

## L'AVENIR.

À l'avenir, le logiciel de CAO se rapproche du logiciel de S.I.G. Les éditeurs souhaitent en effet élargir leur marché et dotent progressivement leurs produits de fonctions qui se rencontrent dans des produits concurrents.

À moyen terme, c'est à dire à une échéance de quelques années, le positionnement des différents outils mis en œuvre dans le monde de la cartographie et du S.I.G., va sensiblement évoluer. Les produits distingueront notamment les fonctions d'édition (création, modification, présentation des graphismes) et les fonctions de gestion des données. Les logiciels des S.I.G. ont déjà entrepris cette démarche en proposant des modules séparés pour l'édition des plans et cartes d'une part et pour la gestion des bases de données géographiques d'autre part, suscitant une émulation qui conduit de grands éditeurs de S.G.B.D. à proposer des modules (qu'ils appellent parfois " cartouches ") spécialisés dans la gestion des données géographiques.

Et les outils de dessin et d'édition cartographique, comme les logiciels de S.I.G., pourront exploiter directement ces bases

de données, sans recourir à des conversions qui sont, à l'heure actuelle, effectuées de manière manuelle.

### BIBLIOGRAPHIE.

Henri PORNON, Les SIG, HERMES, 1992

AFNOR, Norme expérimentale XP ENV 12657, 1999.

Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, Production de documents, Juillet 1999.

Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement, CETE Nord-Picardie, Les techniques de visualisation de projets, Guide de mise en œuvre, Septembre 1999.

*fiche établie par Michel Essevaz-Roulet*

*avril 2000*

Conseil National de l'Information Géographique  
136 bis rue de Grenelle - 75700 PARIS 07SP

tél. 01 43 98 83 12 • télécopie 01 43 98 85 66 • Email [cnig@cnig.fr](mailto:cnig@cnig.fr) • [www.cnig.fr](http://www.cnig.fr)

## DAO, CAO, PAO ET SIG.

Pour beaucoup d'utilisateurs, la cartographie numérique relève du domaine des logiciels de DAO-CAO (logiciels de dessin assisté par ordinateur et de conception assistée par ordinateur). La PAO ou publication assistée par ordinateur a aussi sa place dans cette panoplie.

En quoi ces différents outils sont-ils différents ?

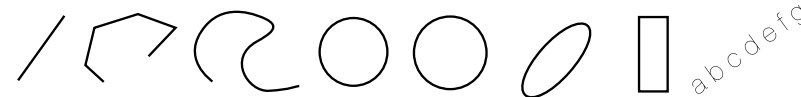
### LE DESSIN ASSISTÉ PAR ORDINATEUR (DAO)

Le dessin assisté par ordinateur a constitué la première étape de l'utilisation de l'ordinateur pour la production de dessins techniques ou industriels. L'outil permet d'utiliser les facilités de l'ordinateur pour enregistrer, modifier un dessin constitué par l'accumulation d'éléments appelés primitives.

sentées par des expressions algébriques qui permettent leur manipulation.

Tout le monde se souvient sans doute des formules qui permettent de dessiner une droite ou une courbe sur une feuille repérée par deux axes perpendiculaires... L'outil de DAO exploite le même principe.

En plus du tracé des primitives qui permettent de construire un dessin com-

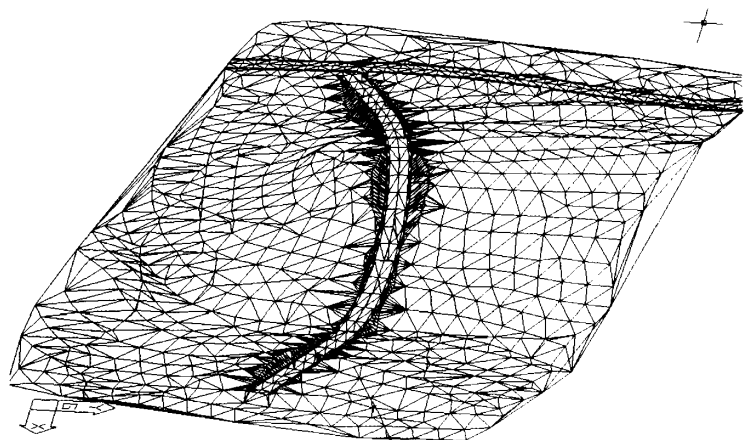


Exemple de primitives : segment de droite, polygone, " spline ", cercle, arc de cercle, ellipse, rectangle, texte.

Ces primitives sont simplement les points, les segments de droite, les segments d'arc de cercle ou d'ellipse, les rectangles, les polygones et d'autres, selon l'application logicielle de dessin considérée. Et ces primitives sont repré-

plexes, l'application logicielle de DAO offre des fonctions spécifiques, comme les options permettant d'imprimer le dessin de multiples façons (ce qui rend l'utilisation parfois délicate), comme le dessin automatique des lignes de cotes, etc. On distingue généralement le dessin 2D

où le projeteur construit les différentes vues planes de l'objet, comme sur le papier. Il n'y a pas de relations entre les différentes vues. Dans le dessin 3D, le projeteur peut construire son objet en trois dimensions, sous une apparence "fil de fer", surfacique ou volumique, et choisir différents points de vue.



Exemple d'un projet de voirie "fil de fer" intégré dans une représentation modélisée du terrain (modèle numérique de terrain ou MNT), avant habillage et visualisation. Cette opération relève d'un outil de CAO, et utilise une description du terrain qui est l'un des composants du S.I.G.

Les outils qui rentrent dans cette catégorie sont connus : AutoCad (société Autodesk) est le plus répandu, avec MicroStation (Bentley Systems), mais aussi de nombreux outsiders. Il en existe plusieurs centaines, généralistes ou spé-

cialisés, gratuits ou très coûteux.

Simultanément, les outils de dessin raster, qui permettent de créer et modifier un document fichier raster présentant une information maillée, ne doivent pas être oubliés.

## LA CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (CAO)

Très vite, dans le monde industriel notamment, le dessin assisté par ordinateur est apparu comme un formidable moyen d'aider le projeteur à concevoir son projet.

Le dessin étant constitué d'un ensemble de formes représentées par des expres-

sions algébriques, il devient possible de modifier l'angle de vision d'un projet, de le faire tourner, et plus loin de simuler le fonctionnement.

C'est en ce sens que l'outil de dessin est vite devenu un outil de dessin et de conception, ce qui explique l'association systématique des deux acronymes : la CAO-DAO.

Les outils de dessin tels que AutoCad ou MicroStation ont également leur place dans la catégorie de la CAO. Ce positionnement nécessite toutefois l'acquisition de programmes complémentaires, rédigés avec les langages de programmation disponibles avec les progiciels considérés, souvent élaborés par des sociétés indépendantes.

Cette catégorie comprend surtout des produits étudiés pour des professions spécifiques. Il existe ainsi sur le marché plusieurs outils de CAO pour architectes, qui permettent de dessiner, de concevoir et de produire, par exemple les descriptifs qualitatifs et quantitatifs correspondant aux plans.

### Les compléments.

Les outils de CAO-DAO sont rarement utilisés sans produits complémentaires. Les premiers compléments utilisés sont

les bibliothèques d'objets. Il s'agit de dessin d'objets fréquemment présents sur les plans : symboles cartographiques, dont la présentation est d'ailleurs normalisée, éléments de mobilier urbain, etc. Chaque utilisateur peut établir sa propre bibliothèque d'objets.

Plusieurs éditeurs proposent, pour leur logiciel de CAO, un langage de développement qui permet de réaliser d'importantes extensions des fonctions du logiciel. Ces programmes sont développés par des sociétés d'informatiques indépendantes du fournisseur du logiciel de CAO. Les programmes permettent de proposer des fonctions supplémentaires spécialisées par métier. Une société peut, par exemple fournir un programme qui effectue des calculs de cubature, tandis qu'une autre proposera un module qui ajoute des fonctions topologiques à un système qui en était dépourvu.

Ces compléments permettent aux outils de DAO-CAO d'offrir des fonctions qui les rapprochent des logiciels de SIG.

### La visualisation de projets,

Les outils de visualisation de projet constituent une catégorie des compléments fréquemment développés en périphérie des outils de CAO-DAO. Les pro-

jets d'aménagement conçus à l'aide des outils de CAO-DAO sont fréquemment susceptibles d'être présentés au public et aux élus dans une perspective d'aide à la décision. Le résultat brut du dessin est souvent austère et nécessite d'être "habillé" pour être plus compréhensible, pour offrir une apparence proche de la photographie plus facile à comprendre qu'un dessin technique. C'est ce qui justifie les techniques de visualisation de projet offertes par l'informatique.

Le point de départ de la visualisation de projet est souvent constitué d'une photographie scannée ou numérique qui peut être ensuite redressée par différentes techniques géométriques afin de coïncider avec le "point de vue" souhaité par le projeteur. Les programmes d'image de synthèse se distinguent des programmes de CAO par leurs buts sensiblement différents. D'un côté la CAO met l'accent sur la précision de la modélisation et garde un caractère technique, tandis que les logiciels d'images de synthèse s'attachent à produire une image d'un réalisme s'approchant de la photographie. Le logiciel d'images de synthèse effectue le rendu à partir de la scène qui a été composée. Il calcule la réflexion de la lumière sur les objets brillants, simule l'épaisseur d'une plaque

de verre, prend en compte la couleur, la texture des objets, les différentes sources lumineuses, les ombres... Il ne fait pas tout, à commencer par la modélisation de la maquette qui relève de l'outil de CAO.

L'habillage consiste ensuite à ajouter dans l'image les objets qui n'ont pas été modélisés (comme les arbres), puis à leur attribuer la texture correspondant au matériau, avant de terminer par la définition des ambiances lumineuses.

Le photomontage peut allier et réunir la technique de la représentation photographique d'un site et l'image de synthèse d'un projet.

## LE SIG

Le SIG, ou, pour être plus exact le progiciel pour SIG, offre des capacités supplémentaires en matière de stockage et de traitement des données.

L'outil de CAO-DAO produit des plans qui répondent à une intention précise : le plan des voies, le plan d'un lotissement, le plan d'un étage de bâtiment, etc. Ces plans correspondent à une zone spécifiquement limitée et comprennent de nombreuses informations. La production d'un bureau de dessin se traduit par une accumulation de plans qui

ne montrent pas toujours une grande cohérence ni un catalogage efficace.

Ainsi, les plans électroniques deviennent moins aisés à manipuler quand l'utilisateur veut intervenir sur une zone à cheval sur deux plans, quand l'utilisateur ne s'intéresse qu'à une partie des informations contenues dans le dessin.

L'expression de ces besoins a ainsi débouché sur une façon différente de traiter l'information graphique. Dans son principe, l'outil abandonne le concept de dessin, juxtaposition d'éléments graphiques dans un cadre, pour ne s'intéresser qu'à l'efficacité de leur stockage et de leur restitution.

Les graphismes sont en conséquence emmagasinés dans une base de données, en fonction de différents critères comme leur signification (parcelles, voies, textes...) et sont restitués à la demande à partir de tout ou partie de ces critères, et de l'espace du territoire souhaité.

Cette catégorie d'outil se retrouve dans les SIG mais aussi dans d'autres systèmes qui traitent d'autres types d'information, comme le bâtiment, où l'on ne parle pas de SIG mais plutôt de système d'information à référence spatiale (SIRS), etc.

De plus, les SIG intègrent des traitements propres à l'analyse spatiale des données de leurs bases, comme l'inclusion ou la connexité par exemple.

## LA PUBLICATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (PAO)

Les logiciels de PAO sont des outils de dessin, mais plus destinés à la présentation des graphismes qu'à leur production même. Ils sont capables de traiter les représentations créées avec les outils de DAO et de S.I.G., afin de les intégrer, au cours du processus de production, dans des documents comprenant également du texte. Les outils de PAO sont ainsi capables d'exploiter des graphismes de différents formats : raster ou bit-map, vectoriels ou d'autres formats hybrides du domaine de la bureautique (metafile).

## POSITIONNEMENT DES OUTILS LES UNS PAR RAPPORT AUX AUTRES

Sur un plan purement technique (techniques de l'informatique) les trois catégories présentent des différences, un peu comme se distinguent le traitement de texte (qui permet de dessiner un tableau de chiffres, mais sans faire les calculs), le tableur, qui est spécialisé

dans les calculs mais qui devient moins commode pour accumuler de grandes quantités de chiffres, et la base de données, spécialisée dans l'emmagasinage de grandes quantités de données, qu'elle est capable de restituer sous forme de tableaux et de textes (états).

Cette hiérarchie n'est pas toujours aisée à percevoir en raison du dynamisme des éditeurs informatiques : les limites entre catégories ont tendance à s'estomper en raison de leurs efforts. Les éditeurs de progiciels pour SIG s'efforcent de donner à leurs produits de meilleures fonctions en matière de présentation de l'information, tandis que les éditeurs de progiciels de CAO-DAO les enrichissent de fonction de type SIG.

### **Echanges de données.**

En tout état de cause, les différentes catégories d'outils doivent communiquer. Le choix d'un outil (CAO-DAO ou SIG) doit correspondre aux besoins de l'utilisateur et les échanges de données seront toujours possibles pour peu que l'opération ait été prévue.

La CAO-DAO est un outil qui peut utiliser des données issues du SIG. (fonds de plan, etc...) afin de créer de nouvelles informations géographiques (plan de carrefour, plan de masse, etc...) qui peuvent alors être intégrés au SIG.. La CAO-DAO peut être considérée comme une application périphérique ou complémentaire du SIG, et réciproquement.

<b>Une application de C.A.O.-D.A.O.</b>	<b>Une application de P.A.O.</b>	<b>Une application de S.I.G.</b>
<p><b>donne la priorité :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à la représentation graphique des données</li> <li>aux fonctionnalités de dessins (comme la calcul automatique des cotes)</li> </ul> <p>est destinée à créer un dessin qui évoluera peu</p> <p>concerne un volume de données limité</p>	<p><b>donne la priorité :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à la lisibilité des informations représentées</li> <li>à l'esthétique du document</li> </ul> <p>s'intègre dans la chaîne graphique en fin de production</p> <p>s'attache à la compréhension des informations</p>	<p><b>donne la priorité :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à l'organisation des données,</li> <li>aux fonctions de mise à jour</li> </ul> <p>sera utilisé pour une mise à jour continue</p> <p>enregistre un volume de données complexe et étendu.</p>

Si les outils doivent être choisis en fonction des besoins des utilisateurs, les données produites constituent un investissement qui doit être préservé par une utilisation plus générale.

Afin de pouvoir être plus facilement échangées et utilisées, les données doivent être précisément décrites et structurées.

Les normes ont précisément pour objectif d'apporter une réponse à ces objectifs.

La nomenclature du CNIG s'impose pour la constitution des données du SIG. Mais les utilisateurs ont tout intérêt à organiser et à structurer leurs dessins dans le même esprit.

Chaque plan constitue un lot de donnée et justifie un catalogage conforme à la norme XP ENV 12657 qui décrit les métadonnées.

### **Autres considérations, affectant notamment les applications couvrant de grands territoires**

- La complexité de la gestion continue du territoire : en effet le fait de découper obligatoirement celui-ci en "cases" régulièrement réparties de préférence entraîne de nombreux problèmes aux

limites entre cases : coupure d'objets, doublons d'objets, modifications à faire sur deux fichiers quand on est dans les zones contiguës etc.

- Le manque de souplesse en ce qui concerne les systèmes de références géographiques utilisés, changement de système lourds (comparé avec certains logiciels SIG de type bureautique.).

- L'association d'origine des données aux objets graphiques et leur intégration au fichier de chaque "case" comme avec le format .dwg. Elles sont limitées en nombre et en volume, elles sont difficilement échangeables avec d'autres applications.

- La liaison des objets avec les bases de données externes, qui est possible mais ne permet pas de bénéficier sur celles-ci des possibilités d'analyses spatiales réservées aux données intégrées. Il est vrai que ce problème se retrouve sur des logiciels dits "SIG" autres que ceux originaires de la DAO-CAO.

Des développements spécifiques aux applications des maîtres d'ouvrages, complexes et coûteux, sont alors nécessaires pour pallier en partie ces problèmes.