

§ 1 Encyclopedie planches

(1) Encyclopedie planches とは

18世紀のフランスを代表する百科事典で、わが国では「ディドロの『百科全書』」の名で知られている。

1728年にイギリスで刊行されていたチェンバースによる『百科事典』に影響を受けた出版家ル・ブルトンが、フランスでの新しい百科事典の発行を企画し、ディドロとダランベールが編集を担当して作りはじめたもので、ルソーやボルテール、モンテスキューなどが執筆陣に加わった。

しかし、彼ら進歩的な思想家たちの文章は貴族階級や宗教家などを刺激せずにはおかず、当時の保守勢力によって多くの弾圧が加えられた。資金難もあいまって、ダランベールをはじめ多くの脱落者が出る中、スイスのジュネーブに印刷所を移すなど様々の苦難を経ながら編集が続けられた。

このようにして完成した百科全書は、本文を中心に図版、索引など合計35巻からなる斬新なもので、内容において科学技術と生産性の向上を重視している点が多く、知識人の支持を得て、フランス革命に向うこの国の民意の形成に貢献したものとされている。

こうした意味から本書は、「フランス社会を変えた本」に数えることもできる程の価値をもった書物といえよう。

(京都外国語大学附属図書館ホ - ムペ - ジより)

(2) Encyclopedie planches での高次方程式

Encyclopedie planches での高次方程式の解法について解説をしている Nouveau dictionnaire, pour servir de supplement aux dictionnaires des sciences, des arts et des métiers, par une societe de gens de letters に書かれている内容をもとに考えよう！

EQUATION. Construction & usage d'une machine pour trouver les racines de quelque equation que ce puisse être. (Algebre. Machines.)

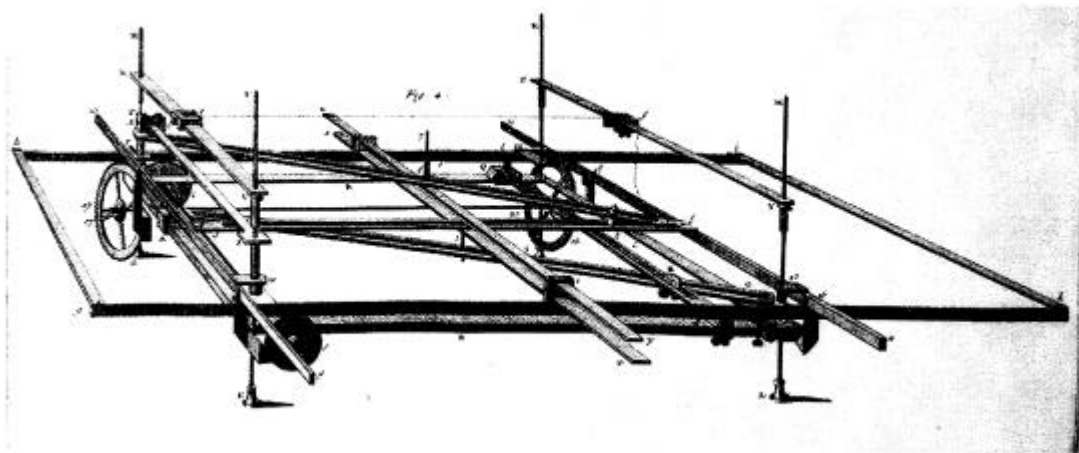


英語にしてみたら

XXIV. Directions for making a Machine for finding the Roots of Equations universally, with the Manner of using it: By the Rev. Mr. Rowning, to John Bevis, M. D. F. R. S.

(3) Encyclopedie planches での高次方程式を解くための道具

次の道具を用いて高次方程式の解法を考えることができる。



(4) Encyclopedie planches での高次方程式の解き方

道具の動き

この道具の構造、動き方、使い方を参考プリントをもとに考えてみよう。
道具を使うと、どのようにして、何ができるのだろうか。



参考: フランス語

Voici la description d'une machine pour régler le mouvement des règles dont j'ai parlé : elle n'est que pour les équations du deuxième degré ; mais on peut également l'employer pour toutes les autres.

$ABCD$, figure 4, est un châssis de fer ou d'acier, composé de quatre barres de fer assemblées par leurs extrémités, qui forment un parallélogramme rectangle de douze pouces de long sur huit de large, aux quatre coins duquel sont des appuis EF , GH , IK , & LM , sur lesquels il porte. Sur le côté A , est un coulant N , qu'on peut arrêter avec une vis dans tel endroit qu'on veut, & sur lequel la traverse NO tourne sur son centre. Son autre extrémité tient par le moyen d'une vis avec écrou à la traverse PQ , qui est pareillement arrêtée sur le châssis aux endroits P & Q , mais de manière qu'on peut l'approcher ou l'éloigner à volonté de l'extrémité A . Cette traverse est représentée par la ligne RR de la première figure. Les quatre appuis EF , GH , IK , LM , portent quatre traversans ST , UX & YZ , sur la première desquels est une boîte coulante o , qui sert de centre au traversant ab . Le second & le troisième, savoir UX & YZ , sont pareillement garnis de deux noix coulantes e & f , qu'on arrête où l'on veut par le moyen d'une vis, & auxquelles la soie ef est attachée. Les trois traversans ST , UX , A , ou plutôt la ligne tracée sur celui d'en haut représente la ligne SS de la figure 1, & la soie ef , la base ZZ de la même figure.

$ghik$ est un autre parallélogramme environ deux fois plus long que le premier, dont les côtés gk & hi , coulent dans des supports attachés par des vis au châssis $ABCD$, dont trois sont marqués par les lettres l , m , n , & ont des dents triangulaires par-

dessous, depuis g jusqu'à d , & depuis h jusqu'à o , lesquelles s'engrènent avec celles de deux roues s & t de même diamètre, dont l'axe pr est soutenu dans deux endroits, savoir u , & un autre qu'on ne peut voir dans la figure. Ces dents servent à régler le mouvement des traversans gk & hi , lorsqu'on fait mouvoir la machine ; au moyen de quoi, les barres nx & yz , qui coulent dans deux pièces 1 & 2 sont toujours parallèles. Elles sont représentées par la ligne MM de la première figure. Celle de dessous nx est garnie d'une pointe 3, dont l'extrémité supérieure passe dans la rainure de la barre 4, 5, & l'inférieure par celle de l'alidade NO . Sur la barre de dessus yz , est attachée une pointe perpendiculaire 6, 7, dont on peut ôter la pointe pour y mettre un crayon ; cette pointe représente le point s & la première 3, le point r de la première figure. Sur la barre 4, 5 est un boulon rivé 8, qui est placé directement au-dessus de la rainure de la barre PQ , & qui représente tt , le point a de la première figure. Les deux traversans 9, 10 & 11, & 12, coulent dans les supports 13, 14, 15 & 16, sont garnis de dents triangulaires, qui engrènent avec celles des roues 17 & 18, dont l'axe est marqué par les nombres 19, 20. Ces roues règlent le mouvement des barres, & font que celle qui est marquée par les chiffres 4, 5, se meut toujours parallèlement ; elle est représentée par la ligne la de la première figure. Les coulans e , f , c , N & R , étant arrêtés avec des vis dans les endroits convenables, selon les coefficients de l'équation, ainsi qu'on le verra dans l'article suivant, en avançant ou reculant la barre gh , on fera mouvoir la machine, & la pointe 6, 7, décrira une courbe qui fera le lieu de l'équation. Les endroits où elle passera sous la soie ef , à compter de la ligne ponctuée, qui est marquée sur la traverse UX , indiquera les racines réelles ; & le nombre de fois qu'elle approchera & s'éloignera de la même soie sans passer dessous, marquera celui des racines imaginaires. Au-dessus des montans EF , GH , IK & LM , sont de petites pièces 21, 22 & 23, qui empêchent les barres qui coulent dessous de sortir de leurs places. Voici maintenant la manière de rectifier la machine pour une équation donnée.

フランス語はわからんので……………英語にしてみました!

The following is a description of a machine for regulating the motion of the abovementioned rulers, which I caused to be made by an excellent workman in this town, and which I desire the society to accept of, to be kept as a specimen, for the inspection of any gentleman, who may chuse to have such made. It extends only to equations of two dimensions; but it is easy to see from it, how it may be carried to others of any number. A draft of it is exhibited in fig. 4. of the abovementioned table: where ABCD represents a frame of iron or steel, consisting of four strait bars joined together at their extremities, and forming a rectangular parallelogram about 12 inches long and 8 broad; into which at its four corners are screwed four perpendicular columns EF, GH, IK and LM, whose lower ends serve it as feet to stand on. And on one of the aforefaid bars, viz. on A, is a moveable nut or slider, which may be screwed to it at any point thereof; it appears in the figure at N; and on this nut, as a center, one end of the bar NO turns, whose other end is screwed down to the cross bar PQ at R, which cross bar is screwed down to the frame at P and Q, and may be set nearer or further from the end A at pleasure: this bar represents the line RR in fig. 1. Then

K k 2

on

on the perpendicular pillars EF, GH, IK and LM, are fixed three bars ST, UX and YZ; on the first of these ST, is a sliding nut *e*, which carries one extremity of the bar *ab* turning upon it as a center; on the second and third, viz. UX and YZ, are also two nuts *e* and *f*, which may be screwed on any part of them, and on which the filken cord *ef* is fastned. The two first of those bars, viz. ST and UX together with the bar A, or rather lines such as the pricked line upon the upper one drawn upon them from pillar to pillar, represent the line SS in fig. 1. and the filken cord extended from the nut *e* to *f* and fixed to them, represents the base line ZZ in that figure.

Then besides these there is another rectangular figure *gbik*, about twice the length of the former, whose sides, *gk* and *bi* slide in grooves or supporters screwed to the frame ABCD, at proper places (three of which may be seen at *l*, *m*, and *n*), and have triangular teeth on their under sides from *g* to *d*, and from *b* to *o*, which run in similar teeth in two wheels *s* and *t*, of equal diameters, fixed on an axis *pqr*, and their axis *pr* is supported by proper cocks, one of which appears at *u*, the other not seen in this view of the figure. These wheels being both fixed to the same axis, and the triangular teeth in the bars fitting those in the wheels exactly, occasion the bars *gk* and *bi* to move with equal paces, when the machine is put in motion; by which means the bars *wx* and *yz*, which slide in two pieces 1 and 2 screwed to the said bars *gk* and *bi*, necessarily move parallel to themselves: these bars represent MM in fig.

fig. 1. In the lower of these bars *wx* is fixed a perpendicular pin, at 3, whose upper end passes through the groove of the bar 4, 5, and its lower end through that of the bar NO, and in the upper of these bars *yz*, is fixed a perpendicular pin 6, 7, the upper end of which may be taken out, and a pencil put in its place; this pin represents the point *s*, and the former pin 3, the point *r*, in fig. 1. There is also a perpendicular pin screwed to the bar 4, 5, at 8, which must be fixed upon that bar directly over the groove in the bar PQ. This pin denotes the point *a* in fig. 1. There are also two bars 9, 10, and 11, 12, with triangular teeth, which bars slide in supporters screwed to the frame at proper places (which appear at 13, 14, 15, and 16), and ride upon the wheels 17 and 18, with similar teeth, and both fixed on the axis 19, 20. These wheels prevent the said bars from moving with unequal paces, and therefore cause the bar 4, 5, which is screwed down to them at each end of it, to move parallel to itself; this bar represents *la* in fig. 1. Then the aforefaid nuts or sliders *e*, *f*, *e*, N, and R, being screwed down at proper places according to the coefficients of the equation (as shall be directed more particularly in the next article), and the bar *gb* being pushed forwards or backwards by the hand, will put the whole in motion; and the pin 6, 7, will describe a curve, which shall be the locus of the equation, and the distances where it shall pass under the filken cord *ef*, reckoning from the pricked line

upon the bar UX, shall denote its real roots; and as many times as that pin shall approach the said cord, and

and then recede from it, without passing under it, twice so many will be the number of impossible roots in that equation. N. B. There are some small pieces screwed on to the perpendicular pillars EF, GH, IK and LM, three of which appear at 21, 22, and 23; these serve only to prevent the bars which slide under them from rising up.



道具を使って方程式を解く

この道具をどのように使って、方程式を解くのだろうか。

どうして方程式を解けるのか？

[]の長さを1とする。

[]が求めたい方程式を表す []を軌跡として描く。

厚紙をこの機械の上において、鉛筆による軌跡をとるのだ！

$ax^2 + bx + c = 0$ なら...

a はナット []を動かし、 []が a を表す。

b はナット []を動かし、 []が b を表す。

c はナット []を動かし、 []が c を表す。

参考：フランス語

Arrêtez les noix e, f , auxquelles la soie est attachée à égales distances des soutiens EF & LM ; avancez ensuite la noix c , qui porte l'extrémité de la barre ab , de sorte qu'elle soit plus éloignée du soutien EF , que l'endroit où vous avez arrêté la noix e , d'un nombre de divisions prises sur une échelle de parties égales, égal au terme connu de l'équation; s'il est positif, & plus près s'il est négatif; & arrêtez-la dans cet endroit. Faites ensuite couler la noix N , qui porte la barre NO , l'éloignant ou l'approchant du soutien EF , plus que ne l'est la noix c , d'un nombre de divisions prises sur la même échelle égal au coefficient de l'équation, je veux dire, celui où la quantité inconnue n'a qu'une dimension; plus loin si le coefficient est positif, & plus près s'il est négatif. Faites ensuite couler la noix R , qui fixe l'autre extrémité de la barre NO , jusqu'à ce qu'elle soit plus éloignée d'une ligne tirée du soutien EF au soutien LM , je veux dire, du côté D du châssis, que la noix N , d'autant de divisions que le coefficient du terme de l'équation, où l'inconnue à deux dimensions l'indique, plus loin s'il est positif, & plus près s'il est négatif. Pour cet effet, on doit graduer le côté A du châssis, les barres ST , UX , YZ & le traversant PQ , à commencer du front D . Ces gradations sont marquées différemment sur la machine, mais d'une manière moins commode. Si l'on observe les endroits où la pointe, ou le crayon 6, 7, coupe la soie ef , à commencer de la ligne ponctuée marquée sur la traverse UX ; &

Tome II.

qu'on les mesure sur une échelle, sur laquelle la distance du traversant PQ , prise depuis une ligne tirée du milieu de l'extrémité A de EP à GH représente l'unité (on peut en voir la raison dans la démonstration ci-dessus, où Dc ou OT , figure 1, qui marque la distance de cette ligne PQ de la barre A , est prise pour l'unité.), on aura les racines que l'on cherche. Si l'on ôte la soie ef , & qu'on mette un carton sur la machine, sur les deux traversans supérieurs UX & YZ , après avoir tracé dessus une ligne qui représente la soie ef , & mis un crayon en place de la pointe 7; ce dernier décrira une courbe, qui avec la ligne droite dont je viens de parler, construira l'équation donnée. Plus les coefficients seront grands (on peut les augmenter autant qu'on veut sans changer les racines, en les multipliant par tel nombre qu'on voudra.), plus les angles, que la courbe & la ligne formeront, seront grands; ce qui est avantageux dans la construction des équations. Comme il paroît par la démonstration précédente, qu'en augmentant les barres de cette machine, on peut l'employer généralement pour toutes les équations de quelque degré qu'elles puissent être, on peut l'appeler, à juste titre, un constructeur universel d'équations. (V)

フランス語はわからんので……………英語にしてみました2

To rectify the machine for a proposed equation.

Screw the nuts e and f , which carry the silken cord at any equal distances from the pillars EF and LM . Then slide the nut c , which carries the extremity of the bar ab , till it is farther from the pillar EF than the place you have fixed the nut e at, by a number of divisions upon any scale of equal parts, equal to the known term of the equation, if that term be affirmative; but so much nearer to it, if that term be negative; and fix it there. Then slide the nut N that carries the bar NO , till it is farther from or nearer to the pillar EF , than the last nut c is, by a number of divisions taken from the same scale, equal to the second coefficient of the equation (I mean that, where the unknown quantity is of one dimension); farther from it, if that coefficient is affirmative; but nearer, if it is negative, and fix it there. Then, lastly, slide the nut R , which fixes the other end of the bar NO , till it is farther from a line drawn from the pillar EF to LM , than is, farther from the side D of the frame than the last nut N is from the same, as many divisions, as the coefficient of that term of the equation, where the unknown quantity is of two dimensions, indicates; farther,

ther, if that coefficient is affirmative, otherwise nearer to it: for which purpose the end A of the frame, and the bars ST , UX , YZ and the cross bar PQ should all be graduated, beginning at the front of the frame D . They are graduated on the machine itself in a manner somewhat different, but it is found not so convenient for use. Then the several distances upon the cord ef , where the pencil or pin 6, 7, shall cross it, being reckoned from the pricked line upon the upper bar UX , and measured upon a scale, on which the distance of the cross bar PQ from a line drawn along the middle of the end A , from EF to GH , is *unity* (the reason of which appears from the foregoing demonstration, where Dc or OT in fig. 1. and which answers to the distance of this line PQ from the bar A , was put equal to *unity*) shall give the required roots. And if the cord ef is removed, and a piece of pasteboard put over the machine, on the two upper bars UX and YZ , having a strait line drawn on its under side, representing the cord ef , and a pencil with its point upwards be put in the place of the pin 7, that pencil will describe on the under side of the pasteboard a curve, which with the said right line shall *construct* the equation proposed:

道具を使って方程式を解くことを体験

この道具を使って、方程式 $y=x^2+2x+1$ 、 $y=-2x^2+3x+2$ を解こう。

<まず道具を使わず解いてみてください>

道具を使ってわかったこと

2時間目の感想を
書いてください。

フランスの百科全書にある道具についてまとめよう！
