

## **PLMLab BtB 9 - le 28/11/2013 ( BacktoBasics n° 9 )**

### **La qualité des données numériques de produit.**

Dans les années 1960 Automobiles Peugeot a créé une 404 diesel spéciale qui a battu de nombreux records mondiaux de vitesse et d'endurance. Ce prototype avait un moteur ou une boîte de vitesse qui délivrait l'arbre moteur aux roues arrière dans le sens inverse du sens habituel et ceci était compensé par une symétrie du différentiel. Mais le sous-traitant et fabricant du différentiel prototype a corrigé le plan manuel transmis. Ce qui a donné au début une voiture de records ayant quatre rapports en marche arrière et un seul en marche avant ! C'était une rupture dans la continuité des données de produit.

La commande numérique fonctionnait déjà avant l'avènement de la CAO. On faisait du copiage à partir du maître modèle créé manuellement. On a donc voulu alimenter directement la commande numérique avec des formes géométriques nouvellement définies sans avoir à créer un maître modèle.

La CAO s'est imposée en remontant la référence dès la conception et en libérant le concepteur des tâches pénibles pour favoriser la création.

Le premier poste de CAO comprenait un ordinateur, une console et une table de 8m de long commandée par l'ordinateur via des moteurs pas à pas avec la 2-ième version du logiciel Unisurf. Un premier succès fut le tracé du quadrillage de référence en carrosserie : tous les 20 cm, des lignes de 8 m de long parallèles à 1/10 mm près. Dès le départ, la CAO s'affirme comme une aide aux bureaux d'études !

En 1983 M. Jacques Calvet inaugure le Salon Micad. Devant une assistance nombreuse et attentive, son principal message est : "Faites nous une bonne norme". On voulait déjà un minimum d'interopérabilité.

La normalisation des entités de CAO est nécessaire, mais non suffisante.

La B-Spline rationnelle est l'entité de surface bien définie, enseignée et normalisée. Elle contient un ensemble rectangulaire de morceaux de surface à définition polynomiale ou rationnelle. Mais d'une part il faut limiter le degré maximum utilisé pour éviter les instabilités et d'autre part elle est beaucoup trop riche pour être utilisable directement dans les cas simples ordinaires et habituels.

En raison des congés de raccordement les carreaux à 3 côtés et à 5 côtés sont très utiles à certains endroits. On les garde ? on les interdit ? On les régleme ?

Le carreau de Gregory bicubique est un carreau de Bézier ayant deux pôles jumeaux pour chacun des quatre sommets intérieurs. Chacun d'eux agit sur la nappe des tangentes sur un seul côté. On garde, on jette, on utilise à certaines conditions, lesquelles ?

La T-Spline de Thomas Sederberg : elle contient un ensemble de morceaux de surface à définition polynomiale ou rationnelle dans lequel on peut avoir un nombre différent de morceaux d'un côté et de l'autre des lignes de partage. On utilise, on interdit, on archive en traduisant ?

Toutes ces surfaces particulières peuvent être archivées en B-Splines rationnelles, mais il est utile d'en conserver le caractère particulier.

Les surfaces de subdivision gouvernent la surface de l'objet par un maillage de sommets de contrôle. Mais Catmull & Clark, Doo & Sabin, Charles Loop, Sqrt(3), Butterfly, Kobbelt, ... ont des avantages et inconvénients complémentaires. L'industrie des images de synthèse pour le cinéma et les jeux numériques en fait usage. Nvidia inclut déjà dans la carte graphique leur affichage. On garde, on jette, on utilise à certaines conditions, lesquelles ?

La CAO paramétrique. Contraintes égalité et contraintes inégalités ... Exemples : la hauteur égale 2 fois la largeur ou la hauteur maximum est de telle valeur. C'est bien. Mais plus tard, si on veut modifier et si le système répond : modification refusée ! Même si on peut savoir la règle transgressée, comment savoir pourquoi la règle a été posée. Est-ce en raison du calcul de fonctionnement, de la simulation de production, d'un outillage normalisé, d'un problème juridique ou autre ? Alors, on utilise à certaines conditions, lesquelles ? Et on archive quoi et comment ?

On peut très bien adopter des règles différentes pour l'archivage journalier et pour l'archivage du produit homologué.

Pour des échanges efficaces, le même logiciel à l'origine et la destination ne suffit pas : si les paramètres de configuration sont différents ( "settings" ) il y a des problèmes. De bonnes règles de qualité des données de produit doivent éviter ces problèmes.

Savoir conduire une automobile ne suffit pas pour être efficace. Il faut aussi connaître le code de la route et le respecter.

Par diverses mesures simples et complémentaires, on peut et on doit affaiblir la perception de contraintes ou de surveillance due à la mise en place des règles de qualité des données numériques de produit. En fait, tout comme les règles de grammaire ou d'orthographe pour le langage, la méthode est un guide efficace pour le concepteur vers l'objectif d'être facilement compris par tous les acteurs des divers métiers en aval de son activité.

Pour mettre en place un plan qualité des données de produit il faut plusieurs phases. On annonce et on explique largement sa nécessité. On définit les règles de qualité adoptées avec une large participation. On crée les outils logiciels de contrôle des données. On forme tous les concepteurs. On officialise son application et on mesure ses effets.

On peut s'appuyer sur des règles de qualité des données de produit définies en commun par branche industrielle. Mais il faudra quand même les adopter, les officialiser et les compléter pour l'entreprise elle-même et plus sûrement pour le produit ou la famille de produits concernés.

Quand les gains mesurés sont beaucoup plus grands que les gains attendus, c'est gagné.

Un nouveau métier est né : les méthodes d'utilisation de la CAO. C'est un métier hautement pluridisciplinaire. Cela concerne toute l'entreprise étendue. Et c'est bien un métier d'utilisateur.

Le concepteur est revalorisé. Il est l'auteur, l'interprète et le chef d'orchestre de tout un ensemble de métiers en aval dans l'entreprise : calculs et simulations, prototypes, méthodes, documentation, achats, vente, maintenance et recyclage. Les données à chaque utilisation sont différentes, mais le concepteur doit permettre une continuité sans rupture dans la chaîne numérique du produit. La CAO, vue sous cet angle, est une composante déterminante du savoir faire de l'utilisateur sous les deux aspects : le système lui-même et les règles de qualité.

**Pierre Germain-Lacour**

<http://pgl10.chez.com>