

Éléments de Machine

Composants de la MicroTechnique / Mécanique

Cours de Construction Mécanique ME-105
Deuxième Semestre - Première Année
Sections ELectricité et MatériauX

Constitution des Groupes de Projet:

1. 4 étudiants par groupe.
2. Redoublants avec + de 4/6 inclus sont exemptés de projet, s'ils le veulent. Ils doivent se signaler pour être retirés des listings projet.
3. Formation des groupes:
 1. Importance de la formation d'une équipe.
 2. Des valeurs sûres ?
 3. Des copains ou des contributeurs ?
 4. Problèmes de vie de groupe ? En parler aux enseignants au plus tôt !
4. Les groupes ont été formés

- Moodle Introduction à la conception mécanique ME-105:
<https://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=13978>
- Présentation
Cours sur moodle: Introduction à la conception mécanique ME-105
- Projet de Construction Mécanique
Projet sur moodle: Projet de Conception de Mécanismes ME-105
- Enseignants
 - Jean-François Ferrot
 - Bertrand Lacour
- Notation: Rapport Technique du Projet de Construction Mécanique (100%)
- Délai pour la remise des dossiers :

Vendredi 29 mai 2020 10h00, salle CO5.

- Cours - Lundi 16h-18h:
Enseignant: Bertrand Lacour

- Projet & Dessin – Jeudi 15h-18h:
Enseignant: Jean-François Ferrot
Assistants Etudiants: Del Buono Andrea
Valazza Matthis

- Projet & CAO – Jeudi 15h-18h:
Enseignant: Bertrand Lacour
Assistants Etudiants: Schneider Pierre
Delesalle Marc

Polycopié de cours disponible à la Librairie La Fontaine:

- **Guide des sciences et technologies industrielles,
J.-L. Fanchon, Nathan - Edition 2016, 2017 ou 2018**

Ouvrages de références:

- 1010 – Composants de la Microtechnique

Professeur Reymond Clavel, LSRO - Edition août 2010

- Construction mécanique, tomes 1-3,

F. Esnault, Dunod - Edition 2009

- Conception des machines, tomes 1-3,

G. Spinnler - Edition PPUR 1997

- Formulaire Technique

Gieck – 11^e édition revue et complétée 2007

5 séances:

1. Introduction
2. Cycle de Vie – Matériaux, Produit et Développement
3. Energie & Puissance
4. Matériaux
5. Frottement
6. Guidages
7. Accouplements
8. Transmission de Mouvement et de Couple
9. Transformation de Mouvement
10. Ressorts

- Acquisition d'une culture générale mécanique
- Exposition aux phénomènes physiques utilisés en conception
- Support au projet de conception
- Accompagnement au projet de conception
- Introduction aux méthodologie, analyse et dimensionnement pour la conception
- Rédaction d'un rapport d'ingénierie
- Développement d'un mécanisme répondant a un cahier des charges

Soufflante a Manivelle

1/2

Le projet de construction mécanique consiste en la réalisation de l'étude et de la conception mécanique d'une soufflante actionnée par une manivelle.

- La performance demandée à cette machine est de produire un souffle d'air d'un diamètre de 160 mm se déplaçant à 4 m/s.
- L'orientation du souffle produit doit être horizontale.
- La seule source d'énergie de la machine est une manivelle actionnée d'une main. L'axe de rotation peut avoir n'importe quelle orientation. Le sens de rotation est libre.
- La masse totale de la machine prête à l'emploi est limitée à 2,00 kg. Aucune contrainte limitative pour l'encombrement.
- Les matériaux utilisés pour la construction sont ceux habituellement rencontrés dans les ateliers de mécanique et de construction, à savoir : acier, acier inoxydable, aluminium, laiton, (évent. cuivre) et quelques matières plastiques courantes telles que : Akulon®, Makrolon®, PE, PEEK, etc.

Soufflante a Manivelle

2/2

- Le diamètre minimal des éléments d'assemblage (vis, axes, etc) est de 4 mm et à justifier. Cette contrainte ne s'applique pas aux éléments de carrosserie, tôles, plaques, parois, etc.
- Les pièces obtenues par impression 3D, soudage, collage, injection et formage à chaud ne sont pas autorisées.
- La mise en œuvre de la machine se fait par une seule personne.
- La sécurité de l'opérateur ainsi que celle du public doit être assurée en tout temps.

Les performances de la machine doivent être justifiées (souffle Ø160 mm et de 4 m/s) et attestées par un développement mathématique.

Le présent cahier des charges sert de fil conducteur pour votre projet. Tout élément non imposé est libre d'être choisi, mais le bon sens est indispensable.

Rendu = Rapport d'Ingénierie 1/2

Dossier Technique

Un dossier de projet complet doit être remis à la fin du semestre.

Le projet consiste en l'élaboration d'un dossier complet d'ingénierie sur papier de format A4. Il sera relié (broché, agrafé ou collé), comme les exemplaires présentés lors des T.P..

Les dessins devront être reliés au dossier (dossier en un seul volume).

Les dossiers à feuilles volantes seront refusés.

Les dessins en format A3 et A2 seront pliés comme décrit dans le support de cours. Un guide d'élaboration de ce dossier est donné en page suivante. Il contient tous les points à respecter impérativement.

Un seul dossier contenant le rapport et les dessins doit être remis.

Rendu = Rapport d'Ingénierie 2/2

Le dossier doit comprendre au minimum :

- le titre du projet,
- une table des matières,
- une introduction,
- le cahier des charges,
- les concepts et options générés et leur fonctionnement,
- les justifications des choix parmi les concepts,
- les descriptifs technique et théorique du design,
- les dessins d'ensemble avec listes de pièces,
- les dessins de détail de chaque pièce usinée,
- le dessin de détail de la modification de chaque pièce standard achetée,
- le plan et la notice de montage,
- le mode d'emploi,
- les annexes nécessaires a la compréhension du dossier.

Le dossier doit être remis dans une enveloppe **NON FERMÉE** de format A4 sur laquelle figure le numéro du groupe, la section, les noms et prénoms des membres du groupe.

Délai impératif de remise de votre dossier :

Vendredi 29 mai 2020 à 10h en salle CO5.

CONSEILS PRATIQUES POUR LE PROJET DE CONSTRUCTION

Les rapports produits par le passé mettent en évidence plusieurs points à corriger. Tenir compte des éléments suivants peut éviter de se lancer dans un projet/rapport devenant trop lourd :

- 1) Commencer assez tôt la construction à l'échelle.
- 2) Travailler en parallèle la construction et le dimensionnement.
- 3) Produisez les premiers documents avec Catia dès qu'ils sont définitifs. Il y a beaucoup d'éléments à mettre en plan, dessins d'ensemble, de montage et le mode d'emploi.
- 4) Travailler par itérations au lieu de vouloir tout résoudre d'un seul coup avec de multiples équations.
- 5) Ne pas abuser d'Excel. Un listing de nombres et tableaux de datas sont inutilisables si on ne sait pas exactement ce qu'ils représentent et quelles sont les hypothèses faites.
- 6) Ne pas attendre la dernière minute pour concrétiser le projet. Les problèmes informatiques peuvent survenir (très fréquents, hélas !) et faire rater un délai. Ce dernier est incompressible.
- 7) Utiliser la synergie de groupe afin de partager le travail et de gagner en efficacité.
- 8) Éviter absolument le copiage sur un autre groupe ; c'est un point qui ressort immédiatement lors de la correction. Le but du projet est d'apprendre à travailler.

Structure du rapport

Le projet est argumenté par un rapport, puis par une construction pratique, selon la filière choisie. Le rapport est la synthèse du travail effectué au sein du groupe. Ce n'est pas un journal chronologique. Il contient **une introduction**, afin de restituer le projet présenté, **une partie principale**, dans laquelle la solution est développée, et **une conclusion**. C'est un schéma assez classique. Puis viennent les annexes, avec le(s) dessin(s) d'ensemble et la(les) liste(s) de pièces.

Le rapport doit comporter, en première page, le titre, la section (GM ou MT), le numéro du groupe et le nom des auteurs.

Utiliser un format d'écriture de 11 ou 12, pas davantage. Le type est libre : Arial, Calibri, Times New Roman, etc.

Une table des matières contenant la numérotation des pages du rapport, y compris celles des annexes, doit se trouver en début de rapport. La numérotation des pages débute APRÈS la table des matières.

L'introduction ne doit pas contenir des phrases "bateau" servant à faire du remplissage. Elle doit décrire et cadrer de façon concise le problème et mettre en évidence les points importants du projet. Soyez original sans perdre de vue que c'est un rapport technique (pas de fantaisies, dessins humoristiques, abus de couleurs pétantes et autres bordures chargées et écrasantes).

La partie principale présente votre solution, articulée autour de quelques chapitres, subdivisés eux aussi en sous chapitres.

Les points abordés sont ceux proposés dans l'énoncé du travail qui a été attribué.

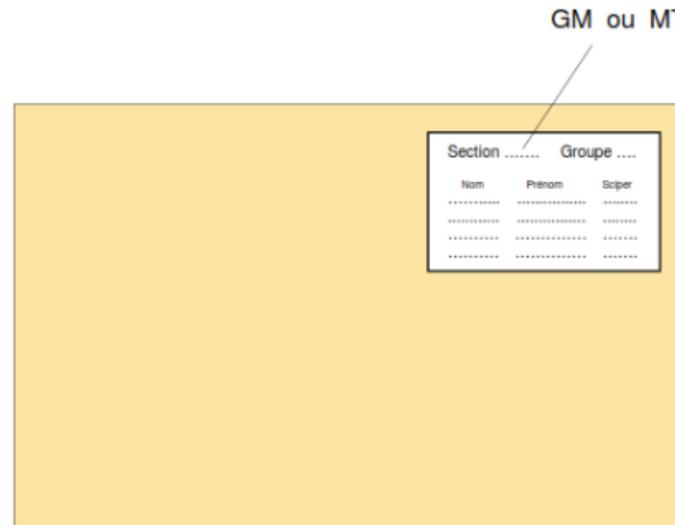
Libre à vous de structurer différemment en fonction du message à transmettre. Pour le choix, plusieurs solutions sont possibles ; mettez-les en évidence et fixez-vous sur une option que vous développerez intégralement. Proposez un catalogue des différentes solutions trouvées par le groupe. Pour la partie mathématique ; elle risque d'être importante (ce qui est mieux qu'une partie rachitique), passez toujours par des équations littérales et en fin de développement, l'application numérique avec les unités. Si des hypothèses sont choisies, efforts, vitesses, frottements pris en compte ou négligés, justifiez-les.

La conclusion contient la synthèse de votre rapport, vos impressions personnelles, les annexes, le(s) dessin(s) d'ensemble, les dessins de détail, le(s) schéma(s) de montage, le mode d'emploi, les données techniques, les tableaux de datas, etc. Libre à vous d'inclure un élément original apportant un éclairage différent sur votre rapport.

Vous développerez une grande stimulation grâce à ce travail de groupe. Profitez-en de manière optimale.

À découper et coller sur votre enveloppe A4

Section	Groupe	
Nom	Prénom	Sciper
.....
.....
.....
.....



ETIQUETTE A IMPRIMER, REMPLIR ET COLLER EN HAUT A DROITE DE L'ENVELOPPE A ENVIRON 1CM DU COIN.

1. Dossier – environ 30 Points
 - Présentation générale
 - Table des matières
 - Introduction
 - Options de concept
 - Fonctionnement du concept
 - Physique du concept
 - Procédure d'assemblage
 - Mode d'emploi
 - Conclusion
 - Annexes

2. Dessins – environ 30 Points

- Dessins d'ensemble
- Dessins de détail

3. Prototype – environ 30 Points

- Originalité du mécanisme
- Simplicité du mécanisme
- Dimensionnement structurel du mécanisme
- Guidages
- Système de transmission, acheminement des graines, réglage taille des graines, réglage des intervalles
- Respect du cahier des charges
- Performances du mécanisme

Etape 1:

Cahier des charges & Spécifications

Brainstorming

- Générer des idées
- Pas de « Non, ..., mais ... » négatif
- Utiliser le « Oui, ... et ... » positif
- Utiliser le QQOQCP

Qui? Quoi? Où? Quand? Comment? (Combien?) Pourquoi?

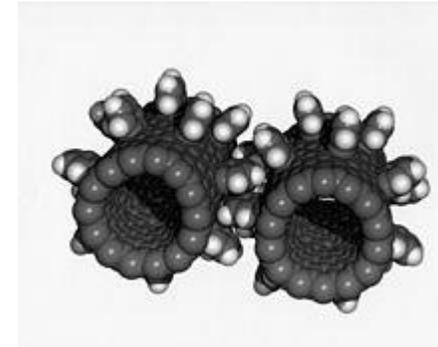
Concepts a étudier

Hiérarchiser (critiquer) les concepts en fonction de leurs chances de succès, avantages et inconvénients.

Choisir le concept a développer pendant le projet

- Nanotechnologie:

Dimensions < 1 micromètre



Engrenage moléculaire (NASA)

- Microtechnique:

1 micromètre $<$ Dimensions $<$ 1 millimètre



Calibre 9001 (Rolex)

- Mécanique

(grec « qui concerne les machines »):

1 millimètre $<$ Dimensions



Moteur 1750Tbi (Alfa Romeo)

En pratique, les frontières sont plus diffuses.

Techniques de fabrication à l'échelle submillimétriques, incluant les technologies de création, fabrication et utilisation des composants et des systèmes miniatures produits en série.

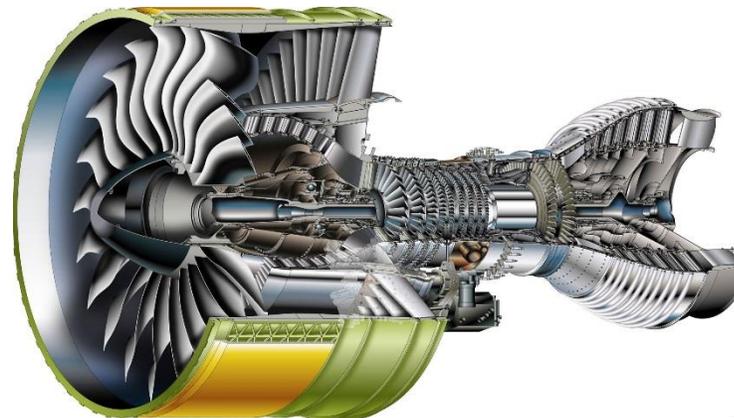
Exemples:

- Horlogerie (montres, horloges, appareils de chronométrage sportif),
- Bureautique (photocopieuses, machines à affranchir, agrafeuses),
- Informatique (imprimantes, fax, modem, scanner, lecteur/graveur DVD, disque dur, appareils photos)
- Instruments de métrologie (balances de précision, compteurs d'électricité, micromètres, pieds à coulisse),
- Appareils de commande (amplificateurs de signaux, commande à distance, installation de mesures à distance),
- Appareils de télécommunications (téléphone, fax, centraux domestiques, automates de téléphone),
- Electronique grand public (radio, téléviseur, vidéo, lecteur de cassettes, CD, DVD),
- Jouets techniques (trains miniatures, boîtes de construction, télécommande, modèles d'avion) ;
- Monétique (changeur de monnaie, distributeur de billets, distributeurs de monnaie, lecteurs de cartes magnétiques),
- Appareils optiques (microscope, appareils photo et caméras),
- Electroménager (mixer, lave-vaisselle, lave-linge) ;
- Equipements de production industrielle (dispositifs de palettisation, robots industriels, manipulateurs),
- Instrumentation médicale (robots, appareils d'analyse, stimulateurs cardiaques, endoscopes, prothèses),
- Composants de petite taille (relais, moteurs, capteurs, prises électriques).



Ensemble des connaissances liées à la mécanique, au sens physique (sciences des mouvements) et au sens technique (étude des mécanismes), de la conception d'un produit mécanique au recyclage de ce dernier en passant par la fabrication, la maintenance, etc.

- Conception de produit (analyse fonctionnelle, dessin industriel, conception assistée par ordinateur),
- Mécanique (statique, cinématique, dynamique, résistance des matériaux),
- Mécanique appliquée au bâtiment : calcul de la thermodynamique des édifices, domotique, électricité, préparation des plans et devis, surveillance des travaux, contrôle des prix, CAO .
- Construction mécanique (dimensionnement et calcul d'éléments standards: roulements à bille, vérins, moteurs)
- Fabrication assistée par ordinateur (FAO),
- Gestion de la production (GPAO),
- Production : Procédé de production.
- Automatisation
- Métrologie
- Qualité
- Maintenance (GMAO)
- Recyclage



Activité Pluridisciplinaire

Ensemble des activités, méthodes et techniques liées à la conception et la réalisation de machines et mécanismes. But: réaliser un produit

Cours:

Mécanique des Structures
Thermodynamique

Disciplines:

Aérodynamique
Lubrification
Résistance

Transfert de Chaleur
Procédés de Fabrication
des Matériaux

Cours de Construction Mécanique:

Roulements Paliers
Poulies Guidages



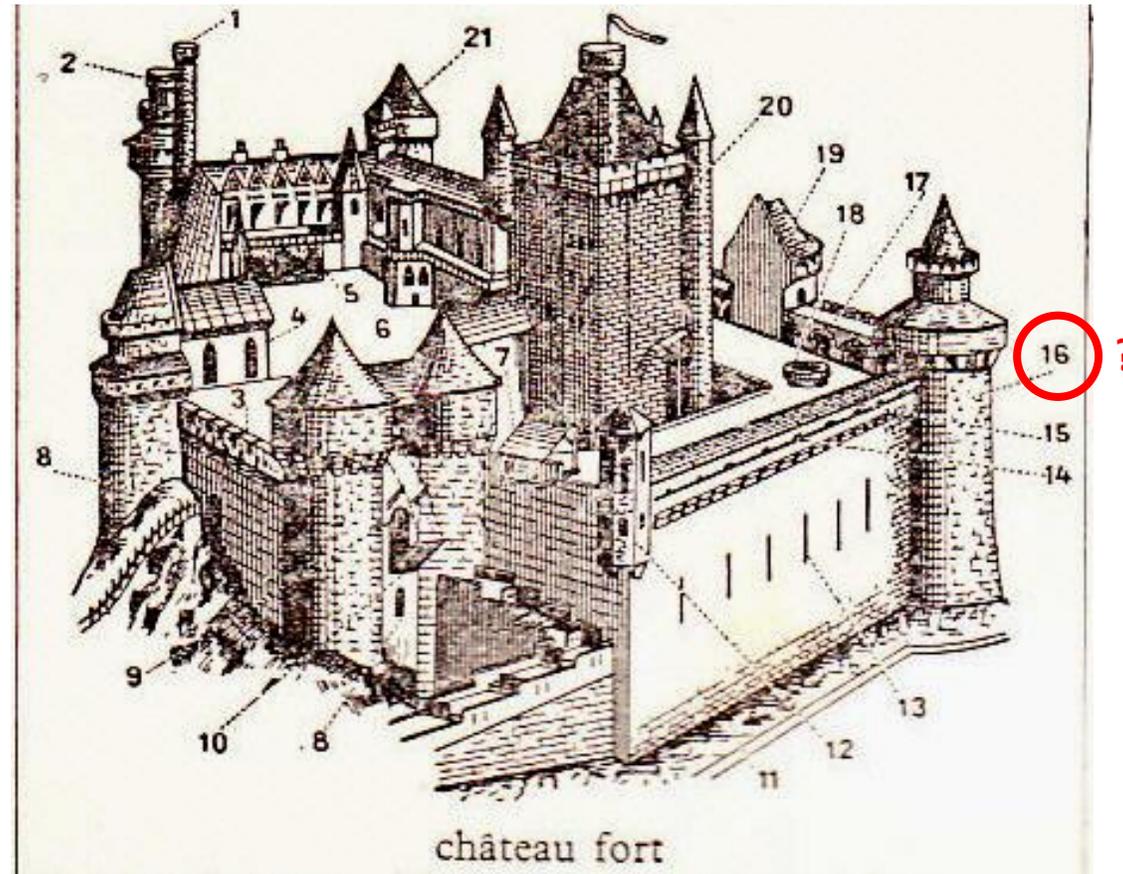
Physique
Mécanique Générale
Mécanique des Fluides
Matériaux

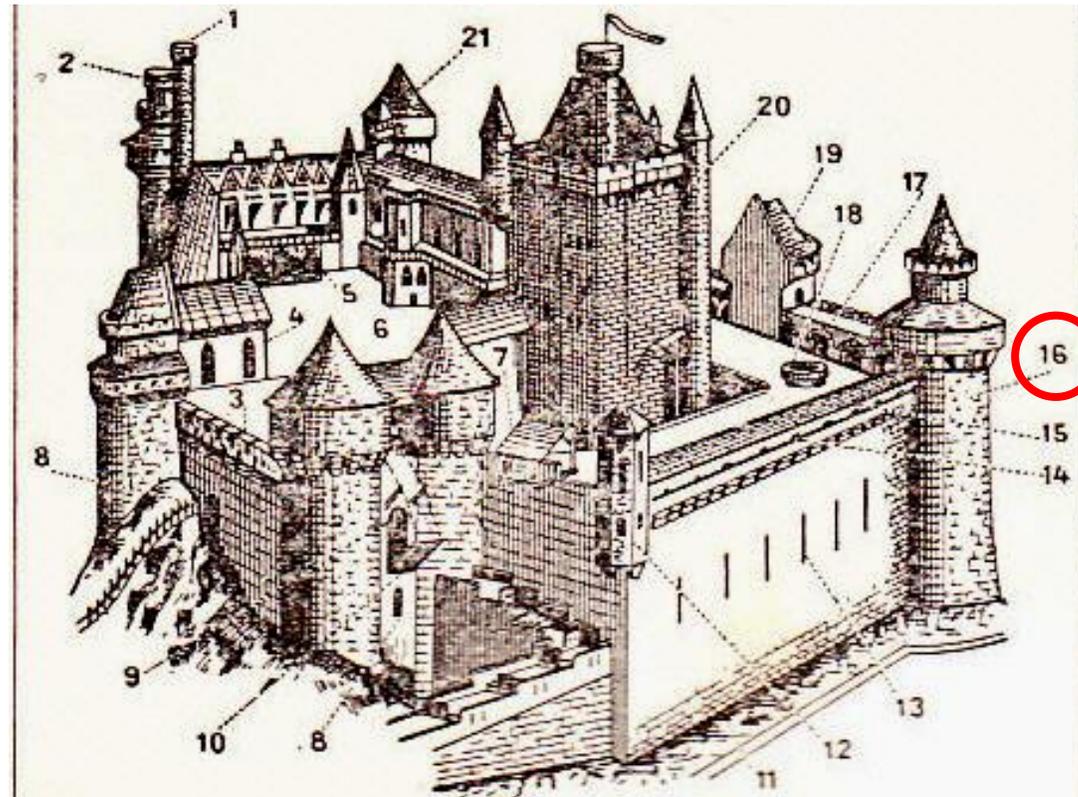
Transmission de Puissance
Matériaux Ferreux/non-Ferreux
Plastiques
Turbomachines
Dynamique
Cinématique

Céramiques Composites
Moteur
Acoustique & Vibratoire
Contrôle

Aciers
Frottement
Accouplements
Transmission
Cames

Céramiques
Usure
Embrayages
Engrenages
Ressorts



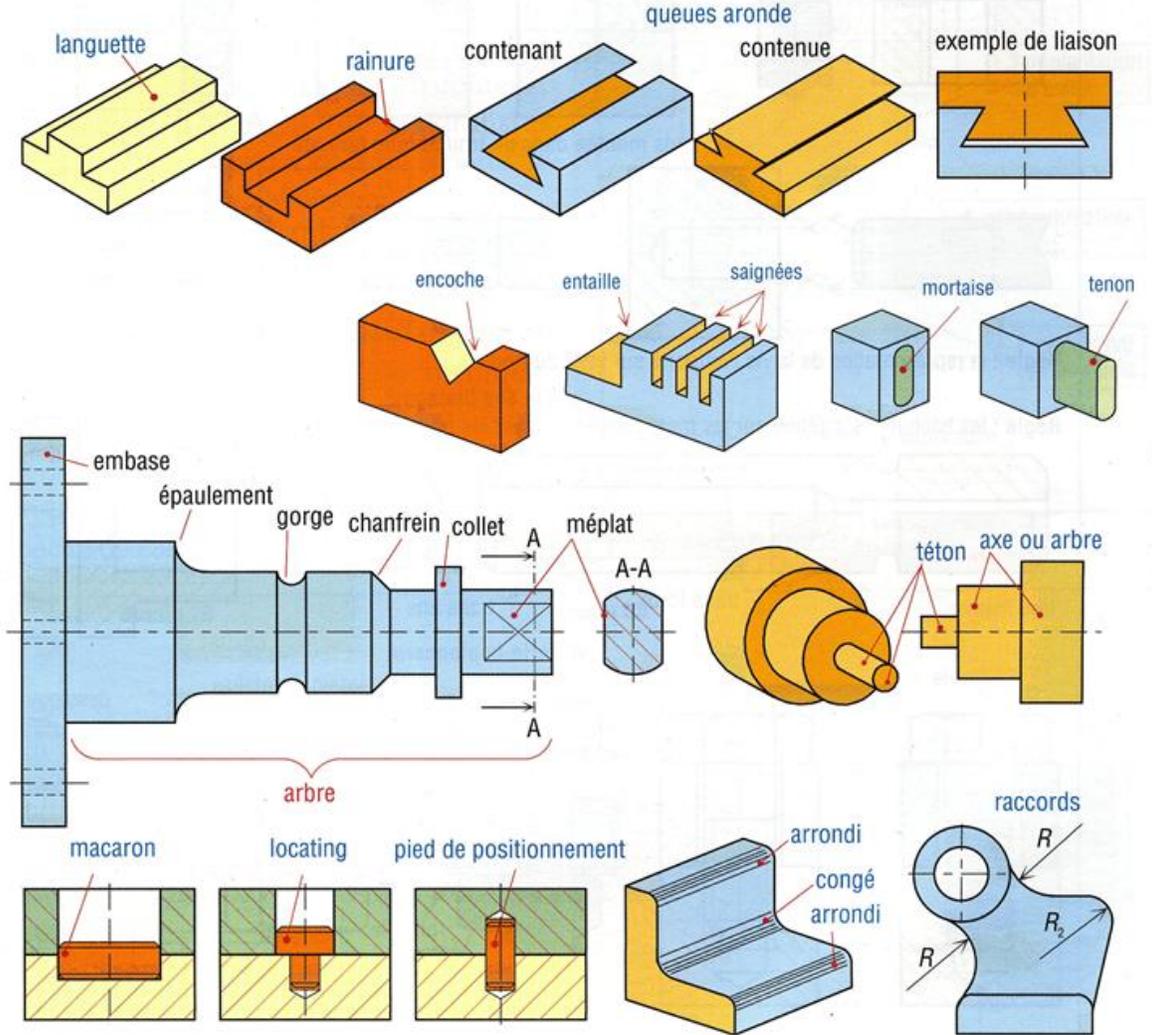
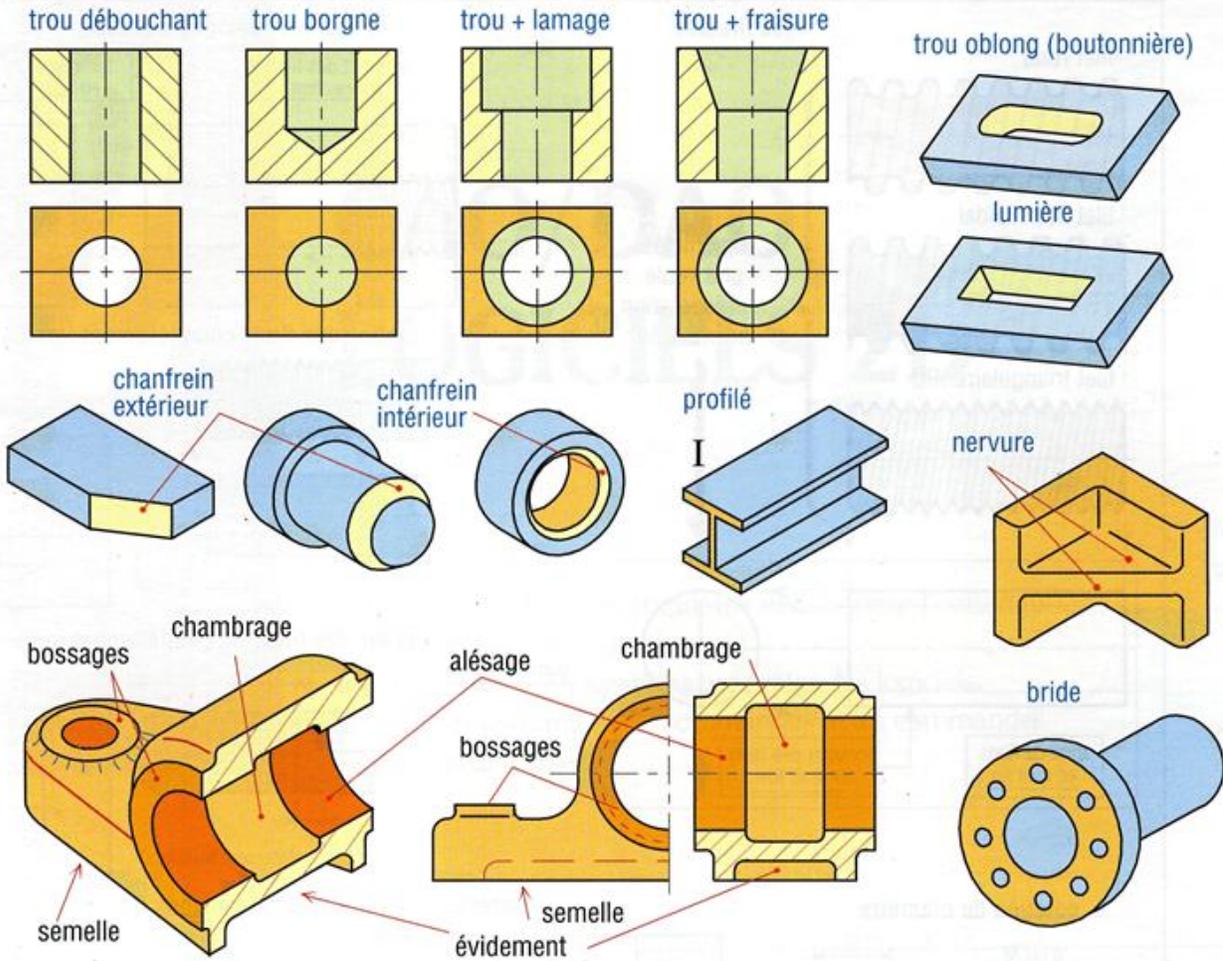


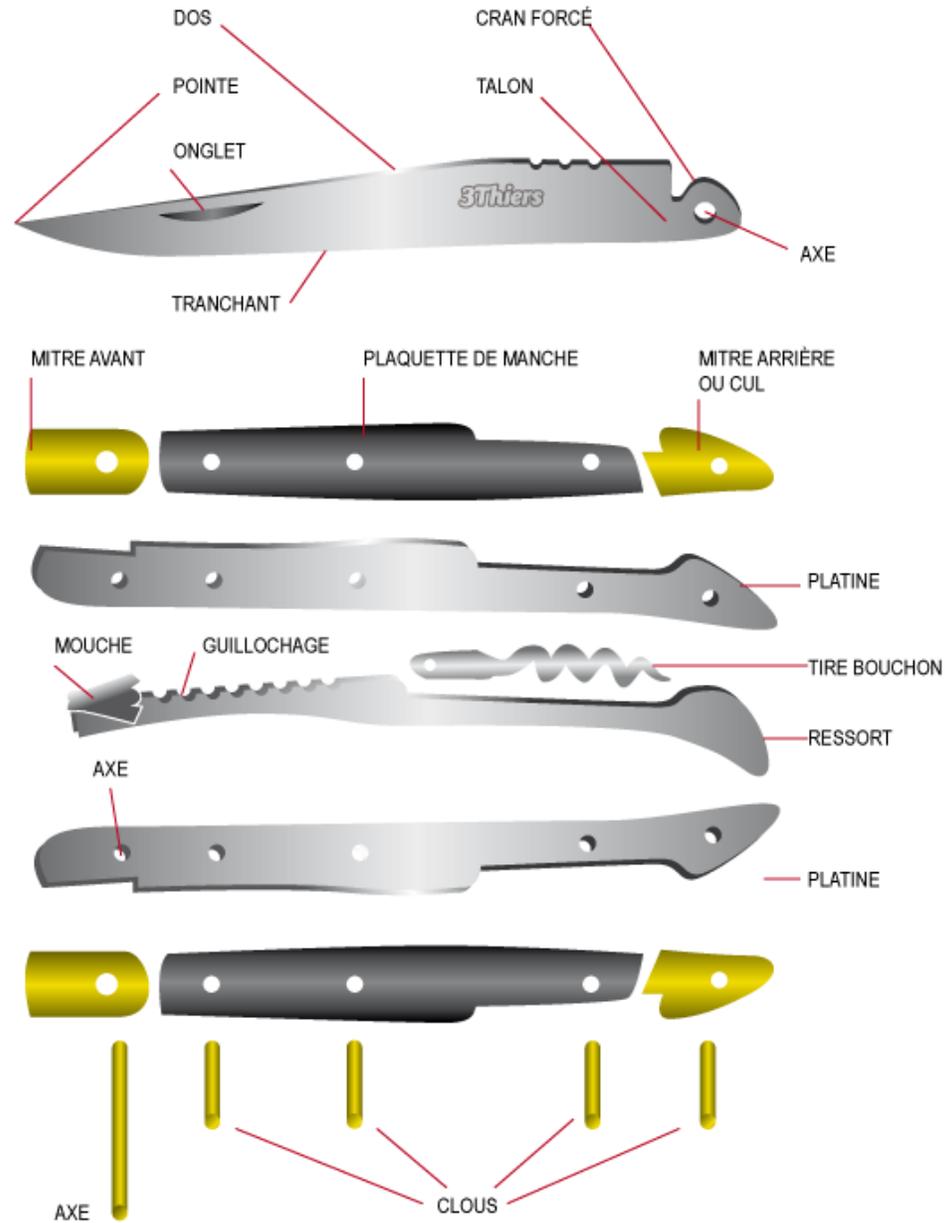
château fort

- | | | |
|--------------------|------------------|----------------------|
| 1. tour de guet; | 8. poterne; | 15. parapet; |
| 2. tour d'angle; | 9. herse; | 16. tour à bec; |
| 3. créneaux; | 10. pont-levis; | 17. chem. de ronde; |
| 4. chapelle; | 11. fossé; | 18. citerne; |
| 5. logis; | 12. poivrière; | 19. tour flanquante; |
| 6. cour; | 13. meurtrières; | 20. donjon; [née. |
| 7. hourds en bois; | 14. archères; | 21. tour chaperon- |

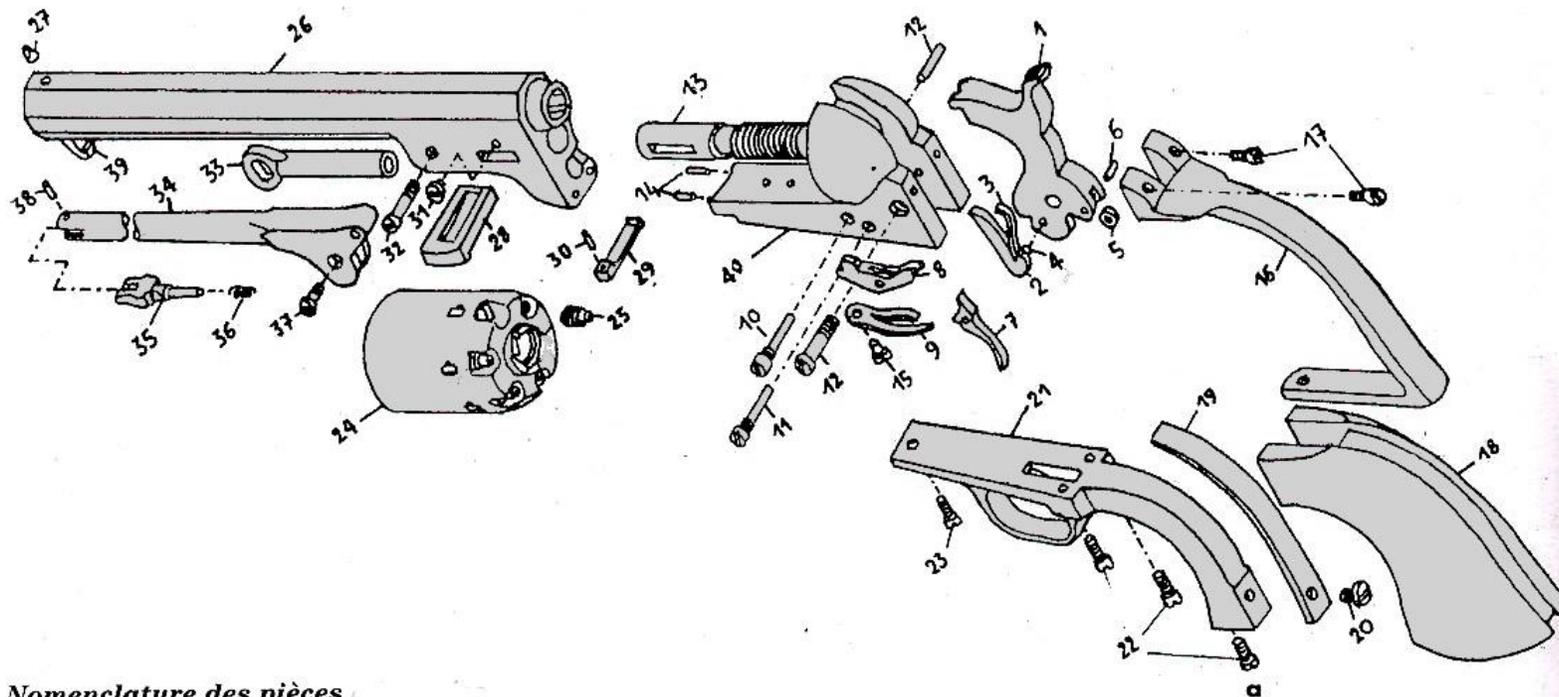
Alésage 	Arbre 	Arrondi 	Bossage 	Calotte sphérique 	Cannelures 	Carré d'entraînement 	Chambrage
Chanfrein 	Chape 	Clavetage 	Collerette 	Collet 	Congé 	Vé 	Dégagement
Dents 	Entaille 	Epaulement 	Ergot 	Evidement 	Fente 	Filetage 	Fraisure
Gorge 	Lamage 	Languette 	Lumière 	Mèplat 	Moletage 	Mortaise 	Nervure
Pied de positionnement 	Profils 	Queues d'aronde 	Rainure 	Rainure en té 	Rotule 	Saignées 	
Semelle 	Six pans 	Sphère 	Taroudage 	Tenon 	Téton 	Trou borgne 	Trou débouchant

Formes usuelles : vocabulaire



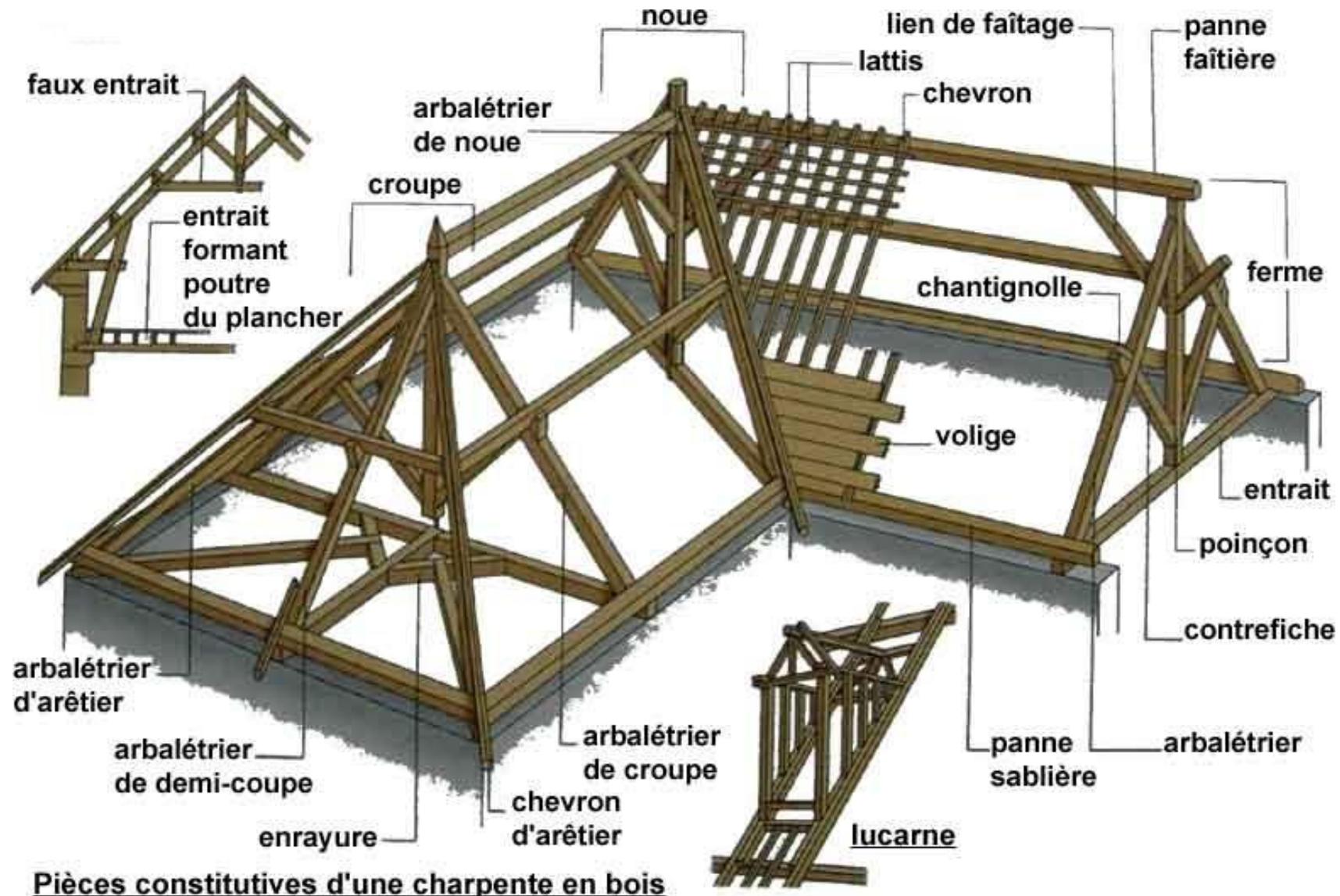


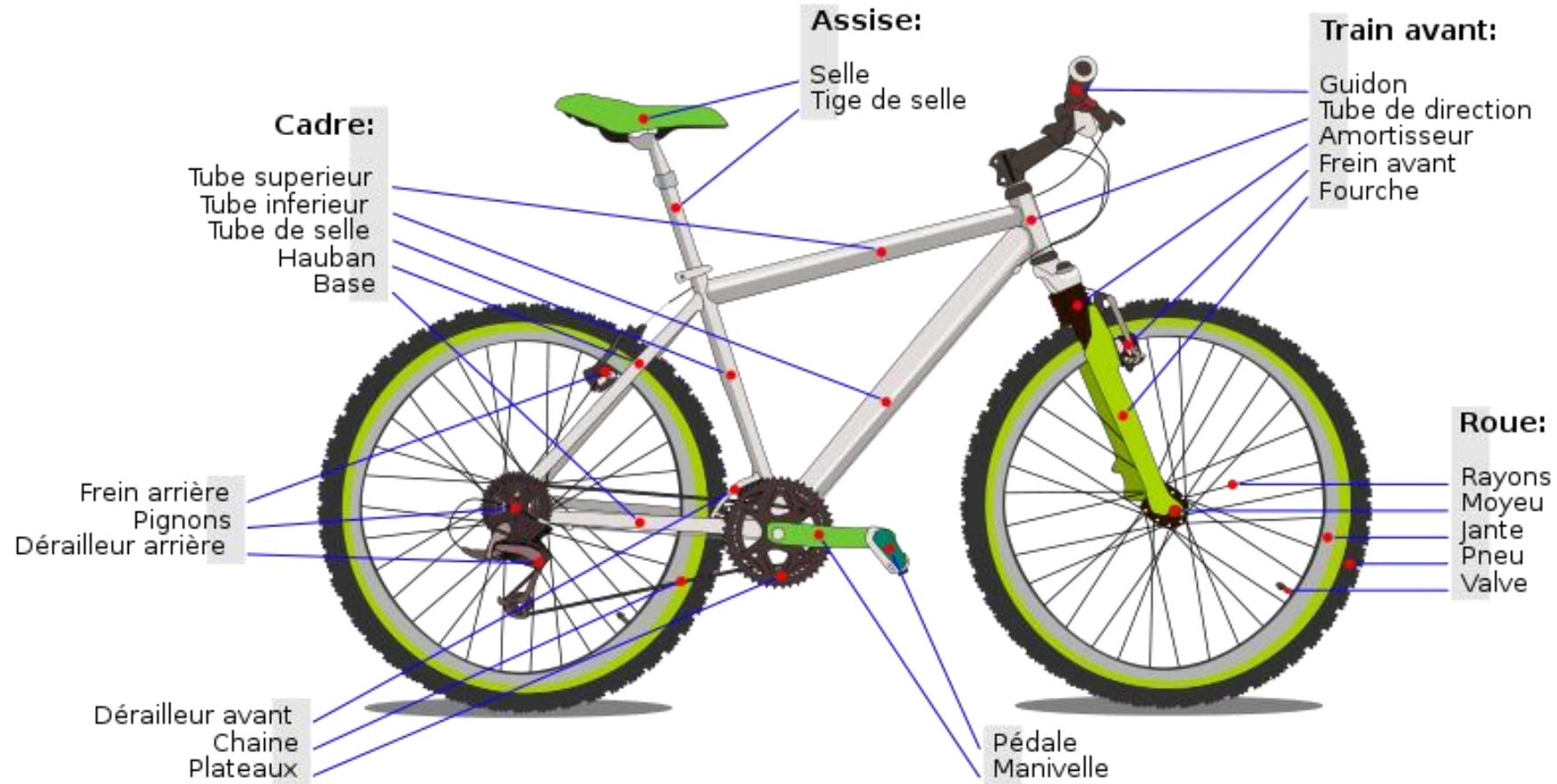
Nomenclature d'un Colt Navy 1851



Nomenclature des pièces

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Chien | 13. Axe du barillet. | 23. Vis antérieure de sous-garde. |
| 2. Doigt élévateur | 14. Tenons de positionnement du canon. | 24. Barillet. |
| 3. Ressort du doigt élévateur | 15. Vis du ressort de came-arrêt et de détente. | 25. Cheminée (x 6) |
| 4. Axe du doigt élévateur | 16. Armature de poignée | 26. Canon. |
| 5. Galet du chien. | 17. Vis hautes de poignée. | 27. Guidon. |
| 6. Axe du galet du chien. | 18. Poignée. | 28. Clavette d'assemblage. |
| 7. Détente. | 19. Ressort du chien. | 29. Ressort de clavette. |
| 8. Came-arrêt du barillet. | 20. Vis de fixation du ressort du chien. | 30. Axe du ressort de clavette. |
| 9. Ressort de came-arrêt et de détente. | 21. Sous-garde. | 31. Vis de clavette. |
| 10. Axe de came-arrêt. | 22. Vis postérieures de sous-garde. | 32. Axe du levier de chargement. |
| 11. Axe de détente. | 22a. Vis du talon de poignée. | 33. Bourroir. |
| 12. Axe du chien. | | 34. Levier de chargement. |
| | | 35. Loquet du levier de chargement. |
| | | 36. Ressort du loquet du levier de chargement. |
| | | 37. Axe du bourroir. |
| | | 38. Goupille du loquet du levier de chargement. |
| | | 40. Carcasse. |
| | | 41. Goupille de blocage de l'axe du barillet. |





1. Terminologie Spécifique - Pont

