

PSA fait le point sur l'usine numérique

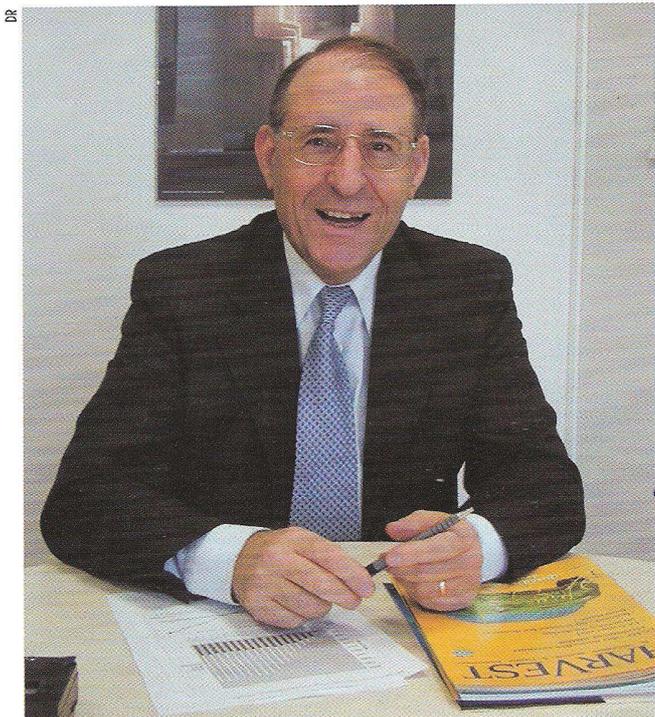
Après avoir mis en place la maquette numérique puis la gestion des données techniques, le Groupe PSA Peugeot Citroën a lancé trois projets dans le domaine de l'usine numérique : assemblage final, mécanique et ferrage. Jean-Jacques Urban-Galindo, responsable du Projet Ingénierie Numérique fait le point sur l'avancement de ces travaux et tire le bilan du programme Ingénium.

• Avant d'aborder les différents projets d'usine numérique lancés dans le Groupe PSA Peugeot Citroën, pouvez-vous nous rappeler deux étapes d'importance, la mise en place de la maquette numérique, puis la gestion des données techniques. Où en êtes-vous dans ces deux démarches ?

La maquette numérique, considérée comme complètement opérationnelle depuis fin 2002/début 2003 est aujourd'hui passée en vie série. Nous avons régulièrement plus de 3500 utilisateurs de la maquette numérique dans le mois. Avec une montée en charge significative puisque l'on est passé progressivement à 2 000 connexions simultanées sur VPM à partir de 30 sites en Europe. Nous avons d'ailleurs régulièrement augmenté la puissance des serveurs pour faire face à cette activité.

Nous disposons d'une maquette numérique configurée,

"La conception produit couvre un champ extrêmement vaste d'utilisateurs et l'amortissement des frais d'études de logiciels CAO est relativement aisé. Par contre, dans la phase d'optimisation des procédés, il n'y a que des industries extrêmement lourdes et concurrentielles qui puissent justifier des efforts de structuration de la démarche et des outils d'usine numérique. Ceux-ci arrivent donc avec un décalage dans le temps".



c'est-à-dire une maquette numérique par grande plate-forme. Par exemple, nous stockons l'ensemble des pièces correspondantes à tous les petits véhicules comme les Citroën C3, C2, C3 pluriel, la Peugeot 1007 et les projets futurs dans une seule maquette numérique. Ensuite il y a la plate-forme 2 qui supporte la Peugeot 307 et la récente Citroën C4. Puis la plate-forme des grands véhicules, Citroën C5, Peugeot 407 et les véhicules à venir dans cette catégorie, sans oublier les maquettes numériques pour les véhicules construits en collaboration avec Fiat et Toyota.

"Plusieurs dizaines d'entreprises accèdent à la maquette numérique à distance ; nous avons été au-delà de ce que nous imaginions puisque nous nous servons de ce dispositif quand nous confions la conception de véhicules dérivés à des BE extérieurs comme Ital Design, Pininfarina ou Edag".

• Comment les fournisseurs sont-ils intégrés ? Peuvent-ils remonter leurs travaux dans les maquettes numériques du Groupe ?

Le premier fournisseur ayant eu accès à distance à la maquette numérique au travers du réseau ENX a été opérationnel en septembre 2001 ; c'était la société Rieter qui a beaucoup travaillé avec nous dans le groupe Ingénierie de Galia autour de la notion de plateau virtuel. Nous sommes ensuite passés par des niveaux intermédiaires avec 150 bureaux d'études extérieurs connectés à fin juin 2004 et 161 à fin septembre 2004.

Nous utilisons cette application de façon très intense avec des courbes de sollicitations qui montent de façon extrêmement brutale depuis juin-juillet 2002. Nous sommes effectivement passés par une étape que nous avons annoncée à l'époque, c'est la réintégration des modèles CAO, par les fournisseurs, dans la maquette numérique. Ceci est opérationnel depuis avril 2003. Plusieurs dizaines d'entreprises accèdent ainsi à la maquette numérique à distance ; sur ce point, nous avons été au-delà de ce que nous imaginions au départ puisque nous nous servons de ce dispositif quand nous confions la conception de véhicules dérivés à des BE extérieurs comme Ital Design, Pininfarina ou Edag...

Pour être complet, je voudrais mentionner un deuxième

axe avec l'équipement de nos centres de développement en Amérique du Sud, au Brésil et en Argentine. Nous y avons une activité très intense avec une nécessité économique d'intégration locale. Nous avons donc développé une fonction encore plus élaborée d'Enovia VPM avec une configuration VPM au Brésil, une autre en Argentine.

Ces deux systèmes sont reliés à la configuration européenne via une liaison réseau qui, évidemment, n'a pas le débit de ce que l'on a pu installer en Europe. Il y a des dispositifs de réplication et de resynchronisation dans les deux sens : les concepteurs d'Amérique du Sud doivent disposer des dernières situations de véhicules avec les pièces qui sont sous responsabilité France ; en parallèle, ils développent les pièces qui sont sous leur responsabilité.

Cela dit, cela ne s'est pas fait tout seul ! C'est la raison pour laquelle le Brésil n'a été opérationnel que fin 2003 et l'Argentine en juin 2004.

• **Concevoir en ingénierie simultanée autour de la maquette numérique impose de revoir les méthodes de travail. En quoi la maquette numérique a-t-elle changé le métier des concepteurs ?**

Cela suppose d'accepter de montrer un travail qui n'est pas abouti ; ce n'était pas ce que l'on demandait de respecter précédemment dans les bureaux d'études. Cette notion de travail en cours est désormais suffisamment pratiquée

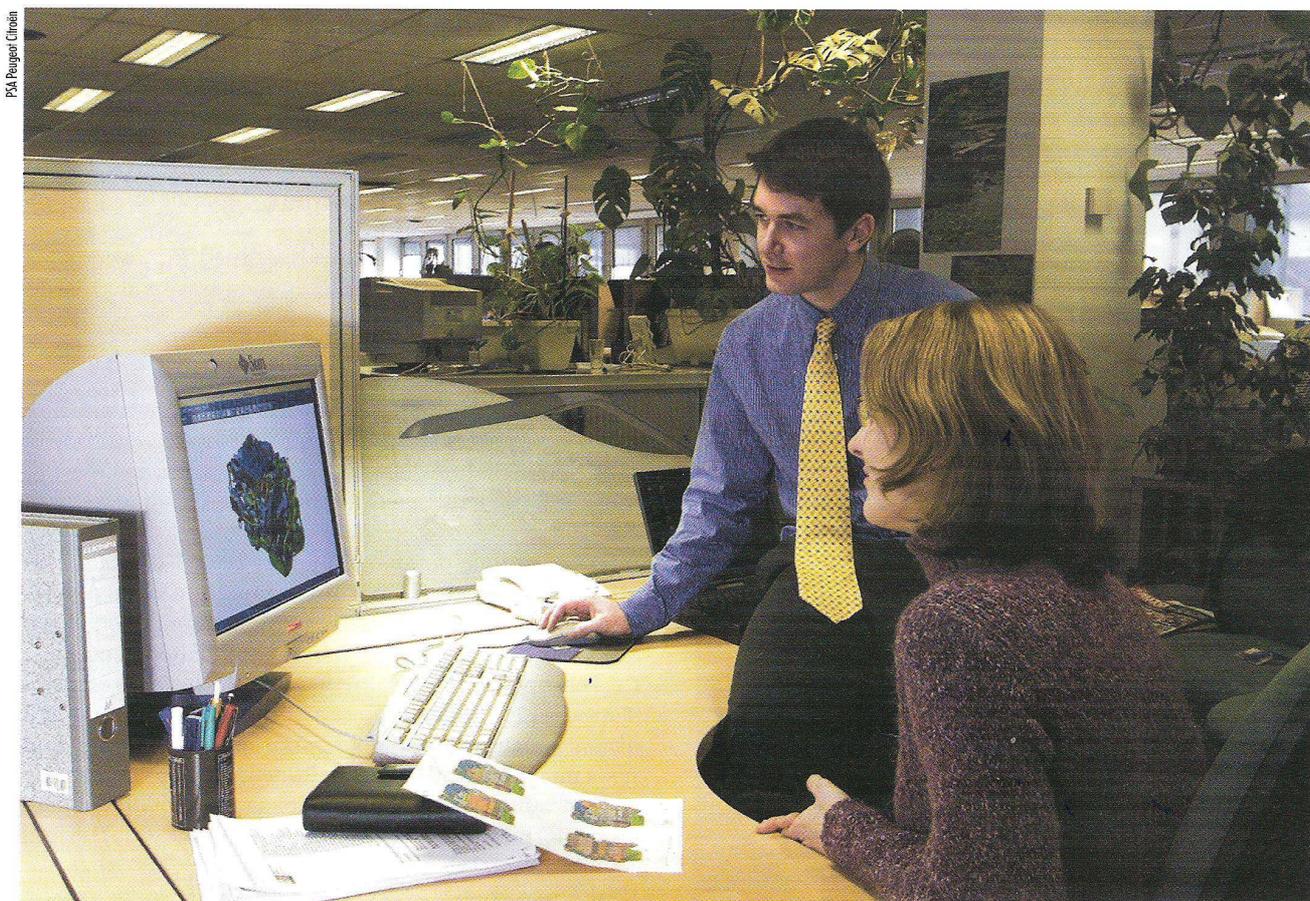
en interne et nous a permis de définir notre nouveau schéma de développement. Des véhicules comme la Citroën C3 ont été développés en 156 semaines, en progrès sur ce qui avait été fait sur la Peugeot 206 avec 198 semaines. Nous sommes partis pour gagner encore sur un développement qui devrait atteindre les deux ans.

• **Cette maquette numérique est alimentée par des définitions basées sur le logiciel Catia V4. A quand le passage à la V5 ?**

Le Groupe PSA Peugeot Citroën est utilisateur de Catia V5 dans plusieurs secteurs avec des réalisations pertinentes ; plusieurs centaines de personnes utilisent cette version. C'est le cas du domaine des outillages forge et fonderie sur lequel nous travaillons depuis 4 ans. Les responsables du secteur ont d'ailleurs présenté un exposé très concret à l'European Catia Forum (ECF) en octobre dernier. Cela dit, Catia V5 soulève un certain nombre de difficultés, notamment de gestion des données que nous sommes en train de contourner.

Nous avons eu quelques débats avec les responsables de Dassault Systèmes et d'IBM sur le support de ces données et nous nous sommes strictement conformés à utiliser Enovia VPM. La version V5 est différente de V4 : par exemple, en forge/fonderie, nous sommes aujourd'hui capables de gérer correctement des modèles Catia V5 dans Enovia

"Le travail sur maquette numérique suppose d'accepter de montrer un travail qui n'est pas abouti. Cette notion de travail en cours est désormais suffisamment pratiquée en interne et nous a permis de définir notre nouveau schéma de développement".



VPM mais cela nous a demandé deux ans et demi d'efforts ! Cela, c'est Catia V5 en tant que modèleur géométrique mais nous sommes aussi utilisateurs de modules qui sont de la génération V5 à savoir DMU, l'outil de visualisation de la maquette numérique que nous utilisons déjà à plusieurs centaines d'exemplaires. Nous sommes également utilisateurs de produits comme DPM pour la documentation après-vente. Ce domaine s'appuie pour une part très significative sur les données de maquette numérique. Ainsi, la documentation de la 407 a été réalisée pour une large part avec les outils de maquette numérique.

• **Donc, quelques centaines de personnes travaillent avec Catia V5.**

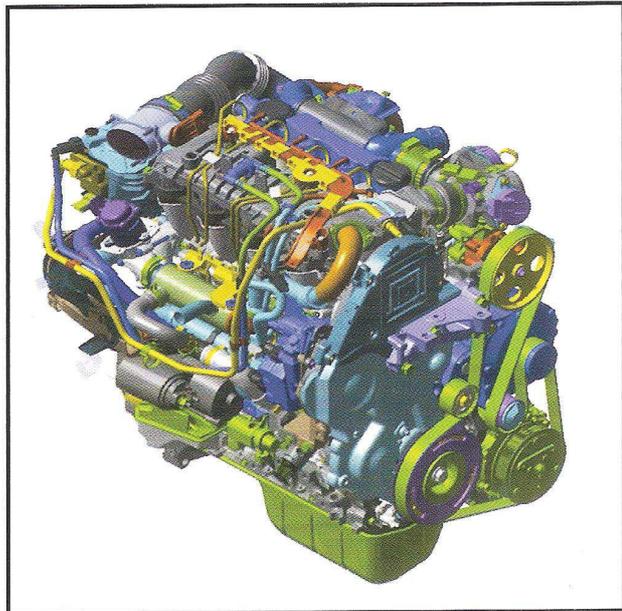
Mais à quand une migration du Groupe ?

Nous travaillons très soigneusement avec les équipes d'IBM et de Dassault Systèmes pour avoir une infrastructure qui nous permette, au moment où le groupe le jugera opportun, de concevoir avec Catia V5. Cela dit, nous avons fait un investissement V4 très important et nous ne changerons pas de modèleur pour faire plaisir aux éditeurs. Dès que Catia V5 présentera un avantage significatif concurrentiel pour le Groupe, nous serons en situation de pouvoir l'utiliser. Nous avons ces dernières années franchi une étape, nous sommes passés d'un usage d'outils individuels à des outils qui deviennent collectifs : la performance est obtenue au niveau de l'équipe et non pas au niveau de la décomposition du travail et de la performance de chacun. Du coup, nous avons aujourd'hui, après ces quelques années de labeur, une infrastructure importante dont nous avons beaucoup travaillé la disponibilité ; nous disposons d'applications avec un niveau de disponibilité d'environ 99,3 à 99,4% vu du poste de travail. Cet environnement qui est un élément de la performance des équipes de développement de PSA Peugeot Citroën, nous y tenons comme à la prunelle de nos yeux. Il ne s'agit pas de semer la perturbation dans les équipes de développement. La barre est à un tel niveau que nous allons désormais avancer avec précaution, sans lâcher la proie pour l'ombre ! Pour résumer, j'ai eu dans ma carrière un patron qui disait : "En retard sur ce qui se dit, mais en avance sur ce qui se fait."

• **Pour la gestion des données techniques, vous avez choisi à l'époque, VPM coiffé par SAP. C'est toujours la solution retenue ?**

Oui, c'est exactement ce que nous avons fait. Nous avons développé, implémenté SAP iPPE. Si l'on parle de l'articulation maquette numérique et nomenclature, c'est opérationnel depuis octobre - novembre 2003.

Nous disposons d'une maquette numérique configurée en stricte conformité avec les nomenclatures et la diversité automobile. Nous avons déployé cette solution sur la plate-forme A qui nous avait déjà beaucoup aidé dans les implémentations de maquette numérique. C'est quelque chose qui tourne et pilote l'ensemble des projets de cette plate-forme pour quelques métiers. Ainsi, depuis novembre de l'an dernier, nous traitons le domaine structure et ouvrants, les équipements extérieurs et l'adaptation moteur. J'ai la situation tous les matins et par exemple, à



PSA Peugeot Citroën

Maquette numérique du moteur HDI 1.6. "La maquette numérique opérationnelle depuis fin 2002/début 2003 est aujourd'hui passée en vie série. Nous avons régulièrement plus de 3 500 utilisateurs de la maquette numérique dans le mois".

hier, nous avons traité, en cumulé, 1 199 définitions prototypes et 3 091 définitions séries. Nous avons rajouté depuis le début novembre, le métier des liaisons au sol et nous sommes en train de préparer le basculement pour les équipements intérieurs qui devrait avoir lieu début 2005. Il nous restera à régler le problème de l'électricité avec notamment le problème des pièces déformables comme les faisceaux qui soulèvent quelques difficultés en maquette numérique. Et un sujet de nature différente, la partie électronique embarquée. Ce sera également pour le début 2005.

"Nous sommes organisés pour faire de la conception produit/process et je me suis laissé dire que les Japonais faisaient plutôt de la conception... process/produit."

• **Ces étapes maquette numérique et gestion des données constituaient-elles les pré-requis pour aborder le troisième volet du plan Ingénium, c'est-à-dire l'Usine Numérique ?**

L'Usine Numérique faisait partie des ambitions du projet dès que son jalonnement a été esquissé à sa création en 1998. Nous avons commencé en parallèle avec la partie montage/assemblage final avec une première implémentation en février 2002. Depuis, nous avons poursuivi le développement d'un certain nombre de fonctionnalités et nous avons réalisé une modification significative de la structure de données en juin dernier : nous nous sommes éloigné des contraintes dites de gestion pour être beaucoup plus proches des besoins opérationnels et industriels. Nos systèmes de gestion de gammes étaient organisés pour satisfaire les exigences des systèmes de calculs des prix de revient, ce qui donne une vue un peu

tendancieuse des procédés. Ils sont désormais beaucoup plus proches de ce qui se passe dans l'atelier et les hommes de la fabrication retrouvent beaucoup mieux des informations selon leurs besoins propres.

Ainsi, le dialogue s'est nettement approfondi, enrichi, entre les hommes qui exploitent les gammes et ceux qui les pensent.

• **Ces outils d'Usine Numérique assurent des démarrages plus faciles, une réutilisation des moyens de production, permettent de simuler les process, traiter l'ergonomie des postes... Quels étaient les objectifs visés par le Groupe ?**

Tout cela ! Les outils de CAO ont été largement utilisés dans le domaine de la conception produit. Dans le domaine de la conception process, il y a une bonne dizaine d'années de décalage dans la mise en œuvre de technologies qui sont pourtant potentiellement aussi importantes. La difficulté, c'est que la conception produit, pour les éditeurs de logiciels couvre un champ extrêmement vaste d'utilisateurs. L'amortissement des frais d'études de logiciels CAO pour la conception produit est relativement aisée à imaginer. Par contre, dans la phase d'optimisation des procédés, il n'y a que des industries extrêmement lourdes et concurrentielles qui puissent justifier des

efforts de structuration de la démarche et des outils numériques. Ceux-ci arrivent donc avec un décalage dans le temps.

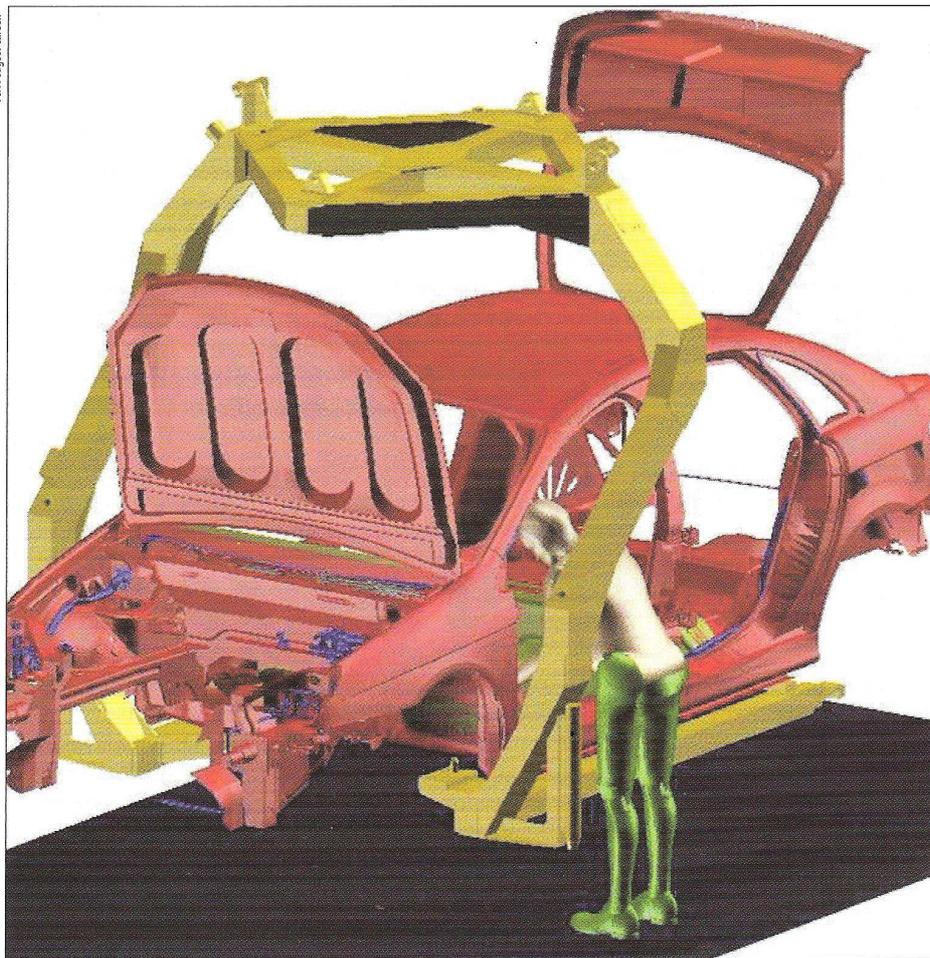
"Croyez-moi, nous sommes dans le peloton de tête pour la mise en œuvre de ces outils d'usine numérique. Le Groupe PSA Peugeot Citroën veille à ce que sa compétitivité soit la meilleure possible sur chacun des leviers qui construisent son efficacité."

• **Beaucoup d'utilisateurs estiment que le volet usine numérique est probablement le plus rentable. Les constructeurs japonais réalisent d'énormes économies sur le poste outil de production quitte à brider les bureaux d'études. Qu'en pensez-vous ?**

Il faut que les mentalités se prêtent à ce que vous dites. Et il faut aussi que l'imagination puisse s'exprimer. En Europe, nous exagérons peut-être sur l'imagination ; à l'inverse peut-être que les constructeurs japonais exagèrent sur le respect des règles de production soigneusement établies, cela rend l'innovation plus difficile à faire émerger. Nous sommes organisés pour faire de la conception produit/process et je me suis laissé dire que les Japonais faisaient plutôt de la conception... process/produit.

Avec cet outil, nous réalisons les évaluations ergonomiques des opérations, ce qui nous permet d'améliorer la qualité et de soutenir l'orientation du groupe en termes de requalification des postes de travail.

PSA Peugeot Citroën



• **Première démarche dans l'usine numérique ; l'assemblage final ?**

Oui, le logiciel que nous avons choisi en décembre 2001 est Process Engineer de Delmia : fin 2004, il y a 300 utilisateurs et nous visons les 800 à 850 préparateurs méthodes à mi-2006. Nous aurons alors généralisé les outils d'usine numérique pour le montage final sur l'ensemble des usines PSA Peugeot Citroën.

Nous utilisons également cet outil dans le domaine des usines de peinture mais là, le nombre de personnes concernées est plus limité. Croyez-moi, nous sommes dans le peloton de tête pour la mise en œuvre de ces outils. Le Groupe PSA Peugeot Citroën veille à ce que sa compétitivité soit la meilleure possible sur chacun des leviers qui construisent son efficacité. Parfois même, nous ouvrons quelques voies : nous avons bien soutenu Delmia dans la mise au point du logiciel Process Engineer et nous sommes probablement parmi les plus importants utilisateurs de cet outil.

• Comment s'est passée cette première implantation d'usine numérique ?

Cela se passe... Avec deux faiblesses du logiciel : le fonctionnement multi-sites n'est pas tout à fait au bon niveau, et nous avons toujours des difficultés pour accéder aux données 3D qui sont gérées dans VPM. On y travaille. L'outil est bien perçu par les utilisateurs, à l'occasion la mise en place de sa base de données unique, nous avons fait une remise en ordre des données tout à fait efficace. Elle était nécessaire, pertinente pour rassembler et rendre cohérentes de multiples informations dispersées dans des tableaux Excel et autres bases Accés.

Avec cet outil, nous réalisons plus aisément des évaluations de l'ergonomie et de la pénibilité des opérations, ce qui nous permet tout à la fois d'améliorer la qualité et soutenir l'orientation du Groupe en termes de requalification des postes de travail. Nous sommes attentifs à l'adaptation des postes de travail dans nos usines aux capacités physiologiques d'une population vieillissante.

Notre application vient à point nommé pour favoriser, structurer, systématiser ces opérations.

• Le deuxième projet d'usine numérique a porté sur la mécanique ?

En 2001, début 2002, nous avons conduit une analyse des offres des éditeurs, notamment sur l'aide à la conception des gammes d'usinage. En septembre 2002, notre choix s'est porté sur les outils de Tecnomatix, éditeur concurrent de la filiale Delmia de Dassault Systèmes, jugés plus adaptés et plus mûrs par nos experts "métier".

Nous avons développé un projet, opérationnel depuis février 2004 à la Française de Mécanique avec, aujourd'hui, une quarantaine d'utilisateurs. Nous sommes en phase de réception d'un lot qui va boucler la partie description des gammes et des processus de surveillance. Avec un tel dispositif, nous nous assurons qu'à chaque étape de la fabrication, nous disposons de pièces conformes pour garantir, en fin de cycle de production, le niveau de qualité exigé.

• Pourquoi Tecnomatix ? Recherchez-vous deux fournisseurs pour l'usine numérique ?

Il n'y a pas eu de volonté stratégique pour construire une concurrence entre les éditeurs. Comme je l'ai dit, il y a eu une évaluation de l'offre de chacun des éditeurs, Delmia d'un côté et Tecnomatix de l'autre. Nos équipes ont conclu que l'offre Tecnomatix était plus alors adaptée aux besoins de PSA Peugeot Citroën. Delmia aurait pu arriver à une offre équivalente, mais il fallait attendre quelque temps, suffisamment pour que nous décidions d'en-

gager la première partie de nos travaux avec les outils de Tecnomatix.

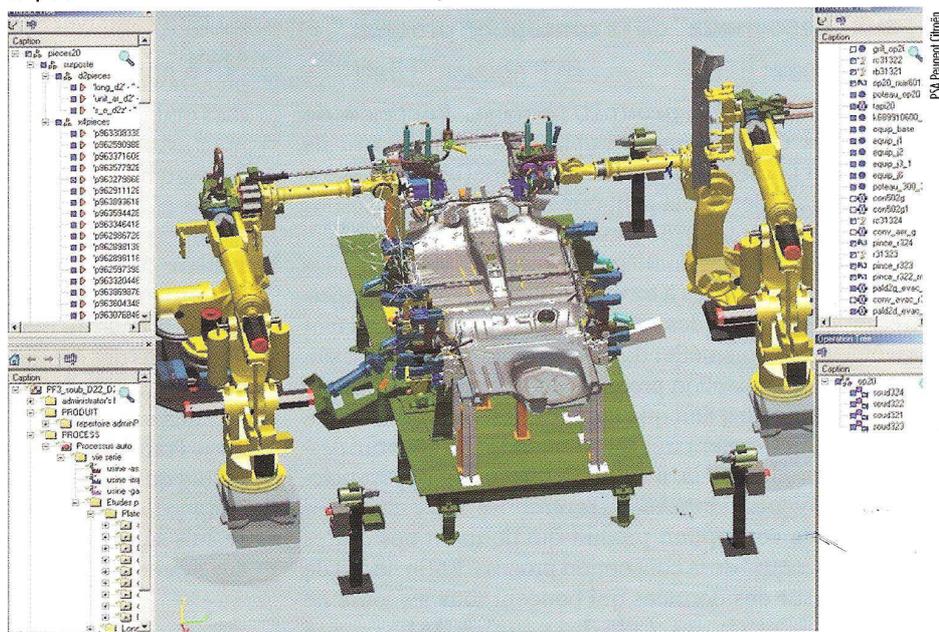
• Troisième métier important et troisième projet d'usine numérique, le ferrage ?

Nous avons commencé un peu plus tard, à partir de début 2003 et là aussi, nous avons mené une étude comparative de l'offre. Et ici encore, le choix s'est porté sur Tecnomatix. Il présentait une offre plus mûre, plus complète, plus opérationnelle, plus déployée chez les constructeurs allemands. Après avoir mûrement pesé les avantages et les inconvénients, notamment les problèmes de transfert de formes complexes entre modeleurs, nous avons retenu Tecnomatix. C'est un projet qui a démarré en mai de cette année et qui donnera des premiers résultats vers mi-2005.

• D'abord l'assemblage final, puis la mécanique pour terminer par le ferrage. Quelles raisons techniques ont entraîné cette répartition des projets d'usine numérique dans le temps ?

Dans l'assemblage final, les gains potentiels sur les temps de montage par une bien meilleure organisation du travail et une meilleure optimisation des gestes avaient les conséquences les plus directes sur les prix de revient. Le Groupe PSA Peugeot Citroën n'est pas très bien placé dans les comparaisons internationales sur les temps de montage. Il y a d'ailleurs un grand programme "Convergence" dans notre Direction des Fabrications qui vise à faire progresser encore PSA Peugeot Citroën dans son efficacité industrielle, notamment dans nos ateliers d'assemblage final. C'était le secteur dans lequel nous étions les plus perfectibles. En mécanique, le besoin existe aussi mais nous sommes plutôt bien placés dans les comparaisons internationales que ce soit en boîtes de vitesses ou en moteurs. Dans le cadre de la coopération de BMW avec le Groupe PSA Peugeot Citroën sur les nouveaux petits moteurs à

Dans le ferrage, attention au raccordement entre le monde produit et le monde process. Les formes de carrosseries sont des surfaces complexes et les conversions de modèles CAO doivent être irréprochables.



essence, leurs ingénieurs s'intéressent beaucoup à notre efficacité industrielle. Nous sentions également que le sujet était moins mûr dans l'offre logicielle, ce qui a décalé notre étude un petit peu dans le temps. Enfin, sur le ferrage, les mêmes arguments se sont appliqués. Toutefois pour ce métier, une attention particulière a été portée au raccordement entre le monde produit et le monde process. En effet les formes de carrosserie sont des surfaces complexes et les conversions de modèles CAO doivent être irréprochables pour assurer la fluidité du processus de conception.

• **Pour être complet, certains constructeurs automobiles vont jusqu'à numériser les bâtiments, les infrastructures techniques de leurs usines. Avez-vous des projets dans ce sens ?**

C'est vrai ! Certains concurrents ont engagé des programmes d'envergure dans ces domaines, l'un d'entre eux a fait un exposé l'an dernier en octobre à la conférence Odette qui se tenait à Paris. Nous ne sommes pas pour le moment très engagés dans cette voie. Dans le cadre de nos ressources, nous avons préféré donner la priorité aux projets maquettes numériques et nomenclatures plutôt que représenter les espaces au sol des différentes usines. Nous le ferons, mais encore faut-il trouver le déclencheur, la motivation et le "sponsor" de l'action. Par exemple, un projet de suivi d'informations de l'atelier pourrait s'appuyer sur une représentation numérique des plans d'usines avec des indicateurs de production directement visibles. Cette dimension pourrait alors être examinée.

"Pour que la conception produit/process présente un intérêt, les hommes qui définissent le process doivent intervenir très tôt pour guider les gens qui dessinent le produit. Là, il faut déjà qu'au niveau psychologique et organisationnel dans l'entreprise, il n'y ait pas les "stars" de la conception produit qui donnent des ordres aux "besogneux" de la conception process."

• **Cette démarche produit/process, l'accès à de nouveaux outils comme l'usine numérique ont-ils conduit à la création de nouveaux métiers ?**

Nouveaux métiers, c'est peut-être un peu excessif. Disons plutôt une façon renouée d'exercer les métiers.

Grâce au partage des données traversant les structures, les hommes sont amenés à travailler plus en petites équipes, très proches les uns des autres, sur un périmètre où il faut savoir exercer son métier dans un monde où rien n'est sûr. Pour que la conception produit/process présente un intérêt fondamental, il faut que les hommes qui définissent le process interviennent très tôt pour guider les gens qui dessinent le produit. Et là, il faut déjà qu'au niveau psychologique et organisationnel dans l'entreprise, il n'y ait pas les "stars" de la conception produit qui donnent des ordres aux "besogneux" de la conception process. Enfin, le fait de travailler sur des données qui bougent tous les jours ne facilite pas les choses. Cela dit, nous avons beaucoup

embauché depuis l'arrivée de Jean-Martin Folz ; les jeunes générations connaissent les outils CAO et sont plus habitués à vivre dans un monde moins rigoureux. De plus, notre organisation a été repensée depuis 1998 en visant une conception produit/process.

Nous disposons désormais d'une direction des métiers dans laquelle on conçoit produit/process. L'approbation est faite par le responsable technique de la conception, le Pilote Produit Process (PPP). Le concepteur valide la définition de sa pièce en assurant toutes les contraintes produits bien sûr mais aussi les aspects process.

• **Le projet Ingénierie Numérique baptisé Ingénium se termine.**

Quelles sont les prochaines évolutions à venir ?

Nous allons continuer le déploiement de notre "colonne vertébrale" avec quelques compléments, l'intégration du calcul par exemple. Nous avons désormais une vision claire de la gestion des modèles de maillage et des modèles CAO auxquels ils sont rattachés. Si le modèle CAO bouge, il faut s'assurer que le maillage soit toujours pertinent. C'est une première remise en ordre très bien avancée. A moyen terme, nous visons de rendre l'action de calcul aussi naturelle et aisée que possible au niveau du poste de travail du concepteur. C'est sûrement l'une des évolutions significatives des années qui viennent. Ceci dans un cadre qui re-précise les responsabilités des différents acteurs. Et notamment la responsabilité du concepteur dans tous les usages d'une pièce dont il est responsable. Quand la pièce est utilisée ou réutilisée, il faut que les sollicitations dont elle va être l'objet restent dans le champ de conception.

• **Au final, quel bilan tirez-vous d'Ingénium ?**

Le projet Ingénium a été lancé en janvier 1998 et j'en suis responsable depuis novembre 1998. Le Comité de fin de projet a eu lieu le 5 octobre 2004 et je vais donc le clore formellement. Après six ans d'efforts, j'arrive au bout et je suis bien dans les objectifs fixés à l'époque.

Certes, nous avons pris un peu plus de temps que prévu, il a fallu s'appuyer sur des progiciels qui n'étaient pas tout à fait disponibles au moment où nous en avions besoin. En plus, nous avons associé des logiciels de Dassault Systèmes et de SAP, deux éditeurs concurrents. C'est pourquoi nous avons défini nous mêmes les interfaces nécessaires. Aujourd'hui, nous sommes dans le budget de dépenses prévu, à savoir un petit peu moins de 150 millions d'euros. Ils se répartissent à peu près pour moitié entre la partie système d'information, que ce soient les licences, les développements, les stations et autres dispositifs. L'autre moitié correspond au temps passé par les utilisateurs pour les définitions des évolutions de méthodes de travail, la participation aux cahiers des charges, aux développements recettes et la formation, sans oublier les reprises de données. Pour ce qui concerne la rentabilité, j'ai quelques éléments qui me font penser qu'Ingénium a été plutôt une bonne affaire pour le Groupe PSA Peugeot Citroën.

Je suis sûr d'une chose, personne-ici ne voudrait revenir aux systèmes de 1998.

Propos recueillis par Michel Defaux