

Suivre des phénomènes en temps réel avec une webcam

Olivier Dargent

PROFESSEUR DE SVT, LYCÉE JULES-UHRY DE CREIL,
ENS CACHAN, LIREST, INRP

Géraldine Dargent

PROFESSEUR DE SVT, COLLÈGE ÉDOUARD-HERRIOT
DE NOGENT-SUR-OISE, ENS CACHAN, LIREST, INRP

Un projet de suivi en direct sur Internet et par webcam d'expériences de longue durée réalisées par les élèves. De nouvelles explorations pédagogiques pour les SVT et pour la formation civique à l'usage d'Internet.

La simplicité et le faible coût des webcams depuis une dizaine d'années ont conduit à la démocratisation de cet outil. Cependant, son usage reste limité dans l'enseignement. Les sites de SVT des académies de Montpellier¹ et de Créteil² présentent des exemples d'usages comme la chronophotographie (capture d'une série d'images par webcam pour en faire un film) et le couplage d'une webcam avec différents instruments d'observation comme la loupe à main, la loupe binoculaire, le microscope, le télescope. La webcam sert également pour la visioconférence, particulièrement dans le supérieur pour l'enseignement à distance (*e-learning*).

Dans les programmes de SVT du second degré ou dans les documents d'accompagnement,

l'usage des webcams n'est pas mentionné comme tel mais il est évoqué dans le bulletin officiel concernant l'évaluation du B2i³, sans toutefois que soit précisée la diversité des applications possibles en SVT.

Les webcams en direct (*webcams live*) sont actives dans le monde entier pour des intérêts principalement touristiques mais aussi météorologiques ou de surveillance. Bien que ces outils technologiques ne soient *a priori* pas destinés à l'enseignement, ils peuvent être exploités en classe en vue de nouvelles investigations pédagogiques.

En direct sur Internet

Le développement des *webcams live* a conduit à la réalisation d'annuaires de webcams classés par thèmes : paysages, plages, volcans, villes, animaux, mais aussi sites de rencontres, sites pour adultes.

Des webcams ont été exploitées en classe de quatrième et de première scientifique en géologie, pour l'étude des volcans. Celles du Piton de la Fournaise⁴ ou d'Hawaii⁵ permettent d'étudier les manifestations de volcans de type effusif, comme au mont Saint-Helens⁶ ou dans un volcan d'Alaska⁷, et les manifestations de type explosif. Celles de Yellowstone illustrent une activité hydrothermale de type geyser. Ces sites ont été présentés aux élèves pour introduire le thème de géologie et pour démarrer une activité.

Pour ce projet, les différentes tâches de l'élève ont été clairement définies : sélectionner la dernière image (ou une image récente pour observer un phénomène intéressant comme une éruption volcanique), copier l'image sélectionnée puis l'insérer dans un traitement de texte. Dans le cas où la capture par copier-coller n'était pas possible, un logiciel gratuit de capture d'écran (par exemple, Capturino⁸) a été utilisé. Chaque élève devait produire un compte rendu numérique comportant un titre, l'image récente capturée et légendée (incluant la localisation mondiale de la webcam) et un bref commentaire de l'image. Le choix de la photo revenait à l'élève ainsi que la



Site de suivi de l'hydrothermalisme du parc de Yellowstone exploité avec une première scientifique, <http://www.nps.gov/archive/yell/OldFaithfulcam.htm>

Sandrine Hénocq

PROFESSEUR DE SVT, LYCÉE FAIDHERBE DE LILLE

MASTER 2 EN COMMUNICATION ET RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES SCIENCES EXPÉRIMENTALES ET TECHNOLOGIQUES, ENS CACHAN

possibilité d'apporter des informations supplémentaires, et de personnaliser la mise en pages. Le document serait ensuite imprimé, placé dans le classeur puis servirait de support pour une présentation orale. Cette méthode, qui implique le recours aux TIC tout en faisant appel à une pédagogie plus classique de présentation orale, fait évoluer cette dernière et montre la complémentarité des démarches traditionnelles et des démarches innovantes.

Suite à cette expérience, des questions ont été posées sur la mise en œuvre technique de ces dispositifs, ce qui a poussé la classe, élèves et enseignants, à installer et exploiter sa propre webcam.

La webcam du lycée

Les images montrées par webcam sur Internet sont le résultat de prises de vue rapprochées d'un événement et de leur diffusion automatique sur le Web. En recherchant les techniques de fonctionnement de ces sites de webcams, l'idée a émergé d'en installer une dans l'établissement, dans une classe ou au CDI. Cet outil a été imaginé pour suivre des expériences en direct de longue durée qui ne peuvent pas être suivies sur une séquence de cours et pour réaliser des images d'étapes intermédiaires d'expériences. Le dispositif, exploitant à la fois l'ExAO (expérimentation assistée par ordinateur) et une webcam, a été baptisé ExACam : expérience assistée par webcam. Le site associé⁹ présente différentes expériences avec des photos, la vue « en direct » qui est en réalité la dernière image prise par la webcam et l'historique de toutes les photos référencées, avec dates et heures.

L'expérience a été techniquement mise au point par les enseignants mais le paramétrage a parfois été fait par les élèves. L'usage des webcams en ligne est transposé et adapté à un usage pédagogique, établi et contrôlé par les élèves. Cette pratique leur est devenue familière et les amène à développer des compétences nouvelles. La démarche étend les savoirs à des compétences technologiques telles que le fonctionnement des webcams et l'obtention des images.



La webcam de l'Île Augustine⁷ est dirigée vers un volcan très actif d'Alaska. Ce site web présente une image en direct, des explications sur les circonstances de prises de vue et un historique permettant une comparaison contextualisée de l'activité volcanique pour une exploitation pédagogique.



Expérience de respiration/fermentation des levures ayant des quantités croissantes de nutriments de gauche à droite (niveau seconde).
http://exacam20062007.free.fr/plugins/diaporama/diaporama.php?lng=fr&diapo_id=36

1. <http://pedagogie.ac-montpellier.fr:8080/disciplines/svt/spip/spip.php?article183>
2. http://svt.ac-creteil.fr/article.php3?id_article=161
3. Circulaire n° 42 du 7 novembre 2006 et B.O. n° 42 du 16/11/2006 (encart).
4. www.fournaise.info/webcam06.php
5. <http://hvo.wr.usgs.gov/cam/>
6. www.fs.fed.us/gpnm/volcanocams/msh/
7. www.avo.alaska.edu/webcam/archives/AugustineIsland/2006_01.php
8. www.capturino.com
9. <http://exacam.free.fr/>



Trois images de graines de pois permettent d'observer en sixième l'évolution de l'effet de l'imbibition. (ExACam)

Enjeux didactiques et pédagogiques

L'attrait du « direct »

Une vue sur ce qui se passe en direct dans un volcan est une « fenêtre ouverte » sur le monde. L'image est authentique, sans cesse mise à jour, ce qui lui donne de la valeur, par comparaison avec l'image d'un livre, datée et statique. Cependant, il n'est pas toujours possible d'obtenir des images exploitables des différentes webcams en direct, pour diverses raisons : il fait nuit à Yellowstone quand des élèves français consultent cette webcam durant la matinée ; le Piton de la Fournaise est parfois dans la brume, ce qui rend l'image peu exploitable ; certaines webcams peuvent aussi être en maintenance ou la liaison internet interrompue. Lorsqu'on revient quelques jours plus tard sur les webcams non exploitables, très souvent l'image est rétablie. De même, les images réalisées par ExACam sont parfois inexploitables du fait d'un mauvais cadrage, de l'ordinateur éteint par erreur, de l'éclairage momentanément défectueux ou des coupures de réseau. Ces « accidents techniques » sont parfois une difficulté mais ont aussi été l'occasion de rectifier les réglages, d'affiner le protocole de prise de vue avec la webcam de l'établissement, de travailler les savoir-faire.

Faire évoluer l'observation de l'expérience pour faire évoluer les savoirs

La webcam donne une série d'images numériques d'un dispositif expérimental. Celles-ci, plus accessibles à l'élève que l'écrit, lui permettent de s'approprier plus facilement le déroulement de l'expérience et ses résultats. Par exemple, les expériences d'imbibition de graines, d'immunoprécipitation du test d'Ouchterlony ou de contamination fongique peuvent constituer des obstacles sémantiques, surmontés grâce aux images. L'image obtenue par webcam est centrée, cadrée sur le phénomène à observer. L'élève n'est pas

gêné par des sollicitations extérieures (voisins, événement dans la classe, odeurs, couleurs...).

En sixième, par exemple, pour examiner les conditions de la germination, des graines de pois déshydratées sont placées dans de l'eau afin de permettre l'imbibition nécessaire à la sortie de la radicule (germination). Le suivi par ExACam a permis d'observer que, sous l'effet de l'eau, le tégument se gonfle (se « ride ») et se détache des cotylédons. Ceux-ci se gonflent à leur tour et retendent le tégument. La radicule turgescente est alors visible et prête à sortir. Chaque étape est visualisée en direct et enregistrée.

Grâce à cette innovation technologique, tout cela est observé par l'élève sur son écran d'ordinateur, de sorte que le rapport à l'expérience est individualisé. D'autre part, le dispositif « donne à voir » des images accessibles uniquement par webcam. Dans une expérience menée en première S, le phototropisme des plantules

est mis en évidence par un éclairage latéral. Le suivi par ExACam montre les étapes intermédiaires (pour le phototropisme, les mouvements circulaires de l'apex, les nasties, qui ne sont visibles que sur la série d'images d'ExACam) dont les élèves n'auraient pas eu connaissance sinon, ne disposant que du résultat final. Même si l'étude de ces mouvements n'est pas au programme, leur connaissance contribue à la compréhension des phénomènes, donc à l'appropriation des notions.

Le paramétrage a été confié aux élèves : taille de l'image, durée et fréquence de prise de vue liées à la durée estimée de l'expérience, cadrage, importance du fond, éclairage, consignes aux utilisateurs...

Enrichir les savoirs et les savoir-faire

Le dispositif de la webcam élargit les savoirs à des domaines autres que les SVT, en particulier aux mathématiques. Par exemple, en sixième, on peut, lors de l'expérience de l'imbibition des graines, calculer le pourcentage d'augmentation du diamètre de la graine grâce à une règle graduée placée derrière celle-ci. Pour cette même expérience en première S, un graphique de la

taille des graines en fonction du temps d'imbibition grâce à un tableur de type Excel a été réalisé.

Concernant les savoir-faire, les élèves acquièrent des compétences dans la manipulation et le paramétrage de l'outil. Au cours de son installation et de sa mise en œuvre, ils comprennent mieux le dispositif technologique sur Internet et se familiarisent avec les logiciels de prise de vue automatique et de protocole de transfert (FTP). Ils élucident le phénomène de « boîte noire » de la webcam exploitée en classe ; cela leur permet de mieux comprendre le dispositif technique des *webcams live* sur Internet. En première S, le paramétrage leur a ainsi été confié (taille de l'image, durée et fréquence de prise de vue liées à la durée estimée de l'expérience). Ils étaient également responsables des aspects pratiques : cadrage, importance du fond, éclairage, consignes écrites destinées aux utilisateurs de la salle.

Des outils polyvalents pour stimuler l'investigation scientifique

La variété des usages des webcams en direct montre que des outils non dédiés peuvent être employés dans différents domaines. L'élève constate qu'un outil s'adapte à plusieurs usages : le suivi en direct d'un phénomène géologique, géographique mais aussi démographique, sociologique, biologique, et non pas réduit à une discipline. L'intérêt des outils polyvalents est de donner des moyens techniques pour mener de nouvelles investigations tout en incitant à trouver des solutions d'adaptation. Cette démarche stimule l'inventivité des élèves en leur ouvrant des champs d'investigation, tout en évitant le phénomène de « boîtes noires » inhérent à certains outils technologiques spécifiques. Par exemple, des élèves de première S, après avoir suivi avec ExACam l'influence des hormones sur la croissance végétale, ont spontanément proposé cet outil pour une autre expérience (organogenèse végétale) pour laquelle ce dispositif n'était pas prévu.

« Adopter une attitude responsable »

Très vite, les élèves ont constaté d'eux-mêmes qu'il existait de nombreuses webcams destinées à des sites de rencontres et « pour adultes ». De là, un débat s'est construit autour des droits et devoirs de l'internaute et de la nécessité d'établir des règles communes sur l'usage des webcams pour la protection des mineurs. C'est l'occasion de travailler sur la compétence du B2i : *Adopter une attitude responsable sur Internet*, puis de valider les items correspondants¹⁰. La réflexion, la discussion autour de l'usage des webcams, la consultation de la charte de l'établissement ou d'établissements extérieurs sont incontournables,



Installation de la webcam devant les germinations.

tant l'accès à des sites interdits aux mineurs est facilité par les webcams. Cette réflexion peut mener à la signature, par chaque élève impliqué dans le projet, d'une charte du « bon usage de l'informatique et des réseaux pédagogiques ».

Comme toute démarche pédagogique innovante, la mise en œuvre de webcams, qui offre de larges champs d'exploration, présente des risques qui doivent être maîtrisés. Plus que tout autre nouveau média, les forums de rencontres avec des webcams, notamment, sont des risques potentiels pour les adolescents. Une information et une éducation à cet outil, validées par des items du B2i, permettent de responsabiliser le jeune internaute par le développement d'une attitude citoyenne et pour une plus grande autonomie dans l'usage raisonné d'Internet.

Bilan

Le travail sur les *webcams live* a abouti à la mise en place d'une webcam dans plusieurs établissements scolaires pour suivre en temps réel des phénomènes de longue durée dans le cadre du projet ExACam.

Cette pratique facilite le suivi de l'expérience, son exploitation et favorise la continuité du travail scolaire au-delà de la séquence de cours et de l'espace classe. En donnant à « voir » en direct l'expérience à l'élève dans son déroulement, elle l'amène à travailler à la fois sur une expérience réelle à l'élaboration de laquelle il a participé et sur des images qui, grâce au dispositif, sont documentées. Il peut d'emblée exercer ses capacités d'observation pour trouver des informations utiles.

Si l'usage de la webcam par les adolescents n'est pas sans risque, elle permet aussi de travailler de nouveaux savoirs et plus particulièrement de nouveaux savoir-être. Ce dispositif s'adapte également à d'autres usages pédagogiques comme le suivi d'élevages, l'observation de phénomènes microscopiques ou de phénomènes astronomiques, amenant à de nouvelles investigations pédagogiques. ●

10. Collège : C.2.1. « Je connais les droits et devoirs dans la charte d'usage des TIC et la procédure d'alerte de mon établissement. »
Lycée : L.2.1. « Je connais la charte d'usage des TIC de mon établissement » et L.2.6. « Je sais que l'on peut connaître mes opérations et accéder à mes données lors de l'utilisation d'un environnement informatique. »