

Dossier sur la protection de l'air
L'air est-il pur en Suisse ?

1. De quoi s'agit-il ? 2
2. Objectifs 2
3. Notions pertinentes 2
4. Opportunités d'apprentissage 2
5. Solutions et indications concernant le journal d'apprentissage 3
6. Solutions des expériences 8
   6.1. Exploration : L'air est-il de bonne qualité sur mon lieu d'habitation ? 8
   6.2 Exploration : la qualité de l'air – préparation 9
   6.3 Expérience : pluies acides – taux de pH d'échantillons de sol et d'eau de pluie 11

1. De quoi s'agit-il ?

- Polluants atmosphériques, leurs sources et leurs conséquences
- Mesure de la qualité de l'air en Suisse
- Répartition géographique des polluants atmosphériques en Suisse et causes
- Changement de la qualité de l'air en Suisse
- Mesures de la Suisse pour lutter contre les polluants atmosphériques et leurs effets

2. Objectifs

Les élèves

- savent que la qualité de l'air en Suisse est mesurée et sont capables de consulter et d'interpréter les données correspondantes.
- connaissent les trois principaux polluants atmosphériques et sont capables de citer leurs sources.
- sont capables de donner une estimation de la qualité de l'air et de tenir compte de son évolution dans le temps ainsi que des valeurs limites.
- sont capables d'énumérer des mesures qui ont été mises en œuvre en Suisse pour améliorer la qualité de l'air.

3. Notions pertinentes

Polluants atmosphériques, émissions, NABEL, polluants primaires et secondaires, poussières fines, dioxyde d'azote, ozone, ordonnance sur la protection de l'air (OPair), pot catalytique

4. Opportunités d'apprentissage

Contenus Internet : env. 30 minutes

Journal d'apprentissage: env. 85 minutes

- D'où viennent les polluants ? (30')
- Recherche : charge en polluants sur ton lieu d'habitation (20')
- Carte de la Suisse (20')
- Approfondissement: commenter des déclarations (15')

Expériences : env. 150 minutes

- Exploration : la qualité de l'air – air de bonne / mauvaise qualité sur mon lieu d'habitation (60-90')
- Exploration : la qualité de l'air – préparation (45')
- Expérience : pluies acides – taux de pH d'échantillons du sol et d'eau de pluie (45')

5. Solutions et indications concernant le journal d'apprentissage

D'où viennent les polluants ? (30 min)

Indique sur l'image la source des polluants suivants :

- ammoniac (rouge)
- COV (bleu clair)
- poussières fines (jaune)
- NO_x (vert)
- benzène (violet)



Figure 1 – solution de l'exercice sur l'image. Source : Lernetz SA (2015).

Recherche : charge en polluants sur ton lieu d'habitation (20 min)

Cherche sur Internet les valeurs concernant la pollution de l'air par le NO_2, l'O_3 et les poussières fines (PM10) près de chez toi. Sources possibles :

- poussieres-fines : www.poussieres-fines.ch
- ozone : www.ozone-info.ch, http://www.bafu.admin.ch/luft/13769/13783/13784/index.html?lang=fr
- application smartphone « airCHeck » : http://cerclair.ch/fr/aircheck

Compare les valeurs avec celles des stations de mesure NABEL. Quelle station correspond le plus à ton lieu d'habitation ?

NABEL = Réseau national d'observation des polluants atmosphériques

Polluant	**Charge actuelle près de chez toi**	**Charge actuelle d'une station NABEL correspondant à ton lieu d'habitation**
NO_2		
O_3		
Poussières fines		
		Station :

Carte de la Suisse (20 min)

Prends une carte de la Suisse. Selon toi, où la pollution est-elle la plus élevée ? Fais une liste des caractéristiques d'une pollution élevée et justifie tes réponses.

Endroits où la pollution est élevée :	Causes :
Axes de circulation (autoroutes)	*Les voitures et les poids lourds émettent beaucoup de polluants.*
Grandes agglomérations (Zurich, Bâle, Berne, Lausanne, Genève, ...)	*Villes = nombreux chauffages, circulation intense, industrie*
Vallées du sud du Tessin	*En plus des émissions localesles polluants de la plaine du Po peuvent, selon la météo, être transportés jusqu'au Tessin et s'accumuler dans les vallées encaissées.*

Approfondissement : commenter des affirmations (15 min)

Prends position sur les déclarations suivantes et justifie tes réponses :

- Pour mesurer la qualité de l'air, nous pourrions aussi nous référer à la quantité de produits pétroliers consommés en Suisse et en déduire les polluants qui en résultent. Il n'est donc pas nécessaire d'effectuer des mesures de la qualité de l'air.

  La consommation de pétrole ne peut pas être directement liées aux émissions, et donc aux immissions. Malgré la hausse des importations de produits pétroliers, les émissions de polluants atmosphériques ont nettement reculé grâce à l'application de techniques de combustion modernes. De plus, les polluants proviennent non seulement de la combustion de produits pétroliers mais aussi des chauffages au bois et de l'agriculture, entre autres. Par ailleurs, ce calcul tiendrait uniquement compte des polluants primaires. La prise en compte des polluants secondaires, qui se forment à partir de réactions chimiques des polluants primaires dans l'air, est très difficile. Des mesures sont donc indispensables. Pour finir, il est important de savoir où précisément les polluants sont émis, car la qualité de l'air peut varier à petite échelle.

- Grâce à la législation et au progrès technique, nous n'avons plus de soucis à nous faire en Suisse en ce qui concerne la pollution de l'air.

  La Suisse a réalisé des progrès ces dernières années en matière de qualité de l'air et, actuellement, elle se positionne bien par rapport aux autres pays. Néanmoins, la qualité de l'air n'est pas encore suffisamment bonne pour ne pas avoir de conséquences sur la santé et l'environnement. Les émissions de polluants atmosphériques étant toujours trop élevées en Suisse et dans les pays voisins, certaines valeurs limites d'immissions sont encore dépassées pour l'ozone, les PM10 et le dioxyde d'azote, et des apports d'azote excessifs polluent les écosystèmes. En 2010, quelque 3000 décès prématurés en Suisse ont été attribués à la pollution atmosphérique.

  Il y a donc encore des efforts à faire pour réduire les émissions de polluants. Il est notamment essentiel d'utiliser les meilleures technologies disponibles pour réduire les émissions des ménages (chauffages), de l'industrie (chauffages, générateurs diesel, usage de solvants), de l'agriculture (stockage et épandage d'engrais pauvres en émissions), des véhicules à moteur et des machines mobiles dans tous les domaines.

  Les frontières des pays ne sont pas des obstacles pour les polluants atmosphériques. Une partie de la pollution mesurée en Suisse vient d'autres pays. C'est pourquoi il est important

de réduire les polluants également au niveau international. C'est précisément cet objectif que vise la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, par laquelle 51 parties se sont engagées à réduire leurs émissions de polluants atmosphériques pour les prochaines années.

- Comme les moteurs ont été considérablement perfectionnés et que l'essence contient moins d'additifs, les filtres à particules et les pots catalytiques ne sont plus nécessaires.

  Même les moteurs modernes libèrent des substances polluantes comme l'oxyde d'azote ou la suie lors des processus de combustion. Aussi les pots catalytiques et filtres à particules sont-ils toujours nécessaires pour diminuer ces polluants et d'autres substances nocives.

6. Solutions des expériences

6.1. Enquête : L'air est-il de bonne qualité sur mon lieu d'habitation ?

Brève description
En groupes, les élèves essaient de découvrir (expériences personnelles, analyse de la carte, sondage auprès des passants) où dans leur commune l'air est bon ou pollué.

Lien avec le PER: MSN 36-35	**Durée :** 2-3 leçons
Questions-clés : • Dans la commune de notre école, où l'air est-il peu pollué et où l'est-il fortement ? • À quoi reconnaît-on un air bon et un air vicié mauvais ?	**Matériel** • Enquête sur la qualité de l'air – préparation • Extrait de carte de la région • Accès à Internet • Matériel pour prendre des notes • Questionnaire

Réalisation
1. Préparation individuelle des élèves à l'aide de la fiche de travail (Exploration : la qualité de l'air – préparation).
2. En se basant sur leurs propres expériences, la préparation individuelle et l'analyse de la carte, les élèves déterminent en groupes un lieu où l'air est bon et un autre où l'air est pollué. Les élèves se rendent sur place et examinent la qualité de l'air avec leurs propres sens (devoir à la maison).
3. Les élèves interrogent les passants dans la rue sur les lieux de la commune où l'air est le meilleur et où l'air est le plus pollué.
4. Ils indiquent sur la carte les lieux étudiés et cités et préparent la présentation en classe.
5. Ensemble, les élèves présentent brièvement à la classe les résultats de leur exploration.

6.2 Exploration : la qualité de l'air – préparation

Réponds aux questions suivantes :

Question	Réponse
1. Quels critères permettent de juger si l'air qu'on respire est bon ou mauvais ?	Le nez, l'organe de l'odorat, décide si l'air sent bon ou mauvais, s'il est vicié ou s'il est pauvre en oxygène. Les cellules olfactives réagissent aux polluants.
2. À quoi reconnaît-on un bon air ?	Un bon air a une odeur différente pour chaque personne. Beaucoup d'odeurs sont perçues comme agréables par les gens.
3. À quoi reconnaît-on un air vicié ?	Nous connaissons l'air pollué de certaines villes étrangères ou de pays lointains. Avec un peu de clairvoyance, on peut reconnaître que la fumée ou le smog troublent la vue. Un air qui sent bon peut aussi être nocif. Voir question suivante.
4. Un air vicié peut-il aussi sentir bon ?	Malheureusement, des substances polluantes peuvent aussi sentir bon pour le corps humain. Exemples : solvant, colle, dissolvant pour les ongles, etc.
5. Un air sain peut-il aussi sentir mauvais ? Donne des exemples ?	Certaines personnes ont une aversion pour les odeurs d'étable ou de fumier de cheval. Pourtant celles-ci ne sont absolument pas nocives, même si pour beaucoup elles sont un peu fortes.
6. Le signal d'alerte de notre corps est-il fiable pour juger de la qualité de l'air ? Donne des exemples ?	Lorsque l'homme respire un air pauvre en oxygène, les symptômes suivants apparaissent : peau grise ou bleuâtre, lèvres livides, doigts gonflés, troubles et évanouissement, essoufflement et faiblesse musculaire

Approfondissement: Analyse la photo ci-dessous. Note ce que tu reconnais et réponds aux questions 7 et 8.

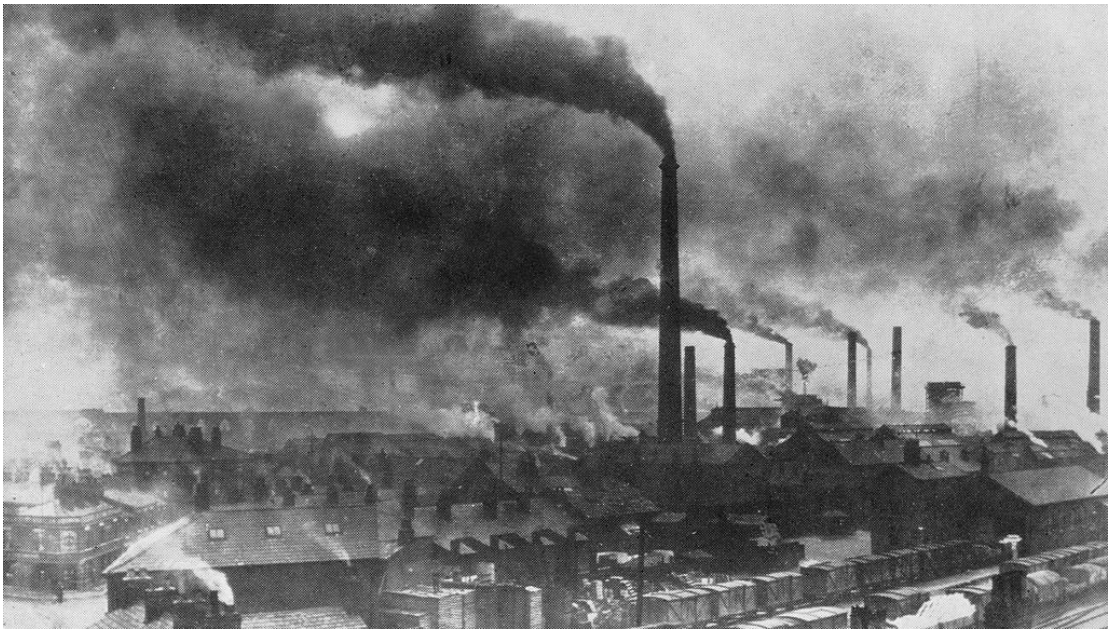


Figure 2 – zone industrielle de Boston. Source : Humboldt EDU (2015).

Observations :

Question	**Réponse**
7. De quelle époque pourrait dater cette photo ? Justifie ta réponse.	Cette photo date de 1813 (industrialisation). On reconnaît une zone industrielle avec des cheminées qui fument. Les fumées proviennent de la combustion du charbon ou du bois, p. ex. pour faire tourner les machines à vapeur.
8. Quels liens existaient déjà à cette époque entre la direction des vents dominants et les prix des terrains dans une région industrielle ?	Les terrains qui se situaient dans le sillage (direction des vents dominants) d'une zone industrielle étaient souvent les moins chers. Ainsi, les propriétaires des usines respiraient généralement un air meilleur que leurs employés qui vivaient dans les quartiers bon marché.

6.3 Expérience : pluies acides – taux de pH d'échantillons de sol et d'eau de pluie

Brève description
En groupes, les élèves prélèvent des échantillons de sol et d'eau de pluie dans différents endroits de leur lieu d'habitation, par exemple, sous les arbres, sur les talus des routes ou en forêt. Ils comparent le pH des échantillons de sol avec celui de l'eau de pluie.

Lien avec le PER: MSN 36-35	**Durée :** 1 leçon
Questions-clés • Quel est le pH de la pluie dans notre commune ? • Quel est le pH du sol sur lequel tombe la pluie ?	**Matériel** • Carte de la commune • Pelle de jardinier (bèche) • Verres (200 ml) avec couvercles (échantillons) • Tube gradué (verre mesureur) • Erlenmeyer • Eau distillée • Balance (précision 0,1 g) • Bandelettes pour mesurer le taux de pH • Bande à masquer (scotch de carrossier) et crayon (étiquetage des verres)
Objectifs possibles Les élèves • sont capables de déterminer le pH d'une solution et d'une suspension épaisse. • comprennent le problème des pluies acides et sont capables de l'expliquer à une tierce personne.	

Information sur le pH

Le pH donne des renseignements sur la concentration d'ions hydrogène et permet d'estimer si une solution aqueuse est acide, neutre ou basique.

L'échelle de pH va de 0 à 14. Plus le pH est bas, plus la solution est acide ; plus le pH est élevé, plus la solution est basique. Pour des solutions diluées à 25 °C :

- pH < 7 correspond à une solution **acide**
- pH = 7 correspond à une solution neutre
- pH > 7 correspond à une solution **basique**

Utilisation de bandelettes de test de pH /papier indicateur

Plonger la bandelette de test quelques secondes (évtl. avec une pincette) dans le liquide. Pour les bandelettes à plusieurs champs de couleurs, faire attention à ce que toutes les zones soient immergées.

Réalisation

6. Les élèves élaborent un plan de prélèvement des échantillons.
7. Ils prélèvent des échantillons de sol et d'eau de pluie dans différents lieux de la commune (dans des pots à confiture ou des bocaux à cornichons qui se ferment). Chaque échantillon est enregistré dans une feuille d'observation, et le lieu de prélèvement est indiqué sur une carte.
8. Mesure des pH
9. Enregistrement et comparaison des mesures
10. Recherches sur le thème des pluies acides

Modèle de feuille d'observation / fiche de renseignements

Groupe de travail (noms) :		
Lieu du prélèvement		Date
Extrait de carte map.geo.admin.ch		
Remarques		
pH mesuré		