

## Sciences, etc.

Jean-Luc Lamotte

# Ballon Vole

Ce projet a été celui d'une année scolaire tout entière.

C'était un choix délibéré que d'en faire le fil rouge de la classe qui l'a conduit. Même si ce n'avait pas été le cas, il aurait rapidement, par l'intérêt suscité auprès des enfants, des familles aussi, par l'investissement requis, perturbé toute autre action et se serait de toute manière naturellement imposé.

Le dossier qu'on lira ci-contre veut non seulement en être un compte-rendu fidèle, pour donner envie..., mais également faire ressentir la transversalité de l'entreprise.

### le cadre

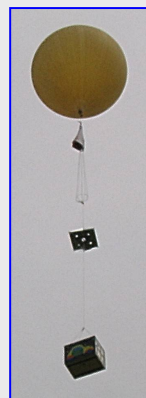
Chaque année, le CNES - Centre National d'Etudes Spatiales, plus particulièrement sa branche Education, met un certain nombre de « chaînes de vol » à disposition de classes de cycle 3. A charge pour elles de réaliser le dernier élément de ladite chaîne, la nacelle expérimentale qui ira ensuite s'aventurer dans les couches supérieures de l'atmosphère.

Pratiquement, l'opération est toute fois déléguée à quelques associations, généralement Planète Sciences et ses délégations territoriales, mais aussi pour les régions concernées, Lacq Odyssée (64) et Le pavillon des sciences (25). Elles en assurent le suivi en veillant à un déroulement conforme au cahier des charges imposé et en intervenant comme référents auprès des classes, puis dirigent le lancement. C'est à elles qu'il convient de s'adresser pour présenter sa candidature.

☑ En ce qui la concerne, Planète

### Chaîne de vol

Cette appellation technique désigne l'ensemble Ballon / Parachute / Réflecteur Radar / Nacelle.



✓ Le Ballon est constitué d'une enveloppe fine - quelques microns, généralement en latex - et est gonflé à l'hélium.



✓ Le Parachute permet naturellement la récupération de la Nacelle.

✓ Le Réflecteur Radar est un élément de sécurité à destination des contrôleurs aériens.



Sciences bénéficie d'une très longue expérience des interventions à caractère scientifique auprès des jeunes, enfants ou adolescents. C'est en effet en 1962 que sa collaboration avec le CNES a débuté, pour l'encadrement strict donc sécurisé de la construction de fusées. Depuis, bien d'autres activités - astronomie, environnement, météo, robotique... - ont étendu son domaine d'intervention mais toutes avec la culture scientifique et technique comme base commune. La formation, de ses membres ou d'animateurs extérieurs, la coopération avec l'enseignement sont également des soucis constants et c'est donc un appui solide qu'on trouve auprès d'elle dans le cadre présent.

☑ A savoir et à prévoir, Planète Sciences demande aux classes retenues d'adhérer (25 €) et le paiement de frais de dossier (50 €).\*

☑ Le cahier des charges, document peu courant en milieu scolaire et qu'on regarde d'abord d'un œil soupçonneux, se révèle un outil structurant, une référence utile à borner les imaginations débridées, une base d'accord essentielle à un projet de groupe. Sa présentation technique ne doit pas dissimuler ses vertus pédagogiques et s'il est bien question de masse totale à ne pas dépasser, la prise en

\* Avec Lacq Odyssee, il faut en passer par la facturation de frais de suivi et de déplacement. Avec le Pavillon des Sciences, c'est le repas des suiveurs qu'il convient de prendre en charge.

compte de notions de sécurité et même de déontologie est tout aussi importante. Les vertus éducatives sont égales dans l'un et l'autre cas.

### *suivis et suiveurs*

Le travail décrit dans ce qui suit est celui d'une classe de CM2 - 19 élèves, école de ville - et ce sont deux animateurs suiveurs de Planète Sciences Rhône, Sophie et François, qui ont été désignés pour l'accompagner tout au long de l'année scolaire.

☑ Selon l'usage, trois rencontres ont été programmées à cette intention, une autre a été consacrée au lancement. Parallèlement, des échanges de messages électroniques ont maintenu le lien, c'est important, mais ont aussi permis que des réponses soient apportées à quelques questions pressantes ou récurrentes.



☑ Fin novembre, c'est l'ensemble du projet qui a été présenté aux élèves avec, comme première intention, le souci de commen-

### Associations

✓ **Planète Sciences** - [www.planete-sciences.org/index.html](http://www.planete-sciences.org/index.html) - 16, place Jacques Brel - 91130 Ris-Orangis - Tél. : 01.69.02.76.10 - Télécopie : 01.69.43.21.43



✓ **Le pavillon des sciences** - [www.pavillon-sciences.com](http://www.pavillon-sciences.com) - 3 rue Charles Lalance - 25200 Montbéliard - Tél. : 03.81.91.46.83



✓ **Lacq Odyssee** - <http://perso.orange.fr/ccsti-lacqodyssee> - BP 20 - 64150 Mourenx - Tél. : 05.59.60.46.26 - Télécopie : 05.59.71.65.75



Les candidatures sont à présenter en fin d'année scolaire pour une réalisation en cours d'année suivante.

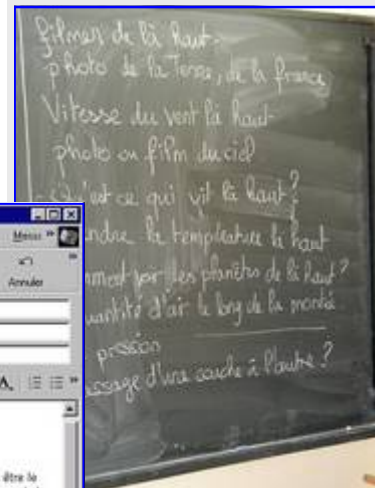
cer à inscrire dans le concret des idées ou des représentations pour l'instant un brin chaotiques. Normalement chaotiques, mais pas totalement dénuées de bon sens, certains élèves ayant même envisagé de refuser le projet au prétexte qu'ils ne se sentaient pas capables de le mener à bien après les premières informations données par leur enseignante.

- ☑ Voir, toucher les éléments d'une chaîne de vol était une étape nécessaire, tout comme la schématisation du vol au moyen de photos à ordonner pour mieux prendre conscience des performances attendues du ballon - plus haut que le Mont-Blanc, plus haut que l'Everest, plus haut que le Concorde quand il volait encore...
- ☑ Les principales règles du cahier des charges, expliquées et justifiées, ont rapidement aidé à trier les premières idées d'expériences - pas d'animaux embarqués, même pas une toute petite fourmi ! - ou de réalisation de la nacelle - pas plus de 2,5 kg et surtout ne risquer de blesser personne à la retombée.
- ☑ Il était également important à ce stade de faire admettre qu'un ballon lancé n'est pas nécessairement récupéré - entre 50 et 65%.
- ☑ Début février, la deuxième rencontre avec les suiveurs a été l'occasion pour les élèves de faire le point sur les expériences envisagées et celles finalement retenues, et sur les travaux déjà en cours pour leur réalisation finale.
- ☑ Dire pourquoi on a décidé d'abandonner une idée (une nacelle

en osier, une caméra embarquée, un thermomètre à mercure...), le dire aux suiveurs mais par conséquent le redire devant la classe, c'est montrer qu'on sait réfléchir sur ses propres idées, se projeter dans leur réalisation supposée, accepter les arguments opposables, se ranger à l'avis collectif. En ce sens, c'est un moment important du projet qui engage chacun dans la direction commune et fait progresser la classe vers un peu plus de maturité. Éventuellement et en dernière extrémité, le statut de référent des suiveurs permettrait de clore un débat qui s'éterniserait stérilement.

- ☑ Dans le même esprit, exposer la démarche entamée (pour réussir à prendre des photos...), c'est être capable d'un retour sur ses acquisitions (on sait maintenant que...), d'une prise de distance par rapport à l'objectif final (on veut prendre des photos mais pour cela il faut...), de dire quels obstacles restent à franchir.
- ☑ Au terme de la discussion, l'attention des élèves a été attirée sur le respect nécessaire d'un calendrier. A cette intention, les dif-

## Représentations, idées, interrogations...



férentes expériences retenues par la classe ont été rangées selon un ordre de priorité afin de pouvoir en abandonner en cas de manque de temps. La date de lancement a été fixée.

☑ Milieu mai, a seulement deux semaines du lancement, la troisième visite des suiveurs avait la préparation de celui-ci comme objectif essentiel. Les points qui seraient vérifiés (qualification du projet) ont été rappelés et le déroulement des opérations détaillé. Les enfants ont été incités à se partager les différents rôles, de la tenue d'une « check list » à la mise en sécurité de l'aire de lancement, de la maîtrise du ballon en cours de gonflage à l'information du public.

☑ Si la qualification du projet a d'abord pour but de vérifier la conformité au cahier des charges, par exemple par rapport à la masse totale autorisée, c'est aussi l'occasion de montrer, par l'échange, l'implication réelle des élèves dans l'affaire et la part qu'ils ont effectivement prise dans la réalisation finale. En d'autres termes, il faut que d'un bout à l'autre l'intervention des adultes soit aussi réduite que possible. Ils accompagnent, ils aident, ils orientent peut-être, mais ils ne se substituent pas.

☑ Le montage de la chaîne de vol puis le lancement sont organisés dans ce même esprit. A aucun moment, il n'a été question de déposséder les enfants de leur projet (de leur ballon). Ils ont attaché, ils ont collé, ils ont gonflé, ils ont informé, surveillé, photographié... ils ont lancé.

### *sciences expérimentales et technologie*

« L'enseignant sélectionne une situation de départ qui focalise la curiosité des élèves, ... ». On ne s'attardera certes pas à recopier in-extenso la page « objectifs » du programme 2002 de Sciences expérimentales et de technologie. Il n'y aurait pourtant pas grand-chose à modifier à ce texte officiel pour qu'il devienne un descriptif fidèle de Ballon Vole. De l'expérimentation à la recherche d'une solution technique, de l'observation directe ou assistée, avec ou sans mesure au travail en petits groupes, des moments de synthèse à la production de connaissances, il n'est somme toute pas si courant qu'un projet entre autant en résonance avec les buts assignés à la classe.

#### **Prendre des photos.**

☑ La prise de photos depuis la nacelle est une idée partagée par la presque totalité des classes engagées avec le CNES. Celle-ci n'a pas fait preuve d'originalité et s'est bien vite accordée sur la prise de vues du sol à mesure que le ballon s'élèverait. La seule discussion a porté sur l'orientation de l'appareil, vers le haut (pour photographeur qu'on ? le Réflecteur Radar ? des nuages ?...) ou vers le bas.

☑ La décision prise, restait à analyser le problème et d'abord à lister les actions nécessaires à la prise d'une série de photos. Appareil en main, on constate qu'elles ne sont que deux, appuyer sur le déclencheur et réar-

#### **Accompagnement**

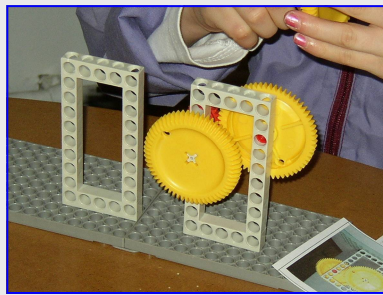
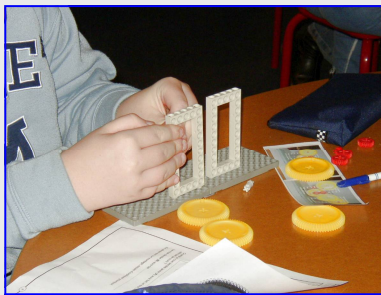
Comme il a été dit, Ballon Vole devait rester un projet d'enfants. Il n'empêche qu'à certains moments les coups de pouce de tel ou tel adulte, enseignant ou autre selon ce qu'il pouvait apporter, étaient inévitables même logiques.

- ✓ La mise en place de l'appareil photo et de son mécanisme déclencheur a nécessité la fabrication d'une petite boîte de contreplaqué. Probablement à portée d'élèves de CM2 adroits mais sans intérêt au regard de ce qu'on cherchait à faire acquérir. Réalisé par un adulte.
- ✓ Les pièces de Lego nécessitaient d'être collées solidement entre elles pour éviter tout risque d'arrachage. La colle utilisée ne pouvait être manipulée par des enfants. Collage effectué par un adulte.
- ✓ Les premiers essais ont vite montré que le moteur utilisé en provenance direct du matériel « électricité » de la classe tournait bien trop vite pour que n'importe quelle combinaison de roues dentées puisse calmer ses ardeurs. La solution résidait dans l'achat d'un moteur doté d'un réducteur. Solution apportée par un adulte.
- ✓ La tige de plastique appuyant sur le déclencheur de l'appareil photo avait tendance à se bloquer en bout de course en raison d'une trop grande rigidité. Un petit ressort placé à son extrémité a résolu le problème. Suggestion faite par un adulte.
- ✓ Quelques jours avant le lancement, pour respecter les contraintes de poids, il a fallu percer des trous à la scie cloche dans la nacelle. Perçage effectué par un adulte.

## Prendre des photos

« Un processus de réalisation d'objet technique permet à l'élève d'élaborer une démarche d'observation et de recherche. Cette réalisation peut-être, pour l'élève, l'occasion de s'appropriier quelques notions scientifiques de base. » - Programmes 2002 - Cycle 3 - Sciences expérimentales et Technologie - Monde construit par l'homme.

- ✓ *Transmettre un mouvement* : Les élèves se sont spontanément fixés sur l'utilisation d'engrenages. La piste des poulies n'a donc pas été explorée. Ils sont par ailleurs restés à des systèmes simples, avec des roues dentées en contact direct, sans utilisation de chaîne. Pour des raisons de fiabilité future du système à construire, il n'a pas été jugé opportun de les aiguiller vers ces solutions alternatives.



### Matériel utilisé :

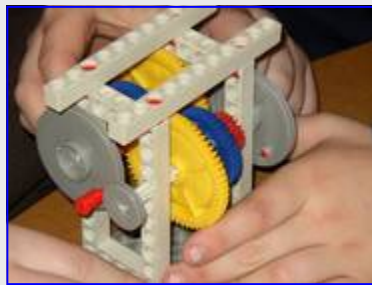
- ✓ Matériel de technologie pour le bibliothèque "Mécanique" Celda

Photo Catalogue Celda



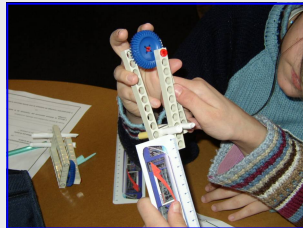
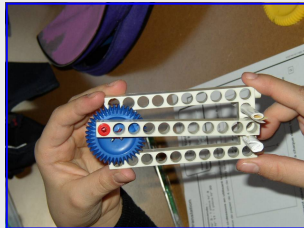
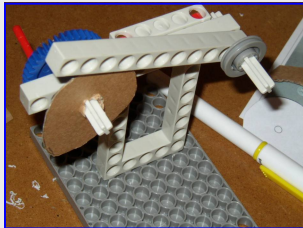
www.celda.fr

- ✓ *Transmettre un mouvement et le transformer - Vitesse* : Au cours de leurs recherches, les élèves ont spontanément constaté qu'on peut accélérer ou ralentir le mouvement initial. On les a alors incités à caractériser cette accélération ou ce ralentissement (trois fois plus vite...) puis à faire le rapport avec la taille des roues dentées utilisées (nombre de dents). Des tableaux de correspondance ont été dressés, des objectifs de transformation leur ont été fixés.



>> Se reporter au schéma page 7

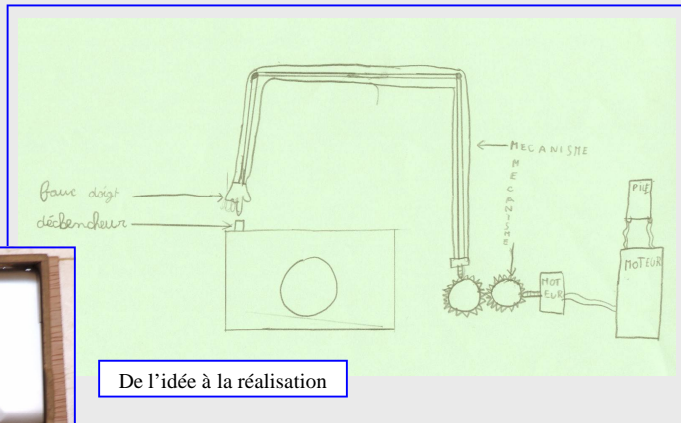
- ✓ *Transmettre un mouvement et le transformer - Translation* : Pour tous, il était évident que, pour l'instant, ce qu'on avait appris ne permettait toujours pas d'appuyer sur la déclencheur de l'appareil photo. On avait produit jusque là uniquement des mouvements rotatifs alors que pour appuyer il fallait en passer par un mouvement « horizontal » ou « vertical ». Les fiches du bibliothèque Celda ont alors été mises directement à contribution pour guider les recherches des élèves vers l'étude de cames ou de systèmes bielle - manivelle.



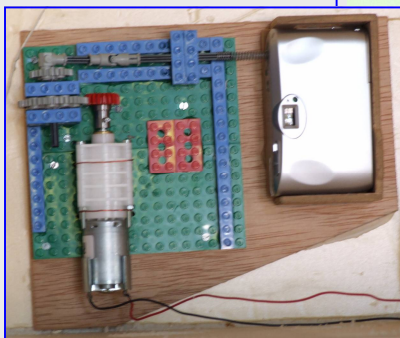
- ✓ *Réinvestir* : Librement, individuellement ou par petits groupes selon les préférences, les apprentissages précédents ont ensuite été réinvestis dans la création de prototypes. La difficulté à mettre son projet sur le papier, même grossièrement, préalablement à la réalisation d'un montage a souvent été constatée et cette demande de l'enseignante était généralement vécue comme une contrainte inutile voire paralysante. A partir d'une idée très générale, c'est davantage par tâtonnements successifs que les « faux doigts » ont été conçus.

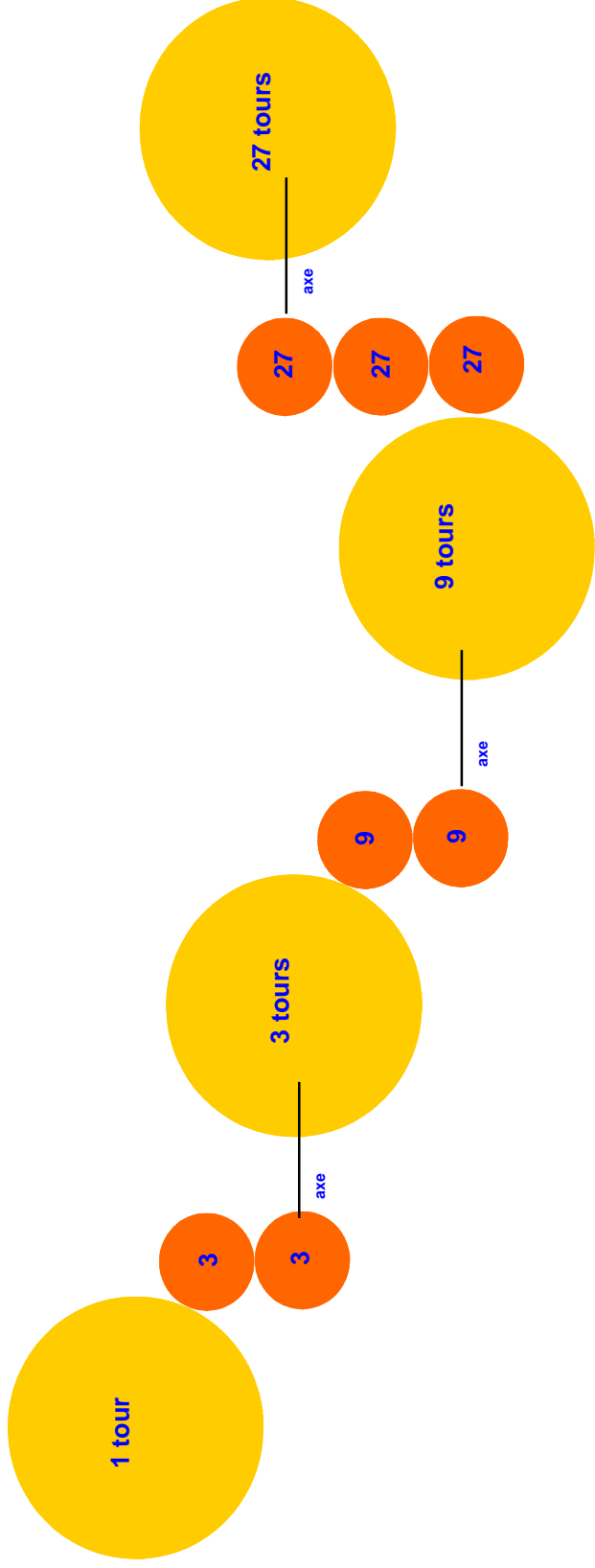


- ✓ *Transposer* : Comme expliqué par ailleurs, et comme le démontrent les documents photographiques, le matériel utilisé dans la phase expérimentale ne convenait pas au montage final. Des pièces Lego de récupération ont donc été préférées.



De l'idée à la réalisation





on passe de 1 tour à 27 tours : surmultiplication



on passe de 27 tours à 1 tour : démultiplication

mer\* - avant de recommencer. Pour le réarmement, les élèves connaissent suffisamment les objets techniques de cette sorte pour savoir qu'avec l'appareil approprié, le problème ne se pose pas. Déclencher la prise de vue est autrement plus problématique, qui plus est si on veut le faire en respectant un certain intervalle entre deux photos.

☑ De la discussion collective, est née l'idée qu'il faudrait disposer d'un « faux doigt » pour appuyer sur le déclencheur. Organisés en groupes de recherche, les élèves ont alors schématisé leurs suggestions de mise en œuvre. De la confrontation de ces suggestions est ensuite ressorti un consensus, le « faux doigt » doit être actionné par un mécanisme lui-même animé par un moteur électrique. De leurs apprentissages passés ou de leur expérience personnelle, ils ont également conclu qu'il faudrait certainement en passer par l'utilisation d'engrenages.

☑ A ce stade, il appartenait à l'enseignante d'organiser les apprentissages qui permettraient de déboucher sur le montage du système approprié. Trois séquences ont ainsi été programmées avec comme support le matériel Celda et comme intentions de travail la transmission du mouvement, sa transformation et enfin une approche de la

démultiplication. A chaque étape, les acquisitions ont fait l'objet de synthèses précises avec textes, schémas ou photos. A chaque étape aussi, il a été demandé aux élèves d'essayer d'entrevoir quelle pouvait être l'importance de ce qu'ils apprenaient par rapport à leur projet.

☑ Trois séances ont ensuite eu pour objet la réalisation d'un prototype par réinvestissement de ses acquisitions. En démontrant l'efficacité en déclenchant l'appareil était une bonne évaluation du résultat obtenu, et cette étape a déjà éliminé quelques prétendants au titre de meilleur « faux doigt », mais il a fallu aussi être capable d'expliquer, de justifier ses choix.

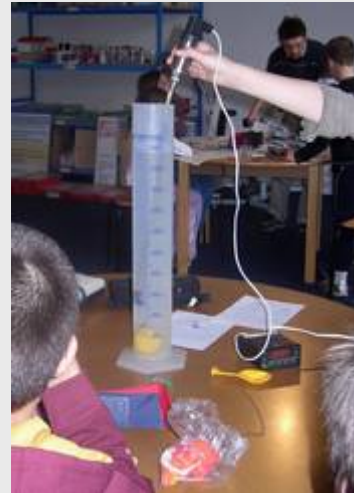
☑ Le matériel Celda utilisé, pour utile qu'il ait été pendant toute cette phase, ne pouvait être embarqué dans la nacelle. D'une part pour ses dimensions, d'autre part et surtout, parce qu'il s'est avéré que les liaisons entre roues dentées manquaient de fiabilité. Du matériel Lego a donc été récupéré, et le prototype retenu transposé.

☑ Enfin, par chronométrage, les différentes associations possibles de roues dentées ont été comparées afin de choisir celle qui laissait le plus de temps entre deux appuis sur le déclencheur.

### **Enregistrer les variations de pression.**

☑ Au départ, c'est la « quantité d'air » que les élèves souhaitent mesurer à différentes altitudes avec l'idée que plus on

### **Pression atmosphérique**



Manomètre à affichage dans une colonne d'eau : deux enseignements, une pression ça se mesure et ça varie quand on monte ou quand on descend dans la colonne. Auparavant, on a vérifié que l'affichage se modifie quand on appuie plus ou moins fort sur la surface de contact de la sonde.



Soulever une simple feuille de papier ? Pas aussi facile qu'on croit : l'air appuie sur la feuille et la maintient en place.

\* Après avoir préalablement pris conseil auprès de photographes et écumé les rayons des grandes surfaces, l'enseignante avait conclu qu'il fallait opter pour un appareil argentique et les élèves avaient accepté ce choix.

monte, moins il y en a. Probablement les images d'alpinistes peinant à gravir les plus hauts sommets ou celles d'aviateurs munis de masques de respiration ont-elles quelque chose à voir avec la représentation qu'ils ont de la réalité scientifique.

☑ Comme de toute manière il paraissait bien difficile d'imaginer un quelconque dispositif adapté à leur demande, il a d'abord été choisi par l'enseignante de les orienter vers la notion de pression atmosphérique avec en arrière-pensée la perspective d'un enregistrement de ses variations au cours du voyage du ballon. Après tout, cette pression atmosphérique dépend bien, pour une part au moins, de la colonne d'air présente au-dessus d'un point considéré, donc pour y revenir, de la « quantité d'air »...

☑ Les étudiants du Département de Mesures Physiques de l'IUT voisin collaborant régulièrement avec les classes élémentaires, il leur a été demandé de préparer une série de petites expériences qui seraient autant de manifestations de la pression atmosphérique.

☑ Le travail en petits groupes, quelques élèves autour d'un étudiant, a permis des échanges (presque) d'égal à égal, donc libérés. L'enseignante pouvait dès lors se mettre à l'écoute de ses élèves de manière distanciée et ainsi mieux préparer les moments de synthèse.

☑ L'un des ateliers préparait sciemment l'avenir : une cloche à vide montrait qu'il est possible de gonfler un petit ballon

sans même le toucher et de faire mouvoir le piston d'une seringue sans davantage y mettre les mains !

☑ C'est à partir de cette dernière expérience que les élèves imagineront ensuite le dispositif simple qui devait permettre de conserver une trace des modifications de pression : un crayon solidement collé à l'extrémité du piston, pointe en contact avec une feuille de papier.

☑ Au cours d'une de leurs interventions, les suiveurs incitèrent les élèves à prévoir un étalonnage du tracé. La demande était un peu en dehors de ce que des élèves de cet âge peuvent normalement aborder, en particulier parce qu'il est très difficile de mettre en face de l'unité de mesure utilisée une réalité tangible. Elle était toutefois logique dans la continuité de ce qui avait été entrepris. Un tableau de proportionnalité - bon moyen de retomber du côté du programme de la classe ! - fut donc établi en mettant en relation les déplacements du piston sous la cloche à vide et les indications du manomètre de celle-ci. Le tout fut traduit par une ligne graduée placée ensuite sous la pointe du crayon.

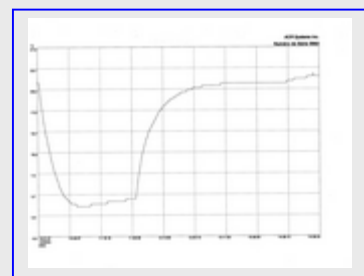
### *Enregistrer les variations de température.*

Les élèves savent que la température s'abaisse à mesure qu'on prend de l'altitude et c'est aussi généralement une connaissance construite hors l'école. Il n'était donc pas question en la circonstance d'apprendre mais plutôt de vérifier. A vrai dire, ce qui les

### Enregistrement des températures



Construire un thermomètre, vérifier les modifications de température, c'est simple. Enregistrer ces modifications dans la nacelle, c'est une autre affaire ! D'où l'utilisation d'un enregistreur.



intéressait surtout c'était d'atteindre un extrême (moins 15 ? moins 20 ? encore moins ?...).

- ☑ Rapidement, la mise en place de cette expérience s'est avérée plus ardue que prévu.
- ☑ D'abord parce que les thermomètres classiques à alcool ne permettent pas un enregistrement précis des températures (maxi / mini seulement). La solution trouvée par d'autres classes et repérée sur Internet qui consiste à placer un appareil photo devant le thermomètre ne pouvait donner satisfaction pour des questions de temps, le lancement arrivait, et de poids (appareil, piles, support...).
- ☑ Ensuite parce que les performances de quelques-uns de ces mêmes thermomètres en possession de la classe paraissaient limitées.
- ☑ La réponse a été finalement suggérée par le professeur en charge des étudiants travaillant avec la classe : un enregistreur de températures électronique. De dimensions réduites, de faible poids, autonomes, ces petits appareils sont d'usage courant pour qui veut vérifier la permanence de la chaîne du froid ou s'assurer du respect des règles de chauffage dans certains locaux. Celui retenu était par ailleurs programmable ce qui permettrait de débiter et d'arrêter l'enregistrement en fonction de l'heure de lancement prévue et du moment de retour au sol supposé.
- ☑ Pour que la pédagogie reprenne malgré tout ses droits, c'est l'exploitation des données qui a été privilégiée auprès des élè-

ves. Ils ont donc « promené » ledit enregistreur dans des endroits aussi variés que possible, dans l'école, au restaurant scolaire, chez eux aussi pendant la soirée ou le weekend, pour ensuite traduire en tableaux et en graphiques les résultats rendus par l'appareil. Il perdait du même coup son côté un peu mystérieux et était bien replacé comme simple outil dominé au service d'une intention.

- ☑ Dedans ou dehors ? Dans la nacelle ou à l'extérieur ? C'est la question qui s'est alors posée à l'initiative de quelques élèves dont les pères bricoleurs émérites avaient attiré l'attention sur les vertus isolantes du polystyrène extrudé choisi pour la fabrication de la nacelle. A l'évidence, une fixation externe s'imposait pour des mesures non perturbées. Toutefois, pour se faire une juste idée du pouvoir isolant du matériau, il fut parallèlement décidé de placer dans la nacelle, la pointe bien enfoncée dans un bloc de polystyrène, un simple thermomètre de cuisine capable de mémoriser les deux températures extrêmes. Il faut dire qu'à ce moment, personne n'imaginait encore devoir largement percer les flancs de la nacelle pour l'alléger...

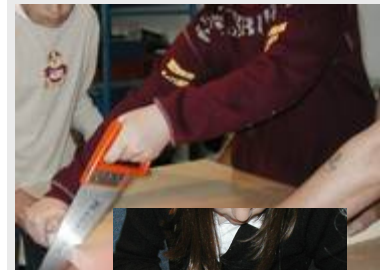
### Nacelle

Cahier des charges ou pas, à l'évidence la nacelle doit allier résistance, légèreté et sécurité (des personnes ou des biens à la retombée). Après que les propositions spontanées aient bien vite été écartées, le bois est trop

lourd, le carton ne résistera pas à la première flaque d'eau, la fibre de carbone c'est pour la Formule 1, la solution va jaillir des discussions familiales. Le polystyrène extrudé a tous les avantages requis et se travaille relativement facilement par sciage et collage.

- ☑ Des plans cotés ont aussitôt été dessinés, l'emplacement des différentes expériences prévu et

### Nacelle



les quelques orifices nécessaires (objectif de l'appareil photo, interrupteurs) positionnés. C'était au moins l'occasion de mesurer ce qui sépare un schéma hâtivement griffonné d'un plan devant présider à une réalisation. Également de penser en trois dimensions.

- ☑ Un père d'élève s'est alors improvisé moniteur auprès d'un petit groupe plein de bonne volonté mais peu entraîné au maniement de la scie égoïne ou du pistolet à colle.
- ☑ Simultanément, d'autres élèves préparaient la décoration de l'engin. Une nacelle digne de ce nom se doit d'être personnalisée !
- ☑ A quelque temps de là, la balance ne manqua toutefois pas de livrer son verdict : trop lourd ! On avait voulu faire trop solide et la charge maximale admissible était largement dépassée. Pour être autorisé à lancer, il faudrait faire preuve d'imagination. Comme il n'était pas question de toucher aux expériences, c'est à la nacelle qu'on s'attaqua, l'ajoutant allègrement sous la décoration et réduisant son couvercle à une simple feuille (de « Dépron ») de quelques millimètres d'épaisseur. Après tout, si le parachute jouait correctement son rôle, ce n'était pas cette partie qui risquait le plus.

*sciences etc.*

Les programmes 2002 ont introduit la notion de Domaines transversaux. Tels Monsieur Jourdain

nombre d'enseignants pratiquaient la chose sans le savoir, ou plutôt sans précisément la nommer. La nouveauté est davantage dans l'estimation horaire demandée (14 heures hebdomadaires). Quoi qu'il en soit, dans le cadre d'un projet du type Ballon Vole, il n'est pas inutile d'identifier clairement ce qui relève des deux Domaines considérés, la maîtrise du langage et de la langue française et l'éducation civique, pour ne pas être gagné par l'impression trompeuse qu'on ne fait plus que des sciences. Les activités scientifiques sont certes au centre de la démarche mais également porteuses d'autres apprentissages. Elles ne phagocytent rien, elles entraînent - aux deux sens du verbe, mettre en mouvement et préparer à.

#### ***Maîtrise du langage et de la langue française***

- ☑ Les pistes essentielles, messages électroniques échangés avec les suiveurs ou synthèses liées aux moments strictement scientifiques, ont été données plus avant. On n'entrera pas dans le détail des démarches que tout un chacun devine mais il n'est peut-être pas indifférent de rappeler qu'en ces circonstances les enchaînements brouillon - correction - réécriture n'ont pas besoin d'être justifiés : si l'on veut être compris, si l'on veut réutiliser, il est un code à respecter qu'on nomme généralement langue française.
- ☑ Et quand on écrit au Maire pour lui demander l'autorisation de lancer depuis le parc du château, quand on s'adresse au

#### **Et aussi**

- ✓ Rechercher - Internet, BCD, cédéroms
- ✓ Se confronter à des ouvrages de référence - Encyclopédies multimédias
- ✓ S'initier à la lecture documentaire - Fiches techniques, cahier des charges, tableaux et graphiques
- ✓ Produire, créer, modifier un document - Traitement de texte

Commandant de la Base aérienne dans l'espoir que ses radars pourront suivre le ballon, mieux vaut la manier avec une certaine circonspection, cette langue. Savoir traduire son vécu et ses ambitions est bien la condition de réponses positives. Respecter quelques principes de mise en page, faire montre de simple courtoisie ou d'élémentaire politesse, également. Ce qui entraîne déjà du côté du Vivre ensemble, tout comme les confrontations d'idées, l'exposé de sa réflexion ou de ses questionnements qui entremêlent aptitudes à la prise de parole et respect de l'autre.

#### ***Education civique***

- ☑ Dans les rapports avec les suiveurs, avec le professeur des étudiants, avec le père qui vient prêter main-forte, avec la journaliste qu'on a invitée à prendre connaissance du travail en cours, il faut d'abord être capable de se discipliner, de respecter la distance nécessaire avec l'adulte. L'enthousiasme ne saurait tout permettre, c'est par le contrôle de sa parole qu'on obtient la considération de son

interlocuteur, donc qu'on se met en valeur, soi et le groupe qu'on représente à cet instant.

☑ Au sein des différents groupes constitués au gré des objectifs intermédiaires, si des leaders se sont toujours manifestés, c'est naturel, cela n'a jamais été au détriment d'autres. En toute circonstance, on a vu chacun trouver sa place et évaluer assez justement ce qu'il pouvait apporter au projet commun. La cohésion, gage de l'inscription dans le temps du travail en cours, n'a jamais été un souci - et l'on sait qu'elle est le problème central d'une pédagogie de groupe. Probablement le choix de l'enseignante de traiter à égalité chaque tâche assignée, fabriquer la nacelle ou la décorer, de toujours fixer des buts tangibles, prendre des photos pour le site de l'école ou préparer des « flyers » à distribuer au public, a-t-il contribué à une répartition des rôles valorisante. « ...mieux s'intégrer à la collectivité de la classe (...) au moment où son caractère et son indépendance s'affirment », pour citer à nouveau les programmes 2002. C'était, sinon fait, au moins largement entamé.

### *lancer et attendre*

La journée du lancement est évidemment un grand moment de fête, sinon d'excitation. Le piège serait de céder à cette atmosphère et de perdre de vue le sérieux de l'entreprise. Les suiveurs et l'aérotechnicien dirigeant l'opération sont là pour aider à conserver un

peu les pieds sur Terre, en particulier à replacer chaque élève dans le rôle qu'il a reçu ou qu'il a choisi.

☑ La matinée a donc été consacrée à la validation du projet et à la préparation de la chaîne de vol, geste moins technique qu'on pourrait le supposer puisqu'il s'agit essentiellement de nouer solidement et sans les emmêler les différents haubans.

☑ Ce n'est qu'après validation que la nacelle est refermée et, pour l'anecdote, il convient de signaler qu'à ce moment précis, au cours d'une ultime vérification, une pièce du mécanisme de commande de l'appareil photographique choisit de choir... Drame passager réparé grâce à un tube de colle « forte » emprunté au carrossier voisin.

☑ L'aire de lancement gagnée en un cortège solennel, chacun trouva assez naturellement sa place dans le dispositif. On insistera simplement sur les attentions particulières qu'il est non seulement de bon ton mais vital d'accorder au ballon. De constitution fragile, quelques microns d'épaisseur, il ne supporte la fréquentation d'aucune aspérité. Une large bâche est donc étendue au sol comme première protection, tous ceux qui pénètrent en cet espace réservé se déchaussent, posent leur montre, leurs bagues, etc. Comme, à mesure de son gonflement, la précieuse enveloppe prend un embonpoint certain (deux mètres de diamètre et manifeste bien vite des tendances à l'indépendance, il est sage de demander la coopération de quelques-

### Lancement



uns des adultes du public invité pour la maintenir encore un peu au sol. Dans le même esprit, on comprendra que la présence d'arbres ou de bâtiments n'est pas souhaitable à proximité immédiate, surtout en cas de vent un peu fort.

☑ En l'occurrence, c'est vers l'Est que le vent du jour entraînera ce ballon-là. Juste avant de le libérer, la fillette responsable de la « check list » avait (pensait-on...) enclenché les deux interrupteurs commandant les différents circuits électriques, et l'enseignante avait averti par téléphone la base aérienne de Lyon - Mont Verdun qui avait accepté de suivre le vol au radar.

☑ Les premiers relevés radars reçus quelques jours après confirmaient l'orientation Est du vol et, reportés sur une carte, permettaient une reconstitution précise du parcours, en direction des premiers contreforts du Jura. Simplement, ils s'interrompaient après une heure et demie sans qu'il soit possible de dire si le ballon avait alors disparu (éclaté) ou si le radar l'avait simplement perdu. La première hypothèse semblait toutefois peu vraisemblable, l'altitude atteinte à ce moment, 12 750 mètres, étant notablement inférieure à ce qui était espéré.

☑ A une semaine de là, de nouveaux relevés confirmèrent que le vol s'était bien continué plus avant, près de trois heures en tout, jusqu'à dépasser 21 000 mètres d'altitude.

☑ La nature des derniers documents communiqués ne permettaient cependant pas au profane

d'estimer le point de chute. Il fallut donc attendre au total près de trois semaines pour que la directrice d'une école d'un petit village du Jura signale qu'elle était en possession de la chaîne de vol au complet et intacte. Un parent d'élève l'avait retrouvée au beau milieu d'un champ et constatant que « l'expéditeur » était une école s'était avisé qu'elle pourrait savoir qu'en faire.

☑ Le rapatriement de la nacelle et de ses accessoires fut un autre moment de joie, rapidement contrarié par l'exploitation des résultats des expériences. De photos il n'y avait pas, et c'était le plus attendu par les élèves, la température la plus basse enregistrée n'était absolument pas en accord avec l'altitude maximale donnée par le radar et le crayon fixé à la seringue avait tourné ne laissant donc aucune trace de son déplacement. Même le simple thermomètre de cuisine restait muet quant aux extrêmes qu'il aurait dû relever.

☑ Certes, la déception était grande mais, à l'époque, la NASA subissant elle aussi une désillusion certaine avec l'un de ses satellites, de l'une et l'autre aventure, celle de la classe et l'américaine, en toute modestie il était assez aisé de déduire la difficulté des entreprises scientifiques. Et puis, parce que les élèves ne pouvaient être laissés sur une impression d'échec, c'est à une analyse des problèmes constatés que leur enseignante les incita avec, en conclusion, une série d'hypothèses réfléchies qui étaient autant de manières de rester

## Lancement



dans la démarche scientifique.

☑ Concernant l'appareil photo, neuf comme au premier jour, rouleau de pellicule y compris, prompt à mitrailler dès qu'on le sollicitait, il paraissait évident que l'interrupteur le commandant n'avait jamais été actionné... Les mêmes causes produisant les mêmes effets, le thermomètre de cuisine n'avait certainement pas été davantage alimenté. Personne n'insista, cela serait revenu à accabler la fillette chargée de cette tâche. D'ailleurs, à compiler les compte-rendu de projets similaires, il semble bien que l'incident soit monnaie courante. Avis aux amateurs.

☑ A vouloir si bien le protéger des chocs, l'enregistreur de températures avait quant à lui probablement été trop soigneusement enfoncé dans la paroi de la nacelle. Sans le vouloir on avait donc démontré le pouvoir isolant du polystyrène. La comparaison entre les données recueillies et les informations trouvées ailleurs le démontrait à l'envi.

☑ Du côté de la seringue censée montrer les variations de pression, il n'y avait guère qu'à constater. Cependant, la suggestion d'un adulte qui avait imaginé que le crayon pouvait connaître quelque problème (se décoller...), adoptée juste avant la mise en place définitive sauva l'affaire. Une mince ficelle avait ainsi été fixée elle aussi à l'extrémité du piston puis passée dans un trou de même diamètre pratiqué sur la tête de la seringue. En sortant, le piston l'avait entraînée, mais quand il

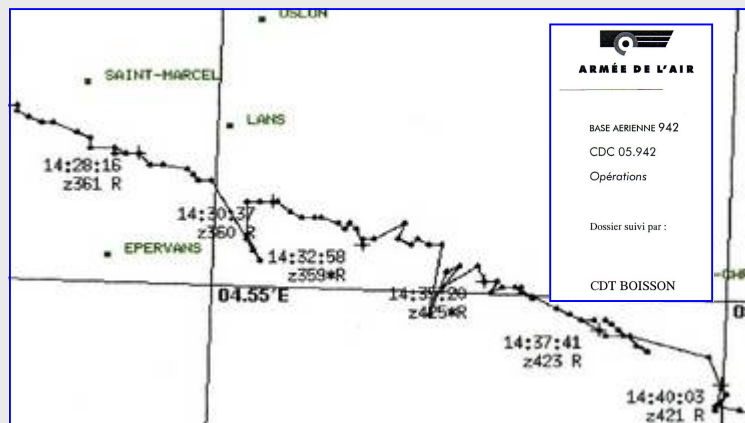
avait repris sa place initiale elle avait été bien en peine de repasser par le petit trou. Ne restait plus qu'à reporter la longueur de ficelle ainsi déroulée le long de la ligne graduée prévue pour mettre en relation déplacement et pression.

### *pour conclure*

Que les expériences imaginées aient plus ou moins bien fonctionné (plutôt moins que plus...) n'a finalement pas été, pédagogiquement parlant, d'une trop gran-

de importance. De toute manière, au lancement il n'y avait aucune garantie de récupération. Ce qui a compté, en fait, de ce même point de vue pédagogique, ce qui a permis de tirer un bilan positif au terme de l'année scolaire, c'est bien le travail conduit en amont. Que les élèves aient parallèlement appris à s'approprier un projet, à le planifier pour le conduire dans la durée, à en rendre compte, qu'ils aient dû trouver leur place au sein de groupes évolutifs auraient été, quoi qu'il en soit, des raisons suffisantes de

### Retour



La nacelle est identifiée extérieurement par deux étiquettes bien visibles. L'une est composée par la classe et mentionne le titre du projet, les coordonnées de la classe et les dates et lieu de lancement. Elle doit être plastifiée ou protégée par une pochette plastique transparente. L'autre est fournie par l'aérotechnicien et place le matériel embarqué sous la tutelle de l'Etat (!); elle indique aussi le numéro de téléphone à appeler (gratuitement) pour signaler la récupération de la nacelle, et qu'on peut s'adresser aussi à la gendarmerie la plus proche. A noter que dans le cas qui nous intéresse, aucune de ces deux solutions ne s'est avérée efficace. Le répondeur téléphonique ne semblait pas fonctionner, les gendarmes ne se sentaient pas concernés...

s'engager dans un programme  
aussi ambitieux.

Pour prendre connaissance d'autres projets Un Ballon pour l'École\* :

Ecole J.J. Rousseau - Bobigny  
<http://lamap93.free.fr/preparer/lml/lml-01-01/lml-01-01.htm>

Ecole de La Pierre - Isère  
[http://www.ac-grenoble.fr/ecole/lapierre/Baloon\\_1x.html](http://www.ac-grenoble.fr/ecole/lapierre/Baloon_1x.html)

Collège Olympe de Gouges - Classe de SEGPA  
<http://6e106codg.free.fr/projetballon/index.htm>

---

\* Appellation « officielle ». Ensuite, chacun renomme son projet à sa guise. Ballon Vole, par exemple.