

IREM

STRASBOURG

LES COMPTE - RENDUS DU  
GROUPE MATH ET TECHNO

1974 / 1975

Université Louis Pasteur

IREM

STRASBOURG

A Claire, pour lui apprendre  
à marcher au pas (p. 33)

François

# LES COMPTE - RENDUS DU GROUPE MATH ET TECHNO

1974 / 1975

Université Louis Pasteur

LES COMPTE-RENDUS DU GROUPE MATH ET TECHNO

1974/1975

I. INTRODUCTION.

Le groupe n'avait pas d'autre but que d'offrir à ses participants l'occasion de prendre un peu de recul par rapport à leur pratique enseignante : Réfléchir sur les buts poursuivis par l'enseignement de la technologie, examiner la possibilité d'enrichir les activités proposées aux élèves en mettant en commun l'expérience des uns et des autres, explorer quelque nouvelle piste, penser aux bénéfices possibles d'une complémentarité math-techno dans la formation des élèves.

Le lecteur ne sera donc pas surpris de l'aspect pragmatique du présent fascicule. Mais qu'il se rassure : notre souhait est qu'il s'y retrouve malgré tout. Nous espérons en effet par ce fascicule répondre à l'objectif indiqué ci-dessus pour les professeurs qui enseignent la technologie, mais nous espérons aussi montrer aux autres lecteurs l'intérêt et la spécificité de cet enseignement.

Pour avoir une chance de réussir, nous devons lui donner un petit aperçu de ce qu'il trouvera dans les compte-rendus des diverses réunions, et lui permettre ainsi de ne regarder que ce qui lui paraît digne d'attention. Voici donc un guide commenté de ce fascicule.

Réunion du 9 octobre 1974 (p. 3) : Trois façons d'enseigner la technologie.

Réunion du 23 octobre 1974 (p.5) : Etudes issues d'un centre d'intérêt (l'automobile).

Réunion du 13 novembre 1974 (p.8) : Mesures et incertitudes.

Réunions des 27 novembre  
et 11 décembre 1974 (p. 10) : Besoins mathématiques pour la technologie ;  
Quelques généralités sur l'enseignement scientifique.

- Réunions de janvier et février 1975 (p.13) : Progressions de l'enseignement scientifique ; exemples d'activités spécifiques de l'enseignement technologique.
- Réunion du 5 mars 1975 (p.18) : Un questionnaire "Sécurité - Electricité" ; étude d'un système d'engrenages.
- Réunion du 19 mars 1975 (p.23) : Contacts, glissements et frottements.
- Réunion du 14 avril 1975 (p.26) : Un exemple de technologie avancée typiquement française : les tire-bouchons.
- Réunion du 14 mai 1975 (p.28) : Exercice de style pour les membres du groupe : schémas de fonctions technologiques des tire-bouchons.
- Réunion du 29 mai 1975 (p.31) : Utilisation d'un appareil : le contrôleur universel ; une machine à marcher.
- Index des notions et des activités envisagées dans les différents compte-rendus (p.35).

=====  
=====

Participants au groupe Math. et Techno. 1974/75.

Mme BAUM Marie, Mr BIPPUS Jean Claude, Melle GRUNELIUS COGNACQ,  
Mr HEZELY Serge, Mme JOCQUEL M.Liliane, MM LOEFFLER Daniel,  
LOEFFLER Henri, Mme MOULY Francine, Mr PLUVINAGE François (animateur),  
Mmes SAMUEL Françoise, ROY Gisèle, MM SIX Bernard, SONNENTRUCKER  
André.

Quelques notes sur la réunion du 9 octobre 1974

Les participants au groupe enseignent la technologie selon trois modalités :

- 1° L'enseignement selon le programme actuel ;
- 2° L'utilisation des modules de la commission Lagarrigue ;
- 3° L'utilisation des modules élaborés à Strasbourg.

L'objet de la réunion a été une confrontation de ces trois méthodes. Monsieur Harsany s'est aimablement joint au groupe, à titre de "promoteur" des modules strasbourgeois.

Les trois méthodes d'enseignement ne se distinguent pas nécessairement quant aux objectifs, dans la mesure où les tenants d'une orientation plus technique que scientifique et les tenants d'une orientation plus scientifique que technique peuvent trouver leur compte dans l'utilisation de l'une ou l'autre.

Au contraire, il s'établit une distinction nette entre les démarches.

- 1° La stricte application du programme actuel conduit à procéder du général au particulier, du simple au compliqué.
- 2° Les modules de la commission Lagarrigue amènent les élèves à des activités du type T.P. de Physique ou Chimie (le domaine d'activité est exactement fixé).
- 3° Les modules "alsaciens" conduisent à procéder du compliqué au simple, du particulier au général.

Quelques exemples caractéristiques ont été donnés.  
Les voici par type selon le même ordre que ci-dessus.

- 1° Pour apprendre des règles de dessin, on choisit des objets, souvent fictifs, les plus simples possibles, conduisant à l'emploi de ces règles ; ainsi un cube traversé d'un tunnel amènera aux coupes, appliquées ensuite à des objets plus compliqués rencontrés dans le monde technologique.
- 2° Un sujet d'étude est la température lors d'un changement de phase (e.g. ébullition). Les élèves devront trouver, par l'expérience, que la constance de cette température est caractéristique des corps purs.
- 3° L'idée générale de la transmission des rotations par des roues dentées (dans le rapport des nombres de dents) sera dégagée de l'étude d'un changement de vitesses, qui est bien un objet particulier déjà complexe.

Nous ne détaillerons pas ici les réels problèmes matériels qui se posent aux enseignants de technologie, et qui interviennent certainement dans le choix par eux de l'une ou l'autre des options décrites ici.

En revanche, une remarque mérite réflexion :  
"Je ne sais pas démonter et remonter un moteur. Mon ignorance de l'objet technique constitue-t-elle une contre-indication à ce que je propose à mes élèves un enseignement construit, du moins pendant une longue période, sur l'étude de cet objet ?"

Quelques notes sur la réunion du 23 octobre 1974.

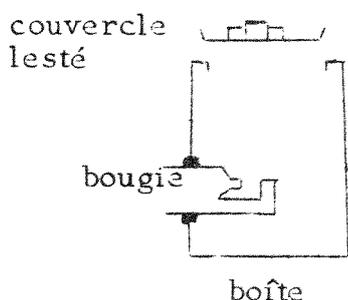
La réunion, qui a eu lieu au C.E.S. du Hohberg, a été essentiellement consacrée à la présentation de quelques réalisations issues de l'étude du module "moteur".

L'hypothèse à tester lors de l'expérimentation de ce module est la possibilité d'organiser l'étude du programme de technologie autour du moteur à explosion comme centre d'intérêt.

De ce point de vue sont particulièrement intéressantes les réalisations qui débordent l'étude d'organes mécaniques d'un engin à moteur, même lorsqu'elles n'ont pas la perfection technique d'une réalisation comme le film sur la boîte de vitesses (tourné dans une classe du C.E.S. du Hohberg)

En voici trois exemples typiques, dont nous donnons les titres avant de les expliciter :

- 1° Etude de la combustion.
  - 2° Maquette de stylobilles et études correspondantes.
  - 3° Du roulement à bille au réducteur de vitesse...
- 
- 1° L'étude de la combustion consiste en le rapprochement de divers phénomènes (combustion lente, avec flamme et explosion) de manière à faire percevoir leurs éléments communs, comme l'absorption de l'oxygène de l'air.



Ainsi, dans l'expérience illustrée ci-contre, où l'étincelle d'une bougie automobile fait exploser les gaz produits par le dépôt de quelques gouttes d'essence, l'explosion faisant sauter le couvercle lesté d'une boîte, il est nécessaire de retourner la boîte si l'on

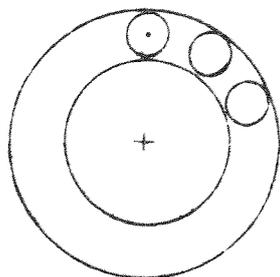
veut qu'un deuxième essai produise la même explosion. Ceci permet de constater simultanément la disparition au moins partielle d'un composant de l'air (l'oxygène) et la formation d'un composant de plus grande masse spécifique que l'air (le gaz carbonique). Lorsque le couvercle lesté est remplacé par une boîte "mâle" de même masse, ce qui permet de comprimer le mélange, l'explosion est plus forte (la boîte mâle saute plus haut que le couvercle lesté).

- 2° La translation du piston dans son cylindre ne se fait pas sans forces de frottement. Il est très intéressant de pouvoir mesurer de telles forces, et le stylobille se prête très bien à une telle mesure. La réalisation d'un schéma, ou, mieux, d'une maquette, est un préliminaire indispensable à la compréhension du mécanisme. Ensuite le ressort du stylobille est démonté et étalonné.



Il n'y a plus qu'à remonter le ressort et remplacer la bille et son support par un fil relié à un plateau de balance ou à un dynamomètre, pour pouvoir évaluer les forces de frottement dans les deux phases de fonctionnement du stylobille (enclenchement et déclenchement).

3°



La figure ci-contre représente un roulement à billes, avec quelques unes de ses billes. La roue extérieure du roulement étant fixe alors que la roue intérieure tourne, on se demande quelle sera la vitesse de rotation du centre d'une des billes en fonction de la vitesse de rotation

de la roue intérieure. Le véritable intérêt de cette question apparut le jour où un élève découvrit que le réducteur de vitesse d'un batteur électrique fonctionnait suivant le même principe, mais avec des disques au lieu de billes.

La possibilité de tels transferts est en effet un but important de l'enseignement.

Une considération annexe, intervenue au cours de la séance, mérite peut-être que l'on y revienne à l'occasion : La perspective cavalière est pratiquée d'emblée, disent la plupart des membres du groupe, par des élèves à qui l'on demande de réaliser un dessin en perspective (par exemple un cube) sans leur donner d'autre précision. Ce fait surprend lorsque l'on sait qu'une photographie par exemple ne constitue pas une perspective cavalière.

#### Conclusion (partielle).

Au vu des diverses expérimentations en cours, il apparaît que le programme de 1970 est de toute manière traité au moins en partie par tous les enseignants.

Un fonctionnement ultérieur possible du groupe consiste en l'étude de quelques "points-clés" qui sont traités d'une manière ou d'une autre, que l'enseignement soit "classique" ou expérimental.

#### Prochaine réunion.

La prochaine réunion aura lieu le 13 novembre 1974 à 9 heures (et des poussières...) à l'I.R.E.M. Un sujet possible, en fonction de ce qui précède, est la question des MESURES et des INCERTITUDES.

Etude possible : Première approche des apports possibles de notions  
d'électricité aux mathématiques.

(Programmes de 4e et 3e)

Quelques notes sur la réunion du 13 novembre 1974.

### MESURES ET INCERTITUDES

La réunion a débuté par une réponse des participants aux deux questions suivantes.

1° Comment introduisez-vous dans vos classes la notion d'incertitude sur une mesure ?

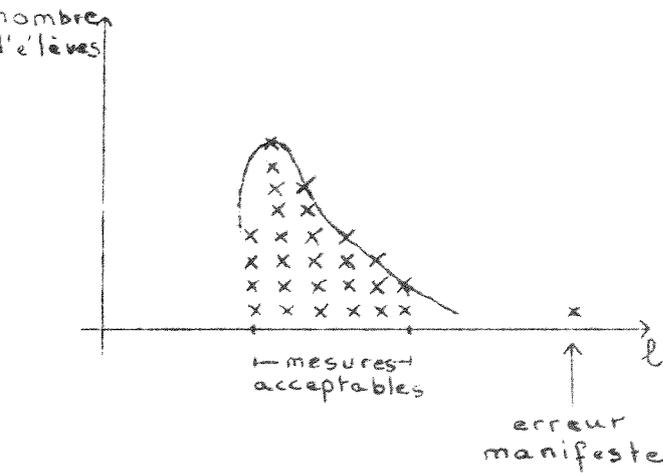
2° Comment expliquez-vous à vos élèves une égalité du type :

$$l = 14,3 \pm 0,1 \text{ cm ?}$$

Il est remarquable de constater que certains n'hésitent pas à introduire la méthode scientifique actuelle de mesure. L'essentiel de la méthode consiste à dire qu'effectuer une mesure, c'est faire un prélèvement statistique.

Dans ce sens, on a intérêt à fabriquer avec les élèves des histogrammes des résultats de mesures. Par exemple, plusieurs objets - dont certains peuvent être un peu mous - vont donner lieu aux mêmes mesures de dimensions par tous les élèves.

Note : on préfère dans la pratique scientifique des mesures émanant du même individu ou du même groupe, pour plus de certitude sur la permanence des conditions expérimentales, mais le gain en intérêt pour les élèves compense l'inconvénient mineur de la multiplicité des opérateurs ; il s'agit avant tout d'illustrer et de préparer un éventuel acte scientifique futur, pas de le réaliser parfaitement d'emblée.



La figure ci-contre représente un ensemble de mesures effectuées par les élèves d'une classe. Après élimination de l'une ou l'autre erreur manifeste (par exemple lecture avec mauvais placement de l'origine), il reste un intervalle de mesures acceptables.

Pour l'utilisation, il faudra choisir une valeur dans ce domaine accepté. Ce choix est forcément soumis à un certain arbitraire : on peut prendre la moyenne des mesures acceptées, le milieu de l'intervalle d'acceptation, le mode (valeur la plus fréquemment obtenue), la médiane.

En tout cas, l'idée d'une "vraie" valeur ne peut pas reposer sur un support expérimental : on ne peut et ne pourra jamais ni la confirmer, ni l'infirmier par l'expérience. Cependant cette idée intervient dans l'utilisation d'un modèle mathématique.

En conclusion, nous choisirons une valeur  $x$ , et nous garantirons que 95 % ou 99 % (choix d'un seuil) des mesures effectuées dans les mêmes conditions tomberont dans l'intervalle  $]x - \alpha, x + \beta[$ .

Remarque : Dans l'histogramme ci-dessus, seules certaines valeurs de  $l$  apparaissent, et non des valeurs intermédiaires. Ceci amène à la notion de précision de l'instrument de mesure.

Exemple d'utilisation : Le pendule.

L'expérience nous conduit à la conclusion qu'il n'est pas possible, dans les conditions de l'expérience, d'affirmer que la masse du pendule intervient dans la période des petites oscillations. Dès lors nous pouvons décider que, dans la loi donnant cette période, nous ne ferons pas figurer la masse. Notre décision repose donc sur un constat négatif (on ne peut pas dire que la masse intervient), qui demande l'utilisation de la notion d'incertitude.

Note : En réalité, l'exemple du pendule n'est pas "primitif". La formule en question peut en fait être déduite des lois de la mécanique. Mais celles-ci dépendent, elles aussi, du même type de considérations sur l'incertitude.

Comptes-rendus des séances du 27 novembre et du 11 décembre 1974

- 1° Détermination des objectifs à se fixer d'ici la fin de l'année scolaire.
- a) Recherche, dans le programme de techno., d'activités favorisant l'étude des math.
  - b) Rédaction d'un chapitre plus particulièrement consacré à la techno. dans le "fascicule" physique du Livre du Problème.
- 2° Quelques précisions sur l'objectif (a) ci-dessus.
- a) Nous avons déjà procédé à l'étude inverse : besoins mathématiques dans le programme de techno. Le tableau ci-dessous les résume.

Besoins mathématiques dans le programme de techno.	
Domaine numérique et algébrique	<ul style="list-style-type: none"><li>- Connaissance et usage de la proportionnalité</li><li>- Algorithme de la division</li><li>- Utilisation de variables</li><li>- Choix à bon escient des opérations amenant à la résolution numérique d'une question.</li></ul>
Domaine de la géométrie expérimentale	<ul style="list-style-type: none"><li>- Graphiques - Notion d'échelles.</li><li>- Utilisation des instruments suivants : règle, équerre, compas, rapporteur</li><li>- Connaissance des solides usuels.</li></ul>
Mesure du temps	

b) Cette étude fait apparaître le problème de l'harmonie (ou de la disharmonie) du vocabulaire d'une matière à l'autre. Ce problème n'apparaît pas qu'entre math. et techno. Ainsi des élèves qui auront pratiqué en dessin des perspectives à points de fuite devront se "reconvertir" à la perspective cavalière. Une disharmonie entre le vocabulaire du technologue et celui du mathématicien se rencontre dans l'usage du mot "logique" : un "tableau logique" pour le premier serait un "tableau relationnel" pour le second, qui verrait plutôt une table booléenne derrière l'expression du technologue.

c) En quoi une activité en techno. peut-elle favoriser une acquisition mathématique ?

Il faut savoir qu'une notion théorique peut être présentée à trois niveaux :

- Le niveau actif (jeux avec règles, manipulations)
- Le niveau iconique (images, figures, graphismes plans divers)
- Le niveau symbolique

Exemple illustrant ces niveaux : L'introduction des entiers relatifs.

Au niveau actif, on propose : échanges, bilans, pesées à deux plateaux, ...

Au niveau iconique, on montre : un thermomètre météorologique,

une droite graduée

Au niveau symbolique, on pose une équivalence de couples (ainsi  $(5, 3) \sim (4, 2)$ ).

Sachant ceci, on voit très bien que la technologie peut avoir, pour certaines notions, un rôle à jouer aux niveaux actif et iconique.

C'est ainsi qu'un contrôleur universel, en électricité, exhibe une magnifique échelle d'inverses.

d) Une parenthèse hors-sujet : la fixation des notions.

L'échelle d'inverse citée amène à l'utilisation de la loi d'ohm, prohibée par les programmes. Ceux-ci ne font grâce qu'à  $P = UI$ , pour des raisons certainement très valables : il s'agissait d'éviter le piège de "l'étude des lois", dont l'enseignement traditionnel de la physique dans le secondaire a illustré les inconvénients.

Mais, dans l'autre sens, l'interdiction systématique d'apprendre des lois numériques risque de laisser les élèves sans point de fixation de leurs connaissances à l'issue de l'enseignement.

Or de tels points de fixation sont nécessaires à l'obtention d'un effet durable de l'enseignement. C'est leur mémoire qui permettra à quelqu'un de reconstituer ce qui pourra lui servir de son enseignement, dans des situations diverses de son existence future.

### 3° Points de départ pour un chapitre "Technologie".

Le projet de Livre du Problème de Physique traite l'enseignement de la technologie d'ersatz de physique. Bien qu'une telle affirmation ne soit pas dépourvue de fondement dans la situation présente, elle est tout de même le reflet d'une vue très partielle ; d'ores et déjà, l'enseignement de la technologie présente dans beaucoup de classes une originalité et une spécificité remarquables.

Un des objectifs d'un chapitre "technologie" devra être de dégager, sur des exemples concrets (effectivement réalisés dans des classes), sa spécificité notamment par rapport à un enseignement de physique.

Une vision théorique sur l'enseignement de la technologie, consistant à y apercevoir essentiellement l'étude des problèmes du traitement de l'information (rapprochant ainsi technologie et cybernétique), lui donne un caractère très différent de celui d'un enseignement de physique. Mais cette vision n'est pas celle de tous les enseignants, et elle ne met guère en évidence un objectif comme le développement de capacités techniques.

Or un exemple pratique a été cité, qui est éloquent : la fabrication d'un clignotant. Un élève de nos classes de technologie saura la réaliser. Combien d'étudiants de maîtrise en seraient capables ?

Cet exemple a conduit à une opinion plus générale : N'est-ce pas le manque de capacités techniques (fabrication, dessin industriel) qui empêche les étudiants en physique d'être directement utilisables dans les circuits de la production ? Cette question soulève en même temps celle du rôle des universités, et notamment la place à part, à raison ou à tort, de la formation universitaire par rapport à celle des "grandes écoles". Mais ceci est une autre histoire ...

Compte-rendu des séances de janvier et début février 1975

I. INTRODUCTION

L'objet de ces trois séances a été un examen du document préparatoire au livre du problème de physique, et, à la lumière de cet examen, une étude prospective de ce que pourrait être un chapitre de ce livre consacré à la technologie.

Trois conceptions de l'enseignement s'opposent en ce qui concerne technologie et physique.

Conception 1			Conception 2		Conception 3		
temps →			temps →		temps →		
leçons de choses	Technologie	Physique	leçons de choses	Physique Technologie	leçons de choses	Sciences et techniques	Physique Technologie
Enseign <sup>t</sup> primaire	secondaire 1 <sup>er</sup> cycle	secondaire 2 <sup>em</sup> cycle supérieur	Enseign <sup>t</sup> primaire	Enseign <sup>t</sup> secondaire et supérieur	Enseign <sup>t</sup> primaire	Enseign <sup>t</sup> secondaire	Enseign <sup>t</sup> supérieur

Le choix de l'une ou l'autre de ces conceptions peut conduire à des présentations différentes, mais pour faire le point de la situation actuelle, il n'y a pas de difficulté : celle-ci relève de la conception 1.

## II. QUELQUES DOMAINES D'ACTIVITES PLUS TECHNOLOGIQUES QUE PHYSIQUES.

- ① Fabrication d'objets : projet → dessin → choix des matériaux → usinage
- ② Dessin : a) dessin d'un objet  
b) confection d'un objet d'après un dessin
- ③ Problèmes de sécurité
- ④ Problèmes de rupture
- ⑤ Transformation de l'énergie
- ⑥ Guidage - Jeux
- ⑦ Réalisation d'enquêtes, de films, de bandes vidéo

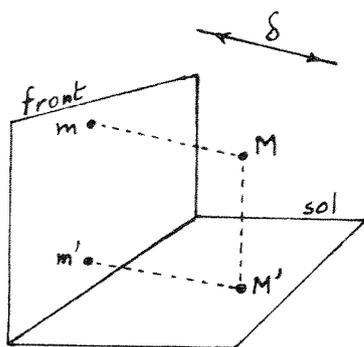
Complément à ② :

La perspective cavalière.

Il n'est pas étonnant que la perception d'un objet représenté en perspective cavalière, comme elle est habituellement enseignée en technologie, procure parfois quelques difficultés aux élèves.

En effet, cette représentation fait "perdre une dimension" : l'objet tridimensionnel conduit à une représentation à deux dimensions.

Voici donc (à l'intention des enseignants, sans obligation de répercussion auprès des élèves) comment on utilise la perspective cavalière pour éviter cette perte.



On dispose au départ de deux plans perpendiculaires :

- le sol (que l'on peut imaginer horizontal)
- le front (l'imaginer vertical)

et d'une direction de droites, sécante à ces deux plans.

Le front est le plan du dessin. Un point  $M$  de l'espace est représenté par une épure constituée de deux points  $m$  et  $m'$ . Le point  $m$  est l'image de  $M$  sur le front selon la projection de direction  $\delta$ . De même  $m'$  est le projeté selon  $\delta$  du point  $M'$ , lui-même projection verticale au sol de  $M$ .

Ainsi, les figures sont celles qui sont usuellement présentées aux élèves de technologie, augmentées de figures supplémentaires. Et du coup les positions dans l'espace sont bien déterminées.

III. QUELQUES PROPOSITIONS POUR METTRE EN EVIDENCE L'ORIGINALITE DE LA TECHNOLOGIE

1° Etude d'un système d'engrenages

Du point de vue du physicien des roues dentées ou des roues non dentées ne glissant pas l'une sur l'autre sont équivalentes dans la plupart des cas.

Pour le technologue, le problème du bon enclenchement des dents est important. L'amélioration d'une boîte de vitesses par la synchronisation est très appréciable.

L'un ou l'autre des membres du groupe peut-il illustrer cet aspect de manière précise et concrète (un paragraphe du chapitre techno. par exemple) ?



2° Utilisation d'un appareil

Dans certains cas, on souhaite que des gens se servent d'un appareil (par exemple un contrôleur<sup>universel</sup> d'électricien) sans qu'ils en connaissent tous les principes de fonctionnement, sinon de manière très sommaire et superficielle.



L'un ou l'autre membre du groupe peut-il présenter un appareil selon cet objectif d'une utilisation rapide, sûre et efficace, mais sans étude théorique approfondie?

3° Un test sécurité

Nous pourrions choisir la rubrique "électricité" pour ce test, qui pourrait être proposé à des élèves au début ou à l'issue de leur enseignement. Il ne s'agit pas de tester des connaissances mais simplement de se rendre compte des "réflexes sécurité" des élèves.

.../...

Sujets possibles pour ce test

1. Foudre
2. Electricité statique
3. Electricité automobile
4. Conducteurs haute et moyenne tension - Caténares
5. Clôtures électriques
6. Installations électriques d'appartement et d'immeubles : neutre, phase, terre, place des fusibles, nature des fusibles, pose d'un interrupteur,...
7. Sonnettes et minuteries
8. Gros appareillage électrique : chauffe-eau, frigo., cuisinière, machine à laver,...
9. Chauffage : radiateurs et couvertures chauffantes
10. L'électricité dans la salle de bain
11. Télé - radio
12. Electroménager réduit : couteau électrique, cafetière électrique, ... et divers : petit outillage (perceuses, ...), chargeur d'accus, ...

---

---

Exemples-types de questions

(qui demanderaient à être elles-mêmes testées)

---

---

Première question :

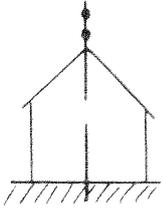
Je conduis une auto et je me trouve pris dans un orage

- ① Je continue à rouler pour échapper à l'orage
- ② Je m'arrête dans un endroit dégagé, je coupe mon moteur et je reste dans mon auto
- ③ Je m'arrête, je descends et je cours me mettre à l'abri sous un arbre
- ④ Je m'arrête sous un arbre, je coupe mon moteur et je reste dans mon auto
- ⑤ Je m'arrête dans un endroit dégagé, je laisse mon moteur en marche et je reste dans mon auto.

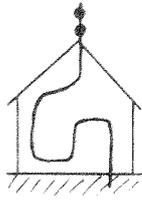
. Indique le numéro des attitudes qui te paraissent sûres : .....  
(tu peux mettre un ou plusieurs numéros, ou aucun si aucune des attitudes indiquées ne te paraît conseillée).

. Indique le numéro des attitudes qui te paraissent dangereuses : .....

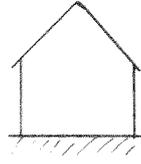
Deuxième question :



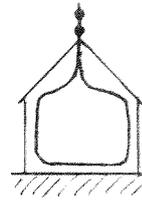
①



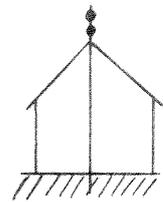
②



③



④



⑤

La maison 3 n'a pas de paratonnerre. Les autres ont un équipement, qui est illustré, mais cet équipement est-il efficace ?

Classe, par ordre de sécurité en cas d'orage, les diverses maisons représentées. Tu mettras la ou les moins sûres en premier (tu peux indiquer des ex-aequo pour la sécurité).

.....

Troisième question :

Je surprends quelqu'un dans sa baignoire remplie d'eau, en train de se sécher les cheveux avec un sèche-cheveux électrique.

- ① Je regarde sans rien faire
- ② Je m'assure d'un coup d'oeil que l'appareil est branché à la terre.  
Si c'est oui, je ne fais rien ; si c'est non, je coupe le courant
- ③ Je débranche le sèche-cheveux
- ④ Je dis à la personne de lâcher immédiatement le sèche-cheveux
- ⑤ Je téléphone aux pompiers.
- ⑥ Je bondis pour lui arracher le sèche-cheveux des mains.

Mets une note de sécurité à chacune de ces conduites : de 0 pour une attitude très dangereuse à 5 pour une attitude très efficace.

L'un ou l'autre membre du groupe peut-il élaborer des questions pour ce test (dans le genre ci-dessus, ou dans un autre genre) ?



Compte-rendu de la séance du 5 mars 1975.

I. Quelques précisions sur un questionnaire " Sécurité et électricité".

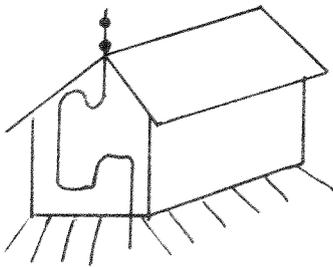
Le but d'un tel questionnaire :

Chercher si les élèves sont sensibles à la notion de risque et, le cas échéant, s'ils auraient des réactions de sauvegarde efficaces.

Il s'agit d'une appréciation qui diffère de celle de leurs connaissances ou de leur savoir-faire. Un tel questionnaire pourrait être posé soit au début, soit au terme d'un apprentissage, de manière à évaluer dans quelle mesure celui-ci aura sensibilisé les élèves aux problèmes de sécurité.

Avertissement : les questions indiquées ci-dessous devraient faire l'objet d'essais préalables auprès d'élèves ; éventuellement elles seraient ensuite

modifiées. Exemple : Dans le dernier compte-rendu, figure une question sur

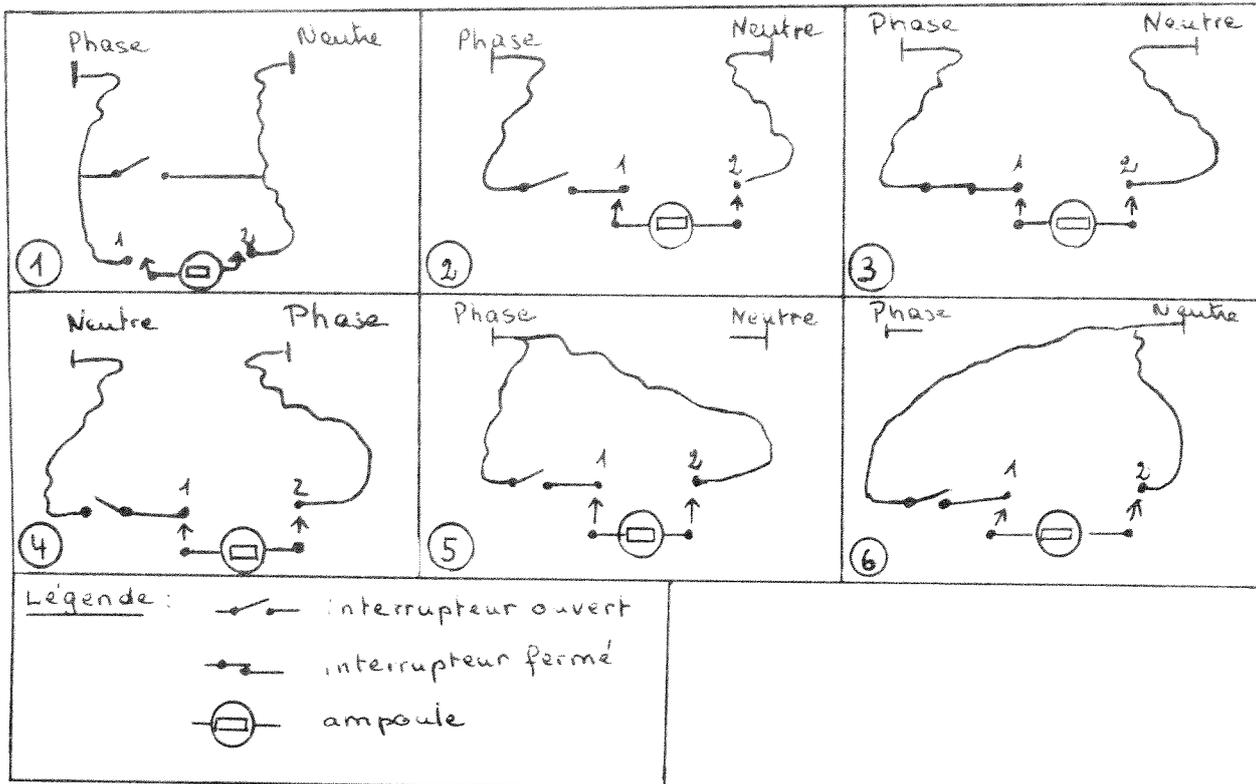


des paratonnerres. Une perspective, illustrée ci-contre, devrait être introduite. En effet, l'essai de la question auprès d'élèves montre qu'il est possible, avec la forme initiale des dessins, de croire à des coupes (paratonnerres passant au milieu de la maison.)

Question [1], [2] et [3] : voir dernier compte-rendu, modifier les dessins de [2] comme indiqué précédemment, et ajouter à [3] la modalité

⑥ Je bondis pour lui arracher le sèche-cheveux des mains.

Question 4

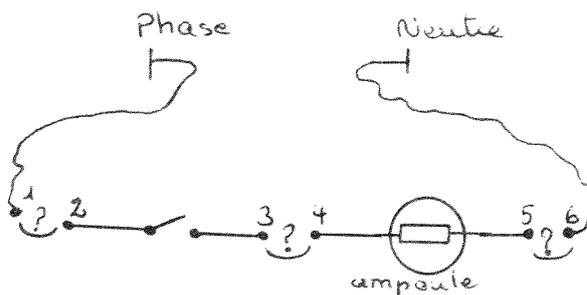
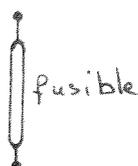


Des élèves ont préparé les circuits représentés ci-dessus. Il leur reste à brancher l'ampoule aux points marqués 1 et 2. Lesquels risquent de s'électrocuter s'ils touchent d'une main le fil au point 1, et de l'autre main le point 2 ?

Pour chacun des cas de ① à ⑥, évaluer l'importance encouru au contact des points 1 et 2 (certitude d'électrocution, possibilité d'électrocution, aucun risque).

- |   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| 1 | ..... | 4 | ..... |
| 2 | ..... | 5 | ..... |
| 3 | ..... | 6 | ..... |

Question 5



Où placer le fusible pour obtenir la plus grande sécurité ?

- ① Entre les points 1 et 2 ?
- ② Entre les points 3 et 4 ?
- ③ Entre les points 5 et 6 ?
- ④ Entre 1 et 2 ou entre 3 et 4 (sécurité analogue) ?
- ⑤ Entre 3 et 4 ou entre 5 et 6 (sécurité analogue) ?
- ⑥ Les trois placements proposés offrent la même sécurité ?

Question 6

Si un courant électrique traverse le corps humain, à partir de quelle intensité y a-t-il

risque d'asphyxie ?	risque d'arrêt cardiaque ?
1 milliampère	1 milliampère
10 milliampères	10 milliampères
50 milliampères	50 milliampères
100 milliampères	100 milliampères
1 ampère	1 ampère
10 ampères	10 ampères
50 ampères	50 ampères
100 ampères	100 ampères

(Encadrer la réponse choisie)

Note pour la correction : Deux réponses dans la zone 10 - 50 - 100 mA doivent être estimées satisfaisantes.

Question 7

Pourquoi est-il plus dangereux de toucher un conducteur de courant électrique avec la paume qu'avec le dos de la main ?

Une question reste à rédiger : la possibilité de sauvetage par réalisation d'un court-circuit.

II. Une proposition de S. HEZELY. (voir feuille jointe)

III. Une possibilité d'étude (suggestion de Madame JOCQUEL).

Etudes de prix de revient.

1° Pour l'obtention d'un résultat donné, recherche des moyens les plus économiques

2° Pour une somme donnée, équipement le plus intéressant.

Piste à suivre.....

## Etude d'un système d'engrenages

Nous allons montrer que si, au point de vue théorique, nous pouvons considérer que deux roues de friction sont équivalentes à deux roues dentées engrenant l'une sur l'autre, pratiquement il en est tout autrement. Pour cela, je vais décrire, sans aucun commentaire, le fonctionnement d'un dispositif courant de synchronisation dans une boîte de vitesses d'automobile.

-----

### Mise en prise d'une vitesse

L'arbre primaire tourne et l'arbre intermédiaire ainsi que les roues dentées que ce dernier porte sont entraînés en rotation. La roue A tourne comme l'indique le schéma d'ensemble, indépendamment de l'arbre secondaire.

La mise en prise d'une vitesse se fait de la façon suivante :

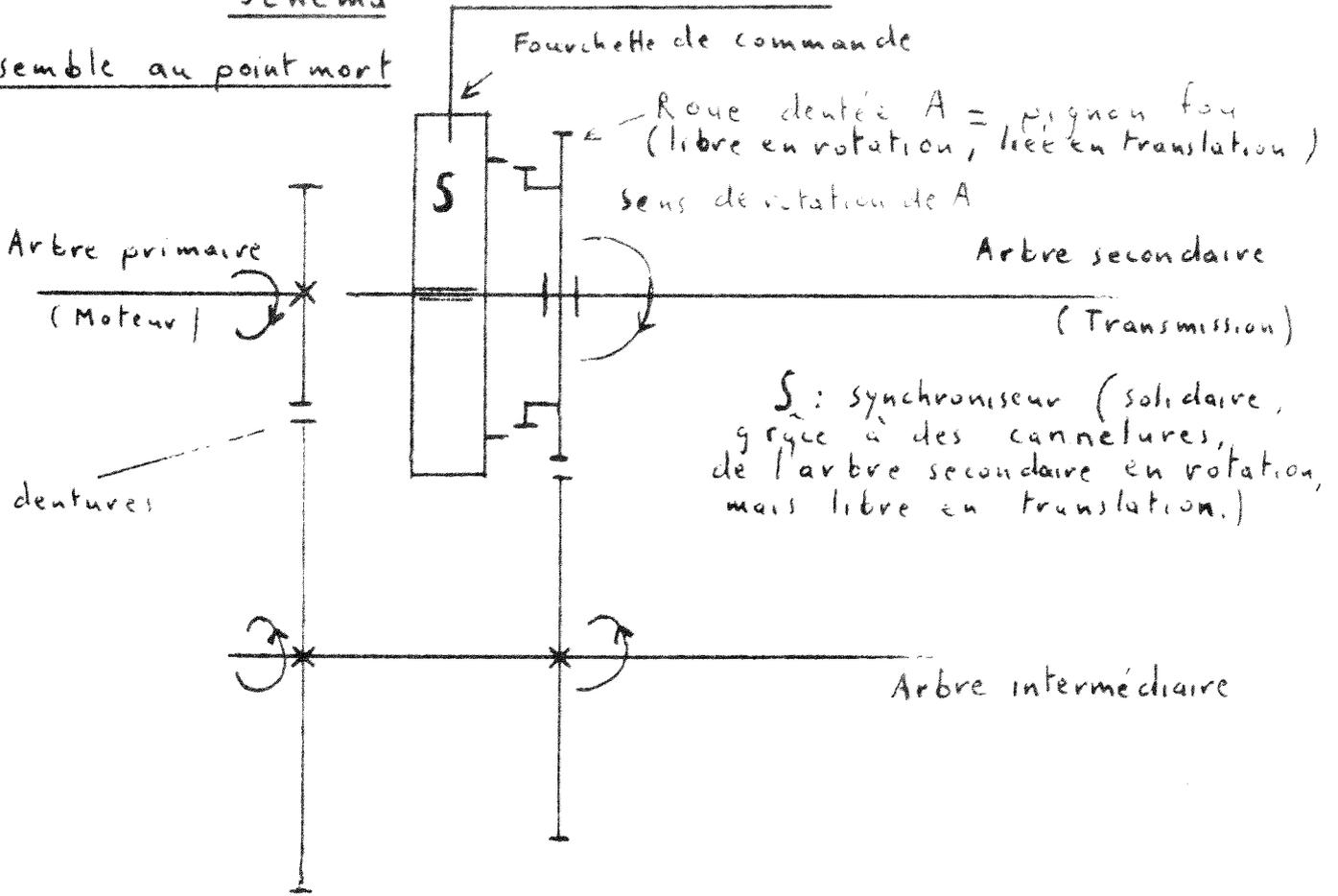
Embrayage L'ensemble du synchroniseur S est déplacé vers la droite par la fourchette de commande jusqu'à ce que les portées coniques viennent au contact. Il y a alors entraînement progressif, par friction, du synchroniseur S et du pignon A et mise à la même vitesse de rotation des deux éléments ou "synchronisation".

Crabotage La bague seule continue le coulissement jusqu'à ce que sa denture soit en prise avec la denture auxiliaire du pignon entraîneur A. Il y a alors solidarité entre le pignon entraîneur A et l'arbre secondaire par l'intermédiaire du synchroniseur qui entraîne cet arbre grâce à des cannelures.

Remarque : Le déplacement conjugué du manchon et de la bague, jusqu'au moment de la prise de contact des portées coniques, est assuré grâce à un système de verrouillage à billes.

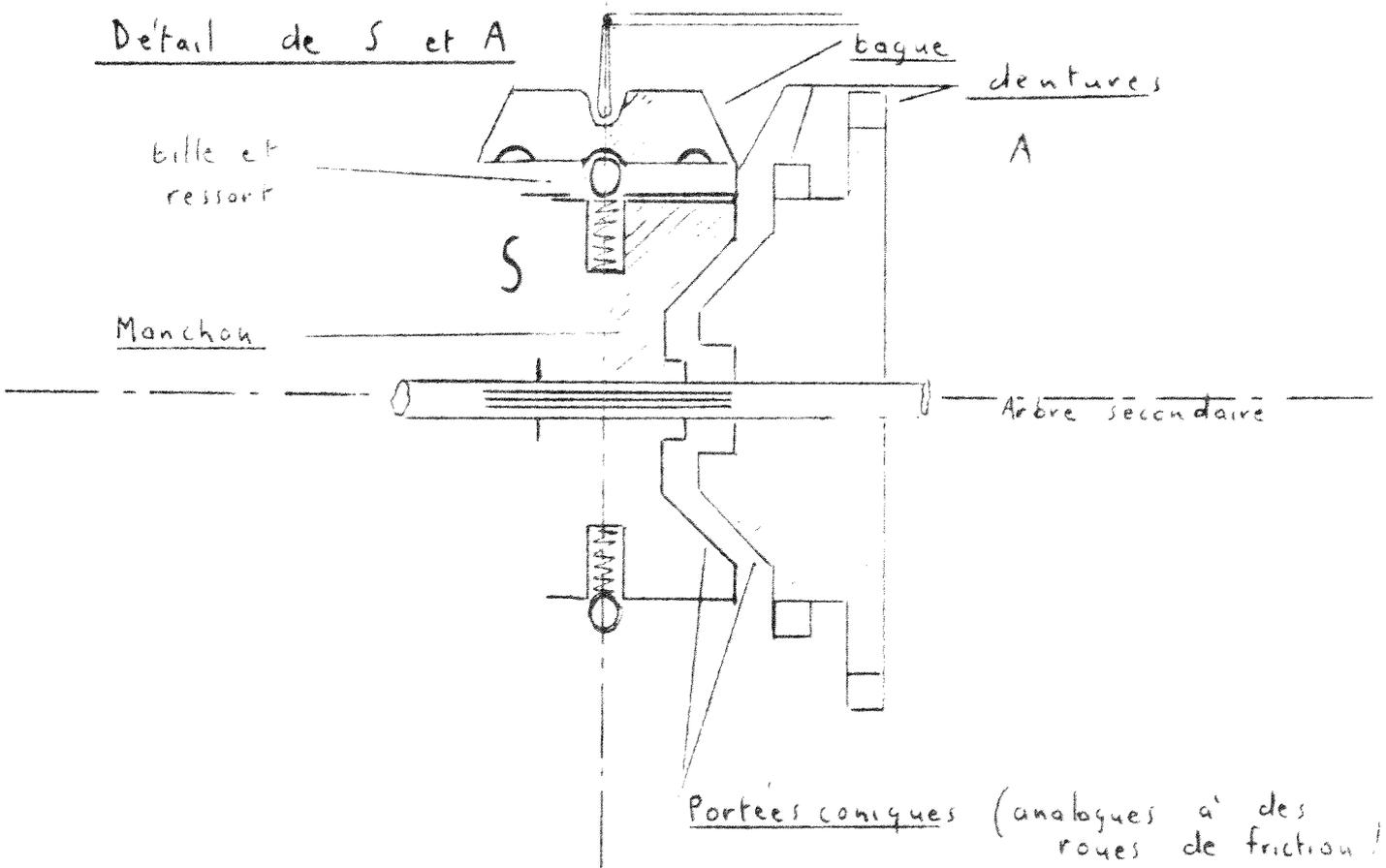
Schéma

Ensemble au point mort



Schéma

Détail de S et A



Compte-rendu de la séance du 19 mars 1975

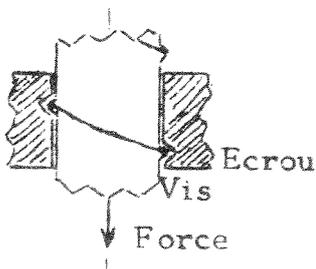
Quelques questions de contacts.

I. Echapper au frottement.

1° Filetages réversibles.

Un filetage est dit réversible lorsqu'une force suffisante dirigée selon son axe détermine un mouvement vis/écrou. \*

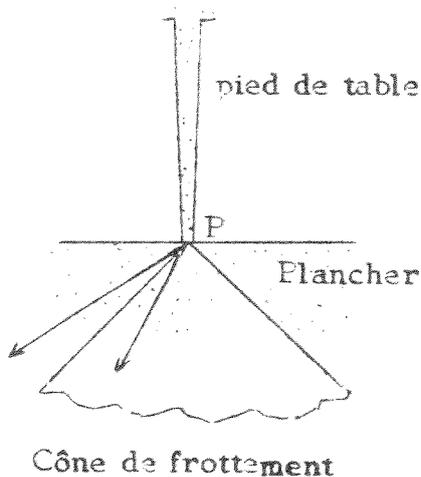
Selon les cas, ce sera la "vis" (exemple : cendrier rotatif) ou l'"écrou" (exemple : tire-bouchon à vis) qui sera mobile.



Certains tournevis et des perceuses utilisent de tels systèmes vis-écrou réversibles.

A signaler : un tel dispositif subit une forte usure s'il est soumis à des forces axiales tant soit peu importantes.

Une détermination expérimentale du cône de frottement (voir ci-dessous) peut permettre de déterminer le pas du filetage.



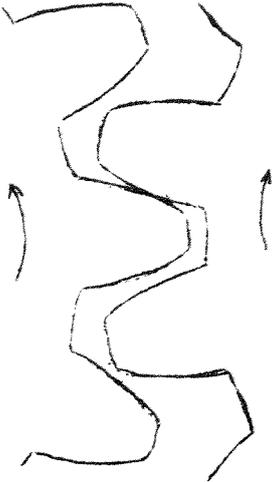
Cône de frottement : La figure représente un pied de table posé sur un plancher. Si l'on exerce au point de contact P une force  $f_1$  située dans un certain cône de sommet P, le pied reste en place. Mais si l'on exerce une force  $f_2$  extérieure à ce cône, le pied de table glisse sur le plancher. L'ouverture du cône, que l'on peut déterminer expérimentalement, dépend des matériaux en contact.

\* voir page 26.

Question de contrôle :

Le cône de frottement est-il plus ouvert ou moins ouvert lors du contact d'un pied humain sur du bitume sec que lors du contact du même pied sur de la glace ?

2° Roulement sans glissement.

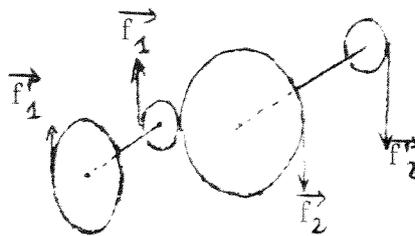
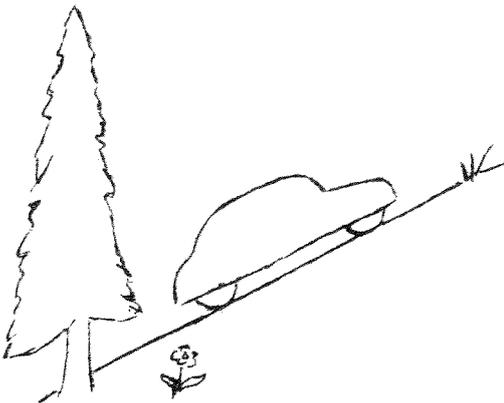


Dans un engrenage, la forme des dents est étudiée de telle sorte qu'il n'y ait pas de glissement au contact des dents pendant le mouvement.

La détermination de la forme des dents n'est pas simple, mais, en revanche, il est possible de constater (et même de prouver) que la condition de non-glissement ne peut être réalisée par des dents triangulaires.

Expérience possible avec des roues à dents triangulaires, découpées dans du carton.

II. Retenir un véhicule à l'arrêt dans une pente.



Illustration

Pour contribuer à immobiliser son véhicule dans la pente, Sosthène a-t-il intérêt à :

- enclencher la 4<sup>e</sup> vitesse
- enclencher la 1<sup>ère</sup>
- enclencher la marche arrière
- ne rien enclencher, car cela ne sert à rien pour retenir le véhicule.

Réponse : Contrairement à une opinion répandue, le sens n'intervient pas. Ce n'est pas parce qu'une vitesse avant est enclenchée que le véhicule ne peut reculer. Il y a bien un agent de freinage : la compression des pistons dans le cylindre. Si la force exercée sur les roues se transmet aux pistons en une force supérieure à la compression, le véhicule se mettra en marche. En l'absence de frein, la force sur les roues serait transmise selon le rapport de démultiplication : il y a donc intérêt à passer la vitesse la plus démultipliée (en général c'est la marche arrière), quel que soit le sens du véhicule.

Illustration : Dans le cas illustré, où les deux axes de rotations sont supposés fixés, et les roues solidaires de ces axes, l'équilibre des deux roues au contact sera réalisé par une opposition de sens et une égalité en grandeur :

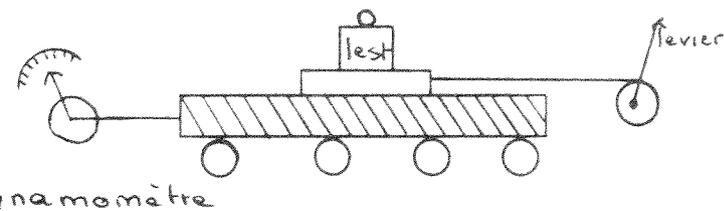
$$f_1 = f_2$$

On peut remplacer  $\vec{f}_1$  par une force  $\vec{f}'_1$  sur la roue menée, à condition que  $\vec{f}_1$  et  $\vec{f}'_1$  aient même moment.

De même  $\vec{f}_2$  peut être remplacée par une force  $\vec{f}'_2$  de même moment.

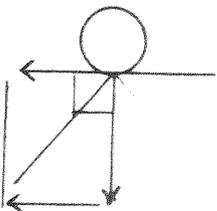
### III. Précisions sur le cône de frottement.

a) Expérience de détermination du cône de frottement.



A l'aide du levier, on déplace la plaque lestée. Le dynamomètre enregistre pendant le déplacement (au départ, ce serait la force de décollement).

b) Utilisation pour la traction d'un train :



La force de traction de train ne dépend pas du nombre de roues motrices si toutes les roues de la loco sont motrices, mais seulement du poids de la loco.

Que se passerait-il si toutes les roues n'étaient pas motrices ?

Compte-rendu de la séance du 14 avril 1975

Rectificatif au compte-rendu précédent :

Théoriquement, c'est-à-dire sans faire intervenir la force de décollement, un filetage réversible fonctionne pour n'importe quelle force axiale. Ceci résulte de la considération du cône de frottement : l'angle étant suffisamment ouvert, une force axiale est toujours située à l'extérieur de ce cône.

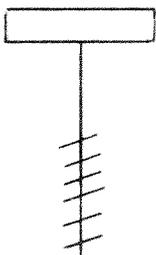
Un exemple de technologie avancée typiquement français :

LES TIRE-BOUCHONS

Un tour d'horizon rapide montre qu'il vaut la peine de consacrer quelques efforts à l'étude des différents systèmes conçus par des générations de cerveaux fertiles soucieux du bien-être de leurs concitoyens assoiffés.

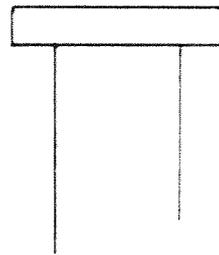
Nous avons dénombré une bonne dizaine de modèles de tire-bouchons fonctionnant selon des principes mécaniques variés.

Toute contribution à l'enrichissement de cette collection sera la bienvenue.



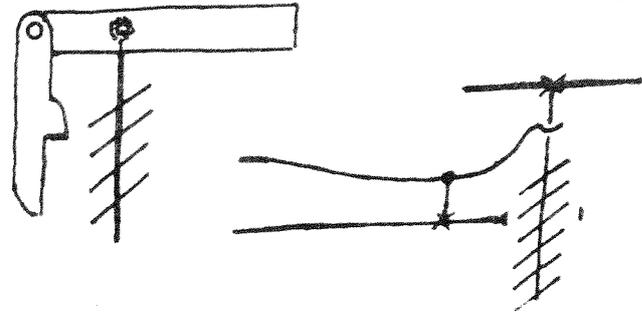
Modèle n° 1

Origine inconnue, simple  
toujours en usage, exige de la force



Modèle n°2, à deux lames.

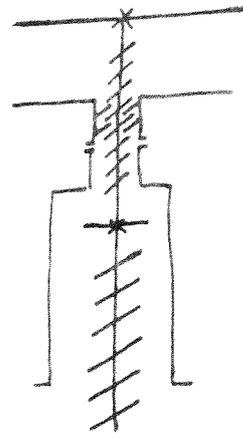
N'abime pas les bouchons, mais exige un tour de main.



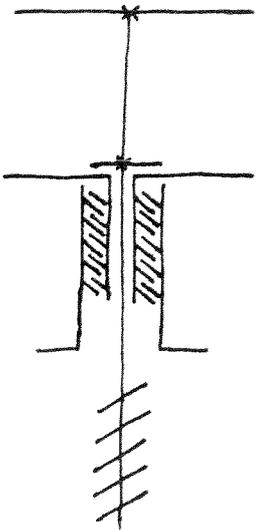
Modèle n° 3, à levier

Apprécié de nombreux serveurs : exige moins de force que le n°1, est peu encombrant .

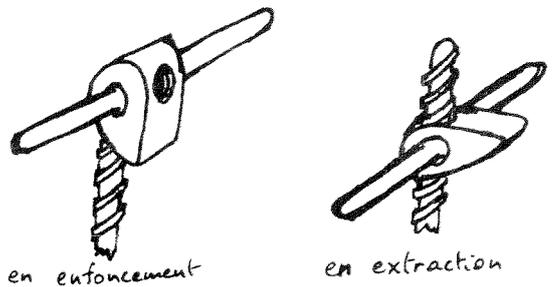
Modèle n° 3 bis, à levier amovible.



Modèle n° 4, à extracteur



Modèle n° 5, à extracteur et à filetages de sens contraires.



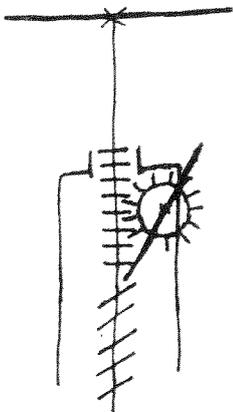
Modèle n° 6 (détail du haut)

à extracteur et une seule ailette. Ce modèle a une partie inférieure identique à celle du modèle n° 4.

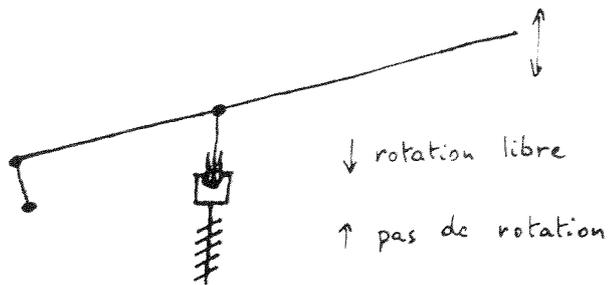
Sur ce modèle un même mouvement de vissage détermine d'abord l'enfoncement du tire-bouchon, puis l'extraction du bouchon.

Modèle n° 8, à crémaillère à deux bras. Schéma analogue au n° 7, mais une roue dentée de chaque côté de la tige centrale.

Modèle n° 9, à gaz comprimé.



Modèle n° 7, à crémaillère à un bras.



Modèle n° 10, de bar.

Compte-rendu de la séance du 14 mai 1975.

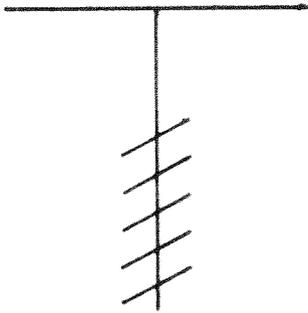
1. Toujours des filetages et des tire-bouchons.

Les figures présentées dans le dernier compte-rendu sont des schémas au sens usuel, mais pas des schémas de fonctions technologiques.

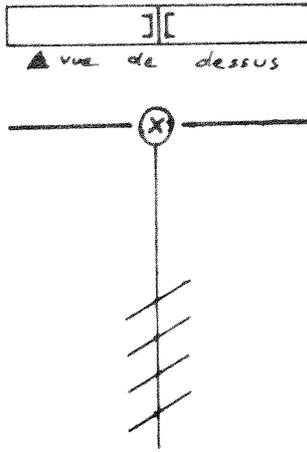
Ces derniers respectent certaines conventions, mais ne sont pas entièrement normalisés. Le groupe s'est efforcé de résoudre les problèmes qu'ils posent, sur les cas particuliers des modèles de tire-bouchons. Comme on peut s'y attendre, pour des objets tri-dimensionnels, une représentation plane n'est souvent pas suffisante. Cette question était déjà apparue à l'occasion de réflexions sur la perspective cavalière (pour être déterminé, un point de l'espace doit avoir une épure constituée : 1° de son image, 2° de l'image de sa projection au sol).

Le résultat de cette étude est constitué par les schémas suivants, représentant dans l'ordre les tire-bouchons :

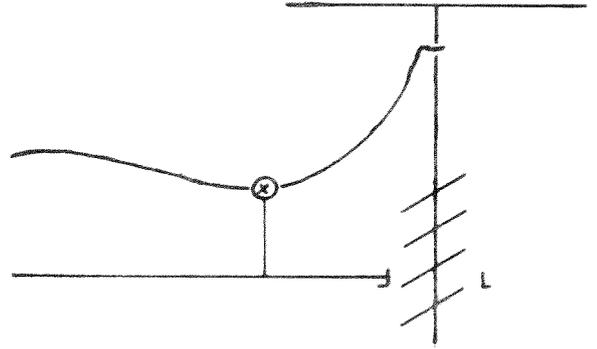
- n° 1 modèle simple
- n° 2 modèle pliant
- n° 3 modèle à levier amovible
- n° 4 modèle pliant à levier
- n° 5 modèle à parallélogrammes articulés
- n° 6 modèle à extracteur à ailettes
- n° 7 modèle à extracteur à deux filetages opposés
- n° 8 modèle à extracteur à pièce basculante
- n° 9 modèle à crémaillère simple
- n° 10 modèle à crémaillère double
- n° 11 modèle de bar



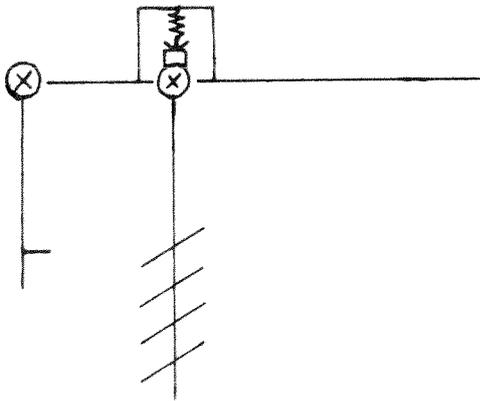
Modèle n° 1



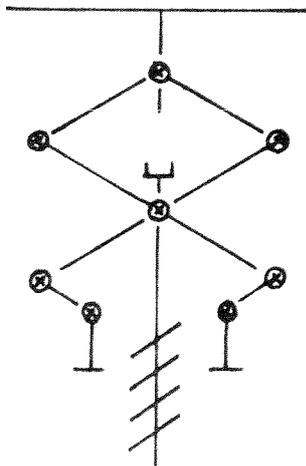
Modèle n° 2



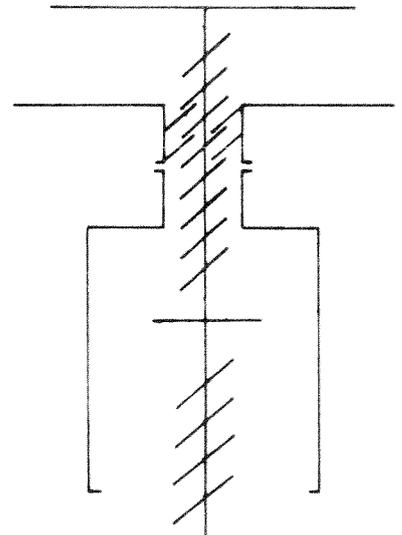
Modèle n° 3



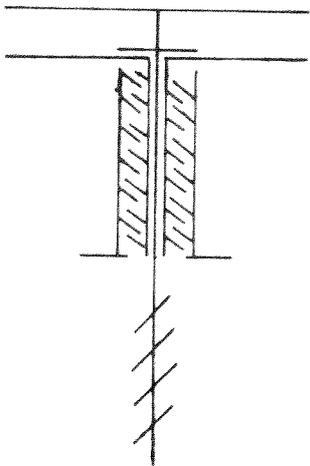
Modèle n° 4



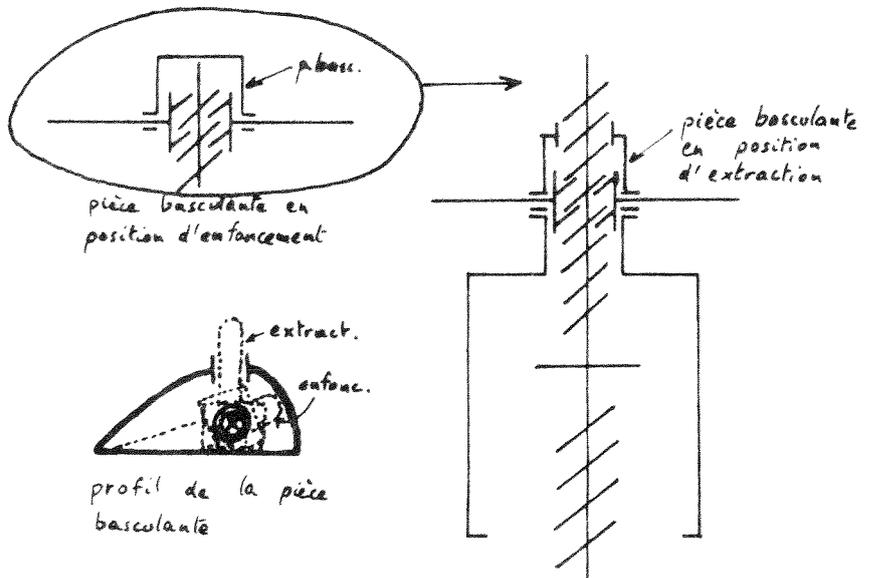
Modèle n° 5



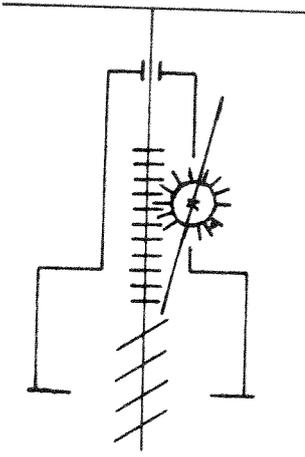
Modèle n° 6



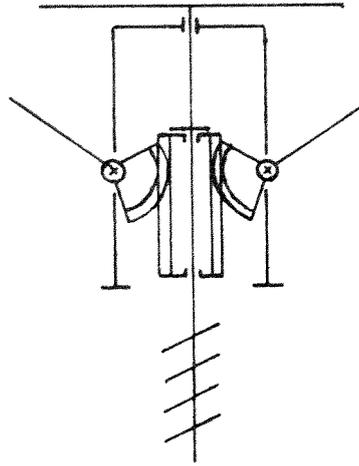
Modèle n° 7



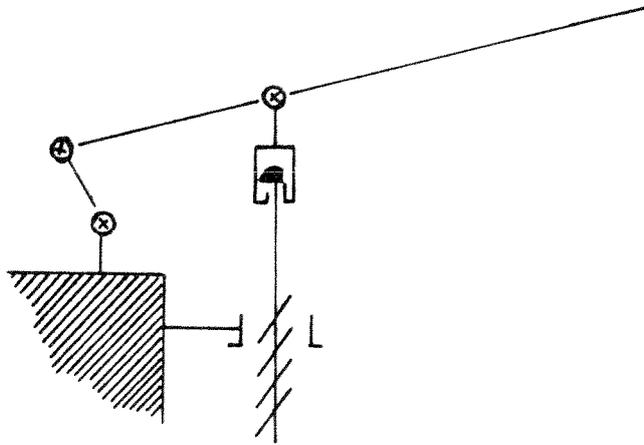
Modèle n° 8



Modèle n° 9



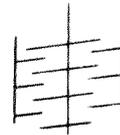
Modèle n° 10



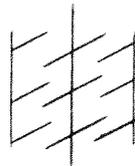
Modèle n° 11

Le modèle n° 11 (de bar) ci-dessus soulève la question des filetages non-réversibles mais fonctionnant en translation. Au total, on obtient pour les filetages la classification suivante :

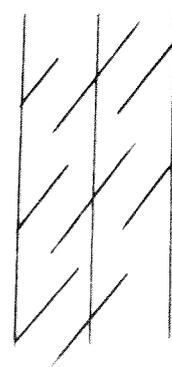
1° Filetages fonctionnant uniquement en rotation  
(peu inclinés)



2° Filetages réversibles  
(inclinaison moyenne)



3° Filetages fonctionnant uniquement en translation  
(très fortement inclinés)



Compte-rendu de la séance du 29 mai 1975

I. Usage d'un appareil par les élèves en technologie.

Notre propos ici est d'illustrer par un exemple effectif la présentation et l'usage d'un appareil en technologie, pour en montrer l'originalité, notamment par rapport à ce qui serait indiqué dans le cadre d'un cours de physique (où les principes de fonctionnement et certains calculs de constantes prendraient une place importante). Nous avons choisi le contrôleur universel, d'un usage très répandu.

Voici un exemple type de ce qui sera présenté aux élèves d'une classe.

L'essentiel des § 2, 3 et 4 est dû aux précisions fournies par Monsieur Sonnentrucker, issues des expérimentations qu'il a pratiquées.

1° Principe de fonctionnement.

L'appareil restera essentiellement une "boîte noire". Le fait de savoir que les effets magnétiques créés par un courant électrique sont utilisés pour dévier une aiguille est suffisant.

2° Observation de l'appareil.

Une observation attentive de l'appareil a essentiellement pour but d'amener à une bonne reconnaissance :

- du cadran avec son aiguille et ses différentes graduations
- des connections
- des commutations.

### 3° Utilisation progressive de l'appareil.

Dans cette utilisation, on vise à obtenir de la part des élèves un certain nombre de réflexes. Les premiers d'entre eux sont ceux de préservation de l'appareil lors de l'exécution de mesures.

C'est pourquoi on procède de préférence dans l'ordre :

- Utilisation comme voltmètre
- Utilisation comme ampèremètre
- Utilisation comme ohmmètre.

Il faut savoir que dans l'utilisation de l'appareil comme voltmètre et comme ampèremètre, la sécurité maximum s'obtient en commençant par le calibre le plus fort. C'est le contraire pour l'utilisation comme ohmmètre : le calibre le moins fort est aussi le moins fragile.

L'élève apprendra :

- à maîtriser ses tendances à agir précipitamment ; notamment le réflexe de l'ultime coup d'oeil de vérification des montages est important ;
- à estimer si possible l'ordre de grandeur des résultats à l'avance ;
- à procéder rapidement aux opérations mentales exigées par les changements de graduations, après avoir choisi la bonne échelle de lecture.

### 4° Utilisation plus "fine" de l'appareil.

Une détérioration des diodes de protection est révélée par :

- des mesures absurdes de grandeurs connues (exemple : différence de potentiel aux bornes d'une pile neuve de 4,5 v)
- une instabilité de l'aiguille (qui est animée de tressautements lors de mesures).

Connaissance des sécurités de l'appareil :

- les cadres mobiles sont en général conçus pour supporter 13 fois leur courant nominal.
- la quasi-totalité des appareils en vente dans le commerce sont munis de fusibles.

5° Objectifs de l'utilisation de l'appareil.

Dans la vie courante, l'utilisation la plus répandue de l'appareil est, comme son nom l'indique, celle de contrôle. C'est pour le dépannage de circuits qu'il rend le plus de service.

On peut regretter que cette utilisation ne soit pas prévue dans le cadre de l'enseignement de technologie, où l'on fait appel à l'appareil pour découvrir et vérifier des lois électriques (ce qui est certes important).

II. Translation et rotation : le curieux exemple de la machine à marcher.

Ce paragraphe est offert par le groupe aux lecteurs bricoleurs.

Le mathématicien Tchebichef a étudié les dispositifs articulés composés de trois barres. Exactement, il voulait trouver lequel approcherait le mieux un segment de droite pendant une partie de son mouvement. Il est bon de savoir que de tels problèmes

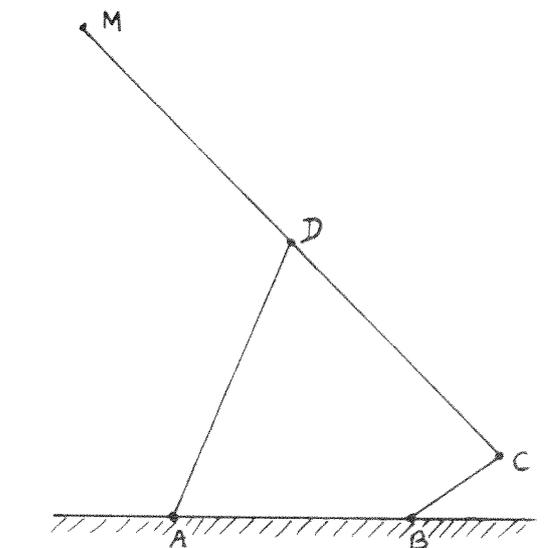
d'approximation et d'extrémalité donnèrent naissance aux "polynômes de Tchebichef", bien connus des mathématiciens professionnels.

Le résultat, pour les barres articulées, est illustré par la figure. Les points A et B sont fixes, et il y a articulation à chacun des points A, B, C et D. Lorsque la tige BC pivote autour de B (tous les mouvements ont lieu dans le plan de figure), le point M décrit une trajectoire étonnante : Matériellement, il n'y a pas de différence entre une partie de la trajectoire et un segment de droite, comme l'illustre la figure dont les cotes correspondent à celle du dispositif représenté.

En prenant BC comme segment unité, les cotes à respecter pour le dispositif sont :

$$AB = \frac{4 + \sqrt{7}}{3} = 2,215\dots$$

$$AD = CD = DM = \frac{3 + \sqrt{7}}{2} = 2,822\dots$$



Le Trois barres de Tchebichef



Trajectoire du point M

Sur notre figure, BC a une longueur de 14 mm, ce qui fournit en mm : AB = 31, AD = 39,5.

La similitude du mouvement de  $M$  avec celui du pied pendant la marche a inspiré l'idée d'une "machine à marcher", essentiellement constituée de quatre "trois-barres" convenablement accouplés. Naturellement, il faut "abaisser" au sol la trajectoire des points tels que  $M$ , en fixant des "jambes" en ces points.

Nous extrayons de : Edouard Lucas, *Récréations Mathématiques*, Librairie Albert Blanchard (Nouvelle édition - 1960), la page qui présente une réalisation (de style très XIXe s.) de la machine à marcher.

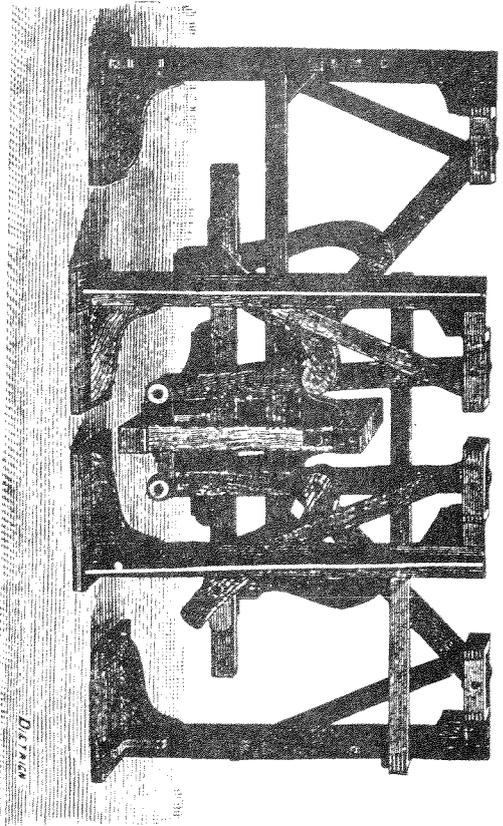


Fig. 140. — Position initiale au repos.

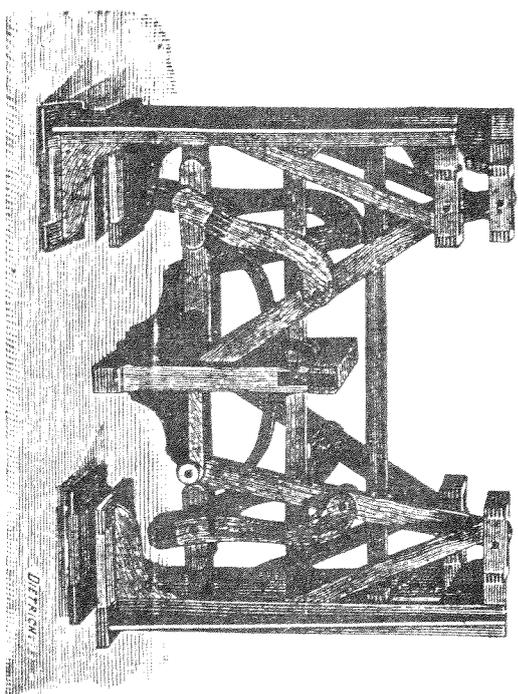


Fig. 142. — Position plus avancée que dans la fig. 141.

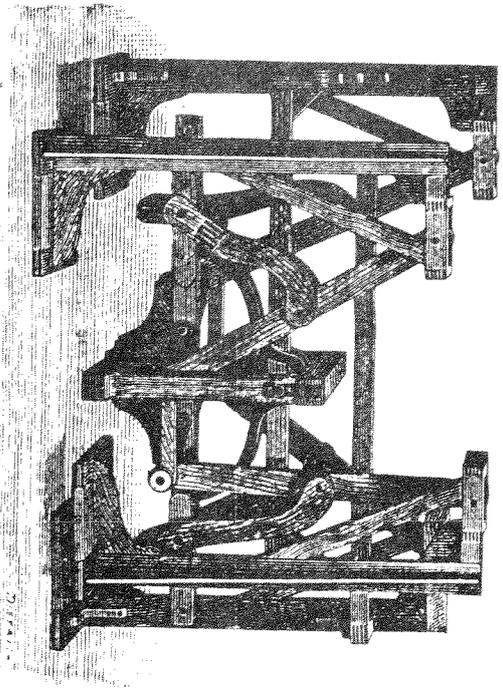


Fig. 141. — Le pied droit de devant et le pied gauche de derrière se lèvent pour s'avancer vers la droite.

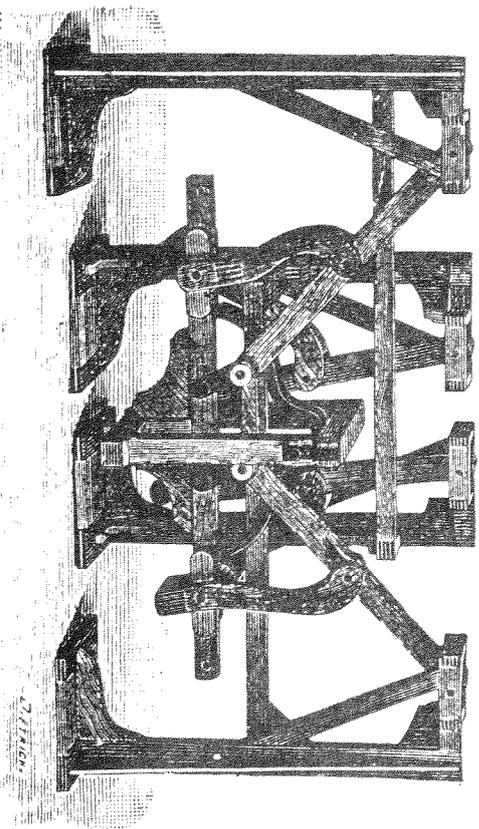


Fig. 143. — Deuxième position de repos.

INDEX ALPHABETIQUE

Combustion .....	p. 6
Cône de frottement .....	p. 23
Cône de frottement (détermination) .....	p. 25
Contrôleur universel .....	p. 31
Engrenages .....	p. 15 - p. 21
Filetages .....	p. 23 - p. 26
Filetages (classification) .....	p. 30
Fixation (d'une notion) .....	p. 11
Force de décollement .....	p. 25 - p. 26
Histogramme .....	p. 8
Machine à marcher .....	p. 34 - p. 35
Mesures .....	p. 8 - p. 9
Module .....	p. 3 - p. 5
Niveaux (actif, iconique, symbolique).....	p. 11
Perspective cavalière .....	p. 13
Rapport de démultiplication .....	p. 25
Réducteur de vitesse .....	p. 7
Roulement sans glissement .....	p. 24
Schémas technologiques .....	p. 28
Sécurités (du contrôleur universel) .....	p. 32
Stylobille (mesure des frottements) .....	p. 6
Synchronisation .....	p. 21
Tchebichef .....	p. 33
Test sécurité .....	p. 15 - p. 16
Tire-bouchon .....	p. 26
Trois-barres .....	p. 33
Valeurs expérimentales .....	p. 9
Vis-écrou .....	p. 23