

OPERATION « UN BALLON POUR L'ECOLE »

UN PROJET SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE EN CYCLE 3

Evelyne TOUCHARD
Conseillère pédagogique

L'enseignement des sciences et le développement de la culture scientifique constituent un enjeu majeur pour notre société et une des priorités de l'école en ce début de troisième millénaire. Mieux comprendre le monde qui l'entoure, et mieux appréhender les changements liés aux progrès scientifiques sont des éléments fondamentaux pour l'élève. Les enseignants conscients de ces mutations sont également confrontés aux changements liés à l'enseignement des sciences. On ne peut plus se contenter d'enseigner « des choses », ni avoir une vision statique du monde. A la suite de nombreuses recherches dans le domaine de la didactique des sciences ont émergé depuis quelques années des démarches, des outils, des actions éducatives créant une dynamique mise en place avec le Plan de Relance de l'Enseignement des Sciences et de la Technologie à l'Ecole (PRESTE).

L'ensemble de ces exigences attire l'attention sur l'importance que revêt la motivation à apprendre. Aujourd'hui, de nombreuses études insistent sur l'intérêt de placer les élèves en situation de découvrir le monde et de partager les résultats de leurs démarches d'exploration, d'enquête ou de résolution de problèmes, comme le propose « l'approche par projet ». L'enthousiasme et la motivation sont des constantes rencontrées généralement chez les élèves et les équipes éducatives engagés dans un projet. L'enseignant s'investit dans une dynamique qui renouvelle sa pratique d'enseignement.

Au-delà de ces éléments, il nous a paru intéressant de mesurer l'impact d'un projet scientifique et technique sur les apprentissages. Le travail présenté ici est issu d'un mémoire professionnel de CAFIPEMF¹. Le projet sur lequel il s'appuie n'est pas un modèle mais un témoignage concret. L'enseignante, Christine HENRY, a mené ce travail avec sa classe de 18 élèves de CE2-CM1-CM2 sur l'année scolaire 2001-2002, à l'école de La Pierre, en zone rurale dans l'Isère. Dans un premier temps, nous allons dégager les principales caractéristiques du projet scientifique et technique d'un point de vue institutionnel. Nous en analyserons ensuite les différentes étapes au travers de l'exemple mené en classe. Nous évoquerons enfin les composantes qui dépendent de la nature et de l'orientation du projet, le lien avec les autres disciplines, la maîtrise de la langue et l'évaluation.

¹ Certificat d'Aptitude aux Fonctions d'Instituteur ou Professeur des Ecoles Maître Formateur

Vous avez dit projet scientifique et technique ?

L'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire a connu des changements importants au cours de l'histoire. De la « *leçon de choses* » apparue en 1887, à la démarche scientifique en 1985, en passant par les activités d'éveil dans les années 70, cet enseignement s'appuie aujourd'hui sur une démarche expérimentale d'investigation mise en place avec le PRESTE². Depuis 2000, ce plan de relance de l'enseignement des sciences, initié par le dispositif « La Main à la Pâte » réaffirme comme essentiel, d'une part la pratique effective de l'enseignement des sciences dans les classes et d'autre part, l'évolution nécessaire des pratiques pédagogiques.

Le document d'accompagnement des programmes 2002 pour l'enseignement des sciences aux cycles 1, 2, 3 précise que « ...*l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école doit permettre aux élèves de participer à la construction de leur propre savoir, il doit mettre à profit la curiosité des élèves et satisfaire celle-ci. Sa pédagogie engage les élèves dans des activités d'investigation et de réalisation à partir d'un questionnement, de propositions de mises en œuvre expérimentales, suscitées et encadrées par le maître dont une formation scientifique approfondie ne doit pas être considérée comme indispensable. La méthode proposée s'intègre dans les apprentissages fondamentaux (parler, lire, écrire, compter) et peut être mise en œuvre avec un matériel très simple.* ».³

La démarche de projet dans le cadre d'un projet scientifique et technique

Elle obéit aux principes suivants :

- **La mise en œuvre d'une démarche d'investigation** telle qu'elle est définie dans les programmes 2002, au cycle 3. Cette méthode doit permettre aux élèves de construire des connaissances et des compétences à partir d'un questionnement sur le monde réel. Les investigations (observations, réalisations matérielles, enquête, visite, recherches documentaires) et les propositions de mises en œuvre expérimentales menées par les élèves sont suscitées et encadrées par le maître.
- **La collaboration avec des partenaires** permet d'ouvrir l'école dans le domaine scientifique sur la diversité des approches et des ressources disponibles. C'est également l'occasion d'engager une sensibilisation et une réflexion plus poussée avec des professionnels sur des problèmes liés, par exemple, à la santé (intervention d'un médecin scolaire ou d'une infirmière pour l'éducation à la sexualité, la lutte contre le tabagisme...) ou bien des problèmes liés à l'environnement (la gestion des ressources, la protection de l'environnement).
- **L'approche transversale de la maîtrise de la langue** : il s'agit de concevoir et utiliser des outils pour lire, écrire, parler en sciences et plus largement communiquer.
- **L'interdisciplinarité** : les liens avec d'autres disciplines varient en fonction de la nature et des finalités du projet.

² B.O. n° 23 du 15 juin 2000

³ Documents d'accompagnement des programmes, 2002, *Enseigner les sciences à l'école cycle 3*, Collection école : Paris CNDP

Les finalités du projet

Elles concernent :

- la structuration et l'acquisition de connaissances ;
- le développement chez l'élève de ses capacités à résoudre des problèmes, à travailler en collaboration avec les autres (élèves et adultes impliqués dans le projet) ;
- la valorisation et la communication du projet au travers des échanges, débats, confrontations avec les autres (élèves, parents, enseignants, tout public).

Le projet contribue également à donner sens et cohérence aux apprentissages, puisque c'est en cherchant la réponse à une question ou à un problème que les élèves redécouvrent des éléments des lois et principes scientifiques, des dates et mille autres données, font des connexions entre elles et apprennent à utiliser autrement leur intelligence et leurs mains.

Opération « Un ballon pour l'école », un exemple de projet scientifique et technique.

L'enseignante responsable du projet pratique régulièrement des activités scientifiques avec ses élèves. Elle a pris connaissance de l'opération « Un ballon pour l'école » lors d'une rencontre avec les animateurs de l'ANSTJ⁴ en septembre 2001. La conduite du projet s'est déroulée sur neuf semaines du 4 mars au 25 mai 2002. Un prolongement a même été possible en septembre 2002 avec la récupération de la nacelle et l'exploitation des résultats expérimentaux.

Ce type de projet est proposé par le Centre National d'Etude Spatial (CNES) en collaboration avec l'ANSTJ. Il est présenté sur le site Internet⁵ du CNES, dans la rubrique « Ballons stratosphériques » sous l'intitulé « Opération Un ballon pour l'école ».

Le partenariat avec le CNES se traduit pour la classe engagée dans le projet par la mise à disposition gratuite d'un ballon stratosphérique (voir Figure 1 ci-dessous) composé d'une nacelle, d'un réflecteur-radar pour éviter les collisions avec les avions, d'un parachute et d'une enveloppe permettant à la nacelle de s'élever à plus de 30 km d'altitude.

Ce principe est conçu pour initier les élèves aux sciences physiques, en particulier à l'étude de l'atmosphère et à la démarche expérimentale. Ils imaginent, conçoivent et réalisent plus de 2 kg de matériels pour leurs expériences (mesures de température, pression, temps de vol, prise de vues en altitude...). Des productions liées au projet (comptes-rendus d'expériences, panneaux d'exposition...) complètent également la démarche. C'est un projet qui s'appuie sur un travail d'équipe et place les élèves en situation de recherche, de manipulation et de créativité.

La nacelle est également réalisée par la classe. Au final, elle contiendra les dispositifs expérimentaux élaborés par les élèves pour explorer les couches supérieures de l'atmosphère. L'animateur spécialisé de l'ANSTJ suit le projet et intervient trois fois au cours de son déroulement. Il encadre le lâcher à l'issue des travaux.

⁴ Association Nationale Sciences et Techniques Jeunesse aujourd'hui rebaptisée Planète sciences.

⁵ www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/projets/ballon/welcome.htm

LA CHAÎNE DE VOL

L'enveloppe :

Elle est fabriquée avec un matériau très élastique.

Elle est gonflée à l'hélium car c'est un gaz plus léger que l'air et il est ininflammable.

Le parachute :

Il s'ouvre quand l'enveloppe a éclaté.

Il sert à ralentir la chute de la nacelle

Le réflecteur-radar :

Il sert à avertir les avions de la position du ballon

La nacelle :

Elle contient nos expériences

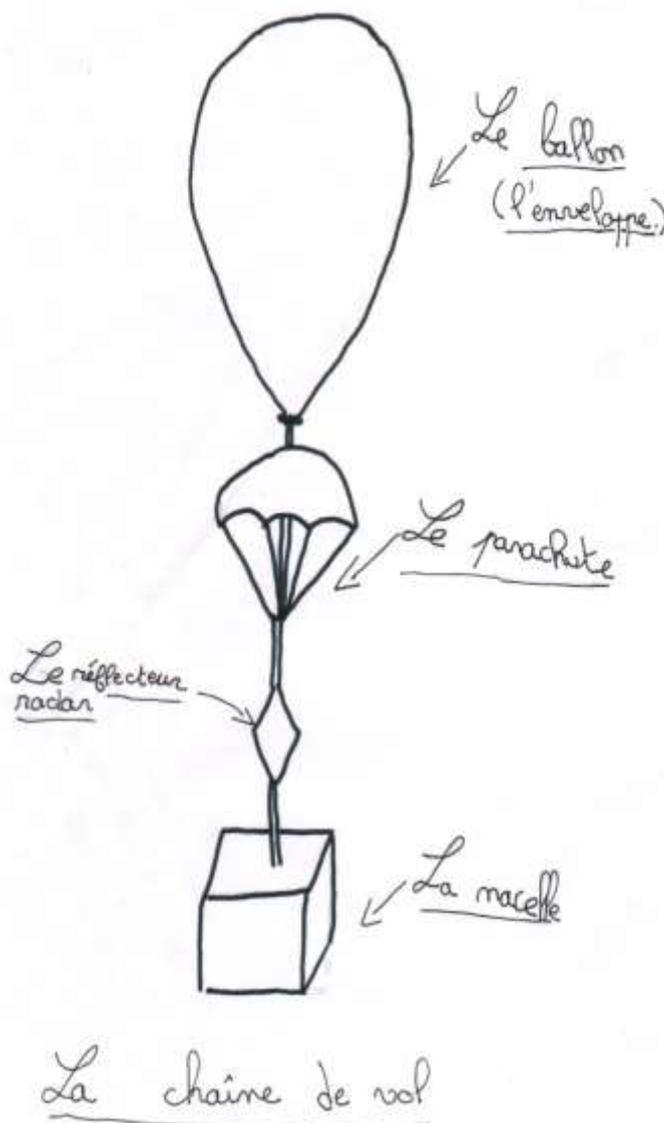


Figure 1 : Extrait des panneaux d'exposition du projet

Les étapes du projet

Le déroulement d'un projet scientifique et technique reprend les principales étapes de la démarche de projet. Elles sont illustrées dans le tableau présenté ci-dessous, au travers du projet « Un ballon pour l'école ».

LES ETAPES	LE DEROULEMENT
CONCEPTION	
	Préparation <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rencontre avec les animateurs de l'ANSTJ (Septembre 2001). ▪ Préparation du projet avec l'enseignant de cycle 3 de l'école voisine : objectifs d'apprentissages, ressources disponibles, calendrier des actions.
CONDUITE	
Phase de lancement	Situation de départ <i>Première visite de l'animateur de l'ANSTJ (4 mars 2002).</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Présentation du dispositif, du cahier des charges, aspect historique. ▪ Phase de questionnement des élèves. ▪ Définition des problématiques du projet : chronométrer, mesurer la température, prendre des photos aériennes, écouter les bruits en altitude.
Phase de planification	Calendrier des actions mis en place avec les élèves : <ul style="list-style-type: none"> ▪ les séances d'investigation ; ▪ date de la deuxième visite de l'animateur (6 avril 2002) pour faire un point sur l'avancement du projet ; ▪ les séances de structuration et d'élaboration des résultats ; ▪ date de la présentation du projet et le lâcher du ballon (25 mai 2002).
Phase de réalisation	Temps 1 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Premières recherches : répartition libre des élèves en petits groupes sur les différents problèmes à résoudre (4 groupes de 4 à 5 élèves), phase de tâtonnement expérimental. ▪ Défi collectif lancé par l'enseignante : trouver un mécanisme de déclenchement automatiquement de l'appareil photo. Temps 2 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Présentation des recherches des différents groupes : confrontation, discussions, argumentation autour des dispositifs envisagés. ▪ Réalisation des protocoles expérimentaux : les changements d'état de l'eau, le circuit électrique, les engrenages, la pression atmosphérique. ▪ Activité décrochée : expérience avec la cloche à vide. ▪ Activités en lien avec le projet : géographie, mathématiques, arts plastiques.
Phase d'élaboration production	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Structuration des résultats obtenus et production par chaque groupe, de documents de communication (fiches explicatives, affiches, schémas). ▪ Construction de la nacelle et mise en place des expériences. ▪ Communication des travaux (aux familles, aux élus et à la presse locale) : article dans le journal de l'école, courrier aux élus. ▪ Présentation du projet lâcher du ballon 25 mai 2002.
BILAN	
Phase d'évaluation	Validation par : <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'aboutissement concret du projet (au moment du lâcher du ballon) ; ▪ le retour réflexif sur les objectifs spécifiques du projet (connaissances, compétences et attitudes acquises).

La conception du projet

La conception correspond à la préparation du projet en amont par l'enseignant. Généralement, c'est lui qui en a l'initiative. Il en a surtout l'entière responsabilité. Cette étape correspond à la mise en relation de différents facteurs.

Dans le cas présent, les élèves ont acquis une certaine autonomie dans la démarche scientifique. L'enseignante s'est engagée dans le projet car elle pouvait travailler en collaboration avec un enseignant de l'école voisine. Tous deux ont mené le projet en parallèle avec leur classe, ce qui a donné lieu à des échanges fréquents sur les apprentissages, l'organisation, les difficultés techniques et notionnelles rencontrées.

Deux autres partenaires complètent le dispositif du projet :

- le CNES, organisme scientifique, apporte le matériel (ballon stratosphérique) et les modalités du projet ;
- l'ANSTJ, partenaire associatif, met à disposition un animateur scientifique dont le savoir faire et les connaissances permettent de motiver et soutenir les élèves et l'enseignante.

Chacun apporte au projet une approche différente du domaine scientifique et technique. Élèves et enseignant bénéficient ainsi d'une aide concrète tout au long du projet.

Lors de cette première phase, l'enseignant établit donc un état des lieux des facteurs liés à son environnement.

Il repère :

- **les ressources disponibles dans son établissement** : matériel, locaux, documentation, budget, moyen de transport...etc ;
- **les liens possibles avec le projet d'école ou celui d'une autre classe** ;
- **le niveau et le nombre d'élèves concernés**, leurs acquis, leurs besoins et leurs difficultés ;
- **les partenaires possibles** : la collaboration peut s'effectuer avec des pédagogues (formateur IUFM, conseiller pédagogique), des intervenants extérieurs des mondes associatif et culturel, scientifique ou industriel.

En parallèle, l'enseignant évalue également les facteurs qui lui sont propres c'est-à-dire :

- **ses compétences dans le domaine abordé** ;
- **ses capacités à travailler avec des partenaires** ;
- **ses capacités à affronter de nouveaux savoirs.**

Dans le même temps, l'enseignant fixe les objectifs d'apprentissage.

Dans le projet présenté, les recherches sur les dispositifs expérimentaux embarqués dans la nacelle et les conditions de vol du ballon, amènent les élèves à travailler en sciences et technologie. Ils réinvestissent des connaissances et en acquièrent de nouvelles dans le domaine de la matière (l'air, les changements d'état de l'eau), celui du monde construit par l'homme (l'électricité, la transmission des mouvements), et développent des compétences méthodologiques liées à la démarche expérimentale d'investigation. Toutes ces activités menées selon des organisations de classe différentes (collectivement, en petits groupes, individuellement) encouragent l'autonomie et le respect des règles de vie dans le but commun d'une production finale. D'autres disciplines (mathématiques, géographie par exemple) sont également associées aux investigations ce qui enrichit le projet et donne du sens aux apprentissages. Enfin, le lien avec la maîtrise de la langue est capital : les élèves apprennent à formaliser leur pensée par l'écrit et le dessin, ils apprennent à s'exprimer oralement, à expliquer, argumenter, débattre. Ils reconnaissent et s'approprient des connaissances à travers différents types de textes (texte documentaire, prescriptif, narratif). L'enseignant s'appuie sur les programmes et les instructions officielles pour définir les objectifs du projet ; les connaissances disciplinaires, les compétences méthodologiques et transversales (maîtrise de la langue et comportements). L'organigramme (annexe1) présente les différents domaines concernés. Il n'est pas toujours simple dans un projet de prévoir en amont l'ensemble des objectifs. **Cette étape est néanmoins capitale. Elle**

clarifie et précise les choix pédagogiques : l'enseignant dispose ainsi de points de repères sur lesquels il s'appuiera pour mener à bien le projet sans perdre de vue les apprentissages visés. C'est aussi un outil qui permet d'informer les élèves, d'établir avec eux un contrat et d'évaluer ce qui a été acquis. C'est également un moyen pour l'enseignant d'anticiper certaines difficultés et de programmer les activités en amont et en aval du projet.

La démarche de projet est l'occasion pour l'enseignant **d'envisager des liens entre les disciplines**. Dans le cas présent, par exemple en géographie, les élèves utilisent des cartes à différentes échelles. Ils situent d'une part le point de départ du ballon (la commune) et d'autre part la zone géographique susceptible d'être survolée (département, région). La lecture des cartes est pour eux une occasion de travailler l'orientation (les points cardinaux), le relief ; en mathématiques les élèves manipulent les fractions et les unités de mesure. D'autre part, des textes de présentation du projet sont rédigés en français et en anglais (annexe 8). Ils ont été collés sur la nacelle et ont permis aux personnes qui ont trouvé la nacelle de prévenir l'école.

L'idée défendue, dans le cadre d'un projet, est que les contenus à apprendre ne sont plus morcelés, ni hiérarchisés mais reliés entre eux par un problème à résoudre. Or l'interdisciplinarité renforce la cohérence dans les apprentissages. Elle correspond à « *la coordination et à l'harmonisation entre deux ou plusieurs disciplines. Les apports respectifs étant étudiés, avant, pendant, après l'étude* »⁶. C'est un moyen, pour l'élève, de structurer ses connaissances et d'appréhender le monde dans sa complexité et sa réalité. C'est aussi un moyen de donner sens et cohérence aux apprentissages dans les différentes disciplines.

La conduite du projet

Cette étape est la plus longue de la démarche ; elle comporte plusieurs grandes phases détaillées dans le tableau page 6. Elle s'articule dans le cas du projet scientifique, avec la mise en œuvre *d'une démarche d'investigation apparentée aux méthodes actives, qui peut être également comparée à celle recommandée pour la résolution de problème en mathématiques (d'après le document d'accompagnement des programmes, Enseigner les sciences à l'école cycle 3)*. Nous allons illustrer dans les parties qui suivent cette démarche d'investigation (annexe 2) en nous centrant sur deux temps forts : la problématisation d'une part, la structuration des connaissances et les compétences transversales d'autre part.

Du problème aux résultats communiqués

Dans le projet « Un ballon pour l'école », la mise en situation le 4 mars 2002, correspond à la première visite de l'animateur de l'ANSTJ dans la classe. Il présente aux élèves l'opération « Un ballon pour l'école », photos et documents à l'appui.

Ce dispositif suscite de nombreuses interrogations : « *A quoi ça sert ?* », « *Notre ballon sera-t-il un vrai, comme celui des météorologues ?* », « *Comment ça fonctionne ?* »... Une discussion collective s'engage entre les élèves, l'enseignant et l'intervenant, permettant à chacun de bien comprendre les finalités du projet en termes d'apprentissage, de production et de réalisation.

C'est ce qu'on appelle le pilotage d'une séquence commandée par « *la production* »⁷. Le moteur de la séquence est donné par le sens et la motivation et par la réalisation collective d'un produit final. La motivation naît également avec « le jeu de rôle » **puisque'il s'agit de**

⁶ Bordallo-Ginestet, 1993

⁷ J-P Astolfi, B Peterfalvi, A. Verin, 1998 p 40

faire comme les adultes, de réaliser des expériences qui seront embarquées dans la nacelle du ballon et qui serviront à effectuer les mesures de certains paramètres de l'atmosphère.

Susciter **la curiosité, l'étonnement, l'intérêt et le questionnement**, sont les éléments essentiels de la phase de lancement du projet. L'enseignant aura à cœur d'impliquer les élèves, d'être à l'écoute et de pouvoir, le cas échéant, négocier avec eux certaines orientations du projet. Il explicite également les objectifs et les contraintes liées à sa mise en oeuvre. **C'est le temps d'appropriation du projet par les élèves**. Il ne faut pas le négliger afin que les élèves puissent s'impliquer personnellement et se situer par rapport aux exigences d'apprentissage.

Lors de cette étape, **enseignant et élèves définissent aussi la réalisation finale**. Les dispositifs expérimentaux réalisés par les élèves (annexe 5) et les panneaux d'exposition relatant les différentes phases du projet correspondent à la production finale du projet « Un ballon pour l'école ».

Cette production permet de **rendre compte du projet, des démarches d'investigation, des liens avec les autres disciplines**. Elle représente également un support pour communiquer et expliquer aux autres (élèves, parents, enseignants...) le travail effectué. Divers types de documents peuvent être produits : comptes rendus scientifiques, textes documentaires, textes narratifs, correspondance, article, dessins, schémas, photos, montage sonore.... Ces documents peuvent être intégrés dans un support de communication tel que panneaux d'exposition, journal de classe, cédérom, site Internet, ou film. La construction d'objets technologiques, les expériences, maquettes, jeux collectifs (de cartes, jeu de l'oie, quiz...), un spectacle alliant science et art (musique, danse, théâtre...), correspondent également à des supports interactifs intéressants.

Formuler des questions et exprimer ses conceptions

Lors de la présentation du projet, l'étude des paramètres liés à l'atmosphère est évoquée avec l'exemple des ballons-sondes utilisés par les météorologues. Le questionnement des élèves conduit la classe à sélectionner un ensemble de problèmes concernant la température et les conséquences de la pression de l'air en altitude. D'autre part, les élèves ont encore une approche très sensorielle du monde et veulent savoir ce qu'on peut voir, entendre, ressentir en altitude. Ils s'intéressent aussi au fonctionnement du ballon lui-même. L'enseignant aide à formuler et prend en compte le questionnement qui sera ensuite affiné. Il liste les questions des élèves :

- Est-ce que la température de l'air diminue en altitude ?
- Combien de temps va mettre le ballon avant d'éclater ?
- Comment prendre des photos aériennes ?
- Quels sont les bruits que l'on peut entendre en altitude ?

Ce temps de découverte et d'appropriation du projet passe par le questionnement. C'est une phase importante de la démarche de projet. Elle correspond au développement d'une attitude scientifique car « *ce qui importe d'abord, en effet, c'est d'apprendre aux élèves à s'étonner, à dépasser leurs explications toutes faites, à ne pas juger normal tout ce qui les entoure* »⁸. L'enseignant aide à reformuler les questions pour s'assurer qu'elles ont un sens et un lien avec le projet. Son rôle d'écoute et d'accompagnement favorise l'expression orale des élèves. Dans un deuxième temps, un approfondissement de ce questionnement sera nécessaire. Cette phase correspond également à l'identification et à la formulation du problème à résoudre à partir duquel vont s'organiser l'ensemble des investigations.

⁸ Giordan, De Vecchi, 1994 p98

La question posée entre autres, de la diminution de la température de l'air en altitude amène les élèves à confronter leurs points de vue. Certains d'entre eux, forts de leur expérience de petits montagnards locaux affirment, pour l'avoir ressenti, qu'en altitude, il fait plus froid. D'autres pensent que logiquement, en se rapprochant du soleil (tel Icare ?), il doit faire plus chaud. Les élèves expriment là leurs idées préalables. Ils fournissent une première explication fondée sur un vécu ou sur une expérience limitée.

Les échanges, la verbalisation des différents points de vue, les explications proposées, permettent à l'enseignant d'établir une première évaluation diagnostique des connaissances que les élèves ont des phénomènes et de **repérer les obstacles liés aux conceptions initiales**. Ce terme désigne, « *un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations - problèmes* ». Les idées préalables des élèves traduisent un système fonctionnel, souvent implicite construit en fonction de l'histoire personnelle de chacun. En effet, l'élève n'arrive pas à l'école dépourvu de toute connaissance. Il s'est forgé un ensemble de modèles explicatifs qui lui permet d'expliquer le monde qui l'entoure. Ces conceptions s'établissent en lien avec l'affectif, l'imaginaire, le culturel, le social⁹. Les travaux de recherches en didactique des sciences ont montré qu'il est important de prendre en compte les représentations des élèves car « *...un véritable apprentissage scientifique se définit au moins autant par les transformations conceptuelles qu'il produit chez l'individu que par le produit de savoir qui lui est dispensé.* »¹⁰

Les élèves se retrouvent alors devant un problème à résoudre : comment mesurer (vérifier) la température de l'air en altitude ? L'enseignant aide les élèves à identifier les problèmes qui vont conduire la classe à mener des démarches d'investigation. Nous abordons là une des principales difficultés de la démarche d'investigation en sciences qui est pour l'enseignant de repérer les bonnes questions, celles qui débouchent sur un problème. Les formulations suivantes sont proposées :

- Pourquoi le ballon éclate-t-il en altitude ?
- Comment mesurer la température de l'air en altitude ?
- Comment mesurer le temps mis par le ballon pour monter et pour tomber ?
- Comment déclencher automatiquement un appareil photo pour prendre des vues aériennes ?
- Comment enregistrer les bruits en altitude ?

Les élèves se répartissent ensuite par petits groupes de deux à quatre, en fonction de leurs centres d'intérêt pour réaliser leurs investigations.

Faire des expériences et des observations

Une démarche expérimentale d'investigation comporte plusieurs protocoles qui doivent permettre aux élèves de valider ou d'invalider leurs hypothèses de départ : l'expérimentation, l'observation, la réalisation matérielle et la recherche documentaire. Chaque protocole fait l'objet d'apprentissages qui se mettent en place progressivement au cours des différents cycles de l'école primaire.

Ainsi, pour répondre au problème posé « comment mesurer (vérifier) la température de l'air en altitude ? », les élèves répondent qu'ils pensent que si la température de l'air descend en dessous de zéro degré, une bouteille en plastique remplie d'eau éclate. Ayant déjà travaillé sur les changements d'états au cycle 2, les élèves savent que le volume de

⁹ D'après G. de Vecchi, N Carmona-Magnaldi 1996

¹⁰ J.P. Astolfi, M. Develay, 1989

l'eau augmente lorsqu'elle gèle. **Ils réinvestissent ici la notion de solidification de l'eau pour élaborer un dispositif expérimental** qui rendra compte de la variation de température en altitude. L'hypothèse est affinée lors de la mise en commun des travaux de groupe. Les élèves proposent alors de tester plusieurs liquides dont « le lave-glace ». En effet, sa température de solidification étant plus basse que celle de l'eau, ils envisagent de vérifier l'hypothèse qu'en altitude la température de l'air descend au-dessous de -20 °C si le tube éclate (annexe 3). Le dispositif final placé dans la nacelle est présenté dans le compte rendu rédigé pour les panneaux d'exposition.

Surtout présente au cycle 3, l'expérimentation offre aux élèves la possibilité de se confronter à un réel qui soit manipulable, et qui éventuellement puisse résister. Elle passe par :

- la formulation d'hypothèses à tester ;
- l'élaboration d'un protocole expérimental comprenant les modalités d'expérimentation et la prévision des résultats attendus ;
- l'anticipation explicite des résultats attendus ;
- la réalisation de l'expérience et l'observation des résultats obtenus ;
- la validation ou invalidation de l'hypothèse de départ.

A l'issue du vol du ballon stratosphérique, la nacelle a été récupérée. Les élèves ont pu observer et analyser les résultats de leurs expériences embarquées : les prises de vues aériennes, les indications portées par les thermomètres et les chronomètres ainsi que les expériences sur les changements d'états de l'eau. Certaines observations ont fait l'objet d'un compte rendu d'expérience rédigé par les élèves et présenté ci-dessous. A partir de ces observations, les élèves sont amenés à tirer les conclusions de leurs expériences.

Dans cet exemple, on constate que l'observation permet d'analyser les résultats obtenus. Cependant certaines expériences comportent plusieurs variables (la température, la pression de l'air, la nature des liquides). Les données des trois expériences sont contradictoires et les élèves ne sont pas parvenus à des explications satisfaisantes.

Résultats des expériences sur la température de l'air en altitude

Nos observations

- Sur le thermomètre mini-maxi, on peut lire :
 - o température minimale : -35 °C
 - o température maximale : 22 °C
- Avec les tubes, seulement deux bouchons ont sauté :
 - o celui du gros tube où il y avait de l'eau,
 - o celui du petit tube où il n'y avait que de l'air.



Interprétations

La température minimale indique -35 °C . Deux hypothèses :

- o Il a réellement fait cette température au minimum.
- o Le mercure est devenu dur et le thermomètre n'a pas pu continuer à fonctionner correctement (on a trouvé que la température de solidification du mercure est de -38 °C).
- o Expérience avec le tube contenant de l'air : la pression atmosphérique diminue en altitude, la pression de l'air à l'intérieur du tube est plus importante. L'air à l'intérieur pousse le bouchon.
- o Expériences avec les tubes contenant de l'eau : en dessous de 0 °C , l'eau liquide devient solide, le volume augmente. L'eau solide pousse le bouchon.
- o Expérience avec le lave glace : à -35 °C , le bouchon aurait dû sauter !

Nous n'arrivons pas à conclure.

L'observation correspond à une **démarche qui s'articule autour d'un processus d'interactions entre les représentations des élèves, le questionnement sur le monde et l'observation du réel interprété avec plus ou moins de distanciation**. Elle porte sur la description des objets (à identifier, à classer) ou l'explication d'un phénomène. Elle passe par la représentation (dessin, schéma...) et par l'interprétation (explications). Il s'agit de faire évoluer les représentations et d'amener les élèves à réaliser une observation précise de la réalité.

Modéliser ou chercher une solution technique

Dans le projet « ballon », les élèves sont amenés à concevoir et réaliser des dispositifs techniques pour répondre aux problèmes suivants :

- Comment mesurer le temps mis par le ballon pour monter et pour retomber ?
- Comment déclencher automatiquement un appareil photo pour prendre des vues aériennes ?
- Comment enregistrer les bruits en altitude ?

Les recherches effectuées conduisent les élèves à travailler sur les engrenages, d'une part pour déclencher et arrêter un chronomètre (annexe 5) et d'autre part pour faire fonctionner un appareil photo. Il s'agit pour eux de rechercher une solution technique en vue de simuler un aspect précis d'un phénomène. Ils s'appuient sur leurs connaissances pré-existantes pour concevoir et réaliser des objets (maquette, construction...). **La réalisation matérielle leur permet de prévoir, simuler, expliquer ou démontrer mais aussi explorer de nouvelles hypothèses.**

Au cours de la présentation du projet « Un ballon pour l'école », les élèves apprennent que le ballon stratosphérique va éclater à environ 30 km d'altitude. L'animateur de l'ANSTJ et l'enseignant explique que la pression de l'air diminue en altitude. La pression à l'intérieur du ballon devient supérieure à celle de l'extérieur. Le ballon augmente de volume (il grossit) jusqu'à éclater. Pour modéliser ce phénomène, l'enseignante propose de placer un sac congélation fermé sous une cloche à vide. Les élèves observent que lorsque l'air est aspiré par la pompe, le volume du sac augmente (annexe 4). Cette modélisation permet de recréer la diminution de la pression dans les hautes couches de l'atmosphère. Beaucoup d'élèves n'ont pas vraiment compris cette analogie et l'exprime dans le bilan (annexe 9). Le concept de pression est très abstrait. Il n'est pas à traiter au cycle 3. Cependant, dans le cadre de ce projet, la modélisation peut se justifier comme une première approche de ce concept. Elle s'appuie en effet sur un questionnement vrai, qui a du sens pour les élèves dans cette situation.

Une telle démarche nécessite en effet un aller-retour entre la réalisation matérielle et les notions ainsi illustrées. Il s'agit de passer d'une notion abstraite à un modèle explicatif concret. Il est donc important de vérifier que les élèves ont la capacité de prendre le recul nécessaire pour distinguer la réalité d'un phénomène et le modèle censé le représenter.

Structurer les connaissances et communiquer

Le jour du lâcher du ballon stratosphérique, les élèves présentent aux parents l'ensemble des travaux et leurs démarches **à l'aide de panneaux d'exposition** (exemples : figure 1 ci-dessus et annexe 5). Ces éléments ont été mis en forme à l'issue des démarches d'investigation à partir des conclusions et des connaissances nouvellement acquises, formulées par les élèves et avec l'aide de l'enseignant.

Cette phase de structuration indispensable permet :

- la comparaison et la mise en relation des résultats obtenus dans les divers groupes voire dans d'autres classes...
- la confrontation avec le savoir établi, respectant des niveaux de formulation accessibles aux élèves ;
- la recherche des causes d'un éventuel désaccord, l'analyse critique des expériences faites et les propositions d'expériences complémentaires.

Certains aspects de cette phase ne sont pas illustrés ici (confrontation au savoir savant par exemple) car, faute de temps, le travail n'a pu être formalisé.

Dans le cadre d'un projet scientifique et technique, l'ensemble des documents ainsi structurés sert de base à la production finale et à la communication du projet. Seule la forme diffère en fonction des finalités et du public visé. Dans tous les cas, c'est ce qui permet aux élèves de mesurer l'ampleur et l'impact du travail accompli. Ils réinvestissent également les connaissances acquises pour les transmettre et les faire partager à d'autres. La communication du projet nous amène à considérer maintenant les compétences transversales mises en œuvre tout au long d'un projet scientifique et technique.

Les compétences transversales

L'ensemble des démarches d'investigation qui caractérisent le projet scientifique et technique est en lien étroit avec les apprentissages liés à la maîtrise de la langue d'une part et à la collaboration et l'approche coopérative d'autre part.

Maîtrise de la langue

Tout au long du projet, les élèves découvrent et utilisent à l'oral ou à l'écrit un vocabulaire précis, lié aux domaines scientifiques étudiés (engrenages, notions de pression atmosphérique, désignation des différentes couches de l'atmosphère terrestre...etc). Ils prennent des notes, élaborent des comptes rendus, rédigent un article de journal pour présenter le projet (annexe 6), inventent des poèmes (annexe 7). Ainsi le « Ballon stratosphérique » devient un acrostiche où s'entremêlent les éléments concrets du projet (avion, nacelle, réflecteur, orage, lumière, nuage...) et les acteurs (Benoit, Sébastien...). Le poème reflète également avec force le bonheur, l'émerveillement et les liens créés par le projet.

Objectif essentiel du programme de l'école primaire, la maîtrise de la langue se décline dans toutes les disciplines. Les élèves lisent, écrivent, parlent en histoire, géographie, sciences, littérature.... Les compétences langagières sont travaillées dans chaque discipline et visent à construire des connaissances et des savoir-faire spécifiques.

L'expression orale

Tout au long du projet, les élèves formulent des questions, des hypothèses, décrivent, expliquent, comparent, argumentent oralement. L'expression orale favorise une pensée à la fois réfléchie et spontanée, divergente, propice à l'invention. Elle se traduit dans la classe par le questionnement, le débat, l'argumentation et la confrontation. Toutes les phases de la démarche d'investigation sont jalonnées d'échanges, au sein de petits groupes ou devant la classe. A chaque phase de mise de commun, « un rapporteur » par groupe est nommé pour rendre compte des recherches effectuées.

Lors de la phase de présentation du projet aux autres (parents, élèves, enseignants...), le jour du lâcher du ballon dans le cas de notre projet, chacun s'investit pour transmettre et partager de nouvelles connaissances.

L'expression écrite

Les annexes 3 et 4 de cet article correspondent à des comptes rendus d'expériences collectifs (par petits groupes) extraits du **cahier d'expériences**. On observe que ces comptes rendus sont structurés : titre, liste du matériel, hypothèses, observation, dessin, explications. Les élèves traduisent à l'écrit certaines compétences méthodologiques de la démarche d'expérimentale. Le cahier d'expérience représente un outil très utile. Il renseigne l'enseignant sur le cheminement de ses élèves (conceptions initiales, apprentissage de la démarche). **Il représente également une mémoire** du travail effectué sur laquelle élèves et enseignant peuvent s'appuyer pour effectuer un retour réflexif sur les apprentissages. Ce passage à l'écrit est un élément capital de l'activité scientifique. Il permet de formaliser la pensée. Plusieurs types d'écrits peuvent jaloner la démarche d'investigation :

- des écrits pour soi ; pour agir, mémoriser, comprendre ;
- des écrits communicationnels pour d'autres, pour transmettre, questionner, expliquer, synthétiser.

La nature de ces écrits scientifiques est variée (texte, notes, dessin ou schéma légendés, tableau, graphique, compte rendu, liste...). C'est l'occasion pour les élèves de s'approprier d'une part, différentes formes d'expression et d'autre part, de s'investir dans diverses situations d'écriture (individuelle, en petits groupes, en groupe classe). Les écrits produits lors de la phase de structuration des connaissances servent à expliquer, synthétiser et transmettre le travail effectué lors du projet.

Des activités décrochées dans le domaine de la maîtrise de la langue permettent de travailler d'autres types de production d'écrit en lien avec le thème scientifique comme par exemple, l'article de journal rédigé pour présenter le projet. D'autres passerelles, entre sciences et art peuvent même conduire certaines classes à réaliser un *spectacle scientifique*.¹¹

Collaboration et approche coopérative

Tout au long du projet, les phases de recherche en petits groupes autonomes incitent les élèves à collaborer. Il s'agit de trouver des solutions à plusieurs, d'améliorer un dispositif, de gérer le matériel, les traces écrites. La présentation des travaux, la structuration des connaissances donnent lieu à des échanges collectifs - Quels textes rédiger pour les panneaux ? Comment présenter aux autres ce qui a été réalisé ?...etc - . Cette collaboration et cette approche coopérative du travail permettent d'acquérir des habiletés de communication et d'analyse du raisonnement propre à chaque élève. Les interactions, l'entraide et le sens des responsabilités développent également des attitudes sociales. En effet, la prise de conscience par les élèves, de différences qui existent entre eux, produit des conflits sociocognitifs dont l'enseignant peut tirer parti.

Le rôle du maître est primordial. La constitution des groupes lui appartient et lui permet de garantir des interactions efficaces et constructives entre les élèves. Dans le cadre de notre projet, le travail de groupe ne pose pas de problème, les élèves ont l'habitude de travailler ainsi. D'abord formés librement en fonction de l'intérêt pour les investigations menées en parallèle sur les différentes problématiques, les groupes sont ensuite fixés, à la demande de l'enseignante, pour permettre à chaque élève une participation cohérente à l'ensemble des travaux.

¹¹ Maurice Maurel- Pierre Anthaume - *L'enfant à l'écoute de son corps* (2) Cassette vidéo 1982 CNDP

La maîtresse a également veillé à ce que la collaboration s'établisse entre les élèves des différents niveaux (CE2-CM1-CM2).

On peut par exemple plus facilement demander à un élève de fin de cycle 3 de prendre des notes lors d'une présentation ou d'aider à la formulation des résultats. Il n'est cependant pas toujours facile de gérer les conflits dans certains groupes. C'est une difficulté couramment rencontrée par les enseignants. Ces derniers devront alors instaurer eux-mêmes les groupes afin d'encourager les interactions positives et constructives pour la classe.

L'évaluation et le projet

La mise en œuvre du projet a-t-elle permis d'atteindre les objectifs initiaux ? Qu'est-ce que les élèves ont appris et comment ont-ils appris ? Pour répondre à ces deux questions, on peut distinguer deux types de bilan :

- la satisfaction des acteurs du projet au terme de la réalisation finale ;
- l'évaluation de la pratique éducative.

Le premier bilan correspond à la réussite du projet et à un retour sur le vécu commun des élèves. Généralement, cette analyse ne pose pas de problème. L'enseignant propose aux élèves de s'exprimer, le plus souvent par écrit (questionnaire, texte narratif...). C'est le cas dans le projet qui nous intéresse.

L'analyse de ce bilan (annexe 9) met en évidence :

- l'apport de connaissances ;
- les situations d'apprentissage ;
- l'apport personnel et l'investissement affectif des élèves ;
- les conflits sociocognitifs.

Le deuxième type de bilan correspond à un retour sur les apprentissages. Il n'est pas formalisé dans le projet présenté ici. En effet, certains apprentissages s'élaborent sur le long terme. Dans le cas du projet scientifique et technique, l'acquisition des concepts et la démarche expérimentale d'investigation se construisent progressivement. **L'évaluation formative** s'incorpore à l'acte pédagogique dont elle constitue le moteur. Elle a pour fonction de permettre à l'enseignant de réguler son action et d'adapter le dispositif pédagogique à la réalité des apprentissages. Il s'agit :

- pour l'élève d'identifier les étapes et les difficultés de son processus d'apprentissage ;
- pour l'enseignant d'analyser le déroulement de sa pratique pédagogique et les obstacles auxquels il se heurte.

Cette évaluation est très intéressante car l'analyse du projet permet en effet d'évaluer les démarches et outils utilisés, de voir ce qui a fonctionné ou pas. Enseignant et élèves peuvent ensuite en tirer des conséquences pour d'autres projets. Cette évaluation formative porte essentiellement sur les compétences méthodologiques. Elle peut s'appuyer sur les temps forts de la démarche d'investigation. La difficulté pour chacune des compétences visées est de définir aussi précisément que possible les caractéristiques de la référence. Il s'agit en effet d'évaluer si l'élève est capable d'observer pour identifier ou comparer, de répondre à une question, de savoir formuler des questions, proposer des hypothèses, de concevoir et réaliser un protocole expérimental, de noter ses observations et rédiger un compte rendu d'expérience...

Dans la pratique, la mise en œuvre du projet nécessite du temps et un investissement personnel important. Cette évaluation est peu réalisée et formalisée par les enseignants.

Une perspective de formation continue serait d'aider les enseignants engagés dans un projet à construire ces outils d'évaluation.

Enfin, **l'évaluation sommative** permet de faire un bilan. A l'issue du projet, un certain nombre de connaissances acquises donnent lieu à une évaluation portant sur la maîtrise du vocabulaire scientifique et les connaissances factuelles... C'est l'évaluation la plus couramment pratiquée.

CONCLUSION

L'opération « un ballon pour l'école » a montré toute la richesse et l'intérêt d'un projet scientifique et technique. Il représente un véritable moteur pour les activités expérimentales. Les élèves sont apparus motivés et acteurs. L'ensemble des réalisations (expériences, nacelle, documents de communication) a donné lieu à de nombreuses activités : les élèves ont conçu et réalisé des dispositifs expérimentaux, ils ont rédigé différents types de textes, utilisé des outils en mathématiques et en géographie. L'ensemble des apprentissages ont ainsi pris sens et cohérence pour les élèves. Le projet a également favorisé le travail de collaboration entre les acteurs (élèves, enseignant, intervenant). Enfin, les dispositifs institutionnels et les partenariats proposés dans le domaine scientifique ont ouvert l'école sur le monde extérieur.

A travers cet exemple, nous avons souhaité mettre l'accent sur l'aspect méthodologique d'un projet scientifique et technique, ce qui a permis de mesurer toute la complexité de sa mise en œuvre tant du point de vue didactique que pédagogique. Une bonne maîtrise des démarches de projet et d'investigation est essentielle à la réussite et aide à l'évaluation des acquis. Dans cette démarche d'élaboration des savoirs, le rôle de l'enseignant apparaît comme primordial. C'est lui qui impulse et cadre le projet, motive et implique les élèves. Il les aide à mobiliser leurs connaissances et favorise les investigations. Il fait établir et formaliser les liens entre les disciplines. Il aide à structurer les connaissances et propose aux élèves des stratégies d'évaluation. Sur le terrain, on constate que l'ensemble de ces éléments n'est pas toujours identifié par l'enseignant. La planification des actions faisant parfois défaut, l'aspect organisationnel devient problématique. Il nous paraît donc important d'encourager les enseignants à concevoir et réaliser des projets scientifiques et techniques avec leur classe et de développer avec eux les outils méthodologiques indispensables.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI J-P, PETERFALVI B, VERIN A . 1998, - *Comment les enfants apprennent les sciences ?* : Edition RETZ, p 40
- ASTOLFI J-P., DEVELAY M. 1989, *La didactique des sciences* : Edition P.U.F
- BARTH B. M. 1998, *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation* : Nathan Université
- BORBALLAN J-C. 1997, *Eduquer et Former, Apprendre* : Editions Sciences Humaines, p 163
- BORDALLO I, GINESTET J.P. 1993, *Pour une pédagogie du projet* : Hachette Education, p 109
- BOUTINET J-P. Mai 1993, *Les multiples facettes du projet* : Dossier Sciences Humaines N°39
- De VECCHI G. CARMONA-MAGNALDI N. 1996, *Faire construire des savoirs* : Hachette Education, p 75 et p147
- De VECCHI G., GIORDAN A. 1996, *L'enseignement scientifique comment faire pour que ça marche ?* : Nice Z'Editions
- Evaluer pour former, 1988, L'initiation scientifique à l'école, *Rencontres pédagogiques N° 22* : Paris INRP, p17
- GIORDAN A. DE VECCHI G. 1994, *Les origines du savoir, des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques* : Edition Delachaux et Nestlé
- GIORDAN A, SOUCHON C. 1992, *Une éducation pour l'environnement* : CRDP de Nice Z'Editions
- HUBER M. 1999, *Apprendre en projets - La pédagogie du projet élèves* : Lyon Chronique Sociale
- MERIEU P, DEVELAY M. 1992, *Emile, reviens vite...ils sont devenus fous* : Collection pédagogies ESF Editeur
- MERIEU P. 1995, *La pédagogie entre le dire et le faire*, Collection pédagogies : ESF, p 139
- PERRENOUD P. 1997, *Construire des compétences dès l'école*, Collection Pratiques et enjeux pédagogiques : ESF, p 82
- TOUSSAINT R, LAVIGNE A. 2001, *Apprentissage et enseignement des sciences et de la technologie au primaire* : Edition Gaëtan MORIN

SITES INTERNET

A propos des parcours sciences expérimentales et technologiques

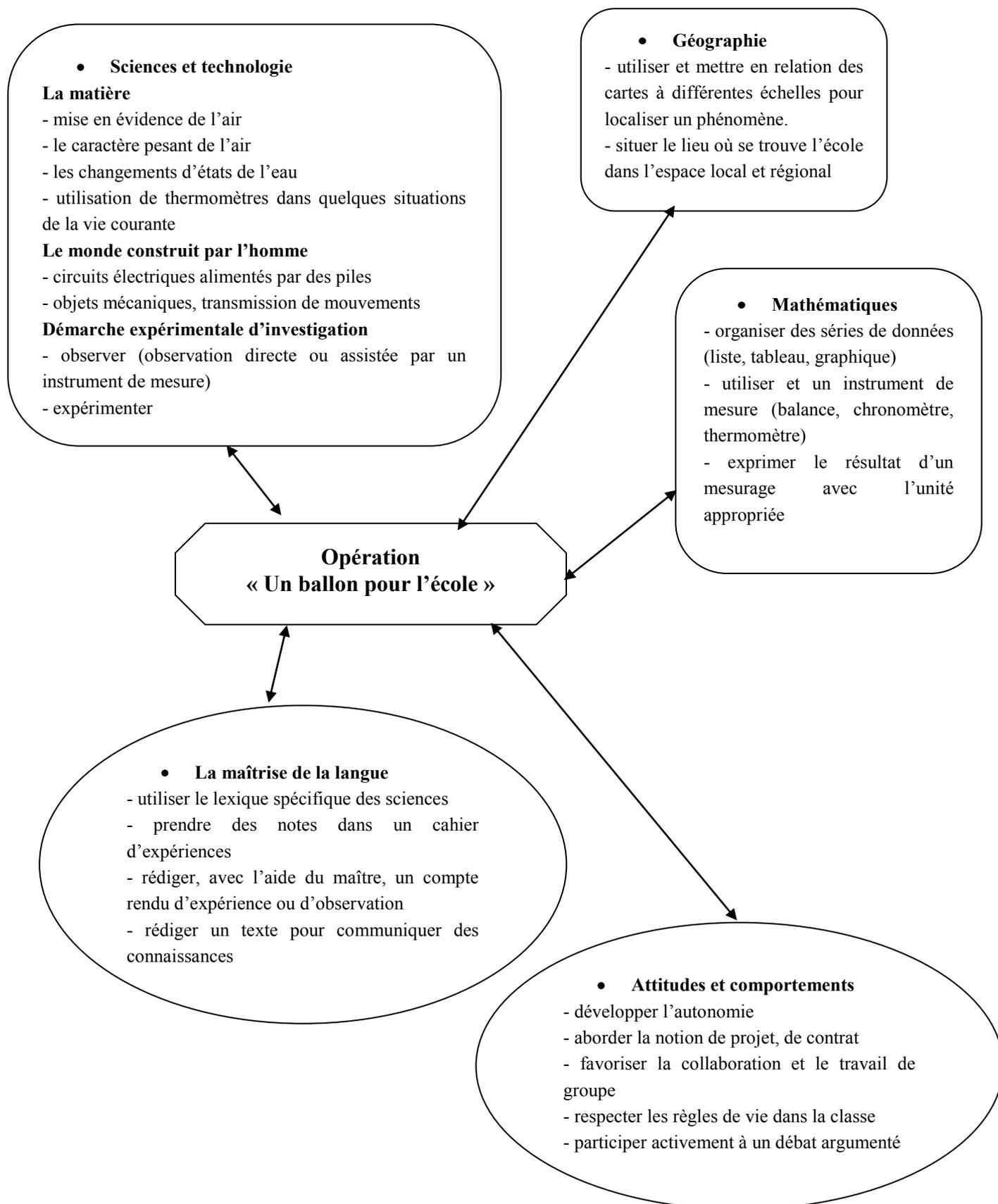
http://francois.muller.free.fr/diversifier/pratiques_experimentales.htm

Autres exemples de projets scientifique et technique

<http://www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/campagne/1ballon/ecole/index.htm>

<http://perso.wanadoo.fr/paul.bert.sens/air-vent/projet/projped.html>

Annexe 1 : Organigramme du projet « Un ballon pour l'école »



ANNEXE 2

LA DEMARCHE EXPERIMENTALE D'INVESTIGATION dans l'enseignement des sciences¹²

1 - A partir d'une situation de départ fortuite ou provoquée :
Étonnement, curiosité, questionnement



Formulation d'un problème à résoudre



2 - Par un raisonnement et en utilisant ses connaissances :
Explications, réponses possibles, représentations de la solution



Formulation des hypothèses à tester



3 - Selon la nature du problème et des hypothèses, établissement d'un protocole ou de plusieurs protocoles :

Expérimentation	Observation	Réalisation matérielle	Recherche documentaire
prévoir le dispositif ne faire varier qu'un facteur à la fois recueillir les résultats par l'observation ou la mesure	de la réalité ou exploitation de documents de première main (imagerie, données chiffrées, résultats d'expériences...)	modélisation : raisonner par analogie vérifier en construisant un modèle	par la lecture (support papier ou électronique) ou par l'interview de personnes compétentes - Enquête, visite

Réalisation des protocoles



4 - Constatation des résultats et comparaison avec l'hypothèse



Validation (confirmation) ou non de l'hypothèse ou de certaines hypothèses



5 - Synthèse de l'ensemble des hypothèses validées et invalidées



Structuration du savoir construit en réponse au problème posé

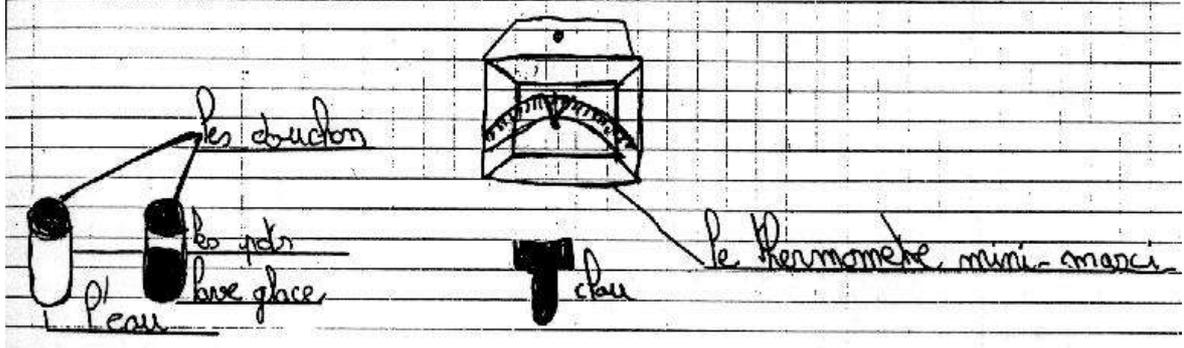


¹² D'après F.Drouard

ANNEXE 3

Thermomètre

Méthode	(Explication)
deux petit pot de l'eau y place de l'eau un thermomètre	il nous servira a mesurer de l'eau et il va nous servir si il a fait ^{de} -90° en dessous de -90° le thermomètre ne va pas servir a savoir la température de la haut



(thermomètre) (°C)

On met le T_0 dans un côté de la nacelle.

On l'attache avec un ~~trou~~ clou au se situ le haut en haut du thermomètre.

On met le T_0 sur le côté par ce que on aura mieux la température de l'extérieure.

Hypothèse on pense qu'il fait plus froid là haut.

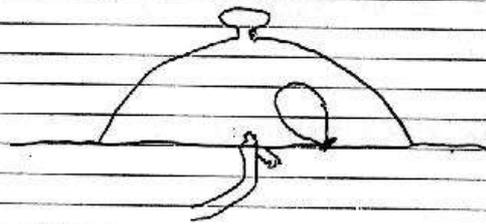
On veut savoir combien il fait la haut.

ANNEXE 4

Expérience avec la cloche à vide

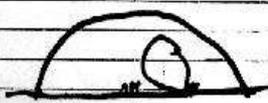
Matériel: Il faut une cloche à vide, une pompe et un sac plastique de congélation

Présentation de l'expérience: On met le sac plastique gonflé avec la bouche ~~sur le~~ dans la cloche à vide, un ~~noeud~~ et ferme avec



Observation:

On allume le moteur et après le sac gonfle et à un moment donné il éclate



il est normal



il gonfle



il éclate

Explication:

Le sac plastique ~~peut~~ prendre plus de place par ce que l'air ~~qu'il~~ ^{qu'il} ~~est~~ ^{est} ~~dehors~~ ^{dehors}, et donc le sac éclate de la cloche

ANNEXE 5

LE CHRONOMETRE

Ce qu'on veut savoir :

On veut savoir le temps de la montée et celui de la descente.

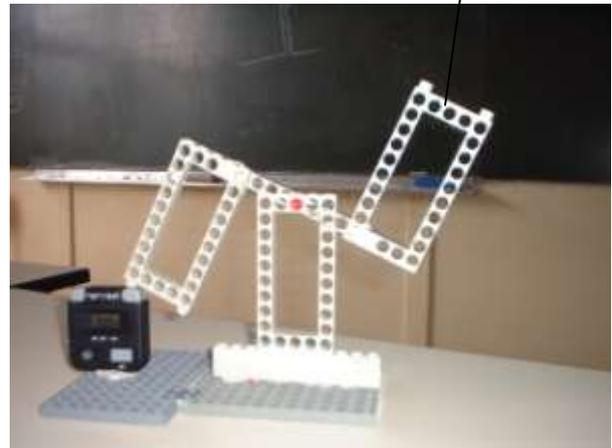
Nos expériences :

On a mis deux systèmes avec une ficelle accrochée au parachute. Avant de fermer la nacelle, il faut déclencher les chronomètres de la nacelle et un chronomètre sur une montre. Quand le ballon sera lâché, on arrête le chrono de nos montres.

- Temps de la montée

Quand le parachute va s'ouvrir, le chronomètre va s'arrêter car la ficelle va tirer et l'autre barre va appuyer sur le bouton.

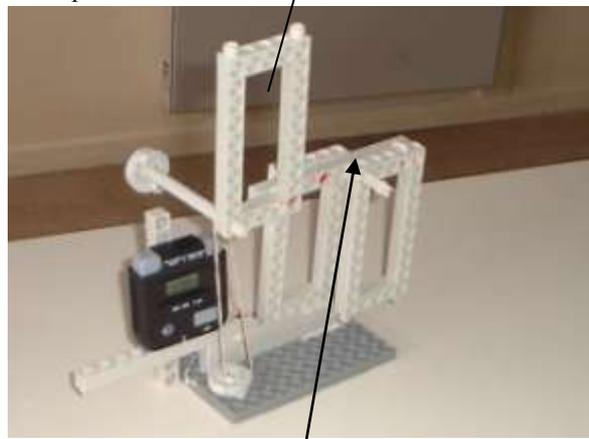
ficelle accrochée au parachute



- Temps total

Une partie de la machine est tendue à une ficelle reliée au parachute. Quand la chaîne de vol tombe par terre, le parachute se ferme et la ficelle se détend. L'élastique ramène la barre sur le chronomètre et appuie sur le bouton : le chrono s'arrête.

ficelle reliée au parachute



barre à enlever avant de fermer la nacelle pour que l'autre barre se pose sur le bouton

ANNEXE 6 : ARTICLE REDIGE POUR LE JOURNAL DE L'ECOLE

Le ballon stratosphérique

Le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) et l'ANSTJ (Association Nationale Sciences Techniques Jeunesse) par l'intermédiaire de Patrick, nous permettent, ainsi qu'à la classe de CM de Tencin, d'avoir un projet " ballon stratosphérique ".

On l'appelle aussi " ballon sonde ", et il sert normalement aux savants pour étudier la météo.

Nous, nous mettrons des expériences dans une nacelle que nous allons fabriquer.

Nous avons envie de prendre des photos de là-haut, de connaître la température qu'il y fait et de savoir la durée du " voyage " de la nacelle.

Le ballon sera gonflé à l'hélium : ce gaz est plus léger que l'air, et le ballon pourra monter jusqu'à environ 30 km de hauteur, dans la stratosphère.

Là, l'enveloppe éclatera, le parachute s'ouvrira et la nacelle redescendra doucement. Elle pourra tomber dans un rayon de 150 km autour de La Pierre, même en Italie !

Pourvu qu'on la retrouve, pour connaître le résultat de nos expériences !

Le lâcher aura lieu **le samedi 25 mai 2002 au matin**, dans le champ à côté de l'école.

Vous serez tous invités pour y assister !

LA CLASSE DE CYCLE 3 DE L'ECOLE DE LA PIERRE

ANNEXE 7 : POEME EN ACROSTICHE

B comme bonheur, Benoît

A comme avion, action, anglais

L comme lâcher, lune

L comme lever, lumière

O comme orange, oiseau

N comme nacelle, nuage

S comme sympa, sourire, samedi

T comme temps, terre, tornade

R comme retrouver, rater, rare

A comme air, atterrir, amitié

T comme tenir, Torino

O comme orage, ouf

S comme SOS, soleil, sonde, Sébastien

P comme Patrick, photo, parachute, planète

H comme histoire, heureux

E comme étoile, Emilie

R comme rapide, réflecteur

I comme Isère, Italie, ininflammable

Q comme quand

U comme unique, utile, unis

E comme émerveillés, émouvant

ANNEXE 8 : ETIQUETTES COLLÉES SUR LA NACELLE

L'Ecole de La Pierre (dans le Grésivaudan - département de l'Isère) a lancé un ballon sonde le samedi 25 mai 2002.

Si vous trouvez cette nacelle, merci de nous contacter ou de la remettre à la gendarmerie.

Ne vous inquiétez pas, la nacelle ne contient pas de choses dangereuses !

Ne l'ouvrez surtout pas, car il y a nos expériences dedans.

Merci

Les enfants de Cycle 3 de l'Ecole de La Pierre

Téléphone : 04 76 45 69 95 ou 04 76 71 50 85

Adresse : Ecole Primaire 38570 La Pierre

Email : Ecole.Lapierre.C3@meylan.ac-grenoble.fr

PS : Si cela vous intéresse, on peut vous expliquer le projet et vous donner les résultats de nos expériences par écrit ou par email

La Pierre's school (in the Grésivaudan, Isère, France) threw a balloon probe the 25th of May.

If you find this nacelle, bring it back to the local police or get in touch with us.

Don't worry, this nacelle doesn't contain dangerous things.

Please do not open it, as it's an experiment.

Thank you kindness.

Phone : 04 76 45 69 95 or 04 76 71 50 85

Mail : Ecole Primaire 38570 La Pierre

Email : Ecole.Lapierre.C3@meylan.ac-grenoble.fr

If you're interesting in it, we can present you our project and send you the results of our experiment by mail or e.mail !

ANNEXE 9

Bilan du projet ballon

J'ai bien aimé, ça m'a plu,	Je n'ai pas aimé, ça ne m'a pas plu, ça m'a gêné,
<p>Car on a beaucoup travaillé sur ce projet, on a appris plein de choses.</p> <p>Parce que c'était bien réparti dans le temps.</p> <p>Parce que j'ai des réponses aux questions que j'avais dans la tête.</p> <p>Parce que toutes les écoles n'ont pas la chance de faire ça.</p> <p>Parce que j'ai passé de bons moments.</p> <p>Le jour du lâcher dans le champ, c'était très beau.</p> <p>Le moment du lâcher, c'était émouvant.</p> <p>La préparation de la nacelle, parce que c'était plein d'explications intéressantes.</p> <p>La visite de Patrick car il nous expliquait très bien le déroulement.</p> <p>De vérifier la check-list parce que je bougeais beaucoup.</p> <p>D'être en petits groupes, parce qu'il y avait moins de monde.</p> <p>Quand j'ai parlé pour expliquer aux gens.</p> <p>Quand on a fait le parachute.</p> <p>Quand je faisais les photos le samedi, parce j'aime bien prendre des photos.</p> <p>Quand j'ai collé la nacelle.</p> <p>Le travail de groupe, parce que tout le monde apprenait quelque chose.</p> <p>La visite de Patrick parce que les diapos m'ont appris plein de « trucs ».</p> <p>La préparation des expériences de la nacelle quand nous préparions le levier pour le chronomètre.</p> <p>Quand on a collé la nacelle parce qu'on collait nos expériences.</p> <p>Les rôles pour le samedi parce que c'était bien réparti.</p> <p>Les travaux sur l'appareil photo.</p> <p>Quand on a envoyé le ballon.</p> <p>Quand on a gonflé le ballon parce qu'il devenait de plus en plus gros.</p> <p>Qu'on ait travaillé avec Tencin parce que ça change de travailler tout le temps qu'avec ceux de La Pierre.</p> <p>De faire la connaissance de Benoît et Sébastien (de STJ Rhône).</p> <p>Tenir le ballon au sol.</p> <p>Voir le ballon et la chaîne de vol s'envoler.</p> <p>Quand j'ai soudé avec de l'étain le circuit électrique.</p> <p>Quand on a fait la nacelle, parce qu'on ne l'a pas achetée, c'est bien nous qui l'avons construite.</p>	<p>Dans le petit groupe, je devais toujours faire ce qu'ils voulaient et je ne pouvais pas faire ce qui me plaisait.</p> <p>Quand la nacelle de Tencin s'est détachée.</p> <p>Le ballon est parti trop vite.</p> <p>Quand on écrivait, car je n'aime pas écrire.</p> <p>La cloche à vide parce que je n'ai pas bien compris les expériences.</p> <p>Dans les deux visites, Patrick a dit les mêmes choses.</p> <p>Que les enfants de Tencin disent « Dépêchez-vous, La Pierre ! ».</p> <p>Quand on a lâché le ballon, parce qu'on avait beaucoup travaillé et après on l'a lâché, et c'est dommage.</p> <p>Que la ficelle de Tencin se soit cassée.</p> <p>La nacelle parce que les couleurs n'étaient pas jolies.</p> <p>Quand je voulais donner mon avis, on me coupait la parole.</p> <p>Je ne pouvais pas proposer ce que je voulais pour le moteur.</p> <p>La cloche à vide.</p> <p>On a lâché le ballon trop tôt.</p> <p>La cloche à vide, parce que ça ne m'intéressait pas.</p> <p>Le travail sur la cloche à vide, car je n'ai pas compris l'une des expériences.</p> <p>Les écrits.</p> <p>Quand j'ai fait la check-list le jour du lâcher parce qu'il n'y avait pas grand chose à faire.</p>

<p>Quand on a écrit, parce que j'aime bien écrire. Les explications de Patrick, parce que ça m'a appris plein de choses. Travailler sur l'appareil photo. Les visites de Patrick, il nous a appris des choses. Coller la nacelle. Les visites de Patrick, parce qu'on apprenait des choses. Quand je tenais l'enveloppe. Quand Tencin nous expliquait ce qu'il y avait dans leur nacelle. Les visites de Patrick parce qu'il nous apprenait des choses. Que l'on ait choisi des rôles pour le samedi matin, comme ça on faisait une chose chacun. Les travaux de groupe, parce que c'est plus amusant. Quand j'ai collé la nacelle. Les photos prises le jour du lâcher. Les visites de Patrick parce qu'il m'a expliqué beaucoup de choses. Les visites de Patrick. Les rôles de samedi parce que tout le monde était d'accord et il n'y a pas eu de disputes. Le jour du lâcher car c'était formidable. Le lâcher dans le champ parce qu'on devait faire attention de ne pas marcher dans les bouses de vaches. Le travail autour de l'air, la cloche à vide, parce que tout le monde a appris quelque chose. Les visites de Patrick parce qu'il m'a appris des choses. Le travail de groupe pour le chronomètre. Les rôles pour samedi, parce qu'on faisait plusieurs choses. Expliquer aux gens les systèmes de chronomètre. Déclencher le chronomètre. Le travail avec les seringues avec l'eau. Travailler sur les machines. Quand on a lâché le ballon. Ecrire nos expériences. La visite de Patrick quand il nous a expliqué le lâcher du ballon. La visite de Patrick, parce que c'est comme ça qu'on a su qu'il y avait des ballons sondes. La construction de la nacelle et des expériences, parce qu'on a tous participé. Que j'ai tenu le réflecteur radar. J'ai retenu le ballon sonde. Les expériences dans la cloche à vide parce que c'était rigolo. Construire la nacelle. Travailler en groupe.</p>	<p>Les expériences avec la cloche à vide parce que je n'ai pas très bien compris. Les écrits, car il fallait écrire. Le travail de groupe, parce que les autres, après, ils volent les idées. La nacelle, parce que les dessins n'étaient pas jolis à mon goût. Les écrits, parce que je n'ai pas beaucoup écrit sur les panneaux. La construction de la nacelle, parce que je n'ai pas beaucoup collé. La cloche à vide, parce que ça ne m'a pas beaucoup expliqué. Le travail de groupe, parce qu'il y en a qui ne voulaient pas me faire voir. Les visites de Patrick duraient un peu trop longtemps. J'aurai préféré faire photographe le jour du lâcher. Le ballon est parti trop vite. Les écrits parce que je n'aime pas bien écrire.</p>
---	---