



Calisph'AIR, projet éducatif international d'étude de l'atmosphère, de la pollution et du climat est proposé par le CNES.

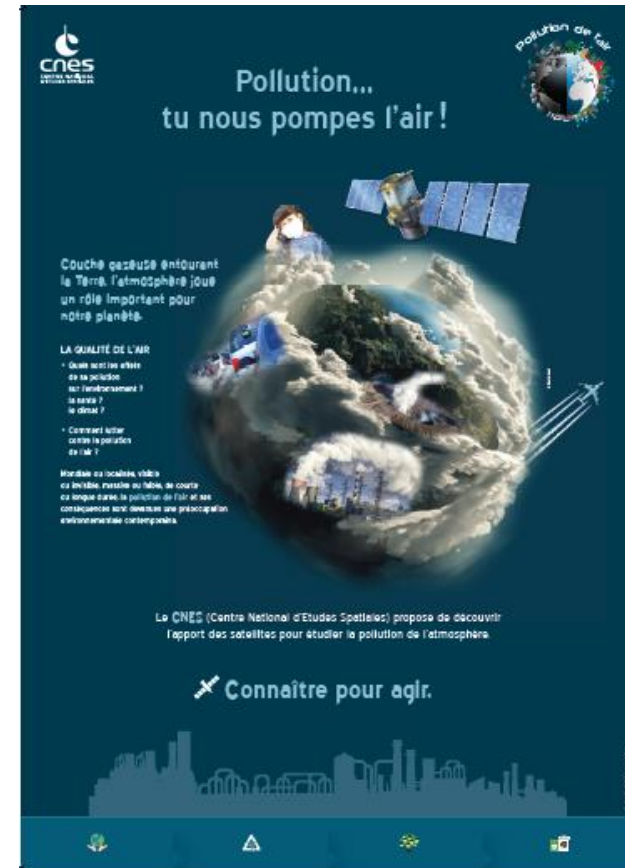
Il utilise des mesures faites par les élèves et des données satellites. Les données sont échangées avec les classes du monde entier via Internet et partagées avec les scientifiques.



CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

## Document d'accompagnement pédagogique de l'exposition

### *Pollution ... tu nous pompes l'air !*

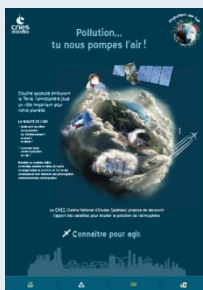


# Découvrir l'exposition « *Pollution... tu nous pompes l'air !* » avec le panneau introductif

La lecture collective du **panneau introductif** (images/textes) permettra d'introduire la thématique principale de l'exposition et de soulever quelques problématiques associées.

## panneau introductif: décryptage

### ► Un titre d'accroche *Pollution, tu nous pompes l'air !*



► Une planète Terre englobée d'une atmosphère «lourde»: nuages épais, photos illustrant des émissions de pollutions et un enfant muni d'un masque pour interpeller sur la problématique de santé liée à la qualité de l'air.

► Le satellite symbolise la vision globale permise par les outils spatiaux et son intérêt dans le cadre de l'étude de notre planète.

► A gauche, l'encart texte précise le sujet de l'exposition : **l'atmosphère et la pollution de l'air** et les questions qui sont traitées : Quels sont les effets de la pollution de l'air sur l'environnement ? la santé ? le climat ? Comment lutter contre la pollution de l'air ?

► En bas du panneau, l'importance des satellites est à nouveau soulignée.



## Travailler en autonomie : Fiches élèves

Après la présentation générale avec le panneau introductif, l'enseignant pourra **répartir les élèves par petits groupes** sur les 5 panneaux documentaires avec les **fiches élèves**.

Si le temps disponible est suffisant, les groupes peuvent « tourner » sur tous les panneaux. Sinon, une mise en commun ultérieure en classe peut être faite.

L'ordre des panneaux documentaires correspond à une progression logique mais ils peuvent être lus dans le désordre pour une approche plus thématique par exemple.

Le panneau de conclusion permet de prendre conscience des évolutions possibles et d'ouvrir sur des réflexions et perspectives d'**actions**.

Vous trouverez ci-après les fiches élèves et leur corrigé:

**Fiche élève panneau 1 : L'air pollué ?**

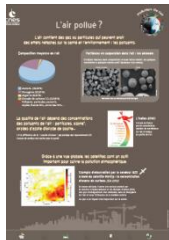
**Fiche élève panneau 2 : Des sources de polluants**

**Fiche élève panneau 3 : Conséquences sanitaires**

**Fiche élève panneau 4 : Les particules agissent sur le climat**

**Fiche élève panneau 5 : Surveiller la pollution**

*Prévoir le nombre de photocopies en fonction de l'organisation !*



Exposition service éducatif du CNES  
« *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
Panneau 1

## Corrigé de la fiche élève L' air pollué ?

A - Comment peut on définir un *polluant* de l'air ?

Un polluant de l'air est un gaz ou une particule (aérosol) qui peut avoir des effets néfastes sur la santé ou l'environnement

B - L'air peut contenir des polluants gazeux ou solides (particules).  
Citer des exemples de polluants gazeux :

Ozone O<sub>3</sub>, oxydes d'azote NO<sub>x</sub>, ammoniacque NH<sub>3</sub>, dioxyde de soufre

Citer des exemples de polluants solides :

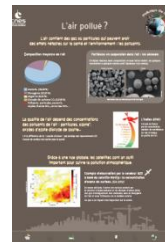
Cendres volcaniques, pollens

C- Cas particulier de l'ozone : Expliquez pourquoi ce gaz peut être *polluant* ou *non polluant*...

La couche d'ozone (en altitude) protège des rayonnements UV alors que l'ozone de surface est nocive pour la santé.

*Question Satellite !* – Que peut nous montrer le sondeur IASI équipant le satellite Metop ?

Le sondeur IASI mesure (entre autre) la concentration en Ozone. Il montre que cette concentration est variable suivant les lieux et permet de suivre son évolution au cours du temps.



Exposition service éducatif du CNES  
« *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
Panneau 1



## L' air pollué ?

A - Comment peut on définir un *polluant* de l'air ?

-----  
-----

B - L'air peut contenir des polluants gazeux ou solides (particules).  
Citer des exemples de polluants gazeux :

-----  
-----

Citer des exemples de polluants solides :

-----  
-----

C - Cas particulier de l'ozone : Expliquez pourquoi ce gaz peut être *polluant* ou *non polluant*...

-----  
-----

*Question Satellite !* – Que peut nous montrer le sondeur IASI équipant le satellite Metop ?

-----  
-----



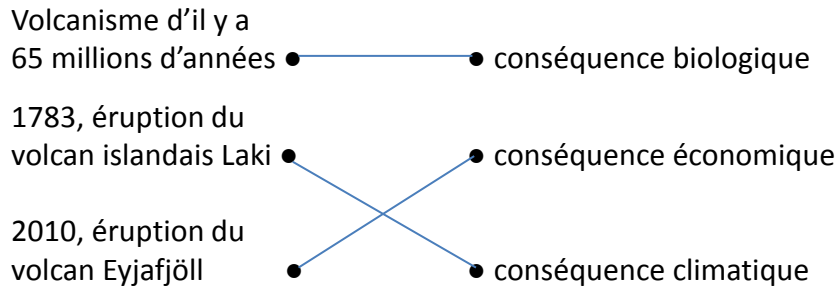
Exposition service éducatif du CNES  
 « *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
 Panneau 2

## Corrigé de la fiche élève Des sources de polluants

A- Quelles sont les 2 origines principales d'émission de polluants de l'air ?

Les pollutions sont soit d'origine naturelle soit liées à l'activité humaine.

B- Le volcanisme peut émettre de grandes quantités de polluants atmosphériques. Relier les exemples de volcanisme et les conséquences principales qu'ils ont eu :



C - Pourquoi les pollutions liées à l'activité humaine sont elles préoccupantes ?

Les pollutions liées à l'activité humaine sont préoccupantes car elles sont en forte augmentation.

Question Satellite ! – Donnez un exemple d'observation faite grâce au satellite Parasol du CNES.

Le satellite Parasol permet d'observer le déplacement de sables sahariens dans l'atmosphère.



Exposition service éducatif du CNES  
 « *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
 Panneau 2

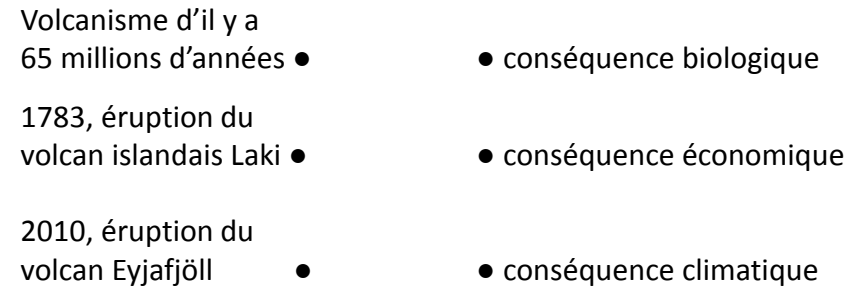


## Des sources de polluants

A- Quelles sont les 2 origines principales d'émission de polluants de l'air ?

-----

B- Le volcanisme peut émettre de grandes quantités de polluants atmosphériques. Relier les exemples de volcanisme et les conséquences principales qu'ils ont eu :



C- Pourquoi les pollutions liées à l'activité humaine sont elles préoccupantes ?

-----

Question Satellite ! – Donnez un exemple d'observation faite grâce au satellite Parasol du CNES.

-----



Exposition service éducatif du CNES  
« *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
Panneau 3

## Corrigé de la fiche élève Conséquences sanitaires

A- Quelles conséquences peuvent avoir les polluants atmosphériques sur la santé des êtres vivants ? Citer des exemples.

Régression de champignons et lichens, problèmes de reproduction des végétaux et des animaux (dont l'Homme), désorientation de certains animaux (dont les pollinisateurs), problèmes respiratoires, cardio-vasculaires et réduction de l'espérance de vie.

B- Pourquoi qualifie t'on la qualité de l'air *d'enjeu de santé publique* ?

La pollution atmosphérique est un enjeu de santé publique car elle entraîne, selon l'OMS, 7 millions de décès prématurés **chaque année** dans le monde (40 000 en France).

C- Pourquoi les particules les plus fines sont elles dangereuses ?

Plus les particules sont fines, plus elles pénètrent profondément dans l'organisme.

*Question Satellite !* – Qu'a permis d'observer l'instrument satellitaire MODIS le 14 janvier en Chine ?

Modis a permis d'observer Pékin et sa région plongée dans un épais nuage de pollution lié à la consommation saisonnière de charbon et à une absence de vent.



Exposition service éducatif du CNES  
« *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
Panneau 3



## Conséquences sanitaires

A- Quelles conséquences peuvent avoir les polluants atmosphériques sur la santé des êtres vivants ? Citer des exemples.

-----  
-----  
-----

B- Pourquoi qualifie t'on la qualité de l'air *d'enjeu de santé publique* ?

-----  
-----  
-----

C- Pourquoi les particules les plus fines sont elles dangereuses ?

-----  
-----

*Question Satellite !* – Qu'a permis d'observer l'instrument satellitaire MODIS le 14 janvier en Chine ?

-----  
-----  
-----



Exposition service éducatif du CNES  
« *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
Panneau 4

Corrigé de la fiche élève  
Les particules agissent sur le climat

A- Quelles conséquences la présence de particules peut elle avoir sur l'atmosphère ?

Les particules absorbantes réchauffent l'atmosphère comme les gaz à effet de serre; les particules diffusantes refroidissent l'atmosphère (effet parasol).

B- Indiquez la nature (particule ou gaz) et la conséquence climatique qu'entraîne ces éléments dans l'atmosphère (Cocher les cases)

Élément présent dans l'atmosphère	particule	gaz	Conséquence climatique	
			réchauffement atmosphérique	refroidissement atmosphérique
aérosols diffusants	X			X
Ozone		X	X	
aérosols absorbants	X		X	
gaz à effet de serre		X	X	

Question Satellite ! – Comment les satellites aident ils à étudier les variations climatiques ?

Les satellites permettent de suivre l'évolution des polluants dans l'atmosphère, d'affiner les modélisations de leurs déplacements et d'évaluer ainsi leur influence sur le climat.



Exposition service éducatif du CNES  
« *Pollution... tu nous pompes l'air !* »  
Panneau 4



Les particules agissent sur le climat

A- Quelles conséquences la présence de particules peut elle avoir sur l'atmosphère ?

-----

-----

B- Indiquez la nature (particule ou gaz) et la conséquence climatique qu'entraîne ces éléments dans l'atmosphère (Cocher les cases)

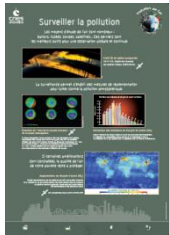
Élément présent dans l'atmosphère	particule	gaz	Conséquence climatique	
			réchauffement atmosphérique	refroidissement atmosphérique
aérosols diffusants				
Ozone				
aérosols absorbants				
gaz à effet de serre				

Question Satellite ! – Comment les satellites aident ils à étudier les variations climatiques ?

-----

-----





Exposition service éducatif du CNES  
 « **Pollution... tu nous pompes l'air !** »  
 Panneau 5

## Corrigé de la fiche élève Surveiller la pollution

A- A quoi sert de surveiller la pollution de l'air ?  
 La surveillance permet d'établir des réglementations pour lutter contre la pollution atmosphérique. (et vérifier si la réglementation est appliquée)

B- Quelle évolution du trou de la couche d'ozone a permis la réglementation internationale ?

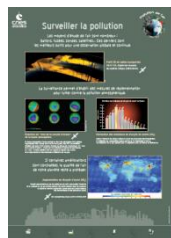
Avec la réglementation internationale d'utilisation des gaz fluorés, le «trou» de la couche d'ozone dû aux émissions humaines de ces gaz fluorés semble stabilisé voire en régression.

C- Décrivez l'évolution des émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) de 1960 à nos jours en France. Expliquez le changement.

De 1960 à 1973, augmentation puis, de 1973 à nos jours, diminution des émissions de SO<sub>2</sub>. Changement lié à la désindustrialisation, l'abandon du charbon et combustibles très soufrés et à la mise en œuvre du programme électronucléaire.

*Question Satellite !* – Comment expliquer les différences de concentration de NO<sub>2</sub> atmosphérique montrées par le satellite ENVISAT en 2009 ?

Le NO<sub>2</sub> est en forte concentration là où trafic automobile, industrie et combustion sont importants: Europe, Amérique du nord, Inde, Afrique du Sud, Chine, Japon...



Exposition service éducatif du CNES  
 « **Pollution... tu nous pompes l'air !** »

Panneau 5

## Surveiller la pollution



A- A quoi sert de surveiller la pollution de l'air ?

B- Montrez comment la réglementation a permis une évolution du trou de la couche d'ozone :

C- Décrivez l'évolution des émissions de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) de 1960 à nos jours en France. Expliquez le changement.

*Question Satellite !* – Comment expliquer les variations de concentration de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) atmosphérique montrées par le satellite ENVISAT en 2009 ?

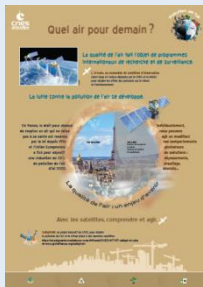
# Bilan:

## Panneau de conclusion

Le panneau de conclusion permet de faire un **bilan collectif** avec la classe et d'ouvrir sur des perspectives d'**actions**.

Les élèves peuvent prendre conscience des responsabilités individuelles et collectives qui existent, des actions à promouvoir, à encourager...

### panneau de conclusion: décryptage



#### ► **Quel air pour demain ?**

*L'exposition a abordé les causes et conséquences de la pollution atmosphérique et a montré l'importance de la qualité de l'air sur les plans environnemental et sanitaire.*

*Connaître permet d'établir des moyens de lutte contre la pollution.*

► **L'apport des satellites...** *Les satellites sont des outils privilégiés d'étude de notre Terre grâce à une observation globale et continue. Ils contribuent à l'étude de l'atmosphère en mesurant les différentes concentrations d'aérosols et de gaz avec des capteurs embarqués.*

► **Paris pollué et non pollué :** *cette image permet de conclure avec une vision très concrète de la nécessité d'agir.*

Nous avons chacun une panoplie d'action...

A partir de cette première approche de la pollution atmosphérique, on pourra poursuivre la réflexion sur d'autres problématiques de développement durable : pollution des océans, biodiversité...

Et également développer un projet Calisph'AIR en classe !

## Projet éducatif Calisph'AIR proposé par le CNES : étudier la pollution et le climat

Le projet Calisph'AIR vous permet de faire des mesures avec les élèves pour comprendre le rôle de l'atmosphère dans la machine climatique et comparer vos données à celles des satellites.

Calisph'AIR peut être décliné en différentes pistes de travail, du primaire au lycée.



À retrouver sur le site de CNES, à l'adresse :

<https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr/le-projet-casliphair>

#### **Glossaire:**

**Aérosols** : particules fines en suspension dans l'air.

**Climat** : conditions météorologiques moyennes (températures, précipitations, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse des vents, etc.) régnant sur une région donnée durant une longue période (au minimum 30 ans) .

**Météorologie** (fam. Météo) : étude des phénomènes atmosphériques (nuages, précipitations, vent) dans le but de comprendre comment ils se forment et évoluent et prévoir l'évolution du temps sur une durée courte (quelques jours).

**Ozone** = gaz composé de molécules d'O<sub>3</sub>. On parle du "bon" ozone stratosphérique (entre 15 et 20 km) absorbant fortement les rayons U.V. et du "mauvais" ozone troposphérique engendré par la pollution à la surface de la terre.