l'école.

Un élève qui en a l'envie vient reproduire son schéma au tableau. Avec l'aide de l'enseignante, le réseau de canalisations se structure et se simplifie.

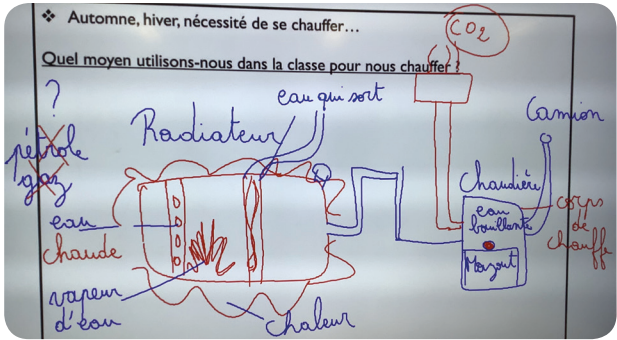


Cet élève a très bien compris l'organisation du chauffage de l'école. Ce n'est pas le cas de tous. Les deux schémas ci-après montrent que les élèves ont retenu une image de ce qu'ils ont vu lors de la visite de la chaufferie, mais n'ont pas intégré la logique de fonctionnement du système ou ne sont pas arrivés à la reproduire par écrit.



C'est sur base du schéma dessiné au tableau avant la visite de la chaufferie que l'ensemble de la classe met en mots le fonctionnement du système de chauffage.

Le dessin est complété et corrigé grâce aux apports successifs des élèves.



3. Poser le problème



L'enseignante poursuit par une question qui suit la logique de discussion :

« Comment se fait-il que l'air de la classe soit chauffé grâce à ce système ? »

« C'est grâce aux radiateurs ! »

« Comment se fait-il que les radiateurs chauffent l'air ? »

Un moment de silence fait suite à la question et un élève se lance en expliquant que l'air touche le radiateur et se chauffe, comme nous quand on s'approche du radiateur. L'enseignante approuve la réponse et précise que l'air de la pièce bouge en permanence et qu'en effet au contact du radiateur il se réchauffe.

« C'est la raison pour laquelle dans la classe il fait bon, on se sent bien, le corps n'est pas inquiet parce qu'il a froid. »

« Mais comment se fait-il qu'il faille chauffer tout le temps ? Que se passe-t-il si je ferme la vanne du radiateur ? »

« On va avoir froid ! »

« Pourquoi ? Puisque maintenant il fait chaud ! »

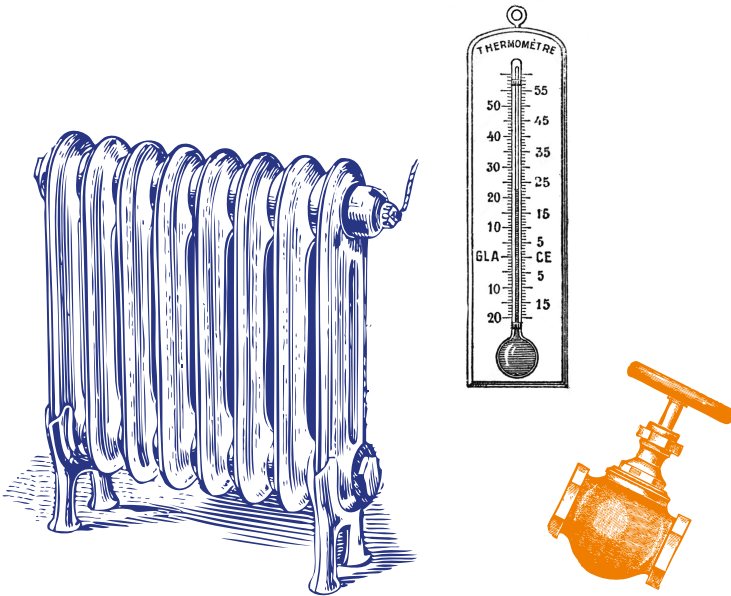
« Il fait froid dehors. »

« Ah, donc le froid rentre comme disait hier la journaliste dans le reportage télévisé ? »

« La chaleur ne reste pas. »

« Ah, c'est ennuyant cela que la chaleur ne reste pas... »

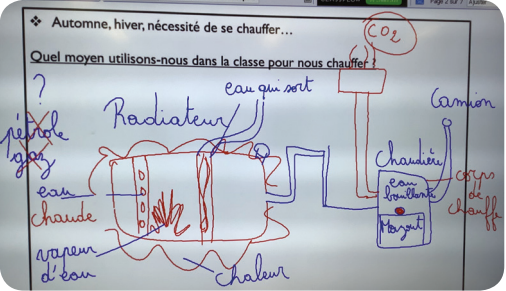
Ce moment de discussion est un incontournable dans la séquence car il permet aux élèves d'être interpellés par les mouvements d'air de températures différentes.. Est-ce le froid qui rentre ? Est-ce le chaud qui sort ? Sont-ce les deux ?... L'objectif poursuivi à cet instant est de susciter ce questionnement dans la tête de chaque élève de manière qu'il puisse y répondre en poursuivant les expérimentations qui vont lui être proposées.



II. Expérimenter pour confirmer une recommandation avancée par des spécialistes

Matériel : boîtes en carton, récipients pour l'eau, thermomètres, bouilloire, matériaux isolants, minuteriers, papier collant ou colle, ciseaux, graphiques à réaliser en fonction des résultats des expériences, le cahier de sciences (disponible dans l'onglet outils pour la classe sur le site sciencesencadence.be)

Contextualisation de l'expérience



Le moment passé à la reformulation orale du fonctionnement du système de chauffage dans l'école et pour certains, le passage par la rédaction d'un texte explicatif, va permettre de faire le lien avec l'extrait du Journal Télévisé analysé précédemment et le sujet principal de celui-ci : l'isolation des maisons.

En effet, plusieurs élèves insistent sur la problématique des émissions de dioxyde de carbone et sur la question du coût du combustible utilisé.

L'enseignante met alors en avant une recommandation évoquée par les spécialistes interrogés dans le reportage du JT et la majorité des élèves a retenu qu'une solution était d'isoler les maisons par l'extérieur. L'enseignante propose alors à la classe un défi :

« J'aimerais qu'ensemble nous vérifions si ce que les professionnels de la construction proposent est correct. »

Dans une classe, quelques élèves avaient des difficultés à créer ce lien car ils ne donnaient pas la bonne signification au mot « isoler ». Certains pensaient que la solution était d'éloigner les maisons les unes des autres et avaient en tête l'isolement et non l'isolation. Ce fut l'occasion pour l'enseignante d'évoquer la polysémie des mots, la diversité des significations de certains mots selon les contextes.

Aider les élèves à comprendre ce qu'ils ont à apprendre

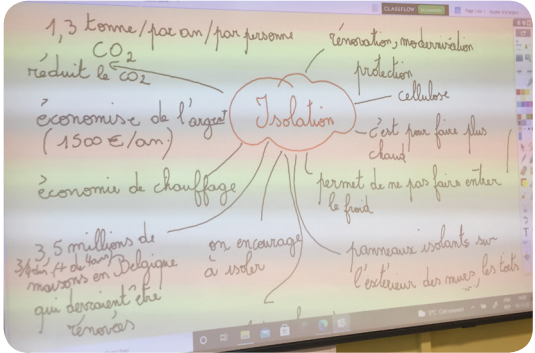
Pendant ce rappel, le nuage de mots réalisé précédemment est à nouveau projeté au TBI. Les élèves sont invités à s'exprimer.

« Isoler, ça laisse la chaleur dans les maisons. »

« Oui et ça ne laisse pas passer le froid », ajoute un autre élève.

« Ces explications ont en effet été entendues dans le reportage, nous y reviendrons plus tard dans la séquence. »

« C'est mieux d'isoler le toit que les murs car le chaud monte. »



Après ce moment de mobilisation qui conduit la classe vers un socle de savoir commun, les élèves vont être amenés dans un premier temps à imaginer une expérience qui va valider ou non les informations transmises par les experts. Cette première approche expérimentale est volontairement laissée libre. C'est par la discussion entre pairs, en sous-groupes, que les élèves organisent leur travail. Seule l'hypothèse est rappelée et écrite au tableau et le matériel est présenté, explicité par l'enseignante. Au terme de ce travail, par l'exposé des résultats et le débat de classe, les éléments incontournables d'une expérience seront dégagés, comme la nécessité de respecter l'hypothèse, de proposer une expérience témoin, de ne varier qu'un seul facteur par expérience, de prendre des mesures quantifiables. La discussion permettra également de relever les différents facteurs qui sont proposés par les groupes : la nature de l'isolant, l'épaisseur de l'isolant, le volume de l'habitation, la taille de la surface isolée... Une deuxième approche expérimentale sera alors proposée aux sous-groupes, plus exigeante que la précédente. Celle-ci sera davantage organisée comme s'applique à le faire un scientifique. Chaque sous-groupe, responsable d'un facteur à tester, rédigera d'abord un protocole expérimental précis en spécifiant le matériel dont il aura besoin avant d'entamer la réalisation de l'expérience. Cette progression du processus expérimental sera étayée et discutée dans la rubrique *Moment didactique* de ce magazine à la page 26.

1. Conception et réalisation d'une première expérience

L'enseignante donne alors la consigne lançant les élèves dans l'expérience en insistant sur l'objectif de l'activité.

« Nous voulons confirmer les informations transmises par les spécialistes sur l'isolation des maisons. »

?  L'enseignante distribue la suite du cahier de traces et attire l'attention des élèves sur le fait qu'ils doivent réaliser un dessin de leur dispositif, l'expliquer sous forme de texte et avoir un moyen de communiquer des résultats aux autres groupes.

Des groupes de 4 à 5 élèves sont organisés et le matériel à disposition pour réaliser cette expérience est présenté aux élèves.

Deux éléments à utiliser pour mener l'expérience sont imposés par l'enseignante : une boîte en carton qui représente la maison à isoler (deux formats disponibles) et le radiateur à placer dans celle-ci modélisé par un petit récipient dans lequel elle versera de l'eau chaude.

Pendant les négociations au sein des groupes afin de se mettre d'accord sur le dispositif expérimental, l'enseignante, tout en laissant une grande liberté aux élèves, vérifie que la consigne est comprise, répond à d'éventuelles questions, stoppe les groupes qui s'orientent vers la décoration intérieure des maisons et écoute les premières explications de ceux-ci.

Voici quelques propositions argumentées d'élèves à leur groupe :



« Il faut prendre deux maisons, une isolée et une pas isolée pour voir si c'est bien d'isoler. »
« Il faut aussi isoler les murs car il ne doit pas y avoir de trous. S'il y en a, l'air chaud sort et l'air froid entre. »
« Je ne prendrais qu'un isolant, ce n'est pas juste d'en utiliser deux. »
« Si on prenait la frigolite, ça ressemble à l'isolant qu'on a vu dans le reportage. »
« On a choisi ce matériau car il est épais et gardera mieux la chaleur. »
« Je propose d'ajouter de l'aluminium pour que la chaleur ricoche. »
« Il faut prendre la température de la classe pour savoir si la température est plus élevée dans la boîte. »

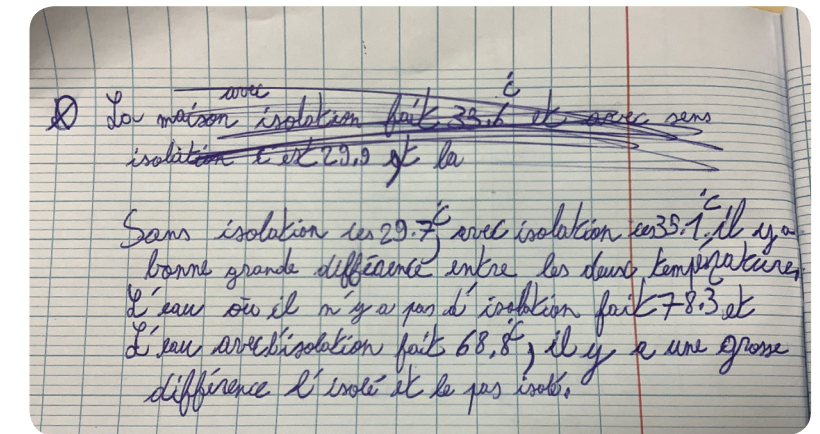
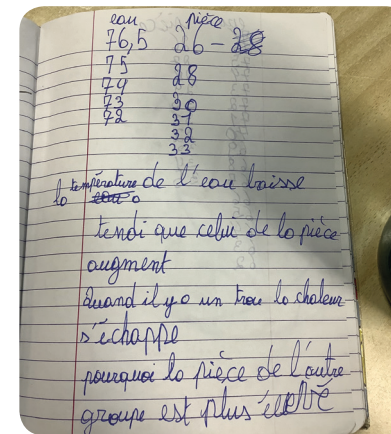
L'enseignante est attentive et reformule certaines interventions en améliorant la formulation afin de faire apparaître, mine de rien, des points de vigilance lors de la conception d'expériences :

« Donc, vous émettez l'hypothèse que plus un matériau est épais, plus il a un pouvoir isolant. »
« Si je vous comprends bien, la boîte non isolée sera le témoin qui prouve l'efficacité de l'isolation. »

Lorsque les groupes demandent le récipient d'eau chaude, « le radiateur », l'enseignante rappelle que des résultats devront être communiqués et qu'il faut donc trouver un moyen de les récolter. Cette prise de données par écrit amène certains groupes à tirer des conclusions et à se poser de nouvelles questions.



L'enseignante prévoit 20 minutes pour la récolte des résultats, c'est un minimum afin de pouvoir faire des constats sur la conservation ou non de la chaleur.



Ce moment de prise de mesures peut paraître long et sujet à distraction mais dans aucune des trois classes dans lesquelles les activités ont été menées ce ne fut le cas. Lorsque les élèves sont centrés sur la prise de mesures, ils sont attentifs et pour la plupart, ils analysent déjà l'évolution des données.

2. Présentation des résultats

C'est alors le moment pour chaque groupe d'expliquer le dispositif mis en place et de communiquer des résultats et/ou des constats.

Ce moment d'échanges est extrêmement riche tant au niveau de la construction des concepts scientifiques que des savoir-faire liés à la démarche d'investigation en sciences.

Il est à noter que l'enseignante doit souvent revenir à l'hypothèse de départ, les élèves restent dans l'action et ont du mal à prendre du recul sur l'action pour penser à la validation ou non de l'hypothèse.



En fonction des interpellations des élèves et de l'enseignante, le débat prend une orientation différente : dans une classe, c'est la notion de transfert de chaleur du radiateur vers l'air de la pièce qui se construit ; dans une autre, ce sont plutôt les exigences d'une expérience qui permettent de valider ou non une hypothèse qui sont au cœur du débat. Dans certains groupes, de nouvelles idées naissent, elles s'éloignent de l'hypothèse de départ, mais sont validées parce que pertinentes : le volume de l'habitation (suscité par la présence dans le matériel à disposition de boîtes de deux volumes différents), mais aussi la nécessité d'un toit comme facteur favorisant d'isolation.

Ce serait trop long de relater toutes les interactions élève-élève et élève-enseignante. En voici quelques-unes qui signifient la richesse de ce moment.

- e1 : « Nous avons d'abord pris la température de la boîte avant d'isoler et de mettre le radiateur. »
e2 : « Alors qu'il n'y avait pas d'isolant ? Ça ne sert à rien. »
e3 : « Si ça sert pour voir après avec l'isolant. »

- e1 : « Comment ça se fait que l'eau est plus chaude dans la boîte non isolée ? »
e2 : « Parce que nous n'avons pas placé les deux radiateurs en même temps dans les boîtes. »
e3 : « Ça ne va pas, ça va fausser les résultats. »

e1 : « Mais les boîtes de certains groupes étaient plus grandes. »

E : « Tu penses que c'est problématique ? »

e1 : « Oui, dans la petite boîte, l'air chaud va plus vite se répandre. »

e2 : « Et en plus, la température va diminuer plus vite dans la grande boîte car il y a plus de place que dans la petite. »

E : « Nous dirons que le volume des boîtes n'est pas le même. »

e1 : « À 15 h, la température de la pièce était de 30 °, et puis c'était 37 °, puis 40 ° [...] et à 15 h 15, c'était 39,7 °. »

E : « Comment expliquez-vous que la température augmente et puis se stabilise ? »

e2 : « L'eau chaude a chauffé l'air de la pièce et puis il n'y avait plus assez de chaleur dans l'eau et la température de la boîte a diminué. »

E : « D'autres sont en accord avec cette explication ? »

e3 : « Oui, l'eau transmet sa chaleur à la pièce. »

e1 : « Je ne comprends pas pourquoi dans notre groupe, on a eu une température maximale de 35 ° pour la pièce et vous, vous avez eu jusqu'à 40 °. »

e2 : « Je sais, ils n'ont pas isolé de la même manière. Ça dépend des matériaux et d'où on les met. »

E : « Donc, tu penses que tous les matériaux n'ont pas le même pouvoir isolant ? Autrement dit, la matière utilisée pour recouvrir la boîte influence l'isolation. »

e3 : « Et aussi, le volume influence. Nous avons une plus grosse boîte et c'est plus dur à chauffer. »

e1 : « La chaleur dépend du temps. »

E : « Que veux-tu dire ? Développe ton idée. »

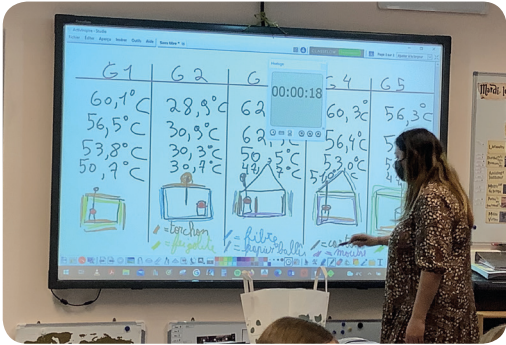
e1 : « La température augmente et diminue avec le temps. »

e2 : « Il faut une durée pour donner les températures. »

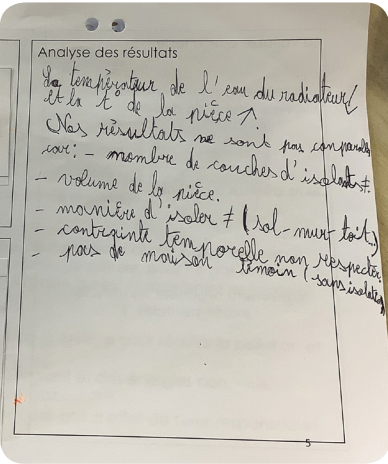
Dans une des classes, l'expérience menée par les groupes était régulée par l'enseignante qui prenait note au TBI de l'évolution des mesures toutes les trois minutes. Les élèves, par la suite, se sont exprimés sur leur protocole. Cela a permis aux élèves de se rendre compte que chaque groupe avait son idée à propos de « comment isoler au mieux une habitation » mais aussi que les relevés de températures pouvaient être pris dans l'eau et/ou dans l'air. Lorsque l'enseignante a demandé aux élèves s'ils pouvaient valider l'hypothèse de départ « Lorsque j'isole les murs par l'extérieur, je conserve la chaleur », les élèves ont, pour la plupart, soulevé le problème qu'aucun groupe n'avait isolé l'habitation par l'extérieur. Cependant, aucun n'est interpellé par l'absence de maison témoin, c'est lorsque l'enseignante leur dit que le relevé des températures dans une maison sans isolation serait équivalent qu'ils ne sont pas d'accord... C'est un soulèvement général ! Elle insiste en précisant que les résultats d'une expérience ne sont valables que s'ils sont comparés aux résultats d'une expérience dite « témoin ». Celle-ci doit se dérouler en même temps et ne doit pas faire intervenir le facteur que l'on teste. Elle précise que dans le cas qui préoccupe la classe, il est donc nécessaire de mesurer la température à l'intérieur d'une maison non isolée.

Le fait qu'un des groupes a relevé les températures dans l'air surprend la classe. Cela devient un riche sujet de discussion qui permet à l'enseignante d'orienter aussi le débat vers l'observation d'une diminution de la température de l'eau et une augmentation de la température de l'air durant l'expérience.

Ce fait est noté comme devant être vérifié par la suite, puisqu'il provient de la comparaison de données d'expériences de groupes différents.



3. Concept de transfert de chaleur et démarche pour concevoir une expérience : structuration



À l'issue de ces échanges, une structuration écrite crée le cadre qui permettra de concevoir de nouvelles expériences appropriées aux hypothèses posées. Il s'agira de tester les variables évoquées précédemment.

Confronter les résultats des différents groupes oralement est l'occasion de verbaliser, de remobiliser le vocabulaire et les concepts en construction avant de s'engager dans la suite de la recherche.

Ainsi, pour la plupart, la notion de transfert de chaleur se construit. L'expérience précédente, le défi, leur a permis de conscientiser le passage de la chaleur d'un milieu à un autre. Beaucoup l'expliquent :

« C'est l'eau du radiateur qui a donné sa chaleur à l'air de la boîte. »

Il sera important d'insister, de vérifier le fait que ce transfert s'effectue toujours de la zone la plus chaude vers la zone la plus froide.

Des tentatives de comparaison entre les différents résultats donnent lieu à une discussion sur les contraintes à respecter lorsque l'on veut mener des expériences dans le but de confirmer ou infirmer une hypothèse posée. Les élèves découvrent alors par eux-mêmes les erreurs de procédure. L'importance de faire varier un facteur à la fois et la nécessité d'un témoin leur apparaissent d'une logique implacable.

4. Conception d'une expérience en adéquation avec une hypothèse posée



L'enseignante distribue la page suivante du cahier de traces qui reprend les principales étapes de réflexion nécessaires à la construction d'une expérience.

Les variables à tester sont rappelées et des groupes de travail sont organisés avant la mise en route de la conception.

« Nous avons donc dit que nous voulions tester l'influence de l'épaisseur d'un même isolant, l'influence du type d'isolant utilisé et celle du volume de la boîte. »

Un élève demande alors la parole et ajoute une variable à tester :

« On pourrait aussi tester si c'est mieux de recouvrir que le toit, que les murs ou les deux. »

« Bonne idée, tu proposes de tester l'influence de la surface isolée. »

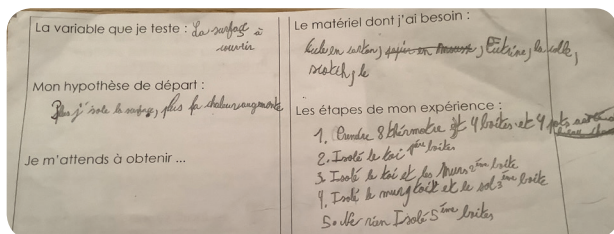
La manière dont l'enseignante répond à cet élève est très porteuse au niveau de l'enrichissement du langage : elle confirme que son idée est bonne et la reformule en la précisant, en utilisant un vocabulaire approprié.

L'enseignante explique aux élèves que l'expérience ne sera pas réalisée tout de suite et insiste sur l'importance d'une rédaction rigoureuse du protocole.

« Contrairement à l'expérience précédente, vous allez d'abord rédiger ce qu'on appelle un protocole, c'est un peu comme une recette. Vous connaissez la variable que votre groupe teste. Vous allez donc énoncer votre hypothèse, réfléchir au dispositif à mettre en place pour valider ou non celle-ci, lister le matériel nécessaire et le résultat auquel vous vous attendez. Aussi, les résultats doivent être chiffrés et relevés avec le plus de précision possible afin de permettre des comparaisons. »

Nous concevons une expérience permettant de valider ou non une hypothèse 24/11/2021

La variable que je teste :	Le matériel dont j'ai besoin :
Mon hypothèse de départ :	Les étapes de mon expérience :
Je m'attends à obtenir ...	
Comment organiser les mesures expérimentales ?	



Les élèves entament une discussion de groupe, confrontent des idées, prennent des décisions et rédigent leur protocole. L'enseignante passe auprès des différents groupes dans lesquels tantôt, elle guide, donne des idées, tantôt elle interpelle les élèves sur des erreurs de procédures.

« Attention, vous avez utilisé deux isolants et vous faites donc varier plusieurs variables et pas uniquement le volume de la boîte. »

« Vous voulez tester 4 manières différentes d'isoler : les murs, les murs et le sol, les murs et le toit, le toit. Combien de boîtes et de thermomètres vous faut-il ? »

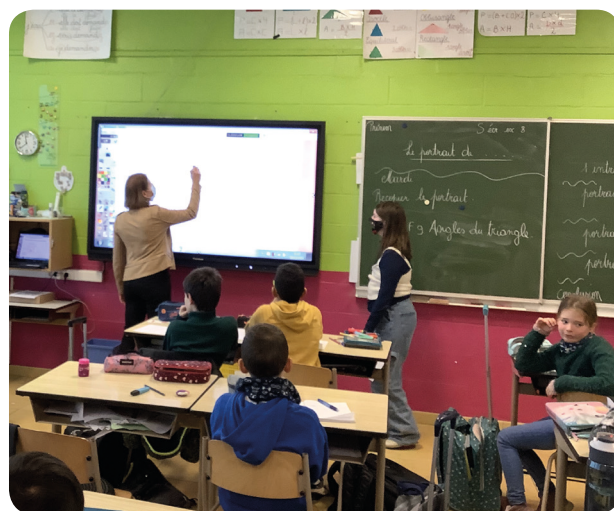
« Il nous faut 4 boîtes puisque nous testons 4 manières d'isoler. »

« Attention, vous oubliez un élément important qui est le témoin, la boîte qui ne sera pas du tout isolée. Ce qui demande 5 boîtes et 10 thermomètres. C'est intéressant mais nous allons manquer de matériel, vous pouvez vous limiter à 2 manières d'isoler. »

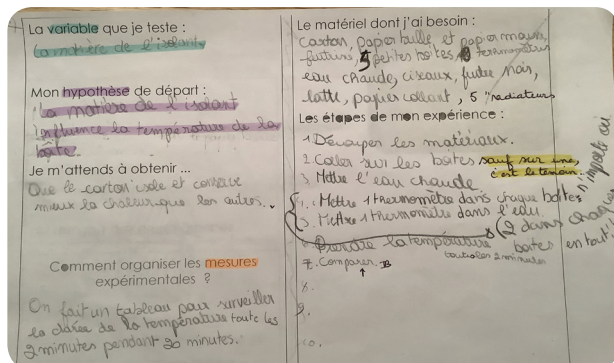
Une variante possible

La rédaction collective du protocole peut s'envisager. Une variable est choisie pour le protocole complété au TBI et les différents groupes s'inspirent de la rédaction de ce protocole collectif pour énoncer leur hypothèse, imaginer le dispositif, lister le matériel nécessaire et énumérer les différentes étapes de l'expérience en fonction de la variable attribuée.

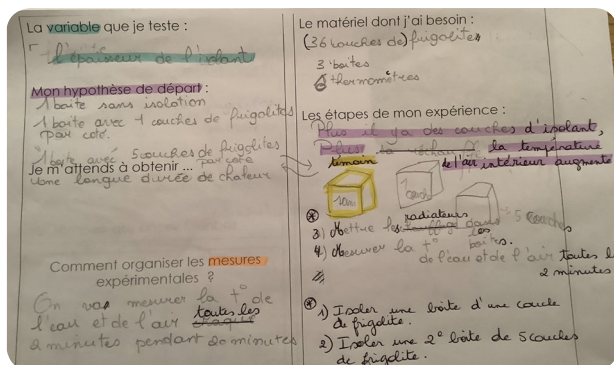
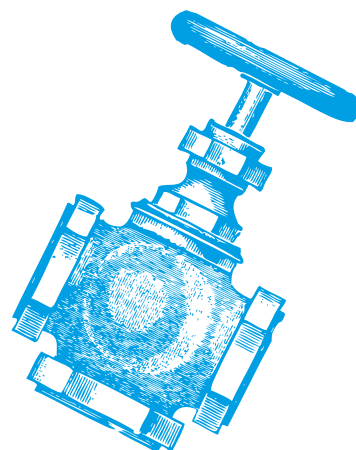
Au terme de la rédaction, l'enseignante reprend les différents protocoles afin de les vérifier. En effet, il est essentiel que ces protocoles soient complets, en adéquation avec l'hypothèse posée par le groupe. Ce travail de rédaction est exigeant et peu habituel pour ces élèves, il est tout à fait normal que l'enseignante accompagne ceux-ci. Elle leur explique qu'ils réaliseront l'expérience lors de la prochaine leçon.



5. Mise en place de l'expérience et relevé des résultats quantitatifs



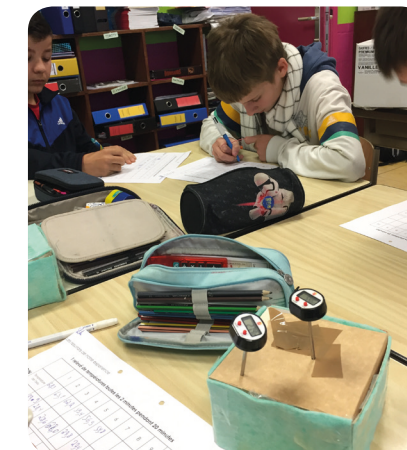
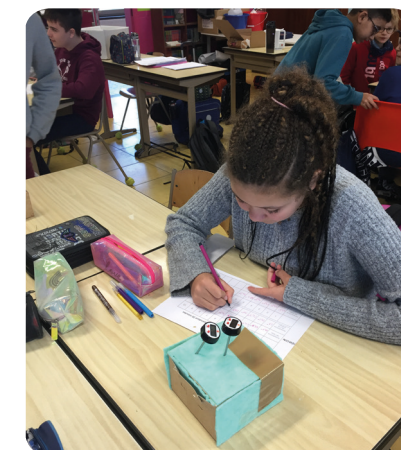
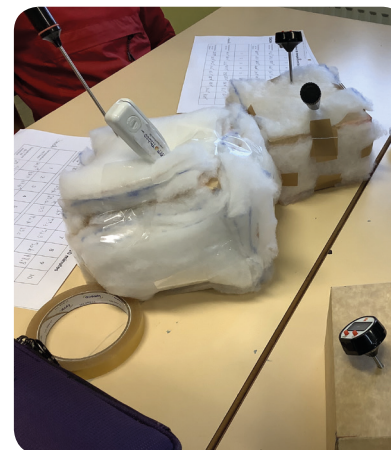
L'enseignante projette au TBI les protocoles des différents groupes corrigés et/ou complétés. Elle insiste sur la présence des éléments suivants : la variable à tester, l'hypothèse, les étapes énoncées avec précision, un témoin.



Les élèves se munissent du matériel et mettent en place leur dispositif.



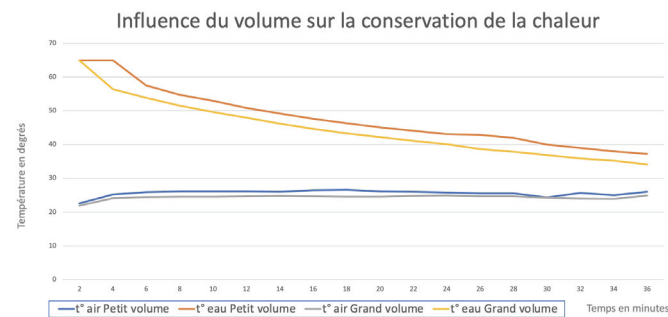
Une fois que les radiateurs, récipients contenant de l'eau chaude, sont placés dans les boîtes, les températures sont relevées toutes les deux minutes et notées dans un tableau préparé par l'enseignante. Cet intervalle de temps est imposé aux élèves.



L'enseignante annonce aux élèves qu'elle va reprendre les données, résultats des différents groupes repris dans les tableaux à double entrée et les traduire en graphiques afin de faciliter leur analyse. Elle ajoute que ces graphiques permettront une meilleure visualisation du phénomène de transfert de chaleur. Pour ce faire, l'enseignante utilise le logiciel Excel ; il est aussi possible d'utiliser l'application Numbers sur iPad ou équivalent sur des tablettes Android. Un power point détaillant le processus de création de graphiques avec Numbers est disponible sur le site sciencesencadence.be.

6. Analyse des résultats des différents groupes

L'enseignante projette un premier graphique au TBI et fait référence aux graphiques analysés lors d'une leçon de mathématiques sur le calcul de la vitesse qui présentaient les mêmes caractéristiques : le graphique a un titre, est constitué de deux axes gradués nommés eux-aussi ; les valeurs y sont indiquées en respectant une échelle. Chaque point de la courbe est défini par deux valeurs correspondant aux deux axes.

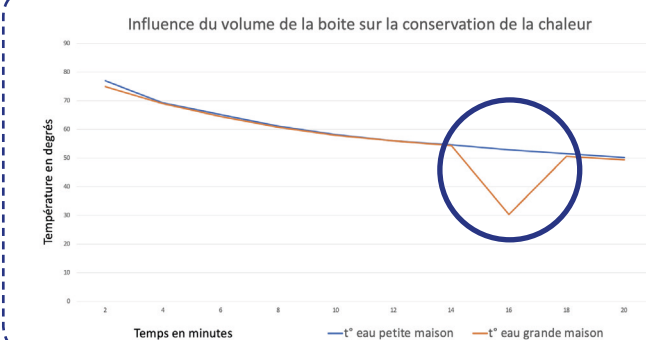
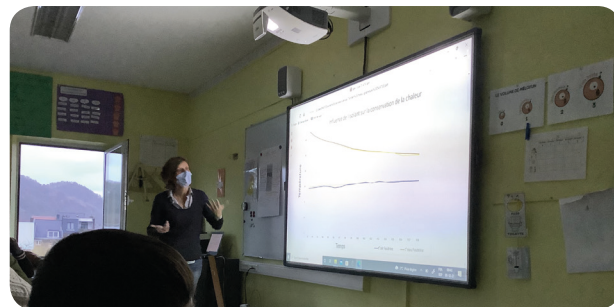


Des questions globales de lecture sont d'abord posées aux élèves afin de s'assurer de la compréhension de la construction du graphique. C'est une étape essentielle car sans cette maîtrise, les explications scientifiques des résultats ne seront pas possibles.

« Quelles données relient la courbe orange ? »
 « Quelle est la courbe qui représente l'évolution de la température de l'eau ? »
 « Au début de l'expérience, quelle était la température de l'air dans la boîte témoin ? »

Chacun des graphiques traduisant les résultats des expériences menées par les groupes sont analysés collectivement. Ce ne sont pas uniquement les élèves à l'initiative des résultats qui s'expriment mais tous.

« Comment interpréter ces résultats ? Que nous dit ce graphique ? Certains résultats vous interpellent-ils ? » sont des questions que l'enseignante répète plusieurs fois pour susciter le débat.



Afin de ne pas perturber les élèves par des données chiffrées non significatives liées à des prises de mesures imprécises, comme une baisse soudaine de 10 ° entre deux points qui traduit une baisse de températures, il est souhaitable de « lisser les données » afin que ce soit seulement la tendance des résultats qui apparaisse.

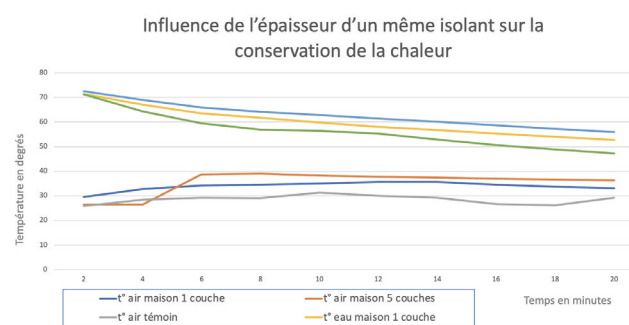
À titre d'exemple, voici un résumé des échanges qui émanent de l'analyse du graphique communiquant les résultats obtenus en testant l'influence de l'épaisseur d'un même isolant sur la conservation de la chaleur.

Un élève, en se basant sur les relevés de température de l'air intérieur, dit :

« La maison avec 5 couches d'isolant garde mieux la chaleur que les deux autres. »

« Les relevés de température de l'eau confirment-ils ce qu'Amara vient de repérer ? »
 « Oui, ça se voit que la boîte des cinq couches garde mieux la température de l'eau. »

« Vous dites ça se voit mais j'aimerais des preuves. Sans utiliser le mot ça, imaginez que je ne vois pas le graphique, comment pourriez-vous m'expliquer que la maison entourée de 5 couches d'isolant conserve mieux la chaleur que la maison entourée d'une seule couche d'isolant ? »



Visionnez les graphiques :



« Au départ, la température de l'air de la maison avec une couche est de 30 ° et après 20 min, elle est de 33 °. Par contre, la température de l'air de la maison 5 couches est de 25 ° au départ et est à 36 °. »

Avant d'arriver à cette formulation, l'enseignante est passée par un questionnement et des reformulations, c'est une démarche difficile pour les élèves. Un élève donne des mesures très précises.

En effet, il a repris les tableaux de données dans le cahier de traces et met les deux présentations de résultats en parallèle. Spontanément, ils sont attirés par l'allure générale des courbes de données et ne pensent pas à introduire la lecture des données du graphique dans leur raisonnement.

« Et si nous poursuivons avec cette même analyse pour la maison témoin, nous pourrions arriver à une conclusion intéressante. »

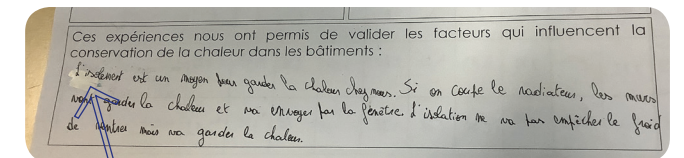
« Au départ, la température de l'air du témoin est de 26 ° et après 20 min, elle est de 29 °. »

« Et donc, si on compare avec les deux autres maisons ? »

« Une couche, c'est déjà mieux que le témoin. »

« Tu nous dis donc qu'isoler permet de réduire les pertes de chaleur. »

À la suite de l'analyse des schémas des différents groupes, l'enseignante invite les élèves à noter ce que ces expériences leur ont permis de valider, ce qu'elles leur ont appris sur l'isolation. Elle accompagne les élèves en vue d'une meilleure formulation de leurs conclusions. Un des objectifs de cette étape est de citer les facteurs qui ont influencé la conservation de la chaleur dans les dispositifs expérimentaux



Une difficulté, déjà évoquée précédemment est la polysémie des mots : certains élèves confondent encore isolement et isolation. Ce passage par l'écrit individuel permet à l'enseignante de repérer cette confusion et d'y remédier.

7. La rigueur scientifique, ça s'apprend aussi !



Certains résultats ne permettent pas de valider l'hypothèse posée et l'enseignante propose de recommencer certaines expériences durant un temps de midi ; quelques élèves se portent volontaires.

« C'est normal de se tromper, relever des résultats est aussi un apprentissage et vous devez développer cette rigueur. »

Le lendemain, les élèves ont présenté les nouveaux graphiques réalisés sur base des résultats des expériences qui s'avèrent plus proches de la réalité.

Les conclusions des expériences entamées précédemment sont alors complétées et l'enseignante insiste, pour chaque graphique, sur la diminution de la température de l'eau qu'elle met en lien avec l'augmentation et un maintien de la température de l'air à l'intérieur de la boîte.

« L'eau refroidit vite car elle réchauffe l'air de la boîte. »

« Et quand la température de l'eau aura considérablement diminué, que va-t-il se passer ? »

« La température de l'air diminuera aussi. »



III. Des expériences vers la compréhension du réel Retour aux questions qui ont lancé la recherche

Matériel : échantillons de matériaux isolants (chanvre, polyuréthane...), objets du quotidien (thermos, gourde...), le cahier de sciences (disponible dans l'onglet outils pour la classe sur le site sciencesencadence.be)

1. Retour à la notion de transfert de chaleur... du chaud vers le froid

Lors de la discussion autour de la diminution de la température de l'air dans la boîte représentant une habitation, l'enseignante fait le lien avec le réel et c'est essentiel afin de rappeler aux élèves que les activités menées leur permettent de comprendre ce réel.



« Ce serait donc le cas si maintenant, je fermais les vannes des radiateurs de la classe. Qui peut expliquer ce circuit de l'eau dans l'installation de chauffage de l'école ? Souvenez-vous de notre visite de la chaufferie. »

Un élève se lance...

« L'eau chaude, chauffée grâce au gaz, vient dans les radiateurs par des tuyaux. L'eau qui est dans le radiateur de la classe se répand dans la classe, elle s'évapore. »

Un autre élève ajoute :

« Oui, elle se refroidit car elle est utilisée. »

« Soyons bien précis, reformulons afin de ne pas retenir des explications erronées. C'est la chaleur de l'eau qui est utilisée et augmente la température de la pièce. Donc, c'est la chaleur qui se répand et pas l'eau qui s'évapore. »

« Et alors, quand l'eau n'a plus de chaleur, elle retourne à la chaufferie pour se réchauffer. C'est comme un cycle. »



L'enseignante poursuit en confirmant ces explications et revient aux résultats des expériences. Elle rappelle que les expériences menées avaient pour objectif de confirmer ce que les spécialistes avançaient dans le reportage sur l'influence de l'isolation sur la conservation de la chaleur.

« Nos expériences nous permettent-elles de confirmer que, dans une maison isolée par l'extérieur, la chaleur est conservée plus longtemps que dans une maison non isolée ? »

« Oui mais si le toit est isolé. »

« Oui et c'est mieux une petite maison. »

« D'accord, vous ajoutez les facteurs qui vont influencer la qualité de l'isolation. Qui peut m'en dire un peu plus sur la notion de chaleur conservée ? »

« Et bien pour que le chaud ne s'échappe pas. »

Afin de s'assurer que les élèves font bien le lien avec le réel de la classe, l'enseignante poursuit par la question :

« Dans la classe, l'air est chauffé par les radiateurs. Si on ferme la vanne des radiateurs, que devient l'air chaud de la classe ? »

« Il devient plus froid. »

« Pourquoi ? »

« Parce que la chaleur part ! »

« Elle part où ? »

Les élèves sont perturbés par cette question... Afin de ne pas entrer dans un jeu de devinettes, l'enseignante explique que l'air de la classe touche les murs, la porte, les fenêtres et que la chaleur se transfère à toutes ces surfaces qui sont en lien avec l'air de l'extérieur ou du couloir qui est plus froid.

« C'est comme cela que l'air de la classe se refroidit »

Cette discussion lui permet de revenir aux solutions proposées par les experts dans l'extrait du Journal Télévisé.

« Maintenant, nous savons que la chaleur se transfère de la zone la plus chaude vers la zone la plus froide. Pourquoi est-ce intéressant d'isoler les murs des bâtiments, comme le proposaient les experts dans le Journal Télévisé que l'on a écouté ensemble ? Ils proposaient aussi de placer de nouveaux châssis ? »

« Cela permet de mieux conserver la chaleur, comme avec nos maisons. »

La fenêtre de la classe étant ouverte au moment de cette discussion, les élèves sont interrogés sur l'influence de cette ouverture sur la conservation de la chaleur.

« Le froid rentre dans la classe quand la fenêtre est ouverte. »

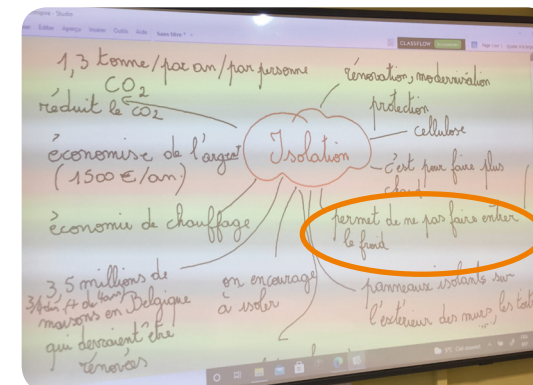
« Tout le monde est d'accord ? »

« Non, c'est plutôt la chaleur qui s'en va de la classe. »

L'enseignante projette le nuage d'idées et attire l'attention sur une idée : « L'isolation permet de ne pas faire entrer le froid. »

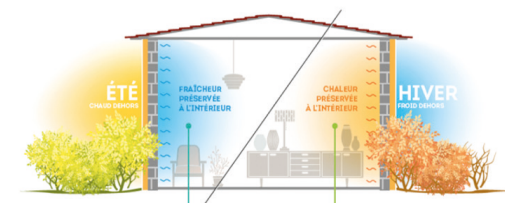
« Qu'en pensez-vous ? »

« Ce n'est pas le froid qui rentre mais le chaud qui sort. »

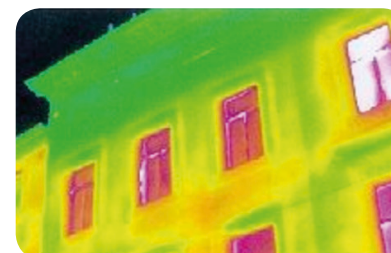


2. Structuration des apprentissages

L'enseignante prend quelques minutes pour faire reformuler par quelques élèves un résumé des constats des expériences en lien avec le réel et ce qui avait été dit par les experts dans l'extrait documentaire du Journal Télévisé. Elle leur demande ensuite de rédiger une conclusion, la « grande conclusion » de tout ce qui a été appris.



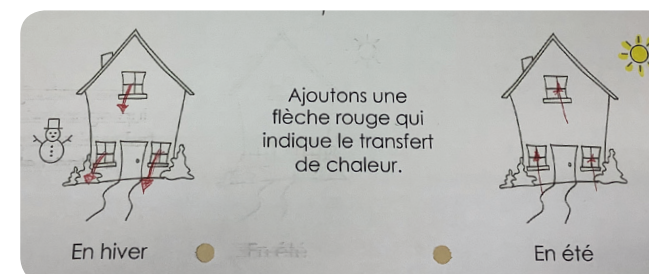
En constatant que certains éprouvent des difficultés pour énoncer une structuration, elle exemplifie les notions de transferts de chaleur en rappelant le passage de la chaleur d'un milieu chaud vers un milieu plus froid et en ajoutant le rôle de l'isolation.



Elle prend l'exemple des volets fermés dans les maisons du sud, elle montre un dessin d'une maison illustrant le rôle de l'isolation en hiver et en été et donne des explications sur les couleurs apparentes d'une photo d'un bâtiment réalisée avec une caméra infrarouge.

Lorsque les explications semblent comprises, les élèves rédigent alors « ce qu'ils ont appris » dans leur cahier de traces.

IV. Transfert de connaissances



• L'enseignante termine ce moment par un transfert de connaissances. Des situations du quotidien sont expliquées et représentées sous la forme de dessins ou de photos et les élèves sont amenés à représenter le transfert de chaleur par une flèche.



• Elle propose également ce document dans lequel les élèves doivent justifier leur avis sur une situation où le transfert de chaleur et l'isolation interviennent. Cet exercice est difficile pour beaucoup, le saut conceptuel est trop important. Cependant, certains savent donner leur avis mais rencontrent des difficultés pour le justifier.

« J'ai juste mais j'ai du mal à justifier. »

Enfin, pour d'autres c'est évident, ils font le lien avec les situations proposées précédemment.

« C'est comme le thermos avec l'eau froide! » et cela coule de source!

« C'est comme les joueurs de foot! » dit un élève passionné par cette discipline. « Quand ils quittent le terrain et qu'il fait froid, ils mettent leur manteau pour garder la chaleur et ne pas avoir froid, sinon ils seront malades. »

- Pour clôturer cette démarche, l'enseignante propose aux élèves une production orale argumentative.

Fiche d'information sur les différents isolants

Tableau comparatif des isolants les plus souvent utilisés.

	Liège	Bois	Paille	Laine de roche	Polyuréthane
Image					
Origine	végétale	végétale	végétale	minérale (issue de basalte, roche volcanique, transformée par l'homme)	chimique (produit de la réaction entre un isocyanate et un alcool)
Avantages	résistant à la compression, à l'humidité et aux insectes	très résistant aux insectes et aux champignons. Naturellement durable	résistant au feu (1070°C, p. 20)	résistant à la chaleur et aux insectes	efficace. Résistant à l'humidité et aux insectes
Dangers	perte de conductivité si est mouillé	inflammable	protège de l'humidité. Pour seulement par basses températures	applications à grande échelle de la pose. Très irritant	toxicité très faible mais les gaz dégagés en cas d'incendie peuvent être mortels
Prix d'achat HTVA au m ² sur 10 cm épaisseur	20-25 €	10 €	2-7 €	10 €	20 €
Conductivité	0,042	0,042	0,102	0,034-0,040	0,023
Épaisseur conseillée	22 cm	22 cm	55 cm	20 cm	12 cm
Environnement	biodegradable, absence de traitement chimique, matière première renouvelable, longévité	biodegradable, absence de traitement chimique, matière première renouvelable, longévité	biodegradable, absence de traitement chimique, matière première renouvelable, fabrication écoresponsable	grande compressibilité de l'air (99% d'air), une bonne isolation acoustique (réduction du bruit)	besoin de peu de matière (99% d'air), une bonne isolation acoustique (réduction du bruit)

* La conductivité thermique s'exprime en W/mK.

« Projetez-vous, vous devez isoler votre habitation et donc opter pour un isolant. Voici un tableau qui reprend les caractéristiques, les avantages et les inconvénients des isolants les plus utilisés en ce moment dans le secteur de la construction. »

Des échantillons de ces matériaux sont à la disposition des élèves. Elle explique aux élèves qu'à la suite de la prise de connaissance de ce document et des matériaux, ils devront passer un moment de préparation de leur prise de parole en respectant cette trame :

1. Je dis le matériau choisi;
2. Je développe mon choix avec au moins 3 arguments;
3. Je termine en disant une phrase du style : « Voilà pourquoi j'ai choisi... ; Comme ma priorité est..., j'ai pris... ; C'est pour toutes ces raisons que... »

Le cahier de brouillon est utilisé comme support dans lequel les élèves peuvent écrire des mots clefs et non des phrases afin d'être guidés dans la prise de parole. Les productions orales des élèves sont assez basiques : l'argumentation n'est pas au cœur de la prise de parole, les élèves restent dans une énumération des caractéristiques de l'isolant choisi et disent le choisir car il permet de garder la chaleur. C'est une première approche de cette notion de compromis qui aboutissent à des choix pas tout à fait satisfaisants. Ce sont les interventions de l'enseignante qui permettent à quelques élèves de comprendre cette idée.

Retour d'une enseignante

« Tout au long des activités proposées, mes élèves, dont l'implication de certains m'a épatée, étaient en situation de questionnement, en recherche, trouvant des réponses en tâtonnant, en expérimentant et non en cherchant dans des documents uniquement. J'ai trouvé particulièrement intéressant la réflexion suscitée par le déroulement sur la démarche expérimentale : la nécessité de ne faire varier qu'un seul facteur, le besoin de communiquer des résultats quantitatifs... Aussi, la lecture de graphiques pour dégager des conclusions a permis de faire le lien avec d'autres situations dans lesquelles ce langage commun, visible est un moyen de communication efficace : une belle compétence travaillée! Puisqu'à un moment donné, les élèves ont dû écrire leur protocole réajusté, il aurait été intéressant d'analyser les écrits, en parallèle de ces activités scientifiques. Les élèves pourraient ainsi découvrir les caractéristiques spécifiques (structure, conjugaison, vocabulaire) de ce genre de textes, nécessaires à la rédaction. Ce travail interdisciplinaire donne ainsi plus de sens aux notions en français puisqu'ils ont besoin de les maîtriser pour écrire leur protocole. De plus, la première approche de l'argumentation dans ce contexte lui a donné beaucoup de sens. J'ai été attentive aux impressions des élèves à la suite du vécu de cette démarche et voudrais vous en livrer quelques-unes. »

« J'ai bien aimé les expériences qui m'ont appris plein de choses sur des trucs qui nous entourent, c'était très amusant. » Mohamed

« Les expériences nous ont fait découvrir que c'est le chaud qui s'échappe vers le froid et non le contraire alors qu'on pensait que c'était le froid qui rentrait. Ça m'a fait beaucoup réfléchir et j'ai été placé comme un scientifique alors que je n'en suis pas un! C'était intéressant et captivant. » Giacomo

« J'ai appris une matière qui, au départ, ne me plaisait pas mais j'ai appris en m'amusant, en faisant des expériences et j'ai été très active et intéressée. » Ilana

EN QUÊTE DE SCIENCES...

BOITE À OUTILS

Pourquoi travailler la notion de transfert de chaleur ?

Un des objectifs du référentiel Sciences du Tronc commun est de construire les connaissances fondamentales permettant aux élèves de comprendre les questions de société qui se posent à eux. La maîtrise de concepts scientifiques tels que le transfert et la conservation de la chaleur donne la possibilité à ceux-ci de se positionner face à des enjeux sociétaux comme le réchauffement climatique.

Ce n'est un secret pour personne... le réchauffement climatique est un problème sociétal majeur. Les émissions importantes de dioxyde de carbone dans l'atmosphère sont responsables de l'augmentation des températures. Plus aucun doute, les scientifiques concluent que les gaz à effet de serre produits par l'homme ont un impact incontournable sur l'effet de serre et contribuent à son renforcement.

Les secteurs sur lesquels on a le plus d'impact au niveau individuel sont : le chauffage des bâtiments, le transport par route, l'alimentation, les loisirs, les appareils ménagers et les autres biens et services acquis par les ménages¹.

Cette séquence développe le secteur du chauffage des bâtiments et poursuit comme objectifs de constater les transferts de chaleur, d'évaluer les performances d'isolants par l'expérimentation et de comprendre ainsi la notion de conservation de la chaleur.

La manipulation de matériaux isolants les plus utilisés de nos jours et la comparaison de leur prix, de leur conductivité et de leur impact sur l'environnement notamment engagera les élèves dans un débat sur des choix de matériaux qui tiennent compte de compromis.

L'approche de la notion de transfert de chaleur ou de sa conservation permet également de comprendre l'intérêt de l'usage d'objets ou de vêtements du quotidien pour conserver la chaleur ou s'en isoler comme la doudoune matelassée, la couette, le sac ou la gourde isotherme...

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

La chaleur se transmet

La chaleur est une forme d'énergie, l'énergie thermique due à l'agitation des atomes ou des molécules qui composent la matière. Plus les molécules sont agitées, plus la chaleur est importante.

La température est une grandeur physique mesurable qui reflète le degré d'agitation des molécules, elle permet de dire si un corps est plus ou moins chaud ou froid.



Par exemple, plus les molécules qui composent l'air de la classe sont agitées, plus la température est élevée. En se déplaçant, les molécules de l'air entrent en contact avec la paroi du réservoir à alcool du thermomètre et transfèrent leur énergie aux molécules d'alcool qui, par réaction, s'agitent dans le réservoir, prennent ainsi plus de place et s'élèvent dans le tube à alcool.

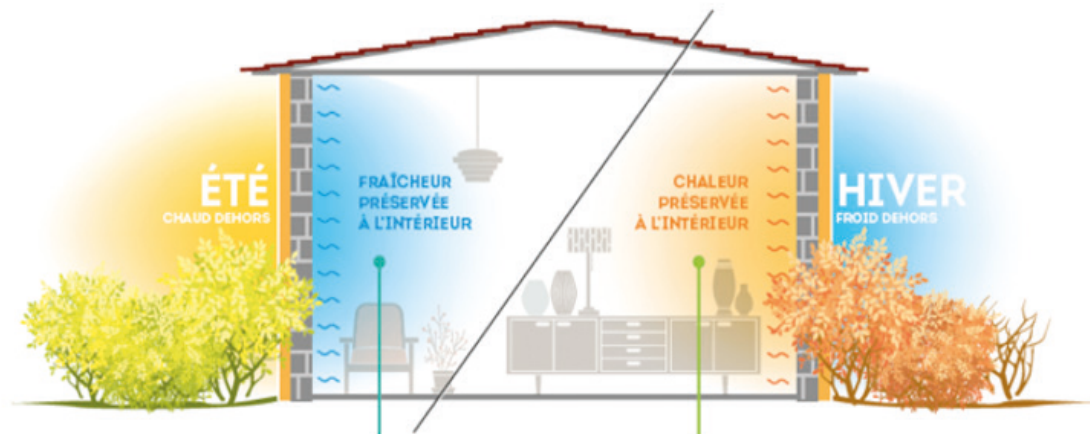
Au contact du radiateur chaud, l'air de la pièce, plus froid, s'échauffe. Ce transfert de chaleur, d'énergie thermique, se déroule toujours de la zone de plus haute température à la zone de plus basse température. La conductivité thermique est la capacité d'un corps à conduire la chaleur, elle dépend de la structure atomique de la substance.

¹ Lettre de la plateforme wallonne pour le GIEC, n° 9 : l'empreinte carbone

Des conducteurs de chaleur et des isolants

Un objet qui « au toucher » paraît froid est un très bon conducteur de chaleur, sa conductivité thermique sera élevée. Cet objet « prend » la chaleur de la surface de notre main qui provient de la vibration des molécules des cellules de la peau. Ces vibrations sont transmises aux molécules qui composent l'objet, ce qui nous procure une sensation de froid, par diminution de l'agitation des molécules de la main. Ces matériaux sont donc de bons conducteurs thermiques mais de mauvais isolants, c'est le cas des métaux par exemple.

Inversement, les matériaux qui « au toucher » donnent la sensation d'être chauds ou neutres, ne prennent que très lentement notre chaleur. Ces matériaux gardent un certain temps la température de l'atmosphère dans laquelle ils sont. Ils peuvent donc par exemple apparaître légèrement froids au début et puis s'échauffer progressivement grâce à la chaleur de notre corps et c'est elle que nous ressentons lorsque l'on touche le matériau. Ce sont donc de mauvais conducteurs thermiques mais de bons isolants. C'est le cas de la frigolite ou de la laine. Ces matériaux qui isolent du froid isolent aussi du chaud.



En général, la conductivité thermique des solides est plus grande que celle des liquides qui est plus grande que celle des gaz. En effet, les molécules de gaz sont très éloignées les unes des autres, ce qui les rend moins aptes à conduire l'énergie thermique. N'importe quel système qui piège une couche d'air, fonctionne comme un bon isolant thermique. C'est en partie à cause de l'air qu'ils contiennent que des matériaux comme la laine, la fourrure, les fibres de verre, le polystyrène expansé... sont de bons isolants.

Le vide (d'air) ménagé entre les parois vitrées dans un double vitrage diminue considérablement les pertes de chaleur puisque la chaleur ne peut pas être transmise par conduction en l'absence de molécules.

Afin de diminuer les pertes de chaleur et ainsi consommer moins de combustible, les scientifiques suggèrent un remplacement des vieux châssis ainsi qu'une isolation des bâtiments anciens par l'extérieur. Cette technique d'isolation efficace permet de ne pas abîmer l'intérieur des logements.

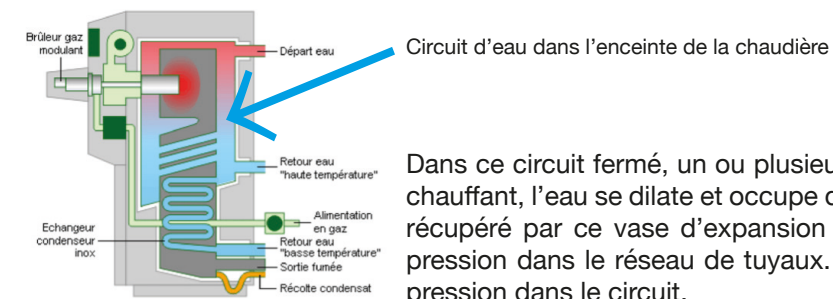
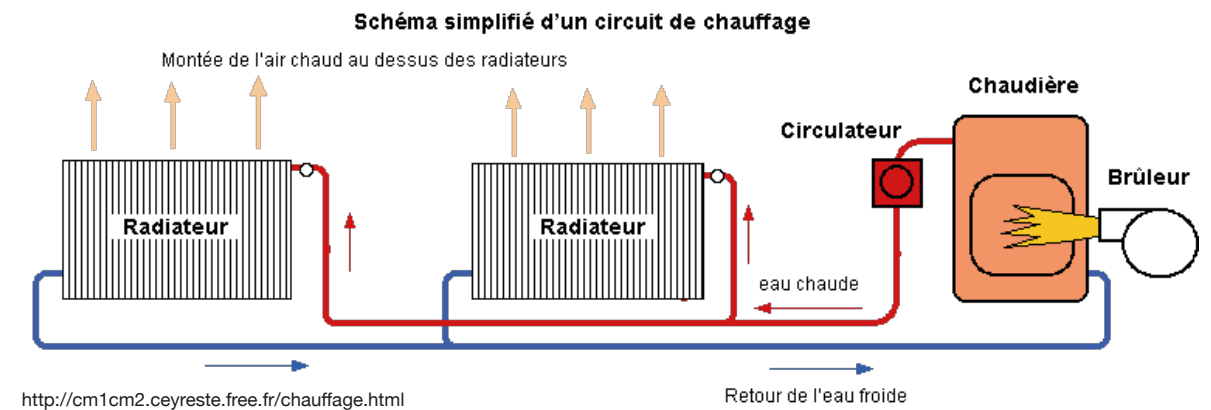


Illustration des pertes de chaleur au niveau de la façade et des châssis d'une habitation. Les châssis de la maison sont la partie du bâtiment où les pertes de chaleur sont les plus importantes. Les zones orange en façade montrent une déperdition importante là où les radiateurs sont situés. Observation réalisée à l'aide d'une caméra thermique.

Le fonctionnement d'une chaudière

Le fonctionnement de base reste le même pour toutes les chaudières.

Une chaudière transmet de la chaleur, des calories, à de l'eau qui sera, à son tour, transmise à des émetteurs de chaleur (radiateurs, planchers sols chauffants...). Pour produire cette chaleur, la chaudière est équipée d'un brûleur qui produit la flamme, il mélange le combustible et le dioxygène et permet ainsi une combustion. L'eau circule dans le corps de chauffe de la chaudière où se produit l'échange thermique entre la combustion et l'eau. Le circulateur permet à l'eau chaude de se diriger vers le réseau de tuyaux de chauffage de l'immeuble et atteindre ainsi les émetteurs de chaleur du bâtiment. De plus, un conduit d'évacuation des déchets de la combustion dont le dioxyde de carbone est relié à la chaudière.



Dans ce circuit fermé, un ou plusieurs vases d'expansion sont présents. En chauffant, l'eau se dilate et occupe donc plus de place; le surplus d'eau sera récupéré par ce vase d'expansion afin d'éviter des grandes variations de pression dans le réseau de tuyaux. Cet élément est donc un régulateur de pression dans le circuit.

Sont cités ici les éléments principaux d'une installation d'une chaudière.



Un plan de transition énergétique laisse entrevoir une interdiction de la vente de chaudières à mazout d'ici une quinzaine d'années, le mazout étant un combustible qui émet une énorme quantité de gaz à effet de serre.

MOMENT DIDACTIQUE

FAIRE DES EXPÉRIENCES OU SAVOIR EXPÉRIMENTER ?

L'expérimentation, au sens large, c'est un ensemble d'activités intégrées où dominent l'observation qualitative ou quantifiée par des mesures, ainsi que la conception et la réalisation d'expériences, avec l'ensemble des traces graphiques qui l'accompagnent. L'approche expérimentale ainsi abordée au départ d'une question ou d'une hypothèse s'attache à découvrir des relations entre les faits ; elle implique un effort d'analyse et d'abstraction qui ne sera possible pour l'élève qu'après une mise en pratique répétée régulièrement de cette attitude scientifique. C'est là toute la différence entre « faire des expériences » et « savoir expérimenter ». Voir faire des expériences ou en faire en étant guidé par l'enseignant via un protocole imposé ne favorise pas l'esprit critique, la prise d'initiative ou le développement d'une attitude expérimentale chez l'élève.

Dans la séquence proposée, l'attitude scientifique des élèves est suscitée en les plaçant dans une réflexion de groupe dont l'objectif est de vérifier si isoler les bâtiments par l'extérieur permet de conserver plus efficacement la chaleur, comme cela est préconisé par des experts.

Les élèves d'une des trois classes ont déjà une certaine habitude d'être confrontés à cette manière de réfléchir et de proposer des solutions par eux-mêmes. Cela s'est ressenti lorsqu'ils ont été amenés à proposer librement une première pratique expérimentale. Un groupe a pensé à mettre en place une expérience témoin afin de pouvoir comparer les résultats avec la variable testée, d'autres ont envisagé ne tester qu'un matériau à la fois afin de pouvoir les comparer entre eux ou encore évaluer l'influence de l'épaisseur de l'isolant. Alors que les élèves préparés ont rapidement investigué la situation, dans les deux autres classes, il a fallu d'abord tempérer le caractère ludique de cette phase d'apprentissage.

Une première expérience pour se familiariser avec le concept : l'expérience action !

Cette manière d'expérimenter répond à une occasion pour l'élève de pratiquer les premiers essais issus de sa pensée, de manipuler du matériel, de prendre en mains des instruments... donc d'éprouver la consistance et la résistance du réel, comme le souligne Astolfi (1998). Il s'agit d'un moment très important pour permettre à l'élève de s'imprégner du concept en jeu et identifier différents paramètres qui lui sont associés ou qui l'influencent. L'enseignant considère trop souvent ce moment comme une perte de temps alors qu'il est indispensable pour que l'élève développe une familiarité suffisante avec le référent et acquiert progressivement, par une analyse de ses essais, une attitude scientifique objective.

L'enseignant, durant cette manière d'expérimenter, est à l'écoute des besoins des élèves et cherche à favoriser leur expression. En observant la classe, il prélève des informations qui lui permettront d'intervenir durant les échanges entre les groupes. Il repère des problèmes scientifiques intéressants et détermine une variété d'objectifs possibles.

Dans les séquences observées, cette phase d'expériences action a permis aux élèves de s'approprier le matériel à disposition et de l'utiliser pour répondre à leurs premières idées spontanées : Cette expérience « pour voir » révèle aussi que les élèves s'installent, pour un grand nombre, dans des affirmations spontanées « Cette matière là, ça laisse la chaleur dans la maison, c'est certain ! », « On a mesuré avec les doigts, c'est sûr que c'est plus chaud que tantôt dans l'air de la boîte. », « C'est normal, la chaleur prend plus de place dans la grande boîte ! » ou encore « Le papier bulle, cela protège de la casse, cela doit aussi protéger d'autre chose. »

C'est un moment durant lequel l'enseignant doit rester vigilant à ce que suggèrent les élèves afin de pouvoir y réagir mais aussi à recadrer l'élève distrait par la réalisation d'une manipulation qui s'éloigne de l'objectif proposé. De nombreux groupes se sont attachés, par exemple, à décorer l'intérieur des maisons en carton, comme l'illustre la photo ci-contre.



Au terme de cette première mise en place d'expériences, l'enseignante a installé un climat propice à l'écoute mutuelle. À cet âge, l'égoïsme est encore bien présent. L'élève croit encore que ses idées sont comprises par tout le monde et que les autres ont les mêmes idées que lui, ce qui reste un facteur propice à la non-écoute d'autrui. Lors du débat concernant les résultats obtenus, de nombreuses interpellations ont pris naissance par exemple lorsque certains se sont rendu compte qu'un groupe avait mesuré l'évolution de la température de l'air et non de l'eau comme la plupart des groupes. Le type de matériaux utilisés ou la manière dont le groupe l'avait placé autour de la boîte.

Les élèves ne sont pas déstabilisés à l'idée de proposer une explication qui n'est pas en lien avec l'hypothèse de départ, comme par exemple : « La température de l'eau baisse avec le temps. »

Le rôle de l'enseignant est ici primordial lors du débat, il est impératif qu'il recentre la discussion autour de la validation ou non de l'hypothèse de départ. De nombreux groupes ont à la fois isolé l'intérieur et l'extérieur des habitations. Il est aisé pour l'élève, durant l'apprentissage de cette méthode de travail, de quitter l'objectif par distraction associée au matériel proposé mais aussi suite à l'écoute des idées des autres membres du groupe. Apprendre à écouter autrui, à réagir dans la bienveillance aux propositions et à suggérer un compromis sont autant de savoir-être stimulés durant cette pratique. Dans les séquences observées, nous avons constaté que ce rappel indispensable de l'hypothèse n'est pas spontané. L'enseignant reste principalement focalisé sur les paramètres essentiels à respecter pour réaliser une expérience scientifique valide. Cette attention est primordiale mais ne doit pas évincer la problématique de départ oubliée par la majorité des élèves. Il est donc important à un moment donné de sortir de l'action pour revenir à ce que l'on demande au départ.

La présentation des travaux et les discussions qui en émergent sont un bon moyen pour que les élèves apprennent à prendre du recul, à argumenter, à douter de leurs certitudes ou à envisager des démarches supplémentaires. De l'affirmation de résultats, l'élève doit passer au statut de justification des résultats.

Une expérience pour valider ou non l'hypothèse : l'expérience à concevoir !

Cette expérience répond davantage à l'élaboration d'une démarche d'investigation, à la conception et à la mise en œuvre d'un protocole pour rechercher une éventuelle adéquation entre les résultats obtenus et l'hypothèse proposée. Grâce au débat qui a permis l'analyse des différentes dimensions des expériences action menées par les groupes, les élèves ont connaissance des incontournables à respecter dans la mise en place d'une expérience à caractère scientifique : la présence d'un témoin qui permet d'isoler l'influence de la variable étudiée, la variation d'un seul facteur impliqué dans l'hypothèse, le moyen et la régularité de prise de mesures. Ces différents paramètres ne sont pas imposés aux élèves ; par la discussion préalable, ils se sont rendu compte de la nécessité du respect de ceux-ci s'ils veulent pouvoir discuter de leurs résultats.

Le protocole est rédigé par le groupe et le matériel nécessaire à l'expérimentation est listé. Lorsqu'il est validé par tous les membres, l'enseignant le lit et donne éventuellement son accord. Pour les groupes moins avancés dans la réflexion, il poursuivra la discussion en les incitant à détailler ce à quoi ils s'attendent comme résultats de manière à déjà susciter un questionnement en lien avec ce que le groupe propose comme étapes successives. Concevoir un dispositif expérimental est une activité très compliquée !

Lors des activités de classe, la manipulation du matériel s'est faite plus rapidement avec une attention accordée à ce qui faisait défaut lors des expériences action, comme placer le thermomètre toujours de la même manière dans toutes les boîtes, de sorte qu'il ne touche pas la source de chaleur, ne pas toucher la sonde avec les doigts... Aussi, l'approximation des résultats des expériences action invite les élèves à s'assurer que les données sont notées dans la bonne colonne du tableau.

Les élèves étaient particulièrement attentifs à l'évolution des données et les mettaient déjà en lien avec leur hypothèse de départ. Lors de l'analyse des données mises en graphiques par l'enseignant, certains vérifiaient que les graphiques reprenaient correctement leurs mesures. Lors de ce moment d'expérimentation, les élèves sont généralement pleinement conscients de ce qui se joue et sont davantage critiques vis-à-vis de leurs résultats et de ceux des autres groupes.

Dans une des classes, l'enseignante a profité de ce moment de réflexion et d'écriture pour organiser une activité de savoir écrire.

Conseil scientifique / savoir écrire
Les transferts et énergie, compte rendu scientifique

① Est-ce que le papier bulle est un bon isolant ?

② Je pense que le papier bulle va mieux garder la chaleur que la maison.

③ Matériel dont j'ai besoin :

- 2 boîtes de gâteaux
- du papier bulle
- du scotch
- deux thermomètres
- 1 pot
- de l'eau chaude

Étapes :

- remplir le pot d'eau chaude
- faire un trou au milieu de la boîte
- mettre le pot au milieu
- mettre le thermomètre dans le pot
- appuyer sur le bouton on/off.

Schéma :



④



⑤ J'observe que la maison ne garde pas plus vite en température que la boîte. Le papier bulle observe aussi que la maison ne garde pas plus vite en température.

⑥ Si, lors de cette expérience le bout est de voir si le papier bulle est un très bon isolant.

⑦ J'en déduis que je me suis trompé de temps, avec plus de temps, je pense que ça aurait été plus clair.

Conseil scientifique / savoir écrire
Les transferts, compte rendu scientifique

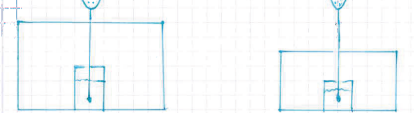
① Questions : Est-ce que la petite boîte conserve mieux la chaleur que la grande boîte ?

② Je pense que... Je pense que la petite boîte conserve mieux que la grande boîte.

③ * Matériel * étapes * schéma : J'ai besoin de : une petite et une grande boîte, de l'eau, de deux thermomètres, deux pots.

- 1- prendre les boîtes.
- 2- faire un trou au milieu de chaque boîte.
- 3- mettre le pot au milieu de chaque boîte.
- 4- remplir les pots d'eau.
- 5- insérer les pots dans les boîtes.
- 6- mettre le thermomètre dans le pot.

⚠ la tête du thermomètre doit passer par le trou de la boîte



④ :

petite boîte : 75°C / 69.3°C / 60.2°C / 55.8°C / 52.8°C / 50.2°C / 48°C

grande boîte : 74.9°C / 69°C / 59.6°C / 54°C / 50.9°C / 48.4°C / 46.2°C

⑤ :

J'observe que la plus petite boîte conserve mieux que la grande boîte.

⑥ :

si lors de cette expérience, j'observe que la petite boîte conserve mieux la chaleur que la grande boîte.

⑦ J'en déduis que mon hypothèse était juste.

Suite du document :



Chemin faisant, durant la mise en place de cette expérience et l'analyse des résultats se trouvent développées des qualités d'écoute, d'entraide, de coopération, d'argumentation... tout en visant en première approche une attitude scientifique et l'habitude du débat scientifique.

Une expérience pour illustrer un aspect du concept en jeu : l'expérience à suivre !

L'expérience à suivre est choisie par l'enseignant, l'animateur, pour illustrer un principe, une loi. Mais elle n'a de sens que si elle est intégrée dans une démarche de recherche et qu'elle est choisie pour apporter des réponses suite à un questionnement préalable. Sinon, si l'expérience est proposée d'emblée à l'enfant en lui demandant d'en tirer les conclusions comme c'est le cas dans beaucoup de fichiers d'activités, nous tombons dans une pédagogie de la devinette mettant l'enfant dans la situation de chercher ce qu'on veut lui faire dire. C'est là toute la différence entre «faire des expériences» et «savoir expérimenter».

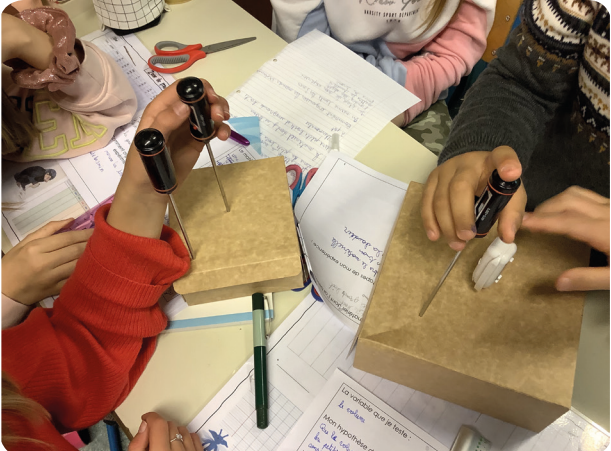
Il n'y a que ceux qui connaissent déjà la loi ou le principe qui est illustré qui peuvent participer. Ceux qui ont peu de référent sur le sujet n'apprennent pas par ce moyen et diront qu'ils ne comprennent rien aux sciences. Cependant, des expériences à suivre bien choisies, intégrées parmi d'autres moyens et en lien avec une question ou une hypothèse clairement annoncée, permettent toutefois une certaine structuration des apprentissages.

Durant la séquence «transfert de chaleur», l'expérience à suivre n'a pas été proposée aux élèves. Le temps qui a été accordé à la réalisation des activités ne le permettait pas. Toutefois, cela aurait été possible. Les élèves, durant la construction de l'isolation de leur maison, s'obstinaient à ne pas laisser de trous dans la boîte afin d'éviter les courants d'air. Cette observation aurait pu donner naissance à un protocole rédigé par l'enseignant qui aurait permis de répondre à l'hypothèse «les courants d'air provoquent une diminution de la température ambiante. ».

Lors de la construction ou du choix d'une séquence d'apprentissage faisant intervenir l'expérimentation, il sera important de se demander :

- Quelle catégorie d'expérience est réalisée ou proposée ?
- Quelle fonction joue cette expérience dans la construction du savoir de l'élève ?
- Quel est le lien entre l'expérience proposée et les compétences disciplinaires visées ?

Il s'agira de réfléchir, selon le thème travaillé, à une chronologie qui a du sens pour l'enfant, partant, par exemple, de l'approche sensorielle, pour poursuivre par une approche concrète tâtonnante afin d'aboutir à une approche plus rigoureuse dont découleront une modélisation et une abstraction du réel. L'intention n'est pas d'affecter à un niveau d'enseignement donné un statut de l'expérience précis, mais plutôt de défendre une logique chronologique à l'intérieur d'une séquence d'apprentissage, en connaissance du vécu scolaire passé et à venir dans le domaine envisagé.



IDÉES À (AP) PRENDRE

UN LIVRE SUR LA LANGUE DE SCOLARISATION

Langage et réussite scolaire Pratiques d'enseignement et français de scolarisation

Une source précieuse pour tout enseignant, quelle que soit la matière qu'il ou qu'elle enseigne.



Ce chapeau introductif n'est autre que la conclusion d'une des préfaces de ce livre signée par Dominique Lafontaine, Professeure en Sciences de l'Éducation, Université de Liège.

Cet ouvrage de Nicole Wauters, enseignante, conseillère pédagogique puis inspectrice, est une de nos références dans le cadre du projet « Sciences et langage » de l'ASBL Hypothèse financé par Innoviris, qui débutera en janvier 2022. Celui-ci consiste en une sensibilisation aux sciences et techniques des élèves de classes fondamentales issues de familles francophones vulnérables ou dont la langue française n'est pas la langue d'origine. Les séquences, en cours de construction, sont imprégnées d'une utilisation et d'une compréhension plurielles du langage.

Cette dimension du projet nous a donc amenés à être particulièrement vigilants à la langue de scolarisation dont la non-maitrise est une des causes de l'échec des élèves issus de milieux défavorisés.

L'éclairage apporté par la lecture de ce livre nous a donné l'envie de vous la partager et même de vous la recommander.

Mais qu'est-ce que la langue de scolarisation ?

Nicole Wauters nous permet de comprendre, tout au long de son écrit, ce qu'est la langue de scolarisation et nous rappelle avec justesse que la langue est l'outil principal pour apprendre les savoirs disciplinaires. Tout enseignant devrait connaître les spécificités de cette langue et prendre en compte le rôle de celle-ci en préparant son enseignement. Et pourtant, la routine nous amène parfois à passer à côté de certaines évidences qu'il est bon de réapproprier.

La maîtrise de ce langage propre aux différentes disciplines ne sera accessible à l'élève que s'il a une bonne maîtrise du langage familial. Pour certains élèves, la rupture entre les habitudes langagières familiales et scolaires est un véritable obstacle à la réussite. Un de nos rôles est donc de le conduire vers une maîtrise du langage familial en pratiquant des activités langagières de qualité et diversifiées.

C'est en forgeant qu'on devient forgeron... Et bien, c'est en communiquant qu'on apprend à communiquer ! La question que Nicole Wauters nous conseille de nous poser en permanence avant de proposer un enseignement est : « *Ai-je pensé à des occasions de s'exprimer, à des moments de développement langagier ?* ». Elle souligne que pour une partie de nos élèves, l'école est le seul lieu où l'expérience langagière est possible. Et manier les mots, c'est un soutien à la réussite scolaire mais aussi au développement de la confiance en soi qui permet une meilleure intégration dans la société.

Peut-être un livre à conserver sur le coin du bureau...

Le lien suivant vous donne accès à cinq capsules vidéos très courtes par le biais desquels Nicole Wauters parle de son livre : <https://www.changement-egalite.be/Langage-et-reussite-scolaire>

L'ASBL Hypothèse vous souhaite une belle année 2022

Voyez comment nous tissons des liens entre Sciences, Culture et Patrimoine.

Un projet scolaire sur le thème de la laine :



SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs

RETROUVEZ TOUS LES OUTILS
DE NOTRE MAGAZINE SUR LE SITE
SCIENCESENCADENCE.BE



RETROUVEZ LES OUTILS ET PROJETS
DE L'ASBL HYPOTHÈSE SUR FACEBOOK,
INSTAGRAM ET LE SITE **HYPOTHESE.BE**



ASBLHYPOTHESE



HYPOTHÈSE ASBL

UNE INITIATIVE DE L'ASBL HYPOTHÈSE

Editeur responsable

Sabine Daro
ASBL Hypothèse
2 rue Natalis
4020 Liège

Comité de rédaction

Florence Richard
Nadine Stouvenakers
Sabine Daro

Ont collaboré à ce numéro

Marie Mosbeux
Hélène Knapen
Maria Bellomo
Cristelle La China

Graphisme & mise en page

Doris Michel



LE MAGAZINE 23 AURA POUR THÈME : LES VASES COMMUNICANTS 4^E ANNÉE

Nous vous proposons des formations en lien avec les magazines.

LIEU : ASBL Hypothèse

DATES :

16/03/2022 : VASES COMMUNICANTS

18/05/2022 : RELATIONS ALIMENTAIRES

INSCRIPTION OBLIGATOIRE :
PLACES LIMITÉES

M.MOSBEUX@HYPOTHESE.BE
ou 04/267.05.99

Licence creative commons:



 **Wallonie**
recherche
SPW

