

# Améliorer la qualité de l'air à l'école

## Projet capteurs CO<sub>2</sub>





---

# Centre de didactique des sciences

---

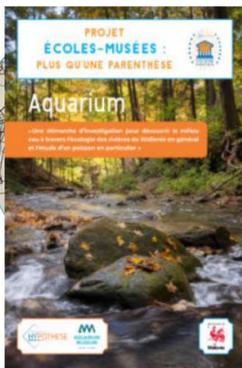
Accompagnement d'enseignants et d'animateurs d'enfants  
de 3 à 14 ans



**Accompagnements  
et formations des  
enseignants en éveil  
scientifique**



# Conception de démarches d'éveil scientifique pour la classe





# **Mieux respirer pour mieux penser**

**Devenir tous acteurs de la qualité de  
l'air intérieur dans l'école**

# L'ASBL Hypothèse met à votre disposition...



Des fiches  
descriptives des  
séquences d'activités

Disponibles sur le site  
**Abcd'air** à partir du  
10 octobre 2020

La séquence précédente a permis aux élèves de construire la notion de matérialité de l'air. Les activités proposées ci-dessous emmènent les élèves à la découverte de la composition de cette matière invisible. Aussi, sans entrer dans le fonctionnement des systèmes respiratoire et circulatoire, les élèves prendront conscience que leur respiration influence la composition de l'air.

**Difficultés éventuelles des élèves :**  
Beaucoup d'élèves ignorent la différence entre la composition de l'air inspiré et de l'air expiré. En effet, ils évoquent les organes en jeu dans le trajet de l'air en se limitant à une entrée et une sortie via la bouche, le nez, la trachée, les poumons sans envisager les échanges gazeux.

**Sur le plan de la démarche scientifique et des savoir-faire :**

- Se poser des questions;
- Recueillir des informations par l'observation, la manipulation, l'expérimentation, la lecture de documents, de vidéos et de modèles;
- Repérer et noter une information issue d'un tableau, d'un graphique ou d'un schéma.

**Sur le plan des savoirs : les enjeux d'apprentissage**

- L'air est un mélange, il est donc composé de plusieurs matières sous forme gazeuse : le diazote, le dioxygène et autres gaz dont le dioxyde de carbone;
- L'air se modifie au cours du temps dans le local classe occupé et cette modification est liée à la présence humaine;
- La composition de l'air expiré est différente de celle de l'air inspiré;
- Les échanges gazeux (dioxygène et dioxyde de carbone) qui se déroulent au niveau des alvéoles des poumons, sans entrer dans les détails de la respiration humaine.

- Un détecteur de CO2;
- Documents informatifs sur la composition de l'air ambiant;
- Sachets de congélation;
- ... plastique transparent d'environ 30 L;



## L'ASBL Hypothèse met à votre disposition...



Malle pour les activités sur l'air

Des malles avec le matériel nécessaire pour mener les activités en classe

En prêt à partir du mois d'octobre

**20€ de caution**



## L'ASBL Hypothèse met à votre disposition...



Un accompagnement  
par téléphone ou par  
mail pour répondre  
aux questions après  
la présentation du  
projet.

Inscription auprès de Marie Dethier

[m.dethier@hypothese.be](mailto:m.dethier@hypothese.be)



L'ASBL Hypothèse met à votre disposition...



Un site internet qui rassemble les séquences pédagogiques et d'autres informations scientifiques sur le thème de l'air.



# Des séquences d'activités pensées en progression pour...

## **Développer des démarches scientifiques et des savoir-faire**

- Se mettre en recherche
- Se poser des questions
- Formuler des hypothèses
- Manipuler, tester, expérimenter, observer
- Concevoir un protocole scientifique
- Analyser et communiquer des résultats

## **Développer des savoirs scientifiques**

- L'existence, la matérialité, les propriétés et la composition de l'air

## **Appliquer une démarche ERE**

- Agir en s'appuyant sur les sciences

## 1.2. L'organisme

L'anatomie descriptive est à aborder d'une manière générale (homme, animaux et végétaux)

- dans son aspect fonctionnel (certification à la fin de la deuxième étape),
- dans la mise en relation des différents appareils et systèmes spécifiés ci-dessous (certification à la fin de la troisième étape),
- dans leur complémentarité,
- dans une sensibilisation à l'éducation à la santé et à l'hygiène de vie.



Les aspects physiologiques sont exclus, de même qu'une description exhaustive au niveau des appareils et systèmes.

L'appareil respiratoire et les échanges gazeux.		C	C
---	--	---	---

## 4. L'air, l'eau, le sol

### 4.1. L'air et l'eau

	I	II	III
L'air, la substance gazeuse qui nous entoure et dont nous percevons le mouvement (vent).	↗	↗	
Composition de l'air.		↗	C
Relation oxygène de l'air et de l'eau – respirations des êtres vivants.	↗	↗	C
La pression atmosphérique (aspect qualitatif).		↗	C

# Des séquences d'activités pensées en progression pour les élèves de 9 à 14 ans

## **Séquence 1**

La matérialité de l'air

## **Séquence 2**

La composition de l'air et sa modification par la respiration

## **Séquence 3**

Les effets de l'aération sur le taux de CO<sub>2</sub> d'une classe

# Séquence 1

La matérialité de l'air

# 1. L'existence de l'air, l'air est une matière et occupe une place

## MOBILISATION

### L'air existe



*Qu'est-ce que l'air ? Où y a-t-il de l'air ?*

*« C'est le vent, il y en a dehors »*

*« C'est quand il y a de la fumée »*

Devant une bouteille vide d'eau, les élèves disent qu'il n'y a rien.

## Langage courant

*Mon verre est « vide »*



*Une bouteille « vide »*



*Il n'y a plus rien, c'est « vide »*



## Anticiper puis tester

S'asseoir successivement sur 2 bouteilles d'un même volume :

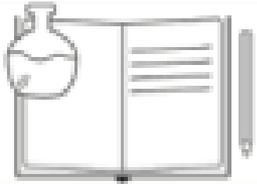
- Une remplie d'air avec le capuchon
- Une remplie d'air sans capuchon



## Réagir et discuter



## Structurer



L'élève écrit une explication de la situation avec la contrainte d'utiliser le mot AIR.



En s'asseyant sur la bouteille sans capuchon, on a chassé l'air et nous avons déformé la bouteille. La bouteille s'est écrasée sous notre poids.

En s'asseyant sur la bouteille avec capuchon, l'air n'est pas sorti. Et on s'est assis sur l'air. La bouteille ne pouvait pas être écrasée car il y avait quelque chose dedans: de l'air.

Avec cette situation, nous avons mis en évidence que l'air qui est dans la bouteille, ce n'est pas rien. Ce n'est pas du vide, c'est une matière. L'air occupe une place.

## Capter l'air

*Où peut-on encore trouver de l'air ?*

*Y a-t-il de l'air partout ?*



## Anticiper puis tester

Capter l'air partout où il se trouve



## Réagir et discuter



« Nous avons capturé l'air dans la cour, dans la classe, dans le tiroir du bureau, dans la mallette... »

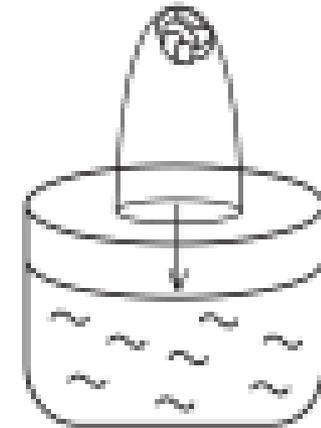
## Structurer



L'air est partout autour de nous, dans les moindres recoins de l'espace libre, autour des objets, dans les armoires, à l'extérieur...  
L'air occupe tout l'espace disponible.

## L'air occupe une place

« Si on retourne le verre et qu'on le plonge dans le récipient rempli d'eau, à ton avis, le mouchoir à l'intérieur du verre sera-t-il mouillé ou non? »



## Anticiper puis tester

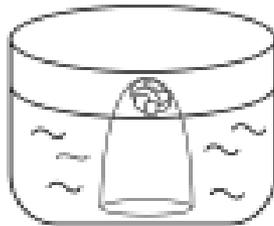
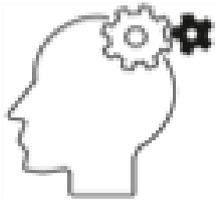
### Protocole :

- Coller le mouchoir en papier en boule dans le fond du gobelet à l'aide de la résine collante.
- Retourner le gobelet et le plonger dans l'eau en veillant à ne pas l'incliner et en le maintenant au fond.
- Remonter le gobelet et examiner le mouchoir.

## Réagir et discuter



## Structurer



Le mouchoir est resté sec. L'eau ne peut pas entrer dans le verre, car il y avait déjà de l'air dans le verre.  
L'air est une matière qui remplit le verre et occupe une place.

# Comment faire pour que l'eau rentre dans le gobelet et mouille le petit pirate ?

## Hypothèse

Nous pensons qu'en faisant un trou au-dessus du gobelet, l'air va sortir par le dessous du gobelet.



## Expérience



## Observations ☺

L'eau est rentrée par en dessous et a mouillé le pirate.

## Hypothèse

Nous allons percer un trou sur le côté avec le picot et l'air va sortir par le trou. L'eau va prendre sa place.



## Expérience

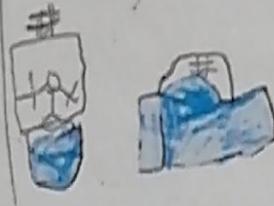


## Observations ☹

L'eau est rentrée jusqu'à l'endroit où l'on a percé le gobelet.

## Hypothèse

Nous allons coller du papier collant au fond du gobelet. Lorsque le gobelet sera dans l'eau, le papier collant se cassera et l'eau rentrera.



## Expérience

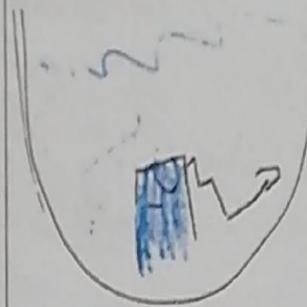


## Observations ☹

L'eau n'est pas rentrée dans le gobelet.

## Hypothèse

En inclinant le gobelet, l'eau va y rentrer, mais on ne sait pas où l'air va aller...



## Expérience



## Observations ☹

L'eau est rentrée jusqu'à l'endroit où l'on a incliné le gobelet.

## Hypothèse

Nous allons relier un tuyau au gobelet et y envoyer de l'eau. L'eau va rentrer par le tuyau et couler dans le gobelet.



## Expérience



## Observations ☹

L'eau n'est arrêtée au bout du tuyau.



matériel

Hypothèses dictées à l'adulte puis dactylographiées par les élèves de la classe de 2<sup>e</sup> année A.

Observations dictées à l'adulte puis recopiées par les élèves de la classe de 1<sup>e</sup> année A.

## 2. Les propriétés de l'air

L'air peut être transvasé



L'air est compressible et élastique



L'air occupe tout l'espace disponible



L'air a une masse



## Après chaque expérience:

- Réflexion individuelle (au cahier de sciences)



- Discussion collective (partage des observations, des ressentis)



- Construction d'une explication (structuration)



## Synthèse pour la séquence



En collectif, les élèves réalisent une synthèse compilant les propriétés de l'air.

- L'air peut être transvasé, il n'a pas de forme propre.
- L'air occupe tout le volume dont il dispose.
- L'air est compressible.
- L'air est élastique.
- L'air a une masse. La masse d'un litre d'air est égale à 1,3 g.
- L'air ce n'est pas rien, ce n'est pas du vide, c'est une matière qui occupe une place.
- L'air est partout et occupe tout l'espace disponible.

## Des activités pour aller plus loin...

### Le VacuVin



Le ballon de baudruche contient de l'air. Lorsqu'on retire l'air de la bouteille, les particules d'air contenues dans le ballon tentent à occuper plus de place. La paroi du ballon étant extensible, le ballon gonfle.

Lorsqu'on retire le bouchon, l'air entre à nouveau dans la bouteille et occupe la place disponible. Les particules d'air contenues dans le ballon se compriment, le ballon reprend sa forme de départ.



## **Séquence 2**

La composition de l'air et sa  
modification par la respiration

# MOBILISATION

## Le capteur de CO<sub>2</sub> dans la classe



« Le détecteur de CO<sub>2</sub> a sonné !

Cela veut dire qu'il a détecté du CO<sub>2</sub> !

C'est quoi le CO<sub>2</sub> ? D'où vient le CO<sub>2</sub> ?

Comment se fait-il qu'il y ait plus de CO<sub>2</sub> ? »

« C'est notre présence, notre respiration qui influence le taux de CO<sub>2</sub> »

# 1. La composition de l'air inspiré, air ambiant

- ✓ S'informer pour comprendre que l'air est un mélange de gaz et de particules
- ✓ Modéliser la composition de l'air inspiré, air ambiant

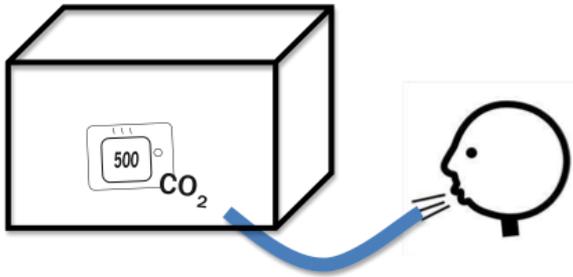


-  Azote
-  Oxygène
-  Autres gaz dont  $\text{Co}_2$
-  Vapeur d'eau et aérosols

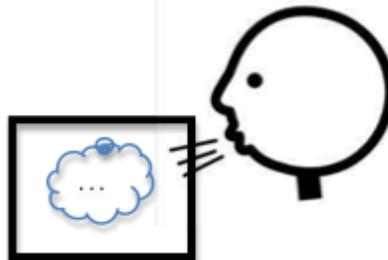
## 2. La composition de l'air expiré

- ✓ Comprendre que la composition de l'air expiré est différente de celle de l'air inspiré, l'air ambiant.
- ✓ Tester les effets de la respiration sur la composition de l'air

### Le taux de $\text{CO}_2$



### La taux d'humidité



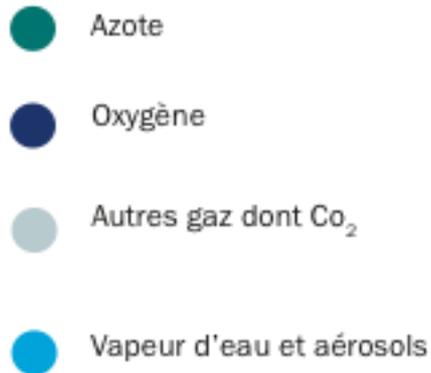
### Le taux de $\text{O}_2$



- ✓ Modéliser la composition de l'air expiré
- ✓ Comparer la composition de l'air inspiré et celle de l'air expiré



Air inspiré



Air expiré

« L'air inspiré n'a pas la même composition que l'air expiré! »

### 3. Synthèse et réflexion

#### Nous avons appris que...

- Il y a plus de  $\text{CO}_2$  dans l'air expiré que dans l'air inspiré
- L'air expiré contient moins de dioxygène que l'air inspiré
- L'air expiré est plus humide que l'air inspiré

## Quelles conséquences ?

- ✓ Mesurer la quantité d'air expiré dans la classe en quelques minutes
- ✓ Réflexion sur la problématique d'un taux de CO<sub>2</sub> trop élevé dans les classes
- ✓ Prendre conscience de l'importance du renouvellement d'air



## Séquence 3

L'importance de l'aération sur le taux  
de CO<sub>2</sub> d'une classe

## SITUATION MOBILISATRICE

Renouveler l'air par l'ouverture complète d'une seule fenêtre



**Contexte:**

→ Le capteur de  $\text{CO}_2$  dans la classe

→ Le matin, bonne qualité de l'air  
(environ 500ppm)

→ Les élèves entrent en classe  
(fenêtre et portes fermées)

# Le capteur de CO<sub>2</sub> sonne, l'air est de mauvaise qualité!

Heures	Taux de CO <sub>2</sub>
9h34	1600ppm
Le détecteur sonne Ouverture d'une fenêtre en grand	
9h35	1620ppm
9h40	1635ppm
9h45	1445ppm
9h50	1360ppm
9h55	1280ppm
10h00	1140ppm
10h10	1085ppm
10h15	1070ppm
Récréation	

## Commencer le protocole:

- Ouverture complète d'une fenêtre et démarrer le chronomètre
- Relever le taux de CO<sub>2</sub> toutes les 5minutes
- Retour à un taux < 1000ppm, arrêter le chronomètre

« En ouvrant une seule fenêtre en grand, il faut .... minutes pour retrouver un air de qualité»

# 1. Concevoir un protocole pour étudier l'influence de certains facteurs dans l'aération d'une classe

« Que pourrions-nous faire pour que le retour à une qualité de l'air suffisante se passe plus vite après le signal d'alerte? »



## Exemple de protocole à concevoir ou à suivre

Vérifier si le nombre de fenêtres ouvertes influence le retour à une bonne qualité de l'air

### Protocole

- Dès que le capteur de CO2 détecte une valeur d'alerte de 1600 ppm et sonne, ouvrir deux fenêtres en grand.
- Mesurer le temps nécessaire pour que le capteur affiche à nouveau un taux inférieur à 1000 ppm.
- Refermer les fenêtres.
- Si la possibilité vous en est donnée le jour même ou au cours suivant, recommencer le processus en ouvrant 3 fenêtres.

## Résultats

Nombre de fenêtres ouvertes	Temps de retour à la normale en minutes
Une fenêtre	45
Deux fenêtres	33
Trois fenêtres	26

## Mise en graphique



## Analyse des résultats: structuration



La courbe obtenue est décroissante car plus il y a de fenêtres ouvertes moins il faut de temps pour que l'air de la classe revienne à une valeur de qualité. Cependant, après l'ouverture de la deuxième fenêtre, la courbe est moins inclinée. Cela signifie que l'ouverture de la troisième fenêtre n'offre pas la même efficacité que l'ouverture de la deuxième.

Variante : Au lieu d'évaluer la durée pour un retour à une concentration en CO<sub>2</sub> inférieure à 1000 ppm, des élèves pourraient proposer de fixer une durée (15 minutes) et de mesurer la concentration atteinte pendant cette durée. Cela aboutira à une autre présentation graphique.

## Exemple de protocole à concevoir ou à suivre

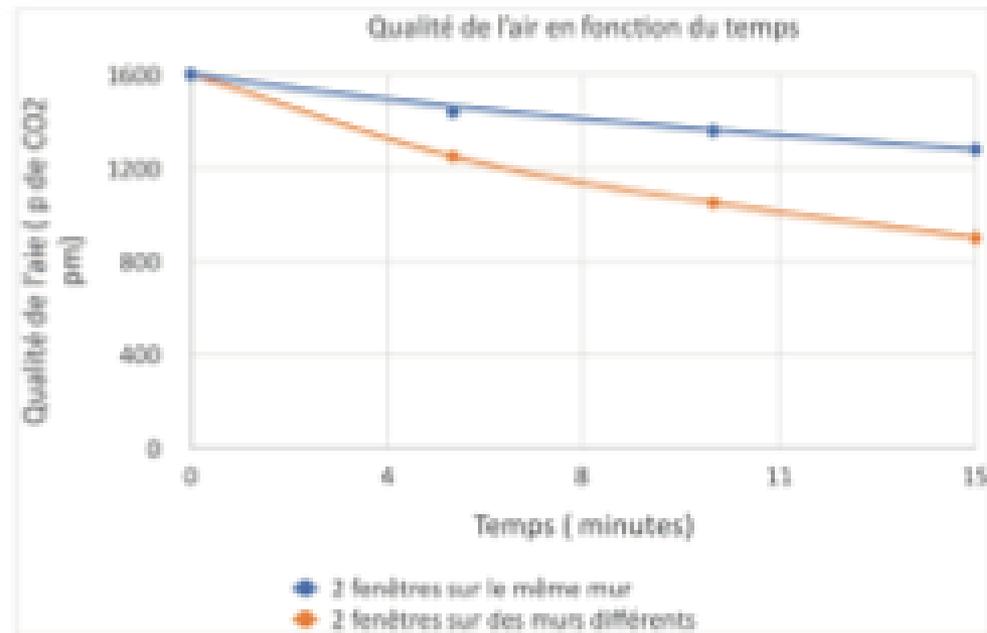
**Vérifier si l'ouverture de fenêtres situées sur des murs différents influence la vitesse de retour à une bonne qualité de l'air**

- Dès que le capteur de CO2 détecte à nouveau une valeur d'alerte de 1600 ppm et sonne, ouvrir une fenêtre sur un mur et une autre située sur un autre mur ou, à défaut, la porte de la classe si elle est située sur un mur différent de la fenêtre.
- Mesurer la valeur de qualité de l'air affichée par le capteur toutes les 5 minutes pendant 15 minutes.

## Résultats

	Valeurs de qualité de l'air en ppm			
	0 min	5 min	10 min	15 min
Deux fenêtres situées sur le même mur	1600	900	800	720
Une fenêtre et une autre fenêtre, ou la porte, située sur un autre mur	1600	800	650	500

## Mise en graphique



## Analyse des résultats: structuration



Les courbes obtenues sont décroissantes car plus le temps passe plus la quantité de ppm de CO<sub>2</sub> diminue. Cependant, c'est la courbe orange qui est la plus inclinée montrant que l'ouverture d'une fenêtre (ou d'une porte) située sur un mur différent est plus efficace pour le renouvellement d'air. En effet, il se produit un courant d'air entre les deux ouvertures car elles donnent sur des parties de l'espace qui ont une température différente (mur plus ensoleillé, couloir, ..).

# Communiquer les résultats

Partage sur le site internet



**Fiche de communication des résultats**

Informations générales		Expérience choisie	
Classe :		Facteur étudié :	
Nombre d'élèves :		Protocole expérimental (quelques phrases):	
Volume du local :			
Autre :			
Résultats (tableau) :		Mise en situation	Résultats (tableau) :
Graphique :		Graphique :	
Analyse des résultats (quelques phrases) :		Analyse des résultats (quelques phrases) :	

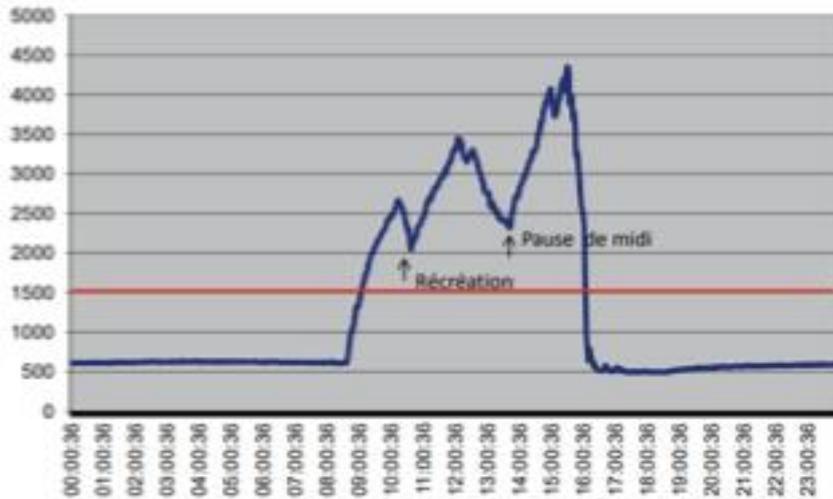
Contact :

[g.ferenc@hypothese.be](mailto:g.ferenc@hypothese.be)

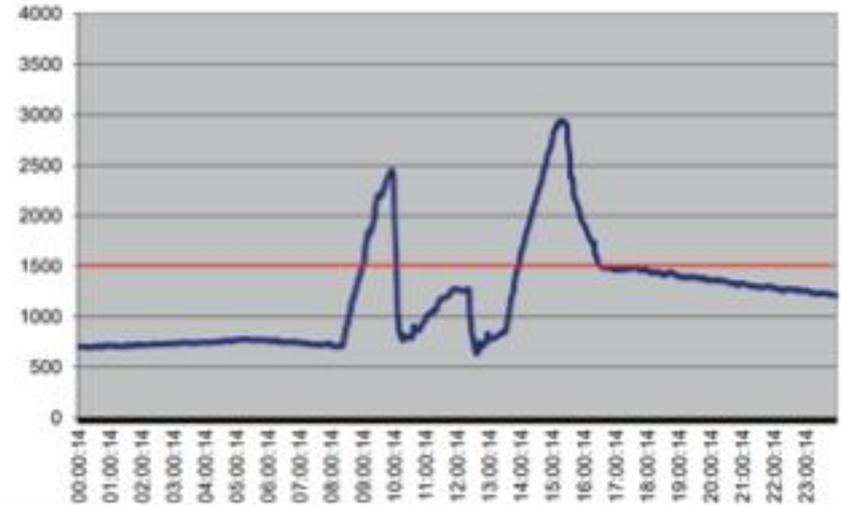
## 2. Application des savoir-faire

### Lecture et analyse de graphiques

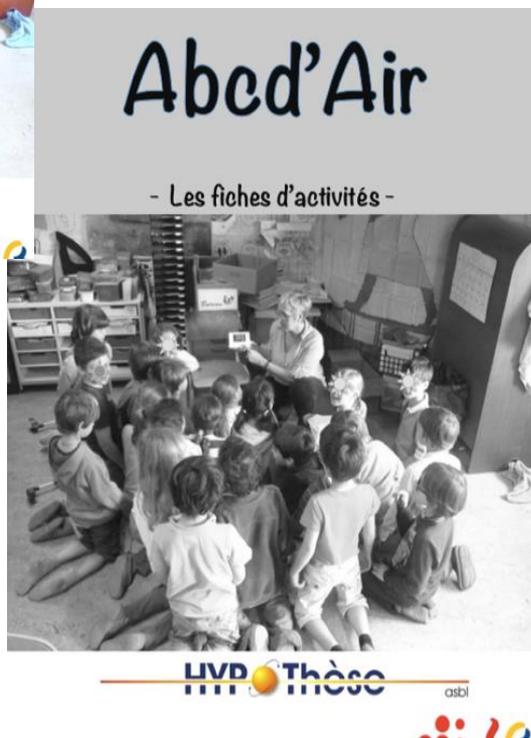
Titre : Taux de CO<sub>2</sub> en ppm en fonction du temps



Titre : Taux de CO<sub>2</sub> en ppm en fonction du temps



## Pour approfondir le sujet ...



## Des fiches d'activités supplémentaires

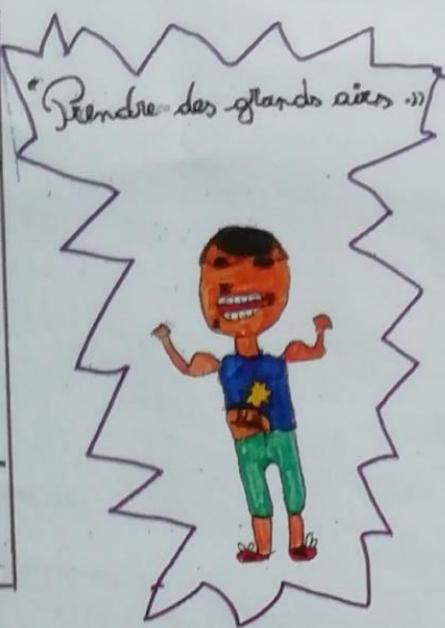
- Voir les poussières (fiche 14)
- Piéger la poussière (fiche 16)
- Des champignons et des bactéries dans l'air ? (fiche 15)
- De l'eau dans l'air ? (fiche 17)

# Merci pour votre écoute!

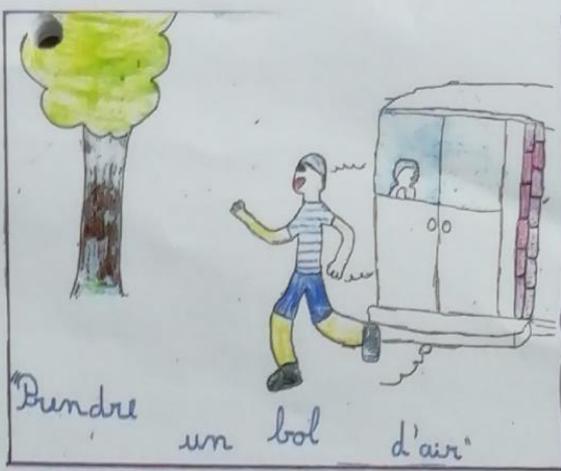




"Il y a de l'orage dans l'air"



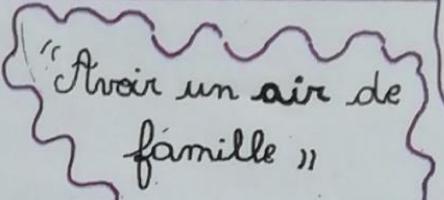
"Prendre des grands airs"



"Prendre un bol d'air"

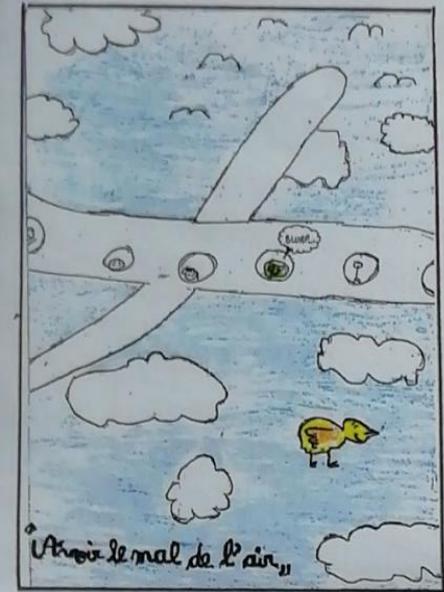


"Pomper l'air"



"Avoir un air de famille"

# Quelques expressions ...



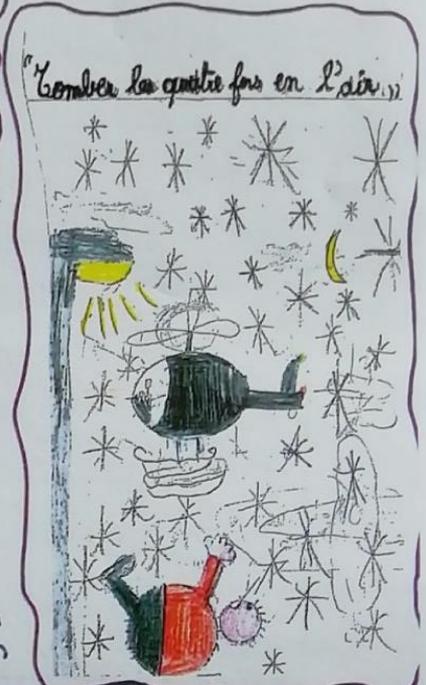
"Avoir le mal de l'air"



"Etre tête en l'air"



"Des paroles en l'air"



"Tomber la quatrieme fois en l'air"

3/4<sup>e</sup> A