

# Jean-Jacques Urban Galindo dévoile le projet Ingenum de PSA Peugeot Citroën



"Avec la maquette numérique, nous avons suivi plusieurs étapes qui ont fait mûrir l'usage en même temps que les outils et les mentalités. Il y a eu ensuite conjonction de besoins entre la partie maquette numérique et la partie référentiel, d'où le projet Ingenum".

PSA termine actuellement la migration de CADDs à CATIA et déploie largement VPM. Un outil qui modifie profondément la manière de travailler des bureaux d'études et demain, des fournisseurs.

Les préoccupations du groupe PSA portent également sur la remise à plat de tous les systèmes de gestion des nomenclatures études et des systèmes de gestion de gammes qui représentent la partie amont de la production. Cette conjonction de besoins entre la partie maquette numérique et la partie référentiel est à l'origine du projet d'ingénierie numérique baptisée "Ingenum".

Pour la première fois, PSA s'exprime sur le sujet. Jean-Jacques Urban Galindo a bien voulu nous recevoir dans les bureaux de la Direction des Plates-formes des Techniques et des Achats de PSA Peugeot Citroën à La Garenne-Colombes. Il revient ci-dessous sur les grands choix techniques, les nouvelles méthodologies de travail, la formation des hommes, les difficultés de mise en œuvre de l'outil de gestion des configurations CAO, parle de la saine émulation entre Dassault Systèmes et SAP et dévoile les dernières étapes du projet.

• Avant de rentrer dans les détails du projet Ingenum, peut-on rappeler la démarche maquette numérique du groupe PSA ? Quelles ont été les grandes dates-clés ?

Les premiers exemples de remontage de pièces en 3D ont eu lieu dans les années 1991 et 1992. La Peugeot 206 a été pour nous le premier véhicule sur lequel, dans les années 95-96, les techniques de maquette numérique ont été appliquées et ont porté leurs premiers fruits de façon indéniable. La démarche maquette numérique a atteint la maturité en 97-98.

• Comment ce nouvel outil a-t-il modifié la façon de travailler des équipes ?

Avec la maquette numérique de première génération, nous étions dans un mode "échanges de données". Le concepteur était maître du moment où il décidait d'envoyer le résultat de son travail au niveau d'avancement où il était parvenu. Aujourd'hui, on est en train d'inverser complètement ce paradigme et l'on parle désormais de "partage des données". C'est un point fondamental qui ouvre des perspectives extraordinaires sur la façon de travailler ensemble : dès que le

concepteur commence à dessiner, les gens du process peuvent intervenir et donner leur avis : par exemple, avec tel congé, l'outillage va coûter moins cher, la qualité sera meilleure...

• Sur le terrain, comment s'effectuait le travail en maquette numérique avec CADDs et Catia ?

Concrètement, au tout début, les concepteurs dessinaient leurs pièces avec les deux logiciels CATIA et CADDs. Ils mettaient leurs modèles à disposition des équipes de synthèse véhicule qui allouent les volumes, vérifient

les interférences zone par zone et pilotent la convergence du projet. A l'époque, les concepteurs étaient un peu pris à contre-pied dans la mesure où ils envoyaient des informations et recevaient en retour des choses pas très positives : par exemple, on venait leur dire que ce qu'ils avaient dessiné n'allait pas bien avec ce que les autres avaient conçu. C'était un peu frustrant !

Tout de suite après, nous avons franchi une nouvelle étape pour la conception en environnement avec les outils CADDs et CATIA et nos dispositifs de gestion de données



CAO. En nous appuyant sur Sherpa, nous avons développé un gestionnaire de données numériques et de résultats de calcul qui tourne encore aujourd'hui.

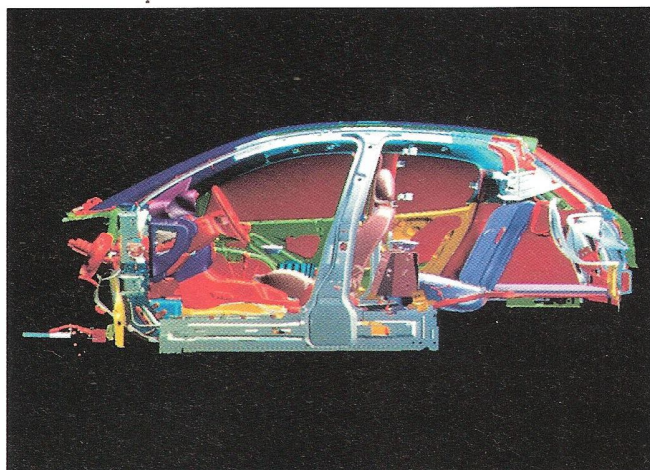
Ainsi, dans les années 97, les modes de fonctionnement ont été revus pour permettre aux concepteurs de travailler en environnement. Le concepteur soumettait ses définitions CAO à un niveau intermédiaire d'animation, le responsable de sous-ensemble. Celui-ci s'assure que l'ensemble des définitions du métier sont compatibles entre elles. Il engage ensuite la responsabilité du métier en envoyant la totalité de l'arbre métier et les définitions associées vers la synthèse. La synthèse intègre alors tous ces arbres métiers, construit la maquette numérique de la voiture et met cette maquette numérique à disposition de tous les concepteurs.

#### • Pourquoi le projet Ingenum ?

Avec la maquette numérique, nous avons suivi plusieurs étapes qui ont fait mûrir l'usage en même temps que les outils et les mentalités. Cette volonté de travailler en environnement était complètement affirmée et la volonté de déployer sur tous les projets véhicules était inscrite. C'est à ce moment là, qu'il y a eu cette conjonction de besoins entre la partie maquette numérique et la partie référentiel, d'où le projet Ingenum.

Si jusque là, le monde de la CAO et le monde du référentiel pouvait prendre deux voies parallèles qui se rencontraient rarement, on s'est aperçu que le problème à traiter était bien le même.

Le 24 octobre 1997, au cours d'un comité informatique, le principe du projet Ingenum a été décidé par Mr Jean-Martin



"La Peugeot 206 a été pour nous, le premier véhicule sur lequel, dans les années 95-96, les techniques de maquette numérique ont été appliquées et ont porté leurs premiers fruits de façon indéniable."

Folz, nouveau président de PSA Peugeot Citroën. Nous avons créé un projet qui s'appelait Ingenum pour "ingénierie numérique" lancé officiellement en janvier 98. C'est

CADDS de Computervision pour la carrosserie et CATIA de Dassault Systèmes pour la mécanique.

Nous avons gardé dans nos équipes les développements

### L'année 1998 a été une année majeure puisqu'elle a vu une révision de notre stratégie CAO.

### Compte-tenu des difficultés rencontrées sur le terrain dans les conversions de modèles entre les différents modeleurs, nous avons choisi d'aller vers un modeleur principal, CATIA.

Dominique Sadoul qui était le fer de lance de la démarche maquette numérique dans le groupe qui en a été chargé. Il a initialisé le projet et il a engagé un plan de développement sur lequel nous travaillons toujours : les bases qu'il avait jetées en avril-mai 98 sont toujours notre ligne directrice.

#### • L'une des premières grandes décisions a été de passer à un modeleur principal. Pourquoi ? Comment ? Sur quel projet ?

En effet, l'année 1998 a été une année majeure puisqu'elle a vu une révision de notre stratégie CAO. Jusque là, nous avions deux modeleurs du marché,

spécifiques comme les intégrations entre modeleurs CAO et outils de calculs et aussi quelques espaces de progrès dans des savoirs-faire d'entreprises particulièrement fins où PSA Peugeot Citroën fait de la recherche appliquée.

L'orientation prise devait permettre à chaque concepteur de travailler en environnement. Pour cela, il fallait faciliter l'accès à toutes les définitions de pièces au voisinage du modèle que l'on est en train de dessiner. Compte-tenu des difficultés rencontrées sur le terrain dans les conversions de modèles entre les différents modeleurs, nous avons choisi d'aller vers un

Doc. PSA Peugeot Citroën

modeleur principal CATIA.

Reste alors la question de l'implantation : quand on développe de nouveaux outils, faut-il les faire appliquer par tout le monde ou sur un projet véhicule que l'on prend comme pilote et cobaye ?

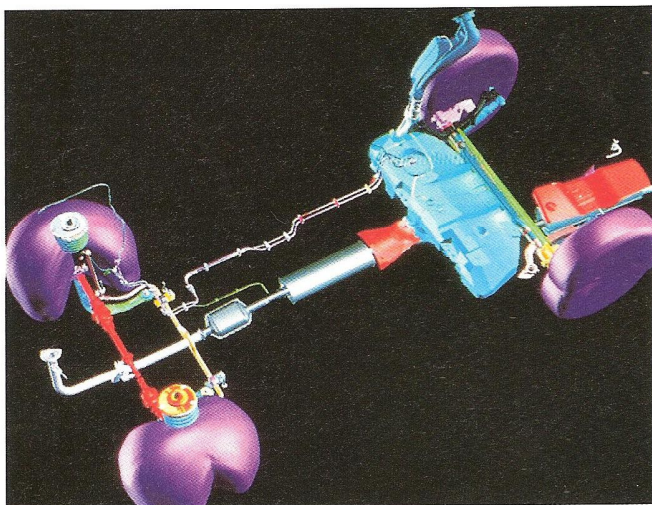
Il y avait une idée extrêmement forte : celle d'être piloté par le délai et non pas par la complétude des cahiers des charges. Notre démarche a donc été de dire : ce que l'on ne sait pas expliquer fondamentalement, on le laisse et l'on verra après ; quitte à être suffisamment souple et agressif pour trouver des solutions de contournement au moment où les problèmes se poseront. Donc, nous avons fait le choix d'un projet de développement pour lequel nous avons décidé de basculer à CATIA en carrosserie, aux outils de maquette numérique VPM et d'aide à la visualisation de Dassault Systèmes. A ce moment là, nous démarrions la politique plate-forme : c'est le 3<sup>e</sup> véhicule de la plate-forme 1, la famille "petits véhicules" que nous avons choisi.

En fait, sur la fin 1998, dans un élan d'enthousiasme et de changement de nos repères du faisable, notre président nous a incité à démarrer avec le premier véhicule de la plate-forme. Ce qui fait que l'on a avancé les délais d'un an !

#### • A côté des outils, l'un des aspects les plus importants concerne les nouvelles méthodologies. Qu'avez-vous mis en place et comment ?

C'est un point très important. Nous avons reformalisé nos méthodologies de conception de pièces. On avait l'habitude de travailler d'une certaine façon avec un modeleur qui avait telles possibilités, telles fonctions, telles limites. CATIA apportait tout un pan de





Doc. PSA Peugeot Citroën

"Aujourd'hui, en maquette numérique, l'on parle désormais de "partage des données". C'est un point fondamental qui ouvre des perspectives extraordinaires sur la façon de travailler ensemble : dès que le concepteur commence à dessiner, les gens du process peuvent intervenir et donner leur avis : par exemple, avec tel congé, l'outillage va coûter moins cher, la qualité sera meilleure..."

possibilités nouvelles.

Sur certains points, cet outil était également moins performant que ce que l'on avait réussi à faire avec CADDs. Nous avons donc demandé des améliorations : par exemple, sur les formes de carrosserie, nous avions des fonctionnalités très intéressantes développées en interne ou en partenariat avec Computervision. C'est l'un des domaines où nous avons un peu de recul : Paul de Faget de Casteljau chez Citroën a laissé de nombreux travaux sur ces problèmes de surfaces...

Nos amis d'IBM PLM Solutions nous ont poussé au passage parce qu'ils voulaient progresser eux-mêmes sur le procédural en surfacique. Nous avons pris la tête des méthodologies d'usage de CATIA, du moins en carrosserie. Ainsi la partie raccordement entre un plan de forme en ICEM Surf et un modèle CATIA de carrosserie a été développée en CATIA. Recevant une nouvelle définition du plan de forme, nous désirons rejouer aussi automatiquement que possible les raccordements de surface.

• **Passage à CATIA, conception en environnement... Comment s'est passé la formation des concepteurs ? Comment concilier conception et formation ?**

Nous avons engagé un plan extrêmement ambitieux de formation avec des centaines de

formation ont été récupérées par les gains et la pression mise sur les participants. De l'intérêt d'ailleurs d'être "drivé" par un projet véhicule.

Derrière, nous avons généralisé sur les autres projets véhicules. Nous sommes en train actuellement de terminer la migration de CADDs à CATIA. En deux ans et un mois, nous aurons basculé de CADDs à CATIA pour tous les métiers de la carrosserie. Nous avons formé environ un millier de personnes.

• **CAO, maquette numérique... Il ne manque que le dernier volet, la gestion des configurations CAO ?**

Exact, en parallèle, nous devons démarrer Enovia VPM. En fait, IBM PLM Solutions m'a vendu un produit que l'on m'avait garanti être industriel. Je pense que nous n'avions pas tout à fait la même conscience de ce que veut dire le terme "industriel". Enovia VPM a été démarré en opérationnel dès le mois de

**Dans le concept de l'entreprise étendue, nous sommes actuellement au niveau de mise au point finale d'une facilitation de l'accès des fournisseurs à notre maquette numérique.**

personnes à mettre à niveau : la formation à CATIA allait perturber chacun des concepteurs pendant deux mois, à raison de 25 jours ouvrables de formation par concepteur. Mais ces deux mois devaient être absorbés à la date à laquelle on monterait le premier prototype physique représentatif. C'est-à-dire, que partant début janvier 1999, le premier prototype représentatif devait être monté le 14 avril 2000.

Les huit semaines passées en

novembre 1999 sur deux organes : le moteur Diesel HDI 1.4, celui pour lequel nous avons signé un accord de développement avec Ford, et la boîte MA pilotée.

Mais sur le véhicule, nous avons donc dû attendre un an pour avoir un produit utilisable ! Nous sommes partis avec Enovia VPM 1.1 que l'on a réussi à mettre au point le mois de juin de l'année suivante pour un usage opérationnel sur un véhicule. J'ai observé un changement d'at-

titude en termes de développement vers la fin du premier semestre 1999. Au niveau d'exigence qui était le notre, Enovia V5 ne pouvant être prêt, c'est effectivement VPM 1.1 qui a été amélioré. Des versions complémentaires ont été annoncées à ce moment là dont une qui est la VPM 1.3 à laquelle PSA a très largement participé.

Sur les compléments fonctionnels, il y a un aspect "gestion des configurations" dont la complexité en milieu automobile n'avait pas été perçue par les laboratoires de développement. Ce qui s'appelle la "configuration avancée dans VPM 1.3", c'est très clairement les équipes PSA qui les ont définies et mises au point avec IBM PLM Solutions et Dassault Systèmes.

• **Ce retard au niveau gestion des données et des configurations a-t-il entraîné des retards dans la démarche maquette numérique ?**

Nous nous appuyions à l'époque sur une maquette numérique avec Sherpa et EPD Connect et les outils de l'ancienne génération. Nous avons systématisé l'usage de la maquette numérique mais nous avons quand même avancé sur une voie qui n'était pas la cible. Sur certains points, nous avons été obligé d'accepter des modes de fonctionnement qui en fait nous ont rendu la vie plus difficile. Et vis à vis de l'ensemble des utilisateurs, nous avons entamé notre crédibilité. Une pente qu'il faut ensuite remonter.

• **Où en est-on aujourd'hui dans la démarche maquette numérique et gestion des configurations ?**

Nous avons continué d'avancer très fort avec la plate-forme 1. Dès le mois de mai-juin



1999, avec l'équipe de la plate-forme, nous avons voté un ensemble de conditions de bon fonctionnement à réunir. Tous les 15 jours, nous avons une revue avec le patron de la plate-forme 1 et son équipe projet, les pilotes produits/process pour faire un point de l'avancement.

Derrière, il faut aussi conjuguer les moments où les projets véhicules permettent de prendre des risques complémentaires. Enovia VPM a continué de se développer autour des organes ; c'était plus facile et le monde de la mécanique était habitué à CATIA de longue date.

Puis on a démarré VPM sur notre première plate-forme véhicule à partir de fin juin 2000. La première plate-forme véhicule a été opérationnelle avec VPM 1.1 début octobre 2000.

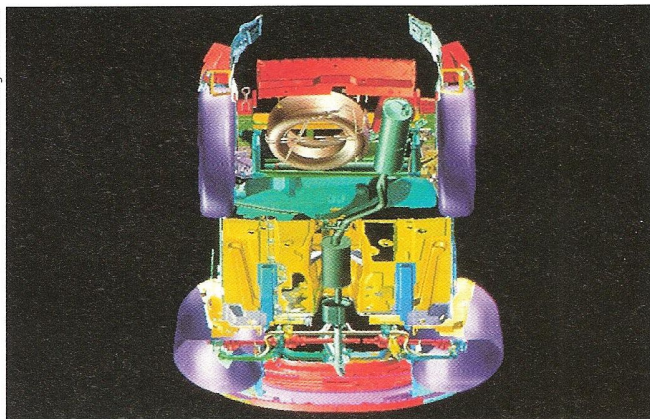
En parallèle, nous avons travaillé sur les spécifications et mises au point de VPM 1.3 et nous l'avons installé mi-novembre 2000. VPM 1.3 nous a servi ensuite à basculer la plate-forme 1 de l'ancien système EPD Connect à VPM en janvier-février 2001. Et depuis début mars, la plate-forme 1 est opérationnellement sous VPM. C'est la maquette numérique de référence de la plate-forme 1.

• Dans le monde de l'automobile, on conjugue souvent maquette numérique et entreprise étendue. Comment impliquez-vous les fournisseurs au niveau de la maquette numérique ?

Nous sommes actuellement au niveau de mise au point finale d'une facilitation de l'accès des fournisseurs à notre maquette numérique.

Déjà, avec Enovia VPM, nous maîtrisons l'accès de nos fournisseurs car nous avons des dispositifs permettant de tra-

Doc. PSA Peugeot Citroën



"En deux ans et un mois, nous aurons basculé de CADD5 à CATIA pour tous les métiers de la carrosserie et formé environ un millier de personnes."

ter la confidentialité des pièces. Deux cas de figure :

- Pour les fournisseurs présents sur nos plateaux physiques, nous pouvons désormais donner une vue sélectionnée des pièces différentes d'un fournisseur à un autre fournisseur. En particulier, nous sommes maintenant capable de préserver la confidentialité du travail d'un fournisseur par rapport à un autre fournisseur, éventuellement concurrent dans la même technologie, sur un

WEB qui vient compléter Enovia VPM via un tunnel de connection sécurisé, l'European Network eXchange (ENX).

A partir d'un simple browser Netscape, l'utilisateur pourra afficher quelques pièces d'un environnement de conception et à cette occasion, on va également modifier le mode de travail avec les fournisseurs. Aujourd'hui, ceux-ci travaillent en co-conception sur des environnements que l'on leur envoie ; ce sont nos respon-

**Sur des véhicules récents, nous étions à 156 semaines et l'on converge lentement et sûrement vers 104 semaines. Et nous essayons de confirmer les objectifs de réduction du coût de développement de l'ordre de 10 %**

autre marché. C'est ce qui permet également aux gens de style de stocker un certain nombre de définitions dans la maquette numérique avec des contrôles de confidentialité extrêmement précis.

- Pour les autres fournisseurs, nous allons lancer dans les semaines qui viennent un accès à distance. A partir de leurs bureaux d'études, ils pourront consulter notre maquette numérique, quasiment en dynamique via le Web. Pour cela, ils utiliseront l'outil CAT-

sables de pièces qui constituent cet environnement et l'envoient à une certaine fréquence vers le fournisseur.

Demain, le fournisseur déclenchera lui-même le rapatriement des pièces dont il considère que la nouvelle version est suffisamment différente de la précédente. On va accélérer considérablement le processus de mise à jour des informations sur lesquelles travaillent les fournisseurs. Cela va être lancé dans les semaines qui viennent. C'est un projet qui s'ap-

pelle "Meeting" c'est-à-dire moyens pour l'entreprise étendue Ingenium.

• Quel bilan tirez-vous de cette première étape de travail en environnement ?

L'idée, comme nous venons de le voir, c'est de permettre au concepteur de dessiner sa pièce avec un maximum d'éléments par rapport aux pièces voisines et avec une vue process.

Le bilan n'est jamais facile à réaliser. Néanmoins, les ambitions de réduction de délais du Groupe ne sont possibles que parce que nous avons atteint le niveau d'usage des outils mais il n'y a pas que cela. Sur des véhicules récents, nous étions à 156 semaines et l'on converge lentement et sûrement vers 104 semaines. Et nous essayons de confirmer les objectifs de réduction du coût de développement de l'ordre de 10%.

Il y a deux ans ou trois ans, la maquette numérique c'était quelque chose d'idéal que les concepteurs voyaient arriver en ne sachant pas trop bien ce qu'elle amenait. Aujourd'hui, les retours sont très positifs. Cet outil fait partie du paysage et ne pose plus de problèmes.

• Aujourd'hui, vous utilisez CATIA V4. Qu'en est-il de la version V5 ? A quand un éventuel passage à CATIA V5 pour le groupe PSA ?

Nous menons des expériences-pilotes avec CATIA V5. Toutefois, les priorités du groupe en ce début 2001 sont de capitaliser sur l'effort que nous avons fait avec le passage à CATIA V4 et le basculement à la maquette numérique.

Nous voulons en tirer la quintessence au point de vue opérationnel. C'est un problème de retour sur investissement.



C'est aussi une certaine préservation psychologique des équipes de nos bureaux d'études. Il ne faut pas que les concepteurs aient le sentiment, et la limite est subtile, que le métier de PSA Peugeot Citroën est de mettre en place de nouveaux systèmes d'informations. Notre métier, c'est de faire des voitures.

Nous avons le devoir de respecter le travail de tous les jours et le rythme d'arrivée de nouvelles solutions doit être soigneusement mesuré. Aujourd'hui, avec CATIA V4, on peut considérer que l'on fait beaucoup de choses de manière satisfaisante. Occupons-nous plutôt de l'étape du référentiel sur laquelle il y a le même niveau de saut à faire que celui que nous venons de réaliser avec la partie maquette numérique.

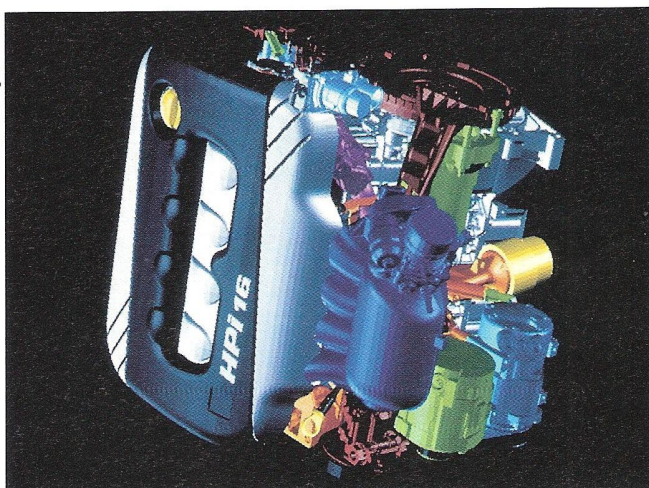
• **Il y a cependant dans la version 5 de Catia des avancées comme la capitalisation des connaissances...**

Encore faudrait-il savoir vraiment ce que l'on met dans le terme "Knowledge Management". Je me méfie des mots marketing qui viennent donner une ambition alors que l'on ne sait pas ce qu'il y a derrière.

J'ajouterais que déjà avec CATIA V4 et le procédural, nous disposons d'un certain stockage du savoir-faire. Nous avons des modèles numériques pensés par les experts d'une pièce ou d'une fonction et derrière, l'ensemble est réutilisé par quelqu'un qui n'a pas du tout le savoir-faire du précédent.

C'est vrai qu'avec la V5, l'accès semble être plus facile, que le stockage d'un savoir-faire plus élaboré est possible... Nous n'avons pas l'intention de nous laisser distancer ; nous avons même développé quelques expériences-pilotes dans l'outillage avec la V5.

Doc. PSA Peugeot Citroën



"Enovia VPM a continué de se développer autour des organes ; c'était plus facile et le monde de la mécanique était habitué à CATIA de longue date. Puis nous avons démarré VPM sur notre première plate-forme véhicule à partir de fin juin 2000."

Cela dit, nous ne voulons pas être drivés par la séduction technologique. A quoi cela sert-il ? Est-ce que les milliers de concepteurs dans le groupe PSA vont être capable de s'en servir ? Avoir cinq supergénies dans un coin qui savent se servir d'un super outil, c'est une chose. Le faire appliquer par des milliers de personnes en est une autre. Nous, ce qui nous intéresse, c'est que l'outil soit utilisé par des milliers de personnes !

• **Quels prolongements voyez-vous au programme Ingenum ?**

La première étape que l'on vient de décrire, c'est le travail en environnement. Ensuite, nous voulons mettre en place un nouveau référentiel produit/process en harmonie avec la CAO. Nous sommes en phase d'études tandis que les offres logicielles commencent à arriver à maturité.

Nous nous appuyons sur deux fondamentaux pour traiter la complexité du produit automobile qui comprend des centaines de milliers de combinaisons possibles.

Tout d'abord, avec la gamme

des produits Dassault et Enovia VPM que nous pensons être aujourd'hui à un niveau de complétude fonctionnelle satisfaisant en terme de gestion de configuration. Nous sommes capable de traiter la variété géométrique complète de tous les véhicules sur une plate-forme.

De l'autre côté, le groupe PSA a fait le choix du logiciel SAP en mars 1999 comme étant le réceptacle de ce qui se fait en amont : Ingenum doit ainsi alimenter SAP.

La question qui est aujourd'hui posée est la suivante : certaines des fonctions de SAP, dans la partie appelée PDM, ne répondent-elles pas en partie aux questions que nous nous posons ? La frontière entre la partie Enovia VPM et SAP n'est pas établie avec beaucoup de robustesse.

Nous sommes à l'écoute et nous nous efforçons d'anticiper les offres qu'IBM PLM Solutions et Dassault Systèmes d'un côté et SAP de l'autre vont nous proposer pour atteindre nos ambitions dans les processus. Nous comptons sur une saine émulation entre ces offreurs pour progresser et

nous comptons aussi sur une collaboration entre-eux.

• **Dernière étape visée par l'ensemble des constructeurs automobiles : l'usine numérique !**

Dans les deux domaines de métiers particuliers que sont le ferrage et le montage, nous disposons actuellement de fonctionnalités qui nous permettent d'avoir un remontage virtuel de la voiture à différents niveaux d'avancement de l'assemblage. Ce qui assure l'analyse de la montabilité de pièces à tel stade du montage, de rechercher les dégagements pour les visseuses...

Nous avons également intégré les éléments de manutention : nous disposons de modèles numériques sur lesquels les véhicules vont venir se monter, et nous faisons des vérifications numériques du montage (mariage mécanique, liaisons au sol et carrosserie). Là, les espaces se chiffrent en millimètres.

Mais demain, l'étape 3 du projet "Ingenum" consistera à systématiser les informations du process pour arriver à l'usine numérique. Cette colonne vertébrale référentielle sera le point d'appui pour l'usage des technologies de simulation numérique pour les procédés : trajectoires de robots, simulation de flux, calculs de tolérancement et surveillance, SPC... Les premiers outils process arrivent et nous travaillons sur des expériences pilotes avec les outils d'études de flux, d'équilibrage des postes sur les ateliers de montage sans oublier le métier du ferrage : le point de soudure électrique qui appartient à plusieurs pièces est un bel exemple de cohérence produit/process.

*Propos recueillis  
par Michel Defaux*