

## » Prix AAM 2010 Patrick Brochet

Dans le précédent Arc en Ciel (n° 163), nous avons publié l'étude intitulée « Alpes : le maçon est malade ... la faute à la météo ? » d'Audrey Hartbrot qui a obtenu le prix 2010.

Mais à la demande du jury, nous reproduisons ici l'étude qui a été classée en deuxième position. En effet, il a semblé au jury du prix que ce document « La Météo au secours des Sciences de l'enseignement » méritait d'être publié dans les colonnes d'Arc en Ciel. Le comité de rédaction a totalement souscrit à ce souhait du jury tant le sujet traité reste proche de notre souci d'intéresser les « jeunes scolaires » au domaine météorologique. Nous remercions donc vivement ici, Flavie Mandel et Mylène Civate d'avoir autorisé cette publication.

La rédaction

## » La météo au secours des sciences dans l'enseignement

### La météo à l'école

Dans une classe de quatrième d'un collège :

« – Madame, voici les derniers relevés de notre station météo ! dit Théo enthousiaste à son professeur.

– Mais je ne comprends pas Madame, dit Léa.

Pourquoi lethermomètre qu'on utilise, il n'est pas comme les vrais thermomètres ?

L'enseignante lui répond :

– Effectivement, ça ne ressemble peut-être pas au thermomètre que tu peux avoir chez toi.

C'est une sonde thermométrique, l'instrument que Météo-France utilise pour mesurer la température. Venez, on va essayer de comprendre comment ça fonctionne... »

### Un site web salubre

« – Théo, tu peux lancer le site Internet de Météo-France, s'il te plaît ?, demande l'enseignante à son élève.

– Mais, Madame, ce n'est pas la météo que je veux connaître moi ! s'exclame Léa.

– On ne trouve pas seulement le temps qu'il va faire sur ce site, Léa, mais aussi de nombreuses explications. Clique sur l'onglet « Éducation », Théo. Oui, voilà ... »

Depuis quelques années, l'Education nationale cherche à dynamiser les sciences dans l'enseignement secondaire. Un dispositif d'initiative ministérielle, nommé « Sciences à l'Ecole »<sup>1</sup> a ainsi été créé afin de promouvoir les nouvelles pratiques d'enseignements. Ces dernières se basent sur la pédagogie de projets, la pluridisciplinarité et le partenariat avec les acteurs de la vie scientifique et technique. En 2008, le dispositif a lancé un projet intitulé **Météo à l'Ecole** en partenariat avec Météo-France.

Il envisage ainsi de mettre en place un réseau de stations d'observations météorologiques de base ainsi que des projets pédagogiques. Vingt-huit établissements scolaires (un par académie) seront dotés d'une station auto-



Figure 1 - Station automatique d'Estrées St-Denis (60), installée le 4 Mai 2009.

matique de mesure composée d'une sonde thermométrique et d'un pluviomètre. Quatorze d'entre eux sont d'ores et déjà sélectionnés et la première station a été installée le 6 mars 2009 dans un collège d'Auverve (31).

Météo-France dispose sur son site Internet d'un nombre important de ressources documentaires. En 2008, pour répondre au vœu formulé par la Commission Education-Formation du Conseil Supérieur de la Météorologie (CSM)<sup>2</sup>, le site a été complété d'un dossier consacré aux instruments météorologiques de mesure. Il s'agissait plus particulièrement de décrire des méthodes de mesure moins traditionnelles tout en enrichissant la partie sur les instruments dits « classiques ». Ces sup-

ports numériques ont été réalisés lors d'un stage de fin d'études à l'Ecole Nationale de la Météorologie (ENM) par deux Techniciens Supérieurs d'Exploitation : Mylène Civate et Flavie Mandel. Ce stage, d'une durée de sept semaines, a été encadré par Mme Sarah Puginier (enseignante à l'ENM et secrétaire de la Commission Education-Formation du CSM) et Mme Barbara Zodmi (enseignante en Sciences de la Vie et de la Terre, détachée à « Sciences à l'Ecole »).

1 – « Sciences à l'Ecole est un dispositif mis en place par le ministère de l'Education nationale. Son but est de donner une image renouvelée de l'enseignement des sciences dans le second degré (collèges et lycées), en soutenant et incitant des projets de culture scientifique et en contribuant ainsi au développement des vocations scientifiques chez les jeunes.

2 – Le Conseil Supérieur de la Météorologie est l'organe de concertation, institué au niveau national, entre la direction de Météo-France et ses clients publics ou privés. Il est divisé en 11 Commissions dont la Commission Education-Formation qui a pour objectifs de donner son avis et de présenter des propositions sur les problèmes relevant de la diffusion et de la vulgarisation des connaissances météorologiques.

**Des fiches synthétiques...**

« – La mesure de la pression ... la mesure de l'humidité... la mesure de la température ! Là ! C'est là ! s'exclame Théo.

– Hé, regarde, Théo ! C'est le même thermomètre que nous ! Et c'est marqué que ça marche selon le principe de variation d'une résistance.

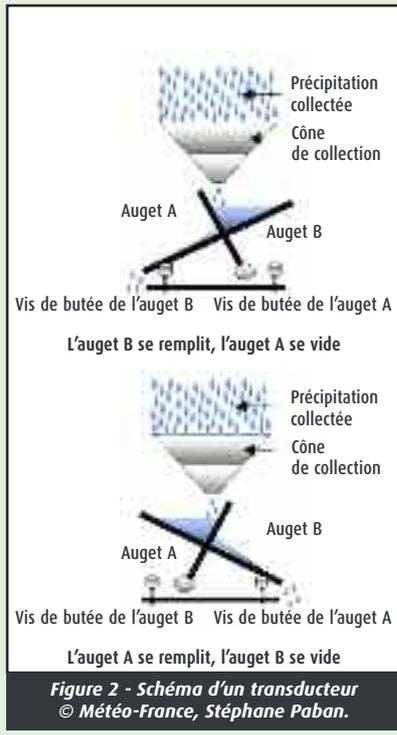
– Hé oui, intervient l'enseignante. Vous vous souvenez du cours sur la résistance ? Je vous avais dit que la résistance variait...

– ... en fonction de la température ! termine Léa.

– Tout à fait. Et c'est sur ce principe qu'est basée la mesure de la température ! ?

**Principe de la mesure**

Le pluviomètre recueille l'eau issue des précipitations dans un entonnoir. Si ces précipitations sont sous forme solide, la résistance chauffante installée autour du cône de réception permet leur fusion. L'eau est ensuite canalisée vers un système de mesure comprenant deux augets basculants associés à un système électronique de comptage. L'auget bascule pour une masse d'eau de 20 grammes (soit une hauteur de 0,2 mm) dans le cas d'une bague de 1 000 cm<sup>2</sup> de surface.



Au cours du stage, sept fiches descriptives correspondant à sept instruments météorologiques de mesure ont été réalisées. Outre les trois fiches citées précédemment par Théo, on trouve aussi des informations sur l'abri météorologique, la mesure de la hauteur des précipitations, la mesure de la visibilité ou encore celle du vent par radars. Ces documents ont été réalisés afin de permettre aux enseignants et aux élèves de partir à la découverte des instruments météorologiques. Les fiches présentent tout d'abord l'historique de l'instrument de mesure. Ensuite, pour chaque capteur, la grandeur physique qu'il mesure et son unité sont définies, puis le principe de fonctionnement de l'instrument est détaillé et s'accompagne généralement de schémas. Enfin, chaque fiche s'achève par une description des règles à respecter au moment de l'installation et lors de la maintenance. Le contenu des fiches a été validé par des experts en instrumentation, notamment M. Michel Leroy (Chef du Département de l'Observation de Surface de la DSO<sup>3</sup> de Trappes).

Le 7 novembre 2008, les fiches ont été validées comme réponse au vœu du CSM et ont alors été mises en ligne sur le site Internet de Météo-France<sup>4</sup>. Voici un extrait de la fiche sur la mesure de la hauteur de précipitations. Comme dans toutes les fiches, le principe de la mesure est détaillé et s'accompagne d'un schéma explicatif.



▲ Abri météorologique



▲ Sonde thermométrique



Figure 3 - Les instruments météorologiques décrits par les fiches.

◀ Pluviomètre



▶ Baromètre



▲ Diffusomètre



▼ Sonde d'humidité



▼ Profilomètre de vent

3 – DSO = Direction des Systèmes d'Observation.

4 – Les fiches descriptives sont accessibles à l'adresse suivante : <http://education.meteofrance.com/education/acceuil>.

**... et des travaux pratiques attrayants**

« – Madame, c'est quoi ça : Activités pédagogiques ? Je peux aller voir ? demande Théo.

– Oui, bien sûr. Ce sont des travaux pratiques. On va les faire la semaine prochaine.

– Et Léa, t'as vu ? C'est écrit Construction d'un système à augets d'un pluviomètre ! C'est vrai, Madame ? On va en fabriquer un ?

– Oui. Et tu verras, il sera très original ! »

Dans le cadre du projet Météo à l'Ecole, les professeurs auront à disposition différentes activités pédagogiques sous la forme de travaux pratiques, à réaliser avec leurs élèves pendant les heures de cours. Ainsi au cours du stage de fin d'études à l'ENM, des activités pédagogiques sur le thème de trois capteurs différents<sup>5</sup> ont également été créées.

Chaque activité invite l'élève à suivre un protocole scientifique illustré par des photographies. Les activités

permettent bien évidemment de compléter les connaissances vues précédemment en cours. Par exemple, lors de l'expérience sur la température, l'élève est amené à faire des mesures de résistance, notion étudiée dans son cours de physique. Les activités sur le pluviomètre et l'anémomètre peuvent être abordées dans le cadre des cours de Technologie en collège. En effet, il s'agit pour chacune de construire des maquettes représentant le capteur en question. Les élèves pourront ainsi comprendre le principe de fonctionnement de leurs instruments. Chaque activité a bien évidemment été expérimentée pour s'assurer de sa faisabilité.

Tout comme les fiches descriptives sur les capteurs météorologiques, les trois activités pédagogiques se trouvent sur le site Internet de Météo-France<sup>6</sup>.



**Un exemple de T.P**

Une semaine plus tard, dans la classe de Théo et Léa :

« – Un pluvio en carton ? Comment tu veux qu'il résiste à l'eau ? C'est pas possible ! dit Théo.

– Mais si la prof l'a dit, on sait jamais. Allez, vas-y ! Essaye ! lui répond son binôme Léa.

Théo verse alors lentement le contenu de sa bouteille d'eau dans le cône de récupération et il s'aperçoit avec un grand étonnement que non seulement il ne prend pas l'eau mais qu'en plus les augets basculent !

– Je te l'avais bien dit ! C'est grâce à la peinture imperméabilisante !

Allez, on recommence et on doit compter en même temps les basculements... et puis après il faut calculer les volumes et rédiger le compte-rendu... »

Laissons à présent Théo et Léa terminer tranquillement leur T.P. et étudions plus en détail cette activité pédagogique.

La construction de ce pluviomètre en carton permet aux élèves, de manière ludique, la compréhension du principe de la mesure de la hauteur des précipitations à Météo-France (présenté dans la figure 2). Il propose également d'effectuer des calculs de volume et d'aborder la notion d'erreurs de mesure. Les élèves sont amenés à suivre le protocole expérimental en huit étapes, chacune expliquée et illustrée par des photographies. Les patrons permettant la fabrication du système à augets sont présents en annexes de la fiche d'activité. Ci-contre (figure 5) une photographie du pluviomètre en carton qu'il est proposé de construire.

correspondant aux capteurs météorologiques dits « classiques ». Ce mini-site sera prochainement mis en ligne sur le site du projet Météo à l'Ecole.

Les supports numériques, présentés précédemment (fiches descriptives, activités pédagogiques et mini-site) ont été réalisés en seulement sept semaines à l'ENM, ils ne prétendent donc pas à une entière exhaustivité. Ils sont amenés à être complétés à l'avenir, ne serait-ce que par de la documentation sur d'autres instruments météorologiques de mesure comme la mesure du vent par satellites.



**En complément**

Un mini-site dédié aux instruments météorologiques a également été créé au cours du stage. Il offre aux internautes la présentation interactive des instruments météorologiques de mesure, grâce notamment à une navigation claire et agréable. Il a été réalisé avec la charte graphique du futur site Internet de « Sciences à l'Ecole ». Il reprend cinq fiches descriptives

MYLÈNE CIVIATE ET FLAVIE MANDEL



Figure 6 - La page d'accueil du mini-site

5 – Les activités pédagogiques portent sur le pluviomètre, la sonde thermométrique et l'anémomètre.

6 – Les activités pédagogiques se trouvent aux adresses suivantes : [education.meteofrance.com/content/2009/3/20621-48.pdf](http://education.meteofrance.com/content/2009/3/20621-48.pdf) [education.meteofrance.com/content/2009/3/20620-48.pdf](http://education.meteofrance.com/content/2009/3/20620-48.pdf)

**... et des travaux pratiques attrayants**

« – Madame, c'est quoi ça : Activités pédagogiques ? Je peux aller voir ? demande Théo.

– Oui, bien sûr. Ce sont des travaux pratiques. On va les faire la semaine prochaine.

– Et Léa, t'as vu ? C'est écrit Construction d'un système à augets d'un pluviomètre ! C'est vrai, Madame ? On va en fabriquer un ?

– Oui. Et tu verras, il sera très original ! »

Dans le cadre du projet Météo à l'Ecole, les professeurs auront à disposition différentes activités pédagogiques sous la forme de travaux pratiques, à réaliser avec leurs élèves pendant les heures de cours. Ainsi au cours du stage de fin d'études à l'ENM, des activités pédagogiques sur le thème de trois capteurs différents<sup>5</sup> ont également été créées.

Chaque activité invite l'élève à suivre un protocole scientifique illustré par des photographies. Les activités

permettent bien évidemment de compléter les connaissances vues précédemment en cours. Par exemple, lors de l'expérience sur la température, l'élève est amené à faire des mesures de résistance, notion étudiée dans son cours de physique. Les activités sur le pluviomètre et l'anémomètre peuvent être abordées dans le cadre des cours de Technologie en collège. En effet, il s'agit pour chacune de construire des maquettes représentant le capteur en question. Les élèves pourront ainsi comprendre le principe de fonctionnement de leurs instruments. Chaque activité a bien évidemment été expérimentée pour s'assurer de sa faisabilité.

Tout comme les fiches descriptives sur les capteurs météorologiques, les trois activités pédagogiques se trouvent sur le site Internet de Météo-France<sup>6</sup>.



**Un exemple de T.P**

Une semaine plus tard, dans la classe de Théo et Léa :

« – Un pluvio en carton ? Comment tu veux qu'il résiste à l'eau ? C'est pas possible ! dit Théo.

– Mais si la prof l'a dit, on sait jamais. Allez, vas-y ! Essaye ! lui répond son binôme Léa.

Théo verse alors lentement le contenu de sa bouteille d'eau dans le cône de récupération et il s'aperçoit avec un grand étonnement que non seulement il ne prend pas l'eau mais qu'en plus les augets basculent !

– Je te l'avais bien dit ! C'est grâce à la peinture imperméabilisante !

Allez, on recommence et on doit compter en même temps les basculements... et puis après il faut calculer les volumes et rédiger le compte-rendu... »

Laissons à présent Théo et Léa terminer tranquillement leur T.P. et étudions plus en détail cette activité pédagogique.

La construction de ce pluviomètre en carton permet aux élèves, de manière ludique, la compréhension du principe de la mesure de la hauteur des précipitations à Météo-France (présenté dans la figure 2). Il propose également d'effectuer des calculs de volume et d'aborder la notion d'erreurs de mesure. Les élèves sont amenés à suivre le protocole expérimental en huit étapes, chacune expliquée et illustrée par des photographies. Les patrons permettant la fabrication du système à augets sont présents en annexes de la fiche d'activité. Ci-contre (figure 5) une photographie du pluviomètre en carton qu'il est proposé de construire.

correspondant aux capteurs météorologiques dits « classiques ». Ce mini-site sera prochainement mis en ligne sur le site du projet Météo à l'Ecole.

Les supports numériques, présentés précédemment (fiches descriptives, activités pédagogiques et mini-site) ont été réalisés en seulement sept semaines à l'ENM, ils ne prétendent donc pas à une entière exhaustivité. Ils sont amenés à être complétés à l'avenir, ne serait-ce que par de la documentation sur d'autres instruments météorologiques de mesure comme la mesure du vent par satellites.



**En complément**

Un mini-site dédié aux instruments météorologiques a également été créé au cours du stage. Il offre aux internautes la présentation interactive des instruments météorologiques de mesure, grâce notamment à une navigation claire et agréable. Il a été réalisé avec la charte graphique du futur site Internet de « Sciences à l'Ecole ». Il reprend cinq fiches descriptives

MYLÈNE CIVIATE ET FLAVIE MANDEL



Figure 6 - La page d'accueil du mini-site

5 – Les activités pédagogiques portent sur le pluviomètre, la sonde thermométrique et l'anémomètre.

6 – Les activités pédagogiques se trouvent aux adresses suivantes : [education.meteofrance.com/content/2009/3/20621-48.pdf](http://education.meteofrance.com/content/2009/3/20621-48.pdf) [education.meteofrance.com/content/2009/3/20620-48.pdf](http://education.meteofrance.com/content/2009/3/20620-48.pdf)