

APPORT DE LA C.A.O A LA CONCEPTION ROUTIERE

Khadir LAMRINI
Conseil, Ingénierie et Développement
Chef du Département Transport
Economie-Etudes Générales

1 - INTRODUCTION

Les évolutions technologiques remarquables notamment dans le domaine de l'informatique ont engendré l'apparition de nouveaux outils particulièrement performants en matière de conception routière.

Ainsi, le développement notoire du matériel informatique paru sur le marché avec des capacités et des puissances de calcul accrues et des caractéristiques d'interactivité particulièrement adaptées au travail de conception, a permis l'éclosion de logiciels de Conception Assistée par Ordinateur (C.A.O) dans le domaine routier.

Ces logiciels, en exploitant au mieux les capacités offertes par les nouveaux matériels, sont d'un recours très utile pour le concepteur de projets routiers.

2. APPORT DE LA C.A.O AU PROJET ROUTIER

L'utilisation de logiciels C.A.O dans le domaine des études routières, permet:

- Le travail sur la base de documents numérisés fiables et souples;
- L'automatisation des tâches élémentaires et la réalisation de calculs lourds en des temps très courts;
- La conception directe à l'écran et la visualisation rapide des éléments introduits par le concepteur et des éléments générés par le logiciel;
- Le dessin automatique et de qualité des produits obtenus.

Ainsi, ces logiciels offrent de grandes facilités au concepteur et au projeteur qui peuvent concentrer leurs efforts, auparavant dissipés en partie dans les tâches de calcul et de dessin fastidieuses, dans la recherche et la production d'un projet optimal de qualité.

L'outil C.A.O apporte donc un gain indéniable à l'ensemble des phases d'élaboration d'un projet routier. Gain en temps, certes, mais également en précision et en qualité, du fait même de la méthode de travail adoptée lorsque l'on travaille avec un outil de Conception Assistée par Ordinateur. Ce plus indiscutable se retrouve à toutes les étapes de l'étude:

2.1. Acquisition de la topographie

L'utilisation d'un logiciel C.A.O routière quel qu'il soit impose d'introduire un modèle numérique du terrain naturel, en d'autres termes un fichier informatique reprenant suivant une syntaxe particulière la "physionomie" du terrain naturel. A noter que par terrain naturel, il est entendu ici l'ensemble de l'environnement de base du projet, traduisant le relief et les contraintes de bâti et de réseaux.

Le support de choix n'est donc plus un support papier comme c'était le cas dans les méthodes traditionnelles, mais un support informatique qui contient les coordonnées des points et les différents détails définissant le terrain naturel. Le logiciel traite alors ces informations pour définir le Modèle Numérique du Terrain (M.N.T). Il s'agit en fait d'une véritable maquette du terrain, sur laquelle viendra "s'incruster" le projet.

D'autre part, le M.N.T permet au concepteur de visualiser de manière quasiinstantanée les vues en perspective du terrain qu'il désire obtenir, et ce en définissant uniquement le point de vue de la perspective et son point de visée.

En outre, cette modélisation numérique permet également d'obtenir les courbes de niveau avec une précision aussi fine que le désire l'utilisateur, ainsi que les coupes (profils en long et en travers) par rapport à n'importe quel plan ou axe défini.

Par ailleurs, le travail sur la base d'une topographie numérisée laisse la possibilité d'enrichir à tout moment les informations collectées relatives au terrain naturel, dont le modèle est dissocié de celui du projet. L'apparition de nouvelles contraintes en cours de conception ou encore l'introduction successive des données en fonction du niveau d'avancement du projet sont des dispositions rendues possibles par le logiciel de C.A.O. Celui-ci gère automatiquement la cohérence entre les éléments nouveaux et anciens en recalculant le nouveau M.N.T (profils en long terrain naturel, profils en travers terrain naturel, pentes des versants, ...).

Enfin, le logiciel de C.A.O présente l'avantage primordial de contenir des fonctions et méthodes puissantes de vérification permettant ainsi de détecter et de corriger les éventuelles erreurs, ce qui le rend d'une grande fiabilité.

2.2. Conception du projet

Le logiciel de C.A.O permet une conception aisée de l'ensemble des éléments et composantes du projet tant en ce qui concerne le tracé courant qu'en ce qui concerne les éléments singuliers (rétablissements de voies interceptées par le projet, échangeurs et carrefours, aires de services, ...)

Les caractéristiques du projet peuvent être élaborées à partir de fonctions prédéfinies générant les éléments simples de base de la géométrie du projet (alignements droits, cercles, paraboles, clothoïdes, ...). Les modes possibles de création de ces éléments sont multiples, ce qui facilite grandement la conception d'ensemble du projet. En effet, les éléments géométriques simples du projet peuvent être générés soit à l'avancement, soit par contrainte, soit encore par paramétrage.

Ainsi, la C.A.O apporte une aide précieuse au concepteur, en mettant à sa disposition des outils simples et puissants le libérant de nombreuses tâches fastidieuses de conception géométrique (axe en plan, profil en long (ligne rouge), profil en travers type, schémas d'aménagement des ouvrages singuliers, pentes des talus, ...) et lui permettant d'aboutir rapidement à un projet respectant les normes routières en vigueur et tenant compte de l'ensemble des contraintes

techniques et d'environnement: topographie ,géotechnique (qualité des sols rencontrés, éloignement des sources d'emprunt, ...), hydraulique, urbanisme, zones protégées, réseaux, ...

Cette aide au concepteur dans la partie géométrique se retrouve également au niveau du calcul des avant-métrés et en particulier en ce qui concerne les volumes de terrassement en déblai et en remblai; ce qui soulage du calcul lourd et fastidieux et offre une meilleure précision dans les calculs avec moins d'approximations et de risques d'erreurs.

D'autre part, le logiciel de C.A.O présente deux autres avantages déterminants:

- > Le calcul automatique et l'interactivité très poussée entre les multiples composantes du projet;
- > La convivialité et la possibilité de conception directe à l'écran.

Ces deux atouts permettent de concevoir simultanément l'axe en plan, le profil en long, les profils en travers types et l'ensemble des éléments linéaires et surfaciques liées au projet ainsi que le calcul immédiat des résultats d'avantmétrés, en particulier les cubatures des terrassements.

De plus, la visualisation simultanée à l'écran de l'ensemble de ces éléments, calculés à vitesse particulièrement élevée, permet au projecteur de larges possibilités de requêtes rapides et souples autorisant l'étude aisée de l'incidence de différents choix, l'analyse de plusieurs variantes et donc l'affinage progressif du travail de conception.

Auparavant, la recherche et l'étude de plusieurs variantes d'un projet étaient difficiles à cause de la lourdeur des calculs. De plus, il n'était pas possible de dissocier les tâches de conception et de dessin. La lenteur et l'imperfection de cette dernière, quelles que soient les qualifications du dessinateur, affectaient donc considérablement cet aspect de la conception.

Aujourd'hui, avec des fonctions hautement performantes de puissance, d'interactivité et de convivialité, la C.A.O dans le domaine des études routières

offre un plus indéniable. Ces atouts de la C.A.O modifient fondamentalement la démarche du concepteur et du projeteur routiers. Il devient possible de concevoir pas à pas son projet en disposant en temps réel des illustrations et visualisations des résultats que l'on peut choisir.

La possibilité de répartir dans des plans différents, superposables, les multiples données du projet et de son environnement, permet de plus de traiter et de visualiser les informations et résultats de façon sélective, réduisant ainsi sensiblement le temps de calcul et de régénération.

Tous ces avantages de la C.A.O autorisent la considération et l'étude aisée de variantes: le projeteur est donc placé dans les conditions idéales pour optimiser le nécessaire compromis entre les diverses composantes d'un tracé routier, pour réduire au plus bas niveau le coût de son projet, et plus généralement pour permettre de réaliser des choix éclairés en toute connaissance de cause..

D'autre part, les discussions et les négociations entre les différentes entités participant à un projet (bailleurs de fonds, maître d'ouvrage, exploitant futur, autres administrations ...) sont grandement facilitées, car toute suggestion de modification peut être instantanément prise en compte, visualisée et évaluée.

2.3. Sorties et dessin

Avec les logiciels de C.A.O, le dessin n'est plus manuel, mais s'effectue au moyen de tables traçantes, dont la précision dépasse celle du dessinateur le plus minutieux.

Par ailleurs, disposant de ses propres fonctionnalités de Dessin Assisté par Ordinateur (D.A.O), le logiciel de Conception Assisté par Ordinateur (C.A.O) apporte toutes les possibilités d'habillage interactif à l'écran et de sortie des différentes coupes et des perspectives, aussi bien à l'écran que sur support papier. Les perspectives, en particulier, en plus de leur fonction première de vérification de l'homogénéité et de la cohérence des différentes caractéristiques du projet, sont, par leur aspect image, très utiles pour permettre la compréhension du projet par les non-techniciens, dans le cadre notamment d'une approche d'intégration architecturale et paysagère de la future infrastructure dans son site.

D'autre part, l'utilisation de ces outils donne la possibilité de produire les plans et dessins du projet au format désiré sans se soucier des contraintes d'échelle au moment de la conception.

Le contenu même du document à sortir peut être défini avec une souplesse extrême: rajout ou élimination de détails, rassemblement de plusieurs coupes ou sortie sur des planches séparées, jeu sur les échelles (zooms des dessins) et sur le format de sortie, ...

Enfin, il convient de noter:

- > la grande facilité offerte pour modifier un élément quelconque du projet sans altérer la qualité du dessin;
- > la possibilité donnée à l'utilisateur pour créer ses propres cartouches, ses propres libellés, ...
- > l'apport intéressant en matière de standardisation et d'uniformisation du dessin.

Tous ces avantages concourent à l'obtention de documents de qualité, bien présentés, lisibles et agréables à manipuler, facilitant ainsi le dialogue entre les différents intervenants.

3. CHOIX DE L'OUTIL C.A.O

Le choix d'un logiciel de C.A.O routière est d'autant important qu'une erreur dans ce choix peut provoquer chez le concepteur l'effet inverse des objectifs de productivité et de rentabilité escomptés. Il est en effet primordial de bien s'interroger sur ce que l'on désire obtenir d'un tel système avant de se lancer dans telle ou telle direction, aussi alléchante soit-elle à première vue.

C'est ainsi que, outre les caractéristiques techniques du logiciel, doivent également être pris en considération des critères tels que confort d'utilisation, ergonomie et convivialité (le projeteur n'ayant pas vocation à devenir

informaticien), performances, mais également qualité et proximité du service après-vente, qui reste indispensable à une bonne utilisation du produit, aussi simple soit-il.

Autre erreur à éviter absolument: il faut absolument commencer par fixer son choix sur le logiciel avant de s'intéresser à la plate-forme qui le supportera (micro-ordinateur, station de travail, ...), et non l'inverse qui mène à des configurations inadaptées voire complètement aberrantes.

4. AU DELA DE LA C.A.O

Symbole de productivité et de qualité par excellence, la C.A.O tient aujourd'hui parfaitement ses promesses dans le domaine routier, en devenant non seulement un outil de dessin, mais également et surtout un outil d'aide à la conception de projets aussi complexes soient-ils.

Cependant, il convient de préciser que les outils existant actuellement sont certes performants au niveau de l'exécution des tâches de calcul fastidieuses, assurées d'ailleurs avec une grande fiabilité, et de l'aide à la conception du volet géométrique des projets, mais restent néanmoins assez pauvres en modules spécifiques aux autres disciplines intervenant dans la conception des projets, en particulier la géotechnique et l'hydraulique. L'automatisation des tâches intelligentes n'est pour ainsi dire qu'effleurée.

Gageons que les toutes prochaines années verront se développer de plus en plus le côté intelligence artificielle qui permettra la formalisation des savoir-faire et la prise en compte plus ou moins automatisée des normes.







