

Le superstar	Page 30
L'homme aux multiples talents	Page 31
Ailes mécaniques	Page 32
Tenaille à forge	Page 33
Grue avec cliquet d'arrêt	Page 34
Tenaille à pierre et crochet à déclenchement automatique	Page 35
Catapulte	Page 36
Char de combat	Page 37
Echelle d'assaut	Page 38
Char à tambour	Page 39
Tailleuse à mines	Page 40
Pont pivotant	Page 41
.....	
Index des figures	Page 84

Sommaire



Le superstar

■ Il était un véritable superstar à son époque. Son époque était celle du renouveau que nous appelons la « Renaissance » et fut effectivement dotée de la création ou de la découverte d'innombrables innovations.

Christophe Colomb a découvert le « nouveau monde » d'Amérique. Johann Gutenberg a présenté le premier livre imprimé. Le verre transparent et la montre de poche ont été inventés.

Artiste et chercheur

■ Léonard était un homme aux multiples talents, qui savait peindre et dessiner de main de maître, mais qui était aussi à la fois architecte, naturaliste, ingénieur et inventeur. Ses talents, d'une si grande diversité, lui ont valu le surnom du « génie universel italien ».

... de Vinci

■ Mais commençons par les tous premiers débuts. Léonard de Vinci signifie qu'il s'agit d'un nommé Léonard né à Vinci. Vinci est le nom du petit village italien près de Florence où sa famille a vécu et où il naquit le 15 avril 1452.

Sa carrière artistique commença dès sa plus jeune

adolescence. Permettez-nous de vous relater une petite anecdote issue de la vie du jeune Léonard :

Un paysan donna un bouclier (d'arme) au père de Léonard en lui demandant qu'un artiste l'orne par une peinture. Ce dernier le remit cependant à son fils. Le jeune Léonard, qui collectionnait des bêtes de tout genre tels les serpents, lézards et chauves-souris, peignit une image représentant une mixture de tous ces animaux sur le bouclier, une sorte d'animal fabuleux. Le père trouva ce dessin si réussi, qu'il garda le bouclier pour lui et qu'il le vendit ultérieurement à des marchands florentins, qui lui donnèrent 100 ducats (environ 350 Euro).

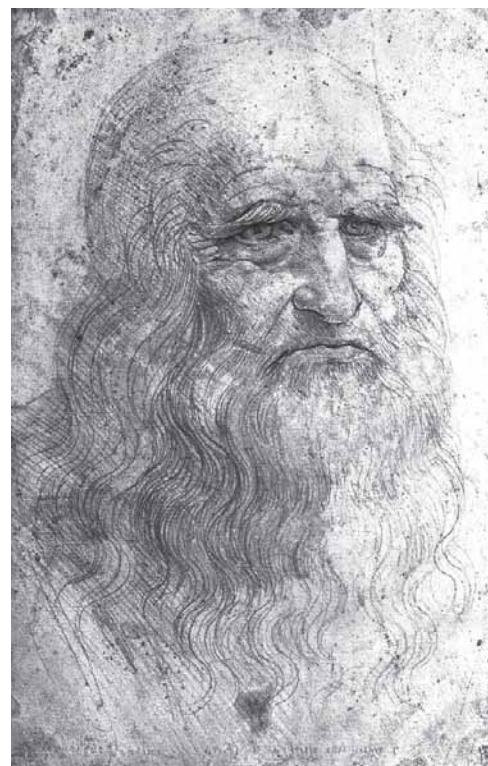
« L'Homme de Vitruve » sur le côté face de la pièce de 1 euro italienne



■ Le jeune Léonard ne bénéficia d'aucune formation scolaire hors du commun. Il ne maîtrisait pas le latin au début, bien que le latin eût été jadis indispensable pour toute formation scientifique. Il tira cependant le meilleur de sa situation malgré cette restriction. Il puisait toute sa stimulation et son énergie dans sa curiosité insatiable.

« Dis-moi...comment, pourquoi ? » est une question qu'il ne cesse pas d'inscrire sur ses manuscrits. Il a donné réponse à ses propres questions personnellement dans la plupart des cas. C'est aussi pour cette raison qu'il se nommait *discepolo dell'esperienza* « élève de l'expérience ».

Léonard se sentait proche d'une nature vivante. Et c'est ainsi que certaines recherches dans le domaine de la botanique, de la zoologie et de l'anatomie (la science de la structure des organismes) lui sont dues. Son dessin d'un homme est un des plus fréquents et montre que Léonard étudiait les proportions humaines avec un maximum d'attention et d'exactitude.



Le peintre

De nombreuses peintures, issues de son œuvre, demeurent célèbres à l'échelon mondial de nos jours. Elles sont si parfaites et belles qu'elles nous fascinent tous. Comme le portrait de La Joconde au sourire si mystérieux. Ou La Cène. Une fresque d'une largeur de 8 mètres réalisée dans un couvent de Milan.

L'architecte

Il a travaillé comme urbaniste pour différents seigneurs et souverains et conçu des églises, des fortifications, des canaux navigables, des écluses et des ponts. Le pont Léonard-de-Vinci a été construit en 2001 en Norvège d'après les plans originaux du maître et son apparence n'a certainement rien de démodé.

L'anatomiste

Il a étudié la structure du corps humain et élaboré des dessins d'une extrême précision. Il ne voulait pas faire confiance aux connaissances acquises jusqu'à son époque et figurant dans de vieux livres, mais a fait de propres recherches sur le corps humain. Ses dessins étaient si précis que certains d'entre-eux servent encore d'exemples dans des manuels médicaux d'aujourd'hui.

Le chercheur

Une curiosité insatiable le poussait incessamment en avant et il voulait aller au fond de toute chose. Il se pourrait que cette curiosité ait été le trait le plus extraordinaire de son caractère. Il est pratiquement impossible d'énumérer tous ses talents et dons d'une si grande diversité.

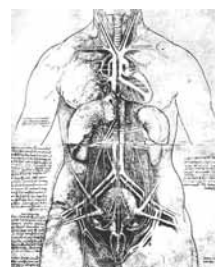
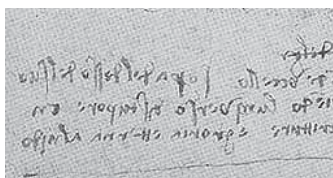
Son secret...

... est sa capacité à penser avec les deux moitiés du cerveau. Il est indubitable que Léonard pensait avec la moitié gauche et la moitié droite de son cerveau, donc en artiste et en logicien. Les deux capacités sont en transition. Jetez un coup d'oeil au dessin de la tailleuse de mines à la fin du livret pédagogique. Cette machine est certainement reproduite avec logique, mais d'une telle beauté !

Il faut aussi se rappeler qu'il avait un style d'écriture très extraordinaire. Il écrivait de la main gauche de droite à gauche, ce qui était déjà exceptionnel, mais il pratiquait le tout en écriture spéculaire ! (L'écriture spéculaire ou « écriture en miroir » est une forme d'écriture où les lettres et les mots s'ordonnent dans le sens inverse du mode de lecture normal de la langue du transcritteur) Il était capable d'écrire « normalement », mais estimait que c'était plus difficile pour lui.

Son héritage

Léonard a rempli des milliers de pages de carnets de notes. D'innombrables pages ont disparu, mais d'autres ont été conservées et recueillies dans des ouvrages appelés « Codex ». Le Codex Atlanticus est par exemple composé de 1119 pages et contient un grand nombre de ses dessins de machines. La meilleure façon de le consulter est de se rendre à Milan dans la Bibliothèque Ambrosiana ou sur Internet. Il suffit de tourner la page, si vous voulez construire les machines et appareils vous-mêmes et faire renaître un esprit d'inventeur vieux de 500 années à l'aide de cette boîte de construction fischertechnik.



L'homme aux multiples talents

Construit de nos jours

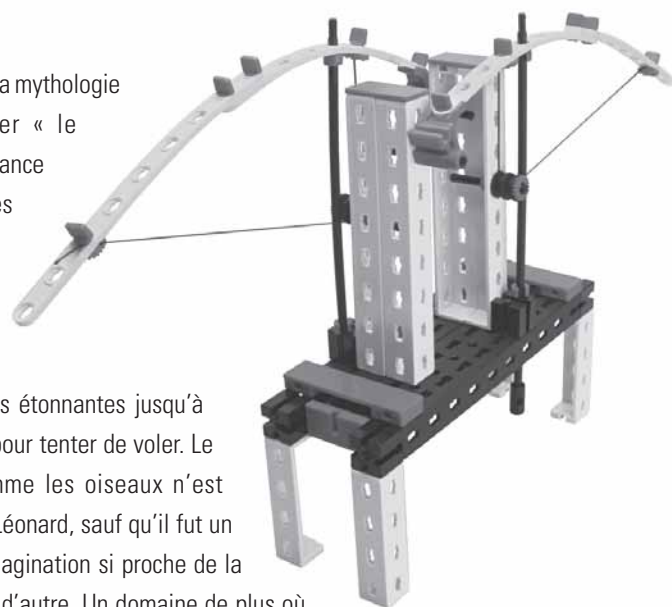
En fonction sans interruption

Artiste et logicien

Codex Atlanticus

Ailes mécaniques

■ Icare en avait certainement rêvé selon la mythologie grecque. Albrecht Ludwig Berblinger « le légendaire tailleur d'Ulm » a tenté sa chance (1811), Otto Lilienthal l'a traduit dans les faits (aux environs de 1890) : le rêve de l'humanité de voler. Une idée dont Léonard était tout aussi fascinée.

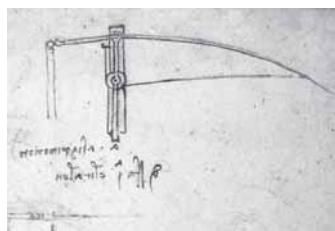


■ Ses performances demeurées les plus étonnantes jusqu'à nos jours sont certainement ses efforts pour tenter de voler. Le souhait de s'élever dans les airs comme les oiseaux n'est certainement pas nouveau du temps de Léonard, sauf qu'il fut un inventeur génial et le seul doté d'une imagination si proche de la réalisation et de la réalité que personne d'autre. Un domaine de plus où Léonard a de l'avance sur son époque, au point que ses visions ne deviennent réalité que 400 années plus tard.

Les ailes des oiseaux ont servi d'exemples

■ Nous voici en 1490 : Léonard procède à des observations, des examens et des expérimentations liés à l'aviation. Il observe exactement ce qui se passe dans la nature - ou plus exactement chez les oiseaux - et découvre d'infimes détails d'une extrême importance. Il était un véritable bionicien à son époque. C'est dans ce contexte qu'il a constaté que le mouvement de l'aile de l'oiseau ne se compose pas uniquement d'un mouvement ascendant et descendant, mais également ... mais nous ne voulons pas vous prendre le plaisir de la découverte et vous proposons de vous y prendre comme Léonard dans ces études - réfléchir, essayer, observer.

Cette étude d'une aile mécanique comme base d'un ornithoptère est issue du Codex Atlanticus. Vous pouvez redonner vie à cette aile, qui a été dessinée il y a plus de 400 ans.



Exercice :

Construisez la maquette et bougez les ailes à l'aide des tiges. Chacune pour soi, puis ensemble, exécutez des mouvements parfois rapides parfois lents. Que remarquez-vous en apportant toute votre attention sur les pointes des ailes ?



Vous voyez que les pointes sont tirées vers l'intérieur, exactement comme ceci est aussi le cas des extrémités des ailes des oiseaux, qui sont rapprochées du corps. Desserrez maintenant le cordon d'une aile pour essayer et bougez l'aile à nouveau et vous verrez ce que Léonard a accompli avec ce « petit bout de corde ».

Pensez-vous que Léonard réussit finalement à voler avec sa machine ?

Malheureusement non. Léonard ne disposait pas de la force motrice appropriée. La force des muscles humains n'était pas suffisante. Mais de nombreuses idées conçues par ses soins ont été réalisées plusieurs siècles après, notamment l'hélicoptère à titre d'exemple.

Observez les poissons nageant dans l'eau et vous comprendrez le vol des oiseaux dans l'air (Léonard de Vinci)

■ Léonard voulait aussi faciliter le travail des hommes, afin qu'ils soient mieux protégés. Il a développé des machines capables de se charger du travail des hommes. Sauf que ces machines étaient fréquemment immenses ou très compliquées. L'exemple de la tenaille à forge montre que certaines idées de solution plus petites, plus simples, mais plus astucieuses, pouvaient apporter de meilleurs résultats. Le métier du forgeron est un travail extrêmement dur et pénible. Il faisait très chaud dans la forge, le marteau était lourd et le forgeron devait frapper de toutes ses forces tant que la pièce à forger était en incandescence. Sans oublier qu'il devait immobiliser la pièce à forger continuellement avec une tenaille à la main. Il arrivait fréquemment que les doigts « fauchent » par fatigue.



Tenaille à forge

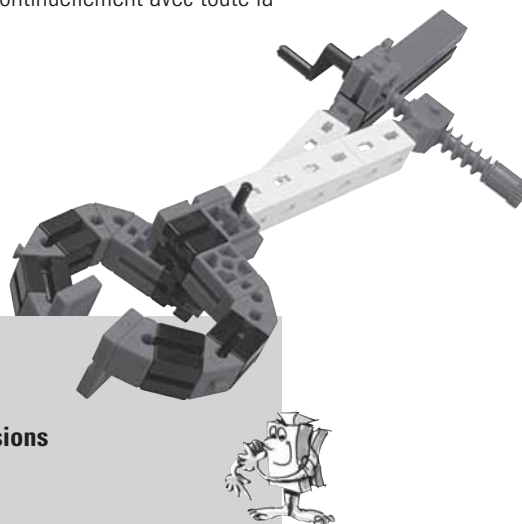
Le travail du forgeron est un dur labeur

■ Léonard a fait d'une pierre deux coups avec sa tenaille spéciale : il a tout simplement prévu un filet de vis dans la poignée de la tenaille du forgeron. C'est ainsi qu'il a, d'une part, augmenté la force de serrage qui immobilise la tenaille à forger. Et qu'il a, d'autre part, épargné de l'exercice au forgeron, qui ne devait plus maintenir la tenaille continuellement avec toute la puissance de ses muscles.

L'astuce avec la vis

Avantages :

- maniement facile
- force de serrage élevée
- immobilisation sûre et peu fatigante de la pièce à forger



Exercice :

La profession du forgeron est devenue rare de nos jours et l'emploi de la tenaille à forge également. Pour quelles occasions pourrait-on utiliser une telle tenaille de nos jours ?

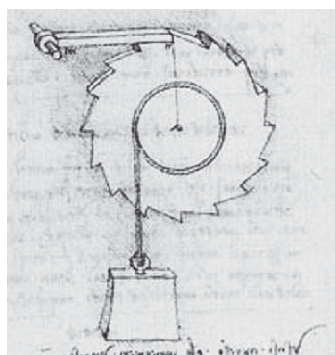


Elle pourrait par exemple servir à serrer des pièces collées jusqu'au durcissement de la colle. Jouez avec la tenaille et réfléchissez aux différentes utilisations imaginables.

Le fer se rouille, faute de s'en servir, l'eau stagnante perd de sa pureté et se glace par le froid. De même, l'inaction sappe la vigueur de l'esprit. (Léonard de Vinci)

Grue avec cliquet d'arrêt

Ceinture de sécurité du 14ème siècle



■ Cette invention montre que Léonardo se souciait énormément de la sécurité de ses semblables. Le cliquet d'arrêt est un outillage du 14ème siècle comparable à la ceinture de sécurité de nos jours. Il faut savoir que le soulèvement de charges lourdes au moyen de grues provoquaient de nombreux accidents, des blessés graves et des blessures mortelles à cette époque. Les grues servaient au déchargement des bateaux, comme pour les voitures à chevaux ou les chantiers de construction. Le cliquet d'arrêt permit de soulever et de maintenir des charges lourdes de grandes dimensions sans risque pour les personnes se trouvant dessous.

■ Le mécanisme du cliquet d'arrêt est composé d'une roue dentée avec des dents pointues et d'un crochet épointé capable de s'engrener dans chaque entredent. Le crochet est disposé de telle manière qu'il glisse par-dessus les dents dans un sens de rotation, mais qu'il s'engrène dans les dents dans l'autre direction.

■ Vous soulevez le poids en tournant la manivelle de la maquette. La charge est maintenue par le cliquet d'arrêt et ne risque pas de glisser en relâchant la manivelle. Il suffit, pour abaisser la charge, d'immobiliser la manivelle, de soulever le cliquet d'arrêt légèrement et d'abaisser la charge lentement à l'aide de la manivelle. Essayez ce qui suit pour comparer l'effet : montez la charge à mi-hauteur à l'aide de la manivelle. Desserrez maintenant le cliquet d'arrêt et observez à quelle vitesse la charge chute. Est-ce que quelqu'un aurait eu la chance d'éviter l'impact ?



Exercice :

Le cliquet d'arrêt est une invention, parmi tant d'autres de Léonard, que nous continuons d'utiliser quotidiennement. Tentez de trouver un exemple !

Astuce : apportez votre attention au bruit du cliquet d'arrêt durant la rotation de la manivelle. Cela vous rappelle-t-il quelque chose ?



Solution en écriture spéculaire de Léonard :

Le cliquet d'arrêt est une invention, parmi tant d'autres de Léonard, que nous continuons d'utiliser quotidiennement. Tentez de trouver un exemple ! Astuce : apportez votre attention au bruit du cliquet d'arrêt durant la rotation de la manivelle. Cela vous rappelle-t-il quelque chose ?



Tenaille à pierre

■ La famille de Léonard a quitté son village pour habiter Florence en 1466. Florence était un centre financier et commercial de son époque et attirait les artistes et réalisateurs de tous genres. Léonard eut de la chance et fut reçu à l'âge de 14 ans comme élève du plus célèbre artiste de cette époque : Andrea del Verrocchio. Jadis, Florence était une ville riche et puissante. La construction des bâtiments était en plein essor, car la ville voulait devenir plus grande et plus belle. Léonard a certainement longé de nombreux chantiers et observé les ouvriers au travail en se rendant dans l'atelier de son maître tous les matins. La construction était un dur travail physique, parce qu'on ne disposait que de quelques machines. Il se pourrait bien que ces impressions étaient à l'origine de ses nombreuses inventions pour la construction des bâtiments, notamment des grues et divers engins.

■ Voyons la tenaille à pierre à titre d'exemple. C'est un appareil simple, mais doté d'un mécanisme génial. Il va de soi que vous pouvez suspendre l'outil au crochet d'une grue et vous en servir pour soulever différentes charges. Sauf que vous remarquerez que vous ne devez jamais tendre ou serrer la tenaille. La tenaille se resserre automatiquement. Ce mécanisme ne se produit pas par hasard, car la tenaille serre la charge de plus en plus fortement et se cramponne pratiquement dans la charge (la pierre) au fur et à mesure que le poids de la charge à tenir augmente. Vous demeurez sceptique ? Essayez ce qui suit.

Exercice :

Introduisez l'index entre les mâchoires de la tenaille et simulez la charge (donc la pierre). Maintenez le fil avec l'autre main (il simule le crochet). Alourdissez ensuite cette pierre imaginaire en tentant de retirer l'index de la tenaille vers le bas.



Remarquez-vous que la tenaille « se cramponne » ? Quelle idée hypergéniale de Léonard !

Crochet à déclenchement automatique

Exercice :

Remplacez le crochet normal de la grue par le crochet à déclenchement automatique de Léonard de Vinci.

Levez le crochet jusqu'à mi-hauteur. Suspendez le poids et abaissez-le lentement.

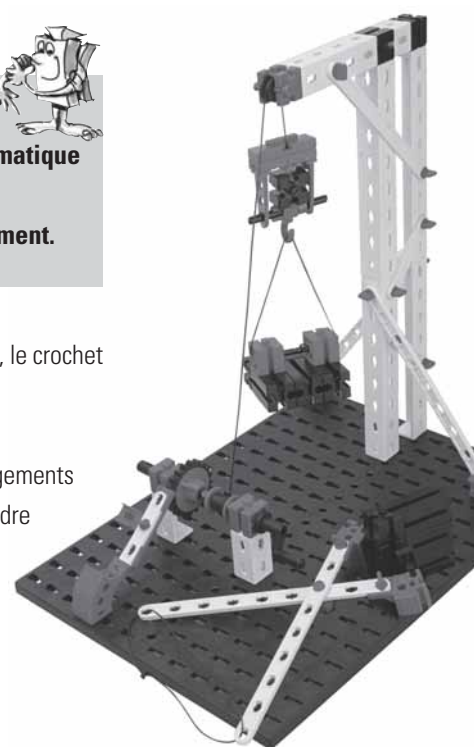
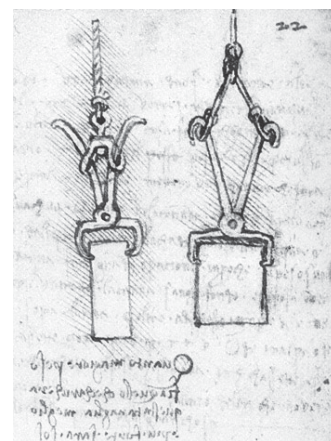


Peu avant que le poids ne touche le sol et que le mécanisme du crochet est déchargé de ce fait, le crochet bascule vers le haut et libère le poids suspendu.

Mais vous vous demandez peut-être : « C'est bien beau, mais à quoi cela peut-il servir ? »

Ce crochet assume le travail d'un ouvrier complet sur le chantier. Il faut se rappeler que les chargements ou transbordements exigeaient au moins trois personnes. Un grutier, une personne pour suspendre la charge (un panier avec des pierres de taille) ainsi qu'une personne qui décroche le panier sur le lieu du déchargement - et c'est exactement cette personne qui est alors affectée à d'autres occupations.

Tenaille à pierre et crochet à déclenchement automatique



Catapulte

■ La situation politique était extrêmement incertaine fin du 15ème siècle, donc à une époque où Léonard était âgé d'environ 35 ans. Il fut maintes fois confronté à des situations guerrières. Léonard détestait la guerre du plus profond de son âme. Sauf que de nombreux souverains appréciaient ses capacités en architecture et dans la construction de machines. Ils voulaient qu'il invente des fortifications et des armes pour eux. Les catapultes étaient des machines de lancement bien connues de longue date. Léonard s'intéressait essentiellement au principe du mécanisme de ressort pour le développement de sa nouvelle catapulte.



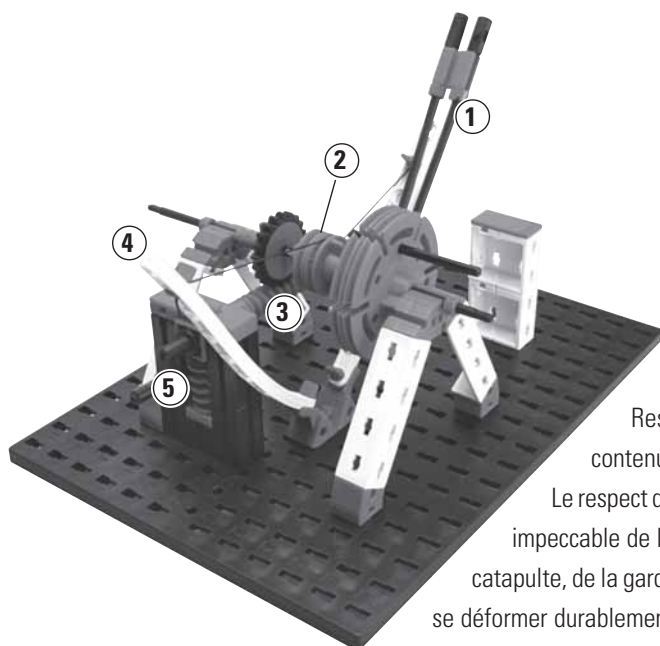
Dispositif de serrage rapide et cliquet de déclenchement dans un engrenage à vis sans fin

■ La machine puisait son énergie de lancement dans le ressort à lames précontraint, qui transmettait son énergie sur le levier de lancement au moyen d'un rouleau. Il va de soi que les deux énormes ressorts à lames étaient jadis en bois et qu'ils développaient une énorme force élastique. Il était possible de recharger la machine très rapidement à l'aide d'un dispositif de serrage spécial. Le mécanisme à verrouillage automatique était certainement un des atouts de cette invention. Il était important, pour la plupart des catapultes de cette époque, de prévoir des crans ou cliquets d'arrêt ou des dispositifs de ce genre, afin d'empêcher le déclenchement prématuré de l'effet de ressort. La catapulte risquait d'être déclenchée à mi-chemin et avec la moitié de son action au cas contraire.

■ Léonard avait trouvé une solution géniale comme bien des fois : l'engrenage à vis sans fin. Cette invention lui a permis de faire d'une pierre deux coups. Sa catapulte disposait d'un actionnement souple pour bander son ressort et d'une sécurité incorporée contre le rebond.

Essai :

Jusqu'à quelle distance pouvez-vous lancer une pierre de taille ?

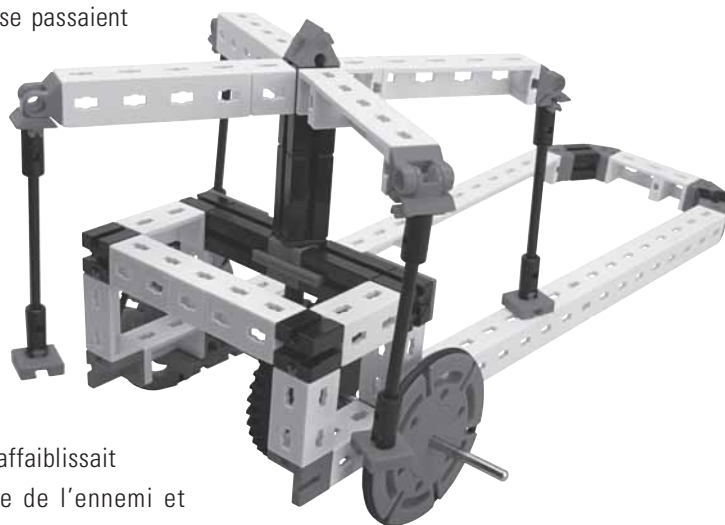


- 1 Levier de lancement
- 2 Rouleau
- 3 Engrenage à vis sans fin
- 4 Ressort à lames
- 5 Manivelle de serrage et mécanisme de déclenchement

Astuces :

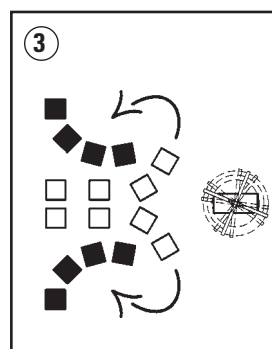
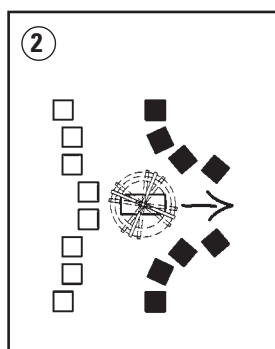
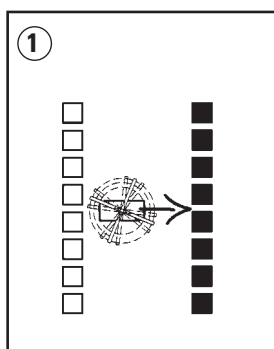
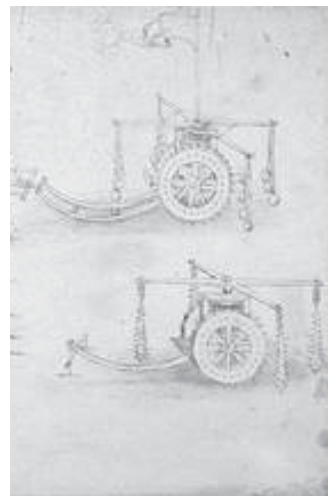
Respectez les informations pour bander les cordes contenues dans les instructions de construction à la ligne. Le respect des instructions se porte garant d'un fonctionnement impeccable de la catapulte. Il est recommandé, comme pour toute catapulte, de la garder en l'état détendu. Les arcs de tension pourraient se déformer durablement et la force de lancement risquerait de s'affaiblir.

■ Les combats guerriers se passaient essentiellement sur des champs de bataille. Les troupes ennemies se faisaient face en lignes. La percée d'une ligne, permettant d'attaquer l'adversaire en lui tombant dessus par derrière, était fréquemment déterminante pour remporter une victoire. Une percée affaiblissait soudainement la défense de l'ennemi et obligeait ce dernier à combattre sur deux flancs.



Le char de combat était idéal pour la percée. Celui qui voyait approcher ce char ne tentait certainement pas de lui barrer le chemin. Les propres troupes pouvaient assaillir les troupes de l'ennemi grâce à la percée pratiquée par le char dans les lignes ennemies.

Char de combat



1 Avancer

2 Percer

3 Ecrouter

■ Léonard a monté un engrenage à couronne dentée dans l'axe reliant les deux roues. Cet engrenage possède la particularité de pouvoir renverser un mouvement de rotation de 90° et de transformer un axe vertical en axe horizontal de ce fait. Léonard s'est servi de roues dentées de différentes tailles pour son char. Ceci a pour effet de modifier la vitesse de rotation. La grande roue dentée assurant l'entraînement dispose de 32 dents, tandis que la petite roue dentée, qui est entraînée, n'a que 10 dents. La petite roue doit tourner trois fois pour exécuter la même rotation que la grande roue. La petite roue dentée doit donc tourner environ trois fois plus vite que la grande pour exécuter une seule rotation. C'est ce qu'on appelle aussi une multiplication par engrenage de 1 à 3 ou 1:3.

C'est précisément cet effet d'accélération que Léonard voulait obtenir. Seule une rotation rapide est capable de développer suffisamment de force centrifuge pour projeter les charges lourdes suspendues vers l'extérieur. Mais vous connaissez certainement les effets de la force centrifuge sur le corps humain. La force centrifuge projette par exemple les passagers d'un manège d'avions vers l'extérieur, tout en les soulevant et en les pressant dans leur siège.

Force centrifuge à fleur de peau

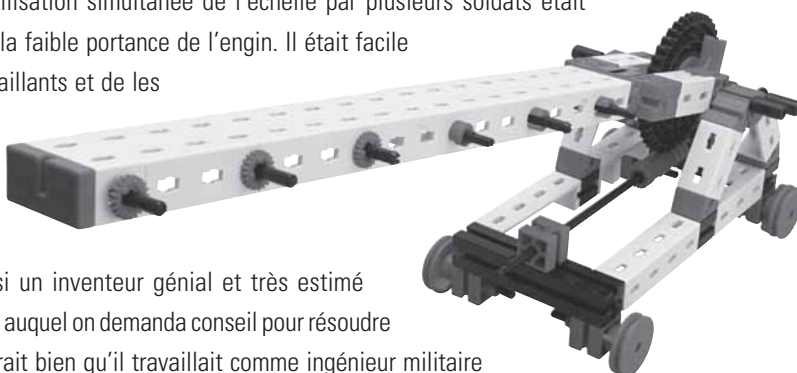
Echelle d'assaut

■ L'échelle d'assaut s'appelait aussi défonceuse de murailles, ce qui décrit mieux l'utilité de cette échelle. C'était un engin de guerre capital du Moyen-Âge. Les assaillants se servaient de cette échelle pour surmonter les remparts d'une bastille ou d'une forteresse, avant de s'infiltrer dans la forteresse afin d'ouvrir le portail de l'intérieur et de laisser entrer les propres troupes en attente.



Lourde, bancale et peu résistante

■ Mais assez de théorie. Ce n'était certainement pas chose facile en pratique. Sans oublier que les seigneurs de la forteresse s'attendaient à l'assaut. Les murailles des bastilles et forteresses augmentèrent en altitude. Ceci imposait la prolongation des échelles, qui devenaient de plus en plus lourdes, bancales et peu résistantes. L'utilisation simultanée de l'échelle par plusieurs soldats était restreinte en raison de la faible portance de l'engin. Il était facile de faire tomber les assaillants et de les rejeter du mur avec l'échelle dès leur découverte.



L'échelle d'assaut

■ Mais il y avait aussi un inventeur génial et très estimé appelé Léonard de Vinci, auquel on demanda conseil pour résoudre ce problème. Il se pourrait bien qu'il travaillait comme ingénieur militaire pour un célèbre homme d'état à l'époque où il eut l'idée de concevoir une échelle d'assaut hors du commun. L'échelle tournante que nous connaissons encore de nos jours. Cette échelle était longue et solide. Elle supportait le poids simultané de plusieurs soldats et était progressivement réglable en hauteur. Elle était montée sur des roues, facile et rapide à transporter jusqu'au lieu d'intervention et impossible à renverser.



Exercice :

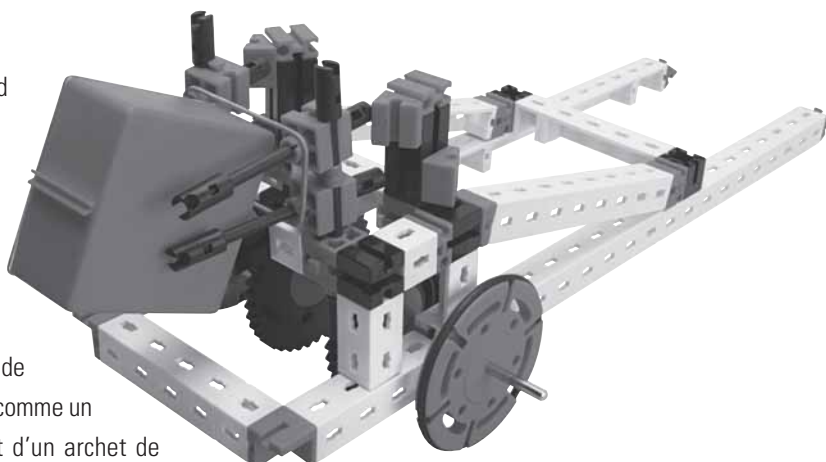
Léonard de Vinci est décédé depuis longtemps, mais ses idées continuent de vivre ou ont même été redécouvertes de nos jours. Le parachute par exemple. Le principe de son échelle d'assaut appartient à la première catégorie. Elle est bien vivante et sauve des vies jour après jour. Savez-vous où ?



Solution en écriture spéculaire de Léonard :
Les soldats de l'assaut s'approchent de la forteresse et utilisent l'échelle pour entrer.

■ Léonard disposait aussi d'un grand talent dans le domaine de la musique.

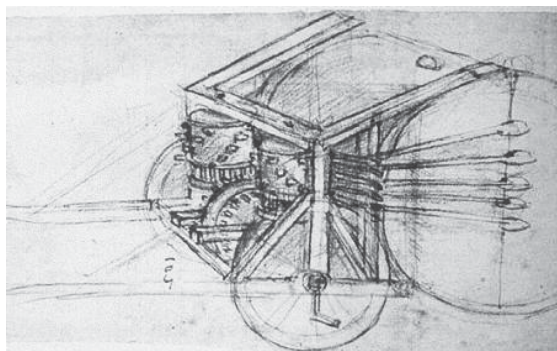
Il a composé des opéras, organisé des festivités accompagnées de spectacles musicaux, avait personnellement une bonne voix de chanteur et a même conçu de propres instruments de musique. Un de ces instruments est doté de touches comme un piano, mais également de corde et d'un archet de violon à l'intérieur. Un autre a l'apparence d'un tête d'animal avec une *lyre à l'intérieur. Mais il semblerait bien que les instruments à percussion l'intéressaient le plus, parce qu'il voua la majorité de ces projets à ce sujet.



Char à tambour

■ Léonard avait certainement prévu le char à tambour pour des défilés dans les rues ou des parades. Qui sait s'il ne servait pas aussi à des interventions guerrières pour surprendre et déconcerter l'ennemi par des bruits extraordinaires.

Art guerrier



■ L'original était presque intégralement composé de bois et les baguettes de tambour étaient actionnées par des tiges interchangeables en bois. Cet engin disposait donc de la possibilité de régler différents rythmes.

Rythme réglable

Exercice :

Vous êtes également capables de « programmer » un char à tambour. Il suffit de déplacer les pierres formant le coin sur un autre côté de la pierre noire, ce qui a pour effet de modifier le rythme de frappe du char à tambour.



Observation quant à la fonction : le char à tambour est conçu pour un certain sens de marche. C'est-à-dire qu'il ne faut pas le pousser comme une brouette mais le tirer comme un carrosse.

Observation !

*Lyre : un instrument à cordes dont on fait vibrer les cordes avec un roue intégrée qu'on tourne avec une manivelle.

La tailleuse demines

Démarrer la machine

■ Le dessin de cette machine est un véritable petit chef d'œuvre. Léonard était non seulement technicien ou peintre, mais toujours les deux. La machine est capable de battre des entailles automatiquement dans une ébauche pour fabriquer des limes. Elle travaille nettement plus rapidement et exactement qu'un être humain. Son emploi permet de mécaniser et d'automatiser un processus de travail difficile. C'est aussi la base de toute fabrication industrielle d'aujourd'hui. Il est d'autant plus surprenant que Léonard avait non seulement pris conscience de cette nécessité, mais qu'il l'avait aussi appliquée à une machine – il y a plus de 500 ans !

■ Remonter la tailleuse de mines et démarrer : Le système complexe ressemble à un mécanisme d'horloge. On doit d'abord le « remonter » en levant le poids vers le haut à l'aide de la manivelle.

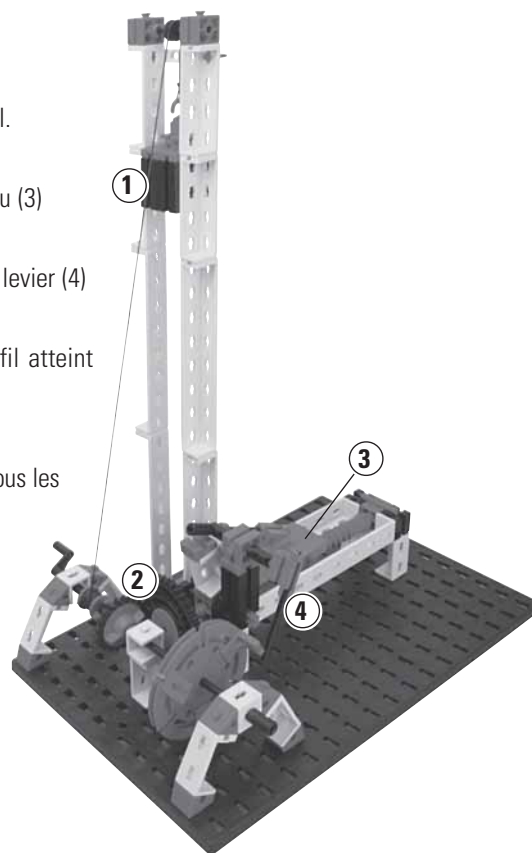
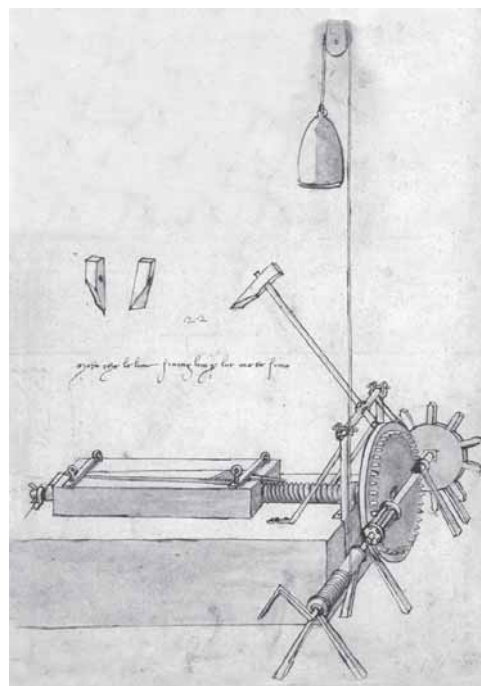
Observation : soulevez le marteau légèrement afin qu'il ne risque pas de rester accroché.

Le « mécanisme d'horloge » tombe automatiquement dès que vous relâcher la manivelle et le marteau.

- Le poids (1) entraîne l'axe au moyen de la bobine de fil.
- L'axe déplace deux systèmes simultanément :
 1. L'engrenage à couronne dentée (2) pousse le traîneau (3) portant la lime au moyen de la broche.
 2. La roue à cames assure le frappe synchronisé du levier (4) qui actionne le marteau de la lime.
- La lime est terminée dès que le poids suspendu au fil atteint à nouveau le sol.

Réduire la friction par l'ajustage

Astuce : vous pouvez régler l'engin en veillant à ce que tous les arbres fonctionnent avec souplesse, si les frappements du marteau ne sont pas bien réguliers, mais s'ils restent accrochés ou ont des ratés. Ajuster les roues dentées et les paliers si besoin est. Avancer et reculer un petit peu – l'exercice fait le maître. La tailleuse à mines est réglée de manière optimale, si elle vibre régulièrement et fait un bruit comme celui du pic contre le tronc d'un arbre. Observez les informations pour la mise en marche de la maquette consignées aux instructions de construction.



Exercice :

Démarrage par l'actionnement du bouton. Pouvez-vous perfectionner une machine de Léonard ? L'intégration d'un mécanisme de sécurité pourrait par exemple avoir pour effet que la machine s'arrête en l'état remonté et ne démarre qu'après l'actionnement d'un bouton ?



Mot clé : cliquet d'arrêt (voir la maquette de la grue).

■ Le pont du Bosphore :

L'homme aux multiples talents, le peintre et l'inventeur, incarnés tous azimuts par Léonard de Vinci, s'attaquaient à toutes les tâches. L'idée de construire un grand pont pour franchir le Bosphore en formait partie ! Ce pont, imaginé en 1502, devait disposer d'un intervalle entre appuis téméraire de 250 mètres.

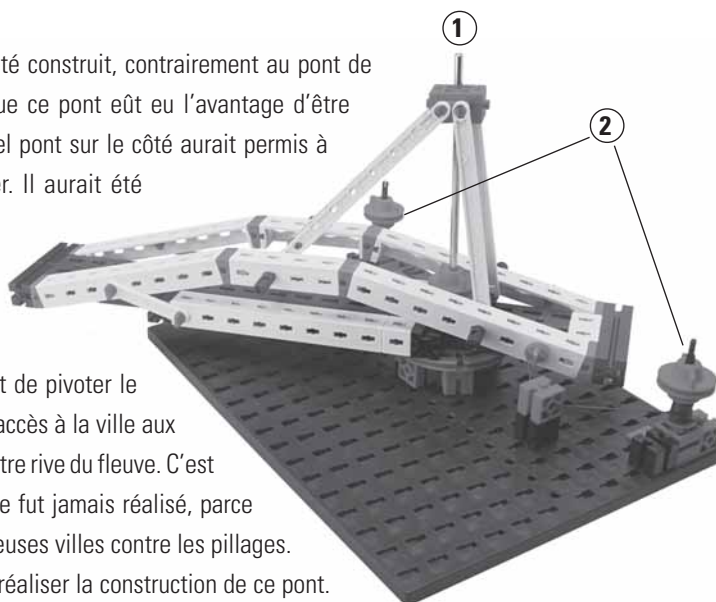


Le pont du Bosphore en Norvège

Le sultan turc Bajazet II, qui avait demandé la planification de ce pont, renonça cependant à sa construction sur la Corne d'Or. Il était d'avis qu'un tel ouvrage n'était pas réalisable. Et c'est ainsi que les projets téméraires de Léonard ne demeurèrent que des dessins ! Jusqu'à ce que la reine Sonja de Norvège inaugure le pont de Léonard en bois avec ses archivoltes et arcs-boutants caractéristiques dans le sud de la Norvège 500 ans plus tard !

■ Le pont pivotant :

Le pont pivotant n'a jamais été construit, contrairement au pont de Léonard en Norvège. Bien que ce pont eût eu l'avantage d'être mobile. Le pivotement d'un tel pont sur le côté aurait permis à de grands bateaux de passer. Il aurait été possible de mettre ce pont en marche et de le bloquer selon les besoins. Il aurait été extrêmement utile durant des périodes de guerre. Il suffirait de pivoter le pont sur le côté pour barrer l'accès à la ville aux assaillants se trouvant sur l'autre rive du fleuve. C'est bien dommage que ce pont ne fut jamais réalisé, parce qu'il aurait protégé de nombreuses villes contre les pillages. Mais vous avez la chance de réaliser la construction de ce pont.



(1) Suspension du pont et pivot en un.

(2) Le pivotement d'aller et de retour du pont se fait au moyen de treuils de manœuvre.

Pont pivotant

500 ans plus tard

