

# Expérimenter en classe sur la qualité de l'air



Comité Départemental  
de la Protection de la Nature  
et de l'Environnement



avec le soutien du :



L'électricité est plus que jamais l'énergie de l'avenir. C'est elle qui permet d'acheminer à tous les consommateurs les énergies renouvelables hydrauliques, éoliennes, solaires, marines ...

De plus, elle est en France, une énergie déjà décarbonnée à 92%. Elle ne contribue pratiquement pas à l'effet de serre et son utilisation est dépourvue de tout dégagement de gaz pathogènes.

Le développement des usages de l'électricité, notamment des transports électriques, sera donc un facteur décisif d'amélioration de la qualité de l'air, notamment en milieu urbain. Nous en avons bien besoin !

Cet excellent livret pédagogique, fruit du partenariat de ERDF avec le CDPNE, propose aux jeunes générations une compréhension à la fois ludique et scientifique de la pollution de l'air et de ses dangers pour la santé publique.

Bravo au CDPNE et bonne découverte !

Gilles PUCHERAL

Directeur Territorial en Loir-et-Cher

La pollution atmosphérique peut altérer plus ou moins gravement la santé humaine. Les troubles des personnes asthmatiques, allergiques et des personnes vulnérables peuvent être accentués en raison du caractère irritant et oxydant des polluants. On estime à 100 000 le nombre de décès en Europe liés à ce phénomène.

Le plan national santé environnement 2009-2013 a retenu comme actions principales la réduction des émissions de particules dans l'air et le développement des modes de transport respectueux de la santé.

Agence Régionale de Santé



Il a fallu des siècles à l'humanité pour comprendre la nature et les propriétés de l'air qui nous entoure et sa nécessité absolue pour la vie en général et la vie des humains en particulier.

A présent que notre activité a généré des pollutions graves, nous découvrons que l'air est chargé de particules et de gaz extrêmement nocifs pour la santé, et de gaz à effet de serre dont l'excès cause déjà des dérèglements climatiques qui peuvent à terme mettre en danger notre civilisation.

La région Centre est entièrement mobilisée contre ces deux dangers. La première étape est certainement celle de la perception des enjeux qui passe par la compréhension des phénomènes. Nous devons aux générations futures de leur laisser une planète vivable et de leur donner les moyens de comprendre le monde où nous vivons pour en maîtriser les évolutions.

C'est à ce dessein que cette plaquette apporte sa contribution, et je me plais à souligner que les Associations de Protection de la Nature et de l'Environnement jouent une fois encore leur rôle de précurseur dans la nécessaire transition écologique.

Gilles DEGUET  
Vice-Président Agenda 21, Plan Climat,  
Énergie Eau Air Déchets



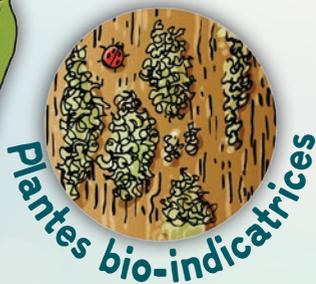


L'air est partout, nécessaire à toutes les formes de vie et pourtant il est menacé. Comme l'eau, il est soumis à de nombreuses pollutions dues à nos modes de vie. Pourtant il est simple de faire attention à nos gestes quotidiens pour continuer à gonfler nos poumons de bon air ! De bonnes habitudes et un peu d'observation de certaines plantes particulièrement sensibles aux différents polluants de l'air nous permettront de mieux protéger notre air.

Ce livret s'inscrit dans un projet mené par le CDPNE depuis 2009 sur la qualité de l'air. Après un recensement des outils existants et l'élaboration d'une animation autour de la sensibilisation à la qualité de l'air, l'équipe souhaite permettre aux enseignants de cycle 3 une première approche simple et ludique de cette thématique.

Ce livret propose des expériences simples de mise en évidence de la présence de l'air ainsi que de sa pollution.

L'objectif est de permettre à chaque classe d'acquérir quelques notions de base avant un travail plus approfondi sur la qualité de l'air en ville, les plantes bio-indicatrices et les gestes quotidiens pour améliorer notre air.



# L'air et ses polluants

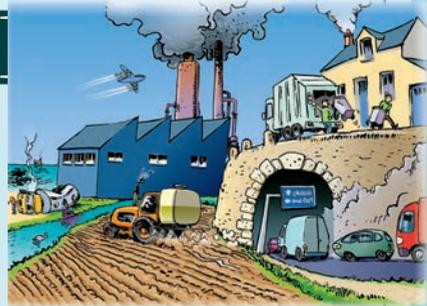
Pendant des millénaires, les hommes ont vécu en harmonie avec la nature, utilisant les ressources qu'elle offrait tout en la respectant. Seuls des incendies ou des accidents de type volcanique pouvaient modifier la qualité de l'air. C'est à partir du XIX<sup>ème</sup> siècle que cette qualité globale de l'air a changé. Le développement des industries, de l'urbanisation, des moyens de locomotion et l'utilisation de combustibles fossiles polluent et perturbent la composition chimique de l'air.

## Les principales sources de pollution :

### Les pollutions humaines

Toutes les combustions d'énergies fossiles (charbon, gaz, pétrole) rejettent des gaz et des particules de poussières.

- **A la maison** : le chauffage, le poêle à bois, la cuisine au gaz, le tabac, ... **Durant les travaux** : les peintures, les colles, ...
- **Au jardin** : la tondeuse à gazon et son moteur, la tronçonneuse thermique, ...
- **En déplacement** : l'utilisation de tous les transports à moteurs thermiques (carburants),
- **Les industries** : émissions issues de procédés de production, transports de marchandises, ...

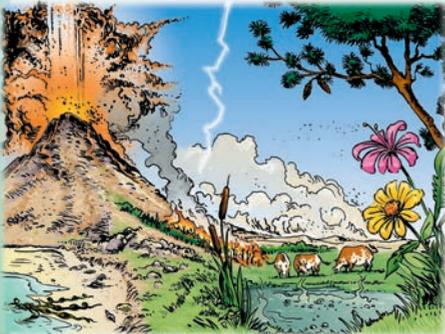


L'utilisation de pesticides participe également à la pollution de l'air.

### Les pollutions naturelles

La nature peut également être source de pollution : éruption volcanique, feu de forêt, ruminants, remise en suspension de poussières lors de grands vents (déserts de sable), ...

La pollution est partout de façon plus ou moins importante, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.



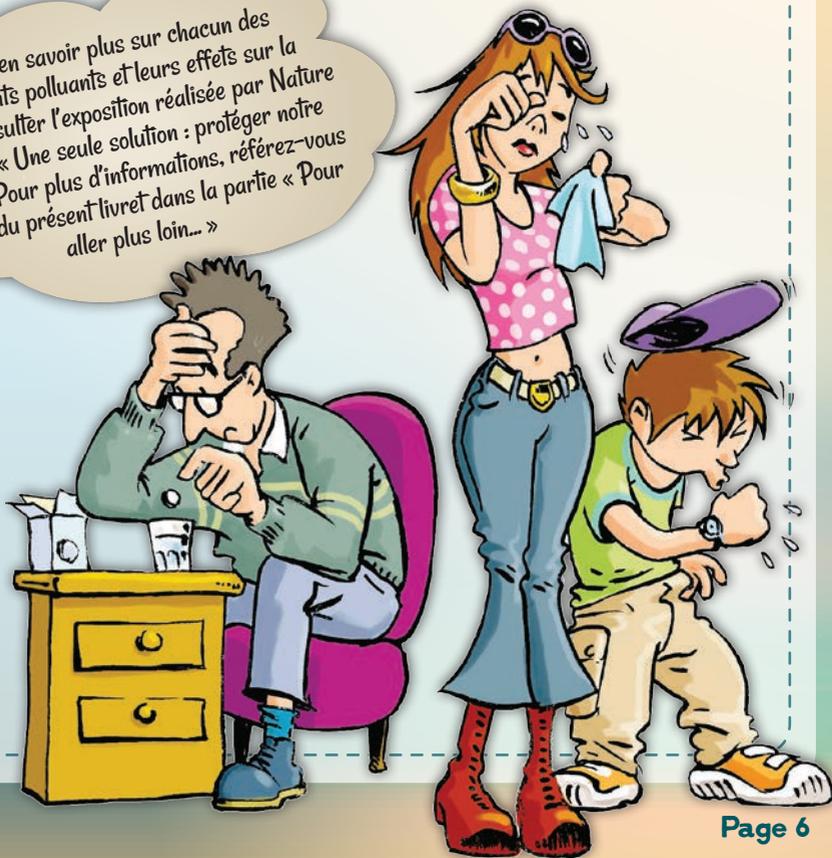
# Les conséquences de la pollution de l'air

L'air est « l'essence vitale » de l'homme, mais nous ne pouvons malheureusement pas toujours choisir la qualité de l'air que nous respirons. Nous avons pendant trop longtemps ignoré les conséquences de la pollution atmosphérique sur notre santé, les écosystèmes et les bâtiments.

## Les principales conséquences de la pollution de l'air :

- **Sur la santé humaine :** les polluants de l'air peuvent causer des irritations oculaires, des migraines, des toux, de l'asthme, des allergies, des maladies cardiovasculaires, ...
- **Sur l'environnement :** augmentation de la température, pluies acides, pollution de l'eau, sensibilité des végétaux aux maladies et attaques d'insectes, montée du niveau de la mer, événements climatiques plus fréquents, ...

Pour en savoir plus sur chacun des différents polluants et leurs effets sur la santé, consulter l'exposition réalisée par Nature Centre, « Une seule solution : protéger notre AIR ! ». Pour plus d'informations, référez-vous à la fin du présent livret dans la partie « Pour aller plus loin... »



# Les objectifs pédagogiques d'un projet sur la qualité de l'air

Le travail autour de l'air et de la qualité de l'air s'inscrit directement dans le programme scolaire de cycle 3.

Extrait du Bulletin officiel hors-série n°3  
du 19 juin 2008 :

Cycle des approfondissements Programme  
du CE2, du CM1 et du CM2 Sciences  
expérimentales et Technologie :

- La matière
- L'eau : une ressource
- L'air et les pollutions de l'air
- Mélanges et solutions
- Les déchets : réduire, réutiliser, recycler

L'air permet une approche pluridisciplinaire qui apportera des savoirs aux élèves, mais aussi des savoir-faire au travers de la reconnaissance des sources de pollutions, de la détermination des plantes bio-indicatrices et de l'utilisation des outils. Enfin il mobilisera des savoir-être comme l'attention, la curiosité, la rigueur et la prise de conscience des gestes habituels de précaution et d'amélioration de la qualité de l'air au quotidien.

Enfin ce projet vise un public sensible à la question de la qualité de l'air. En effet le système respiratoire des enfants est encore en développement. C'est un moyen de leur faire prendre conscience des enjeux majeurs liés à la préservation de notre air. L'objectif est qu'ils acquièrent dès maintenant les bons gestes pour préserver leur santé, notre environnement et, plus tard, la santé de leurs enfants.

## Objectifs pour les enseignants

1. Comprendre l'importance de l'éducation des élèves au développement durable et de l'impact de l'homme sur la pollution de l'air.
2. S'approprier la démarche expérimentale et scientifique.

## Objectifs pour les élèves

1. Identifier différentes sources et caractériser diverses formes de pollution de l'air.
2. Comprendre l'importance de préserver la qualité de l'air.



## Expériences sur la qualité de l'air

Ces expériences sont à réaliser avec un adulte pour la manipulation du feu. Pratiquez-les dans de grandes pièces, spacieuses, et pensez à bien aérer à la fin de chaque expérience.



## Expérience n° 1 :

# montrer la présence de l'oxygène dans l'air

**Objectif principal :** comprendre que l'air est composé de différents gaz invisibles à l'œil nu dont l'oxygène, qui est notamment nécessaire, dans l'expérience, à la combustion des bougies.

**Questionnement avec les élèves :** de quoi a besoin la bougie pour brûler ? Que se passe-t-il si on enlève un de ces besoins ? Quels rôles joue l'oxygène pour la planète ?

**Matériel :** 3 bougies chauffe-plat, petit bocal transparent (de type pot de confiture), grand bocal transparent (de type saladier), briquet.

**Mise en place :** allumer les bougies simultanément, placer le petit bocal par-dessus la première, le grand bocal par-dessus la seconde et laisser la dernière à l'air libre.

L'air et plus particulièrement l'oxygène est indispensable à la vie puisqu'il permet aux êtres vivants de respirer. Chaque jour l'Homme en inspire environ 14 000 litres.

**Observations :** les bougies se consomment de plus en plus doucement et finissent par s'éteindre, dans un premier temps dans le petit bocal, puis dans le plus grand. La bougie à l'air libre continue de brûler.



**Conclusions :** la bougie utilise un gaz présent dans l'air (l'oxygène ou dioxygène). Quand elle a utilisé tout le gaz disponible, elle s'éteint. Un nouveau gaz est apparu. Nous ne voyons pas à l'œil nu cette diminution d'oxygène et l'apparition de ce nouveau gaz.



## Expérience n° 2 :

# montrer le changement de la composition de l'air

L'air contient aujourd'hui environ 0,04% de dioxyde de Carbone ( $\text{CO}_2$ ). À partir d'une certaine concentration dans l'air, ce gaz s'avère dangereux voire mortel. La valeur limite d'exposition est de 3% sur une durée de 15 minutes. Cette valeur ne doit jamais être dépassée. Au-delà, les effets sur la santé sont d'autant plus graves que la teneur en  $\text{CO}_2$  augmente.

**Objectif principal :** mettre en évidence le gaz dégagé par la combustion de la bougie et comprendre que ce gaz est du  $\text{CO}_2$ .

**Questionnement avec les élèves :** comment identifier le gaz dégagé par la bougie ? Comment le faire apparaître pour le visualiser ?

**Matériel :** bougie chauffe-plat, petit bocal transparent avec son couvercle (de type pot de confiture), solution saturée d'hydroxyde de calcium plus communément appelée « eau de chaux » (que l'on se procure en pharmacie), briquet.



**Préalable nécessaire à l'expérience :** expliquer aux élèves que la solution liquide est un révélateur de présence d'un gaz appelé dioxyde de carbone.

**Mise en place :** allumer la bougie et la couvrir avec le bocal. Lorsque la bougie est éteinte, verser rapidement un peu d'eau de chaux dans le bocal puis refermer aussitôt à l'aide du couvercle. Agiter et laisser reposer quelques instants.

**Observations :** on observe un précipité blanc (l'eau de chaux se trouble).

**Conclusion :** le gaz dégagé lors de la combustion de la bougie contient du dioxyde de carbone.

MON AIR POUR  
1 JOURNÉE :  
14 000 LITRES

MON EAU POUR  
1 JOURNÉE :  
1,5 LITRE



## Expérience n° 3 : montrer que l'air se réchauffe en présence de polluants

**Objectif principal :** comprendre que le dégagement de  $\text{CO}_2$  fait monter la température de l'air.

**Questionnement avec les élèves :** qu'est ce qui fait monter la température ? Pourquoi la pollution de l'air est-elle dangereuse pour la planète ?

**Matériel :** 2 saladiers transparents, 2 lampes de forte puissance, 2 thermomètres, 1 cône d'encens.

$\text{O}_2$  et  $\text{CO}_2$ , un équilibre fragile entre le règne animal (uniquement consommateur d' $\text{O}_2$  et producteur de  $\text{CO}_2$ ) et le règne végétal (essentiellement consommateur de  $\text{CO}_2$  et producteur d' $\text{O}_2$  le jour). Avec le phénomène de pollution de l'air, le  $\text{CO}_2$  est en augmentation inquiétante et les végétaux ne suffisent plus à absorber et transformer ce gaz en oxygène pour l'Homme.



### Mise en place :

placer les 2 saladiers retournés sous les lampes. Un thermomètre est positionné sous chacun d'eux. Allumer ensuite le cône d'encens qui représente la source de pollution (le  $\text{CO}_2$ ) et le placer sous un des saladiers. Observer régulièrement l'évolution des températures dans les 2 saladiers.

**Observations :** sous le saladier dans lequel l'encens est allumé, l'air se trouble peu à peu et la température monte plus vite que dans l'autre saladier.

**Conclusions :** la présence de  $\text{CO}_2$  augmente la température ambiante. A l'échelle de la planète, si on augmente la concentration en  $\text{CO}_2$ , toute la planète se réchauffe. Ce phénomène est appelé « effet de serre ».



## Expérience n° 4 : montrer un autre effet de la pollution de l'air : les pluies acides

**Objectif principal :** comprendre que la pollution de l'air peut entraîner des phénomènes de pluies acides et que ces dernières ont des effets sur l'environnement.

**Questionnement avec les élèves :** que sont des pluies acides ? Quels sont leurs effets ?



**Matériel :** 4 « véritables » craies ou 4 morceaux de tuffeau, 4 petits récipients transparents, citron, vinaigre blanc, eau et liquide vaisselle.

**Mise en place :** mettre dans chacun des récipients soit du jus de citron, soit du vinaigre blanc, soit de l'eau soit du liquide vaisselle. En mettre suffisamment pour qu'en plongeant une craie, elle soit entièrement recouverte du produit en question. Plonger une craie dans chacun des récipients et observer la réaction à chaque fois.

**Observations :** certaines craies se désagrègent au contact du produit.

**Conclusions :** les liquides acides « attaquent » la craie. Les pluies acides peuvent donc abîmer les « craies » que l'on trouve dans notre environnement : coteaux calcaires, maisons, ...

### Observations après 24h

Ces pluies ont également des effets négatifs sur les végétaux.



La présence d'acidité dans l'eau (vinaigre) altère le bon fonctionnement des végétaux.

# Expérience n° 5 : montrer les déplacements de l'air et la dispersion des polluants



**Objectif principal :** comprendre que l'air est en mouvement perpétuel, ce qui entraîne la dispersion des polluants.

**Questionnement avec les élèves :** est-ce que l'air bouge ? Qu'est-ce qui le fait se déplacer ? Que deviennent les polluants qui contaminent l'air ? Où vont-ils ? Ont-ils disparu ?

**Matériel :** ventilateur ou sèche cheveux, plume, cône d'encens, briquet.



**Mise en place :** orienter le ventilateur ou le sèche-cheveux vers le haut. Lâcher la plume dans l'axe du ventilateur. Observer. Allumer ensuite le cône d'encens en orientant le ventilateur ou le sèche-cheveux de côté.

**Observations :** la plume est poussée par l'air qui se déplace. Les fumées sont poussées dans l'axe du sèche-cheveux. Après une courte distance elles disparaissent. On note que l'odeur persiste, même si on ne voit plus les fumées.

**Conclusions :** les masses d'air se déplacent en fonction des vents. Les polluants se déplacent avec les masses d'air et se dispersent mais ne disparaissent pas. Les polluants sont dilués dans l'air.

La météo influence les niveaux de pollution.

Le vent

En l'absence de vent, les polluants se concentrent et stagnent. En présence de vent, les polluants se dispersent et retombent plus loin.

La pluie

Les gouttes de pluie et le brouillard absorbent les polluants et les entraînent vers le sol.

Les températures

En été, les températures élevées transforment certains polluants en d'autres plus problématiques (ozone notamment). En hiver, lorsque la température en altitude est plus élevée qu'au sol, un couvercle d'air chaud se forme, empêchant les polluants de s'échapper.



## Expérience n° 6 : montrer la pollution de l'air intérieur

**Objectif principal :** comprendre que l'air intérieur est également pollué par de nombreuses particules.

**Questionnement avec les élèves :** l'air intérieur est-il pollué ? Quel type de pollution intérieure peut être visible ? Quels peuvent être les effets des polluants à l'intérieur des bâtiments sur la santé ?

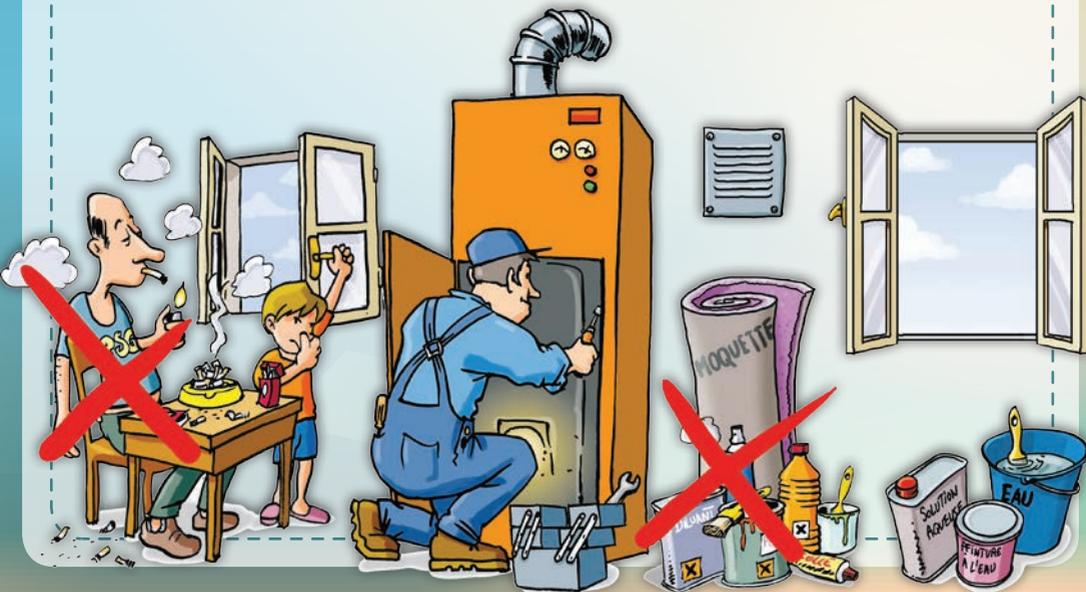


**Matériel :** coton hydrophile, vitre.

**Mise en place :** nettoyer à l'aide du coton hydrophile une des vitres de la classe, côté intérieur.

**Observations :** le coton est sale car couvert d'impuretés. Même si au départ la vitre semblait propre et transparente, le coton n'est plus d'un blanc pur.

**Conclusions :** les impuretés ramassées par le coton sont des polluants qui proviennent en majeure partie de l'intérieur de l'habitat. Ils diffèrent selon la fonction de la pièce et le mode de vie de ses habitants (fumeurs ou non, cuisines grasses ou non, ...). Pour éviter d'inhaler ces polluants en trop grande quantité, il est conseillé d'aérer chaque pièce de l'habitat environ  $\frac{1}{4}$  d'heure tous les jours afin de les chasser.



## Pour aller plus loin...

Pour aller plus loin sur la question de la qualité de l'air, les associations d'éducation à l'environnement proches de chez vous sont à même de vous accompagner dans votre projet.

Certaines proposent déjà des sorties à la découverte de la qualité de l'air. A partir d'un parcours défini, venez observer et comprendre les principales sources de pollution de l'air. Vous pourrez également découvrir et expérimenter une démarche scientifique de détermination de la qualité de l'air à partir de plantes bio-indicatrices : les lichens.



Contactez le **GRAINE Centre**,  
le réseau pour l'éducation à  
l'environnement en région Centre qui  
vous indiquera l'association d'éducation  
à l'environnement, la plus proche de  
chez vous :

[www.grainecentre.org](http://www.grainecentre.org)



L'association de surveillance de la qualité de l'air en région Centre, Lig'Air, peut également vous informer sur la qualité de l'air en région et sur votre commune. De nombreuses données sont disponibles sur leur site Internet : [www.ligair.fr](http://www.ligair.fr)

Vous y retrouverez différents outils pédagogiques comme des mallettes, des affiches, ...

Nature Centre est une fédération d'associations de protection de la nature de la Région Centre. Elle a conçu une grande exposition sur ce thème :

« Une seule solution : protéger notre AIR! »



Cette exposition est téléchargeable sur le site de Lig'Air : [www.ligair.fr/publication-et-outils-pedagogiques/outils-et-supports-pedagogiques/exposition-protéger-notre-air](http://www.ligair.fr/publication-et-outils-pedagogiques/outils-et-supports-pedagogiques/exposition-protéger-notre-air)

Un livret du même nom accompagne cette exposition. Ces outils sont disponibles auprès de Loiret Nature Environnement : [www.loiret-nature-environnement.org](http://www.loiret-nature-environnement.org)

D'autres ressources vous attendent notamment :

- au GRAINE Centre : [www.grainecentre.org](http://www.grainecentre.org),
- dans les Centres Départementaux et Régionaux de Documentations Pédagogiques : [www.cndp.fr/crdp-orleans-tours](http://www.cndp.fr/crdp-orleans-tours),
- à l'ADEME Centre (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) : [www.centre.ademe.fr](http://www.centre.ademe.fr),
- à la FRAPS Centre (Fédération Régionale des Acteurs en Promotion de la Santé) : [www.frapscentre.org](http://www.frapscentre.org), ...

## Notes personnelles

je prends  
mes notes  
à la peinture  
sans solvant



## Merci également



À la Direction des Services Départementaux de l'Éducation Nationale de Loir-et-Cher (DSDEN 41)

Aux enseignants ayant contribué à l'élaboration du document

A François BARILLON, Sciences 41



Au réseau CANOPÉ  
Département de Loir-et-Cher



À Lig'Air



Au GRAINE Centre

# Le CDPNE en quelques mots...

Ce livret vous est proposé par le **Comité Départemental de la Protection de la Nature et de l'Environnement de Loir-et-Cher (CDPNE)**, association loi 1901 présente sur le territoire depuis plus de 40 ans.

## Le CDPNE développe ses activités dans 4 grands domaines :

- **le conseil et l'accompagnement des collectivités** pour l'intégration de l'environnement dans leurs projets de territoire,
- **les études et expertises** sur l'environnement et le patrimoine naturel,
- **la gestion de sites naturels** à haute valeur patrimoniale, en particulier les 2 réserves naturelles de Loir-et-Cher (la réserve naturelle nationale de « Grand-Pierre et Vitain » au Nord de Blois sur les communes de Marolles et Averdon, et la réserve naturelle régionale géologique de Ponttevoy),
- **la sensibilisation et l'éducation à l'environnement** à destination des publics de tous âges.

Fort de son expérience en éducation à l'environnement et en accompagnement de projet, l'équipe du CDPNE vous propose des animations qui s'adaptent à vos besoins. Elles peuvent être envisagées au sein de votre établissement, des espaces naturels proches de chez vous, des sites naturels ou espaces pédagogiques gérés par le CDPNE tels que la Maison de la Nature et de la Réserve à proximité de Blois sur la commune de Marolles.

## Quelques idées de thématiques :

- La biodiversité à deux pas de chez nous
- La forêt au fil des saisons
- Les oiseaux de nos jardins
- Un potager à l'école
- Les « sauvages » de nos rues
- La vie de la haie
- Les petites bêtes
- L'art et la nature
- Jouets de plantes, instruments nature, musique verte
- Construction de refuges à insectes, de nichoirs
- Cosmétiques naturels

