

# Le parachute

Cycles 3 et 4

Une séquence du projet *L'Europe des découvertes*

## Résumé

Si Léonard de Vinci est universellement reconnu comme un peintre exceptionnel, il joua aussi un rôle important dans l'histoire de l'humanité en tant qu'architecte, anatomiste, inventeur et constructeur de machines. Cette séquence propose aux élèves d'étudier et de construire l'un de ses « engins », le parachute, et par là, de travailler les notions de physique impliquées.

# Un engin pour assujettir l'air

Davide Russo

Traduction par Marie-Ange Patrizio

Chez l'homme, le rêve de voler se perd dans la nuit des temps. L'Histoire est remplie de mythes et de légendes d'hommes qui ont rêvé de planer dans le ciel en imitant le vol des oiseaux en Europe. Il fallut cependant attendre le xv<sup>e</sup> siècle pour que ce rêve commence à prendre forme. C'est en effet vers le milieu de ce siècle que naquit, dans un petit village toscan proche de Florence, Vinci, Leonardo, dit Léonard de Vinci, qui, le premier, donna à l'homme cette possibilité.

Dès l'enfance, Léonard partit de l'observation de l'anatomie et des mécanismes des ailes des oiseaux – ce que personne parmi ses prédécesseurs et ses contemporains n'avait jamais fait –, pour essayer de comprendre et de reproduire les mouvements qui permettaient à ces derniers de se déplacer dans les airs. C'est ainsi qu'il se rendit très rapidement compte que l'homme, pour pouvoir « voler », ne devait pas se contenter de copier les caractéristiques des oiseaux.

L'inventeur toscan rechercha ensuite les réponses aux questions que cette observation avait fait naître : comment les oiseaux parviennent-ils à voler ? pourquoi ne tombent-ils pas ? est-ce que quelque chose les porte dans l'air, les pousse en avant ? comment « fonctionne » le vent et pourquoi des tourbillons se forment-ils ?

Léonard ne disposait pas des connaissances en physique qui sont aujourd'hui à la base de la compréhension du vol et du mouvement. En ces temps-là, on croyait faussement que l'air, au lieu d'empêcher le mouvement, maintenait les corps en mouvement, une théorie qui avait été légitimée au vi<sup>e</sup> siècle avant Jésus-Christ par Aristote. Celui-ci l'avait utilisée pour démontrer que tous les mouvements de l'univers étaient dus, à travers une série finie de transmissions, à un moteur unique, le « Moteur Suprême », c'est-à-dire Dieu.

De même, et toujours aussi faussement, Léonard croyait-il que, quand un objet était lancé en l'air, des ondes se formaient devant lui qui, se déplaçant plus rapidement que ledit objet, lui ménageaient en quelque sorte un passage dans l'air. Ainsi peut-on lire dans l'un de ses écrits conservés dans ce que l'on appelle le Codex de Madrid<sup>1</sup> : « L'onde de l'air qui est générée au moyen d'un corps, qui dans cet air se meut, sera plus rapide que le champ qui la pousse. » Aucune découverte sur le vol n'aurait jamais pu être réalisée sur la base de

tels postulats ! De fait, le savant s'aperçut très vite que cette théorie ne résistait pas à l'évidence de l'expérience. Bien plus, ses observations furent à l'origine d'une analyse plus approfondie.

En effet, en étudiant la résistance de l'air, le mouvement des vents, la formation des tourbillons, Léonard fit une découverte fondamentale : il comprit que l'air était un fluide et que, comme tous les fluides, il était compressible. Il en déduisit que si l'air pouvait être plus ou moins dense, il pouvait également, quand sa densité augmentait, soutenir un corps en l'air.

« Que pour ces [...] raisons l'homme pourra connaître avec ses grandes ailes fabriquées, opposant une force contre la résistance de l'air et la dominant, il pourra l'assujettir et s'élever au-dessus de lui. »

Entre 1483 et 1486, il mit alors au point le parachute, premier d'une série d'inventions destinées à permettre à l'homme de voler. Un dessin du recueil du Codex Atlanticus (fol. 381 v) montre un parachute en forme de pyramide à base carrée. La structure est revêtue de toile de lin amidonnée à la fois pour la rigidifier et la rendre imperméable à l'air. Les dimensions sont considérables : au moins 7,2 m de côté à la base et 7,2 m de hauteur.

« Quiconque dispose d'une tente de toile tissée bien serrée de douze brassées de large et douze de haut peut se jeter sans danger de n'importe quelle hauteur », peut-on lire dans la note qui accompagne le dessin.

Même si le génie de Léonard n'est pas complètement détaché de la théorie aristotélicienne – l'homme suspendu au parachute doit tout autant tomber à cause de son poids que de l'effet de la poussée de l'air vers le bas –, il s'en éloigne cependant significativement, en s'appuyant justement sur l'expérience et sur l'évidence de l'observation : la résistance de l'air exercée sur le parachute ralentira sa chute. Le premier pas dans l'explication du principe de la chute des corps est franchi ! Le pas suivant sera accompli par Galilée, lequel, déjà comblé d'avoir démontré la loi selon laquelle les corps « tombent » à cause de l'accélération de la gravité, ne se prononcera cependant pas de façon radicale sur le sujet. Il faudra attendre le XVIII<sup>e</sup> siècle et gagner l'Angleterre pour que soit sauté le troisième pas, décisif : dans le cadre de la théorie de la gravitation universelle, Newton expliquera les conditions et les causes de la chute d'un corps.

Dans les notes du Codex Atlanticus, Léonard nous expose aussi comment il pensait procéder à l'expérimentation, dont nous ne savons malheureusement pas si elle eut jamais lieu : « Il faudra sauter au-dessus d'un grand tas de feuilles ou de laine, en s'élançant relié au parachute et en tenant dans la main une tige de bois léger pour maintenir orienté le parachute de façon à le contrôler et à ne pas le faire renverser pendant la descente. [...] Sous le siège, le sauteur aura attaché un coussin de paille pour amortir l'atterrissage » – de toute évidence, même Léonard n'était pas absolument sûr de ce qui pouvait arriver ! « La hauteur de laquelle se jeter est estimée à environ 6 coudées ou bien 4 mètres » – certes, ce n'était pas une hauteur excessive mais des expériences récentes, menées avec un parachute identique à celui imaginé par Léonard, ont démontré qu'il était en mesure de fonctionner (et ce, même pour un véritable saut effectué

d'un avion !).

Même si les écrits de Léonard ne sont rien d'autre que des notes qu'il n'a pas eu le temps de développer, corriger et compléter, ils ont servi d'inspiration pour ses successeurs, bien avant qu'on ne dispose des théories et des méthodes adéquates pour voler.

Le parachute fait une nouvelle apparition en 1616, sous le crayon de l'évêque Fausto Veranzio. Le dessin paraît sous le titre : « Homme qui vole. Se jeter d'une tour sans se faire mal ». On en reparle en France en 1797, quand André Jacques Garnerin s'élance d'une montgolfière, d'une altitude de plus de 1 000 m, avec un parachute de sauvetage. L'aéronaute apporte à cette occasion une innovation importante pour améliorer la stabilité : il crée une ouverture circulaire au sommet de la calotte, qui permet à l'air de sortir et réduit ainsi l'instabilité. Un « saut » ultérieur a lieu au xx<sup>e</sup> siècle, durant la Première Guerre mondiale : le parachute est alors fabriqué comme un parapluie composé de « quartiers » de soie cousus ensemble et s'ouvre automatiquement au moment du saut.

Le parachute actuel, s'il n'en est désormais qu'un lointain parent, doit cependant beaucoup à l'engin imaginé par Léonard. Ce prototype et les nombreux autres projets de machines volantes du Toscan marquèrent les débuts d'une fructueuse quête. La compréhension de la physique et l'étude des matériaux qui constituent la toile du parachute se développèrent pendant les siècles suivants. Dès lors, la conception du parachute progressa à pas de géant, conduisant à l'instrument perfectionné dont on dispose aujourd'hui.

1. Les textes de Léonard de Vinci ont été rédigés sur des feuilles de parchemin rassemblées en « codex », par exemple le codex atlanticus (C.A.). La mention « fol. » indique le numéro de la page ; celles « v » si le texte est au verso du parchemin et « r » au recto. Ces textes, écrits « à l'envers », n'étaient lisibles que dans un miroir.
2. On peut voir la reconstitution du parachute de Léonard sur le cédérom.

# Fabriquer et lâcher un parachute

Angela Turricchia, Leopoldo Benacchio et Grazia Zini  
Traduction par Marie-Ange Patrizio

## Considérations initiales

Si Léonard de Vinci est universellement reconnu comme un peintre exceptionnel, il joua aussi un rôle important dans l'histoire de l'humanité en tant qu'architecte, anatomiste, inventeur et constructeur de machines. Dans le cadre d'un programme de sciences à l'école élémentaire, l'étude de l'un de ses « engins », le parachute en l'occurrence, peut permettre aux élèves d'aborder toutes les disciplines qui y sont liées, notamment la physique, laquelle intervient dans la fabrication sans que cela soit perceptible au premier abord.

Le fait que Léonard n'ait jamais réalisé de prototype à partir de ses études ajoute un attrait supplémentaire à l'expérience car les enfants sont conduits à s'interroger : « Mais pourquoi concevoir des machines qui ensuite ne sont pas construites ? Et pourquoi ne sont-elles pas construites ? » Revenir sur l'époque à laquelle Léonard vécut se révèle alors indispensable pour saisir le niveau de connaissances de ses contemporains et comprendre combien ses dessins et études étaient avant-gardistes. Il est cependant important de faire remarquer que, même de nos jours, toutes les machines imaginées ne sont pas nécessairement construites et mises sur le marché.

Pour en venir ensuite à la fabrication du parachute, nous vous conseillons de commencer par faire lire le texte de Léonard de Vinci à vos élèves : « Qui-conque dispose d'une tente de toile tissée bien serrée de douze brassées de large et douze de haut peut se jeter sans danger de n'importe quelle hauteur. » Immédiatement, les enfants peuvent relever la différence entre le langage de l'époque et celui d'aujourd'hui. « Une tente de toile tissée bien serrée » recèle une difficulté notable pour eux, qui ne connaissent plus le terme que dans son acception commune actuelle. S'ajoute le problème de l'unité de mesure utilisée par Léonard : « Combien représente une brassée ? Et si j'utilise mon bras j'obtiens un objet beaucoup plus petit que ce que j'aurais si j'utilisais celui de la maîtresse... » Nous y reviendrons à la fin de ce texte.

Pour que les élèves puissent véritablement fabriquer un parachute dans les règles de l'art, il faudrait qu'ils aient déjà abordé, en géométrie, les relations métriques, ce qui n'est possible qu'après l'étude de la trigonométrie ou au travers du théorème de Pythagore. Ces sujets étant enseignés au collège, il est donc nécessaire, en primaire, de les aborder de façon « expérimentale » au sens strict du terme : les enfants doivent expérimenter.

C'est pourquoi on leur proposera de choisir eux-mêmes les matériaux avec lesquels ils construiront le parachute de Léonard. Généralement, à l'idée de

réaliser un parachute, les enfants s'impliquent sans toujours tenir compte de ce qui en constitue deux éléments essentiels : les dimensions et la masse de l'objet que le parachute va transporter. Il est important que l'enseignant garde toujours ce problème en tête, en particulier lors des premiers essais, car les enfants ont tendance à construire des parachutes minuscules.

Les différentes séquences de travail permettront aux enfants d'être confrontés à différents niveaux de problèmes, chaque pas franchi les faisant progresser dans l'abstraction.

## **En classe**

La lecture collective du texte de Léonard est un moment très important qui donnera les clés pour décider de la façon d'aborder le travail, choisir les matériaux et imaginer comment tester les différents parachutes qui seront fabriqués. Le mieux, afin d'impliquer tous les enfants, est de les faire travailler en groupes, ce qui permet en outre de s'assurer qu'en fin de compte, on disposera bien d'un parachute par groupe.

La phase du choix des matériaux et des dimensions est extrêmement significative parce qu'elle met en évidence les motivations des élèves. À cet égard, il peut être utile, pour garder une trace de la discussion, d'enregistrer leurs propos plutôt que de réaliser un tableau : les réécouter permet en effet de se remémorer les différentes étapes de la prise de décision.

L'organisation en groupes permet de tester diverses options : on peut construire le parachute en utilisant le même matériau tout en faisant varier les dimensions ou, au contraire, en testant des matériaux différents pour une taille identique : en ne modifiant qu'une variable à la fois, on pourra comparer les différents projets et en tirer des conclusions.

Dans une classe, on a ainsi d'abord choisi d'utiliser un mouchoir en papier, puis un mouchoir en coton, puis un morceau de cellophane transparent (de mêmes dimensions) dans le but suivant : « Essayons avec des petits parachutes, le tissu qui se révélera le meilleur sera utilisé pour construire un parachute plus grand. » Les enfants se préoccupent avant tout de la solidité du matériau : le parachute de papier ne tiendra pas le coup et se déchirera tandis que ceux réalisés avec le mouchoir de coton ou avec le cellophane seront plus résistants.

Dans une autre classe, qui comptait quatre groupes d'enfants, on a choisi de réaliser quatre parachutes : deux en soie et deux en tulle. Le choix du tulle était motivé par le fait que : « C'est un tissu très léger, donc il devrait être extrêmement approprié à cette activité et, aussi, si on fait un grand parachute, il devrait bien descendre ! » L'enseignant a pensé qu'il était sage de laisser les élèves conduire cette expérience même si, sitôt entamée la fabrication, ils ont eux-mêmes commencé à exprimer leur perplexité : « Mais, tu sais, tous ces petits trous ne vont pas aller ! Si Léonard utilisait un morceau de "toile tissée bien serrée", c'est-à-dire bien dense, il doit bien y avoir une raison ! »

## **La fabrication**

Matériel nécessaire :

- le tissu choisi découpé aux dimensions requises (c'est-à-dire les « douze brassées » indiquées par Léonard) ;
- quatre baguettes de matériau très léger, de dimensions adéquates (le balsa peut convenir, mais, étant donné son coût, il peut être préférable, surtout dans les phases initiales, d'utiliser des baguettes ou des pailles en plastique) ;
- un fil de pêche très fin ;
- un objet qui fera office de « parachutiste ».

Une fois le matériel rassemblé, il suffit de fixer les baguettes au tissu pour qu'elles maintiennent le parachute ouvert (en forme de pyramide), puis de fixer le fil de pêche aux quatre angles pour que, en réunissant les extrémités du fil, on puisse suspendre le parachutiste. Celui-ci doit être fixé de telle sorte qu'il se trouve à égale distance de tous les angles du parachute sous peine d'assister à des oscillations successives et incontrôlées de l'engin.

La fabrication terminée, les enfants peuvent préparer la « phase de lancement ». L'une des difficultés consiste alors à déterminer la hauteur du lâcher. Il faut ensuite étudier les conditions d'atterrissage du parachutiste pour évaluer la fiabilité du parachute.

## **Procéder à un lancement expérimental avant le véritable saut**

Il est conseillé d'essayer d'abord le « saut » en classe et de lancer le parachute d'une hauteur réduite, depuis une chaise ou une table : le parachutiste devra rester debout à l'arrivée. Cette première expérience permettra d'éliminer immédiatement les parachutes qui, même lancés d'une hauteur relativement basse, le feront atterrir avec quelque dommage.

Dans l'une des deux classes dans lesquelles a été mené ce projet, j'avais demandé aux enfants d'apporter des tissus et des papiers de différentes sortes ; pour chaque type de matériel, les enfants avaient construit des « mini-parachutes d'essai » de 10 cm de côté et nous les avons lancés des fenêtres du premier étage de l'école. Le « parachutiste » était une bobine en plastique. Sur vingt parachutes réalisés et lâchés, huit furent éliminés car le parachutiste s'était mal posé. Commentaire des élèves : « Heureusement que c'était pas un vrai parachutiste ! »

Après les premiers essais vient le moment de procéder au choix de la hauteur du « vrai » lancement. On peut lancer les parachutes des différents étages de l'école. De cette façon, la mesure de la hauteur du saut se trouve simplifiée : une corde bien tendue que l'on aura laissé pendre de la plus haute fenêtre pourra ensuite être mesurée de chaque étage.

Les enfants doivent être très attentifs à la chute. Pour cela, on conseille de leur faire remplir, pour chaque lâcher, une « fiche de vol ». Il est important que celle-ci soit définie avec les enfants mais, au minima, les éléments suivants

doivent y figurer :

- analyse de la descente du parachute (on peut éventuellement filmer les différentes descentes et les revoir en ne rédigeant la fiche de vol que dans un second temps) ;
- analyse des conditions d’atterrissage du parachutiste : rappelons que c’est là l’élément fondamental qui permettra de déterminer si le parachute est fiable ;
- analyse des conditions atmosphériques.

À l’issue des expériences, toutes les données peuvent être recueillies dans un tableau pour la discussion. Ce moment est d’une importance fondamentale parce qu’il permet aux enfants d’évaluer toutes les variables en jeu. On peut alors faire apparaître, toutes choses étant égales par ailleurs, la relation entre la hauteur de la chute, la durée de la chute et les effets produits sur le parachutiste. Nous proposons ci-contre une grille d’observation et de relevé des données :

La colonne « Observations sur le vol » doit reprendre certains éléments fondamentaux :

- le vol a-t-il été vertical ou oblique ?
- le parachute s’est-il gonflé ou non ?
- les cordes qui soutiennent le parachutiste ont-elles toujours été tendues ?

La colonne « Observations sur l’atterrissage du parachutiste » doit correspondre à une analyse détaillée. On doit relever sur l’objet qui a été lancé toute détérioration éventuelle. Peut-être faudra-t-il le remplacer à chaque vol.

L’utilisation du chronomètre pour mesurer la durée de la chute requiert un entraînement préalable pour que les enfants comprennent bien ce que signifie mesurer un intervalle de temps. Dans cette phase préparatoire, on peut aussi commencer à expliquer les erreurs qui auront une incidence sur la mesure. Lors d’une expérience de ce genre, des élèves ont en effet mesuré une durée de chute de 8 s d’une fenêtre du rez-de-chaussée et de 6 s du premier étage sans qu’aucun d’entre eux ne soulève d’objection. C’est seulement à la suite d’une sollicitation de l’enseignante qu’ils ont relevé l’incongruité : « On l’a mesuré, donc ça doit être ça », ont-ils répondu, mais ils ont néanmoins préféré refaire l’expérience. Les nouvelles valeurs donnèrent 2 s environ pour le rez-de-chaussée et 5,5 s pour le premier étage. L’un des groupes a alors commencé à réfléchir sur le chronomètre et sur la façon dont les mesures avaient été menées : « On ne l’a pas mis à zéro ! Qu’est-ce que ça veut dire mettre à zéro ? Pourquoi faut-il le mettre à zéro, aucun autre instrument n’est remis à zéro entre une mesure et une autre ! » Ces remarques ont convaincu l’enseignante de l’importance d’introduire une leçon sur les instruments de mesure et leur utilisation.

#### Exemple de tableau d’expérience

Hauteur de la chute (en cm)	Durée de la chute (en s)	Observations sur le vol	Observations sur l’atterrissage du parachutiste
-----------------------------	--------------------------	-------------------------	---

## **Suggestions pour d'autres activités**

### **Les unités de mesure**

Cette activité peut être particulièrement intéressante pour inviter les enfants à comprendre la nécessité d'utiliser une unité de mesure commune à tout le monde.

On peut, par exemple, commencer par réexaminer les dimensions fournies par Léonard pour son parachute et demander aux enfants de définir ce que l'on entend par « brassée » ou coudée, etc. ; ils peuvent ensuite mesurer le tissu dont ils disposent en se servant de cette unité. On peut alors leur demander de comparer les différentes pièces de tissu mesurées afin qu'ils comprennent que la condition importante pour la définition d'une unité de mesure est qu'elle soit reproductible à l'identique par tous. On pourra en profiter pour rappeler qu'avant l'instauration du système métrique, les différentes unités de mesure étaient fréquemment tracées sur les places de marché. On en trouve encore trace dans les cités médiévales, comme à Bologne, sur les murs du Palais communal.

### **Les instruments de mesure et leur utilisation**

Cette activité a été imaginée dans une classe à la suite des questions des enfants sur « les autres instruments [qui] ne se mettent pas à zéro ». Les remarques à ce sujet faites par des élèves de différentes classes nous laissent penser qu'elle est importante du point de vue de leur appréhension de la physique.

L'enseignant peut demander aux enfants de rapporter de chez eux ce qu'ils pensent être des instruments de mesure : balances, règles, verres gradués... À nouveau, mieux vaut organiser la classe en groupes de travail, de préférence avec le même type d'instruments pour que la discussion qui s'ensuive implique tout le monde de la même manière. Selon vous, que signifie « mettre à zéro » un instrument ? Très vite, les enfants comprennent que la mise à zéro est l'une des conditions indispensables pour effectuer des mesures et, quel que soit l'instrument, on procède toujours de la même façon, même si ce n'est pas toujours aussi évident que pour un chronomètre.

### **À l'école de parachutisme**

Il est possible enfin d'organiser une visite dans une école de parachutisme. Les explications des « experts » ne rendront que plus évidentes les difficultés rencontrées par les enfants dans la fabrication du parachute. Ainsi, l'une des nombreuses questions que se posent les élèves concerne la forme du parachute dessiné par Léonard : « La forme du parachute de Léonard est étrange par rapport à celle des parachutes qu'on voit aujourd'hui ; peut-être que la forme actuelle donne de meilleurs résultats. » L'examen d'un parachute actuel, du matériel qui le compose et de sa forme soulignera les immenses progrès accomplis, tant dans la connaissance des divers matériaux que dans la physique mise en jeu dans sa fabrication et son utilisation.

## Le drap volant

C'était une journée très chaude et Léonard, qui se réveillait de sa sieste, n'avait pas grande envie de travailler. À ce moment-là, il peinait à perfectionner l'une de ses machines. Sa chaise était tournée vers la fenêtre et, de temps en temps, son regard se perdait à l'extérieur, comme à la recherche de l'inspiration. Laura, sa fidèle domestique, était en train d'étendre sur l'herbe des draps qu'elle venait de laver pour qu'ils sèchent au soleil. Une scène habituelle, mais ce jour-là, Léonard se sentit étrangement attiré par l'opération. Sa tâche achevée, Laura rentra dans la maison tandis que, tout en considérant ce panorama blanc et vert, son maître continuait à songer sans grand succès aux améliorations à apporter à son engin.

Plus tard dans l'après-midi, le vent se leva ; de brise légère, il devint de plus en plus fort. Déjà secs, les draps semblèrent s'animer. Leurs bords bougeaient, se soulevant parfois, formant alors de drôles de figures boursoufflées. À un moment, un morceau de tissu plus petit que les autres, peut-être un torchon que Laura utilisait pour essuyer la vaisselle, se gonfla davantage et se souleva de terre. Comme suspendu en l'air, il ondula longuement avant de retomber en petit tas.

Léonard observait la scène avec un intérêt croissant. Ses cogitations infructueuses avaient laissé place à une réflexion intense. S'asseyant à son bureau, il prit un morceau de lin et le lança en l'air pour observer la façon dont il retombait. À chaque tentative, il notait ce qu'il voyait. Le parchemin se remplissait de notes et de remarques, avec cette écriture typique qu'il était seul à savoir lire du premier coup d'œil. Quelquefois, le morceau se gonflait d'air comme le torchon du jardin.

" Ça alors ! on dirait presque qu'il vole ! Mais son vol est très différent de celui des oiseaux... Où diable ai-je mis mes observations sur le vol ? Les feuilles avec les dessins étaient pourtant bien là, dans cette corbeille... Où donc les ai-je mises ? C'est assez ancien, le papier doit avoir jauni... Pas ça, non... là, ça y est, j'aurais dû m'en souvenir ! Je les avais toutes roulées ensemble, avec un ruban vert pour les distinguer de celles sur le corps humain, entourées d'un nœud jaune... ou était-ce le contraire ? Peu importe, je les ai trouvées ! "

Se rasseyant devant la fenêtre, Léonard étudia ses croquis du vol des oiseaux, levant souvent les yeux vers le ciel, comme s'il voulait y trouver confirmation de ce qu'il avait dessiné. Oui, décidément, tout était différent... Comment donc relier le mouvement des draps au vol des oiseaux ?

Se levant rapidement de sa chaise, il prit un chiffon, le lança par la fenêtre et observa attentivement ce qui se passait. C'était tout à fait ça : de l'air entrant sous le tissu et de petits tourbillons se formaient, qui semblaient le soutenir. Et si le tissu ne laissait pas passer l'air, que se passerait-il ?

Cette histoire de vol le taraudait depuis longtemps. Ah ! s'il pouvait concevoir une machine qui permette aux hommes de s'élancer d'une hauteur et de rejoindre le sol sans se faire mal ! Mais, pour le moment, il n'était pas parvenu à réaliser ce rêve...

Le tissu de la machine devrait rester ouvert et ne pas changer continuellement de forme sous l'action du vent, comme le torchon dans le pré. En outre, il faudrait qu'il retienne l'air, de manière à freiner la chute... Peut-être était-ce là la solution à son problème !

Il observa longuement ce qu'il pouvait y avoir entre la trame et la chaîne du tissu de sa chemise, sans rien voir. Il pensa faire appeler la fille qui faisait la lessive. Qui sait, en l'interrogeant, peut-être arriverait-il à comprendre ce qui se passait dans le tissu... Il se replongea dans ce qu'il avait écrit sur les tourbillons, sur le vol des oiseaux : pas évident de trouver des correspondances... " Quoi qu'il en soit, l'important est que l'air ne sorte pas par les trous de la toile. Il faut donc utiliser un morceau tissé très serré. " Finalement, tout paraissait assez simple et si quelqu'un s'essayait à construire cette machine, nul doute qu'il trouverait vite un moyen de résoudre le problème. À ce propos, quelle forme donner à cette machine ? " Ah ! oui ! celle d'une pyramide... "

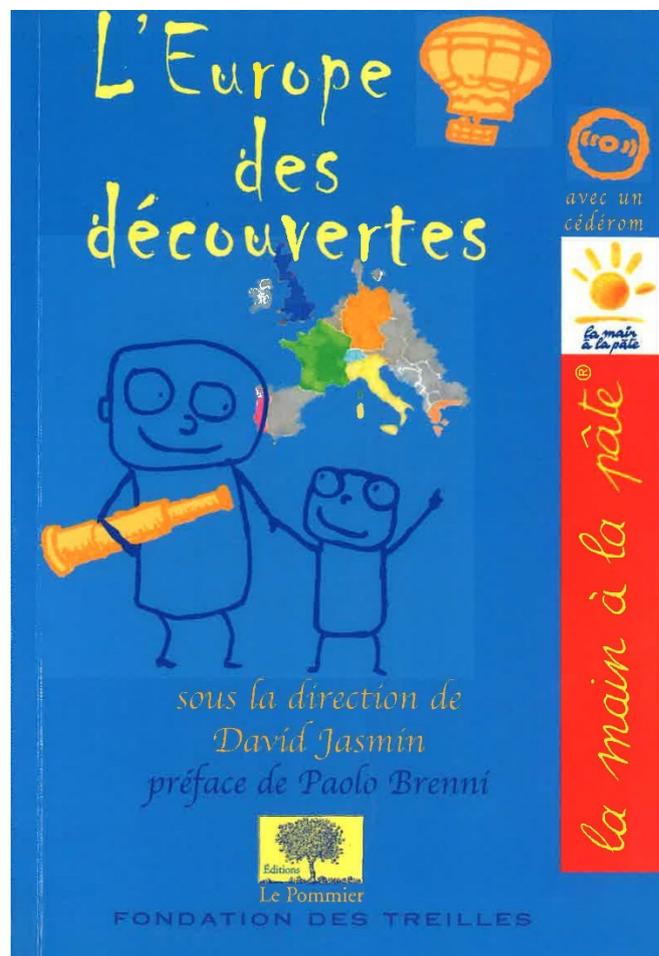
Petit à petit, son idée prenait corps. Les dimensions maintenant... Il fallait que l'air ne puisse pas tourbillonner sous le tissu, mais il fallait aussi pouvoir diriger la machine et ne pas laisser le vent l'emporter Dieu sait où... " Il faudrait se lancer depuis un gros tas de paille ou de laine et, attaché à la machine, pouvoir tenir à la main une tige de bois légère pour l'orienter, la contrôler et éviter qu'elle ne se renverse pendant la descente. "

Léonard considéra son dessin. Pas si mal ! Seulement voilà : encore faudrait-il trouver quelqu'un pour tester la machine... Où pourrait-il bien trouver un homme d'un tel courage ? Et puis il fallait se jeter d'une tour, mais de quelle hauteur ? Il continua à réfléchir, posant calcul sur calcul. Il lui faudrait encore contrôler ces premiers calculs. Il le ferait dans quelques jours... Car il fallait être sûr des dimensions de l'engin comme de la hauteur d'où se lancer : si jamais quelqu'un osait tester l'engin, il était essentiel qu'aucun problème ne survienne. Depuis qu'il avait déménagé à Milan, le voisinage le prenait déjà pour un extravagant, pour ne pas dire un fou, à cause de toutes ses machines, de ses petites expérimentations et de cette étrange façon d'écrire ! Léonard

savait ce qui arriverait s'il se trompait dans ses calculs et si quelqu'un se blessait ! Il referait ses calculs, pour avoir la conscience tranquille. Peut-être trouverait-il un volontaire pour essayer cet engin qui devait permettre à l'homme de s'élancer dans le ciel et de redescendre sur terre sans se fracasser. Un " pare-chute " en quelque sorte.

Leopoldo Benacchio et Angela Turricchia

Cette ressource est issue du projet thématique *L'Europe des découvertes*, paru aux Éditions Le Pommier.



Quelle meilleure façon de se familiariser avec l'esprit scientifique que d'observer Galilée découvrir les satellites de Jupiter dans sa lunette astronomique, s'élever dans les airs en compagnie des frères Montgolfier ou mesurer le bleu du ciel avec Ferdinand de Saussure, l'inventeur du cyanomètre? *L'Europe des découvertes*, un livre, accompagné d'un cd-rom, pour permettre aux enfants de prendre le pouls de la science.

Issu d'un projet mis en œuvre par *La main à la pâte* et plusieurs partenaires européens, l'ouvrage présente douze découvertes qui nous font visiter sept pays d'Europe (Allemagne, France, Grande-Bretagne, Grèce, Italie, Portugal et Suisse). Du parachute de Léonard de Vinci au télégraphe de Chappe, de la caravelle à la pasteurisation... l'ouvrage propose, pour chaque découverte, une grande variété de documents : dans le livre, trois types de texte – historico-scientifique, pédagogique et pour enfant –, dans le cd-rom, plus directement destiné aux petits, des animations interactives et des cahiers d'expériences.

*L'Europe des découvertes* ouvre ainsi la voie à une utilisation constructive de l'histoire des sciences et des techniques, au-delà du rôle de complément culturel qui lui est le plus souvent assigné.

Car la science a une histoire : elle évolue au gré des inventions, des nouveaux moyens mis en œuvre, mais aussi des échecs et des réfutations. Enseigner aux enfants cette merveilleuse aventure leur permet de retrouver le sens qui habite la science et ceux qui l'ont incarnée.

*la main à la pâte*®

Dynamique de rénovation de l'enseignement des sciences à l'école primaire (maternelle et élémentaire), *La main à la pâte* est une opération conduite par l'Académie des sciences, qu'un Plan de rénovation, mis en place par le ministère de l'Éducation nationale, a étendue à tout le territoire national. C'est aussi un label de qualité attribué à cet ouvrage par un comité issu de l'Académie des sciences.



168-01/1  
27 €

diffusion harmonia mundi

Diffusion  
BELIN  
depuis  
juin 2007

Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

## Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes  
75006 Paris  
01 85 08 71 79  
contact@fondation-lamap.org

Site : [www.fondation-lamap.org](http://www.fondation-lamap.org)

 FONDATION  
**La main à la pâte**  
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE