

CALCULS, CALCULATEURS, CALCULATRICES

UN P.A.E. AU COLLÈGE CHARLES MUNCH

DE NIEDERBRONN-LES-BAINS

Frédéric REISS (coordonnateur du projet)

Sortir du carcan traditionnel d'un cours de mathématiques est une aventure passionnante. Le P.A.E. à dominante mathématique que deux classes de 3^e ont mené à bien au collège Charles Munch en est la preuve éclatante. A l'origine, une petite équipe de professeurs courageux (deux professeurs de mathématiques, un de français, un de sciences physiques, un d'anglais et une documentaliste) et des élèves enthousiastes à l'idée de **vivre autrement** non seulement les mathématiques mais aussi le français, la technologie ou l'histoire.

Le projet était ambitieux et les domaines de recherches étaient vastes... très vastes pour ne pas dire illimités. Trois axes centraux furent retenus :

- **l'histoire** (ou plutôt un fragment d'histoire) **du calcul** et des calculatrices,
- **l'astronomie** qui a joué un rôle important dans l'évolution du calcul et des machines à calculer (la réciproque est vraie aussi!),
- **l'informatique** qui a permis de fulgurants progrès pour le calcul.

Les heures de travail (la plupart en dehors de l'emploi du temps officiel) n'ont pas été comptabilisées (et pour cause!) mais chacun, enseignant et enseigné, y a trouvé son compte. Le travail *normal et habituel* d'un élève de 3^e n'a été négligé à aucun moment si bien qu'à la fin de l'année scolaire nos élèves, qui avaient réussi tout à fait honorablement au Brevet, étaient prêts pour le lycée.

Au départ, 22 dossiers.

Pendant un trimestre les élèves ont travaillé en groupes, de trois ou quatre, sur différents thèmes et sous la responsabilité d'un professeur.

Historique du calcul – Calculs et cailloux – Numération chinoise – Numération égyptienne et maya – Numération romaine – Les calculs rapides – Le boulier chinois – Le nombre π – Napier et les logarithmes – La trigonométrie – Le système solaire – L'horloge astronomique – Les éclipses – Le pouvoir des nombres – De l'art du problème – Nombres et littérature – Biographie de Pascal – Grandes dates de l'évolution des calculatrices – Calculatrices mécaniques – Numération binaire – Transistors et puces – L'informatique au collège.

Ces travaux hétéroclites et nullement exhaustifs ont ensuite été triés, les uns pour la confection d'un **fascicule**, les autres pour la réalisation de **panneaux d'exposition** et le reste pour des démonstrations et des **manipulations**.

La pierre angulaire a été la découverte de la 1ère machine à calculer par Blaise PASCAL en 1642. L'aboutissement de ce rêve ancien — qu'un travail intellectuel se fasse par une machine — nous a permis de toucher à l'histoire de l'humanité toute entière...

Avant le calcul

L'homme primitif n'éprouvait pas le besoin de compter; il ne percevait que les nombres 1 et 2. Au delà, il avait du nombre une vision confuse relevant essentiellement de la pluralité. L'utilisation des cailloux (en latin *calculus* = petit caillou) est à l'origine des premiers calculs. L'invention de l'écriture, événement aussi révolutionnaire dans l'histoire de l'humanité que la maîtrise du feu, permit de fixer les nombres sur des tablettes de comptabilité (os entaillés, plaques d'argile...). Chaque civilisation avait alors son système de numération, chacun avec ses avantages et ses inconvénients : un système de numération efficace doit être économe de symboles afin de ne pas surcharger la mémoire, il doit permettre l'écriture des grands nombres et doit permettre la réalisation d'opérations.

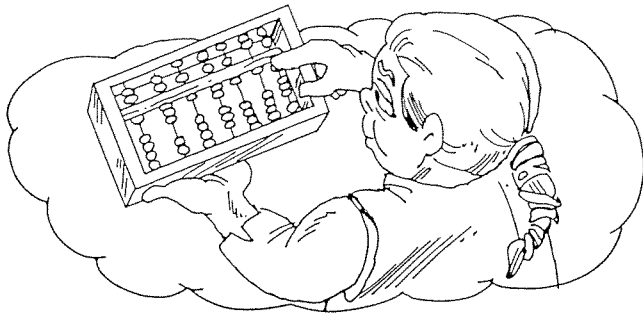
Le calcul appelle à l'aide!

Compter sur **les doigts** est un procédé primitif qui n'est pas prêt de disparaître! Une technique de compte manuel répandue en Inde, en Chine, en Indochine, utilisait les quatorze phalanges de chaque main. D'autres procédés plus sophistiqués permettaient de compter jusqu'à 100000 sur les doigts d'une main!

En Chine, sous la dynastie des HAN au début de notre ère, apparurent les **baguettes** à calculer (appelées *suan* ou *chousuan*). Elles étaient cylindriques ou prismatiques, de section carrée ou triangulaire, en bois, en os, en bambou, en ivoire et parfois même en jade! Elles mesuraient 6 cuns ($\simeq 13,8$ cm). Ces baguettes étaient disposées sur un tapis ou sur un échiquier pour faire les opérations. Elles ont connu un succès prolongé au Japon, jusqu'au XIX^e siècle, avant d'être supplantées par le calcul écrit.

Le boulier, premier instrument de calcul autonome, a une origine difficile à déterminer. C'est au XVI^e siècle que le boulier chinois (ou *suanpan*) s'imposa comme instrument de calcul privilégié; il devint vite l'outil de base des marchands.

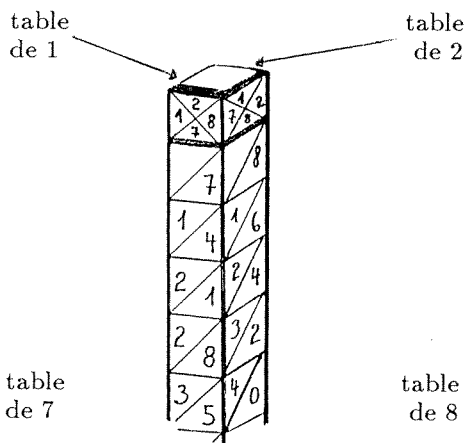
Le boulier chinois comporte plusieurs tringles dont chacune comporte cinq boules de valeur 1 et deux boules de valeur 5. L'inventeur a-t-il voulu compter en base 16? Toujours est-il que le boulier n'est pas prêt de disparaître! Aujourd'hui, à l'ère de l'électronique, il est couramment utilisé par le tiers de la population mondiale!



Les chinois, les russes (qui utilisent le *tchoty*), les japonais (qui utilisent le *soroban*) considèrent le boulier comme principal instrument de calcul courant et comme bagage indispensable que tout écolier et tout commerçant doit posséder. En 1979 a été créée la Fédération chinoise du boulier qui publie des revues mensuelles et organise des *compétitions sportives* au boulier.

Le calcul devient mécanique

Trois personnages ont marqué de leur empreinte les débuts du calcul mécanique.



la somme de 2 faces opposées faisait toujours 9.

1) L'écossais John NAPIER. Après la publication de son "*Mirifici Logarithmorum Canonis descriptio*" (découverte des logarithmes) en 1614, il inventa des bâtonnets de calcul en 1617. Ces bâtonnets de section carrée comportaient quatre tables de PYTHAGORE, une par face. En juxtaposant plusieurs bâtonnets, on peut obtenir la table de multiplication de n'importe quel nombre. **Ces bâtonnets, appelés "Napier bones"** (os de Napier), connurent une grande diffusion : en bois pour la plupart, ils furent fabriqués aussi en ivoire pour les riches et les nobles.

2) L'allemand Wilhelm SCHICKARD, diacre à Nuringen, fit en 1617 la connaissance du grand astronome KEPLER. Cette rencontre orienta SCHICKARD vers les sciences : il étudia l'astronomie, se passionna pour les mathématiques et la mécanique. SCHICKARD voulut aider KEPLER dans les calculs compliqués pour la constitution des "*tables rudolphines*" (description du mouvement des planètes). En 1623 SCHICKARD annonça à son ami qu'il avait réussi à construire *une machine qui compte immédiatement et automatiquement les nombres donnés*. Cette horloge à calculer utilisait le principe des bâtonnets de NAPIER que SCHICKARD avait transformés en cylindres. Mais cette **première machine à calculer de l'histoire** resta pratiquement inconnue car elle fut détruite dans un incendie quelques mois après sa construction. SCHICKARD ne construisit jamais de deuxième machine alors qu'il vécut encore 11 ans après cet incident. Pourquoi? L'obscurantisme de l'époque, la malveillance, un *signe divin* sont quelques éléments possibles de

réponse. Il est certain, par contre, que la machine de SCHICKARD resta ignorée de ses contemporains.

3) Le français Blaise PASCAL, mathématicien, physicien, écrivain et philosophe de génie, construisit la première machine en calculer en 1642. Il avait alors 19 ans (il est né l'année de la 1ère rencontre SCHICKARD-KEPLER, en 1623) et cherchait à soulager son père qui, en tant que "commissaire député de l'impôt et levée des tailles" travaillait tard chaque soir pour vérifier ses nombreux calculs. Après son premier modèle, qui fonctionnait assez mal, PASCAL en construisit d'autres : le mécanisme de l'addition reposait sur un simple jeu d'engrenages. On ignore combien d'exemplaires de la Pascaline furent commercialisés : le prix de ces machines était élevé et l'invention de PASCAL resta une curiosité destinée aux riches!

Les années d'or du calcul mécanique

Après PASCAL, de nombreux savants et mathématiciens perfectionnèrent le calcul mécanique, notamment l'anglais Samuel MORLAND et le philosophe allemand LEIBNIZ. Ce n'est toutefois qu'au XIX^e siècle que l'on put assister à la *démocratisation* du calcul mécanique grâce à Charles-Xavier THOMAS (de Colmar), homme d'affaires, spécialiste des calculs financiers. C'est lui qui, rassemblant tous les travaux connus vers 1820 et profitant des progrès technologiques, inventa l'**arithmomètre** et parvint à le commercialiser en France et à l'étranger. Vers 1850 les arithmomètres d'une capacité de 6 à 10 chiffres furent utilisés par les magasins du Louvre ou l'Observatoire de Paris. C'était l'avènement du calculateur de bureau.

Les modèles furent régulièrement améliorés : la mode était à l'innovation. En 1885 les américains FELT et TARRANT mirent au point le "**comptometer**", première calculatrice dont le clavier comportait des touches à enfoncer.

Un cabaretier, James RITTY, inventa la première **caisse enregistreuse**. BURROUGHS contribua à la mise au point de la première **machine imprimante**. Le constructeur automobile Léon BOLLÉE inventa la première calculatrice à multiplication directe sur les nombres à plusieurs chiffres : son modèle de 1892 permit l'extraction non pensée de la racine carrée.

Au début du XX^e siècle on ne compte plus le nombre de machines à calculer mécaniques, électromécaniques, électriques à clavier unique, facturières et autres machines comptables.

En 1949, Kurt HERZSTARK du Liechtenstein inventa la **première calculatrice de poche mécanique** : la célèbre Curta (elle ne pesait que 230 g!). D'un emploi simple et rapide, elle pouvait tenir dans une seule main. Les Curta connurent un grand succès jusqu'en 1970, lorsque les calculatrices de poche électroniques mirent un point final au calcul mécanique. Les calculs binaires, les transistors et les puces étaient passés par là ... mais ceci est une autre histoire!

En guise de conclusion

Ce P.A.E. n'a pas seulement été l'occasion d'assimiler des connaissances livresques, il nous a également permis de *bouger et de faire bouger*. A la clé, quelques réalisations concrètes :

- sortie pédagogique à Paris, au CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers), pour voir et photographier la Pascaline. Nous en avons profité pour visiter le Musée des Sciences et des Techniques de la Villette ainsi que le Centre Georges Pompidou;
- collecte de toutes sortes de machines à calculer. Pas moins de 109 machines différentes ont été inventoriées dont quelques modèles particulièrement intéressants : un comptometer Felt et Tarrant de 1912, un cylindre de calcul Loga, des machines Curta, les premières calculatrices électroniques à notation polonaise inversée, de nombreuses règles à calculer, ...;
- travaux pratiques sur les machines à calculer Curta : tours additifs, tours soustractifs, multiplication (par distributivité), division (par encadrements);
- visite d'une horloge astronomique à Niederbronn et réalisation d'une page dans les D.N.A., dans le cadre du "Journal à l'école";
- fabrication et utilisation de baguettes de calcul chinoises;
- gestion informatique (utilisation de Multiplan) des stocks de la coopérative scolaire;
- confection d'un boulier chinois géant (à l'échelle 3) à 13 tringles : entraînement à l'addition, à la soustraction et à la multiplication;
- fabrication de bâtonnets de Napier et démonstration de multiplications;
- exposition, au collège d'abord, dans le cadre d'une "journée scientifique et technique", à l'Hôtel de Ville ensuite, pendant trois semaines en novembre 1988 : dialogue avec le public;
- fascicule de synthèse (en vente sur place, à la bibliothèque de l'IREM (15 F), ou par correspondance (30 F, port compris) au collège C. Munch, 4 rue des Sœurs 67110 Niederbronn les Bains).

Bibliographie

- Mathématiques et mathématiciens, de Dedron et Itard, éd. Magnard (1959) (*)
 Préhistoire et histoire des ordinateurs, de Ligonnière, éd. Laffont (1987)
 L'histoire universelle des chiffres, de Ifrah, éd. Seghers (1981) (*)
 Histoire des mathématiques chinoises, de Martzloff, éd. Massan (1988) (*)



Matt et Matik
 sont les deux personnages
 qui servent de guides
 dans la brochure
 "Calculs, calculateurs,
 calculatrices".



(*) Disponible à la bibliothèque de l'IREM.