

Topographie : un demi-siècle d'évolution technologique *partie 3/4*

■ Paul COURBON



IGN - droits réservés

L'INFORMATIQUE ET LE TRAITEMENT DES DONNEES

Depuis vingt ans, l'informatique a explosé. Tel un raz-de-marée, elle a tout submergé, et dans les techniques et dans les formations et dans les mentalités. Les sexagénaires sont noyés ! En 1995, alors que je m'étais mis au GPS, j'avais acheté un bon ordinateur portable. Il avait un disque dur de 600 Mégaoctets. Huit ans plus tard j'en ai acheté un nouveau de 30 Giga-octets de mémoire de stockage. Les capacités continuent à progresser ! Mon ordinateur de 1995 n'a plus une mémoire suffisante pour absorber certains logiciels actuels... Cependant, la gestation précédant cette explosion fut beaucoup plus longue.

Les ordinateurs et micro-ordinateurs

(Plusieurs sites de l'histoire informatique ou de musées de l'informatique existent sur Internet. On note parfois des contradictions de dates, allant jusqu'à 10 ans, entre les sites.)

Depuis longtemps, de nombreuses petites machines à calcul mécaniques avaient été conçues, à partir du XVII^e siècle en particulier. Entre 1940 et 1944 apparaissaient aux Etats-Unis des prototypes de calculateurs semi-électroniques tels que le Model I de Bell, le Mark I de Howard Alken ou la machine Harvard-IBM. D'après certains auteurs, le premier ordinateur aurait été créé par Atanasoff John Vincent en 1938, mais, s'agissait-il d'une conception purement intellectuelle ? En 1941, l'allemand Zuse aurait lui aussi conçu un ordinateur destiné à aider la conception d'avions et de missiles. Encore faudrait-il définir ce que l'on entend par ordinateur, l'ordinateur n'étant pas un simple calculateur, programmable ou pas. La deuxième guerre mondiale vit les belligérants essayer de mettre au point des calculateurs ou ordinateurs à but militaire, en particulier pour le décodage des messages secrets. L'absence de composants électroniques non encore inventés (le transistor ne le fut qu'en 1947-48) et la taille démesurée des outils mis en place limitait l'utilisation de ces prototypes. L'ENIAC (Electronic Integrator and Computer), construit aux Etats-Unis en 1946, pourrait être considéré comme le premier véritable calculateur ouvrant la voie aux ordinateurs. Il pouvait effectuer chaque seconde 5000 additions ou soustractions, 350 multiplications ou 50 divisions. Couvrant une surface de 150 m², pesant 30 tonnes, il dégageait une chaleur énorme, ses 19000 tubes cathodiques nécessitant une puissance de 140 Kw. De plus, il était commandé par un tableau de connexions qui demandait plusieurs jours de modifications avant d'effectuer un nouveau travail. Les études pour corriger cet inconvénient ouvrirent la voie des recherches sur les programmes enregistrés, avec les travaux de Eckert et Mauchly.

En 1948, la compagnie Bell inventait le transistor, qui dans les années 1950 remplaçait les tubes à vide et permettait de réduire sensiblement la taille des appareils électroniques et leur consommation.



IGN - droits réservés

Un ordinateur à l'IGN, dans les années 1970. A côté de l'opératrice, des cartes perforées IBM, derrière elle des bandes perforées et devant une imprimante à picots. Le volume du système est énorme pour une mémoire de quelques Ko ou 10 Ko !

En fait, la première commercialisation d'un ordinateur se fit en 1951, avec le lancement et la vente de l'UNIVAC 1 au bureau de recensement des Etats-Unis.

En 1952, BULL commercialise l'ordinateur Gamma 3 qui sera vendu à mille exemplaires (voir IGN).

En 1953 est inventée la mémoire à tore de ferrite. Le premier disque dur, constitué de 50 disques de 61 cm de diamètre et d'une capacité de 5 Mo est construit en 1956, mais ce type de disque n'apparaîtra couramment dans les ordinateurs que plus tard.

En 1957, premier essai de normalisation des méthodes de travail, avec l'apparition des langages Fortran et Cobol.

En 1958, Texas instrument développe le circuit intégré qui combinait sur un même circuit plusieurs transistors sans utiliser de fil. En 1968, le montage de ces composants sur un petit disque de silicium allait réduire sensiblement la taille et le coût des ordinateurs.

En 1960 les ordinateurs, très onéreux, ne trouvaient d'application que dans les services financiers ou organes gouvernementaux. Bien que constituant un progrès important, les transistors dégageaient encore beaucoup de chaleur, consommant une grande énergie.

Après 1968, la grande avancée vient de l'utilisation d'un système d'exploitation qui permet de faire tourner plusieurs programmes différents sur une même machine, un programme central contrôlant et coordonnant la mémoire centrale de l'ordinateur.

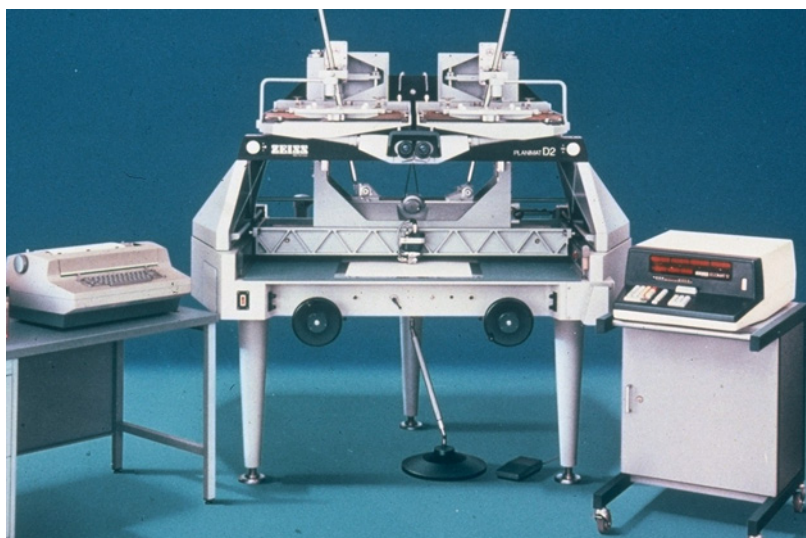
En 1968, IBM étudie son premier prototype de souris, laquelle aurait été inventée en 1963 par Douglas Englebart. Elle sera améliorée en 1979 par J.D. Nicoud. Mais il faudra attendre beaucoup plus tard, avec Windows (1985) pour voir cet outil se généraliser.

En 1970, les écrans apparaissent comme périphériques de sortie, bien que le premier logiciel graphique interactif ait été étudié dès 1963 et l'imagerie informatique en trois dimensions dès 1967.



IGN - droits réservés

Toujours dans les années 1970, un ordinateur IBM et une imprimante, les dimensions sont toujours imposantes.



Vers 1975, un appareil de restitution équipé en vue de l'enregistrement des coordonnées des points. Le micro-ordinateur n'existe pas encore. L'affichage des images ne se fait pas encore sur écran, sur lequel n'apparaissent que des chiffres ou des textes. Le gros coffret informatique en bas à droite est plus important que les unités centrales actuelles. Noter la machine à écrire semi-électronique qui complète le clavier sommaire de l'ordinateur.

Micro-ordinateur moderne. La dimension de l'unité centrale s'est stabilisée à un volume réduit. Depuis peu, l'écran plat a remplacé le lourd et volumineux moniteur.



Le portable devenu l'outil indispensable de ceux qui se déplacent. On arrive aujourd'hui à des appareils ne dépassant pas deux ou trois kilos.

En 1971 est développé le premier microprocesseur, circuit intégré permettant de regrouper tous les circuits d'un ordinateur (unité de calcul, mémoire, entrées et sorties) dans un même boîtier (Intel 4004). Durant les années qui suivent, les améliorations consistent à réduire la taille des circuits intégrés. Le LSI (Large Scale Integration) permet de placer plusieurs centaines de composants sur un même support de silicium. Plus tard, l'ULSI (Ultra LSI) permettra d'en placer plusieurs millions.

Le prototype du premier micro-ordinateur, le Micral est conçu en 1973 par le français Gernelle de la société R2E dirigée par André Truong Trong Thi. La même année apparaît la première carte graphique couleur capable d'afficher une image (Xeros PARC).

Encore la même année, IBM invente le premier disque dur où la tête de lecture plane au-dessus du disque sans le toucher.

En 1975, des constructeurs tels que Apple, Commodore, Radio Shack se lancent dans la conception de micro-ordinateurs, construits autour d'un micro-processeur et utilisables par tout le monde. Leur commercialisation se fera presque simultanément en 1977 aux USA, sous le nom de APPLE II, PET et TRS80. Le Basic, langage simplifié de programmation est inventé pour traiter des problèmes relativement simples.

Mais, il faudra attendre le début des années 1980 pour voir le micro-ordinateur prendre son essor et son utilisation par plu-

sieurs géomètres français. En 1981, IBM lance son ordinateur personnel : le PC (Personnal Computer). De 1981 à 1982, le nombre de PC dans le monde passe de 2 à 5 millions.

Il faut noter que le premier PC dit "portable" nécessitait des aptitudes de déménageur, il apparut en 1981 (Osborn Computer). En 1983, apparaît le PC-XT avec un disque dur de 10 Mo (à comparer avec 2005 !).

En 1984, Apple introduit le Macintosh vendu 21 000 F en France. Compte tenu de l'inflation, cela équivaut à plus de 6500 euros en 2005.

Aujourd'hui, la mémoire et la puissance de travail des micro-ordinateurs ont explosé, ils font presque office d'ordinateur, reléguant ces derniers au seul service des grosses structures.

A titre d'exemple, la mémoire de stockage d'un micro-ordinateur qui pouvait atteindre 65 Mo en 1980 est actuellement à 120 Go et peut dépasser 1 ou 2 To sur certains modèles. Il en est de même pour la mémoire vive utilisée pour faire tourner un logiciel, elle est passée de 8 Mo en 1993 à 2 Go sur certains ordinateurs personnels actuels. La fréquence aussi a fait un bond depuis la fin des années 1990 pour passer de 66 Mhz à 512 et même 1 375 Mhz actuellement. Nous parlons ici des PC fixes et non des portables. On a même introduit des ordinateurs à double processeurs couplés qui ont encore accru la vitesse de travail.

...

Les calculatrices

Hewlett-Packard semble avoir produit la première calculatrice électronique en 1968, c'était la HP 9100 A et B d'un prix de 4 900 dollars ! Mais cet engin lourd et intransportable était réservé au bureau. La deuxième génération apparut en 1971 avec la HP 9810 A d'un prix de 2 960 dollars... le premier à utiliser les LED (Light Emission Diod) de couleur rouge ou verte pour lecture sur écran. Les cristaux liquides arrivèrent 2 ou 3 ans après.

En 1972 apparaissent les HP 35 et 65, premières calculatrices programmables et portables.

En 1973-74 apparaît la HP 45, la première à donner le dernier X, elle avait 9 registres de stockage et donnait les fonctions trigonométriques en degrés, grades et radians. Le paradis pour les topographes ! Son prix, 800 dollars aux E.U. et 8 000 F en France, devait représenter plus d'un mois et demi du salaire d'un très bon ingénieur.

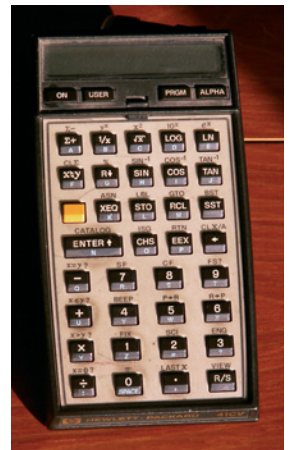
En 1975, HP sort sa deuxième génération de calculatrices portables avec les HP 10 à 29. En 1975, Texas Instruments sort sa première calculatrice programmable, la TI SR 52. Elle m'était offerte en 1976 pour la Croisière des Sables dont j'étais le navigateur, en vue de calculer les coordonnées des points déterminés par mesures astronomiques. Elle avait 224 pas de programme, un lecteur et enregistreur de carte magnétique.

En 1979 apparaît enfin le summum : la HP 41c. En France, elle valait de l'ordre de 3 000 F (plus de 1 000 euros en monnaie constante !). Cette merveille avait une capacité de mémoire de 2 Ko ou de 4 Ko avec un module, 200 à 400 pas de programme et un lecteur de carte magnétique. Aujourd'hui on en est à 512 Ko et plus, pour un prix 20 fois inférieur... Cette calculatrice utilisait la notation polonaise inverse, vraiment très astucieuse, mais qui demandait un certain temps d'adaptation. Cette notation a été abandonnée par HP, au profit des notations classiques, car elle lui faisait perdre des parts de marché, face à la concurrence aggravée par l'augmentation du nombre de fabricants !



Deux calculatrices de la génération 1975. Une calculatrice de bureau la HP 97, plus lourde et qui peut imprimer les résultats. La calculatrice de terrain HP 32 S II, beaucoup plus légère !

Maintenant, avec les programmes intégrés aux stations totales et les logiciels de calcul sur ordinateurs fixes, la calculatrice a perdu une grande part de son intérêt pour les topographes. Et pourtant, dans des cas particuliers, en cas de problème dans un chantier éloigné, elle peut encore servir ; comme son couteau, son bout de ficelle et ses allumettes au scout ! Ceci est surtout valable pour la jeune génération à qui l'informatique a enlevé la pratique du calcul mental. Trop souvent, elle ne sait plus faire des calculs élémentaires de tête et même retenir le numéro de son propre téléphone portable !



La HP 41 cv, merveilleuse calculatrice qui enchantait de nombreux topographes.

Exploitation et mise en œuvre de l'informatique

Les systèmes d'exploitation pour micro-ordinateurs

De nombreux systèmes ont été imaginés, mais nous nous bornerons aux principaux.

Lors de l'apparition des micro-ordinateurs, CP/M était le système le plus connu. En 1981, IBM va équiper ses micro-ordinateurs du PC-DOS issu de Q/DOS (Quick and Dirty Operating System). Quant à MS-DOS, il est longtemps resté la base des systèmes d'exploitation grand public de Microsoft. En 1984, Microsoft présente pour Apple : "Interface Manager" qui va donner naissance en 1985 à la première gamme de Windows (Windows 1 à 3.11). C'était une interface graphique pour compatibles PC basée sur un noyau MS-DOS. En 1995, avec l'apparition de Windows 95, MS-DOS perdit en théorie son statut de système d'exploitation. Les micro-ordinateurs, sauf Apple, sont vendus actuellement avec Microsoft Windows qui occupe une position quasi monopolistique.

Les systèmes de lecture et de sauvegarde

■ Les premiers systèmes

Dès le début, les cartes perforées furent utilisées pour entrer les données et même stocker les résultats. Il est bon de rappeler que les cartes perforées avaient déjà été utilisées par Jacquard, en 1805, pour ses métiers à tisser ! Il y eut ensuite les bandes perforées dans les années 1960, nous avons vu leur utilisation sur le Reg Elta 14 de Zeiss. La carte perforée a



Côte à côte, une disquette 3 1/2 pouces, un CD, une clé USB

progressivement disparu pendant les années 1970 remplacée par les unités d'entrée-sortie à bande magnétique puis à disquettes souples de format "8 pouces".

Quant aux bandes magnétiques, elles furent utilisées dès le début de l'informatique pour stocker les calculs intermédiaires ou les résultats. Bien qu'il y ait d'autres systèmes, elles sont encore largement utilisées pour sauvegarder des données, une bande de 10 cm de diamètre atteignant actuellement une capacité de 400 Go.

■ Les disquettes et Cédéroms

En 1971, IBM lance la première disquette 8 pouces. Elle sera remplacée en 1977 par la disquette 5 1/4, d'une capacité initiale de 160 Ko.

En juin 1982, Sony présente un prototype de lecteur de disquette 3 1/2 (standardisé plus tard à 1,4 Mo). Cependant, il faudra attendre la fin des années 1980 avant qu'il ne remplace entièrement les 5 1/4. A titre d'exemple, les Logabax acquis par l'IGN en 1984 ou le Goupil acheté pour mon cabinet de géomètre en 1987 avaient encore des lecteurs 5 1/4. Le stockage et l'archivage des données et des dossiers pouvaient se faire par l'intermédiaire du ZIP dont la mémoire des disquettes passera de 10 à 100 Mo, puis 250 et 750 Mo. Ces disquettes ont maintenant disparu.

En 1982, Sony et Philips annoncent un nouveau support numérique à haute capacité : le CD-Rom. Mais il faudra attendre 1984 pour voir commercialiser le premier modèle pour PC par Philips, au prix de 1 000 dollars aux E.U. et près de 10 000 F en France. En France, les premiers micro-ordinateurs munis d'un lecteur de CD (700 Mo) incorporé apparaîtront vers 1995 et munis d'un graveur de CD, vers 2000. Aujourd'hui, avec les normes USB, les disques durs externes permettent de stocker jusqu'à 500 Go.

■ Les clés USB

A partir de 2001, apparaissent les clés USB (Universal Serial Bus), petit périphérique de stockage qui utilise une mémoire flash et un connecteur USB. Leur capacité n'a fait qu'augmenter. Aujourd'hui on atteint 250 Mo pour les modèles courants, mais on peut largement dépasser le Go. Ces clés sont le moyen le plus pratique pour les échanges de données entre portables ou micro-ordinateurs.

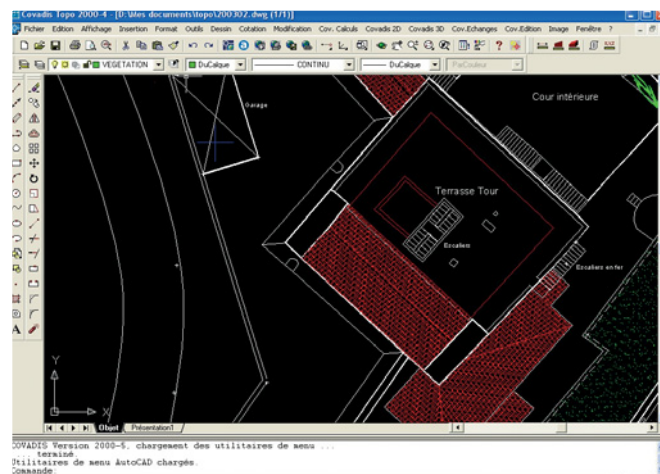
Le Dessin Assisté par Ordinateur (DAO)

En 1979, j'étais allé au Mexique, explorer l'une des plus grandes cavités mondiales connues, avec des spéléologues texans de l'Université d'Austin. J'avais participé avec eux à une séance de topographie. Si les levés souterrains se faisaient toujours d'une manière classique, les calculs et reports sur plan se faisaient déjà en mode informatique. Ils m'avaient exhibé des liasses de listings et des topographies faites sur table traçante où figuraient tous les vecteurs représentant la polygonale principale avec le numéro des stations. Quelques exceptions mises à part, nous n'en étions pas encore là en France ! Surtout chez des non-professionnels.

A partir de 1964 et dans les années 70, plusieurs précurseurs créèrent des programmes de dessin, mais ces programmes (JS Info, Image entre autres) se limitaient à des dessins simples (profils, parcellaires, semis de points avec chiffrage). Autocad apparut, lui aussi sur MS/DOS, en 1982-83. Il faudra attendre 1985 et l'apparition de windows avec interface graphique pour



Le dessin sur écran en photogrammétrie. L'étape de mise en place du couple photographique est en cours. Au cours de la restitution, le dessin en DAO sera fait sur l'écran de droite avec un logiciel Microstation.



Le logiciel Autocad, le plus utilisé par les géomètres et qui révolutionna leur travail.

■ voir les logiciels de dessin exprimer toutes leurs possibilités. On trouve encore Microstation le mieux adapté au 3D, TopStation de JS Info, mais le plus utilisé par les topographes reste Autocad. Cependant, Autocad conçu pour le dessin industriel, n'était pas utilisable directement en topographie, entre autres, pour le transfert des fichiers d'observation issus des stations totales, puis leur calcul. Il a donc fallu trouver des procédés annexes ou créer des applicatifs, dont les plus connus en France sont Covadis, apparu en 1987, puis Topogis et TopoLisp.

Internet-ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

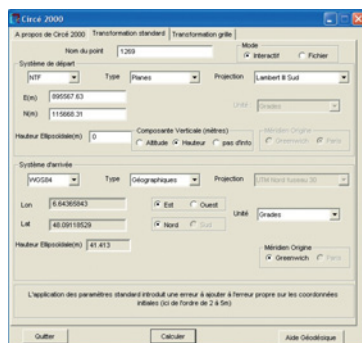
Cette application qui pourrait paraître hors sujet, ne l'est pas du tout, tant elle est utilisée par les topographes, aussi bien pour les transferts de fichiers vers un opérateur lointain que pour l'acquisition de données.

La société américaine Bell avait créé le premier modem permettant de transmettre des données binaires sur une ligne téléphonique en 1958. Les premiers topographes français ne l'utilisèrent pas avant la deuxième moitié des années 1980. Internet et Minitel font leur apparition en 1980. En 1981, 213 machines sont alors connectées sur Internet ! En 1983 on en était à 562, puis à 5 089 en 1986. Ce n'était pas la gloire. Il fallut attendre la deuxième moitié des années 90 pour voir son explosion en France et en Europe.

L'ADSL, transfert à haut débit, transmis par les lignes téléphoniques, mais indépendant des conversations téléphoniques se généralise en France à partir de 2001. Sa traduction française est : "Ligne d'abonné numérique à débit asymétrique" ou encore "liaison numérique à débit asymétrique". Le transport des données utilise une fréquence supérieure à celle d'un signal vocal. Les deux peuvent ainsi circuler simultanément sans interférer.

Il permet de transmettre très rapidement (quelques dizaines de seconde) de nombreuses informations : fichier d'un levé, logiciels, données nécessaires aux topographes telles que les fiches de nivellement ou de points géodésiques IGN.

Il faut noter que depuis 2003-2004, le transfert des données peut être fait par téléphone mobile. Cette technique est maintenant couramment utilisée par le GPS pour les échanges avec les stations permanentes.



Le logiciel Circé qui permet les conversions de coordonnées. Produit par l'IGN, il peut être chargé par internet.

Accessoires annexes

Les traceurs (ou tables traçantes)

Ceux qui ont fait carrière à l'IGN se souviennent des coordinatographes associés aux appareils de restitution. Ils avaient fait leur apparition dès la fin de la guerre, avec les appareils de restitution Poivilliers. Reliés mécaniquement aux manivelles du restituteur, ils dessinaient à plat, sur une table latérale, les contours suivis par l'index sur l'image photogrammétrique. En ce qui concerne l'IGN, bien qu'ayant encore servi à titre de contrôle au début de l'ère informatique, ces tables ont disparu depuis longtemps. Elles n'ont pas été remplacées par des tables traçantes, les films nécessaires à l'impression des cartes étant maintenant directement conçus à partir du DAO.

Par contre, devant fournir à leurs clients un plan sur support papier en peu d'exemplaires, les géomètres-experts, bureaux d'études, architectes utilisent obligatoirement des tables traçantes. Comme souvent, dans certaines techniques que nous avons abordées, la conception des tables traçantes démarra d'un usage militaire. Vers 1950, l'armée américaine encouragea la conception de traceurs analogiques dans le but de représenter graphiquement les images fugitives données par le radar. Les premières tables traçantes connectées à un ordinateur apparurent en Europe vers 1963 : il y avait le français Labinal et l'allemand Zuse. Ces tables ne traçaient que point par point. Le cabinet Arragon, géomètre-expert à Solliès-Toucas (Var), précurseur en la matière, testa début 1964 le prototype BENSON 00 couplé à un ordinateur IBM 1130 à cartes perforées, d'une mémoire de 8 Ko ! Il n'y avait pas de programmes sur le marché et les deux informaticiens de ce cabinet en avaient créé un permettant de dessiner, bien que les écrans ne soient pas encore utilisés !

Le dessin fourni n'était pas aussi élaboré que maintenant, mais il permettait la représentation de parcellaires ou de profils. Les bornes étaient représentées par des petits ronds, les cotes périmétriques et numéros de points figuraient aussi. Ces tables traçaient à plat et se rapprochaient du coordinatographe, avec un bras se déplaçant dans le sens des X et sur ce bras, une plume qui se déplaçait suivant le sens des Y. La BENSON 00 avait même quatre plumes pour changer de couleur ou d'épaisseur de trait. Les premières vitesses de traçage étaient de 2 cm/sec.

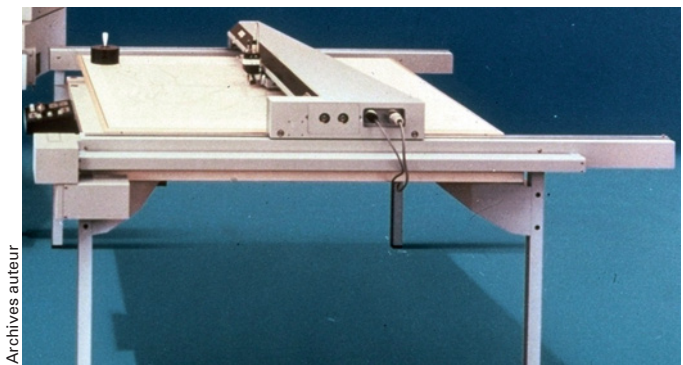
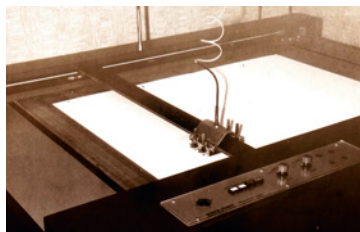


Table traçante à plat associée à un restituteur vers 1975.



La table traçante Benson 00 associée à un ordinateur IBM 1130. Remarquez la taille de l'ordinateur d'une capacité de 8 Ko ! Pas encore d'écran.



La table traçante à plat Benson 00 seule. Remarquer les plumes et le fil électrique en spire qui suit les mouvements de la plume.

Les traceurs à rouleau apparurent vers 1968. Ces traceurs utilisaient encore des plumes et leur mode de traçage, dit "vectoriel langage graphique", comportait de nombreux aller-retour en Y assurés par la rotation directe ou inverse du rouleau. Le traçage en X était assuré par la translation positive ou négative de la plume.

Tous les points, puis les lignes étaient tracés les uns après les autres, l'ordinateur transmettant à la table un ΔX et un ΔY par rapport à un point origine. Le rouleau à picots entraînait le papier ou le calque, perforé sur ses deux bords, ce qui empêchait tout glissement et assurait une précision graphique de 1/10 de mm. BENSON, maintenant disparu, fut le pionnier de ce type de tables en France. Je n'ai malheureusement pas photographié la magnifique table de cette marque que j'utilisais avant son remplacement par une table à jet d'encre qui me coûta quatre fois moins cher !



Table traçante moderne à jet d'encre, associée à un scanner situé au-dessus avec son écran de commande.

Elles ont été remplacées par des tables à jet d'encre, plus légères, plus rapides, plus performantes et moins onéreuses, à partir des années 1990. Les informations envoyées par l'ordinateur sont traitées maintenant ligne par ligne, chaque point de la ligne étant représenté avec sa couleur propre. Par contre, il n'y a plus de rouleau à picots et la précision graphique en est diminuée. Benson, racheté par Océ, a maintenant disparu, on trouve encore Calcomp, mais Hewlett Packard est actuellement le leader de ce type de tables.

L'évolution de l'informatique vue à l'IGN

En 1954, l'IGN acquiert l'ordinateur Gamma 3 de Bull, faisant figure de pionnier en équipement informatique. Cet ordinateur n'avait que 5 mémoires et ne pouvait recevoir que 48 ordres élémentaires. Le personnel affecté à cet ordinateur faisait figure de chercheur. Les données étaient transmises par cartes perforées, les calculs intermédiaires passaient aussi par ces cartes. Les résultats étaient perforés sur des cartes, ou imprimés sur des listings. L'ordinateur était tributaire d'un lourd matériel mécanographique, mais il épargnait les fastidieux calculs arithmétiques faits à la main.

En 1955, la normalisation et la résolution d'un système de 224 inconnues furent exécutées en un an !

1958 marque un progrès sérieux avec la multiplication matricielle et la résolution de systèmes linéaires qui correspondaient à des blocs de 10 à 15 points. En 1961 est faite l'acquisition du mini-ordinateur CAB500 produit par la SEA (Société française d'Electronique et d'Automatisme).

Pendant longtemps, l'ordinateur va être tributaire des machines électro-mécaniques annexes qui permettent la lecture des données et la transmission des ordres. Mais, bien que dépendant de ces périphériques extérieurs, il va être petit à petit capable d'effectuer de plus longs calculs et d'enregistrer des programmes de plus en plus importants.

A partir de 1973, l'IGN confie à la SETRA des travaux qui ne passent plus par les cartes perforées, mais par le support des bandes magnétiques. Bien que des essais aient été faits à partir de 1967, ce n'est qu'à cette date que l'IGN acquiert des ordinateurs enregistrant les données et les résultats sur bandes magnétiques. On peut penser aussi que ces nouveaux ordinateurs étaient dotés de systèmes d'exploitation permettant de faire tourner plusieurs programmes sur une même machine, ou de les intégrer.

L'IGN, qui avait été un pionnier en informatique, va un peu tarder à prendre le train de la micro-informatique ; ce n'est qu'en 1984 que sont acquis des micro-ordinateurs Logabax, dotés de lecteurs de disquettes 5 1/4. Grâce aux progrès foudroyant de l'informatique, les micro-ordinateurs vont bientôt

■■■

IGN – droits réservés



Un ordinateur à l'IGN dans les années 1970. L'ensemble est volumineux. Remarquez le carton de cartes perforées.

- ■ ■ remplacer les ordinateurs dans de nombreux calculs. Cependant, la sauvegarde des nombreuses données se fait sur un serveur central équipé de disques durs.

Mais, l'informatique ne touche pas que les calculs. Dès 1969, l'I.G. Masson d'Autume décide de créer une unité expérimentale de cartographie automatique. Mais, l'informatique n'avait pas encore atteint tous ses développements actuels et le temps de la gestation fut long. Après un essai réalisé en 1990 sur la carte de Montpellier, la première carte 1/25.000 entièrement numérique est commercialisée en septembre 1995, c'est la coupure d'Amplepuis (2930 ouest). Le temps de mettre en place les nouvelles chaînes et de former le personnel, il faudra attendre encore plusieurs années pour que la totalité des nouvelles cartes soit produite en tout numérique. Cependant, une intervention semi-manuelle est toujours nécessaire pour passer des saisies brutes à certaines contraintes induites par les signes conventionnels, entre autres. Les recherches d'automatisation complète continuent. Adieu les couches à graver et les anneaux...

IGN – droits réservés



Un ordinateur IRIS 80, à la fin des années 1970. Les résultats sont stockés sur bandes magnétiques, mais les cartes perforées, à gauche de l'opérateur, sont toujours employées pour le traitement des données. Les écrans ne permettent que de visualiser les instructions et résultats chiffrés. Pas de souris, les commandes se font au clavier.



IGN – droits réservés

Impressionnante salle des ordinateurs IGN, avec les nombreuses bandes magnétiques de stockage.

Quant au compléteur de 2003, avec son GPS de poche et le micro-ordinateur portable qu'il utilise sur le terrain, il n'a plus rien à voir avec celui qui, en 1976, travailla avec sa planchette au complètement de la dernière coupure 1/25.000 de la carte de base de la France (avec les délais de rédaction et d'impression, elle fut publiée en 1980)!

Nous verrons plus loin l'incidence de l'informatique sur la restitution. ●

Contact

Paul Courbon

Ingénieur des Travaux géographiques (IGN)
Géomètre-expert DPLG
paul.courbon@yahoo.fr

Bibliographie

DOUSTALY Robert, 1968, *Le dessin automatique dans la profession de géomètre-expert et son avenir*, opuscule polycopié.

FONTAINE André, 2000 *Contribution apportée par l'informatique à la géodésie*, Historique de l'IGN, édition intérieure non publiée.

Suite dans le numéro 113 d'XYZ :

L'AVENEMENT DES SATELLITES, LA GEODESIE SPATIALE, LE GPS

Le GPS - Le GPS à l'IGN - Le GPS en topographie Interférométrie radar satellitaire de précision (irsp)

LA PHOTOGRAMMETRIE

*Stéréopréparation et aérotriangulation
Restitution
Les orthophotoplans*

EN GUISE DE CONCLUSION