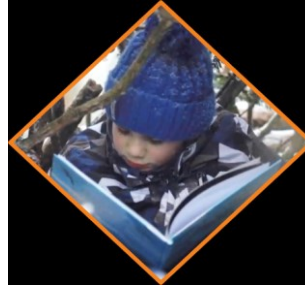


# Détermination de la qualité de l'air à l'aide des feuilles d'arbres



Présentation de l'activité aux enseignant.e.s



---

## Centre de didactique des sciences

---

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



**Formations et accompagnement  
des enseignants en éveil  
scientifique**



[www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)

## Conception de démarches d'éveil scientifique pour la classe



# Pour vous accompagner dans ce projet:



## **Sabine Daro**

- Master en Biologie
- Agrégation enseignement secondaire supérieur
- Enseignante en formation initiale et continuée des enseignants
- Responsable de l'ASBL Hypothèse



## **Marie Dethier**

- Institutrice
- Master en sciences de l'éducation
- Accompagnement pédagogique des enseignants du fondamental à l'ASBL Hypothèse

## **Loïc Kever**

- Master en Biologie et docteur en Océanologie
- Agrégation enseignement secondaire supérieur
- Accompagnement pédagogique en didactique des sciences à l'ASBL Hypothèse



**Evelyne Vanden Bosch**

**WETENSCHAPPELIJK-EDUCATIEF  
MEDEWERKER**

evelyne@brightlab.be

# Projets Qualité de l'air dans les écoles bruxelloises

## Bruxelles Environnement / Leefmilieu Brussel

CRIPI/RCIB (>2008)



Analyse polluants chimiques et biologiques dans les crèches et écoles maternelles - Analyse van chemische en biologische pollutanten in kinderdagverblijven en kleuterscholen



ExpAIR Ecoles (2019-2021)

Exposition au black Carbon / CO<sub>2</sub> par les enseignants - 50 écoles

Black Carbon / CO<sub>2</sub>-blootstelling door leraren- 50 scholen



Bloomberg Philanthropies

Soutien technique/scientifique

financement

collaboration

## Chercheurs d'Air asbl

Petits poumons (2020-2021)

Exposition NO<sub>2</sub> dans 50 écoles

NO<sub>2</sub>-blootstelling in 50 scholen



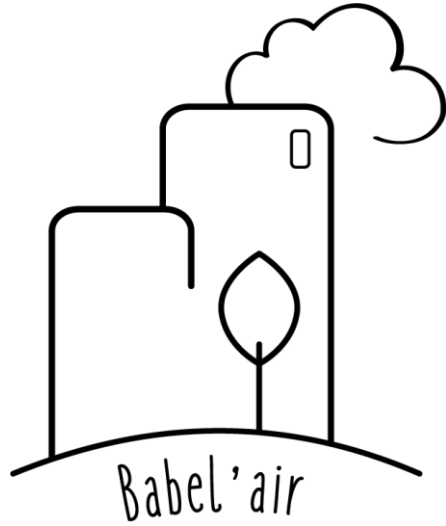
## Hypothèse asbl

Babel'AIR (2020-2023)

Formation des enseignants et outils pédagogique sur la qualité de l'air (intérieur et extérieur)

Lerarenopleiding en leermiddelen voor de luchtkwaliteit (binnen- en buitenlucht)





Nous proposons des idées d'activités à mener avec les élèves pour:

- Sensibiliser à l'importance d'un air de qualité
- Comprendre le problème « environnement /santé » d'un point de vue scientifique
- Apprendre des concepts scientifiques liés à l'air
- Penser et mener des actions pertinentes en lien avec chaque contexte scolaire particulier



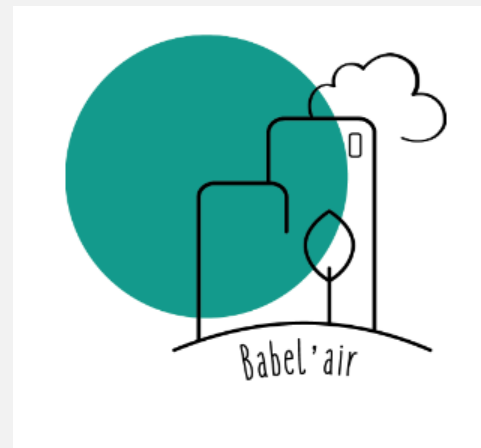
**5-8 ans**



**8-10 ans**



**10-14 ans**



**Une gradation des apprentissages scientifiques**



Structuration:



Matériel :



Traces au cahier de sciences :



Objectifs :



## Les effets de la respiration sur la composition de l'air

### EN BREF

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.

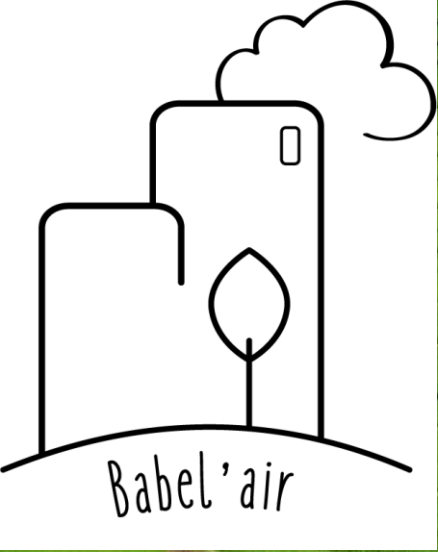
CO2 ; la composition de l'air ambiant ;

# Un exemple d'activité à propos de l'air extérieur

Une activité à mener à  
l'automne,

pour les 10 – 14 ans





# Détermination de la qualité de l'air à l'aide d'un bio-indicateur

Mise en culture de levures unicellulaires  
issues de feuilles d'arbre et sensibles aux  
oxydes d'azote

## UNE METHODE POUR DETERMINER LA QUALITE DE L'AIR

Les levures roses (organismes vivant sur la face inférieure des feuilles de certains arbres) sont des **bioindicateurs**.

Sensibles au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)\*

\* *Pollution principalement due au trafic routier*

Leur présence en plus ou moins grand nombre peut donc nous donner une indication sur la qualité de l'air.





Si l'air est de qualité : il y a beaucoup de levures roses sur les feuilles des arbres



Si l'air est pollué : il y a peu ou pas de levures roses sur les feuilles des arbres

# Etapes de l'expérience:

**1.** Prélèvement et mise en culture (1 à 2 périodes)

**Semaine du 3 au 6 octobre 2023**

**Ou**

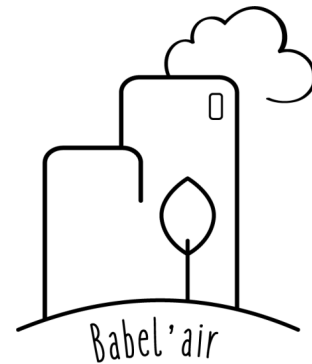
**Semaine du 9 au 13 octobre 2023**

**2.** Comptage des colonies (1 période)

**Une semaine après le prélèvement**

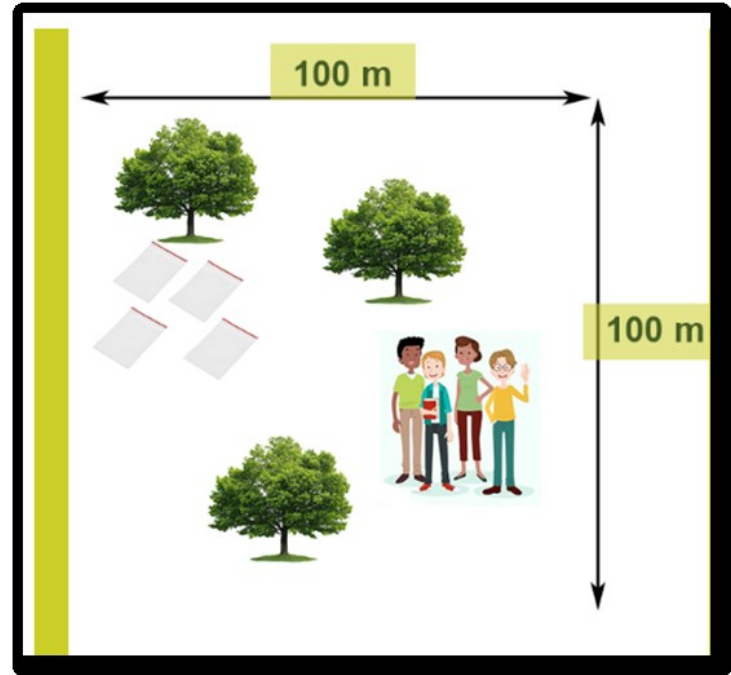
**3.** Communication de vos résultats

**Avant le 15 novembre 2023**



# Préparation du prélèvement

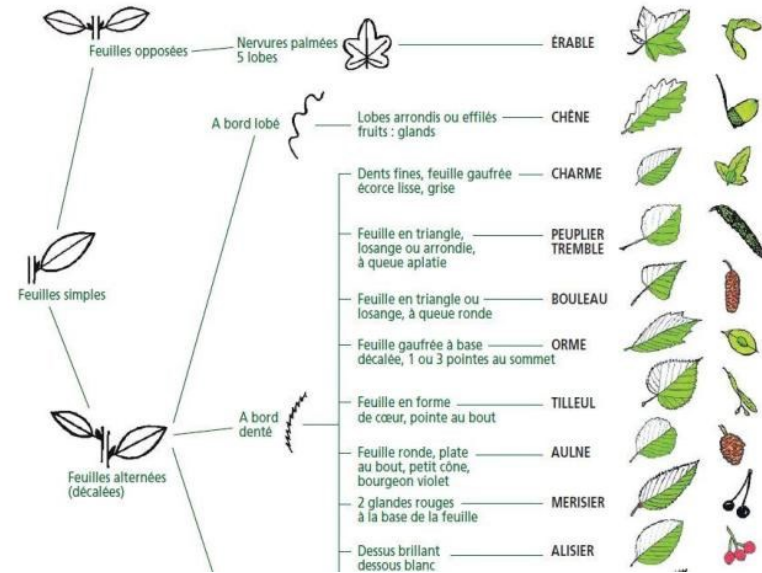
Repérer autour de l'école, des érables et des frênes **6 arbres** pour la zone étudiée



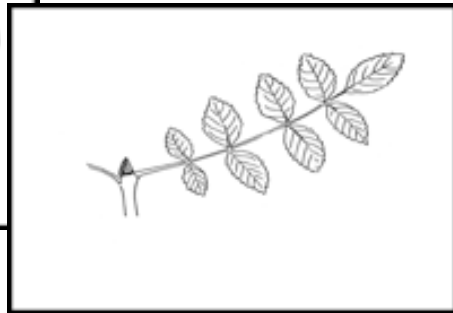
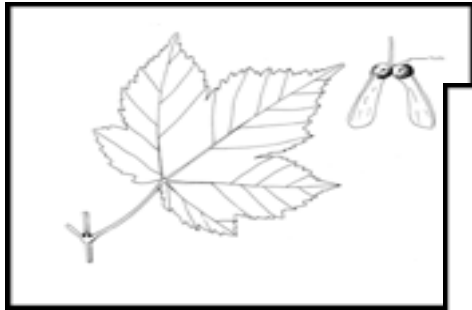
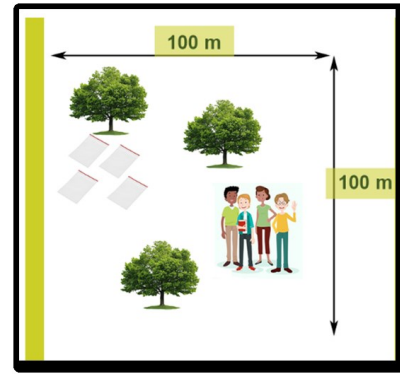


# Préparation du prélèvement

Le repérage est l'occasion d'utiliser avec les élèves une clé de détermination pour identifier les érables et les frênes.



Rem: il existe des applications qui permettent d'identifier les arbres grâce aux GSM et aux tablettes



# Prélèvement

Le jour de l'expérience, prélever 3 ou 4 feuilles sur chaque arbre repéré et les placer dans le sachet plastique correspondant.

Eviter de toucher le limbe, prendre les feuilles par le pétiole



Pour chaque prélèvement, compléter une fiche de renseignements à introduire dans chaque sac:

**Nom des élèves**

- Lettre de référence donnée à l'arbre : A,B,C,D,E,F
- Date et heure du prélèvement
- Commune, village du prélèvement
- Données GPS du lieu de prélèvement
- Espèce d'arbre
- Description du milieu (bois, jardin, centre-ville, grand route, carrefour à grand trafic, rue calme, ...)

# Mise en culture

1. Nettoyer les tables et les mains à l'alcool
2. Préparer un milieu de culture
3. Couler un fond de milieu de culture dans les boîtes

Préparer un milieu de culture avec 15g d'Agar-agar, 5g de glucose et un litre d'eau.  
(permet de réaliser 40 boîtes)

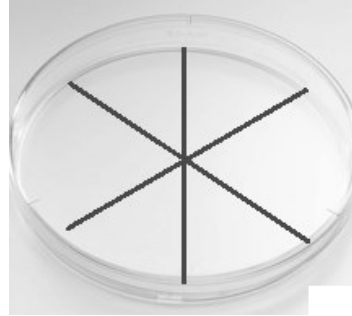
lien vidéo: voir sur le site Babelair



# Le matériel

**Le matériel est fourni**

Couteau vide-pomme



20 Boites de  
Pétri

pour mettre en culture: Agar- agar / glucose/  
vaseline

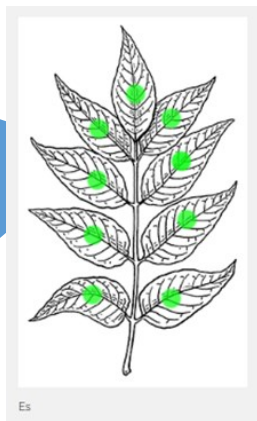


Délimiter 6 zones au marqueur indélébile



## Réalisation de l'expérience

Dans le limbe des feuilles d'un même arbre, découper 6 rondelles à l'aide du « vide pomme ». Découper le long des nervures.





# Réalisation de l'expérience

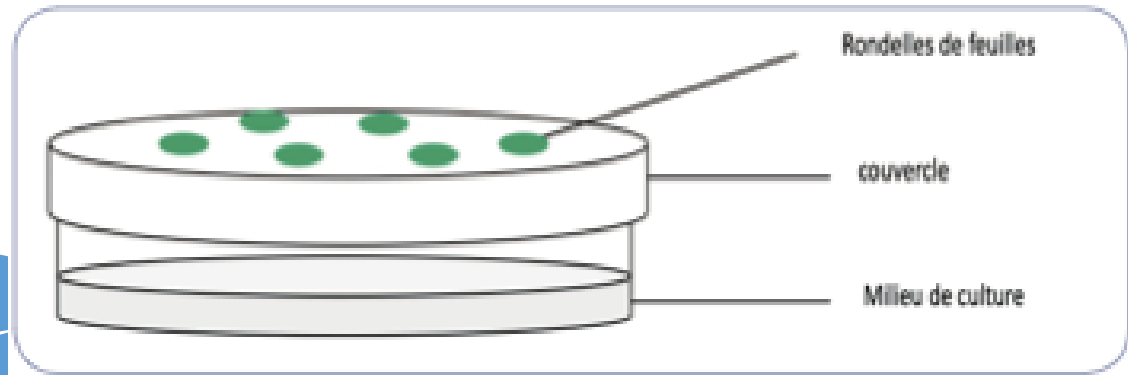


Laver mains et tables à l'alcool. Ouvrir les boites, ouverture fond vers table.

Fixer les rondelles de feuilles (face inférieure vers le haut) dans chaque zone de la boite à l'aide de vaseline.



Fixer les rondelles de feuilles (face inférieure vers le haut) dans chaque zone de la boîte à l'aide de vaseline.



Mettre un papier collant pour garder le couvercle dans la même position.



24h après la mise en culture

## Que se passe-t-il?

Les spores qui se trouvent sur la face inférieure des feuilles tombent sur le milieu de culture et s'y développent en colonies

Retourner les boîtes après 24h pour l'arrêt de la tombée des spores





1 semaine après l'expérience

# Comptage: résultats

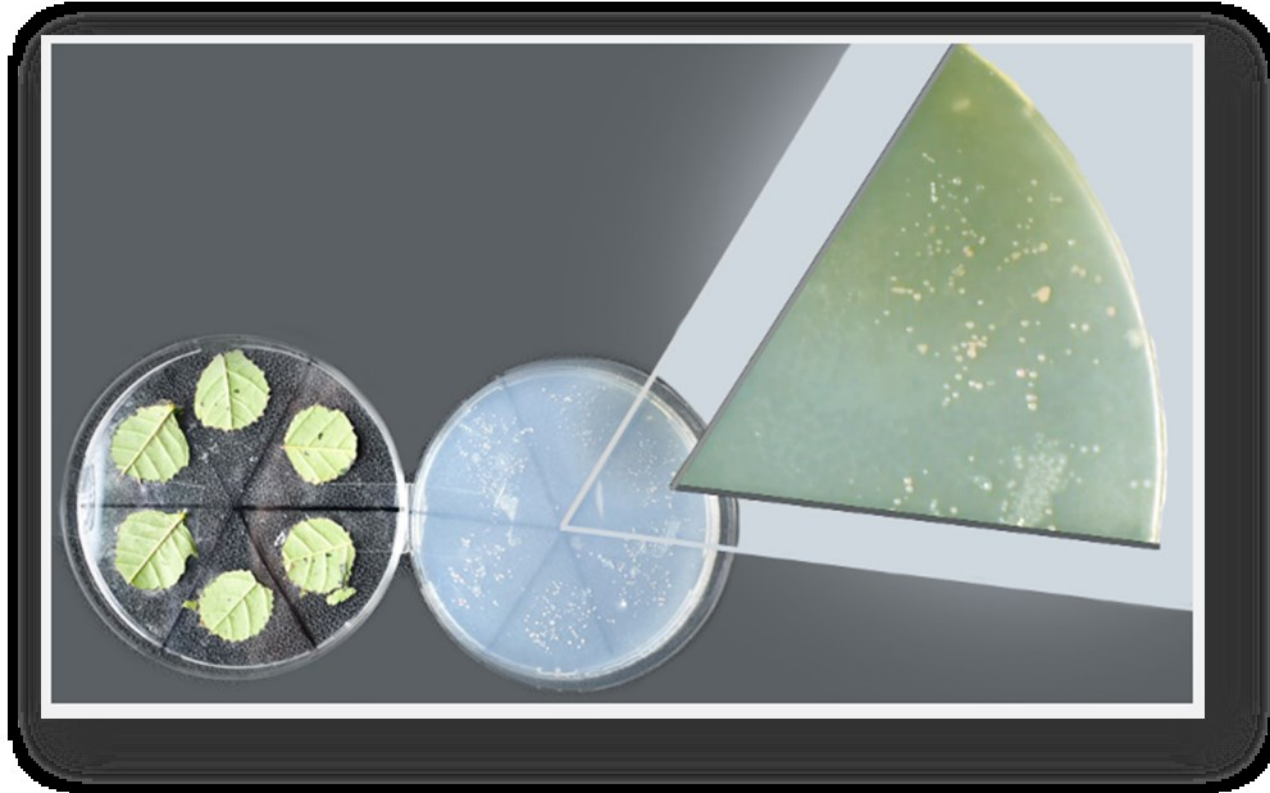
Les colonies sont visibles après 5 jours

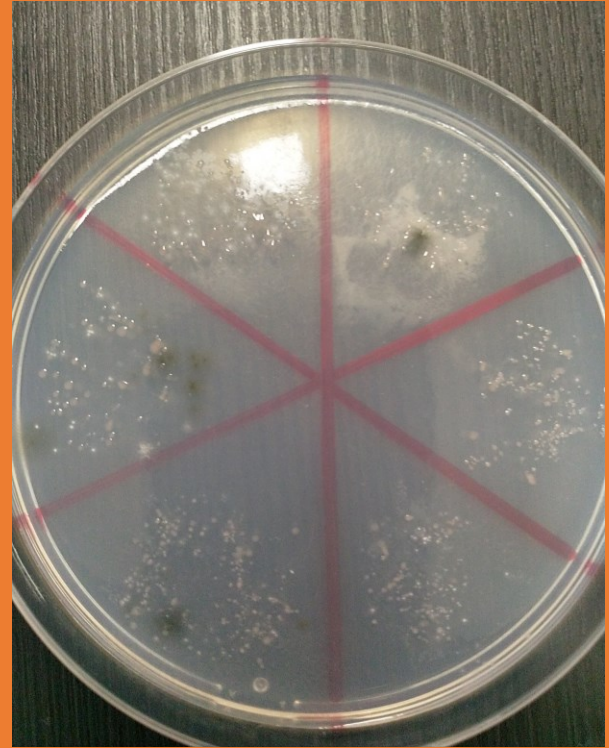
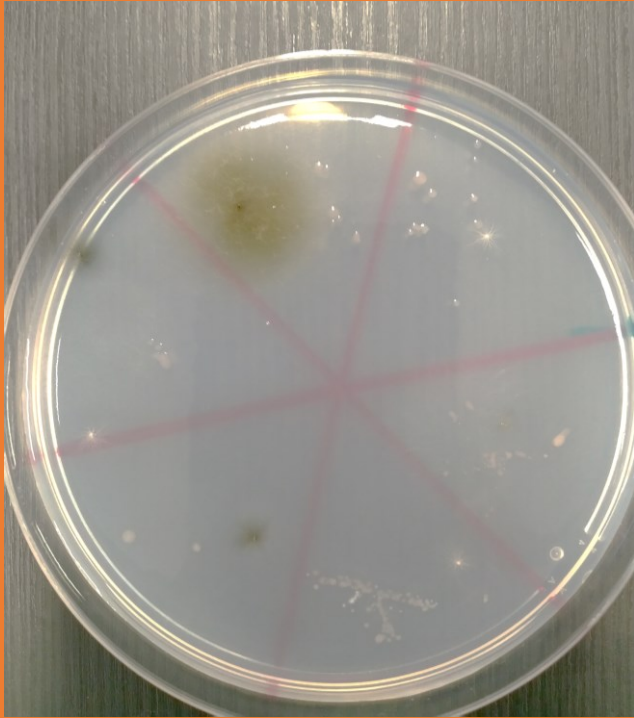
Les élèves comptent par zone le nombre de colonies et font une moyenne par arbre et par région étudiée.



Si on ne sait pas compter en temps voulu, mettre au frigo pour stopper le développement des colonies.

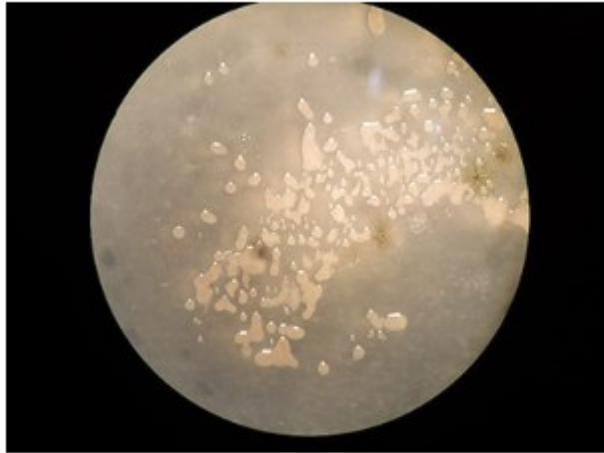
# Comptage des colonies roses par secteur



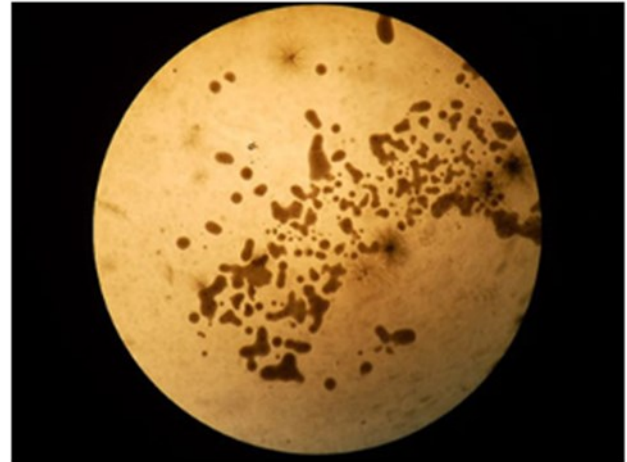


# Les colonies roses, observées au binoculaire

Roze bladgisten van 1 bladmonster onder de binoculair - vergroting 10x1.6



met directe verlichting




met indirecte verlichting



Parfois les colonies fusionnent! Evaluer le nombre initial.



## Projet Air - Tableau des résultats

Nom de l'école		Date									
	Coordonnées GPS des arbres			Comptage des colonies de levures roses par rond						Moyenne pour la boîte (par arbre)	
	Latitude	Longitude	Espèce de l'arbre	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6		
A											
B											
C											
D											
E											
F											
Centre de la zone étudiée		Caractéristiques environnementales du lieu de prélèvement									
		A									
		B									
		C									
		D									
		E									
		F									
				<b>Moyenne pour la zone étudiée</b>							

Qualité de l'air





Classes (cultures/cm<sup>2</sup>)

Signification (degré de pollution)

De 0 à 5

Qualité de l'air mauvaise

De 6 à 20

Qualité de l'air médiocre

De 21 à 50

Qualité de l'air modérément bonne

De 51 à 90

Qualité de l'air bonne

91 et plus

Qualité de l'air excellente

# Traces au cahier de sciences

## Une méthode pour déterminer la qualité de l'air



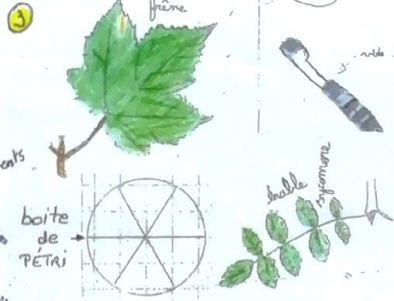
### 1 Préparation, réalisation du prélèvement

Repérer dans un rayon de 500 m autour de l'école, des arbres et des frênes. Le repérage est l'occasion d'utiliser une clé de détermination pour identifier les arbres et les frênes.

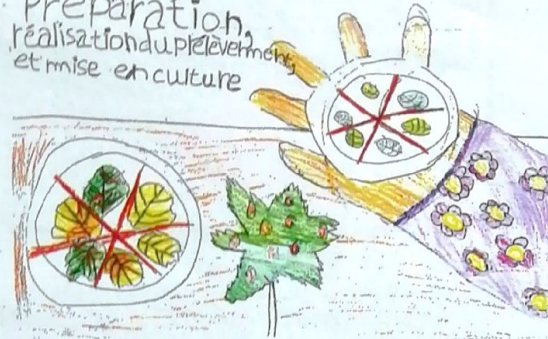


- 1 Insérer, le jour de l'expérience, 34 feuilles sur des arbres repérés et les placer dans le sachet plastique correspondant.
- 2 Manipuler les feuilles par les pétioles, ne jamais ramasser les feuilles sur le sol.

### Préparation, réalisation du prélèvement, et mise en culture

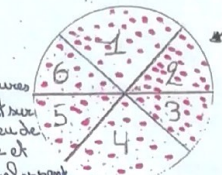


### 5 Préparation, réalisation du prélèvement et mise en culture



### 6 1 semaine après l'expérience

1. Les larves tombent sur le milieu de culture et s'y développent en colonies.
2. Les élèves comptent par zones le nombre de colonies et font une moyenne par secteur.



### 4 Préparation, réalisation du prélèvement, et mise en culture



## RÉSULTATS

7	Classe (culture/cm <sup>2</sup> )	Signification degré de pollution
	9-1 et plus (de larves roses)	Qualité de l'air excellente

### 8 Constat

LA QUALITE DE L'AIR À L'ÉCOLE DE HONY EST EXCELLENTE

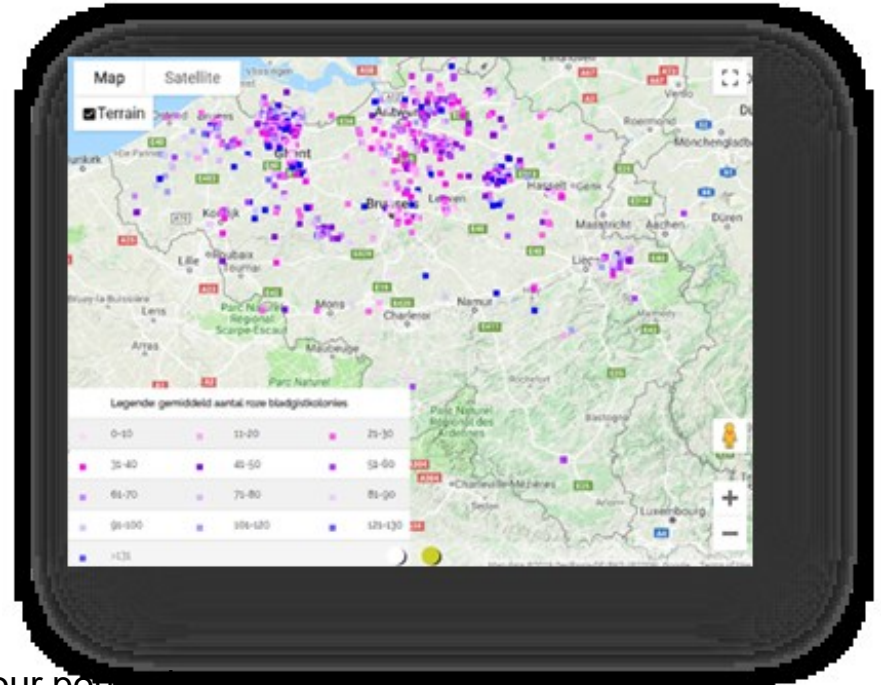
Les élèves de 5A et 6A.

# Communication des résultats!

Communiquer les résultats le plus vite possible et avant le 15 novembre 2023 à l'adresse suivante :



# Présentation des résultats sur une carte



Idée d'activité pour poursuivre .  
Comparaison avec les cartes des campagnes « Curieuzenair »  
et « Chercheurs d'air ».

# Exploitation des résultats

- Comparer les résultats, émettre des hypothèses concernant les différences et repérer quelques unes des sources de pollutions dans l'air
- Les résultats obtenus sont ils analogues aux données scientifiques? (cf. le projet « Chercheurs d'air » ou de Bral, ou données de la plateforme Irceline)



L'activité « levures des feuilles d'arbre » est un complément pédagogique à la campagne citoyenne Curieuzenair menée par BRAL et la campagne menée par les chercheurs d'air !

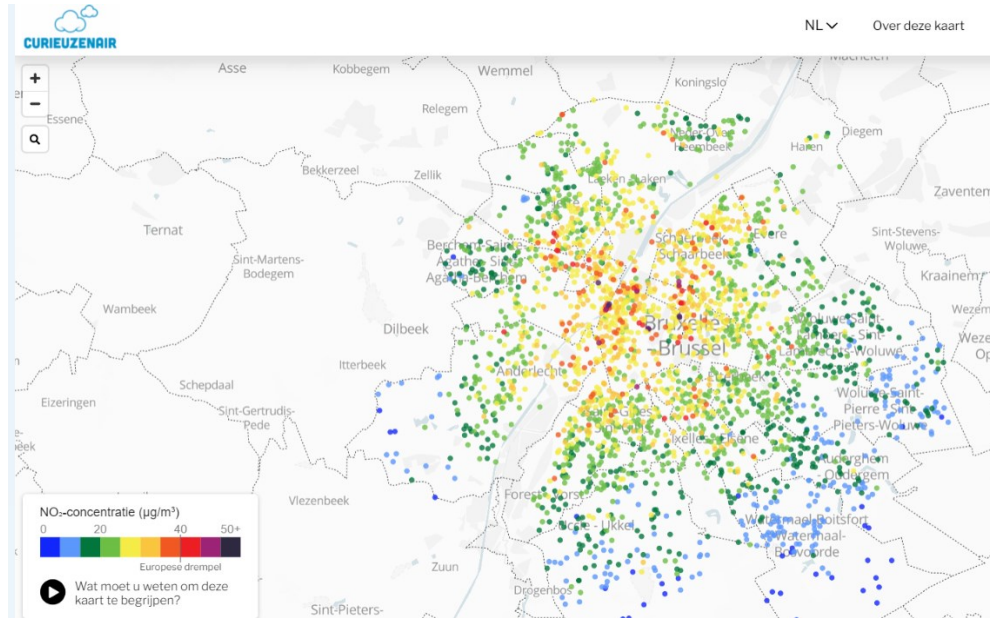


Mesures ponctuelles durant une semaine ( 3000 sites)



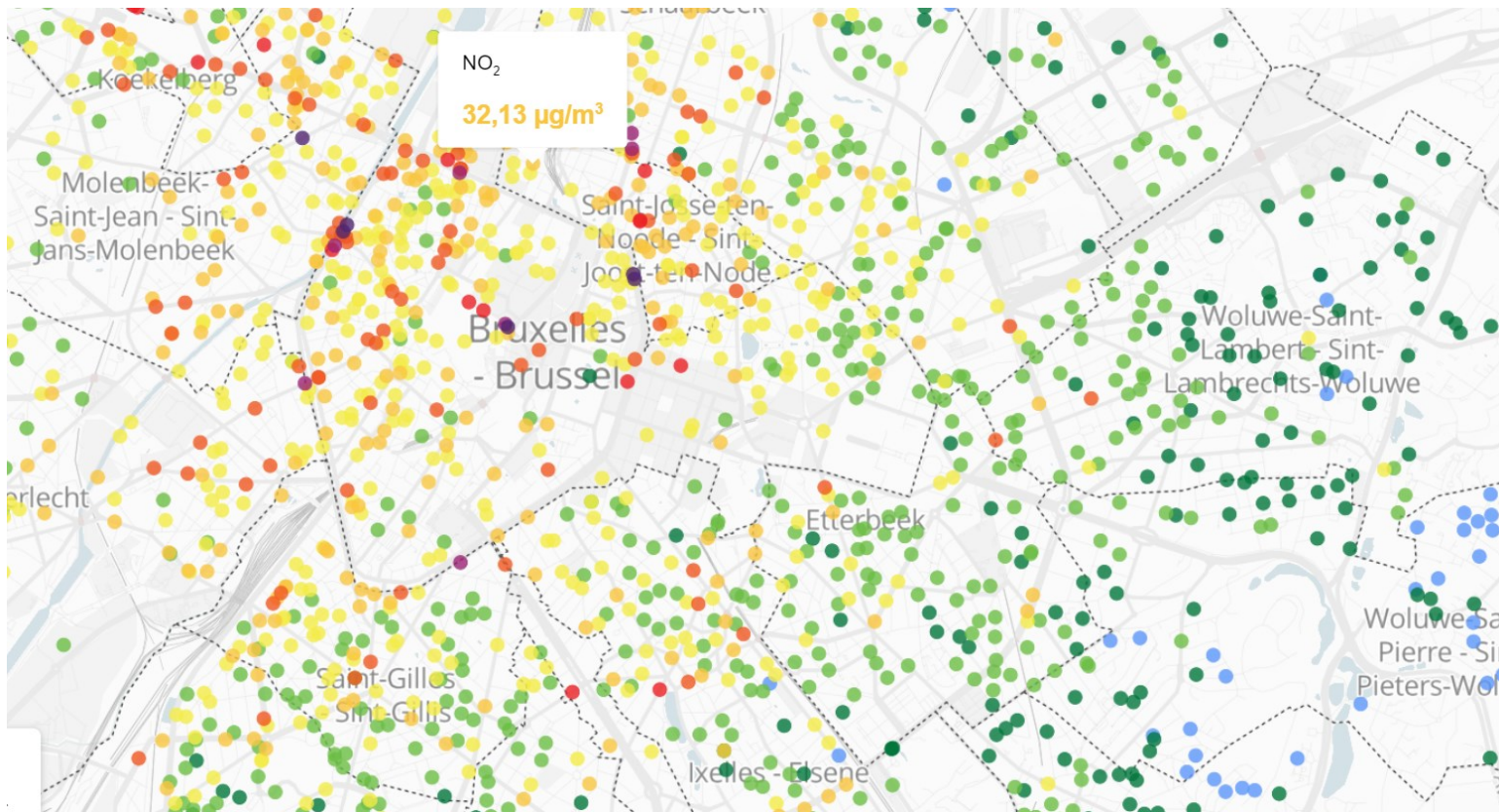
Mesures moyennes sur base d'observation d'une année ( 134 sites)

Entre le 25 septembre et le 23 octobre 2021, 3.000 Bruxellois ont participé à CurieuzenAir. Les scientifiques citoyens ont mesuré la concentration de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) dans leur rue pendant un mois à l'aide d'un dispositif de mesure placé sur leurs façades.



UE: Critère  
qualité:  
 $40\mu\text{G}/\text{m}^3$

OMS: critère  
santé:  
 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$



<https://curieuzenair.brussels/nl/de-resultaten/>





<https://www.leschercheursdair.be>

Des mesures du dioxyde d'azote (1), émis à 60% par le trafic routier en Région bruxelloise, ont été réalisées pendant 12 mois (d'octobre 2020 à octobre 2021), dans 134 sites, dont 67 écoles et 2 crèches. Toutes sont donc exposées à des concentrations de NO<sub>2</sub> supérieures à la recommandation de l'OMS fixée, en septembre dernier, à une moyenne annuelle de 10µg/m<sup>3</sup>. Certaines dépassent de plus de trois fois cette valeur.

## Concentration moyenne annuelle en NO2 à Bruxelles entre le 30/10/2020 et le 30/10/2021



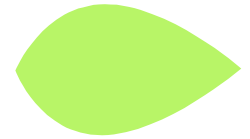
Source : Les chercheurs d'air

- Dépassent d'1 fois le seuil de l'OMS (10 à 20µg/m3)
- Dépassent de 2 fois le seuil de l'OMS (20 à 30µg/m3)
- Dépassent de 3 fois le seuil de l'OMS (30 à 40µg/m3)
- Dépassent de 4 fois et plus le seuil de l'OMS (>40µg/m3)



LES CHERCHEURS D'AIR

Mesures moyennes  
durant un an !



informations:  
<http://www.babelair.be>



# **Formations programmées en lien avec cette activité**

Si des collègues sont intéressés, nous pouvons reprogrammer un moment la semaine prochaine

Inscription pour avoir accès à la vidéoconférence : [m.dethier@hypothese.be](mailto:m.dethier@hypothese.be)

Pour recevoir le matériel:

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

Donner votre nom et adresse précise de l'école.



Quel impact sur notre santé ? Quels choix pour mieux avancer.

Suivre les formations : enquête et jeu de rôle