

Classe de CM2 B de Christine Blaisot
Ecole Edouard Herriot
6 rue des pérets
76240 LE MESNIL ESNARD
christine.blaisot@free.fr

Chauffer l'eau avec le soleil
Est-ce possible ?
Est-ce valable ?



→ Un chauffe-eau solaire, est-ce faisable ?

- Tester différents matériaux, différentes formes de récipients, différentes couleurs, différentes épaisseurs, récipients fermés ou ouverts...pour déterminer lesquels sont les plus efficaces pour chauffer de l'eau avec le soleil.

- Recherche documentaire sur les systèmes existants afin de trouver des éléments qui sont communs ou différents avec nos tests.
→ le rôle de la vitre sur le capteur : l'effet de serre

- Technologie : conception et fabrication d'un capteur solaire. **Analyse des problèmes rencontrés et recherche de solutions techniques.**

- Du capteur solaire au ballon de stockage : comment chauffer l'eau qui sera consommée dans l'école ? → Le thermosiphon **(mélanges et solutions)**

- Conception et réalisation de panneaux explicatifs pour le conseil municipal des enfants

Rencontrer

- des étudiants qui travaillent sur les énergies renouvelables
- des enseignants chercheurs de l'Université de Rouen
- Le maire et les conseillers municipaux
- des enseignants de l'IUFM
- d'autres élèves

Le chauffe-eau solaire : Peut-on chauffer l'eau avec le soleil ?

Participer et Communiquer

- Produire différents types d'écrits (compte-rendu d'expériences, synthèses de recherches documentaires, bons de commande, questionnaires, discours argumentés)
- créer des panneaux explicatifs (fond et forme) et argumentatifs
- lire sur des supports informatifs variés (textes, photos, schémas)
- participer à des ateliers scientifiques (expérimenter, argumenter, communiquer)
- Communiquer avec les écoles européennes du projet Comenius
- participer activement à la vie de la Commune grâce au Conseil municipal des enfants.
- S'engager en faveur du développement durable

→ Un chauffe-eau solaire, est-ce valable ?

Des enjeux environnementaux

- Visite dans un laboratoire universitaire : le CORIA
- Utilisation de matériel prêté par le CERTAM (laboratoire universitaire)
- Recherche documentaire sur les conséquences des émissions de gaz et de particules
- Les énergies renouvelables : visite aux éoliennes de Fécamp / ateliers sur la production d'électricité avec des étudiants en IUP maîtrise de l'énergie
- l'effet de serre

Des enjeux pour notre santé

- Le système respiratoire / les conséquences à long terme de nos comportements

Des enjeux économiques

- Comparaison du coût à l'installation et à l'utilisation de chauffe-eau électrique, au gaz et solaire

-Avantages et inconvénients du chauffe-eau solaire

- orienter le capteur solaire : les points cardinaux / mouvement apparent du soleil / Travail sur le plan/ parallèles et perpendiculaires
- La taille du capteur : calcul d'aire/ proportionnalité : les échelles et les pourcentages
- Conception et réalisation de panneaux argumentatifs pour le conseil municipal des enfants (fond et forme)

septembre	octobre	novembre	décembre	janvier
Jeudi 15/09 Première réunion du Conseil Municipal des enfants. Vendredi 16/09 Présentation du projet à la classe, débat et décision Semaine du 18 au 22/09 Tester différents matériaux, différentes formes de récipients, différentes couleurs, différentes épaisseurs, récipients fermés ou ouverts...pour déterminer lesquels sont les plus efficaces pour chauffer de l'eau avec le soleil.	Mardi 3/10 et jeudi 5/10 -Recherche documentaire sur les systèmes existants afin de trouver des éléments qui sont communs ou différents avec nos tests.	Semaine du mardi 14 au vendredi 19/11 Technologie : conception et fabrication d'un capteur solaire. Analyse des problèmes rencontrés et recherche de solutions techniques Semaine du mardi 21 au vendredi 24/11 Premiers essais, analyse des résultats L'effet de serre	Semaine du 5 au 8/12 Amélioration des capteurs et essais	Semaine du 8 au 12/01 Du capteur solaire au ballon de stockage : comment chauffer l'eau qui sera consommée dans l'école ? → Le thermosiphon (mélanges et solutions) Semaine du 16 au 19/01 - Conception et réalisation de panneaux explicatifs pour le conseil municipal des enfants 23/01 Commission n°2 du Conseil municipal des enfants. Présentation des panneaux et des prototypes à la commission par les enfants de la classe élus: questions/réponses 25/01 : Compte-rendu du CME : la commission a été très intéressée par le travail et a compris que c'était possible de chauffer l'eau avec le soleil

février	mars	avril	mai	juin
	Semaine du 13/03 au 16/03 Ateliers : produire de l'électricité en classe Qu'y a-t-il derrière la prise ? -rencontre avec les étudiants de l'IUP maîtrise de l'énergie et présentation de notre projet	Semaine du 2 au 6/04 Classe découverte : fabrication d'une station météo 10/04 :découverte de l'énergie éolienne, visite du site de Fécamp préparée par les étudiants de l'IUP de maîtrise de l'énergie.	Vendredi 11/05 -Visite dans un laboratoire universitaire : le CORIA -Utilisation de matériel prêté par le CERTAM (laboratoire universitaire) - Recherche documentaire sur les conséquences des émissions de gaz et de particules A partir du 11/05 -Utilisation quotidienne du site air-normand pour connaître la qualité de l'air Semaine du 15 au 18/05 : -Des enjeux pour notre santé : Le système respiratoire / les conséquences à long terme de nos comportements - l'effet de serre Du 22/05 au 25/05 -Avantages et inconvénients du chauffe-eau solaire - orienter le capteur solaire : les points cardinaux / mouvement apparent du soleil /Travail sur le plan/ parallèles et perpendiculaires - La taille du capteur : calcul d'aire/ proportionnalité : les échelles et les pourcentages -Le coût du chauffe-eau solaire	Semaine du 28/05 au 1/06 : avantages et inconvénients du chauffe-eau solaire : argumenter - Conception et réalisation de panneaux argumentatifs pour le conseil municipal des enfants (fond et forme) -Présentation du projet aux partenaires européens du projet Comenius le 8/06 :Présentation du projet à deux spécialistes le 12/06 : présentation du projet à la commission n°2 du Conseil Municipal des enfants qui accepte que le projet soit présenté en séance plénière. le 21/06 : séance plénière du Conseil Municipal des enfants. Le projet est accepté par le Maire et les conseillers adultes présents. Le 23/06 : présentation du projet aux parents de la classe : 55 adultes présents semaine du 25 au 30 juin : le travail est présenté à l'exposition des travaux de l'école.

Les enfants ont travaillé essentiellement l'après-midi des mardis, jeudis et vendredis.

Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ?

L'an dernier, les enfants de cette classe qui étaient alors en CM1, ont travaillé sur un projet de récupération de l'eau de pluie. Leur travail a été proposé à la municipalité par les élèves élus au Conseil municipal des enfants. Ce projet a intéressé les adultes élus et l'installation en est prévue dans l'agrandissement de l'école maternelle (construction de 2 classes, une salle de jeux, un dortoir et des sanitaires).

Suite à ce travail, la municipalité a proposé aux enfants de la classe de travailler sur un nouvel aménagement pour l'école maternelle : un chauffe-eau solaire.

Les enfants élus au Conseil Municipal ont servi de relais pour proposer ce travail à la classe.

Présentation du projet et débat

Présentation à la classe par les enfants élus au Conseil Municipal de la question de la municipalité sur l'intérêt d'installer un chauffe-eau solaire sur l'agrandissement de l'école maternelle : « La Municipalité a entendu parler de chauffe-eau solaire. Elle ne sait pas exactement ce que c'est et nous propose de travailler sur ce sujet pour voir si ce serait intéressant d'en installer un sur l'agrandissement de l'école maternelle. »

Avant de faire le choix de travailler ou pas sur ce thème, un débat est organisé entre les enfants pour répondre à la question :

-Cette proposition de travail vous intéresse-t-elle ? Pourquoi ?

- (Est-ce que ça vaut le coup de travailler sur la proposition de la municipalité ?
- Ce projet est-il intéressant ?)
- Toutes les réponses des enfants sont notées sur un panneau et réparties en deux colonnes (points positifs/points négatifs). Elles portent aussi bien sur :
 - l'intérêt d'installer un système fonctionnant à l'énergie solaire en Normandie (possible/ impossible)
 - l'intérêt de l'énergie solaire par rapport à d'autres sources d'énergie
 - l'intérêt de faire quelque chose pour sa commune
 - l'intérêt de participer à un projet

Après débat entre les enfants sur l'intérêt de la demande, il a été décidé par tous les enfants de travailler sur le thème du chauffe-eau solaire.

Lors du débat, les enfants ont fait apparaître deux questions principales :

- Est-ce possible de chauffer de l'eau avec du soleil en Normandie ?
- Est-ce valable de chauffer de l'eau avec le soleil ?

Chauffer l'eau avec le soleil

Est-ce possible ?

Première étape :

Peut-on chauffer de l'eau avec le soleil ?

Les différents groupes ont posé un simple récipient au soleil dans la cour. Le constat de l'élévation de la température de l'eau a permis de répondre à cette question.

Comment obtenir la température la plus élevée ?

Pour cela du matériel a été laissé à la disposition des enfants. Ils ont émis des hypothèses sur le matériel qui leur semblait le plus efficace et ont donc testé ce qu'ils voulaient sachant que la seule source d'énergie utilisée pour chauffer l'eau devait être le soleil.

Différents systèmes

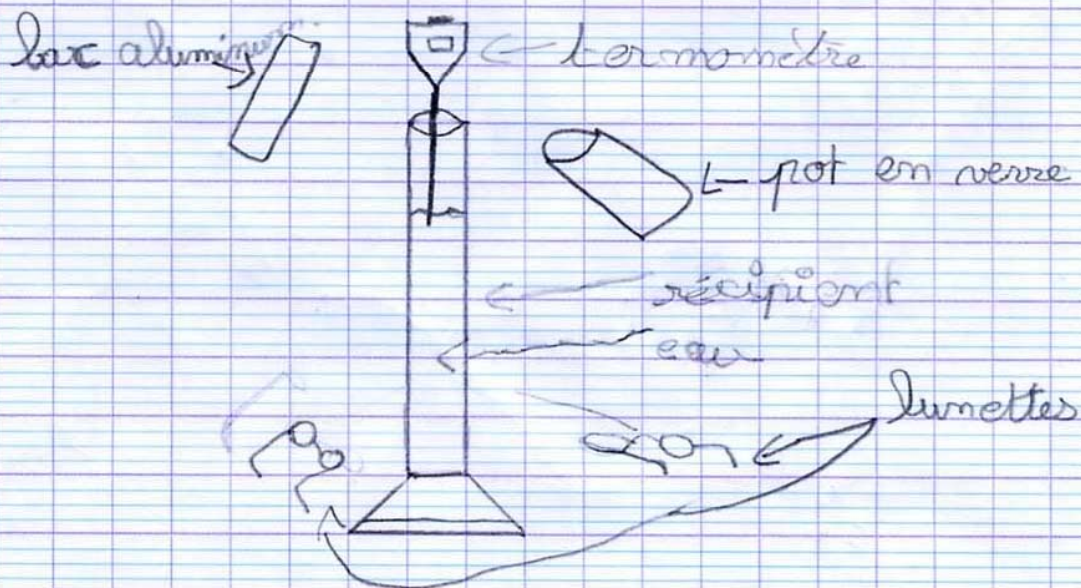


Est qu'on peut faire chauffer de l'eau avec le soleil

le matériel:

- un récipient.
 - lunette x2
 - de l'eau
 - thermomètre
- un pot de verre
bac aluminium

le schéma



Le déroulement de l'expérience.

On a mis le tout au soleil. Et à la fin l'eau était à 28,7.

Albane E

Nicolas F E

Herrié G

Corentin G G

Jeudi 21 septembre

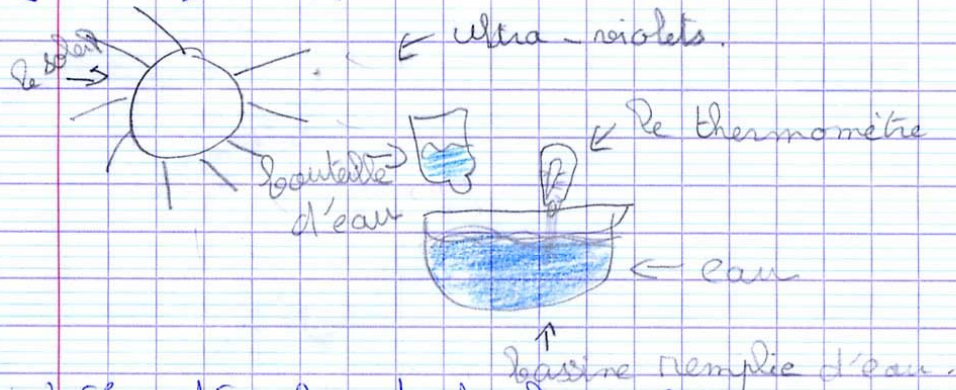
Sciences

1) Le problème / la question

Le soleil est-il assez fort pour chauffer l'eau.

Matériel : un récipient, un thermomètre, et de l'eau, une bouteille d'eau

2) Le schéma



4) Le déroulement de l'expérience.

Nous mettons une bassine d'eau dans la cour. Nous mettons un thermomètre et nous attendons de voir si l'eau va chauffer.

5) Vos deductions

Le soleil ne chauffe pas assez pour fabriquer un chauffe-eau solaire car nous avons écrit que la température de l'eau s'arrêtait jusqu'à 24 degrés Celsius sans la reverbération. Avec la reverbération, et les lunettes d'Herrié Guinard, l'eau a monté jusqu'à 50°C.

Préface

Léonard

Paulin

Alexandre

1) Le problème / la question :

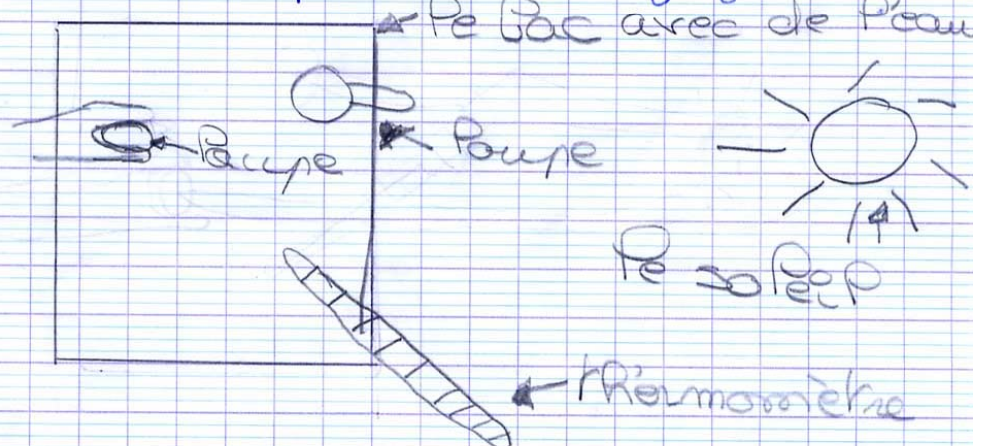
Comment construire un chauffe-eau solaire ?
Est-ce que il va marcher ?

2) Le matériel

- un thermomètre
- un bac avec de l'eau
- un panneau solaire (deux tubes)

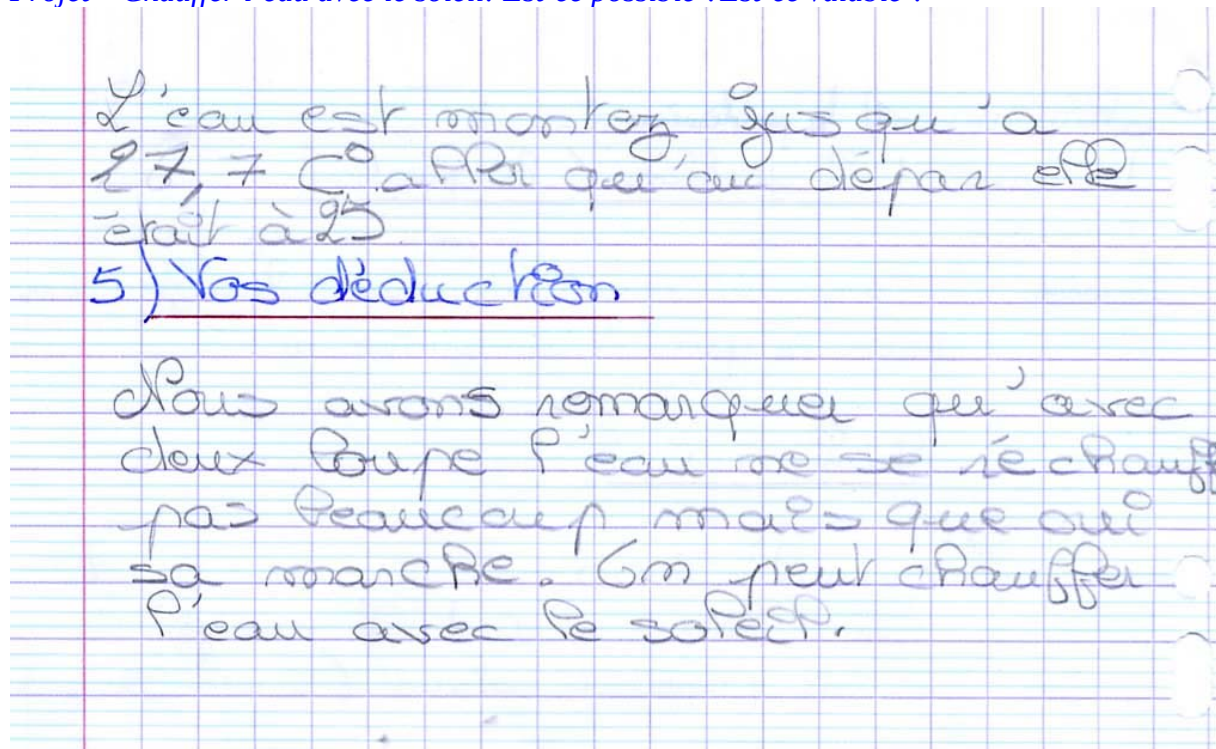
3) Un schéma

Décrive ce que vous allez faire



4) Le déroulement de l'expérience

Nous avons pris un bac avec de l'eau, mis un thermomètre, nous avons mis deux tubes au dessus du bac et nous avons attendu.



Chaque groupe a présenté son système devant la classe lors de la synthèse.

La question a ensuite été de savoir s'il était possible de comparer les différents systèmes pour répondre à la question posée : **Comment obtenir la température la plus élevée ?**

-Les enfants ayant modifié leurs dispositifs en cours d'expérience, il n'a pas été possible de déterminer quel système était le plus efficace. En effet, certains ont ajouté des éléments (lunettes, miroir, vitre, loupe...) ou changé de récipient. Par ailleurs, la quantité d'eau n'était pas la même...

Cette séance a donc confirmé que l'on pouvait chauffer l'eau avec le soleil mais a également permis de comprendre que pour pouvoir comparer les différents systèmes il fallait :

- ne pas modifier le système en cours d'expérimentation.
- ne faire varier qu'un paramètre à la fois

Deuxième étape

Tester les différents paramètres afin de construire le système le plus efficace possible pour chauffer l'eau avec le soleil.

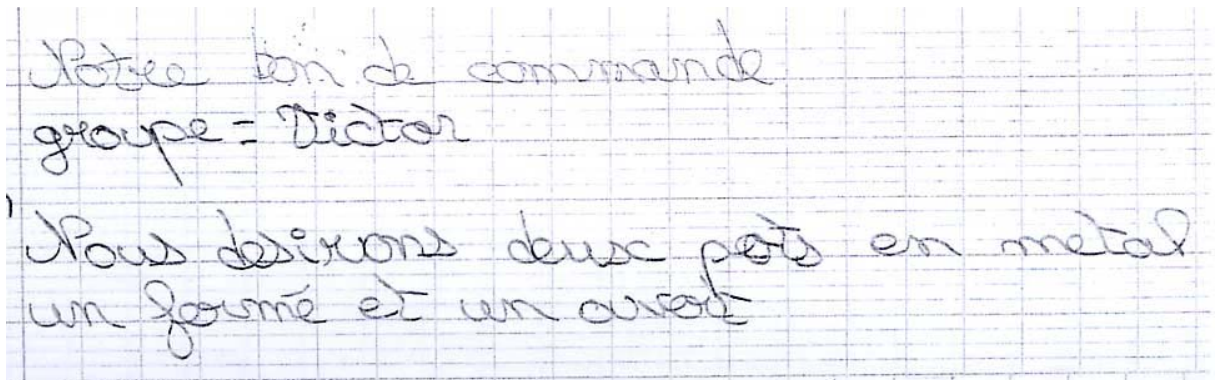
Les différents paramètres testés ont été trouvés par les enfants:

- La couleur du récipient
- La forme du récipient (bas et large / haut et étroit)
- récipient ouvert ou fermé ?
- La matière dans laquelle est fabriqué le récipient
- L'épaisseur du récipient

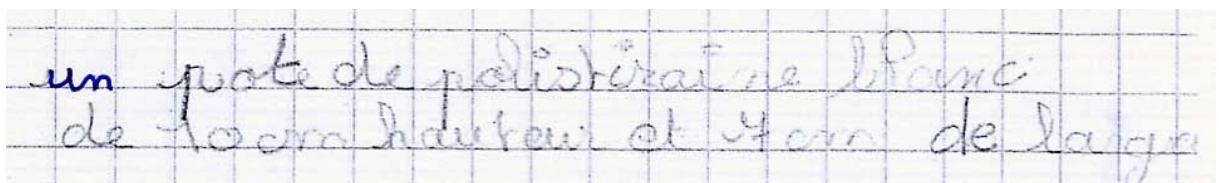
Les enfants ont dû imaginer un protocole expérimental et déterminer le matériel qu'il leur faudrait pour pouvoir réaliser leur expérience : ils ont donc rédigé un bon de commande.

Ce bon de commande devait être clair.

- Un travail de français a consisté à travailler à partir des bons de commande rédigés initialement dans les groupes. Ces bons ont été photocopiés et distribués aux enfants et l'analyse a porté sur **le choix du vocabulaire employé, l'orthographe et la précision de la demande**. A cette occasion un jeu de rôles a été organisé afin de mettre en évidence l'imprécision des bons de commande et la confusion qui pouvait en résulter auprès du fournisseur de matériel.



Potée bon de commande
groupe = Victor
Nous désirons deux pots en métal
un fermé et un ouvert

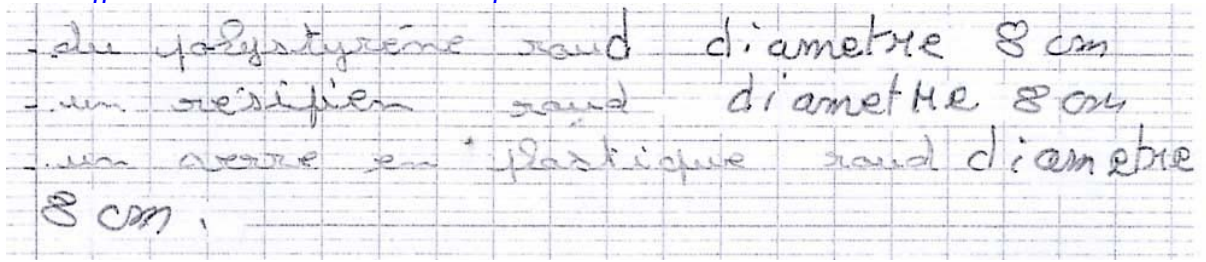


un pote de polystyrène blanc
de 10cm hauteur et 4cm de large

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



du polystyrène rouge diamètre 8 cm
un récipient rouge diamètre 8 cm
un verre en plastique rouge diamètre 8 cm.

Les bons de commande ont été réécrits et envoyés par mail à Joël notre fournisseur :

Nom des membres du groupe: Victor, Emeline, Léna et Eva

Ce que nous devons vérifier: Nous devons vérifier si l'eau du récipient ouvert chauffe plus vite que celle qui est dans le récipient fermé.

Le matériel qui nous manque:

Il nous manque: 1 pot ouvert en métal, 1 pot fermé (qu'on peut ouvrir) en métal. Ils doivent être de la même dimension et de la même forme.

Nom des membres du groupe: Martin, Loïc, Baptiste, Emile.

Ce que nous devons vérifier:

L'eau chauffe-t-elle plus dans un récipient fermé ou dans un récipient ouvert?

Le matériel qui nous manque :

Nous aurons besoin de deux pots (quelle soit la matière sauf plastique, métal et verre...donc, il reste polystyrène) de la même taille et de la même couleur.

Nom des membres du groupe: Pauline, Clément, Elisa et Florian

Ce que nous devons vérifier:

Nous allons vérifier dans quelle matière, l'eau chauffe le plus au soleil.

Le matériel qui nous manque :

Nous aurons besoin d'un pot en plastique, d'un pot en métal, d'un pot en polystyrène (ou en verre). Ils doivent être de la même couleur et de la même taille.

Troisième étape :

Les enfants testent les différents paramètres afin de déterminer les plus efficaces. Ils utilisent le matériel commandé.

Avant de réaliser l'expérience, ils rédigent une fiche indiquant le but de leur expérience et les résultats qu'ils pensent obtenir.

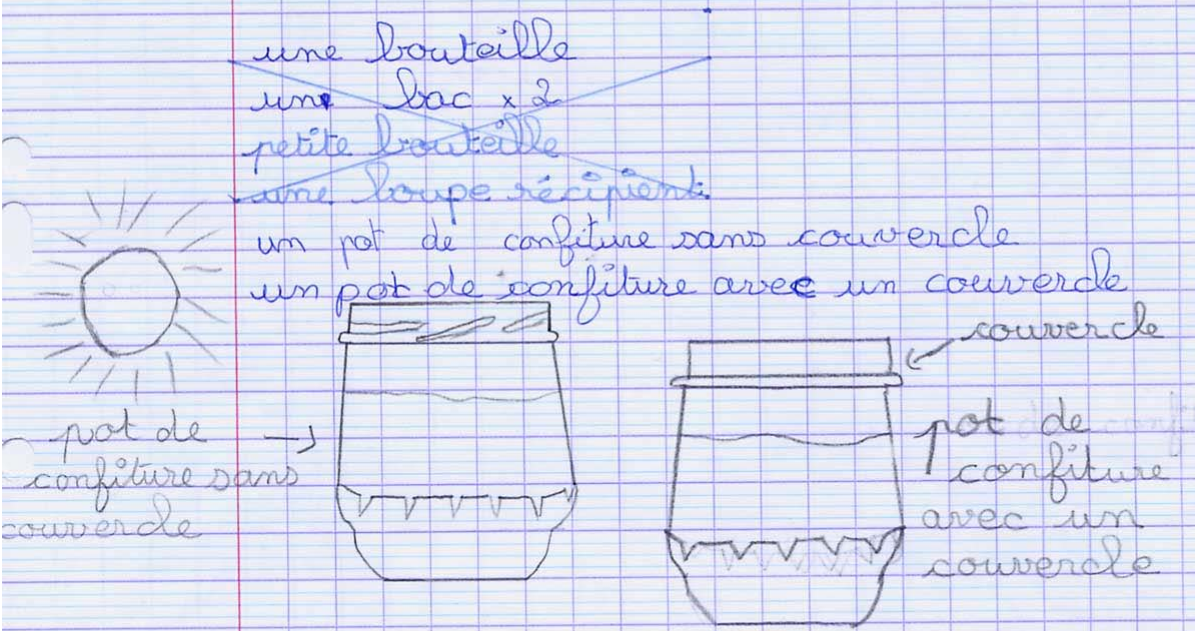
Loïc
Emile
Baptiste
Martin

Mardi 26 Septembre

Les recipients qui peuvent se fermer.

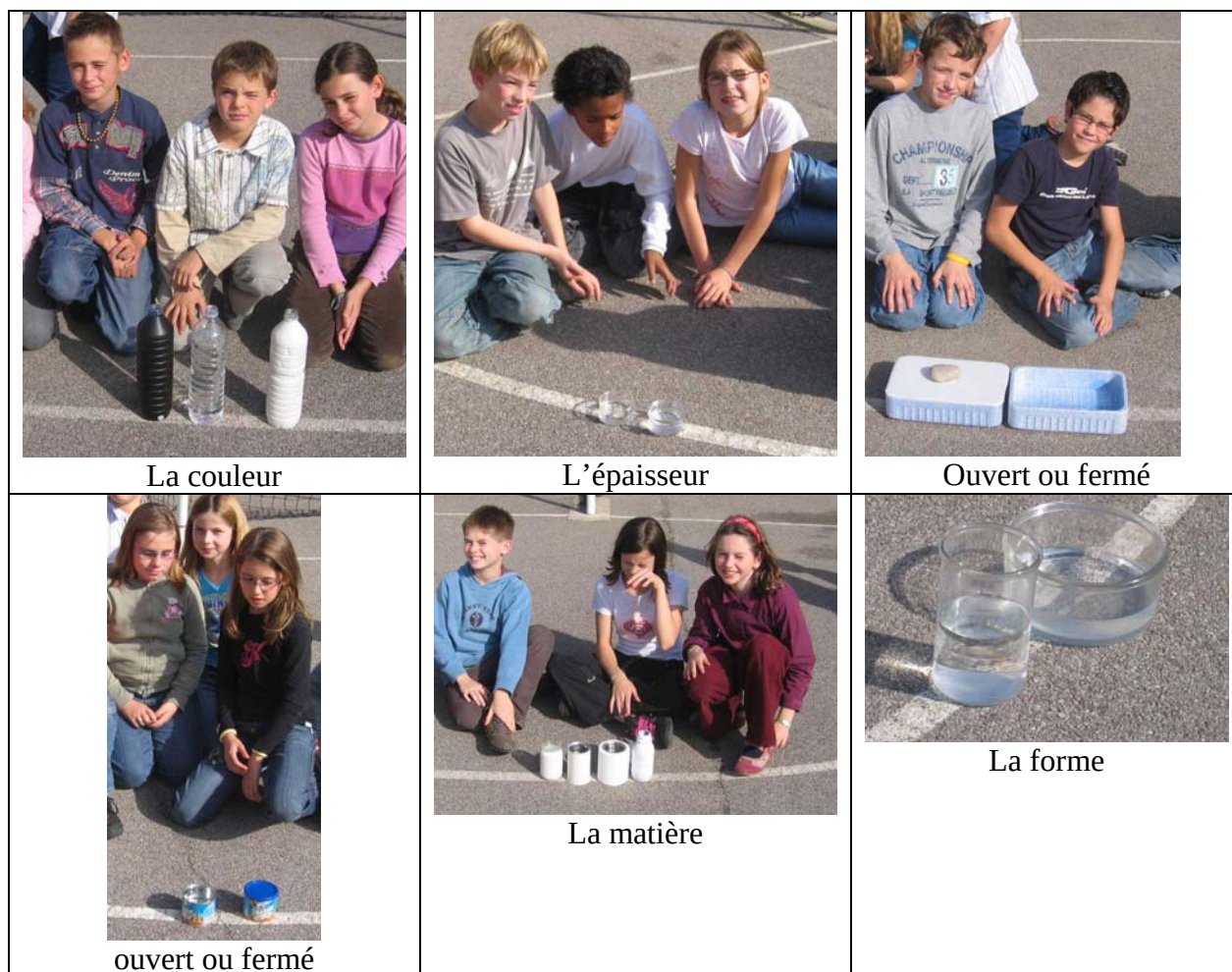
matériel:

- ~~une bouteille~~
- ~~une bac x 2~~
- ~~petite bouteille~~
- ~~une loupe recipient~~
- un pot de confiture sans couvercle
- un pot de confiture avec un couvercle



La température du départ est $21,6^{\circ}$ pour les pots
Il était 13h37 quand on a commencé l'expérience
était
Notre but est de voir si le pot avec couvercle
sera plus chaud que celui sans couvercle
au soleil.

L'eau du pot non couvert est à $23,9^{\circ}$
L'eau du pot couvert est à $24,16^{\circ}$



Pour chaque paramètre testé, la quantité d'eau est identique de même que sa température (relevée au début de l'expérience afin de calculer l'augmentation de la température à la fin de l'expérience).

Pour la totalité des expériences, le temps d'exposition est le même.

La synthèse est faite au tableau :

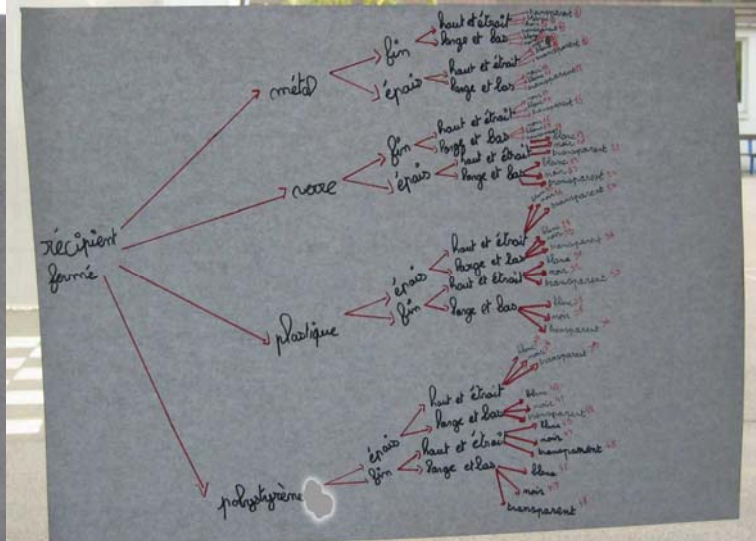
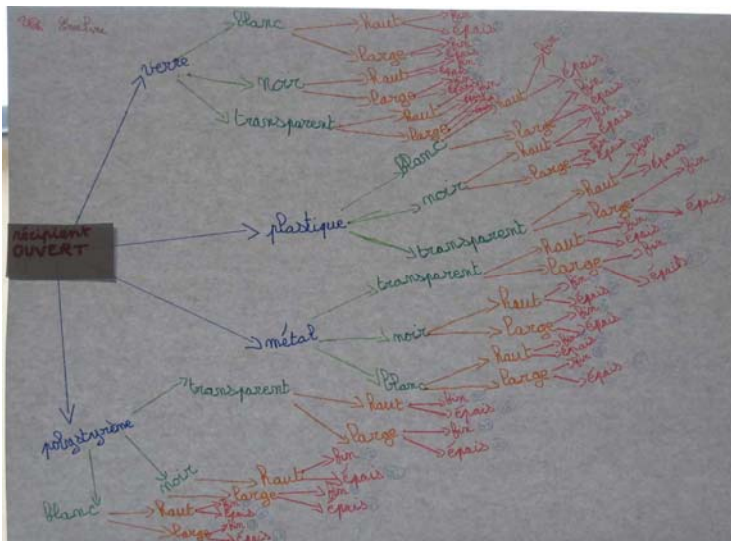
Forme du récipient	Ouvert ou fermé	Epaisseur	Matière	Couleur
Large et bas : 22.4° Haut et fin : 22.2°	Polystyrène ouvert : 22.1° Polystyrène fermé : 22.4° Métal ouvert : 23.1° Métal fermé : 23.4°	Epais : 24.2° Fin : 23°	Verre : 22.3° Métal : 22.6° Polystyrène : 21.1° Plastique : 21.8°	Transparent : 21.6° Noir : 25.3° Blanc : 21.3°

A partir de ce tableau de synthèse fait par les enfants, ils déterminent les caractéristiques d'un système qui leur semble le plus efficace : **en métal, épais, fermé, noir et large et fin.**



-En mathématiques, les enfants doivent répondre en groupes à la question : « Si nous avions voulu tester tous les paramètres possibles, combien aurions-nous dû réaliser d'expériences ? »

L'utilisation d'arbres mathématiques a permis de déterminer que 96 expériences auraient été nécessaires si les enfants avaient voulu tester tous les paramètres.



Quatrième étape

Les enfants ayant testé plusieurs paramètres et ayant fait un choix correspondant aux résultats de leurs expériences, ils vont maintenant comparer leur choix avec les systèmes qui existent et qui sont commercialisés. Pour cela, ils vont travailler par groupes sur de la documentation afin de trouver les caractéristiques des chauffe-eau solaires. Ils vont aussi pouvoir faire la différence entre capteur solaire et chauffe-eau solaires. Afin de guider leurs recherches, un rappel des caractéristiques testées par eux lors des précédentes séances est fait.

Les documents proposés aux enfants ont été trouvés sur Internet. Ils sont volontairement variés (photos, schémas, sites de fabricants industriels, site

de particuliers bricoleurs, organismes...) et parfois compliqués (voir annexes).

- <http://ademe.fr/particuliers/fiches/cesi/rub2.htm>
- http://www.viessmann.fr/web/france/fr_publish.nsf/content/vitosol200_france
- <http://univ-pau.fr/~scholle/ecosysteme/6-ref-img/60-5-8.jpg>
- <http://ademe.fr/particuliers/fiches/cesi/rub3.htm>
- <http://perso-orange.fr/michel.flegon/bri/solair01.htm>
- <http://perso-orange.fr/michel.flegon/bri/images/capteurs.jpeg>
- <http://ademe.fr/particuliers/fiches/cesi/rub4.htm>
- <http://basile.chez-alice.fr/principe.htm>
- http://www.cegibat.com/imgpub/Solaire_real/bional.jpg
- http://www.ecologie.gouv.fr/emediat/stock_images/panosolaire400.jpeg

Parmi les renseignements que l'on trouve dans les documents, les enfants doivent repérer :

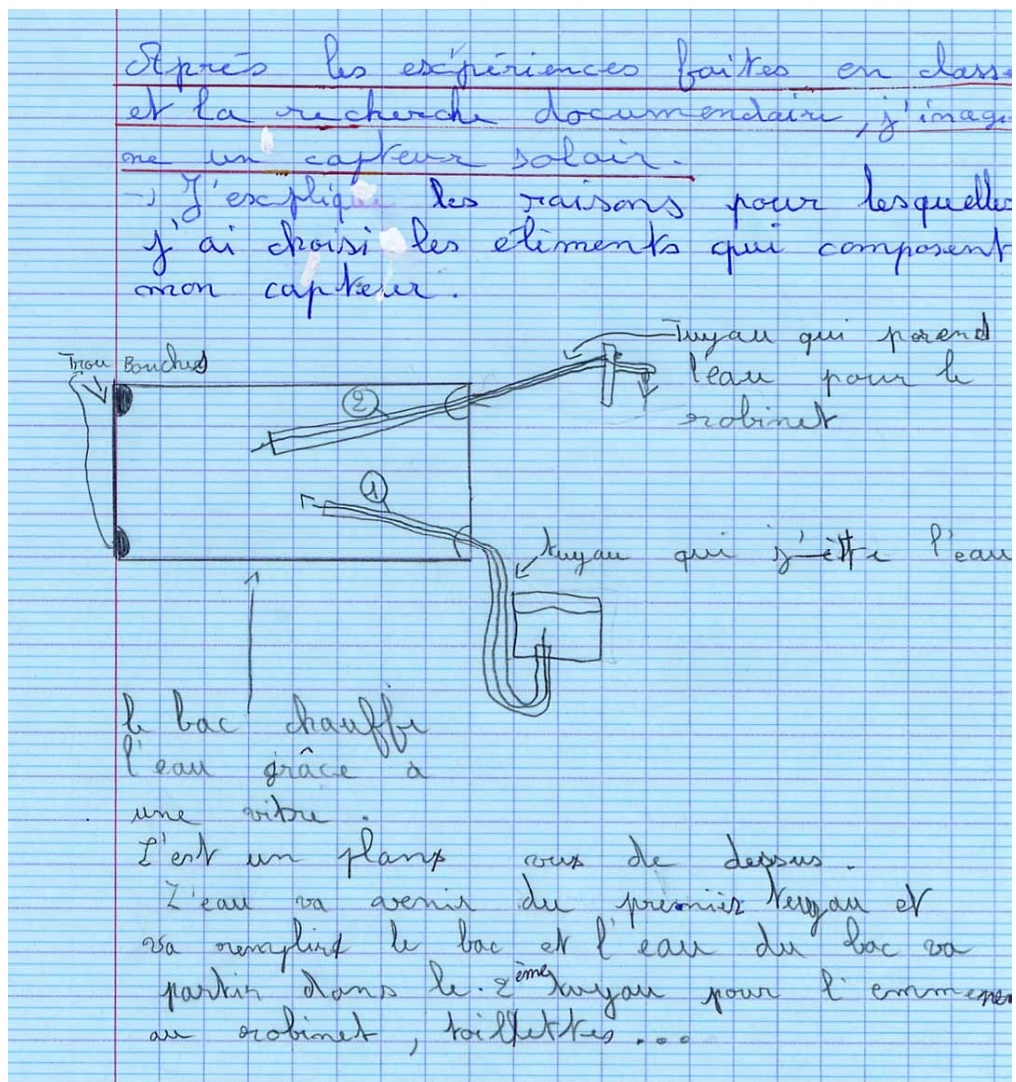
- l'emplacement des capteurs ou des panneaux solaires sur les toits ou les terrasses
 - l'orientation des panneaux en direction du soleil.
 - la plaque de verre qui se trouve sur le panneau solaire
 - les tuyaux qui partent des panneaux solaires
 - la couleur noire (dont ils ont déjà testé l'utilité)
 - la présence d'un tuyau en spirale dans le panneau solaire
 - l'utilisation d'un coffre en matériau isolant et inaltérable pour la fabrication du capteur
 - la taille des panneaux solaires dépend de l'ensoleillement de la région.
- Un schéma présente également un système complet de chauffe-eau solaire, mettant en évidence que l'eau chauffée par le soleil est utilisée pour chauffer l'eau qui se trouve dans un ballon de stockage. Elle n'est pas consommée et circule dans un circuit fermé. La présence d'antigel la rend d'ailleurs impropre à la consommation.

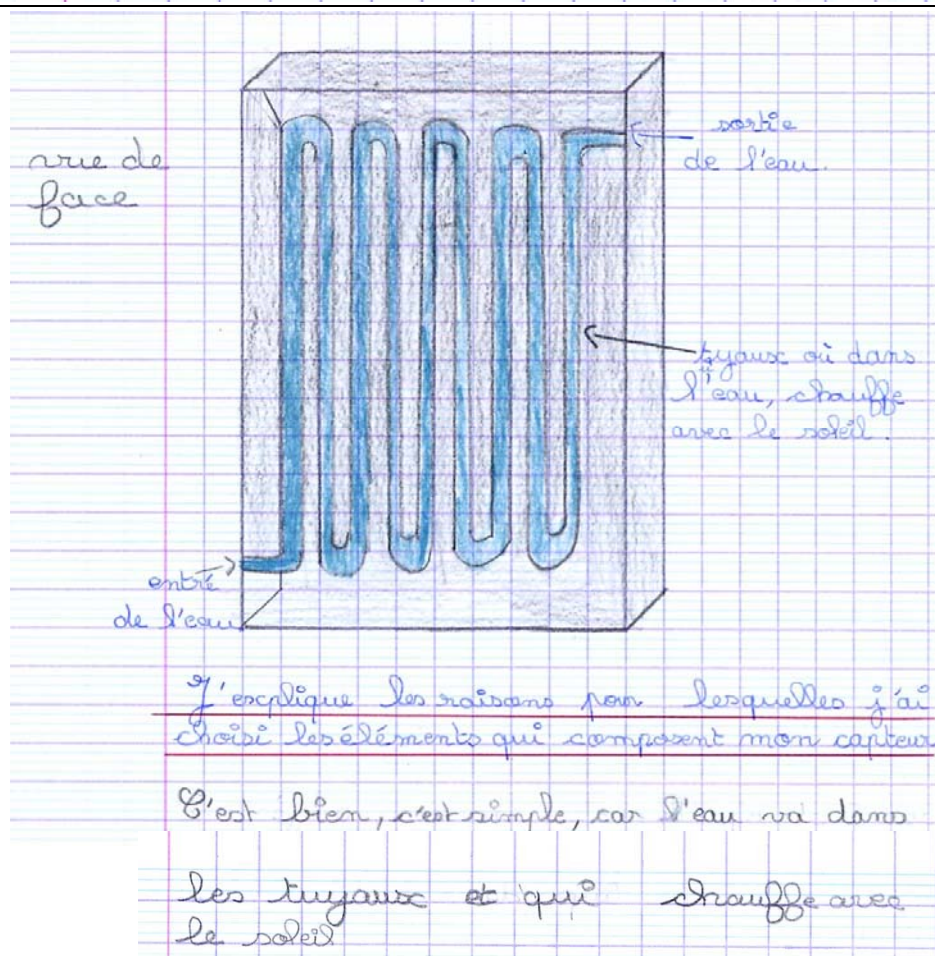
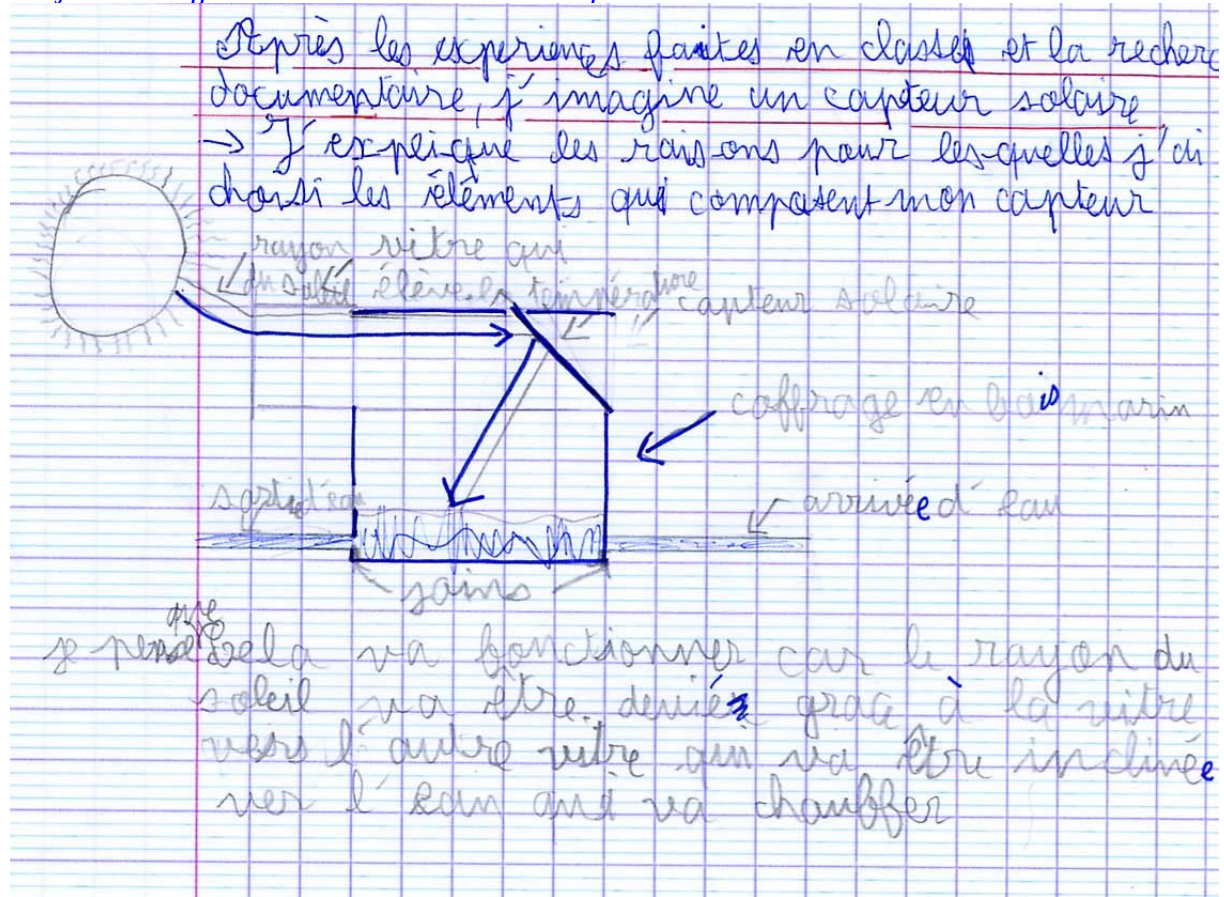
Une synthèse permet de relever l'ensemble des caractéristiques des chauffe-eau solaires présentés dans les documents. Elle permet également de différencier capteur et chauffe-eau solaire.

Cinquième étape

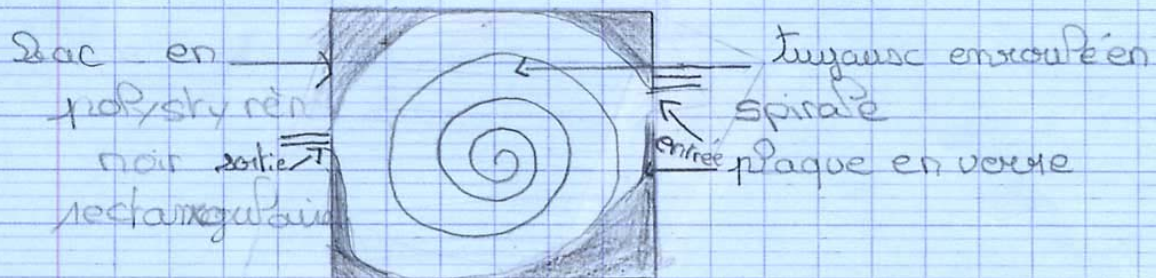
Un bac en polystyrène a été l'élément commun à chaque groupe (En effet, ils avaient découvert dans les documents étudiés qu'un coffrage isolant était nécessaire pour fabriquer un capteur) qui a ensuite travaillé sur la conception de son capteur.

Cette étape a permis de mettre en évidence que certains groupes pensaient remplir le capteur d'eau et pensait que cette eau, chauffée par le soleil irait ensuite directement au robinet d'eau chaude.





Après les expériences faites en classe et la recherche documentaire, j'imagine j'imagine un capteur solaire



→ j'explique les raisons pour lesquelles j'ai choisi les éléments qui composent mon capteur

Il faut le sac en polystyrène pour même des foyers à l'intérieur. Le tuyau enroulé en spirale pour que l'eau fasse. Une vitre pour que le soleil tape sur la vitre pour que l'eau chauffe.

Le tuyau arrive dans le foyer en spirale de chauffe grâce à la vitre en verre et elle chauffe.

Le sac est noir parce qu'on a vu que l'eau chauffe plus dans les pots noirs.

Le sac sera rectangulaire parce que le toit est souvent rectangulaire donc c'est beaucoup plus simple.

A l'issue de ce travail, les groupes ont rédigé un bon de commande du matériel qui leur permettrait de fabriquer leur prototype.

Sixième étape :

Fabrication du capteur (2 séances)



Résolution de problèmes techniques.

Lors de la deuxième séance, en prenant les capteurs qui avaient été assemblés la semaine dernière dans le but de profiter du soleil pour les tester, les enfants ont eu la désagréable surprise de constater que le ruban adhésif toilé qui devait tenir les tuyaux s'était décollé. Par conséquent, il a fallu retirer les vitres et trouver une autre solution pour maintenir les tuyaux. Les enfants ont testé la colle à prise rapide (type « ni clou, ni vis »), les tuyaux se sont décollés également. La solution adoptée a été l'utilisation de fil de fer. Cette solution s'est avérée rapide et efficace mais il a fallu placer un morceau de bois à l'extérieur de la boîte pour ne pas arracher le polystyrène en serrant le fil de fer autour des tuyaux. Le seul groupe qui n'a pas eu ce problème est celui qui a choisi le tuyau en cuivre (celui-ci ayant gardé la forme en spirale donnée lors de la précédente séance). Lorsque le problème de maintien des tuyaux a été



résolu, les enfants ont collé la vitre sur leur capteur et ont voulu procéder aux premiers essais.

Premiers essais

Les enfants ont fabriqué 2 types de capteurs :

- 2 groupes ont choisi de remplir intégralement leur boîte de polystyrène avec de l'eau. Pour cela, ils ont prévu un tuyau d'entrée et un tuyau de sortie pour l'eau. Ils étaient en effet persuadés que l'eau ainsi chauffée par le soleil serait utilisée dans la maison, directement au robinet. La vitre, collée sur le capteur permettrait de chauffer l'eau plus rapidement.

- Pour ces groupes, plusieurs problèmes se sont posés : le premier,



c'est l'étanchéité de l'installation : malgré beaucoup de tentatives, il ne leur a pas été possible d'obtenir un système étanche. Le problème suivant a été la nécessité de pencher le capteur afin d'avoir une orientation face au soleil... En effet, le soleil de Décembre est bas dans le ciel et les côtés de la boîte de polystyrène cachaient le soleil. Le poids de l'eau dans le capteur rendait difficile les tentatives

de le pencher. L'étanchéité entre la vitre et la boîte posait encore un problème.

- Les 5 autres groupes ont pensé mettre l'eau à chauffer dans des tuyaux du capteur. Leur problème a consisté à mettre l'eau dans les tuyaux. Pour cela, une grosse seringue leur a été fournie mais les enfants ont voulu faire rentrer l'eau dans un tuyau bouché à l'extrémité et rempli d'air... Il a donc fallu réfléchir à la raison pour laquelle l'eau ne voulait pas rentrer et à une solution pour résoudre ce problème... (Pour remplacer l'air par l'eau, il a fallu ouvrir les 2 extrémités du tuyau.



L'eau a poussé l'air jusqu'à ce qu'il sorte et l'a donc remplacé. Afin de garder l'eau dans le tuyau, les 2 extrémités ont ensuite été rebouchées)



Les cinq capteurs opérationnels ont été placés dans la cour face au soleil en même temps et ont été laissés pendant 1h00. Au bout de ce temps, ils ont été rentrés dans la classe et la température de l'eau a été mesurée.



Un tableau récapitulatif des résultats a été fait au tableau au fur et à mesure que les groupes présentaient leurs prototypes.

La présentation des prototypes a donné lieu à des échanges intéressants entre les enfants, en particulier pour ceux qui n'ont pas réussi à faire fonctionner leurs capteurs : Leur volonté de remplir le bac d'eau et d'utiliser l'eau chauffée dans le capteur leur a causé des problèmes techniques insolubles en classe (étanchéité à plat et incliné, poids du capteur). Au-delà de ces problèmes, ces groupes n'ont pas tenu compte de ce qui avait été découvert lors de la recherche documentaire : l'eau chauffée dans le capteur restait à l'intérieur d'un tube et chauffait l'eau qui se trouvait dans un ballon de stockage.

Quelques échanges:

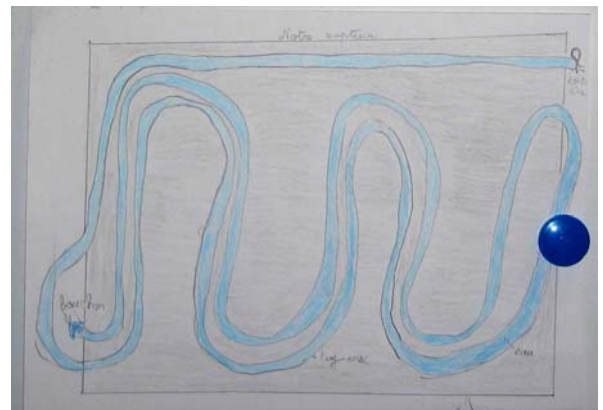
-Si on consomme l'eau du capteur pour se laver, faire la vaisselle...il faut qu'il y ait toute l'eau dans le capteur, ça va peser très lourd sur le toit ! (Sandy)

-S'il y a une fuite au capteur, il faudrait monter sur le toit pour réparer, ce n'est pas pratique. (Clémence)

-Si toute l'eau est utilisée, il va falloir remplir le capteur avec de l'eau froide et alors il faudra attendre super longtemps pour qu'elle chauffe encore et si c'est le soir qu'on l'utilise comme il fera nuit pour se laver le matin, on aura pas d'eau chaude car la nuit, il n'y a pas de soleil ! (Hervé)

-On a vu que ce n'est pas comme ça que ça marche. On n'utilise pas l'eau du capteur, c'est elle qui va chauffer de l'eau qui se trouve dans un ballon de stockage comme on a déjà à la maison ! (Emile)

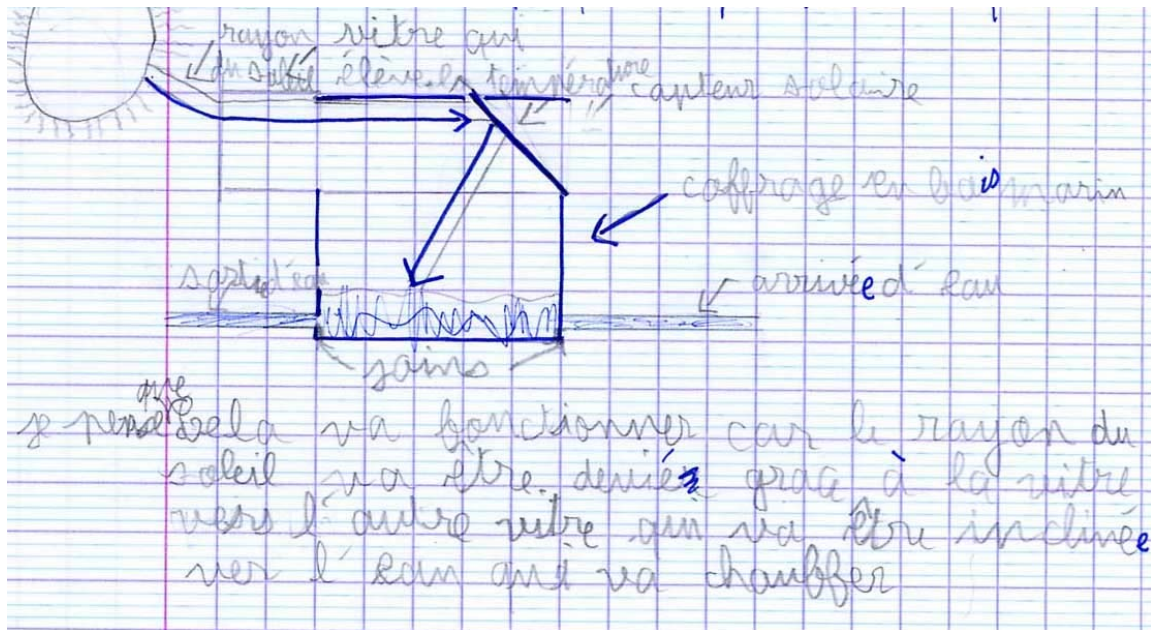
Une analyse comparative des capteurs a été faite par les enfants. 3 Capteurs ont obtenu des résultats presque équivalents. Les deux capteurs dont les résultats sont moins élevés ont des points communs : le tuyau qui contient l'eau ressort de la boîte.



Septième étape : des questions pour comprendre le fonctionnement du capteur solaire

- Quel est le rôle de la vitre dans un capteur solaire ?

Un seul groupe a proposé de ne pas poser de vitre sur son capteur mais de l'utiliser *pour dévier les rayons du soleil sur l'eau*.



- la vitre ne fermant pas le capteur, elle ne permet pas d'utiliser l'effet de serre.

Mise en place d'expériences permettant de comprendre le rôle de la vitre sur le capteur et de mettre en évidence l'effet de serre.

Afin de vérifier le rôle de la vitre, les enfants ont proposé de mettre dehors une boîte sans vitre, une boîte avec une vitre, une boîte avec deux vitres, une boîte avec deux vitres collées, une boîte avec deux vitres séparées par une règle (double vitrage). Chaque boîte devait contenir un thermomètre



Le temps étant pluvieux, les expériences se sont déroulées dans la classe : Afin de pouvoir comparer les résultats des expériences, les enfants ont proposé d'utiliser la même boîte, la même lampe posée au même endroit, le même thermomètre et de laisser les boîtes pendant la même durée. Ils ont voulu

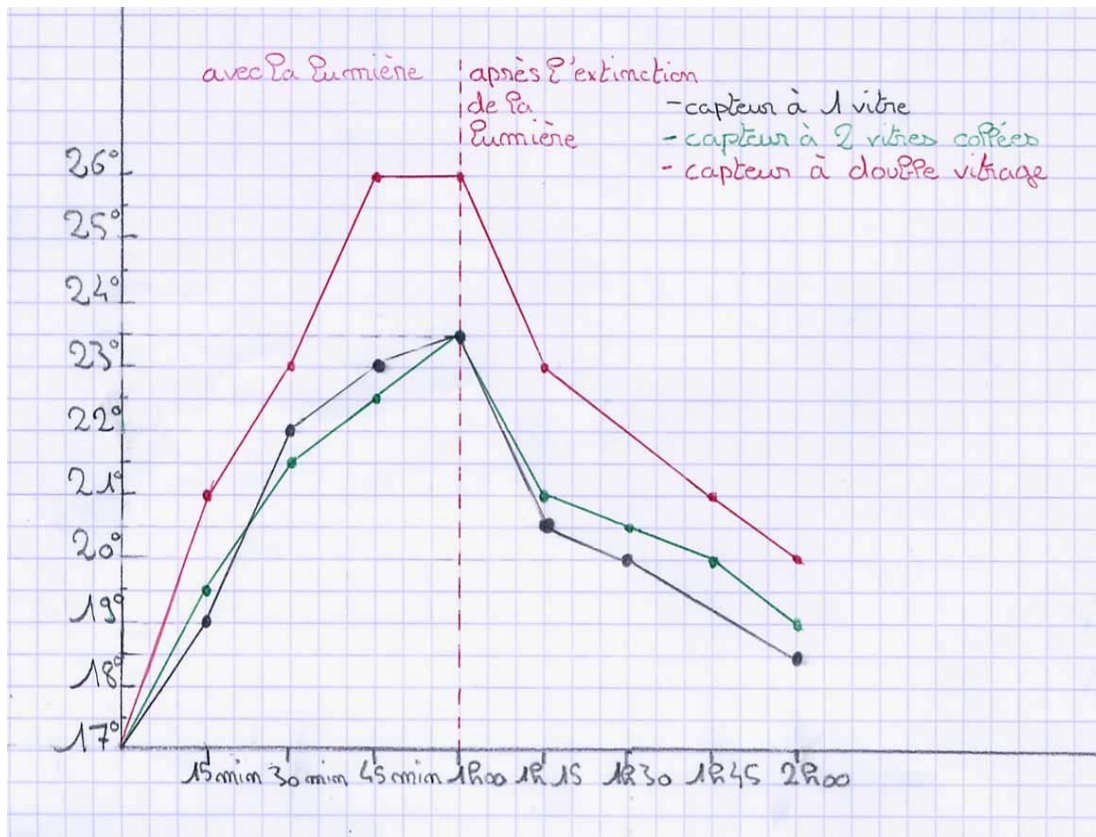
Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »

attendre 10 minutes entre chaque expérience pour laisser la boîte « refroidir » et le thermomètre indiquer la température extérieure.

Une première expérience a eu lieu sans vitre. Les enfants ont pu constater que la température était la même à l'intérieur et à l'extérieur de la boîte et qu'elle variait en fonction de la température extérieure.



	1 vitre	2 vitres	double vitrage
0 min	11°	17°	17°
15 min	19°	19,5°	21°
30 min	22°	21,5°	23°
45 min	23°	22,5°	26°
1 h	23,5°	23,5°	26°
1 h 15	20,5°	21°	23°
1 h 30	20°	20,5°	/
1 h 45		20°	21°
2 h 00	18,5°	19°	20°

Quelle système pensiez-vous le plus efficace avant l'expérience ?

Je pensais que ce serait celui avec 1 vitre.

Quelle système permet une plus grande élévation de la température ?

C'est celui avec double vitrage.

A quoi sert également le double vitrage ?

Il sert à garder de la chaleur au milieu du double vitrage.

A quoi sert également le double vitrage ?

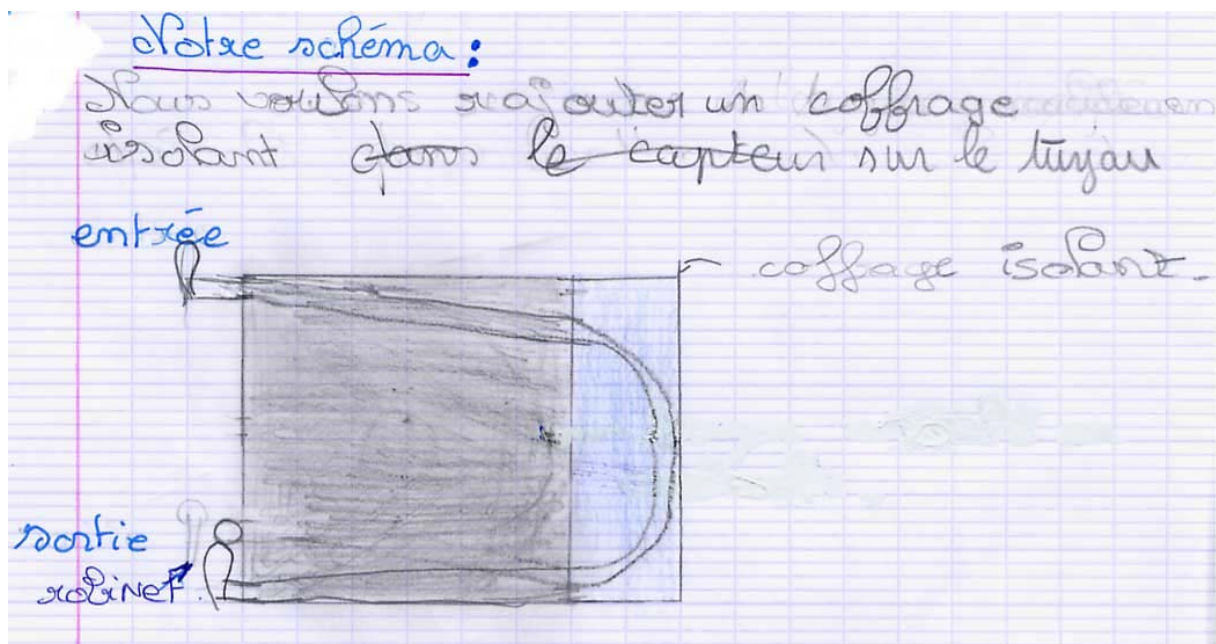
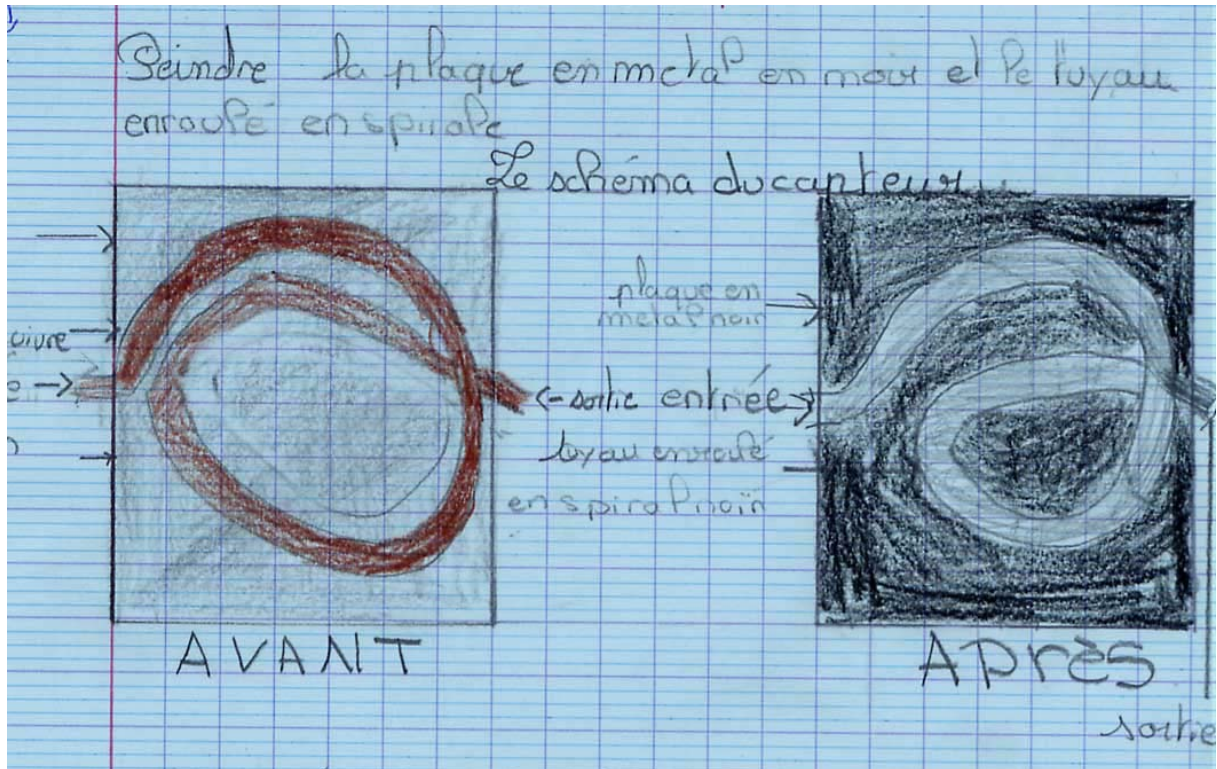
Le double vitrage sert également à tenir l'air au chaud presque 1 vitre en fait 2 vitres collées : le double vitrage est plus efficace.

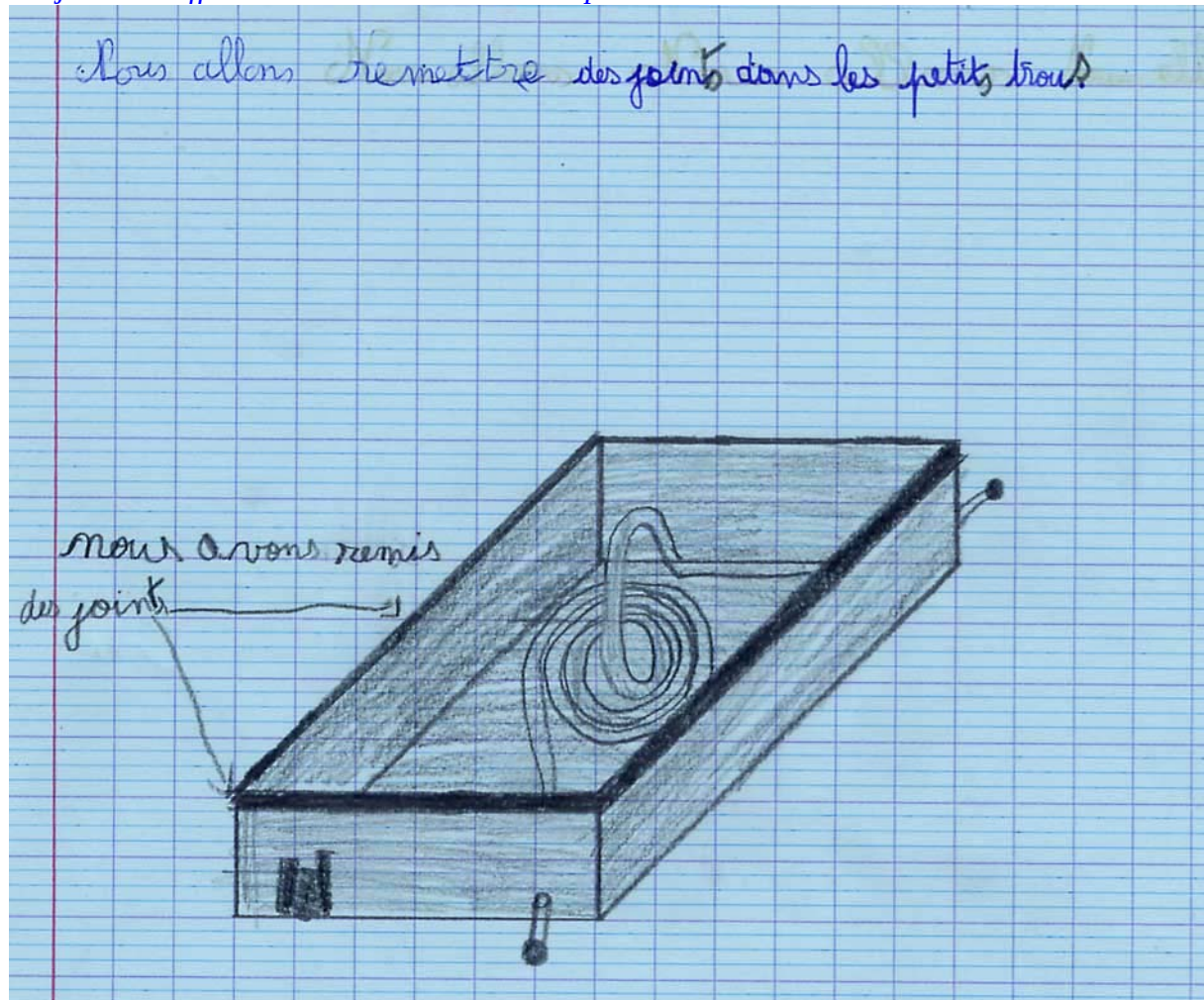
A quoi sert également le double vitrage ?

Il sert à garder les rayons infra-rouges dans le capteur.

Huitième étape

L'étape suivante consiste à essayer d'améliorer les performances des capteurs. A partir des capteurs réalisés comment pourrait-on essayer d'améliorer l'efficacité de ceux-ci en tenant compte des différentes expériences menées en classe ?





On enlève 1 vitre de notre capteur
Nous mettons de l'espace entre
les 3 vitres et 1 autre vitre. Nous en
mettons des isolants.

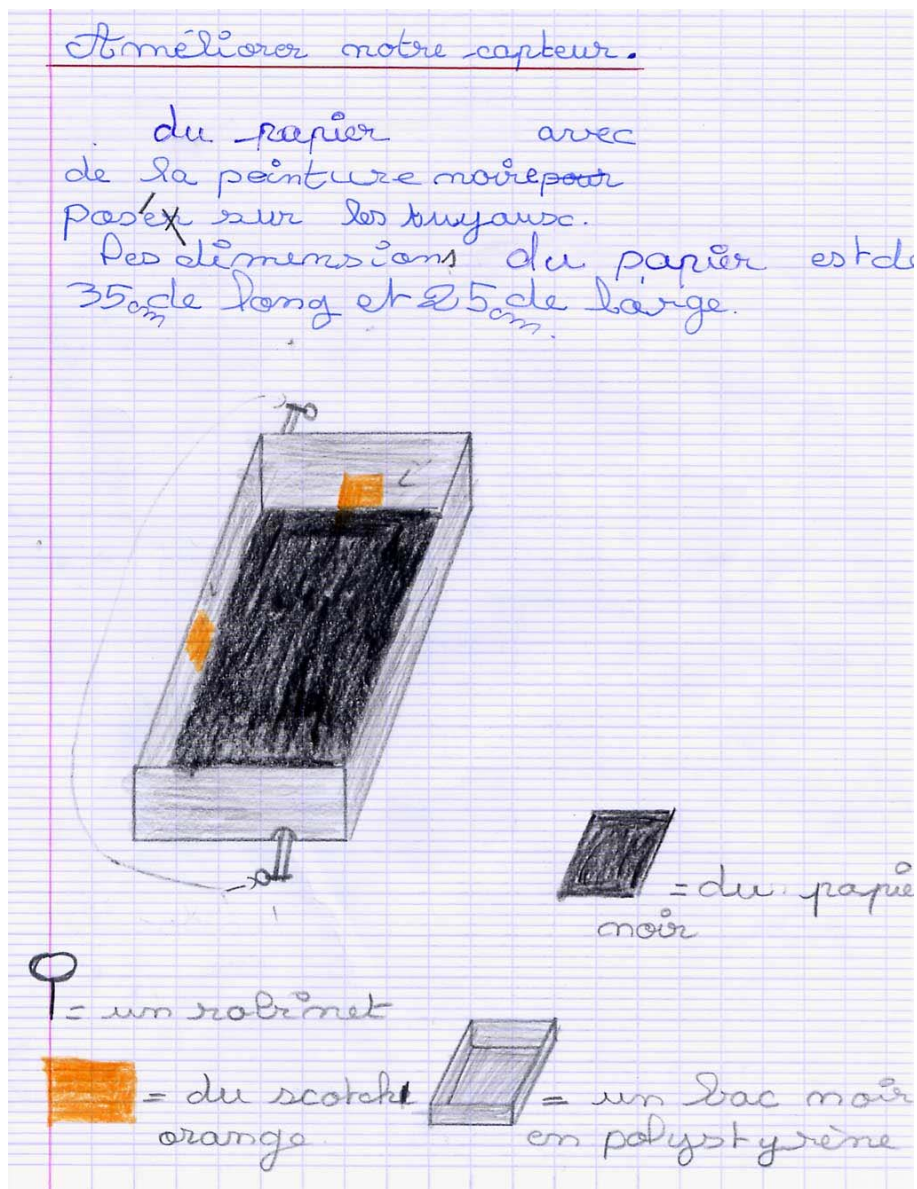
Conclusion

L'eau est passée de 23°C à 31°C .

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



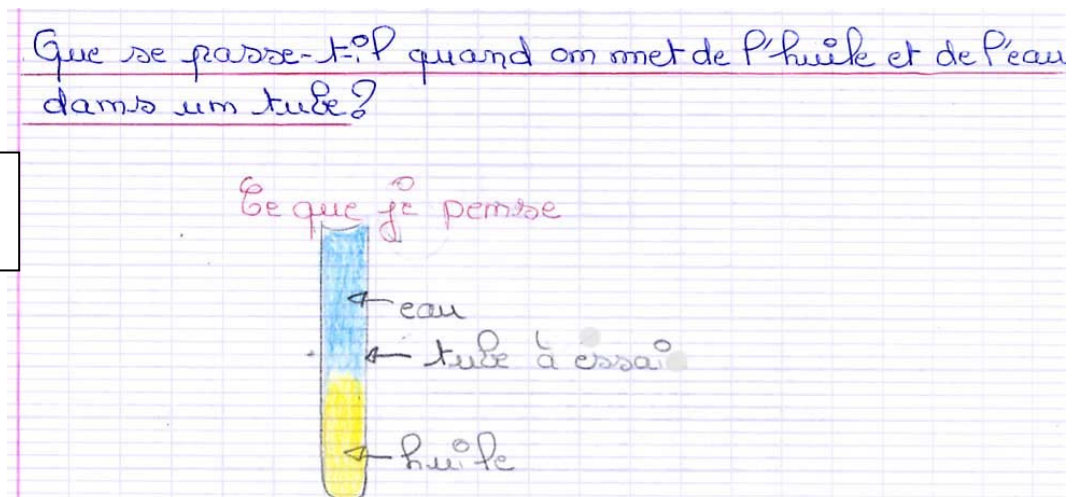


Un deuxième test a été réalisé avec les capteurs améliorés et la température la plus élevée a été 38 ° pour une exposition de 2 heures par 5° de température extérieure.

Neuvième étape : Comprendre l'effet « thermosiphon » du chauffe-eau solaire

Lors de la recherche documentaire que les enfants avaient effectuée, ils avaient appris que le capteur solaire devait se trouver sur le toit orienté vers le soleil. Un document de l'ADEME proposait deux systèmes possibles : un système à circulation forcée du liquide caloporteur qui nécessitait une pompe électrique et un système de circulation naturelle en thermosiphon. Afin que les enfants comprennent le fonctionnement du chauffe-eau solaire en thermosiphon, ils devaient savoir que l'eau chaude n'avait pas la même densité que l'eau froide. Pour cela, un travail expérimental a été fait sur la densité des liquides (« Mélanges et solutions » dans le programme du cycle 3). Les enfants ont donc expérimenté avec de l'huile de l'eau et de l'alcool.

Relevé
d'hypothèse

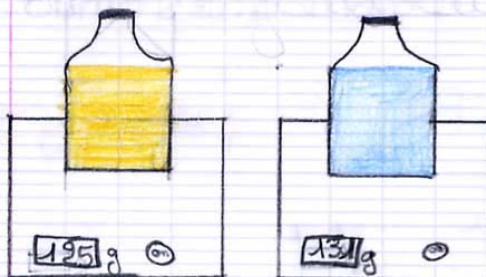


On met d'abord l'huile en grande quantité puis l'eau. Ce que j'observe

Observations



L'huile est-elle plus légère que l'eau ?
Comment le vérifier ?
L'expérience que je propose.



Matériel: 2 pots identiques.

1 Balance.

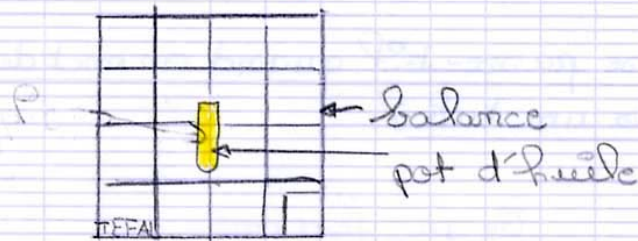
Résultats:

L'huile pèse 125 g.
L'eau pèse 131 g.

On a mesuré avec une règle les pots et on a mis 2 centimètres d'huile dans un pot et 2 centimètres d'eau dans un autre pot.

L'huile est-elle plus légère que l'eau ?
Comment vérifier ?

L'expérience que je propose



Le matériel dont on a besoin : 2 pots de la même taille, une balance

L'eau pèse 116 gr et l'huile pèse 106 gr

L'huile est moins lourde que l'eau

Pour avoir mis dans le pot gradué 4 ml d'eau et 4 ml d'huile

	①	②	③*	④*	⑤	⑥*	⑦
eau	55g	27g	157g	134g	26g	116g	88g
huile	49g	25g	151g	125g	26g	106g	80g

* les pots vides n'ont pas été pesés

① verre doseur (ml)

②③④ hauteur d'eau et d'huile (cm)

⑤⑥ récipient gradué (ml)

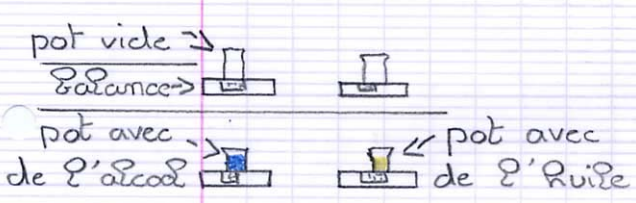
⑦ hauteur d'eau et d'huile (cm)

Suite à ce travail, la question a été posée aux enfants de deviner dans quel ordre l'alcool et l'huile allaient se superposer (sans faire directement l'expérience.)

Essayons de trouver une méthode pour deviner dans quel ordre l'huile et l'alcool vont se superposer.

Ce que je propose :

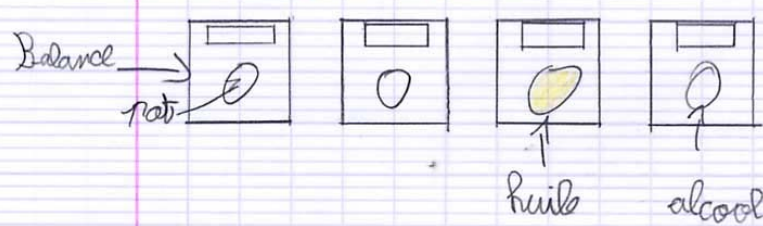
On pèse 2 pots vides et identiques. On met de l'huile dans un pot et on le pèse. Dans le 2^{ème} pot on fait pareil avec l'alcool.



pot vide : 45 g
pot avec de l'alcool : 132 g
pot avec de l'huile : 140 g
poids de l'alcool : 54 g
poids de l'huile : 65 g

Essayons de trouver une méthode pour deviner dans quel ordre l'huile et l'alcool vont se superposer.

Ce que je suppose

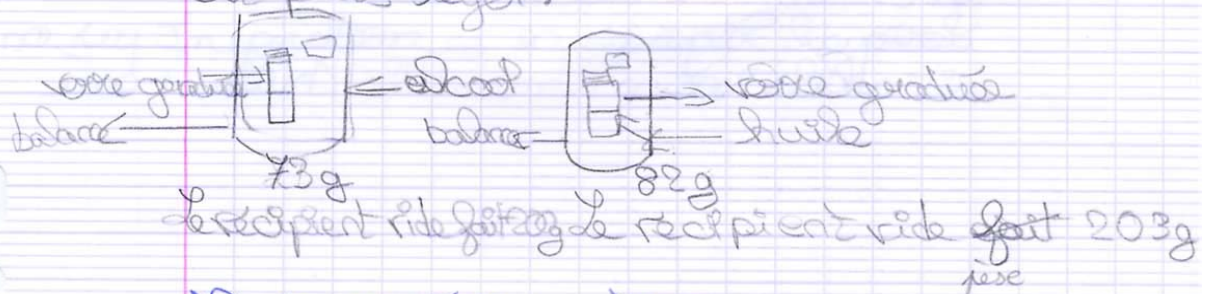


Les potes vides pèsent 45 g. l'huile et le pot vide pèsent 140 g et le pot vide et l'alcool pèsent 132 g; l'huile seule pèse 57 g l'alcool seul pèse 65 g.

Essayons de trouver une méthode pour savoir dans quel ordre l'huile et l'alcool vont se superposer.

Ce que je propose

On met de l'alcool dans un récipient gradué et on met la même quantité avec de l'huile. Ensuite on met l'huile et l'alcool dans 2 récipients. On va les peser pour voir lequel est le plus léger. Je pense que l'huile est plus légère.



Nous expérimentons

Ce que je constate

Un des récipients était plus gros que l'autre. Je constate que l'alcool est plus léger que l'huile.

Conclusion

Pour pouvoir comparer des liquides, il faut en peser la même quantité (sur la même balance).

Certains liquides sont plus lourds que d'autres.

Lorsque 2 liquides se mélangent, on dit qu'ils sont miscibles. (alcool + eau)

Lorsque 2 liquides ne se mélangent pas, on dit qu'ils sont non-miscibles. (huile + eau)

Maintenant que les enfants ont compris que l'on pouvait différencier les liquides par leur densité, ils vont expérimenter pour comprendre qu'un même liquide, l'eau, n'a pas la même densité selon qu'elle est chaude ou froide. Cela leur permettra de comprendre le fonctionnement du thermosiphon.

1/ Que se passe-t-il lorsqu'on place un glaçon (coloré) dans un récipient d'eau chaude ?

-Relevé d'hypothèse

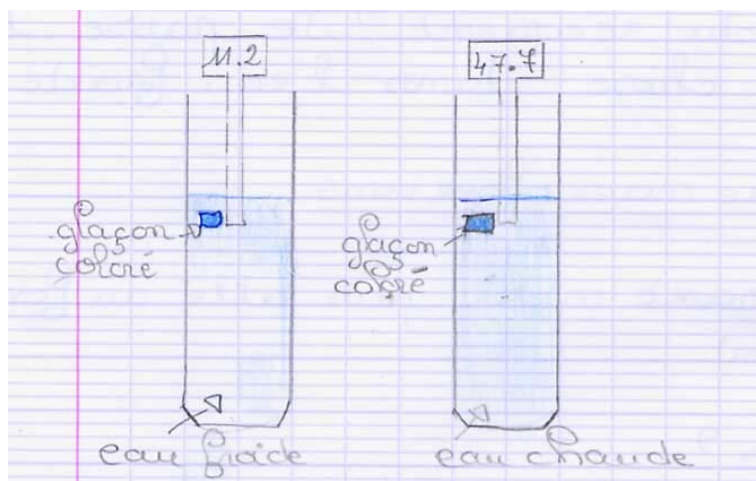
Ce que nous pensons
- Le glaçon va fondre, l'eau va se colorer
→ Le glaçon va couler
→ Il y aura de la vapeur
→ L'eau va se colorer et va refroidir
→ Le glaçon va flotter

Ce que nous observons
L'eau est devenue bleue
Le ~~bleu~~ bleu (colorant) est parti de la surface de l'eau et il est descendu.
- L'eau glaçon flotte

2/Se passe-t-il la même chose lorsque l'on place un glaçon dans l'eau froide ?

Recueil d'hypothèses et expérimentation :

Dessins d'observation. Le colorant se diffuse très lentement et n'atteint pas le fond du récipient dans l'eau froide.



3/Que nous apprend cette expérience ?

Recueil des conclusions

L'eau chaude est-elle plus légère que l'eau froide ?

Comment faire ?

- On peut peser la même quantité d'eau chaude et l'eau froide.
- On peut mettre dans un même tube de l'eau chaude colorée et de l'eau froide non colorée (Lisa).

4/Pour mettre en évidence que l'eau chaude est moins dense que l'eau froide, chaque groupe d'élève va placer un flacon ouvert rempli d'eau chaude colorée dans un récipient d'eau froide :

Nous observons

Le colorant reste en haut du récipient

La question : « Que se passerait-il si on mettait un flacon d'eau froide colorée dans un récipient d'eau chaude ? » est ensuite posée aux enfants. Les hypothèses sont notées et les enfants expérimentent.

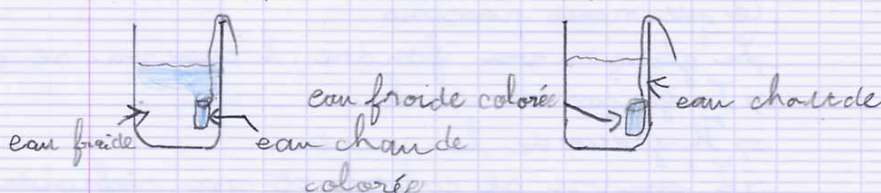
Que se passerait-il si on mettait un flacon d'eau froide colorée dans un récipient d'eau chaude

- Nous observons

L'eau froide colorée ne sort pas du flacon



Notre expérience :

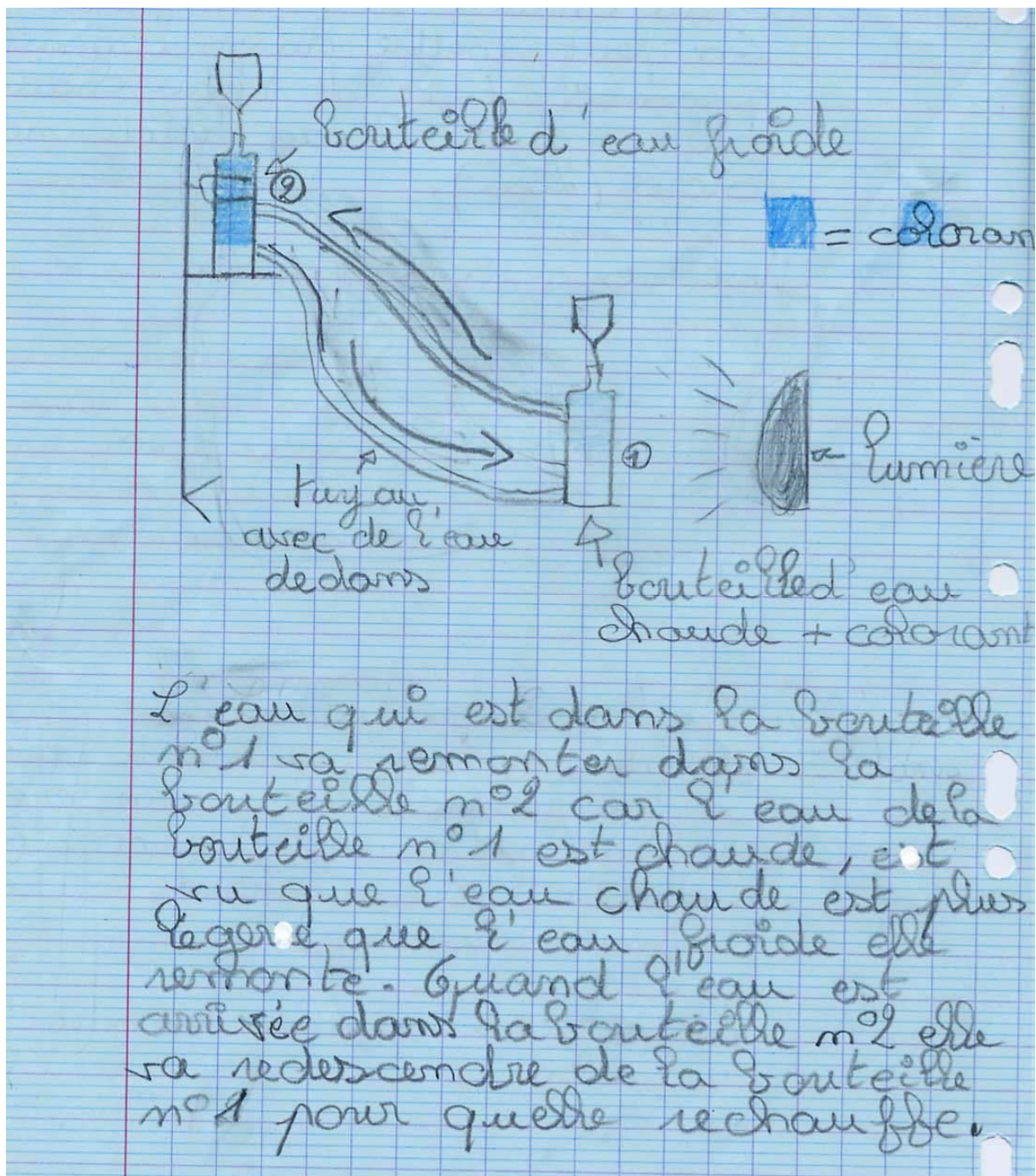


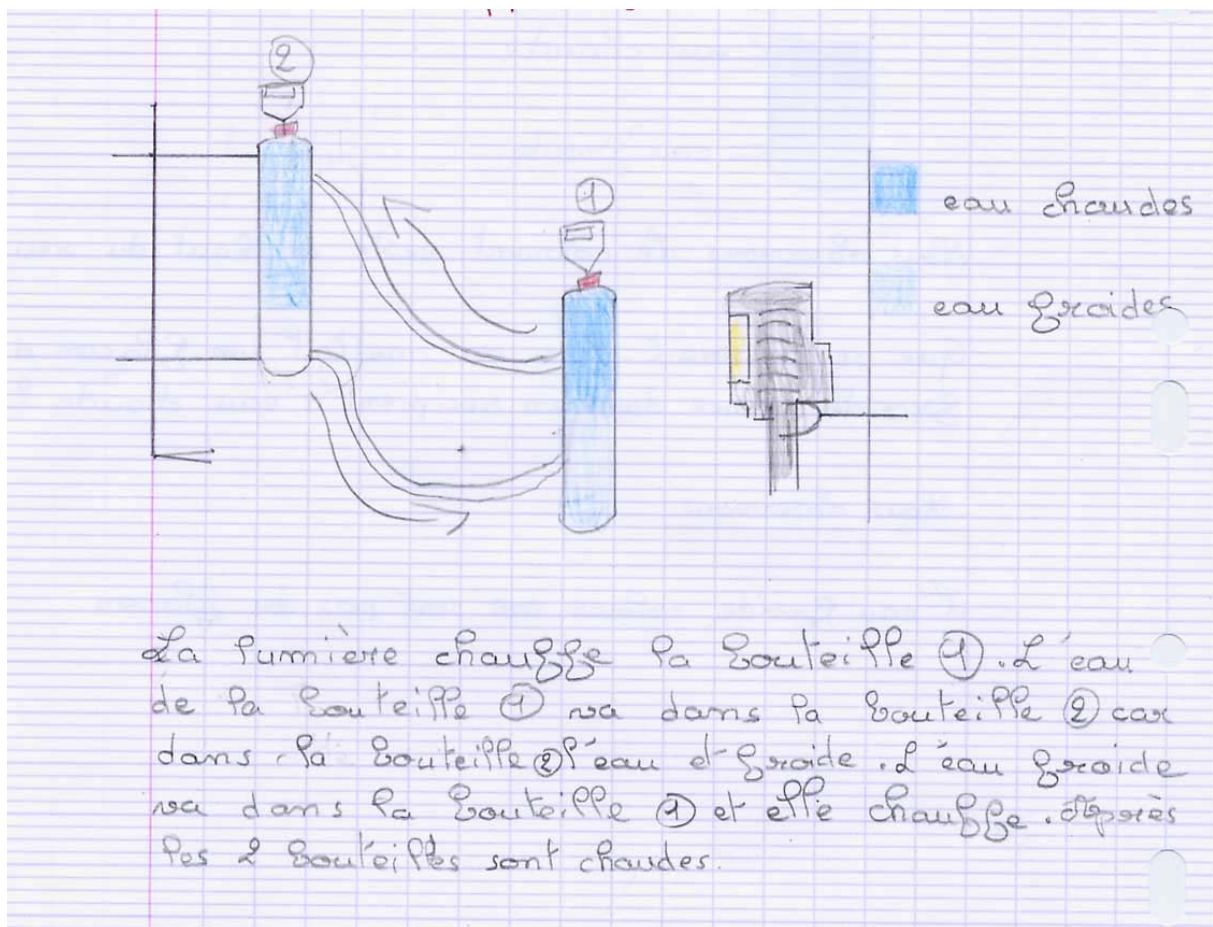
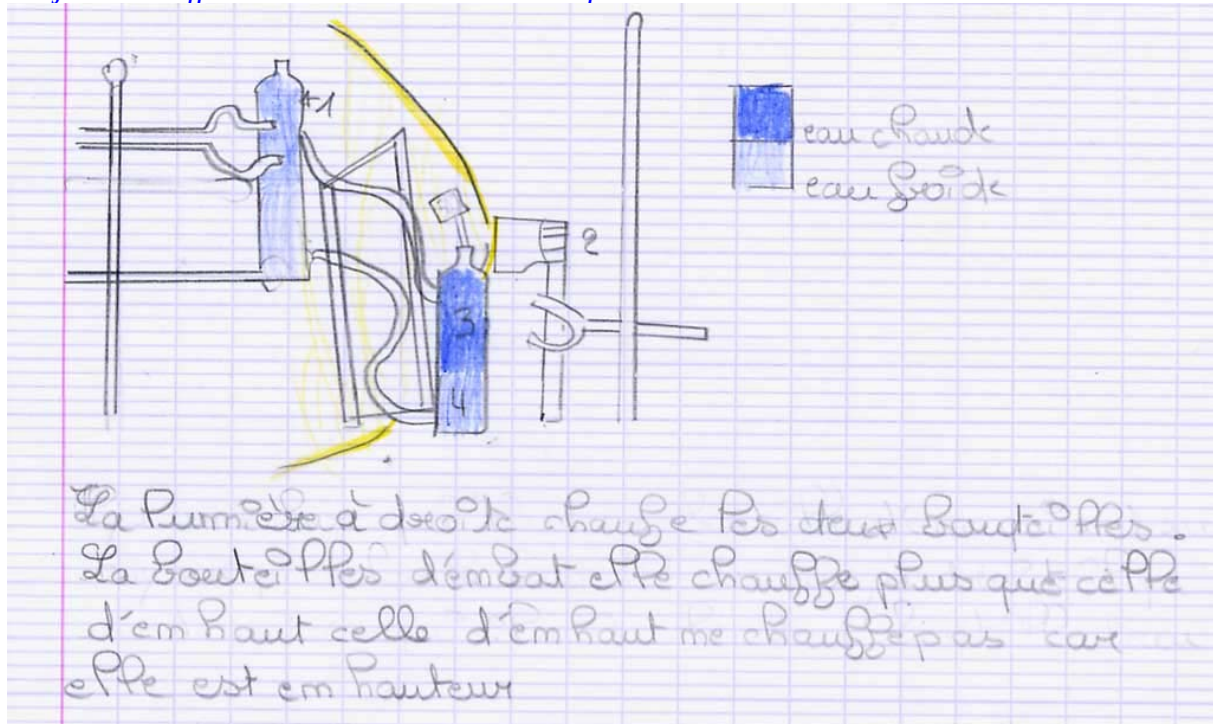
La mise en commun permet de conclure que l'eau chaude est plus légère (moins dense) que l'eau froide. De ce fait, elle va se trouver au dessus de l'eau froide.

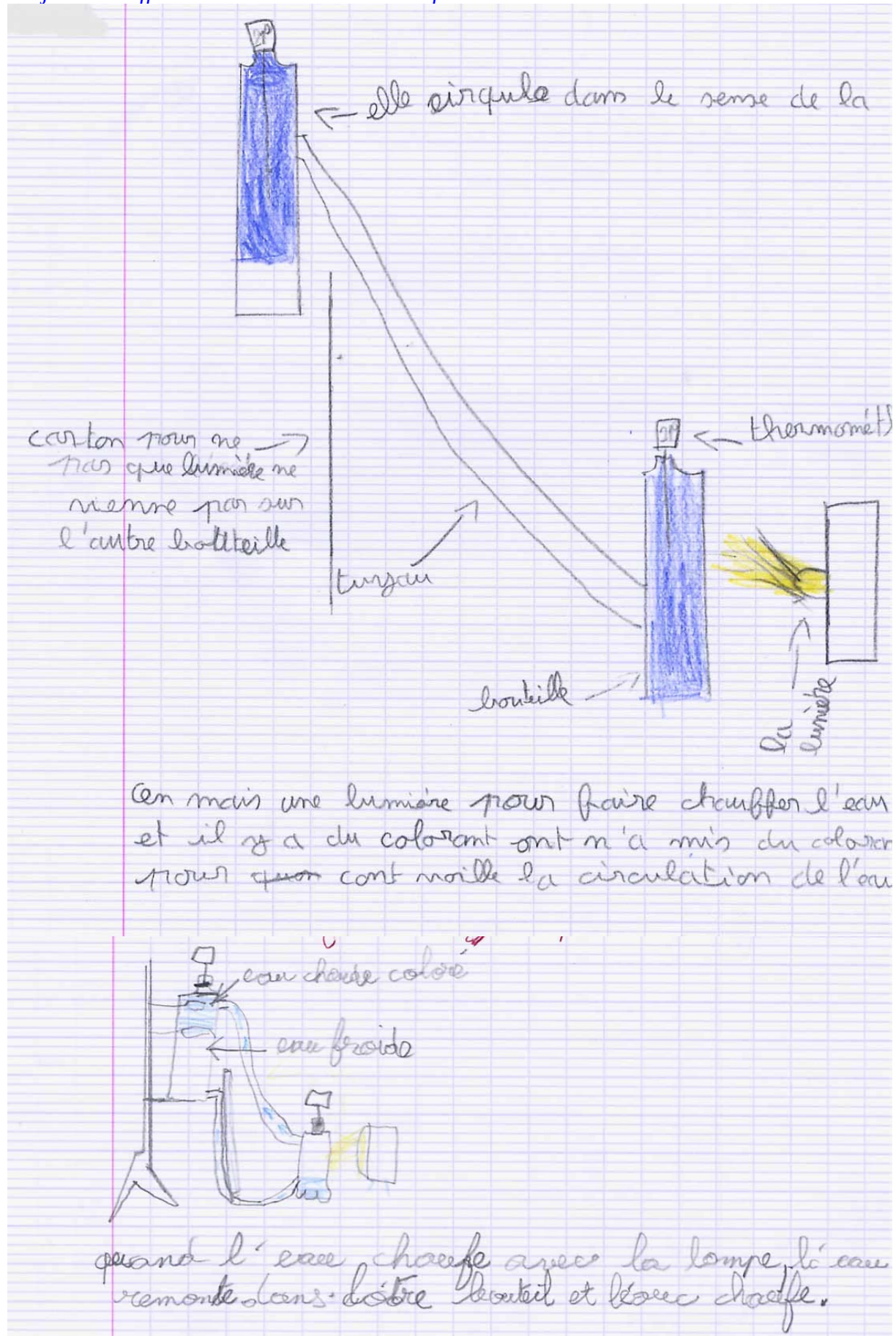
Le thermosiphon

Présentation aux enfants d'une maquette de thermosiphon et mise en fonctionnement de celui-ci.

Schématisation du montage et écriture individuelle d'un texte explicatif.









Une mise en commun a eu lieu avec un débat d'interprétation sur le phénomène constaté.

Parallèlement un travail sur le schéma d'expérience a eu lieu à partir des schémas réalisés par les enfants, ce qui a permis d'établir une grille d'évaluation des schémas.

En français, un travail de lecture a été fait à partir des textes explicatifs (sur la forme et le fond)

Dixième étape : Structuration

Ce travail devant être présenté à la municipalité, les enfants devront réaliser des panneaux explicatifs. Cette réalisation permettra également de structurer les connaissances. Afin d'aider les enfants, plusieurs questions leur ont été posées :

- Quelles sont les étapes qui ont été nécessaires pour arriver à la fabrication du capteur solaire ?
- Quelles sont les difficultés rencontrées depuis le début de l'année pour fabriquer un capteur ?
- Quelles sont les solutions techniques apportées ?
- Qu'avez-vous appris pendant le travail sur le capteur solaire ?
- Quel est le rapport entre la maquette du thermosiphon et le capteur solaire ?**

Ce travail a d'abord été fait individuellement. Une mise en commun a été faite dans chaque groupe avant une synthèse collective.

Quelques exemples de ce que les enfants écrivent avoir appris pendant le travail sur le capteur solaire :

4) Qu'avez-vous appris ?

On a appris qu'un capteur pourrait fonctionner avec de l'eau et pour une maison toute entière. Il y a aussi différents modèles de capteurs.

Qu'avez-vous appris ?

Que le capteur devrait être en diagonale du soleil.

que l'eau chauffait dans des pots noirs

Que il fallait un récipient pour que l'eau chauffe mieux

4) Qu'avez-vous appris ?

J'ai appris que c'était plus économique si on utilisait le soleil, que l'eau chaude est plus légère que l'eau froide

Qu'avez-vous appris ?

J'ai appris le mot capteur.
Que quand on faisait des expériences
ou des maquettes ça pouvait très bien
marcher ou ne pas marcher.

4) Qu'avez-vous appris ?

On a appris qu'on pouvait chauffer
l'eau avec le soleil.

3) Qu'avez-vous appris ?

L'eau peut être chauffée par le soleil.

L'eau chaude est plus légère que l'eau froide.

4) Qu'avez-vous appris ?

J'ai appris qu'on pouvait chauffer
l'eau avec le soleil en hiver.

Le lien que les enfants ont fait entre le thermosiphon et le capteur solaire

Quel est le rapport entre la maquette et le capteur solaire ?

C'est pareil. Car la lumière représente le soleil, la bouteille du haut le ballon de stockage et la bouteille du bas le capteur solaire.

Quel est le rapport entre la maquette et le capteur solaire ?

Le rapport est qu'il y a de l'eau dans les deux et qu'ils ont tous les deux besoin de soleil ou de lumière pour chauffer. Ils fonctionnent aussi dans le même sens.

Quel est le rapport entre la maquette et le capteur solaire ?

Dans les deux il y a de l'eau chaude et de l'eau froide.

Il y a la bouteille du bas c'est le capteur et la bouteille du haut c'est un ballon d'eau chaude.

5) Quel est le rapport entre la maquette et le capteur solaire ?

C'est pour nous montrer que l'eau chaude est plus légère que l'eau froide.

La synthèse collective

Le capteur solaire

1) Les étapes

- Test de variables
 - épaisseur, couleur, ~~hauteur~~^{forme}, matière, ouvert/fermé pour un récipient
- Recherche documentaire
 - modèles de capteurs
- Bon Réalisation d'un schéma de capteur ; commande de matériel, fabrication d'un capteur
- Test n°1
 - Expériences sur l'isolation et le double-vitrage
 - Amélioration des capteurs
- Test n°2
 - Etude des liquides du thermosiphon.

problèmes rencontrés

Les tuyaux ne tenaient pas dans le bac

Le tuyau qui contenait l'eau sortait du bac donc l'eau refroidissait.

L'eau gélait directement dans le bac et coulait (fuites)

L'eau chauffait moins parce qu'il y avait trop d'eau.

Les vitres n'étaient pas collées sur le bac et l'eau chauffait peu. On ne pouvait pas pencher le capteur.

Le capteur rempli d'eau était trop lourd et était emporté par le poids de

solutions trouvées

Utilisation de fil de fer et de bâtonnet

Isolation du tuyau avec du polystyrène coupe du tuyau trop long

Utilisation de silicone

Mettre moins d'eau.

Mettre les vitres sur le capteur.

Mettre l'eau dans les tuyaux.

L'eau quand on le pompait

Bo Il était difficile de remplir les tuyaux → Il fallait enlever le bouchon à l'extrémité du tuyau pour permettre à l'air de sortir.

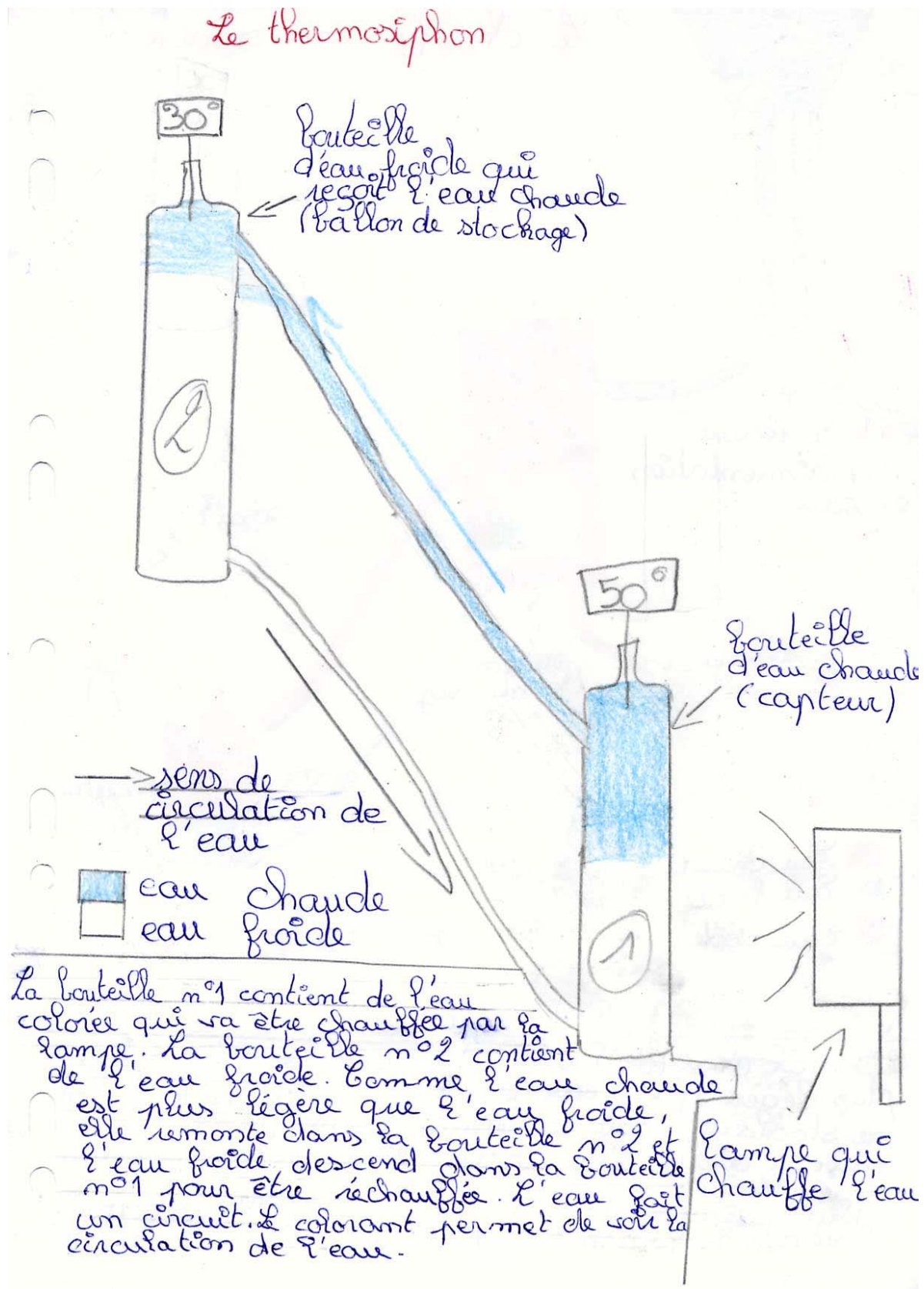
Le tuyau en cuivre était difficile à manipuler → Il a fallu couper la boîte en polystyrène,

Le joint n'était pas assez sec → Il aurait fallu attendre plus.

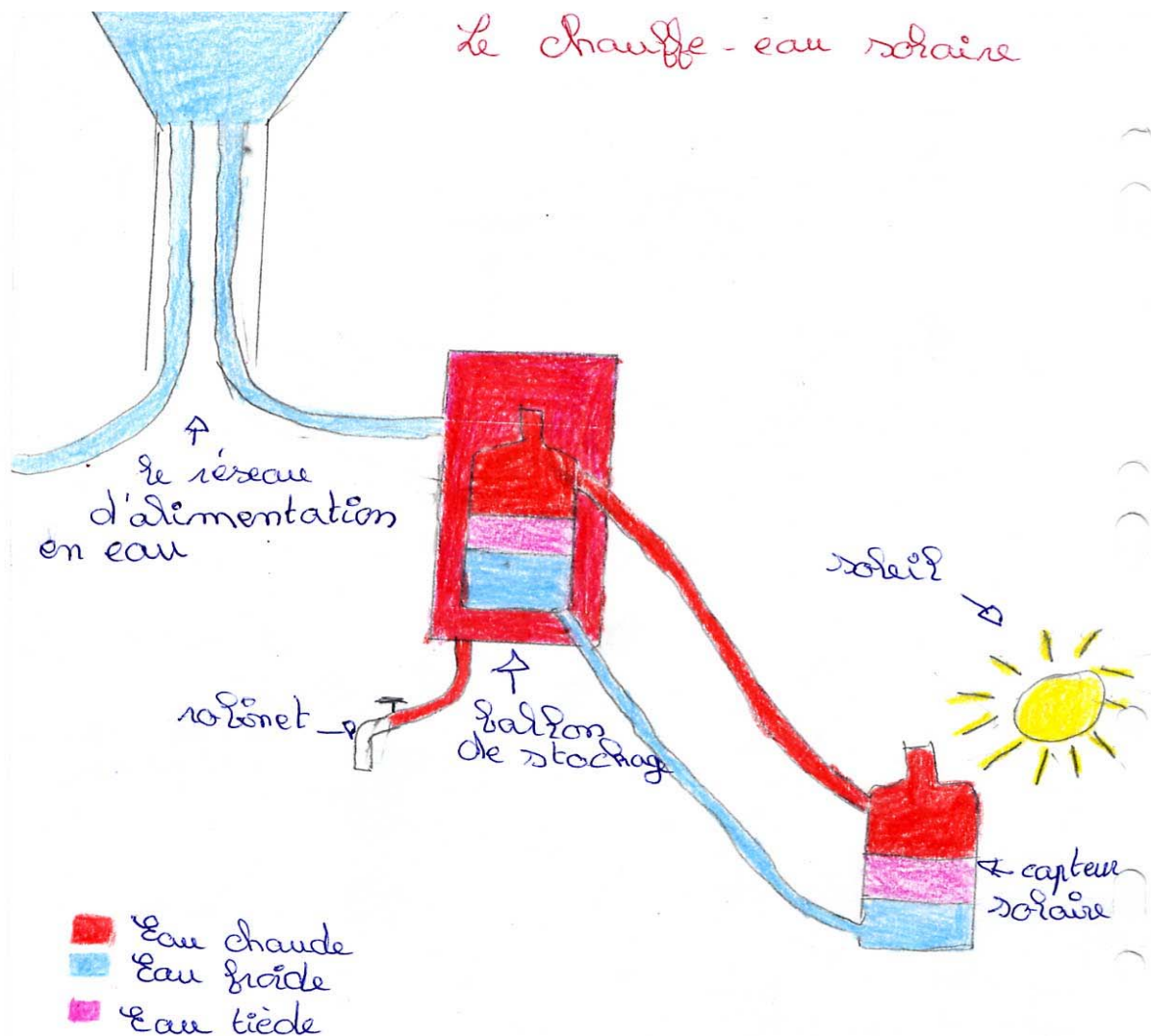
Le que nous avons appris

- Le soleil peut chauffer l'eau
- Le métal, une boîte fermée, la couleur noir sont plus chauffés par le soleil.
- Quand la surface le récipient est large et bas et quand il y a une petite épaisseur d'eau, elle chauffe plus.
- La température de l'eau peut monter beaucoup grâce au soleil (38°)
- L'eau chaude est plus légère que l'eau froide.
- ~~Deux~~ Le double-vitrage conserve mieux la chaleur.

Faire le lien entre le thermosiphon et le chauffe-eau solaire (synthèse collective au tableau)



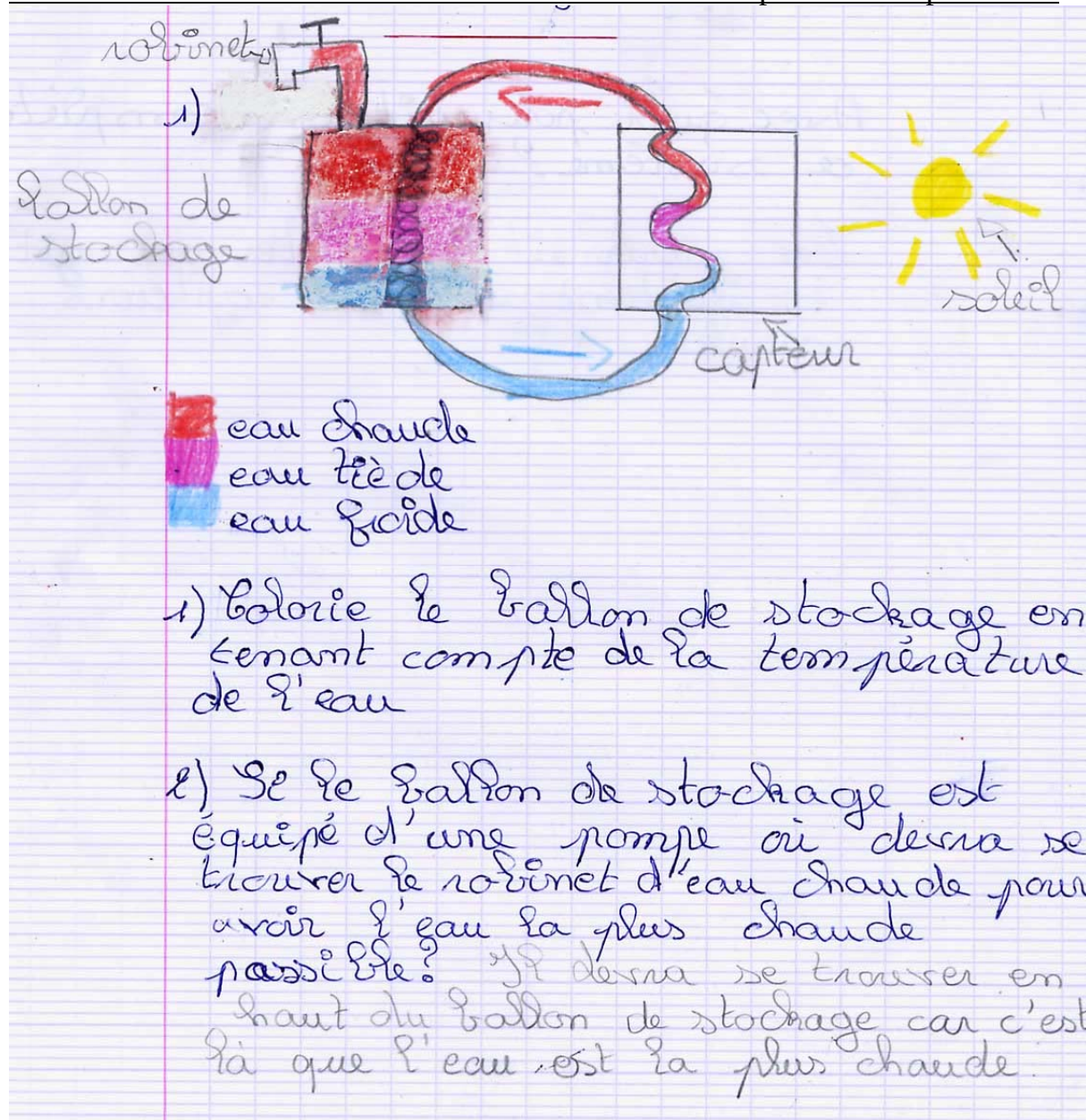
:



Le soleil chauffe l'eau du capteur, l'eau chaude, plus légère que l'eau froide, arrive dans le ballon de stockage. Elle réchauffe l'eau qui se trouve autour d'elle. Elle se refroidit et retourne dans le capteur.
Pour que ce capteur fonctionne sans pompe, il faut que le ballon soit placé plus haut que le capteur.

Afin d'évaluer la compréhension des enfants sur la question de la différence de densité entre l'eau chaude et l'eau froide et sur le fonctionnement du capteur solaire, je leur ai posé plusieurs questions :

- Où devra se trouver le robinet si on veut avoir l'eau la plus chaude possible ?

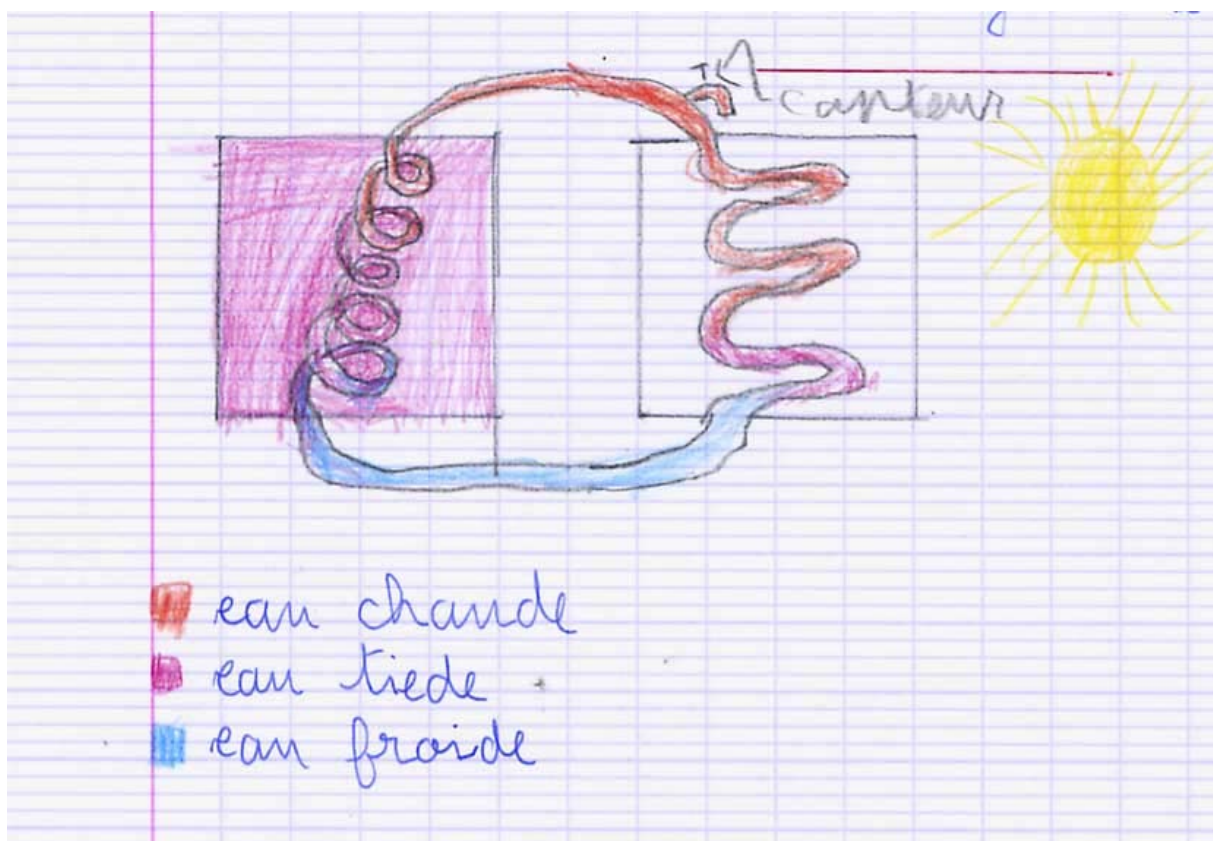
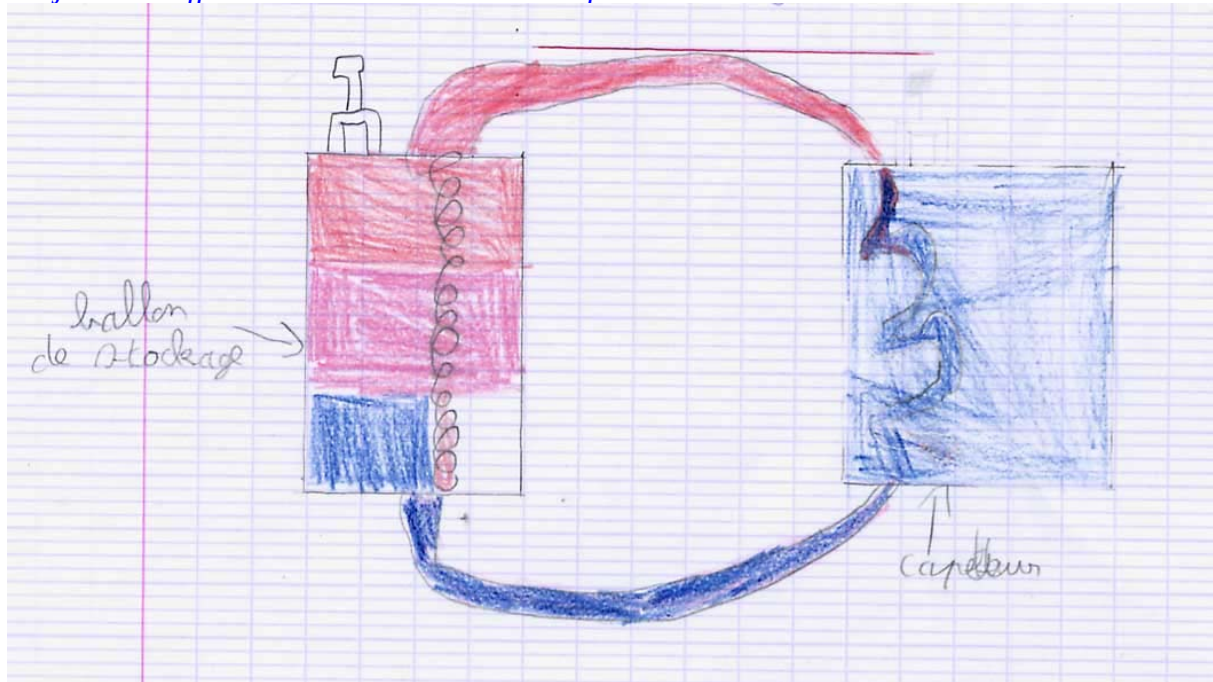


Ce travail a permis d'identifier des difficultés de compréhension : 1 capteur plein d'eau, robinet non placé sur le ballon de stockage

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

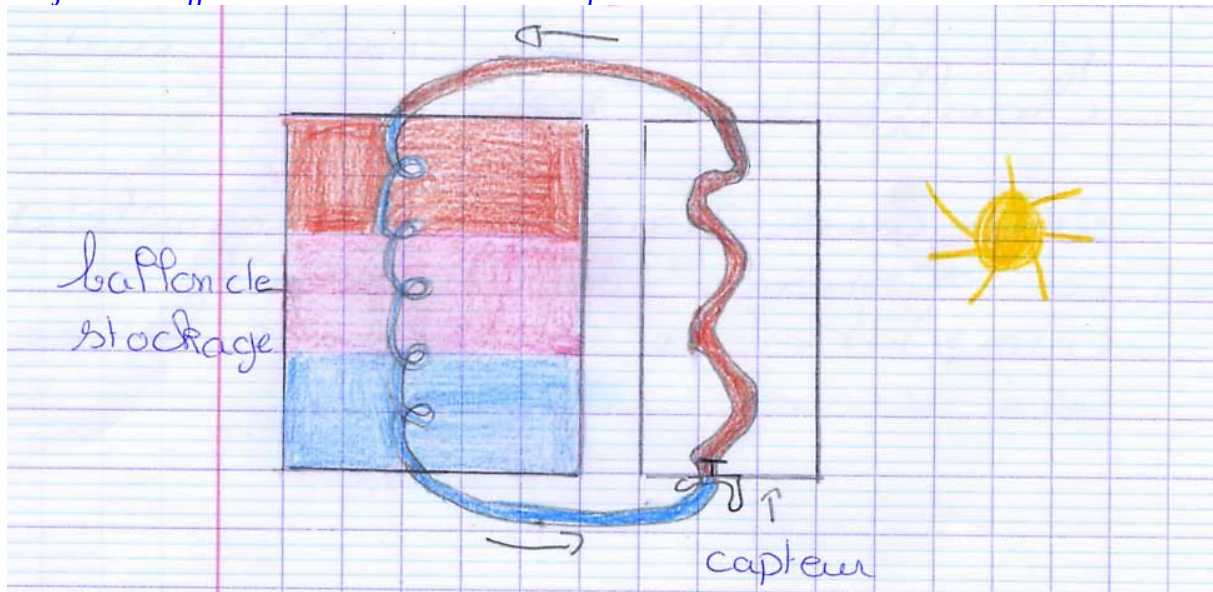
Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



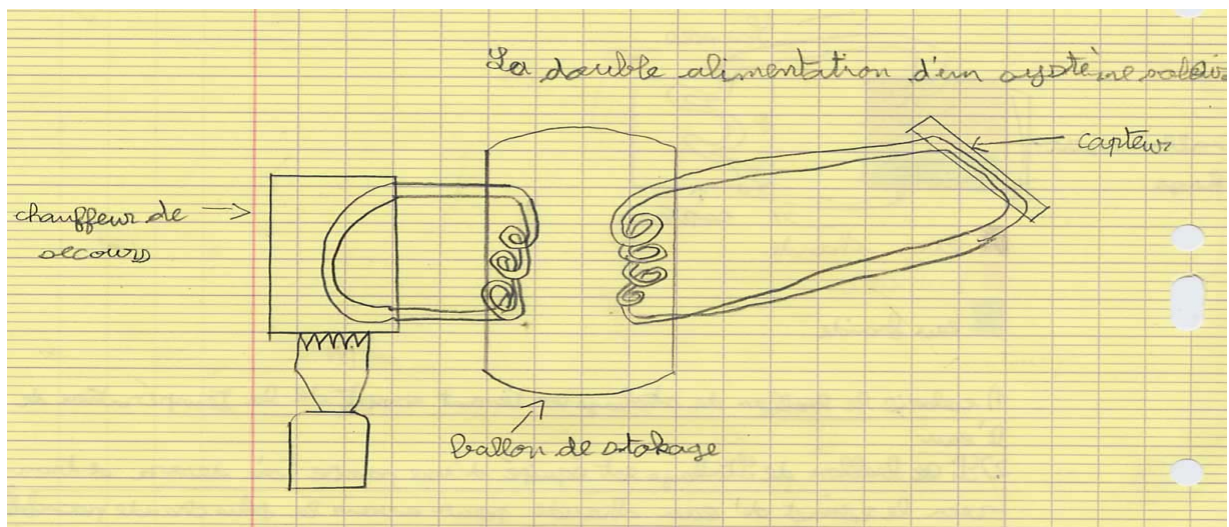
Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



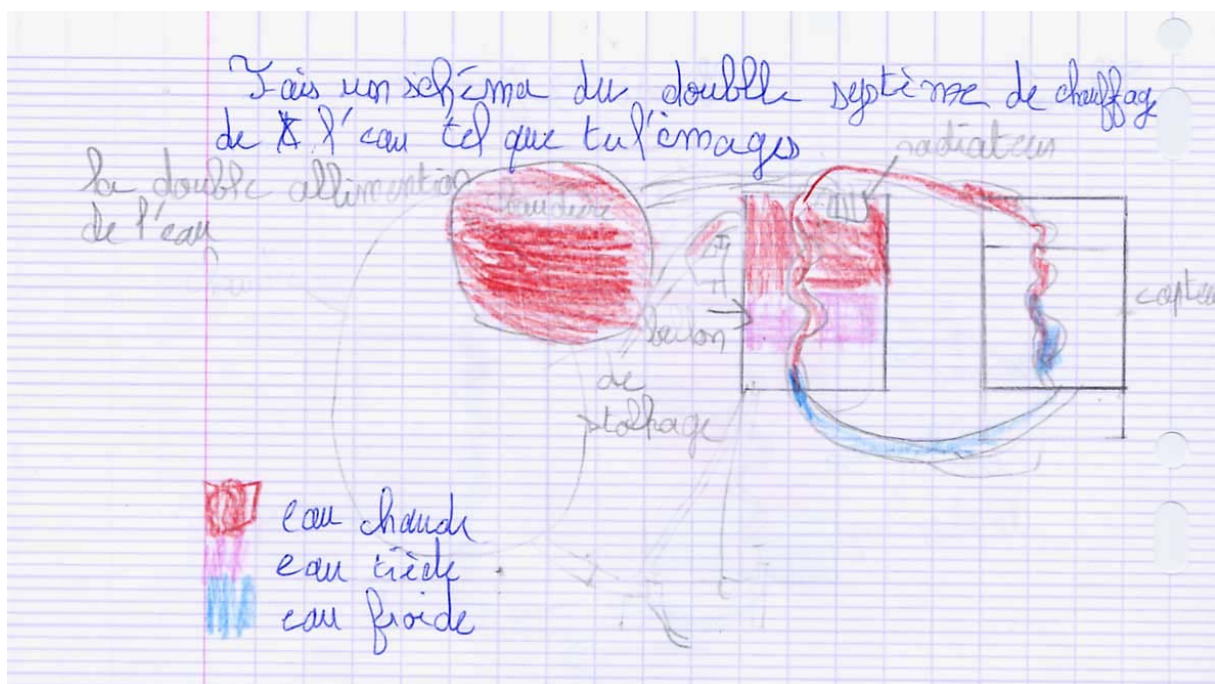
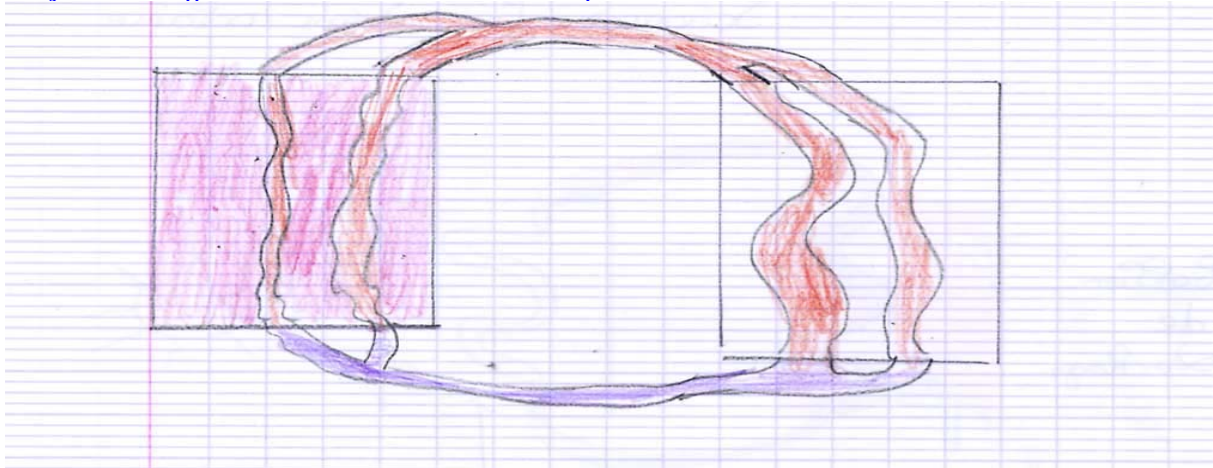
J'ai ensuite demandé aux enfants si un chauffe-eau solaire suffirait à produire de l'eau chaude pour toute la maison et s'il pourrait imaginer un système complémentaire pour produire plus d'eau chaude. Voici quelques propositions :



Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



le capteur solaire

Pour compléter il faudrait mettre une chaudière pour quand il n'y aurait plus d'eau chaude dans le capteur mettre en marche la chaudière.

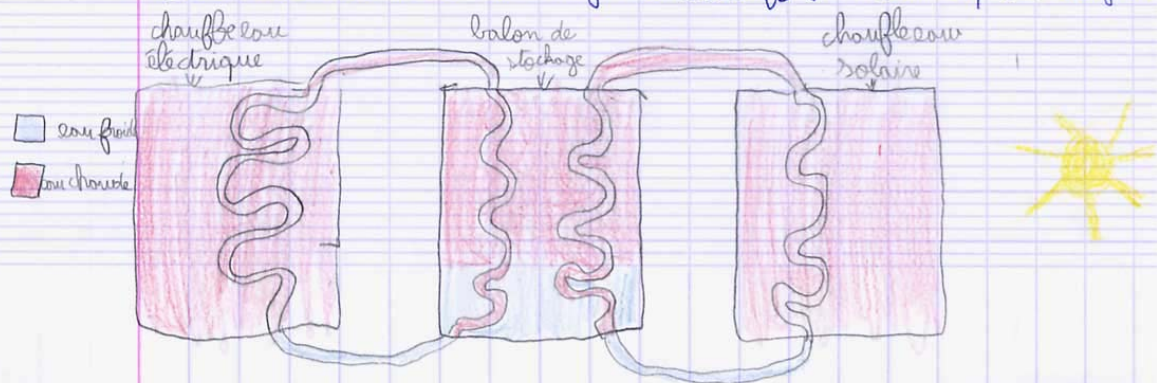
3) Pourrait-on chauffer toute l'eau d'une maison avec un chauffe-eau solaire?

Non parce que le ballon de stockage^{peut} ne peut pas contenir toute l'eau que nous consommons et il n'y a pas assez de soleil

4) Avec quoi peut-on compléter ce système?

Nous pouvons aussi mettre un double système avec un chauffe-eau électrique

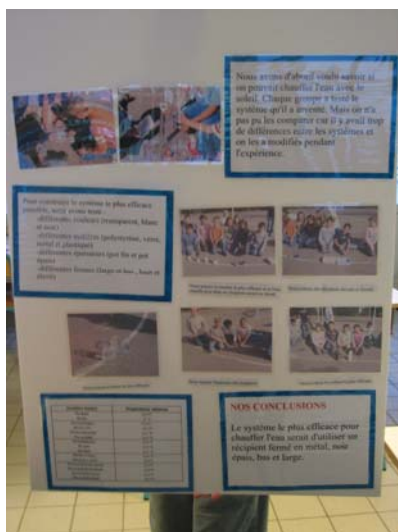
5) Fais un schéma du double système de chauffage de l'eau tel que tu l'imagines?



Onzième étape

Afin de présenter le travail fait en classe sur la fabrication de capteurs solaires, les enfants, par groupes, ont réalisé des panneaux expliquant la démarche mise en œuvre dans la classe pour répondre à la question : « Est-il possible de chauffer l'eau avec le soleil ».

Panneau n°1 : Le système le plus efficace pour chauffer l'eau



Après conception et réalisation de panneaux provisoires, les groupes ont exposé leur travail aux autres élèves de la classe afin de vérifier que les panneaux étaient facilement compréhensibles par tous. Parfois, des modifications ont été demandées.

← Le panneau sur « le système le plus efficace » a été modifié à la demande des autres élèves qui trouvaient qu'il y avait trop de lecture et qu'il fallait trop s'approcher du panneau pour comprendre de quoi ça parlait.

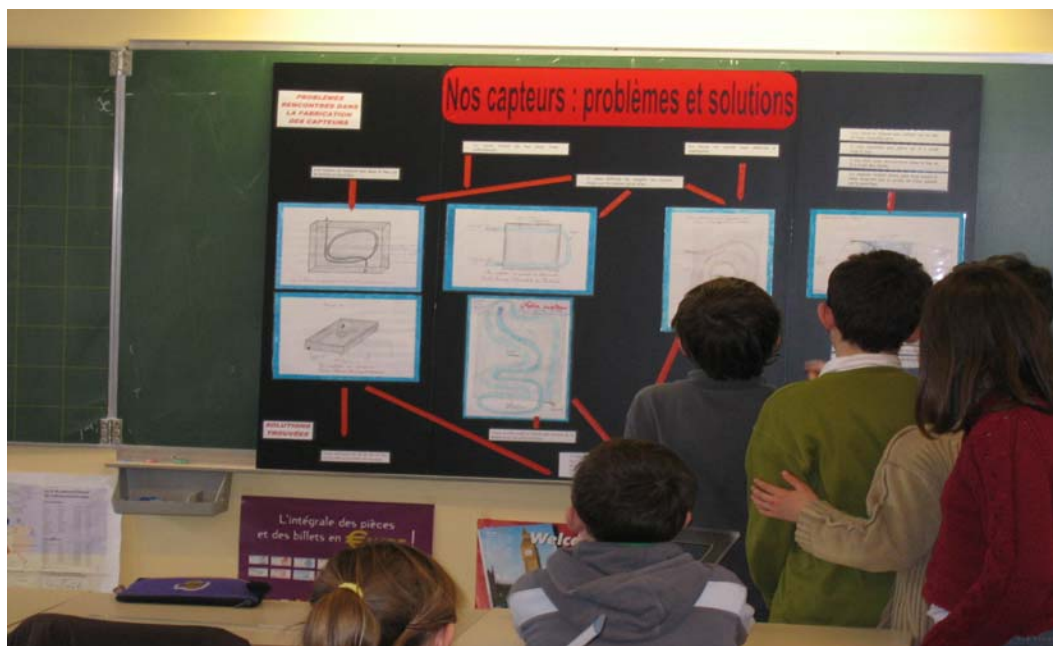
Panneau n°2 : les systèmes qui existent

Présentation en images des documents qui ont permis de voir les éléments entrant dans la fabrication d'un capteur solaire, l'implantation des capteurs sur la maison...

→ Ce panneau a posé beaucoup de problèmes aux enfants qui ont finalement pensé que les photos et dessins parleraient plus au « public » que des extraits de textes.



Panneau n°3 : Nos capteurs, problèmes et solutions



Sur ce panneau, les enfants ont choisi de placer les problèmes en haut, les dessins des capteurs en dessous et, en bas, les solutions trouvées. Ils ont dû grouper les capteurs qui avaient rencontrés les mêmes problèmes. Suite à la demande des autres groupes, il a été décidé de choisir une couleur de flèche pour chaque type de capteurs afin de mieux identifier les problèmes et les solutions correspondant à chacun.

Panneau n°4 : le thermosiphon



Les titres des panneaux ont été réalisés avec une stika par les enfants.

Chauffer de l'eau avec le soleil, est-ce valable ?

Nous abordons là une nouvelle étape de notre travail : l'étape précédente, la fabrication du capteur solaire, nous a permis de répondre à la question « Chauffer l'eau avec le soleil, est-ce faisable ? », nous allons désormais chercher des arguments pour défendre notre projet auprès du Conseil Municipal des enfants et donc travailler sur les enjeux liés à l'utilisation d'une énergie renouvelable.

Lors de l'étape précédente, les enfants ont compris que le soleil était une source d'énergie puisqu'il chauffait l'eau.

Une enquête à la maison a montré que l'eau chaude était produite pour 9 élèves grâce à l'électricité et pour 20 élèves grâce au gaz.

Nous avons donc ensuite travaillé sur la production d'électricité puisque dans plusieurs foyers c'est grâce à cela qu'il y a de l'eau chaude. Les enfants répartis par groupes ont testé différentes sources d'énergies permettant de produire de l'électricité: Pour vérifier qu'il y avait bien production d'électricité, il fallait allumer une ampoule ou mesurer la tension électrique avec un voltmètre.

- Produire de l'électricité par réaction chimique :

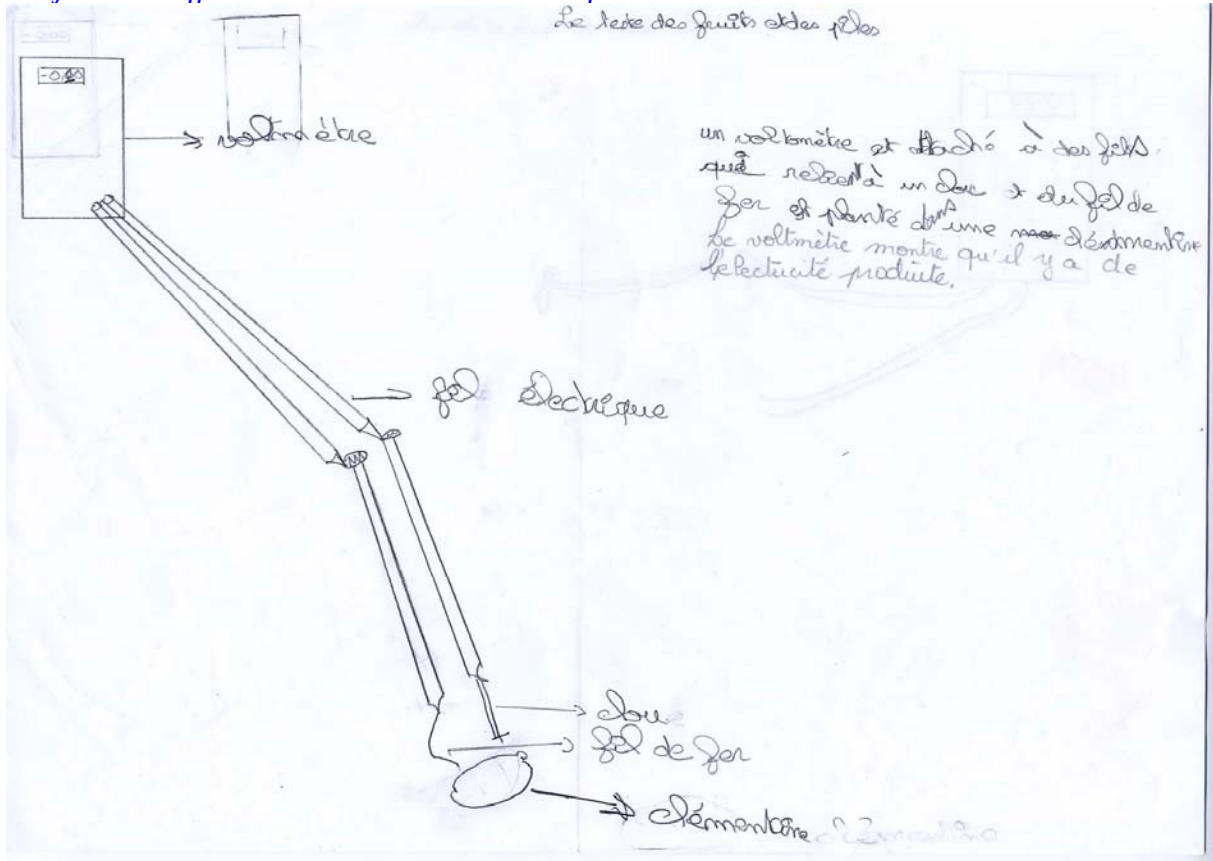
- Utilisation de fruits et de métaux différents (citron, pamplemousse, ananas, clémentine) et mesure de la tension électrique produite, avec un voltmètre.
- Même travail avec des piles (1.5 V, 4.5 V, 9 V)
- Fabrication d'une pile de Volta



Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

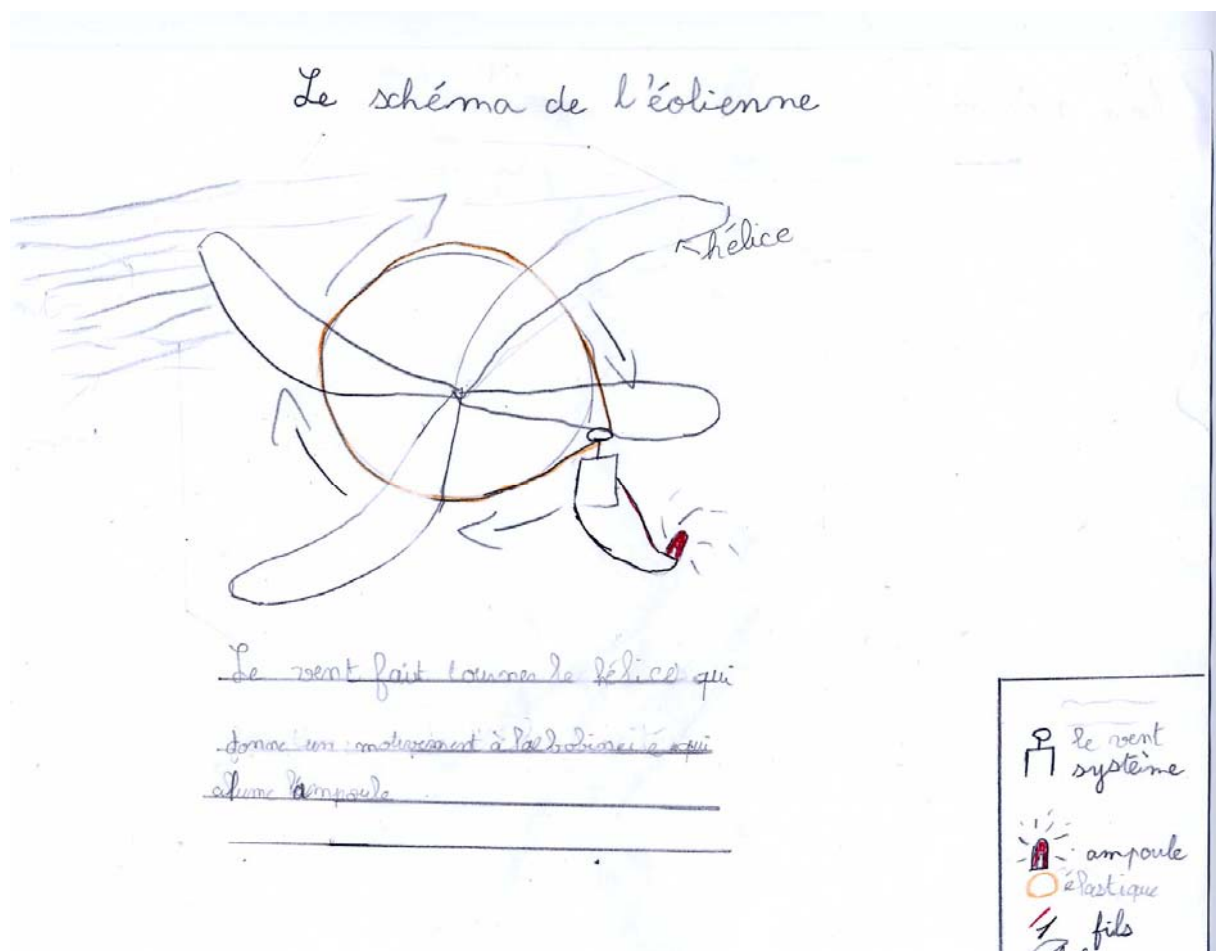
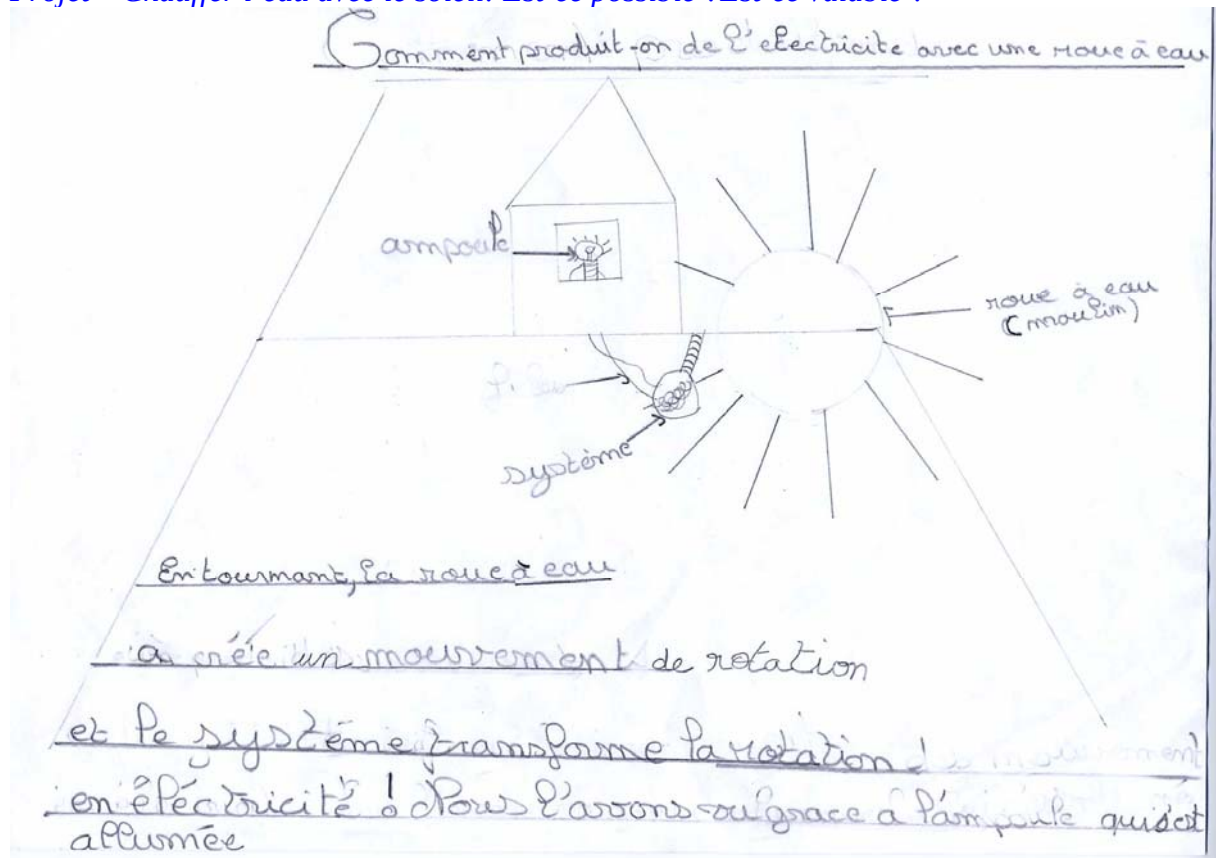
Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »

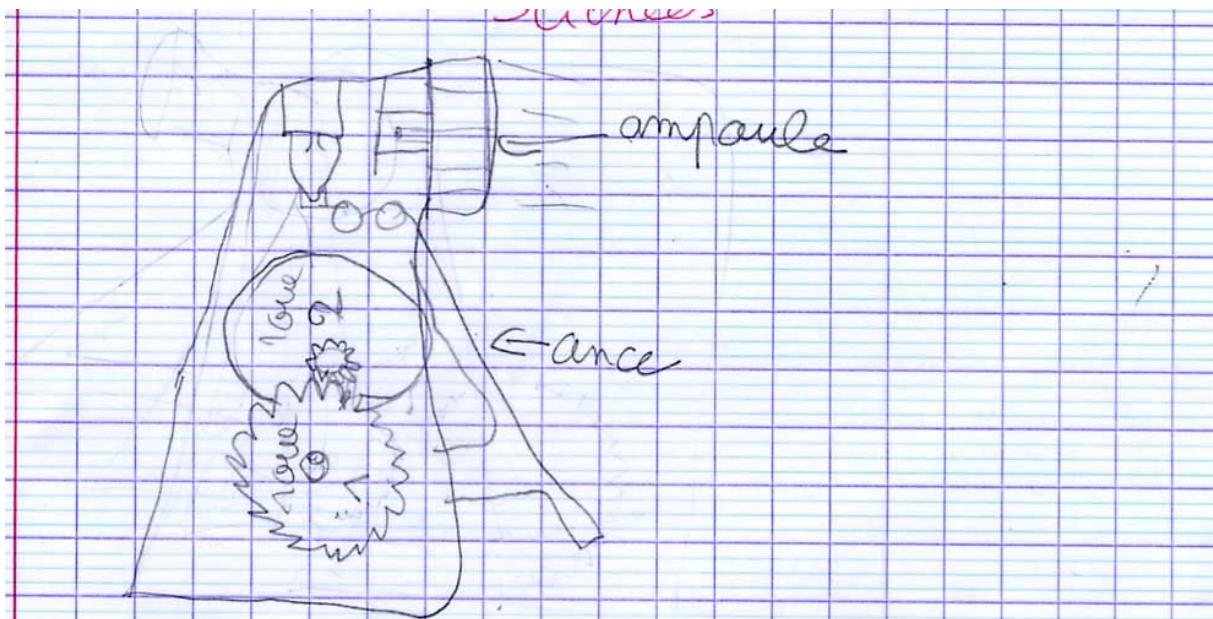


-Produire de l'électricité grâce au mouvement

- Le moulin à eau (énergie hydraulique)
 - L'éolienne (énergie du vent)
 - La dynamo et la lampe électrique (énergie musculaire)
- et mesure de la tension électrique produite, avec un voltmètre.





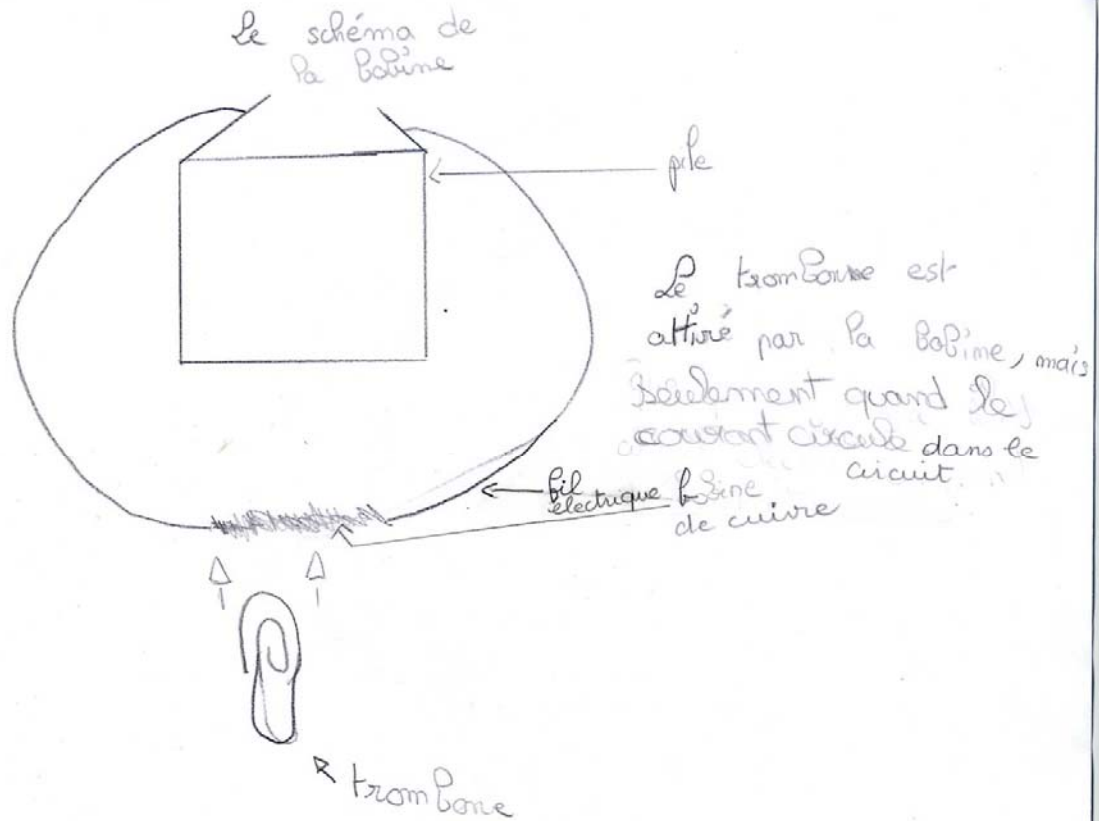


Le fonctionnement de la lampe

Quand on appuie sur l'enceinte, la roue vient faire tourner la roue 2 qui allume une ampoule à l'intérieur de la lampe et éclaire. Mais pour que ça s'éclaire, il faut appuyer plusieurs fois car sinon, ça s'éteint.

Qu'observez-vous quand on démonte la dynamo ?

Quand on démonte la dynamo, il y a une petite partie aimantée qui tourne dans une bobine de fils de cuivre.



-Produire de l'énergie grâce à la lumière

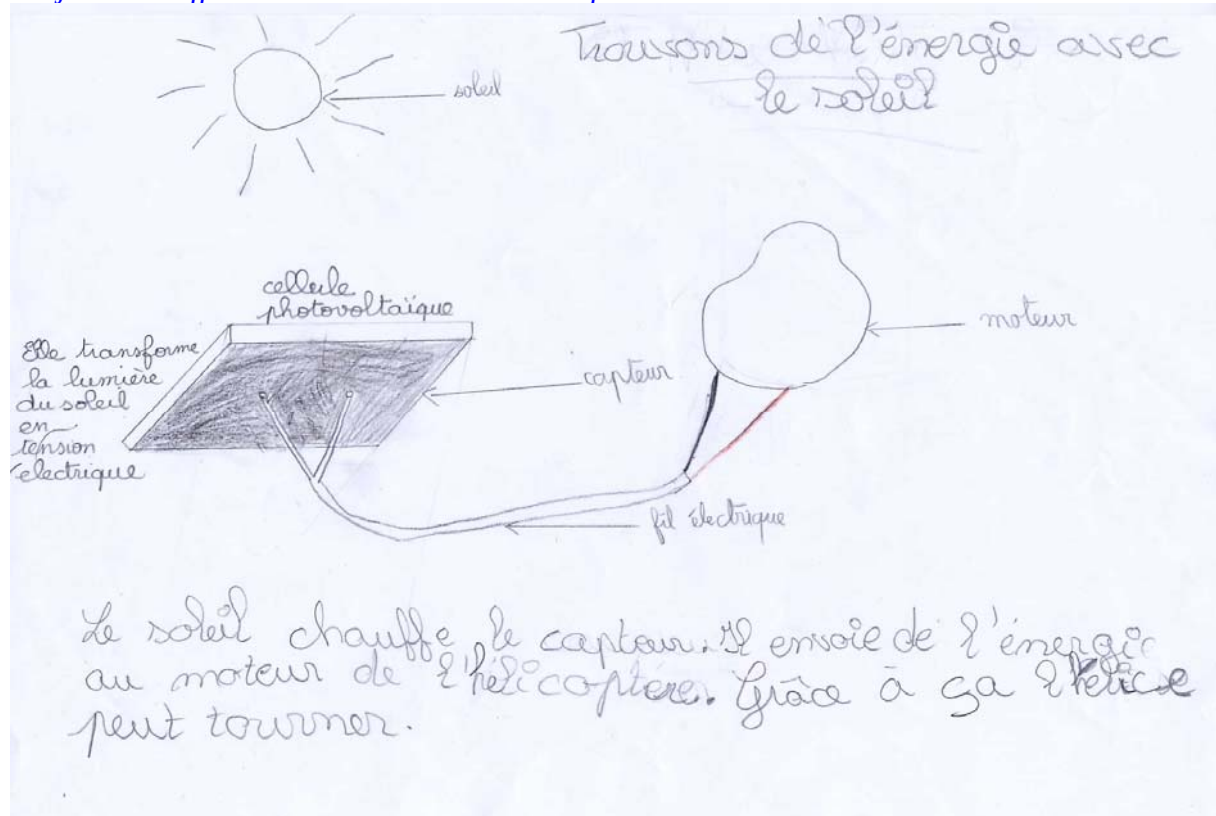
Utilisation de cellules photovoltaïques de différentes tailles et mesure de la tension électrique produite, avec un voltmètre.



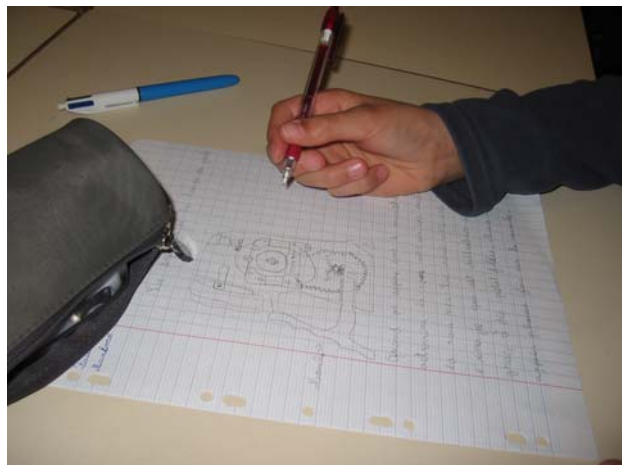
Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



Une mise en commun a été faite : les différents groupes ont présenté leurs travaux.



La conclusion a été qu'il existait différents moyens de produire de l'électricité.

L'étape suivante de notre travail a consisté à faire une recherche documentaire sur les autres sources d'énergies. Les enfants connaissaient désormais le soleil, l'eau, le vent, les piles ; ils ont trouvé le bois, le gaz (grâce à l'enquête à la maison), le pétrole et le nucléaire (uranium).

Ils ont ensuite, par groupes, essayé de classer ces différentes sources d'énergie selon des critères qu'ils ont choisis :

- Les sources d'énergie que l'on peut utiliser tout au long de la journée / celles qu'on ne peut utiliser qu'à certains moments
- Les sources d'énergie qu'on peut utiliser à n'importe quelle saison / celles qui dépendent de la météo
- Les sources d'énergie que l'on trouve partout / celles qui dépendent de l'endroit où on se trouve
- Les sources d'énergie qui coûtent cher / celles qui sont gratuites
- Les sources d'énergie qui disparaissent/ celles qu'on trouvera toujours
- Les sources d'énergie qu'on trouve dans le sol/ celles qu'on trouve sur la terre ou dans l'air

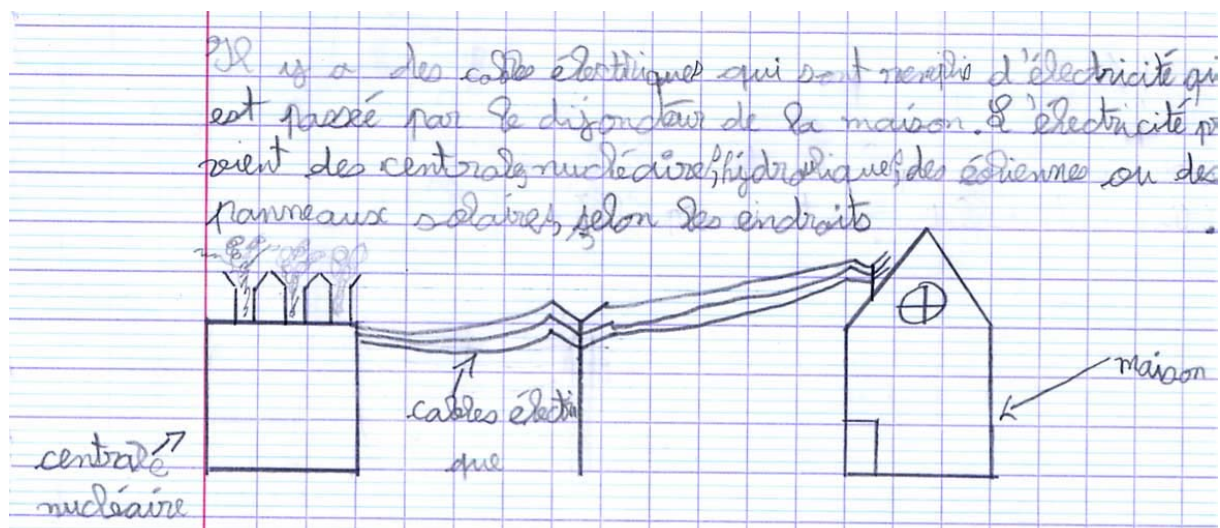
Après discussion entre les élèves, il a été décidé de classer ces sources d'énergie en deux grandes catégories - Les sources d'énergie qui disparaissent/ celles qu'on trouvera toujours :

Les énergies fossiles (pétrole, gaz, uranium (nucléaire)) et les énergies renouvelables (vent, soleil, eau, plantes (biomasse))

Qu'y a-t-il derrière la prise ?

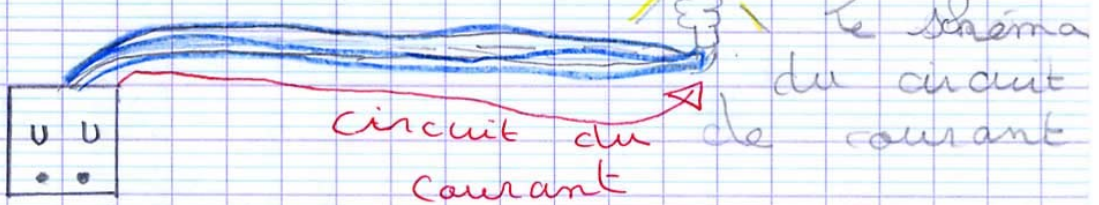
A la suite de ce travail sur la production d'électricité, j'ai voulu savoir si les enfants avaient fait le rapprochement entre l'électricité qu'ils consomment à la maison et le travail que nous avons fait en classe.

Leurs conceptions sur ce qu'il y a derrière la prise :



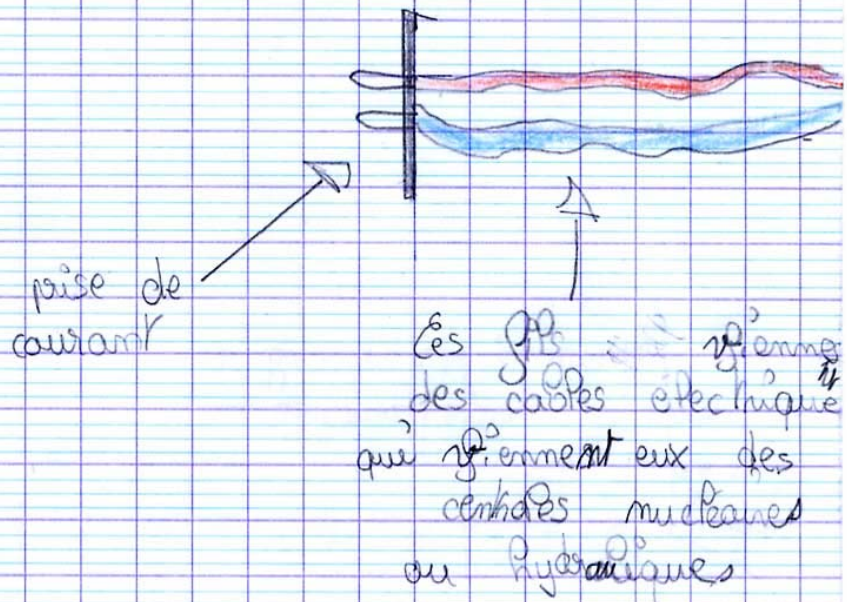
Ce que je pense :

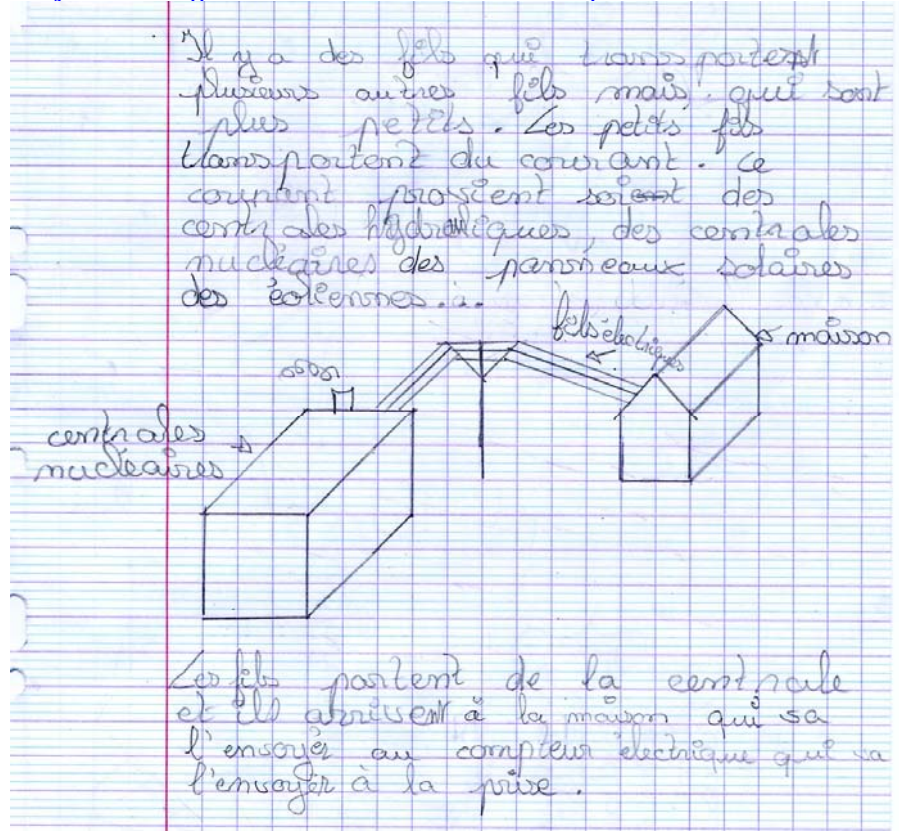
Je pense qu'il y a un circuit de fils qui conduisent le courant à une ampoule.



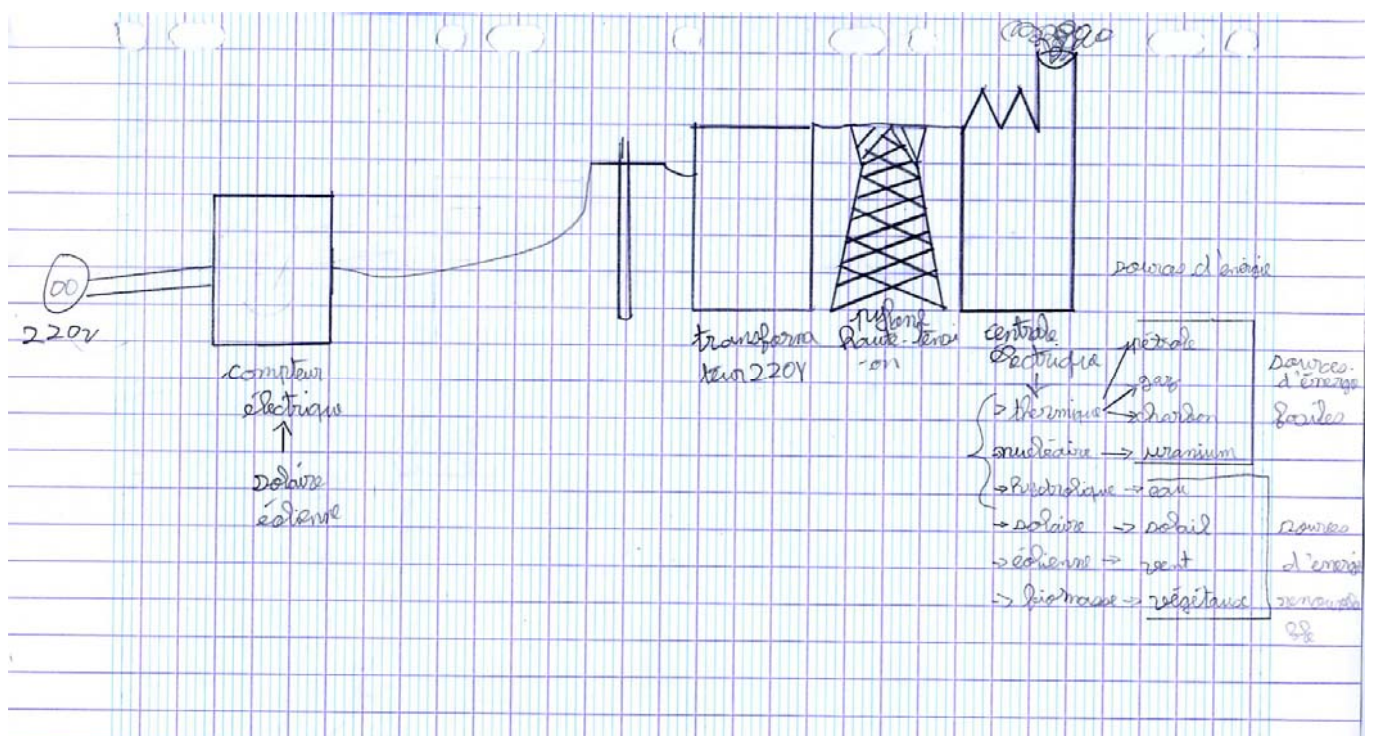
Ce que je pense.

Je pense que derrière la prise de courant il y a des circuits électriques (des petits câbles) qui apportent le courant.

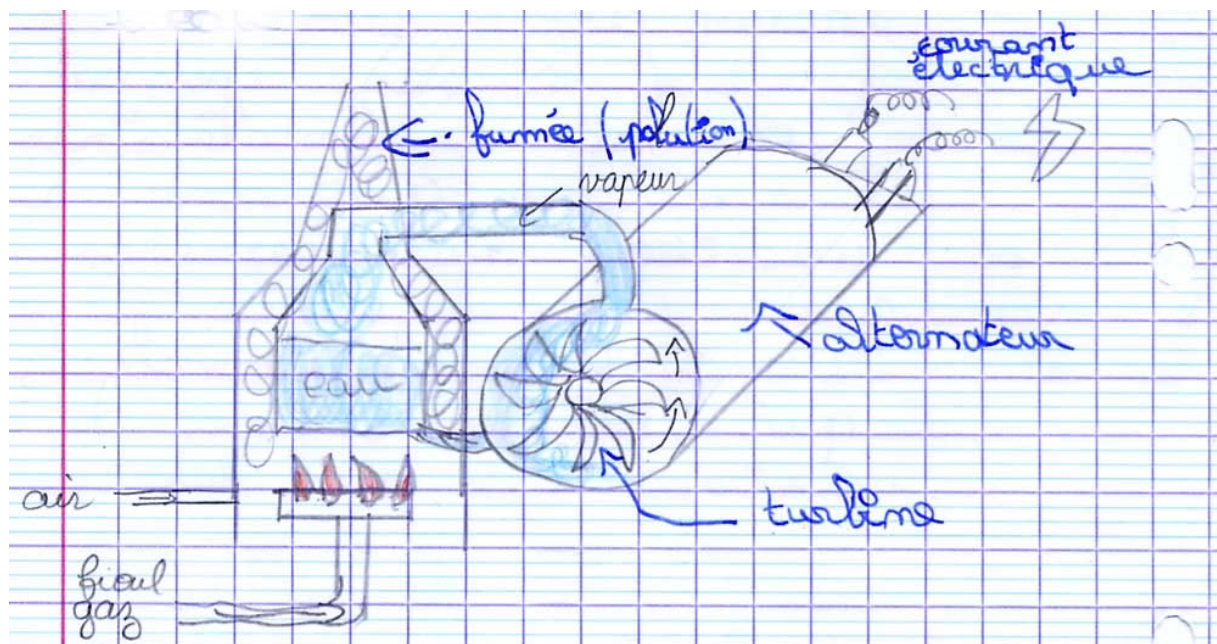
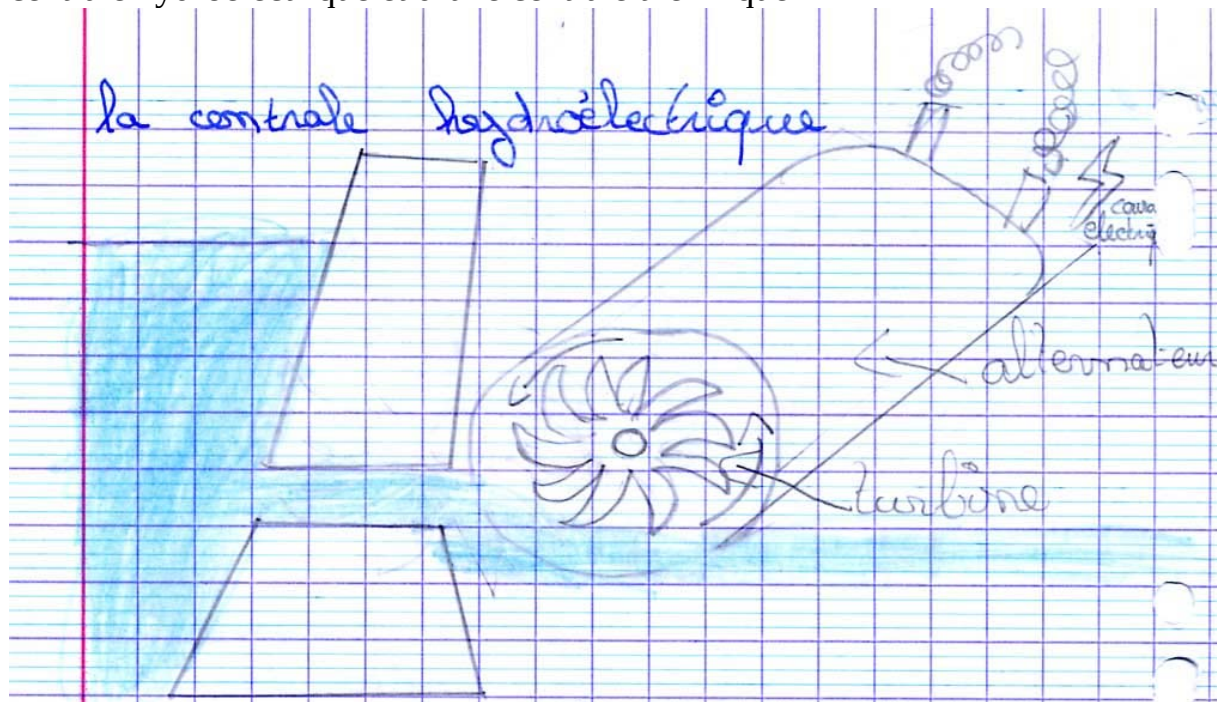




Nous avons pu répondre à la question « qu'y a-t-il derrière la prise électrique ? » grâce à des recherches documentaires



Cette recherche a pu permettre aux enfants de comparer le fonctionnement d'une centrale hydroélectrique et d'une centrale thermique



Les deux centrales électriques ont des points communs (la turbine, l'alternateur...)

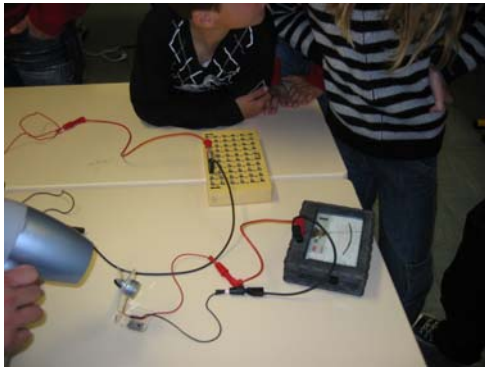
L'une fonctionne avec une source d'énergie renouvelable, l'eau, et ne pollue pas.

L'autre fonctionne grâce à une énergie fossile (fioul ou gaz). Cette source d'énergie est épuisable et le fonctionnement de la centrale est polluant.

A la découverte d'une énergie renouvelable : le vent

Nous avons travaillé avec des étudiants de l'université de Rouen en IUP GSI maîtrise de l'énergie qui nous ont présenté le fonctionnement des éoliennes de Fécamp.

La classe s'est rendue au lycée Descartes de Fécamp et ont pu faire des expériences sur la production d'énergie grâce au vent. Ils ont également abordé le problème du stockage de l'électricité dans des petits ateliers.



Nous sommes ensuite allés voir une éolienne en activité dans le lycée. Celle-ci servira à alimenter le nouveau gymnase en électricité.

Les enfants ont pu aborder les contraintes liées à cette source d'énergie (le vent). Ils ont également compris l'utilité de la girouette et de l'anémomètre lorsqu'il faut décider du meilleur emplacement possible pour l'implantation d'éoliennes.

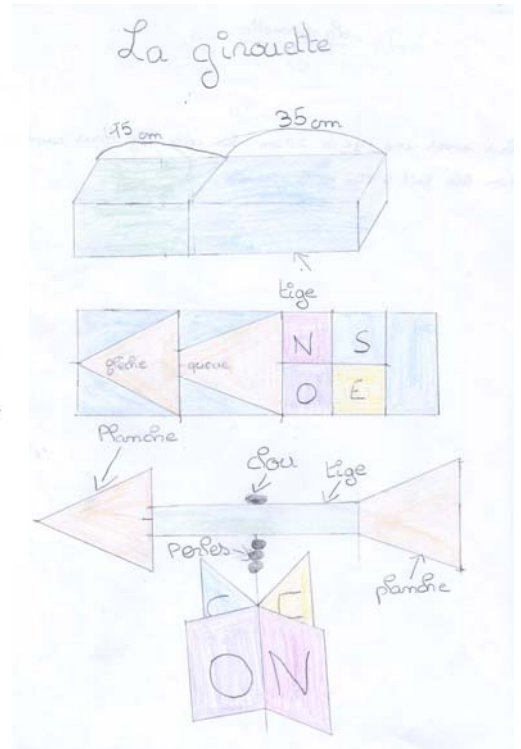
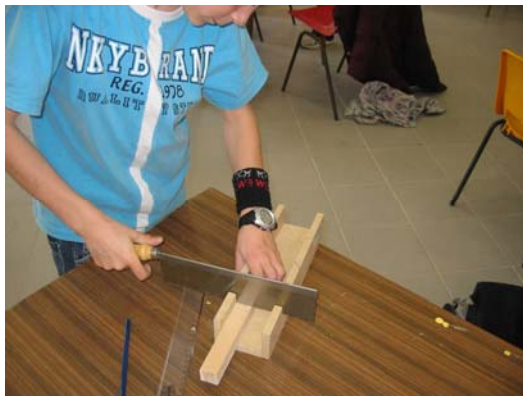
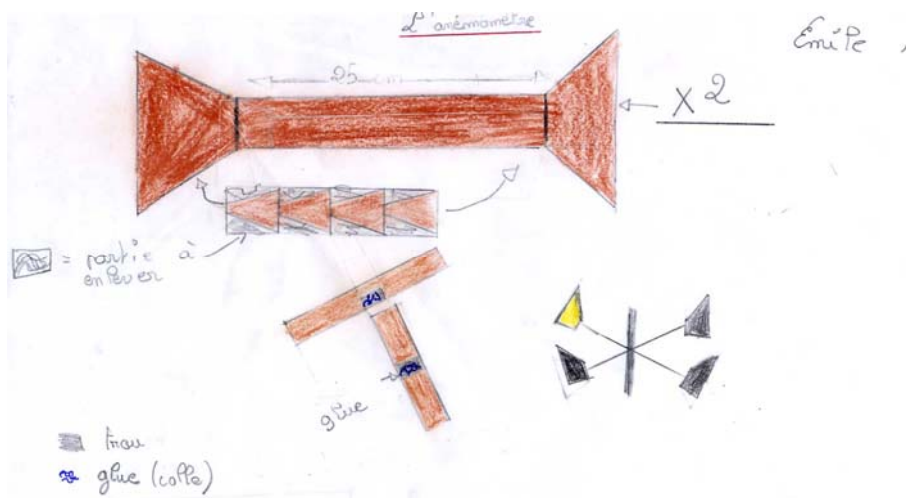
(Cela a permis de faire le lien avec la technologie ; en effet, nous avons fabriqué une station météo en classe)



Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



Une visite sur le site des éoliennes de Fécamp en compagnie des étudiant a permis de comprendre qu'il est possible de fournir assez d'électricité pour 10 000 habitants grâce à cette source d'énergie renouvelable et propre.

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »

La projection d'un diaporama leur a permis de voir les étapes de la fabrication des éoliennes.

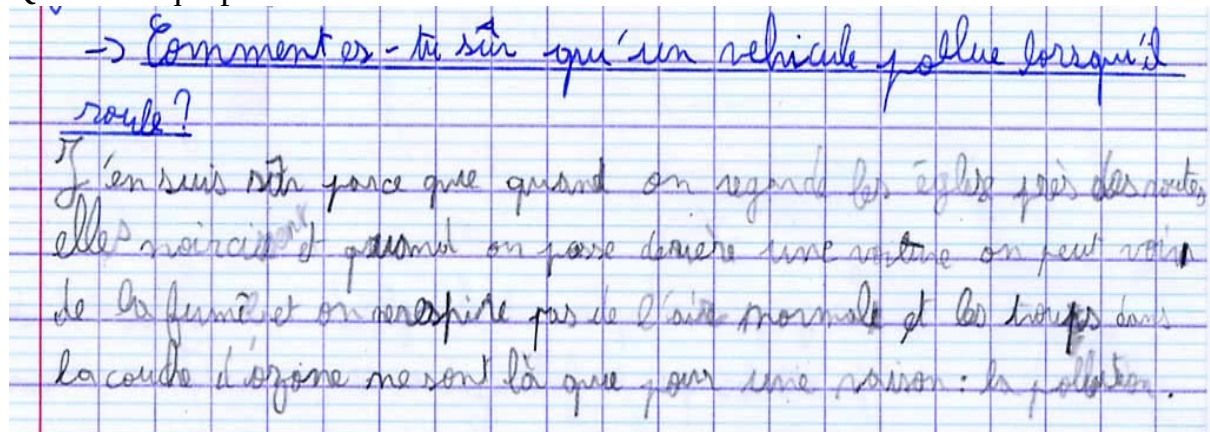
L'utilisation des énergies fossiles, quels inconvénients ?

1/Des réserves épuisables: la recherche documentaire a permis aux enfants de comprendre que les réserves de pétrole, de gaz ou d'uranium ne sont pas inépuisables. Il faut penser qu'un jour, on pourrait en manquer et qu'il vaut mieux garder ces ressources pour les utiliser à la fabrication de produits indispensables (plastique...) plutôt que de les utiliser pour se déplacer (carburant).

2/La pollution:

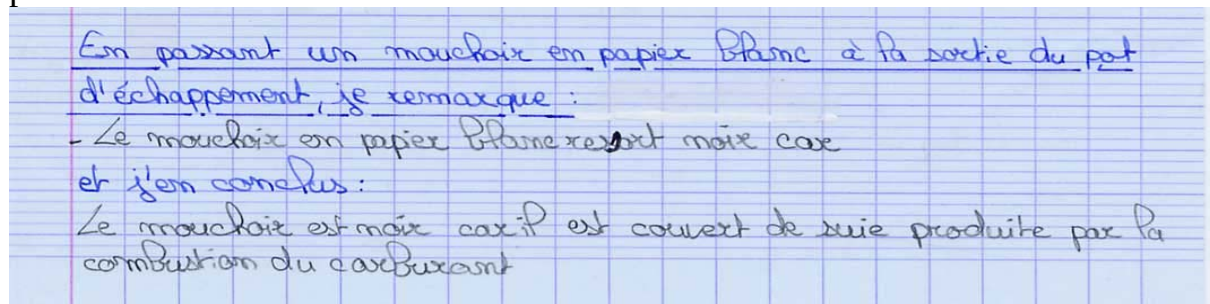
Nous avons observé les voitures qui utilisent une source d'énergie fossile pour fonctionner: l'essence ou le diesel

J'ai posé aux enfants la question : « Les véhicules sont-ils vraiment pollueurs ? Qu'est-ce qui permet de l'affirmer ? »



→ Comment es-tu sûr qu'un véhicule pollue lorsqu'il roule ?
J'en suis sûr parce que quand on regarde les églises près des routes, elles noircissent et quand on passe devant une route on peut voir de la fumée et on ne respire pas de l'air normal et les arbres dans la courbe d'origine me sont là que pour une raison: la pollution.

Nous avons regardé attentivement un pot d'échappement usagé et nous avons passé un mouchoir à l'intérieur.



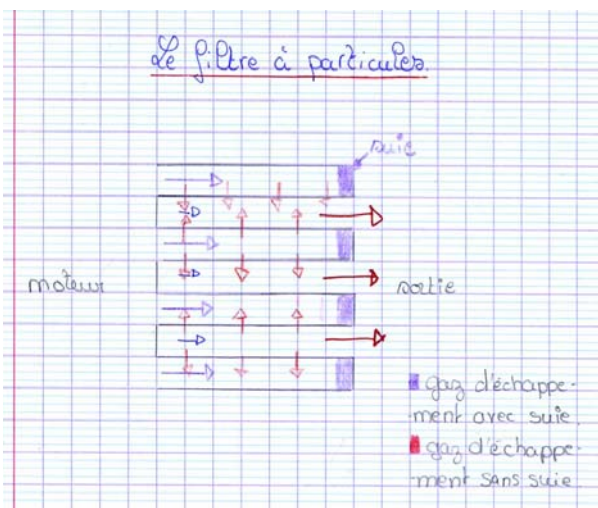
En passant un mouchoir en papier blanc à la sortie du pot d'échappement, je remarque :
- Le mouchoir en papier blanc ~~est~~ devient noir car
et j'en conclus :
Le mouchoir est noir car il est couvert de suie produite par la combustion du carburant

Lorsqu'on regarde attentivement un pot d'échappement.
En passant un mouchoir en papier blanc à la sortie du pot d'échappement,
Je remarque: le mouchoir devient noir à cause de la suie et des
particules et je conclus que le moteur rejette de la suie.

Dans un laboratoire de recherche, le CERTAM, de la suie a été recueillie à la sortie d'un moteur et a été placée dans un flacon transparent. Très fine, cette suie est, comme les gaz rejetés par les véhicules, à l'origine de maladies respiratoires. Les enfants ont pu observer la suie.



J'observe et je recense un flacon contenant des suies recueillies à la sortie d'un moteur.
Je remarque: que la suie est très très fine et que ça vole beaucoup. Elle est noire et elle colle à la paroi de la bouteille.



Nous avons ensuite observé et manipulé du matériel prêté par le CERTAM. Pour lutter contre la pollution automobile, les chercheurs ont mis au point un filtre à particules qui se place dans le pot d'échappement. Il est fait dans un matériau poreux et il laisse passer les gaz mais piège les suies.

L'étude du fonctionnement du moteur à explosion a permis de comprendre pourquoi il y a des rejets de gaz et de particules dans l'atmosphère.

Visite au CORIA, laboratoire universitaire et rencontre avec un chercheur travaillant dans le domaine des moteurs.

Des chercheurs de ce laboratoire cherchent des solutions pour réduire la pollution automobile en essayant d'améliorer la combustion des carburants.

Pour cela, ils travaillent à réduire la taille des gouttelettes de carburant injectée dans le moteur pour qu'elles brûlent mieux. Ils travaillent également à chercher des solutions pour diminuer la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Les enfants ont pu voir fonctionner la maquette d'un injecteur.



Recherche documentaire :

Cette recherche a permis d'identifier les gaz émis lors de la combustion des sources d'énergie fossiles et de connaître les conséquences de ces émissions

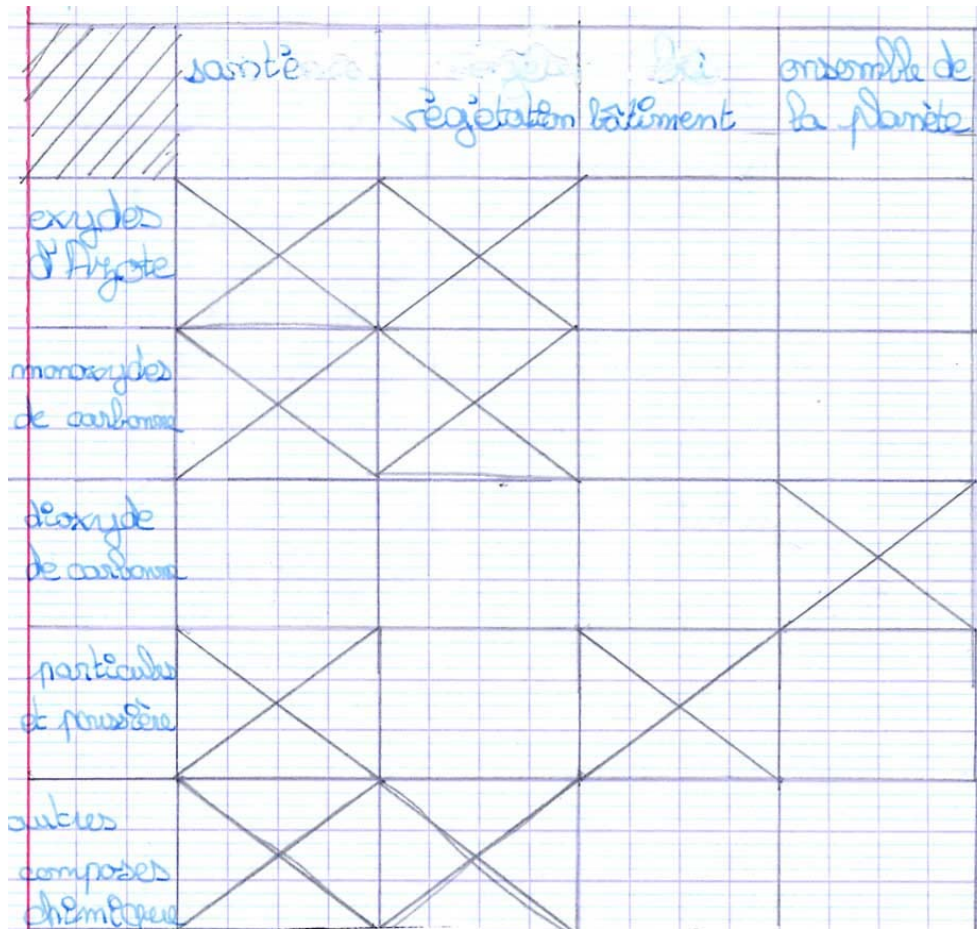
Le monoxyde de carbone Incroyable : il prend la place de l'oxygène dans le sang ! Du coup, notre organisme (cœur et système nerveux) manque d'oxygène. Ça provoque d'abord des maux de tête et des vertiges puis c'est le coma ou la mort !!! Brrr...	Le monoxyde de carbone A cause de lui, il se forme de l'ozone autour de nos villes. Cet ozone provoque des pluies acides. Et ça, les arbres et autres végétaux n'aiment pas du tout...	Particules et poussières Plus elles sont fines, plus elles rentrent dans les poumons. Or, certaines de ces particules provoquent de graves maladies comme le cancer.	Particules et poussières Dans la ville, elles noircissent les bâtiments.	Le dioxyde de carbone Son accumulation dans l'atmosphère augmente l'effet de serre, ce qui provoque un réchauffement de la planète. Le climat en perd la tête !
Autres composés chimiques A cause de ces gaz, il se forme de l'ozone autour de nos villes. Cet ozone attaque les poumons et irrite les yeux. Pas sympa !	Dioxydes d'azote A cause d'eux, il se forme de l'ozone autour de nos villes. Cet ozone attaque les poumons et irrite les yeux.	Dioxydes d'azote A cause de ces gaz, il se forme de l'ozone autour de nos villes. La pluie devient alors trop acide. Et ça, les plantes n'aiment pas du tout !	Autres composés chimiques Quand on les respire, ces gaz abîment les poumons, gênent la respiration et au bout du compte, ça peut tourner en graves maladies comme le cancer !	Ces cartes font partie d'un document : « Patacasse » produit par l'association CARDERE

Les enfants ont ensuite du remplir individuellement un tableau en fonction des conséquences de la pollution :

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



Travail
individuel
avant mise en
commun

Utilisation quotidienne du site WEB <http://www.airnormand.asso.fr/> qui indique la qualité de l'air dans notre région (un capteur est situé dans notre commune). Les enfants ont pu observer les quantités de poussières, d'ozone, de dioxyde de soufre et d'azote présentes dans l'air de notre commune et des communes environnantes au jour le jour.

Un nouveau point du programme en science a été abordé à ce niveau du projet : **la respiration**. En effet, les enfants ont découvert à travers les recherches documentaires qu'ils ont effectuées que l'utilisation de sources d'énergie fossile avait plusieurs inconvénients dont la pollution atmosphérique néfaste pour la santé.

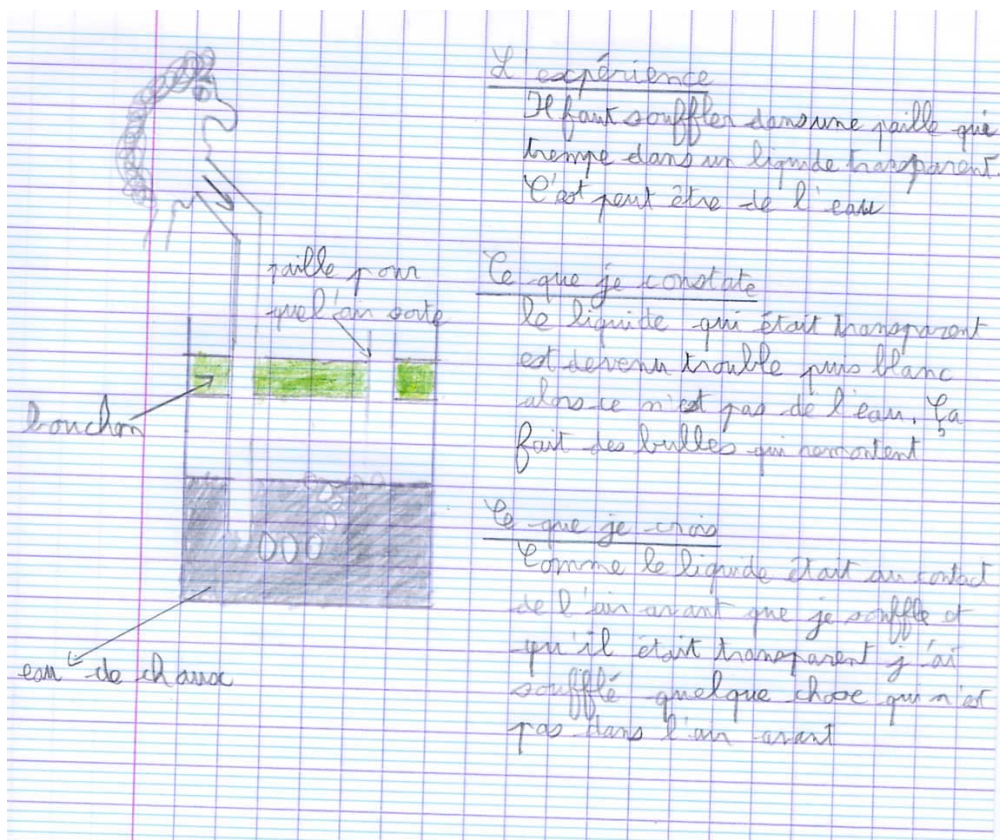


L'appareil respiratoire a été étudié à partir de radiographies et par la dissection de poumons de bœuf.

Les enfants ont ensuite du répondre à la question « l'air expiré a-t-il la même composition que l'air inspiré ? »

Ils ont pour cela utilisé de l'eau de chaux afin de mettre en évidence la présence de dioxyde de carbone dans l'air expiré.

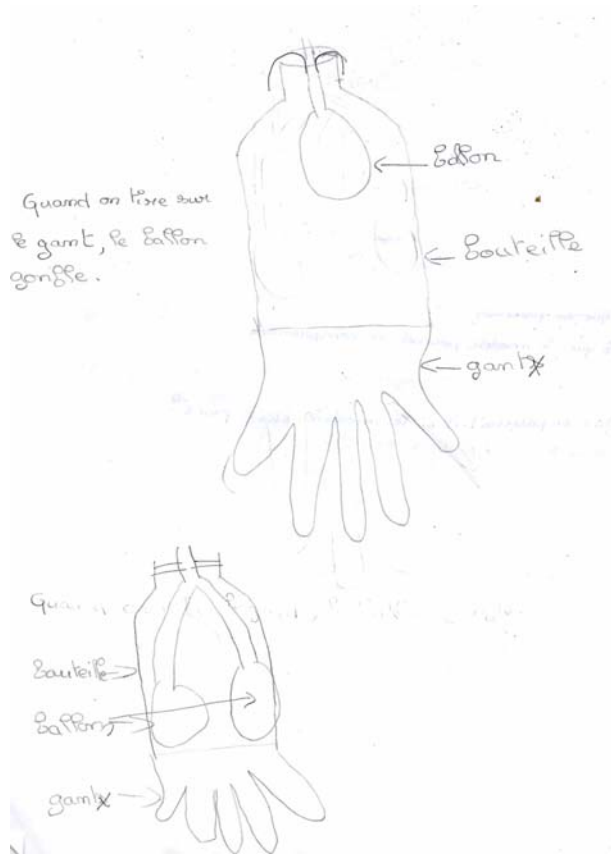
L'eau de chaux s'est troublée lorsqu'ils ont soufflé dans le flacon (un flacon par groupe). Ils ont écrit sur leur cahier d'expérience ce qu'ils ont observé et les constatations qu'ils en ont tirées.



La lecture d'un tableau leur a appris la composition de l'air inspiré et de l'air expiré. Ils ont donc pu mettre un nom sur le composant faisant réagir l'eau de chaux.

Ils ont également modélisé le système respiratoire et ainsi mis en évidence le rôle essentiel du diaphragme. Deux modèles différents ont été construits par

groupe. L'un d'eux n'utilisait qu'un seul ballon alors que dans le deuxième cas, les enfants ont voulu représenter les deux poumons.



Leansin

1 gant, 2 ballons, 3 bouts de tuyau, 1 paille,

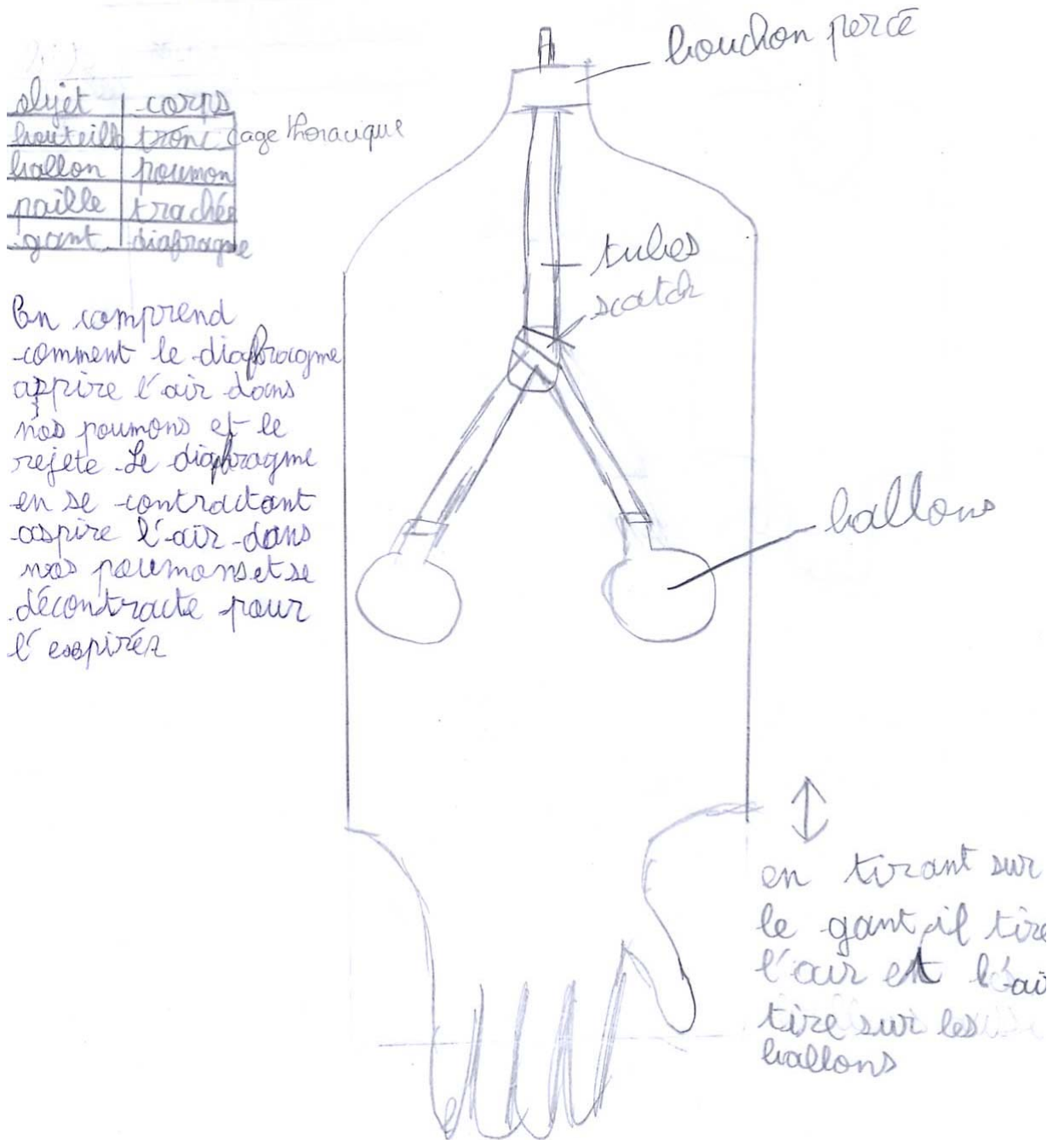
Beaucoup ce modèle permet de comprendre ?

Cela fait comprendre que comment fait-on pour gonfler les poumons. Pour faire gonfler les poumons le diaphragme se contracte.



Objet	Corps
bouteille	cage thoracique
ballon	poumon
paille	trachée
gant	diaphragme

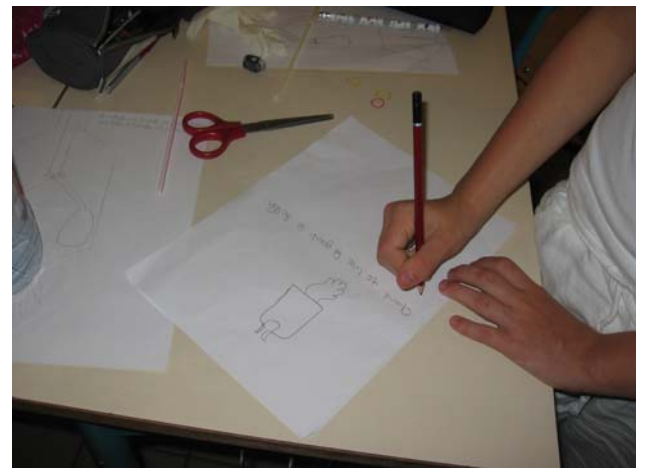
matériel = bouteille - 2 ballons - un gant latex - un scotch - tubes - bouchon de la bouteille percé.

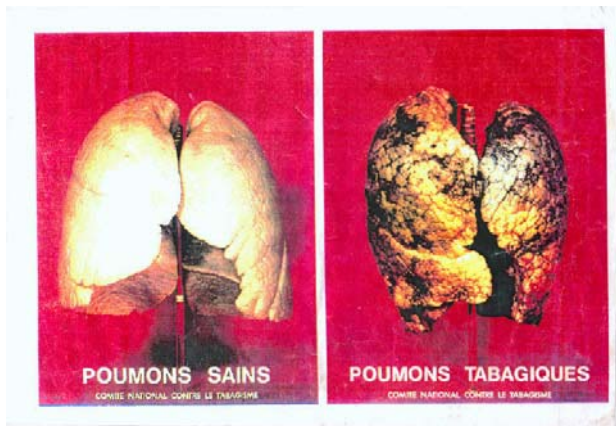


Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »





Le travail suivant directement en lien avec notre projet a consisté à mettre en évidence les risques pour la santé liés à l'inhalation d'air pollué. La façon la plus simple d'aborder ce sujet a été de travailler à partir de photographies de poumons de fumeurs et de les comparer avec ceux d'un non-fumeur.

Les enfants ont constaté qu'inspirer de l'air pollué était néfaste pour la santé.

Qu'est-ce que l'effet de serre ?



Lors de la conception des capteurs, les enfants avaient déjà travaillé sur l'effet de serre. En effet, ils avaient fait des essais et mesuré la température obtenue dans la boîte lorsque celle-ci, placée sous une lampe était recouverte d'une vitre, de deux vitres collées, de deux vitres séparées par un tasseau de bois, sans vitre. L'effet de serre était ici recherché pour obtenir une élévation de la température de l'eau.



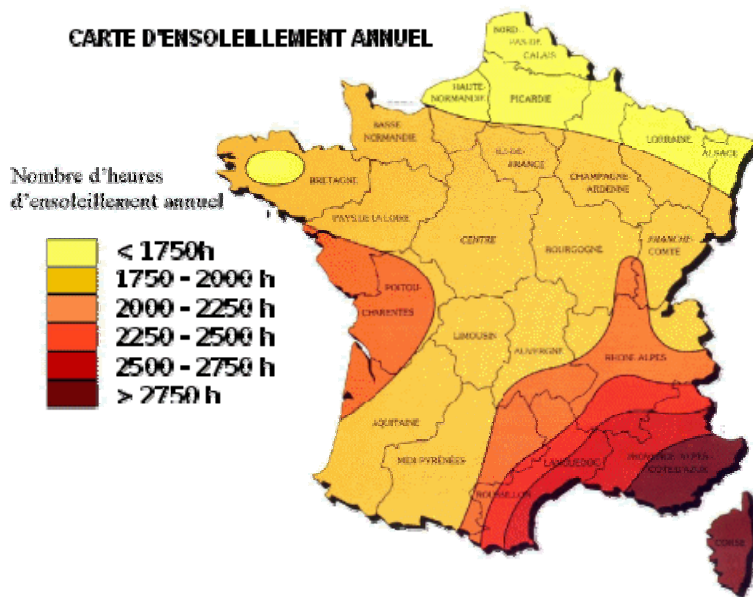
Une recherche documentaire sur l'effet de serre et le dérèglement climatique a eu lieu:

<http://www.cea.fr/var/cea/storage/static/fr/jeunes/animation/aLaLoupe/climat/atmosphere.htm>

Les élèves ont pu faire un parallèle entre l'effet de serre qu'ils souhaitent obtenir pour leur capteur solaire, ce qui se passait au niveau de la Terre et les risques qu'il représente au niveau du climat.

Y a-t-il des difficultés à l'installation d'un capteur solaire sur le toit de l'école maternelle ?

A partir d'une carte de l'ensoleillement en France et d'un document de l'ADEME (<http://www.ademe.fr/particuliers/fiches/cesi/rub4.htm>), les enfants ont situé notre département et constaté que nous étions dans la zone qui avait le moins d'heures de soleil.



La lecture du guide pratique de l'ADEME leur a appris que « *le climat de la région habitée conditionne la superficie de capteur* »

Un tableau leur a donné la surface de capteur nécessaire dans notre région pour une utilisation par 7 ou 8 personnes : 6m^2 (sachant que l'école maternelle compterait 8 classes et que l'eau chaude servirait essentiellement pour faire le ménage, il a été décidé par les enfants de choisir cette superficie)

En mathématiques, nous travaillons sur les mesures d'aires aussi la situation a-t-elle été proposée sous forme de problème :

Quelles seront les dimensions possibles d'un capteur rectangulaire de 6m^2 ?

Les dimensions du capteur rectangulaire seront de 3 m sur 2 m ou de 6 m sur 1 m. ou 4 m sur 1,5 m car $3 \times 2 = 6$; $6 \times 1 = 6$ et $4 \times 1,5 = 6$.

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »

Afin de se rendre compte de la dimension réelle des capteurs, les enfants sont allés les dessiner dans la cour. Ils ont du utiliser les outils géométriques (équerre, règle...) pour dessiner des rectangles de grandes dimensions.

En voyant les dimensions nécessaires réelles des capteurs, les enfants ont réalisé que cela pourrait poser un problème de place sur le toit de l'école maternelle (en particulier si la quantité d'eau chaude utilisée était supérieure à leurs prévisions).



Les enfants ont rapidement pris conscience qu'il ne serait pas possible de conserver ces représentations de capteurs grandeur réelle. Ils ont dû réfléchir à la meilleure méthode pour garder une trace de ce travail et en particulier sur la méthode nécessaire pour représenter les dimensions du capteur par rapport au toit.

Ils ont donc travaillé concrètement en mathématiques sur la proportionnalité et en particulier sur les échelles.

Le premier problème rencontré c'était : *comment pouvoir représenter un capteur sur le toit alors qu'on ne connaît pas la dimension du toit* (la construction n'est pas encore réalisée)... Il a fallu faire une simulation et partir de ce qu'on pouvait voir et mesurer. Les enfants ont donc travaillé à partir du toit d'un bâtiment de notre école qui contient 4 pièces car il y aura 4 pièces dans la nouvelle école maternelle. Ils ont également choisi ce bâtiment car le toit était en pente alors que celui du bâtiment préfabriqué actuellement utilisé est plat.

Ils ont commencé par mesurer le toit. Sachant que les tuiles qui recouvrent le toit sont carrées, ils ont trouvé la longueur d'un côté d'une tuile grâce à la longueur du toit et au nombre de tuiles. (16 mètres et 94 tuiles). Ils ont ensuite compté le nombre de tuiles en hauteur et calculé le côté manquant pour connaître l'aire d'un versant du toit. (96m²)

Une fois les dimensions connues, les enfants ont fait plusieurs essais pour trouver une échelle permettant la représentation du toit sur une feuille 21x29,7 à petits carreaux. Ils ont choisi une échelle 1 : 100

On va alors représenter sur un plan, le toit et le capteur en respectant une échelle

On choisira une échelle : $\frac{1}{100}$

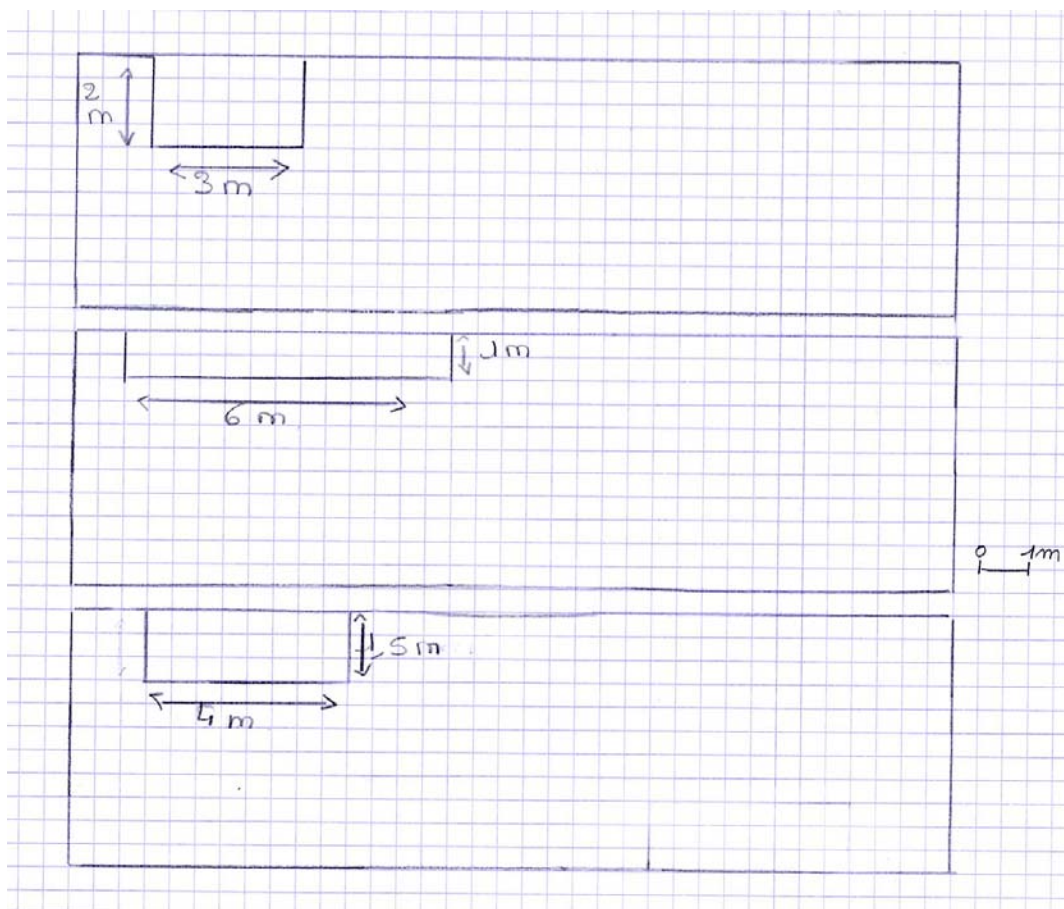
dimensions sur le plan en cm	dimensions dans la réalité en cm
1 cm	1 m = 100 cm
16 cm	16 m = 1 600 cm
6 cm	6 m = 600 cm
3 cm	3 m = 300 cm
2 cm	2 m = 200 cm
4 cm	4 m = 400 cm
1,5 cm	1,5 m = 150 cm

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »

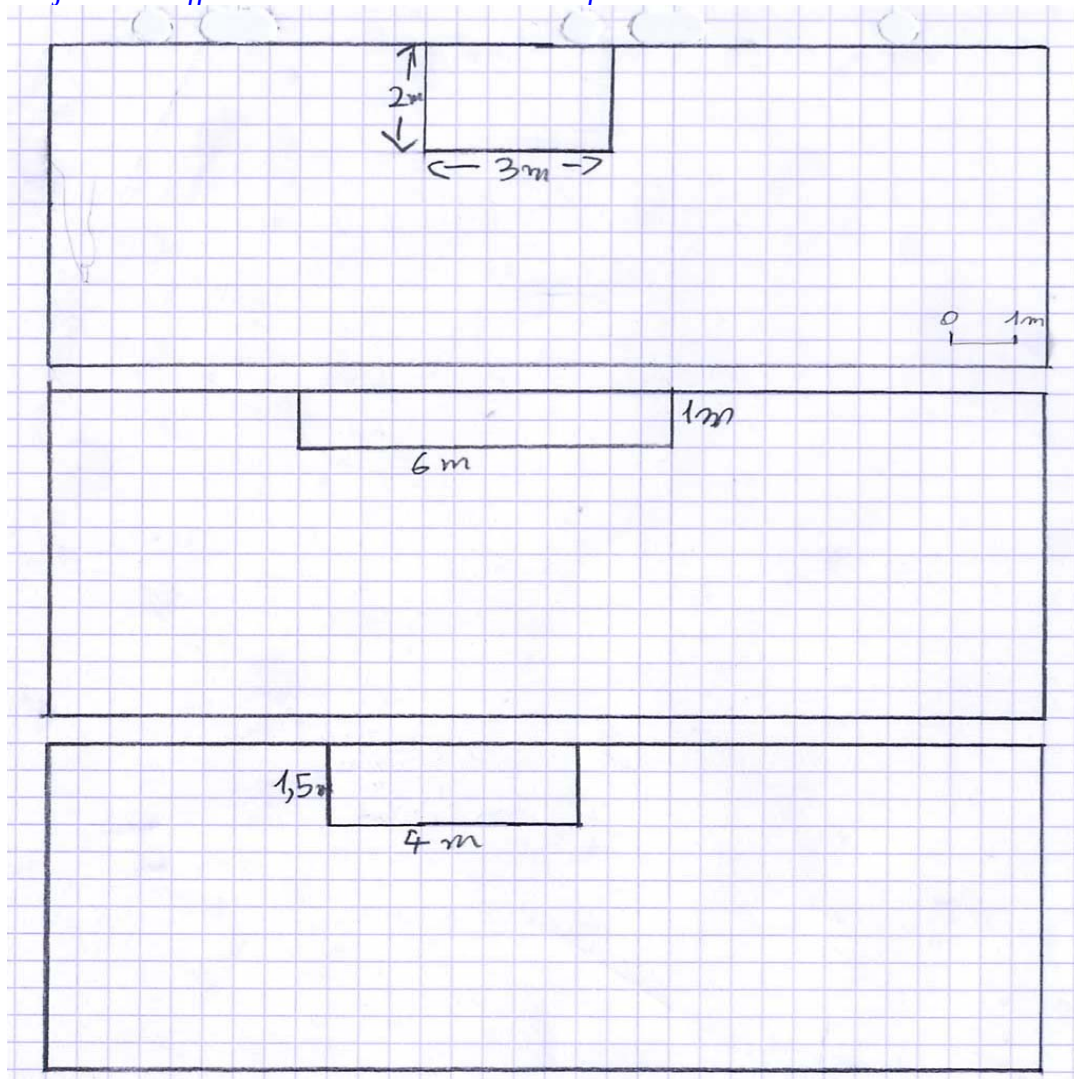
nombre de carreaux	nombre de mètres dans la réalité
2	1 m
32	16 m
12	6 m
6	3 m
4	2 m
8	4 m
3,0	1,5 m



Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



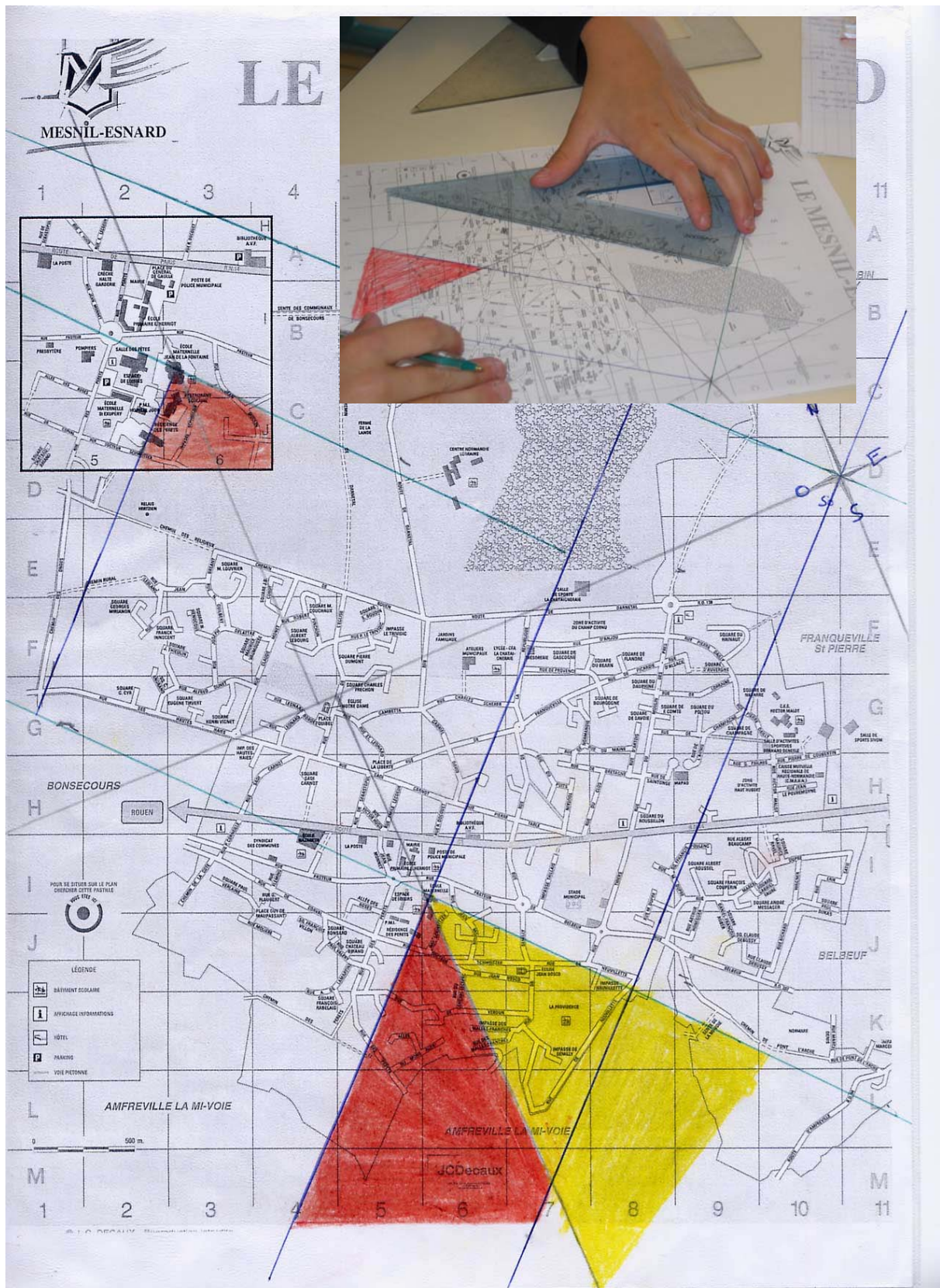
Le travail a ensuite consisté à calculé le pourcentage du toit occupé par le capteur : Le capteur occupe 6.25% du toit

Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »

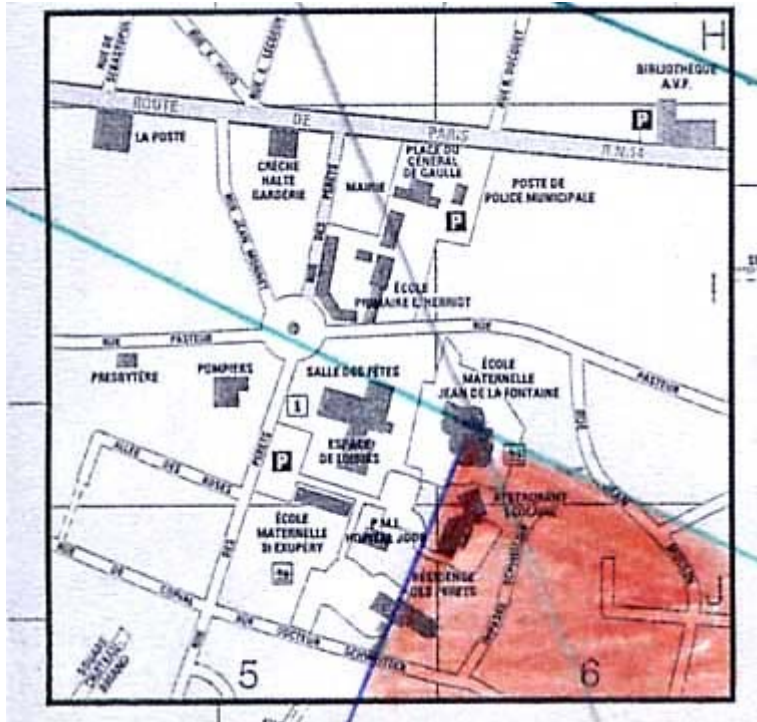
La recherche documentaire avait appris aux enfants que les capteurs devaient être exposés au sud. Un travail sur le soleil (participation de la classe à l'action « vivre avec le soleil » l'an dernier) leur a appris que le soleil était le plus chaud durant la période où il se trouvait au sud puis au sud-ouest



Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



Sud ouest

Sud

Il a été décidé de localiser du sud-est au sud-ouest sur le plan et de se rendre sur place pour vérifier qu'aucun obstacle (arbres, habitations, immeubles) ne gênerait l'installation des capteurs.



Les enfants ont constaté que les bâtiments du restaurant scolaire étaient trop éloignés de l'école pour faire de l'ombre aux capteurs qui seraient installés au sud ou au sud-ouest. Il y a quelques arbres qui pourraient gêner si les capteurs étaient installés sur la partie existante de l'école mais la nouvelle construction qui se situera entre l'école Jean de la Fontaine et la salle des fêtes sera dans une zone complètement dégagée.

Nous avons essayé de faire une comparaison des coûts d'installation d'un chauffe-eau électrique, d'un chauffe-eau au gaz et d'un chauffe-eau solaire mais je n'ai pu obtenir le coût pour un chauffe-eau électrique ou à gaz. Les devis étaient payants. Nous avons donc travaillé à partir d'un document de l'ADEME sur le coût du chauffe-eau solaire puis les enfants ont mis en évidence l'absence de dépenses liées à la production d'eau chaude solaire et l'aide financière accordée pour l'installation d'un chauffe-eau solaire.



Ce qui soulage votre budget...

DES PRIMES RÉGIONALES + 50 % DE CRÉDIT D'IMPÔT

Un grand nombre de collectivités territoriales (la quasi-totalité des Conseils Régionaux, certains Conseils Généraux et communes), ont décidé de s'associer au développement du chauffe-eau solaire en vous versant des primes directes. De plus, depuis le 1^{er} janvier 2006, le crédit d'impôt est passé de 40 à 50 %. Si vous faites l'acquisition d'un chauffe-eau solaire individuel pour votre résidence principale, et à condition qu'il soit facturé et installé par un professionnel, vous bénéficiez d'un crédit d'impôt de 50 % sur le coût net des équipements, aides déduites. Le crédit d'impôt s'applique même si vous n'êtes pas imposable (vous recevez alors un chèque).

EXEMPLE GÉNÉRAL

En 2006, vous faites installer un chauffe-eau solaire individuel dans votre maison construite depuis plus de deux ans. Les équipements solaires sont certifiés, au sens des règles fiscales en vigueur. La vente du matériel et sa pose (TVA à 5,5 %) sont assurées par un installateur signataire de la charte Qualisol.

Coûts facturés par celui-ci : 4 537 € TTC au total (4 300 € HT),
dont 3 165 € TTC (3 000 € HT) pour les fournitures et 1 372 € TTC (1 300 € HT) pour la main-d'œuvre.

Vous bénéficiez d'aides publiques cumulées de 950 €, provenant de votre Région et de votre Département. Vous bénéficierez en outre, en 2007, d'un **crédit d'impôt de 50 %**, calculé sur les dépenses d'équipement solaire que vous ferez figurer dans la déclaration de vos revenus 2006.

Le calcul est le suivant :
Base = fournitures solaires facturées - quote-part "fourniture" des subventions perçues, soit : 3 165 - (950 x 3 000 / 4 300) = 2 502 €

Montant du crédit d'impôt : 50 % x 2 502 € = 1 251 €

Pour un achat global de 4 537 €, vous bénéficierez donc d'une aide totale de 950 + 1 251 = 2 201 €, soit 48,6 % de votre dépense.

Les montants sont arrondis. Exemple non contractuel. Pour plus de précisions sur le calcul du crédit d'impôt, il est conseillé de se rapprocher de son Centre des Impôts.

ET LA RENTABILITÉ ? AU BOUT DE COMBIEN DE TEMPS ?

L'investissement est certes plus important que celui d'un système classique. Mais sur le long terme, vous êtes gagnant car vous diminuez significativement votre consommation de gaz, d'électricité ou de fioul. En moyenne, le temps d'amortissement de l'équipement se situe entre 8 et 12 ans selon les régions. C'est très intéressant quand on sait qu'un chauffe-eau solaire bien entretenu peut fonctionner plus de 20 ans sans incident.

Argumenter

Au cours de ces différentes phases de travail, les enfants ont découvert des avantages et des inconvénients à l'installation d'un chauffe-eau solaire sur la nouvelle école maternelle. Je leur ai donc demandé *quels étaient pour eux les 3 arguments qui leur semblaient les plus importants pour décider la mairie à installer un chauffe-eau solaire, et quel était l'inconvénient qui risquait de freiner le projet* :

*C'est écologique
Ça ne pollue pas
Il y aura tout le temps cette énergie là*

- ① - Le chauffe-eau solaire est économique car on chauffe l'eau avec du soleil et pas avec de l'électricité nous pourrions faire des économies
- ② - Ça ne pollue pas car le soleil ne pollue pas quand on chauffe l'eau
- ③ - Le soleil ne s'épuise jamais donc on aura toujours de l'eau chaude

Le capteur solaire il faut le changer donc ça coûte cher

Les 3 arguments qui me semblent les + importants pour décider la manière à installer le chauffe-eau solaire Pourquoi ? Baptiste

- Le soleil est gratuite car il est à tout le monde
- Le soleil ne prend pas de place car il est dans le ciel
- Le soleil ne pollue pas car il est naturel.

ce qui pourrait faire reculer la manière c'est que ça prend beaucoup de place.

ça ne fait pas de gaz
c'est utilisable n'importe où
cette énergie est renouvelable et non fossile

Les 3 arguments qui me semblent les plus importants pour décider la mairie à installer le chauffe-eau solaire.

Pourquoi ?

- Le soleil ne pollue pas, ça ne fait rien à la santé et c'est bon pour l'environnement.
- Le soleil est gratuit pour tous.
- Il y a des indemnités parce que ça ne pollue pas.

L'inconvénient qui risque de freiner le projet

Hesité

Les 3 arguments qui me semblent les plus importants pour décider la mairie à installer le chauffe-eau solaire. Pourquoi ?

Le soleil ne pollue pas. Ça conserve toute l'énergie qui pollue. C'est à cause de la pollution qu'il y a des problèmes climatiques. Il y a des énergies qui polluent. C'est à cause de la pollution qu'il y a le réchauffement climatique.

Le soleil est une énergie renouvelable.

Les 3 arguments qui me semblent les + importants pour décider la mairie à installer le chauffage eau solaire. Pourquoi ?

Les 3 arguments qui me semblent les plus importants sont :

- ① Le soleil ne pollue pas
- ② Le soleil est une énergie renouvelable
- ③ Le soleil n'est pas payant

Pourquoi ?

- ① Il y aura moins de mauvais gaz
- ② Il ne s'épuise jamais, on peut l'utiliser autant
- ③ Cela fera des économies d'argent qu'on veut

L'inconvénient qui risque de freiner le projet

C'est la place que prend le capteur qui ralentira le projet.

Voilà les 3 arguments qui me semblent les plus importants pour décider la mairie à installer le chauffe-eau solaire. Pourquoi ? Il faut faire chauffer l'eau avec le soleil car sinon ça pollue. Et le soleil ne pollue pas ! Ça coûte moins cher que si on utilise de l'électricité.

Les différents arguments ont été notés au tableau, d'un côté les avantages et de l'autre les inconvénients.

Avantages et inconvénients	
⊕	⊖
3 points → Le soleil fournit une énergie gratuite	coût de l'installation (4537€ pour une maison) 3 PTS
3 points → L'énergie solaire est renouvelable (le soleil ne s'épuise pas)	
contrairement aux énergies fossiles qui s'épuisent	→ Il faut prévoir un système d'appoint (électrique, gaz...) selon les régions 3 PTS
4 points → L'énergie solaire ne pollue pas car il n'y a pas de combustion	→ Les panneaux solaires prennent beaucoup de place. 4 PTS
donc il n'y a pas de production de gaz et de particules: c'est bon pour l'environnement et la santé.	→ Il faut que les panneaux solaires soient bien orientés face au soleil 3 PTS
3 points → On peut utiliser l'énergie solaire partout même dans les endroits isolés (campagne, montagne, îles, déserts) sans avoir besoin de câbles	
2 points → subventions pour l'installation de capteurs solaires	

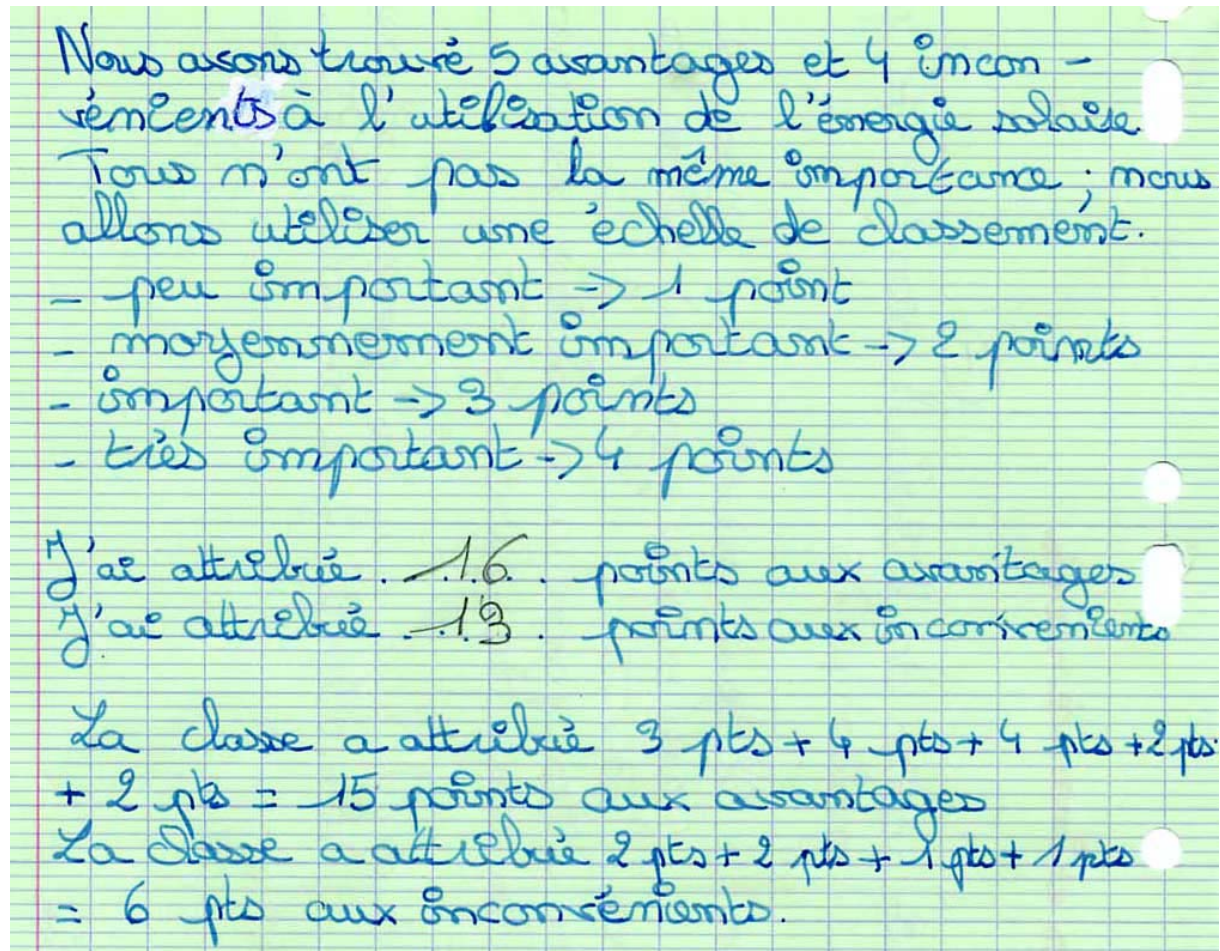
Le nombre d'avantages et d'inconvénients étant sensiblement équivalents, j'ai demandé aux enfants comment on pourrait faire pour savoir si finalement c'était avantageux d'installer un capteur solaire sur l'école.

Un débat a eu lieu entre les enfants et un système a été proposé : il s'agissait de donner un nombre de points en fonction de l'importance de l'argument :

- 4 points : très important
- 3 points : important
- 2 points : moyennement important

- 1 point : peu important

Une fois ce travail effectué par les enfants, une mise en commun a eu lieu et les enfants ont du justifier leurs choix : un nouveau débat a eu lieu et une « notation » collective a été donnée :



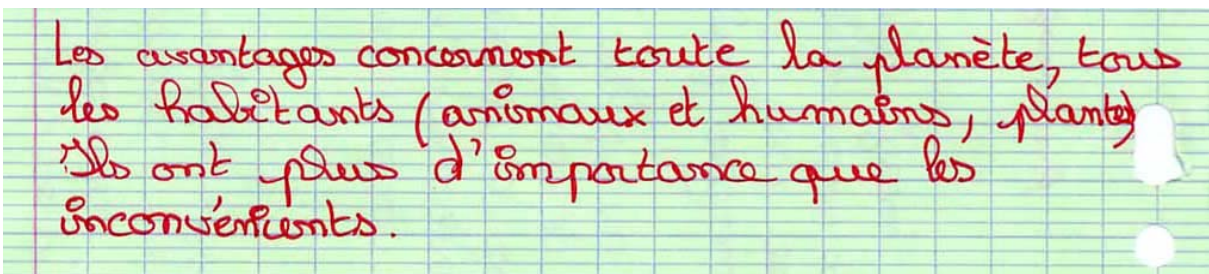
Nous avons trouvé 5 avantages et 4 inconvénients à l'utilisation de l'énergie solaire.
Tous n'ont pas la même importance ; nous allons utiliser une échelle de classement.

- peu important $\rightarrow$ 1 point
- moyennement important $\rightarrow$ 2 points
- important $\rightarrow$ 3 points
- très important $\rightarrow$ 4 points

J'ai attribué .16. points aux avantages
J'ai attribué .13. points aux inconvénients

La classe a attribué 3 pts + 4 pts + 4 pts + 2 pts + 2 pts = 15 points aux avantages
La classe a attribué 2 pts + 2 pts + 1 pts + 1 pts = 6 pts aux inconvénients.

Le critère d'attribution des points a été le suivant :



Les avantages concernent toute la planète, tous les habitants (animaux et humains, plantes)
Ils ont plus d'importance que les inconvénients.

A la fin de ce débat, un nouvel argument a été proposé par Eva : « Si le projet est accepté et réalisé, ça servira d'exemple pour tous les habitants de la commune »

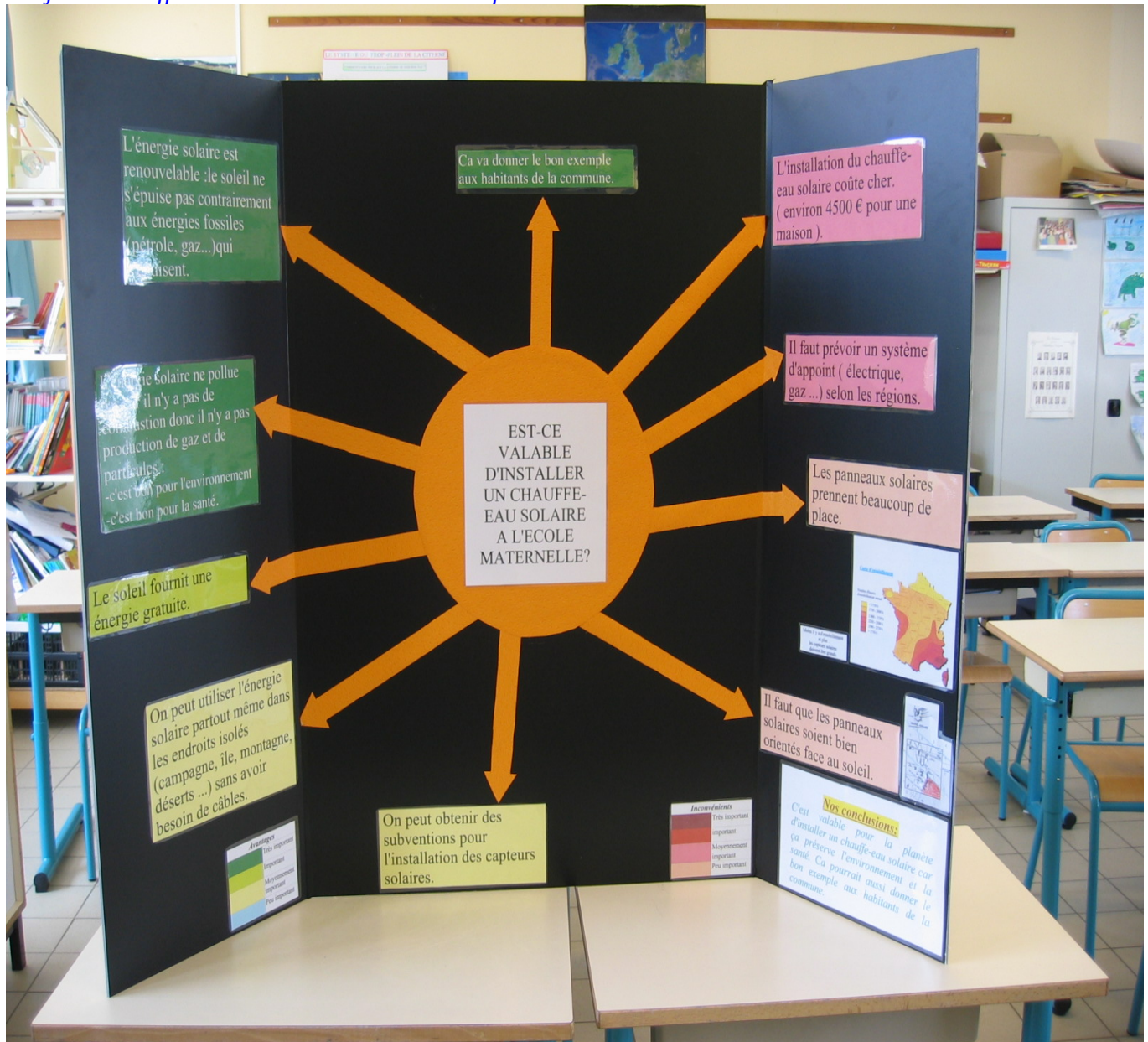
Structurer

Le projet devant être défendu par les enfants conseillers municipaux en commission plénière, il a été décidé de réaliser un panneau exposant les avantages et les inconvénients du chauffe-eau solaire. Les enfants ont cherché un code qui permettrait de mettre en évidence l'importance des différents arguments qu'ils s'agissent d'avantages ou d'inconvénients. Plusieurs solutions ont été proposées par les enfants :

Proposition	Décision
- Ecrire les arguments qui ont le plus d'importance plus gros que ceux qui en ont moins.	1-Cette solution a été refusée car le panneau doit pouvoir être lu de loin et si les caractères sont trop petits, ce n'est pas possible. Pour que ce soit possible, il faudrait écrire en très gros caractères les arguments importants et il n'y aurait pas assez de place sur le panneau. 2- On ne fait plus la différence entre avantages et inconvénients
- Ecrire en couleur : les avantages en vert et les inconvénients en rouge	On ne voit plus l'importance de chaque argument.
- Changer de couleur en fonction de l'importance des arguments.	Il faut pouvoir savoir s'il s'agit d'avantages ou d'inconvénients.
- choisir une gamme de couleurs en fonction de l'appartenance à la catégorie avantages ou inconvénients : couleurs chaudes pour les avantages et couleurs froides pour les inconvénients	Après essai, il a été décidé que le vert évoquait ce qui était « bien » et le rouge ce qui n'était « pas bien » (parallèle avec les feux de circulation).
- Réalisation d'une échelle de couleurs en fonction du nombre de points attribué aux différents arguments (dégradé de verts / du bordeaux au orange).	
- les arguments sont écrits dans les différentes couleurs.	- Après essais, les enfants constatent qu'il est très difficile de lire les arguments écrits en vert clair et en orange lorsqu'on est éloigné du panneau.
Les arguments seront écrits en noir ou blanc sur un fond de couleur en fonction de l'importance de l'argument.	

Après l'impression des différents arguments, les enfants ont fait plusieurs essais pour positionner les feuilles sur un panneau de carton-plume noir.

Propositions	Décisions
- Les arguments sont disposés en colonnes	Ce n'est pas agréable à regarder
- Les arguments sont disposés en cercle	Le panneau est trop petit : les arguments sont trop près les uns des autres. Il reste un espace au milieu du panneau : que mettre à l'intérieur ?
Il faut agrandir le panneau : il est décidé de fabriquer un triptyque (comme pour le panneau sur les problèmes et les solutions). De cette manière, il est possible de disposer les arguments en cercle.	
- Les titres des panneaux sur la fabrication des capteurs ont été faits avec une stika (machine de découpe qui fonctionne avec un ordinateur). Cet appareil nous avait été prêté et nous ne l'avons plus.	Il a été décidé que le titre ne serait placé en haut du panneau comme dans les autres panneaux. On utilisera donc l'espace au centre du panneau.
- Dans le panneau sur la fabrication des capteurs solaires, nous avons fait des flèches pour relier les problèmes et les solutions aux dessins des capteurs mais la lecture de ce panneau n'est pas très facile car les flèches sont trop courtes.	Il est décidé de relier le titre aux arguments par des flèches plus longues. Comme le thème est l'énergie solaire, il est décidé de mettre un soleil au centre du panneau : le titre sera collé dessus.
Il faut placer une légende pour comprendre le sens des couleurs	Une légende est placée sur le panneau.
Lorsqu'il n'y a que les arguments, le panneau est un peu vide.	les enfants choisissent des éléments d'illustration pour certains arguments (cartes).
Il faut que la réponse à la question-titre « est-ce valable d'installer un chauffe-eau solaire à l'école maternelle ? » soit mise en évidence.	La conclusion sera écrite sur fond blanc et placée en bas du panneau.



Présenter le projet

La classe participe à un projet européen « Comenius » dont le thème porte sur les sciences et l'éducation à l'environnement. Des collègues anglais, espagnols, autrichiens et allemands sont venus dans la classe pour rencontrer les enfants qui leur ont présenté le projet en anglais. Le dialogue avec le collègue espagnol a permis aux enfants de réaliser que les chauffe-eau solaires étaient très présents en Espagne du fait de l'ensoleillement.



Présenter le projet à des spécialistes

Afin de voir jusqu'où les enfants pouvaient aller dans l'argumentation de leur proposition de chauffe-eau solaire, deux scientifiques (un professeur de SVT et un maître de conférence en physique) ont été invités pour une présentation du projet et un débat avec les enfants. Afin de préparer cette rencontre et de leur permettre de faire avancer le débat, les conceptions initiales des enfants qui avaient été relevée en septembre lors du premier débat leur avaient été transmises :

Conceptions initiales des enfants en septembre:

Inconvénients :

- en hiver pas de soleil → pas de chauffage
- le soir, la nuit, pas de soleil → pas de chauffage
- le soleil est trop loin → pas assez pour avoir suffisamment d'énergie pour chauffer toute l'eau pour l'école maternelle

Avantages :

- ça ne marche pas à l'électricité
- on peut faire des économies parce que le soleil on ne le paye pas, l'électricité oui
- ça économiserait les ressources
- quand il y a des nuages, le soleil éclaire toujours, ça passe à travers donc ça peut fonctionner
- le soleil ne va jamais s'épuiser (pétrole charbon oui)
- ça ne pollue pas
- pour les pays pauvres, ils peuvent chauffer

La rencontre s'est déroulée dans une salle aménagée pour pouvoir y tenir une table ronde.





Les spécialistes ont joué les « avocats du diable » ce qui a permis de tester la capacité des enfants à exposer leur travail et nous a permis d'évaluer où ils en étaient dans

- la conceptualisation des *problèmes* scientifiques mis en jeu
- le sentiment d'être concerné par les *enjeux* (sensibilité)
- la capacité à choisir des *solutions* qui sont en faveur du développement durable (projection dans un avenir plus ou moins proche, créativité, initiative)
- le développement de *valeurs* comme le sens des responsabilités avec la mise en adéquation de ses décisions avec ses convictions (engagement)

Cette rencontre a été très positive et a permis de mettre en évidence une maîtrise des contenus disciplinaires (en sciences, en éducation à l'environnement...), des compétences transversales (prise de paroles, discours argumenté...) et des dispositions à s'engager en faveur du développement durable.

Le Conseil Municipal des enfants

Jeudi 21 juin, les conseillers municipaux de la classe sont allés défendre le projet de chauffe-eau solaire pendant la séance plénière qui terminait l'année scolaire. Ils l'ont présenté à Monsieur Harel, le Maire et aux conseillers municipaux adultes et enfants qui étaient présents.

A l'issue de la séance, la municipalité a affirmé avoir été convaincue par ce projet qui sera donc installé sur l'école maternelle et même un autre bâtiment de la commune dont la construction est prévue dans deux ans !!!



La présentation du projet aux parents d'élèves

Seuls les élèves élus au Conseil municipal des enfants sont allés défendre le projet sur le capteur solaire à la mairie.

Les enfants non élus ont alors demandé à pouvoir présenter le projet à leurs parents. Ceux-ci ont donc été invités à une présentation samedi 23 juin. Les élèves se sont répartis les explications à donner. Ils ont tous participé oralement à cette présentation devant une cinquantaine d'adultes et ils ont dû répondre aux questions des parents.



Arts plastiques (Peinture, découpage, collage en relief)

Création de panneaux mettant en scène deux scénarios possibles :



- La Terre si on continue à négliger l'environnement (pollution, exploitation à outrance des ressources naturelles)

Des terres sont immergées car le dérèglement climatique a provoqué la fonte des glaciers et l'élévation du niveau des océans. Des déchets flottent. Il n'y a plus que quelques mammifères marins qui survivent malgré les filets dérivants, les déchets et les marées noires. L'Amérique du sud et l'Afrique sont devenues des déserts. Les grandes forêts ont été exploitées et non remplacées. De gigantesques incendies ont ravagés l'Australie et l'Amérique du sud. Beaucoup d'animaux sauvages ont disparu. On continue à polluer dans l'hémisphère nord...

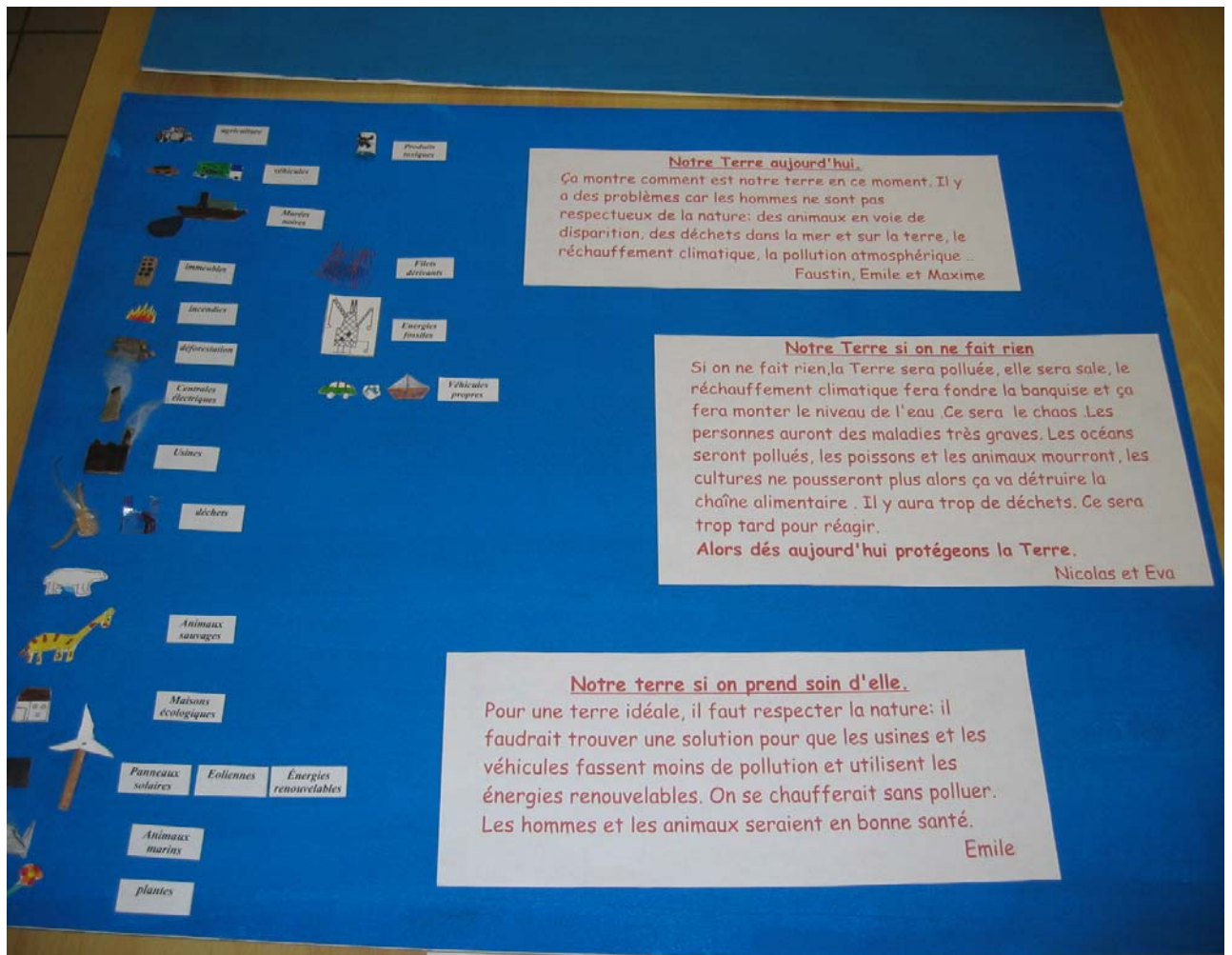
- La Terre, si on réagit et si on prend soin de l'environnement.

On a développé les énergies renouvelables : panneaux solaires, éoliennes pour les maisons et les bâtiments. Les entreprises utilisent des sources d'énergies propres et ne rejettent plus de gaz à effet de serre.

Les océans respectés ne subissent plus de marées noires ; la vie y reprend ses droits. Des animaux qui ont presque disparu retrouvent leur habitat naturel. Les habitations collectives (grands immeubles) sont remplacées par des maisons en matériaux écologiques.



-La Terre telle qu'elle est aujourd'hui



Blaisot Christine

Ecole Edouard Herriot – 76240 Le Mesnil Esnard

Projet « Chauffer l'eau avec le soleil: Est-ce possible ? Est-ce valable ? »



Les élèves présentent les travaux de la classe lors de l'exposition de fin d'année ouverte à tous les enfants et aux parents.

