



**HAL**  
open science

## Concevoir les outils du Bureau d'Etudes : Dassault Systèmes une firme innovante au service des concepteurs.

Pascal Daloz, Benoit Weil, Patrick Fridenson, Pascal Le Masson

### ► To cite this version:

Pascal Daloz, Benoit Weil, Patrick Fridenson, Pascal Le Masson. Concevoir les outils du Bureau d'Etudes : Dassault Systèmes une firme innovante au service des concepteurs.. *Entreprises et Histoire*, 2010, 58, pp.150-164. hal-00696935

**HAL Id: hal-00696935**

**<https://minesparis-psl.hal.science/hal-00696935>**

Submitted on 15 May 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Concevoir les outils du Bureau d'Etudes : Dassault Systèmes une firme innovante au service des concepteurs.

**Entretien avec Pascal Daloz, Directeur Général Adjoint de Dassault  
Systèmes en charge de la Stratégie et du Marketing**

**Benoît Weil, Patrick Fridenson et Pascal Le Masson**

*Benoît Weil : Dassault systèmes est aujourd'hui leader des outils d'aide à la conception. A ce titre l'entreprise est un témoin remarquable et un acteur majeur des transformations des bureaux d'études des entreprises ces dernières années. Ce sont ces transformations dont nous voudrions nous entretenir avec vous, en abordant trois aspects :*

- 1. Quelle est l'histoire des outils de Dassault Systèmes et comment ces outils illustrent-ils les transformations progressives de la conception dans les entreprises ?*
- 2. Comment l'entreprise Dassault Systèmes s'organise-t-elle pour concevoir ces produits et ces outils ?*
- 3. Après avoir conçu les outils de la conception réglée, comment l'entreprise Dassault Systèmes aborde-t-elle aujourd'hui les enjeux de la conception innovante ?*

### **Historique des outils chez Dassault Systèmes**

En France, on pense que la fonction de « bureau d'études » a commencé à apparaître lorsque l'on a eu une représentation technique des objets. Plusieurs siècles séparent le dessin d'une horloge par Léonard De Vinci du premier prototype physique réalisé par un groupe du MIT à partir de ces dessins. La grande difficulté tenait à l'absence de standardisation de la représentation. A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, est inventé ce que l'on appelle le dessin technique. C'est à ce moment que l'organisation du travail s'est emparée de ce mode de représentation pour organiser et créer des rôles qui ont permis l'émergence du bureau d'études..

Dans les années 1970, globalement les entreprises ont dû faire face au défi suivant : à chaque fois qu'elles avaient à réviser leurs plans, en particulier lorsqu'elles investiguaient plusieurs options en parallèle, il leur fallait générer de nouveaux plans. L'informatique a d'abord permis d'automatiser la production des plans. Les capacités graphiques de représentation ont ensuite été complétées en utilisant les règles du dessin industriel. Générer des variantes et décliner des plans à l'infini était une valeur ajoutée importante.

Dans les années 1980, le problème se pose d'une autre manière, dans l'aéronautique en tout cas : pour concevoir et fabriquer les ailes d'un avion, il est nécessaire de travailler sur des assemblages au micron destinés à des pièces de plusieurs dizaines de mètres, donc des pièces complexes et de grande taille, qui nécessitent également des jeux de tolérances. Or le plan peine à prendre en compte le tolérancement : vous pouvez dessiner la pièce, éventuellement représenter l'assemblage, mais sans prototype vous ne pouvez pas savoir comment mettre les pièces ensemble, ni quelles sont les tolérances nécessaires. C'est justement à ce moment qu'arrivent sur le marché les premières machines à commande numérique. On rêve de piloter la machine directement à partir du dessin de conception. À cette époque Dassault Aviation, comme les autres constructeurs d'avions, développe son propre outil de conception, centré sur la gestion des assemblages et du tolérancement, ainsi que sur le lien entre le Bureau d'études et la fabrication des pièces d'usine. C'est sur la base de ce premier produit qu'est créé Dassault Systèmes spin off de Dassault Aviation.

Dans les années 1990 a lieu la révolution de la maquette numérique. A l'époque de la conception du Mirage, le processus était rythmé par les réunions du vendredi après midi chez Dassault Aviation, à côté du prototype. La coordination des métiers, la rencontre entre le monde du Bureau d'Etudes et celui de l'usine, se faisait autour de la maquette physique. Mais pour cela il fallait construire un prototype d'avion à l'échelle 1, réaliste (avec de vrais matériaux) et qui évolue de jour en jour. Dans les années 90, on remplace la maquette physique par une maquette numérique, qui devient le référentiel pour tous les métiers (l'équipement, les structures, le revêtement, les circuits, etc.). Ce n'est pas seulement la représentation objet qui est importante, mais aussi le fait que l'on greffe sur l'objet l'ensemble des contraintes et des savoirs, qu'ils soient ou non exploités par l'objet. La maquette numérique devient l'élément de coordination des métiers et le référentiel de connaissance. L'informatique n'est plus employée seulement pour faire des plans, mais devient dès lors le moyen de fabriquer et de capitaliser des objets métiers.

Cette maquette devient le lien avec les études. Jusque là la CAO concernait essentiellement les dessinateurs du bureau d'études et le bureau des méthodes, il s'agit à ce stade d'intégrer toutes les études (essais, tests, plans d'expérience, etc.), qui constituent une part importante de l'activité dans la conception aéronautique. Des maquettes numériques, basées par exemple sur la mécanique des fluides, permettent d'éviter une grande partie des essais en soufflerie. Ces modèles, proches de la simulation et des essais en vol, sont toujours développés aujourd'hui. Vingt ans après les premiers travaux, on arrive à avoir une correspondance tellement précise entre les essais en vol et les essais numériques, que l'on serait capable de certifier tout par le numérique, même si la réglementation ne l'accepte pas encore ! D'ailleurs dans l'automobile, les crash-test sont déjà remplacés par de la simulation, sauf pour le test final de l'EuroNCAP.

Dans les années 2000, on souhaite étendre la notion de référentiel-métier, jusque là centrée sur le Bureau d'études, à l'ensemble des métiers de l'entreprise concernés par le produit. On réalise principalement la connexion entre Bureau d'Études et le Bureau des Méthodes, puis entre le Bureau d'études et la maintenance, voire la vente. L'idée sous-jacente est d'être capable de faire remonter les contraintes aval

au moment de l'acte de conception. Toyota est l'entreprise qui est allé le plus loin dans ce sens à cette époque : elle était je crois la seule entreprise automobile dans laquelle le Bureau d'Études était asservi à la production. Son objectif premier était de fabriquer le plus grand nombre possible de véhicules à l'aide des méthodes et des outils de production qu'elle avait mis au point.

C'est à ce moment qu'intervient l'une des révolutions que Dassault Aviation a réalisée avec le Falcon 7X. Auparavant, il fallait produire une cinquantaine d'avions pour atteindre un niveau de qualité satisfaisant. Mais cela représente le plan de charge de plusieurs années ! On cherchait donc à obtenir dès le premier avion le niveau de qualité habituellement atteint au cinquantième. Comme toute la technologie mise en œuvre pour cet avion civil vient du militaire (le poste de commande du 7X est un avatar du rafale), la vraie révolution concerne moins la technologie de l'avion que la conception. Jusque là, on perceait les trous des rivets après présentation des pièces ; désormais, les pièces sont percées à l'avance... et ça marche ! Au moment où j'arrivais chez Dassault Systèmes, je suis allé à Mérignac chez Dassault Aviation et j'ai assisté au premier assemblage du Falcon 7X. Les compagnons pleuraient, ils n'avaient jamais vu cela et ne croyaient pas que c'était possible.

*Benoit Weil : quels sont les effets de ces outils sur la performance économique ?*

La plupart des machines existaient déjà. On a développé le grand bâti (Un bras articulé pour manipuler les grandes pièces, des tronçons pré-percés), engagé des études d'ergonomie, etc. Une partie du travail a été automatisée à l'aide de robots, mais l'ensemble est resté largement manuel. Il ya eu des économies d'outillage puisqu'il suffisait désormais de présenter les pièces. Mais le gain essentiel portait sur le temps d'immobilisation des outils : auparavant, il fallait présenter les pièces plusieurs fois, les retravailler parfois.

La difficulté essentielle est de réussir à tenir compte des contraintes de fabrication sans trop contraindre le bureau d'études. Il y avait eu des tentatives avant les années 2000 avec les règles de conception, des « books of knowledge », qui ont amené à régler la conception. Le concepteur devait faire tellement de choix, induisant des coûts en aval, que l'on normait la chose et tout cela était encapsulé dans des règles qu'il suffisait d'appliquer avec intelligence. Mais cela risquait d'entraver fortement les capacités de conception. Toyota est exemplaire de ce point de vue car ils ont cherché les moyens de sortir de cette situation. Dans les années 1990, lorsque nous avons commencé à être en contact avec eux, ils faisaient la majorité de leur chiffre d'affaires en Asie, un peu en Amérique et en Asie sud-est et n'avaient pas une offre automobile aussi diversifiée qu'aujourd'hui. Ils voulaient conserver la contrainte posée par l'aval (c'est à dire optimiser les méthodes et les usines existantes) et pour y parvenir, ils avaient tout mis en règles : une portière de voiture correspondait à 4000 règles. Ce système était même génératif : ils avaient développé un outil CAO appelé Togo qui avait la capacité de concevoir des règles générales. Puis Toyota a décidé d'attaquer le marché européen en produisant des véhicules différents, plus petits, et en développant une gamme étendue, tout en gardant l'idée d'asservir la conception à la production. À ce moment-là, ils se sont rendu compte que système génératif n'était pas suffisant. Il fallait arriver à capturer ce qui se passait au cours les étapes aval autrement que par la seule édicition de règles. Ils ont introduit alors ce qu'ils appellent la « simulation » : il n'y a plus de

règles, on édite, on fabrique, puis on simule la conformité. Aujourd'hui, au lieu de suivre 4000 règles pour une portière, l'ingénieur simule la fabrication de la portière à l'aide de l'outil de production existant, ce qui lui permet de faire des modifications en contexte : si telle pince a telles capacités, il effectue les changements nécessaires. Si tel robot a telle trajectoire, il optimise ses capacités en temps réel. Réciproquement, les ouvriers présents sur le système de production apprennent à monter et démonter la voiture alors qu'elle est encore en conception.

J'ai assisté au montage des planches de bord sur un véhicule : l'équipe du soir, avant le repas, passait une demi-heure dans une salle remplie d'écrans pour apprendre avec des gants à retour de force à monter et démonter la planche de bord du futur modèle. Quand le geste n'était pas optimisé, un outil leur permettait d'expliquer leur problème et de proposer une modification de conception. La modification était modélisée et mise en œuvre dès le lendemain. De cette façon, le geste de l'ouvrier aiguille les concepteurs.

Cela correspondait à un autre enjeu important pour le Japon : conserver la production sur son sol, en dépit du vieillissement de la population. L'objectif est de capturer ce savoir-faire de production de façon à pouvoir le réexploiter par la suite en conception.

*Patrick Fridenson : comment ces innovations se sont-elles diffusées d'un secteur à un autre ?*

Ces technologies se sont développées d'abord pour des objets complexes. D'abord dans le secteur aéronautique, à cause des contraintes de précision dont j'ai parlé précédemment. Par ailleurs chez Boeing, qui construisait à l'époque le 777, il y avait un vrai problème de coordination : pour 10 000 ingénieurs qui travaillaient à l'intérieur, il y en a 100 000 à l'extérieur. Or l'objet reste le meilleur moyen de coordonner les concepteurs. La maquette numérique est apparue comme un outil essentiel.

Ensuite l'industrie automobile s'en est emparée assez vite. Les technologies de conception numérique apparaissent dans les années 1980 et explosent dans les années 1990. Le problème de l'automobile, c'est l'économie de la variété. Il faut pouvoir dériver de nombreuses variantes à partir d'une seule plateforme. Nous avons pu contribuer à l'économie de variété dans l'automobile. La construction navale a suivi une évolution similaire à celle de l'aéronautique. Cela s'est toutefois passé dix ans plus tard et on a commencé par des programmes militaires : la raison essentielle est la complexité du produit. Un bateau nécessite 1 à 10 millions de pièces, contre environ 100 000 pour un avion et 10 000 pour une voiture. La construction navale a attendu que la technologie se mette au point dans l'aéronautique avant de s'en emparer, au début des années 1990, en s'attaquant à l'effet de taille.

Les équipements industriels constituent une autre problématique : dans la machine-outil, c'est moins la machine que le process qui est compliqué. D'abord parce que c'est un processus distribué entre de multiples composants et de multiples donneurs d'ordre : le métier consiste à assembler intelligemment les composants pour répondre à un cahier des charges global dont le concepteur de machine n'a pas la maîtrise. Le délai est court entre l'appel d'offre et l'établissement d'un devis chiffré. Dans ce contexte, l'outil permet d'établir des devis les plus justes possibles, en

permettant de réutiliser massivement ce qui peut l'être et de modéliser uniquement ce qui dévie par rapport au standard. Il permet ainsi une maîtrise des risques économiques.

Les produits High-tech (produits électroniques de grande consommation) répondent à la même problématique, celle de l'assemblage, mais avec les contraintes de l'automobile : l'économie de la variété et le raccourcissement des cycles. Les produits doivent suivre une mode et intégrer très vite les modifications afin de conserver la maîtrise du coût final. Se posent en outre des problèmes de stocks. Ces industries ont toutefois une spécificité majeure : à l'époque dont nous parlons, la machine outil sourçait ses composants essentiellement localement. Avant le développement de la Chine, qui a entraîné la globalisation du sourcing, il y avait des bassins de production, en Allemagne et en Italie en particulier. La High tech a expérimenté le sourcing global plus tôt.

*Patrick Fridenson : à quel moment voyez-vous se développer l'internationalisation technologique ?*

L'internationalisation démarre au début des années 1990 et explose au début des années 2000. C'est à ce moment-là que l'on commence à avancer l'idée de penser global et de produire local. Dans le même temps, les entreprises commencent à aller chercher les compétences dans les bassins d'excellence. C'est à cette époque, au début des années 2000, qu'apparaissent les technocentres avec R&D distribuée : le technocentre permet en effet à la R&D de s'intégrer dans un territoire donné.

Une autre évolution associée à celle-ci apparaît vers 2005. Elle concerne les « consumer package goods », des produits d'une grande simplicité pour lesquels souvent le sourcing n'est pas particulièrement mondial (c'est le cas de l'alimentaire par exemple), mais dont l'économie de la variété est poussée à l'extrême. Une société comme Procter & Gamble gère environ 20 000 références ! C'est-à-dire que cette société pourrait occuper tous les rayonnages d'un hypermarché à elle toute seule. Elle a également une autre contrainte : elle doit adapter ses produits à chaque pays. C'est l'inverse de la démarche de L'Oréal, qui a une gamme moins large et distribue les mêmes produits dans tous les pays. L'Oréal représente 18 unités de production seulement, contre plusieurs centaines pour Procter & Gamble, qui prévoit d'en construire 230 dans les prochaines années. Cette immense variété de produits correspond à une extrême complexité de la production. De plus, les délais sont très courts : trois semaines séparent le premier coup de crayon de la distribution du produit en magasin. La notion de collection disparaît de plus en plus aujourd'hui : avant, d'un point de vue commercial on pouvait compter sur un certain nombre de grands rendez-vous annuels, ce qui permettait de structurer des collections. Tout cela a disparu. Le textile est le secteur qui est allé le plus loin dans ce domaine. Prenez un T-shirt, le produit le plus simple qui soit. Un T-shirt correspond à pas moins de 2000 références (tailles, couleurs, matières...). Sa conception est revue régulièrement. Puisque les magasins ont peu ou pas de stocks, le système doit fonctionner en continu. La durée de vie des produits n'est plus d'un an, mais de 4 à 6 mois. Et le chiffre d'affaires est réalisé en grande partie par des produits qui ont moins de 3 mois d'existence. Zara ou Gap par exemple présentent environ 200

modèles et chacun d'entre eux donne lieu à plusieurs milliers de références. Rendez-vous compte de la complexité de gestion de la chaîne !

Depuis une dizaine d'années, nous travaillons aussi avec le secteur des services. Des entreprises veulent se structurer avec des processus de conception industrielle alors qu'ils produisent des services. On connaissait le Bureau d'Études comme société de services, mais il s'invente là une forme de Bureau d'Études dans une compagnie d'assurances. Une compagnie d'assurances fait beaucoup d'ingénierie : un produit d'assurances se met au point, le département calcul engage des études démographiques, le département juridique des études du risque, le département financier modélise le prix et les primes... Ces entreprises sont aujourd'hui en train d'organiser des plateaux qui ressemblent beaucoup à des plateaux de conception qu'on trouve dans des Bureau d'études concevant des produits. La situation est la même chez les opérateurs de télécom. Auparavant, ils ne pensaient pas en terme de portefeuille, mais d'infrastructure et de facturation. Avec l'arrivée d'internet, ils se sont rendus compte qu'ils faisaient des services et qu'il leur fallait donc un portefeuille de services. La notion d'offre a pris de l'importance. Ils se sont interrogés sur la manière de gérer un portefeuille, son obsolescence, de régénérer les offres, etc.

Le monde des médias est intéressant à observer aussi. Autrefois, le cinéma et les jeux vidéo, relevaient de l'artisanat, de la création pure, un peu à la manière des cabinets d'architecture : il s'agissait d'artistes dont le nom faisait la renommée de l'entreprise et qui avaient un fort potentiel créatif. Le monde du cinéma et des séries a beaucoup servi de modèle, par exemple pour le jeu vidéo. Le jeu vidéo par exemple cherche à sortir de la logique statistique du gérant de fond : un jeu qui marche permet de financer cent autres échecs. Ils cherchent à créer des séries, comme Hollywood. Ils créent alors des studios créatifs, des plateformes (« middleware ») et un métier nouveau, celui de producteur, distinct du distributeur, qui, comme à Hollywood a des objectifs de rentabilité. Ce monde qui n'avait rien de formaliste est aujourd'hui en train d'intégrer des concepts venus de la production industrielle. C'est ce que me dit Ubisoft : ce qu'ils veulent, c'est recréer l'équivalent de la série « 24 heures », avec le même travail sur le découpage du temps pour tenir le spectateur en haleine. Ils ont élaboré des théories et édicté des règles de conception qu'ils veulent maintenant appliquer au jeu vidéo.

Le modèle des Sciences de la vie ressemble un peu à celui du jeu vidéo, sauf qu'il est basé non pas sur la création mais sur la découverte de la molécule, brevetée et exploitée sur une certaine durée. Or aujourd'hui, lorsque l'on compare l'espérance de gain des molécules au coût nécessaire pour les mettre au point sur la même période, les rendements sont décroissants. Le modèle fondé sur la découverte de molécules doit maintenant être structuré sur l'offre. Dans ce secteur, il y a d'ailleurs une nouvelle expression : le « Target Product Profile » (TPP). L'idée est de fabriquer des couples {cible ; principe actif}. L'objectif principal est de créer un portefeuille, de le gérer et de coopérer avec d'autres pour la mise en commun de savoirs. Pour y parvenir, on emprunte des techniques dans tous les secteurs : dans l'aéronautique pour gérer la question de la complexité, dans l'automobile pour l'économie de la variété et dans la High-tech pour le sourcing mondial.

*Partick Fridenson : la conception semble se faire à l'échelle internationale. La globalisation de l'économie a-t-elle amené Dassault Systèmes à concevoir des outils de collaboration ?*

Notre métier c'est précisément de concevoir des outils de collaboration. Je vous donne un exemple intéressant : le 777, le premier avion entièrement conçu numériquement, a été conçu et intégré à 100% par Boeing mais fabriqué à 70% en interne. Le nouvel avion, le Dream Liner 787, est lui aussi conçu et intégré à 100% par Boeing, mais il n'est réalisé qu'à 30% en interne. Or la caractéristique de cet avion c'est sa structure composite : c'est la première fois qu'on utilise des pièces composite de si grande taille pour un avion de série. Pour ce faire Boeing a développé un nouveau modèle de « risk sharing » permettant de faire reposer le risque d'un programme d'avions sur un écosystème et pas sur une seule entreprise, de partager le risque en mettant en place un savoir en commun, dans le respect de la propriété intellectuelle. C'est ici que dès les années 1990, les systèmes de Dassault Systèmes se sont montrés très utiles et ont permis de coordonner l'ensemble, de structurer un business model dans lequel les entreprises mettent leurs savoirs en commun tout en protégeant leurs valeurs. C'est là la véritable révolution du 787. C'est ce qu'Airbus n'a pas su faire : Airbus a choisi de fabriquer ses structures composites en interne. Or le propre de la structure composite, c'est qu'il faut concevoir la forme, les matériaux et le système de production de manière coordonnée. Pour y parvenir, Boeing s'est appuyé sur de gros partenaires, notamment japonais qui maîtrisaient la mise en œuvre du matériau composite. Airbus au contraire n'a pas voulu que son savoir stratégique sorte de l'entreprise. Or ils ne maîtrisaient pas tout et ils ont eu plus de difficultés.

La collaboration est au cœur de notre projet depuis le début. Nos outils ont d'abord permis la collaboration au sein de l'entreprise, dans les années 1980-1995. Puis ils ont permis la collaboration dans les filières industrielles entre 1995 et 2005. Depuis, la collaboration est devenue trans-filière, ce qui entraîne l'émergence de nouveaux enjeux. Par exemple, le véhicule électrique exige de mettre en place de nouveaux protocoles de collaboration de la filière automobile avec d'autres filières. Traditionnellement dans la filière automobile vous aviez un donneur d'ordres et des sous-traitants. Or avec le véhicule électrique, on ne sait pas de quel côté est le donneur d'ordres, et les partenaires viennent d'un autre univers. Il s'agit d'un système dans lequel il y a des interdépendances fortes avec les fournisseurs d'infrastructures ou les pouvoirs publics. Dans ce cas, tous doivent avoir la même vision pour mettre en commun une partie de leur savoir, tout en se protégeant. C'est là le défi principal du véhicule électrique.

Non seulement aujourd'hui la collaboration est trans-filière, mais il faut en plus intégrer un citoyen-consommateur qui exige maintenant de participer à la conception. Cela représente un nouveau défi pour nous : quels outils, quel langage peut-on lui donner pour cela ? Naturellement ce ne peut pas être un langage industriel. J'ai quelques idées, mais pas de réponse définitive à cette question.

## ***La conception des outils Dassault Systèmes :***

*Pascal Le Masson : Comment Dassault Systèmes s'est-il organisé en interne pour accompagner ces évolutions ?*

Au début chez Dassault Systèmes, nous étions des pionniers, organisés comme une start-up, même si l'entreprise est née au sein d'un grand groupe. Nous n'avions pas de process, c'est l'identité de l'objet, la notion de maquette digitale, qui constituait le cœur identitaire de l'entreprise. J'entends souvent dire : Dassault Systèmes c'est la 3D. Non, la 3D c'est une technologie qui permet de représenter l'objet. Mais le point critique c'est le concept de la maquette digitale. On a créé Dassault Systèmes sur cette idée. Ensuite on a toujours appris de nos clients.

Le propre de Dassault SYstèmes est d'évoluer en fonction des coopérations stratégiques avec nos grands clients. Le premier d'entre eux a été Dassault Aviation. Par la suite, Boeing nous a appris ce qu'on pourrait appeler grosso modo l'ingénierie de la conception : les programmes d'avions, les calendriers, les jalons, les phases... Nous, on ne venait pas de là ! Au début des années 1990, il y avait plus de spécificateurs chez Boeing que de programmeurs chez Dassault Systèmes. Bernard Charlès, à l'époque patron de la R&D, a dit à Boeing : « Vous êtes en train de nous tuer. Vous devez nous aider sinon nous allons mourir. Comment ? En nous expliquant comment nous organiser avec nos moyens pour répondre à vos flux. » C'est à ce moment que l'on a inventé le concept de release : on crée cinq nouvelles versions tous les deux ans mais le train part toujours à l'heure. On est alors devenu « time-based » et non plus « content-based ». De la sorte on a conservé l'esprit d'innovation de la start up mais on a des points de synchronisation définis pour toute l'entreprise. Boeing nous a appris la cadence : l'entreprise industrielle est caractérisée par son tempo. Grâce à cela, nous sommes passés de 20 à plus de 600 produits aujourd'hui.

Ensuite Toyota. Toyota nous a enseigné la qualité. Nous avions chez nous des ingénieurs très innovants, un système de « software factory » qui éditait de nombreux produits avec des cycles courts, mais on codait mal. A l'époque Toyota a testé nos logiciels et nous a montré que le temps moyen de bon fonctionnement (MTBF, « Mean Time Between Failures ») était de 10h. Toyota a voulu que nous passions à 100 ! C'était la panique à bord, je m'en souviens. Nous avons fait deux choses : managérialement, on a utilisé le client pour créer une situation de crise en interne. Ensuite, on a demandé à Toyota de venir nous auditer, comme n'importe quel autre fournisseur. Cela a permis une réflexion sur nos process et nos outils, alors que nous étions nous-mêmes concepteurs d'outils ! Mais c'était essentiel de créer cette réflexion sur les process et les outils qui n'était pas du tout dans notre culture d'innovateur à l'époque. Toyota nous l'a appris un peu brutalement !

Où en sommes-nous aujourd'hui ? Nous sommes l'une des rares sociétés qui n'a pas de système dual, séparant responsable développement et chef de produit marketing. Nous avons toujours intégré les deux rôles afin de conserver le modèle entrepreneurial. Chez nous, le chef de produit est un mini-créateur d'entreprise.

Dans notre monde on voit souvent des techniciens qui codent sans savoir pourquoi ils le font ou, à l'autre extrême, des commerciaux qui font la présentation du produit sans savoir vraiment ce qu'il y a dedans. En 28 ans, nous avons réussi à en finir avec ce modèle.

Mais nous devons faire face à un nouveau problème : compte tenu de la richesse de notre portefeuille (600 produits développés par nous et autant par des tiers sur la base d'une plateforme), de la diversité sectorielle que nous devons embrasser (automobile, construction navale, médias...), il nous faut assembler intelligemment ces produits. Il ne s'agit ici ni de développement, ni de spécification de produit: c'est de l'ingénierie de l'offre, au sens de ce que fait un distributeur qui met en place son rayonnage. Il faut se demander quelle est la bonne combinaison de produits à faire, d'une part pour répondre à une problématique donnée (établir la traçabilité du produit par exemple), d'autre part pour qu'elle soit adaptée à la cible (sectorielle, voire cross-sectorielle parfois). Il en émerge un nouveau métier chez nous, qui devait forcément être confié à d'autres personnes que celles chargées de la responsabilité produit, un métier que nous avons appelé « Offre » au lieu de « Produit ».

*Benoit Weil : Peut-on dire qu'il s'agit d'une ingénierie de la dynamique industrielle ? Quels en sont les outils ?*

Tout à fait. Cela ressemble à la fonction « stratégie industrielle » qui existe chez Renault : les moyens sont là ; c'est l'intelligence d'assembler des moyens en fonction de la demande ou marché. C'est donc une autre forme d'ingénierie, dans un contexte qui s'est globalisé et qui intègre de nombreux secteurs avec de nouvelles formes d'interdépendances.

La dernière étape de la mondialisation a eu lieu il y a peu, lorsque nous avons racheté les forces de vente d'IBM qui vendaient historiquement nos produits. La globalisation impose une remise à plat de l'organisation et des méthodes. Auparavant, nous avions des marques qui avaient chacune leurs labos de R&D, tout en partageant les infrastructures de développement, les process et les outils. On mutualisait surtout les approches, mais les moyens restaient attachés aux marques. Chaque marque avait ses propres moyens commerciaux, sa propre plateforme de facturation. Chacune employait des canaux de distribution différents : Catia était distribué par IBM, Delmia en direct, Enovia par des revendeurs. Il y a deux ans, nous avons décidé de casser ce mode de fonctionnement, qui était en train d'introduire à la fois des redondances et une complexité ingérables. Nous avons donc globalisé la R&D et les réseaux de vente, que nous avons structurés autour de deux axes, la vente directe et la vente indirecte. Les marques mettent ainsi en cohérence leurs moyens de développement et de vente ainsi que leurs moyens humains. Alors que jusque là seul le choix technologique constituait l'horizon stratégique de l'entreprise, aujourd'hui l'intégration des marques (qui constitue ma mission) est devenue une fonction stratégique de l'entreprise.

*Patrick Fridenson : l'entreprise semble capable d'accroître son offre et de procéder à des rachats multiples tout en conservant une capacité de coopération et d'action collective surprenante. Comment cela fonctionne-t-il ?*

Nous avons entrepris une grande phase d'acquisition en 2000. Avant, vers 1993-1994, nous avons acheté CADAM, un produit de 2D développé et commercialisé par IBM pour nous concurrencer. Les concepteurs de CADAM avaient beaucoup travaillé sur la mise en base de l'information. Avec eux, nous avons commencé à élaborer ENOVIA. En 1998, nous avons acheté Solidworks, le produit d'entrée de gamme de CAD. À l'époque, beaucoup pensaient que nous avions toutes les technologies et compétences nécessaires pour faire la même chose en interne et qu'il était donc inutile d'acheter cette start-up. Mais il nous manquait l'accès au marché, accès qui ne pouvait se faire que de façon indirecte compte tenu de la capillarité. Or CATIA, c'est 130 produits, tandis qu'avec Solidworks nous avons un seul produit qui fait tout. Le concept, c'est 70% des fonctionnalités de CATIA pour la moitié du prix, avec une distribution par un réseau indirect, ce que nous étions incapables de faire en interne. On a donc acheté une équipe, plus qu'une technologie.

Ces deux acquisitions nous enseignent que pour élargir notre périmètre on peut créer des marques, ce qui nous permet d'avoir un portefeuille important, mais aussi qu'il est nécessaire de maintenir la cohérence de l'équipe, dans une logique entrepreneuriale.

Depuis 2000, nous faisons en moyenne deux à trois acquisitions par an. Environ 50 depuis 2000. C'est ce que j'ai apporté chez Dassault Systèmes.

*Benoit Weil : Si je comprend bien, il ne s'agit pas de constituer un portefeuille par agrégation, avec des produits déjà constitués, mais d'investir dans des capacités de développer des produits destinés à devenir une extension de votre offre, tout en fabriquant de la cohérence et une variété qui seraient plus difficiles à obtenir par des ressources propres ?*

C'est cela. On acquiert à chaque fois une technologie-cœur. Par exemple, sur la simulation on achète ABAQUS, qui maîtrise l'analyse éléments-finis (FEA) non-linéaire. Dassault Systèmes possédait déjà la technologie linéaire. Mais acquérir une technologie nouvelle n'est pas l'unique raison de cet achat. La vraie justification, c'est que l'on intègre aussi un management-team que l'on vient doter de tous les moyens du groupe et auquel on demande de créer sur la base de sa technologie de rupture une offre complète.

*Benoit Weil : Donc vous les acquérez pour qu'ils créent quelque chose de nouveau : ce n'est pas la logique traditionnelle de l'acquisition.*

Non, en effet. Avant d'acheter une entreprise, je me demande toujours ce que nous voulons faire et créer ensemble. Mais peut-être que nous changerons de stratégie un jour : pour l'instant, notre dynamique de croissance nous permet de ne pas chercher une personne pour un objectif fixé, mais nous cherchons toujours à conserver notre capacité d'expansion.

Nous avons acheté Enovia. Puis, avec 3DVia, nous avons acquis une technologie qui vient du jeu vidéo. Delmia, c'est principalement de l'apport de technologie : c'est de cette façon que les compétences nécessaires à la modélisation système (la représentation du système de production) sont entrées chez nous.

*Pascal Le Masson : Donc Dassault Systèmes n'achète jamais une entreprise pour son business, mais pour ses capacités. Comment cela se réalise-t-il ?*

C'est moi qui suis chargé des intégrations. Tout d'abord, on vient doter la société de moyens importants. C'est un choc pour elle, car d'ordinaire lorsqu'une société est rachetée, c'est l'inverse, elle se fait dépouiller. Managérialement parlant, ce n'est pas facile. Ainsi lors du rachat d'ABAQUS j'ai retiré à Catia la partie simulation, qui constituait 20% de son activité, et je l'ai donnée à la nouvelle marque SIMULIA. Généralement, quand cela se justifie bien sûr, je crée une marque : cela permet de créer une nouvelle identité, autour de laquelle tous les composants du groupe sont cohérents. D'ailleurs avant de parler d'un produit, le président, Bernard Charlès, me demande toujours comment il s'appelle. On vient aussi doter la start-up de ressources importantes : à des entreprises qui atteignaient péniblement les 7 à 8 M de chiffre d'affaires avec 60 personnes, on vient leur ajouter 50 M et 100 personnes : on met ces créateurs d'entreprise dans la position de créer une nouvelle boîte. Cela crée une dynamique positive pour les nouveaux venus, bien qu'en interne, la situation soit plus difficile à accepter. Mais nous sommes attentifs à assurer la capacité d'expansion. Il y a un peu de résistance au début, mais ça se passe bien dans 90% des cas. On part dans une nouvelle aventure commune. Un écueil fréquent est que le nouveau chef d'entreprise a tendance à vouloir conserver sa garde rapprochée et à se débarrasser de ceux qu'on lui impose. Mais comme il doit comprendre le fonctionnement et les contraintes du groupe, il doit s'appuyer sur les « anciens » du groupe et ça marche bien.

Dans un deuxième temps, une fois que les choses ont pris une certaine taille, que le projet commence à créer des externalités, je le désintègre afin de lui donner une expansion nouvelle. Ça a généralement un autre effet sur les équipes. Il n'y a jamais de rejet car ceux qui sont déjà passé par là comprennent l'intérêt de la chose, sauf si je ne leur propose pas de gérer l'une des excroissances. D'un point de vue managérial, c'est très intéressant : depuis 10 ans, j'ai connu les deux générations.

*Benoit Weil : Ils ne demandent jamais à passer à un autre niveau dans le nouveau système ?*

Non, cela c'est mon rôle, de toutes façons ils ne l'exigent pas pour l'instant. Et il est impossible que la même personne garde la main sur un projet devenu très important. C'est un principe managérial ancien chez nous, celui du déplacement des masses : il faut scier la branche au bon moment pour que ça bourgeonne. En R&D, celui qui a participé à la génération 1 du produit n'est jamais impliqué dans la génération 2, ce qui permet d'éviter la perpétuation des erreurs. C'est vraiment important dans notre monde : notre R&D représente 5000 ingénieurs ; or ces ingénieurs prennent des dizaines de décisions chaque jour. Il y a toujours un risque qu'une erreur cachée finisse par prendre un jour d'énormes dimensions. En faisant tourner les équipes de génération en génération, la personne concernée est satisfaite, car elle a une nouvelle situation. Et ceux qui ont fait des erreurs ne sont pas pénalisés.

## ***Conception Réglée versus Conception Innovante***

*Patrick Fridenson : Nous ne sommes plus vraiment ou plus uniquement ici dans ce que l'on appelle de la conception réglée ?*

Non. Il y a longtemps que nous n'y sommes plus. Le propre du logiciel est qu'il n'a pas d'obsolescence physique. La seule obsolescence physique possible vous est imposée par Microsoft ou IBM, qui vous contraignent à porter votre code sur une nouvelle plateforme. Et on ne crée pas de valeur ajoutée en faisant ça. La véritable obsolescence qui touche le logiciel est cognitive. Elle concerne l'identité de l'objet et l'interface utilisateur : les mêmes techniques qui permettent de gérer la configuration permettent aujourd'hui de faire la traçabilité du produit tout au long de sa vie. D'un côté, il s'agit de gouvernance, de l'autre de résolution technique. Nous devons donc déclencher nous-mêmes notre obsolescence, ce que nous faisons à chaque nouvelle version du produit, notre rythme est d'en moyenne une nouvelle version tous les 7 ans. Nous en sommes à la version 6 après 28 ans d'histoire.

À ces changements de génération, on sort totalement de la Conception Réglée : le basculement du logiciel commence environ 2-3 ans avant la sortie du nouveau produit et s'achève 3 ans après. C'est l'intervalle qui sépare deux générations. Cela correspond au temps de mise au point de la technologie, puis d'adoption par le marché. Trois ans avant, je commence à insérer les nouvelles technologies dans la version 5, mais qui ne sont pas révélées, afin de les mettre au point. Une fois que c'est stabilisé, j'inverse les choses : je cache la V5, je révèle la nouvelle version V6 et je viens affronter le marché. Dans ces phases-pivots, il ne s'agit pas de Conception Réglée. En revanche avant et après le lancement du nouveau produit, lorsqu'on est dans la variété, on est en conception réglée (on passe de 100 à 300 produits). L'avantage dont nous bénéficions pour réaliser ces changements de génération est que nos produits, les versions 5 et 6, coexistent sur les marchés.

*Benoit Weil : Cette stratégie n'est donc pas linéaire : il s'agit d'une combinaison entre la phase de conception innovante et la Conception réglée, d'une logique de régénération et de constitution d'un potentiel d'expansion, suivie d'une phase qui exploite ce potentiel d'expansion de façon systématique ?*

Tout à fait. La stratégie et la R&D créent un champ d'innovation que le développement avec les offres vient ensuite quadriller. Auparavant, bien que nous la possédions déjà intellectuellement, la fonction offre n'existait pas car nous n'étions concernés que par le pôle aéronautique et quelques autres secteurs. Mais aujourd'hui, nos clients couvrent des secteurs beaucoup plus variés, nous cherchons à occuper l'espace et à créer une rente indispensable avec une offre diversifiée.

*Patrick Fridenson: Y a-t-il des résistances au sein des équipes de vos clients ? Dans ma recherche sur le Japon, j'ai observé qu'entre 1998 et 2005 chez le constructeur automobile Mazda des résistances assez dures se sont manifestées à l'égard de ce type d'outils chez une partie des cadres à l'intérieur comme à l'extérieur de la R&D...*

Je connais mieux le cas de BMW. Au sein de la R&D, la principale résistance concerne le partage des brouillons : un ingénieur a naturellement tendance à ne vouloir partager ses idées que lorsqu'il a stabilisé son projet, pas avant. BMW nous a demandé de régler le problème. On a proposé une solution simple : l'ingénieur ne peut sauvegarder son travail que sur une base de donnée commune, pas sur son propre disque dur. C'est un principe bien connu qui existait déjà chez Hewlett Packard, où les ingénieurs devaient toujours laisser leurs papiers sur leur bureau pour que tout le monde puisse regarder ce qu'ils faisaient. Et souvenez-vous, lorsque Marcel Dassault descendait dans les ateliers dans les années 1960...

À l'extérieur de la R&D, dans l'entreprise, la résistance est plutôt liée à la remise en cause des rôles, puisque l'information et son contrôle est attachée aux rôles et à la légitimité. Or l'enjeu est plutôt de savoir qu'une information existe même si elle n'est pas accessible. Dans ce cadre, définir un référentiel, où tout le monde délivre son savoir, permet d'offrir de la visibilité à tous. Mais cela inquiète autant les experts que les managers. L'expert adore le mail car il envoie toujours le même résultat construit sur son savoir et son expertise car on lui pose toujours la même question. Avec le référentiel, son intérêt disparaît. Une fois qu'il a posté sa réponse tout le monde la connaît pourquoi retourner le voir ? L'enjeu a été de distinguer la connaissance et le référentiel. La fonction de l'expert n'est pas de savoir mais d'agréger, de synthétiser, de trancher pour ne conserver que les éléments essentiels et pour formuler de nouvelles règles pour le référentiel. Quant au manager, il a tendance à dire : « si je participe, je stérilise ». Mais souvent cela sert plutôt à entretenir le mystère sur « comment je décide ». rendre visible ses doutes c'est terrible. Avec le référentiel apparaît un nouveau rôle pour le manager : il pose des questions et crée des connections entre les personnes plutôt que d'apporter des réponses.

Avec le 2.0, le partage des connaissances est devenu encore plus intense dans les entreprises: on réinvente la machine à café virtuelle, de nombreux problèmes se traitent sur les blogs, surtout quand le chef n'est pas là. On n'a plus besoin d'un manager intermédiaire qui affiche les plannings et contrôle : tout le monde peut aller voir ! Le manager intermédiaire japonais était très en avance là dessus, ses outils étaient très partagés. Et son rôle était plutôt d'assurer les relations entre les bonnes personnes.

*Pascal Le Masson : En tant qu'intermédiaire, le manager a donc la possibilité de devenir un acteur de la régénération des référentiels. De quelle façon les outils Dassault Systèmes facilitent-ils ce rôle des managers ?*

La maquette constitue une partie de la réponse. Elle permet de fédérer la connaissance. L'expert en profite pour synthétiser et structurer. Pour le manager c'est un outil de mise en contexte et de questionnement. Il demande : « qu'est ce qui se passe si je déplace ça ? » et il révèle des besoins de coordination. Par exemple, le poids du Rafale avait été estimé. Or on s'est rendu compte que l'on avait une tonne de trop ! On a donc fait la chasse au gaspi et pour enlever de la matière, les managers ont déplacé, ils créaient des problèmes et fabriquaient de la propagation. Ils ont ainsi révélé des interdépendances entre un ensemble de personnes qui devaient se coordonner pour répondre à cette problématique.

*Pascal Le Masson : Quelle est la place de la recherche fondamentale chez Dassault Systèmes N'y a-t-il pas un rapport assez particulier de Dassault Systèmes aux modèles théorique et à la recherche fondamentale qui participe de l'effort de fond pour entretenir et régénérer constamment les compétences.*

Nous continuons à investir dans la recherche et ce n'est pas un hasard. Nous pensons essentiel de maintenir un effort important de production de connaissance même sur des technologies comme la CAO sur lesquelles nous travaillons depuis trente ans. Nous nous sommes toujours différenciés de nos concurrents dans ce domaine.. Aux Etats unis il y a deux modèles. Prenez la Silicon Valley il y a persistance de l'effort aussi, pas dans une entreprise seule, mais dans la multitude des entreprises qui se créent et qui disparaissent. Si l'entrepreneur échoue, le lendemain il est reparti sur un concept différent mais qui va utiliser les mêmes compétences. Par contre les grosses entreprises américaines échouent souvent parce qu'elles n'ont pas de stratégie de destruction-régénération interne. Je pense à PTC, notre principal concurrent dans les années 1990-1994. Ils étaient plus forts que nous, mais ils ne se sont pas réinventés, parce qu'ils n'ont pas poursuivi l'effort d'investissement de recherche qu'ils avaient consenti sur la CAD et ont tout misé sur la gestion du cycle de vie du produit (PLM, Product Lifecycle Management). Nous au contraire, nous avons moins investi sur le PLM, mais nous avons continué à investir sur la CAO. Ce qui nous a permis de créer un concept qui alliait les deux en réinventant régulièrement la CAO.

*Benoit Weil : Si je comprends bien, il ne s'agit pas abandonner une lignée de produits au profit d'une autre, mais de régénérer la lignée existante en profitant de ce que les autres lignées peuvent apporter ?*

Oui, on fait de l'hybridation. Dassault Systèmes ne représente pas une seule technologie. Ainsi, nous avons un modéleur, un solveur de contraintes et un système de visualisation, dans lesquels nous continuons d'investir depuis trente ans. J'entends les américains dire « CAD is a commodity ». C'est faux, le concept de CAO représente peut-être une commodity, mais on continue sans cesse à le réinventer et à l'étendre. Nous entreprenons de créer des lignées, de les maintenir puis de les hybrider. Ce qui est bénéfique pour nos clients, parce qu'il y a toujours plusieurs étapes dans un voyage : si l'on veut engendrer sa propre obsolescence sans détruire totalement la valeur créative de son produit, il faut capitaliser sur quelque chose. On crée du nouveau sans être trop schumpétérien, sans trop de destruction. Un logiciel on peut le regarder comme une solution aux problèmes d'aujourd'hui et on peut aussi se demander comment l'améliorer pour traiter les problèmes futurs qui n'existent pas encore. C'est pour cela qu'au comité exécutif, la moitié du staff est passée par la stratégie. Chacun a fait une vague.

Cette idée est dans notre culture, ce n'est pas théorisé. La notion de stabilité des lignées de produits est forte chez nous, comme celle de la création de concepts et d'identités nouvelles.

La recherche scientifique chez nous tient aussi au fait que nous n'avons jamais considéré que Dassault Systèmes était une société d'informatique, mais une société scientifique. On est malheureux dans le logiciel car on est dépendant de l'informatique, parce que cela reste aujourd'hui le meilleur moyen d'encapsuler le savoir scientifique. Peut-être que demain nous suivrons un autre modèle. Ce sera peut-être le contenu lui-même. Je vous donne un exemple : l'objet numérique ultime aujourd'hui c'est la musique. Il y a trente ans quand on achetait un disque, on achetait pas un genre mais un interprète, un auteur. Il y a quinze ans, c'était plutôt un genre. Aujourd'hui, on achète des playlists, un objet qui s'est numérisé. C'est un peu la même chose pour le livre : chez Amazon, on ne vous propose plus des auteurs mais des catégories. Et avec le livre numérique, on consommera des livres comme du magazine.

Notre situation est comparable : à l'heure actuelle nous sommes centrés sur un auteur qui possède des outils pour modéliser et partager. Si demain les modèles numériques intègrent des connaissances et que celles-ci ne sont plus le fait d'un auteur unique mais d'un groupe d'auteurs, notre objectif sera peut-être de favoriser leur diffusion. Cela aura un sacré impact sur les outils, qui devront être axés sur le contenu et la diffusion, et plus sur l'auteur. Quand on offre des outils de partage et de modélisation, on a forcément la capacité d'intégrer de plus en plus de disciplines.

*Pascal Le Masson : S'agit-il aussi de la capacité à changer les représentations ?*

Oui, et cela prend deux aspects : d'un côté nous avons de plus en plus de lien avec le monde de la recherche ; de l'autre nous travaillons sur les imaginaires du

consommateur. En conception, il y a toujours un client fictif, à commencer par le concepteur lui-même, qui se met en position de client. Ça marche de cette façon dans de nombreux secteurs industriels. Le client en entrée va voir un concepteur, ils passent un accord puis le concepteur fabrique et imagine en se mettant dans la position du client. Ce travail sur les imaginaires non partagés est l'une de mes grandes interrogations. Comment fait-on se rejoindre l'imaginaire des concepteurs avec celui des utilisateurs ? Cela rejoint le problème de l'émergence du citoyen qui a son mot à dire sur la conception des produits : la rencontre se fait sur les imaginaires. Or il n'existe pas encore d'outils de représentation de ces imaginaires. C'est une question importante aujourd'hui car un très grand nombre de choix de conception en dépendent. L'imaginaire de l'ingénieur c'est la performance, la maîtrise de la complexité. Tandis que celui du consommateur, c'est la simplicité. Soit le marketing domine et on fait des produits simples sans différenciation ; soit l'on suit le modèle français, avec des produits très différenciés mais avec un risque de ne pas être en lien avec les imaginaires. Il est important que le concepteur se place en position de client, mais il ne doit pas baser son raisonnement uniquement là-dessus car il reste un consommateur trop singulier pour avoir un avis pertinent. C'est pour cette raison que pendant longtemps Dassault Systèmes n'a pas voulu recruter des informaticiens mais des concepteurs d'avions ou de bateaux, auxquels on a par la suite appris l'informatique. Notre concurrent autrefois, Matra Datavision, avait une démarche inverse : leurs ingénieurs étaient focalisés sur la recherche (les codes de calcul, etc.), mais aucun n'avait fait de la conception. Cela les a amené à créer des outils très performants, mais qui n'ont pris que dans le domaine universitaire.

*Pascal Le Masson : Qu'en est-il justement des relations de Dassault Systèmes avec le monde de la recherche ?*

C'est l'objectif principal du quatrième plan stratégique que je suis en train de mettre en œuvre. Le premier consistait à faire une entreprise à partir d'une technologie. Le deuxième, à faire d'une entreprise un leader (avec Catia). Le troisième, qui vient de s'achever, de faire d'un leader une catégorie (PLM). Le quatrième plan stratégique repose sur deux axes : 1) l'objet que je digitalise ce n'est pas uniquement le produit, ce sont des mondes, l'environnement, la nature, la vie. Cet objet se situe à l'intersection de plusieurs domaines, il est cross-filières. Il s'agit donc d'hybrider l'ensemble des connaissances, d'obtenir des modélisations contextuelles, d'y intégrer les bilans économiques.... 2) Sur le second axe nous représentons l'audience et les communautés. Jusqu'ici nous avons beaucoup travaillé sur et avec le business ; nous nous intéressons maintenant à différents domaines

- nous allons vers la recherche, au service de la découverte. Comment reproduire les conditions de l'expérience, alors qu'elle est difficile à réaliser en conditions réelles ? Comment donner à voir des phénomènes inaccessibles ? Quand j'étais chez Michelin, ils me disaient : ce qui serait génial, ce serait de pouvoir observer le pneu de l'intérieur en condition de course ; aujourd'hui on commence à savoir le faire. La question est : comment peut-on utiliser le numérique pour définir des points d'observation à l'intérieur même du produit ? C'est l'une de nos problématiques de recherche. Prenons un autre exemple : chez Procter & Gamble, cela prend plus de temps de développer un shampoing qu'une voiture, car à chaque renouvellement il

est nécessaire de faire une étude de consommation au niveau mondial. Donc pour nous, il s'agit d'observer non pas le plus petit, mais la diversité des comportements. Certains clients me demandent de leurs simuler des conditions de test. Il s'agit par exemple d'élaborer des magasins virtuels où l'on peut observer la manière dont les clients font leurs courses. Nous sommes en train de développer de nouvelles formes de marketing-research.

- Autre audience importante pour nous : l'éducation. On peut imaginer diverses applications de « serious gaming », comme c'est le cas dans l'industrie. Des laboratoires de langue en immersion et en interactivité, ou une représentation du Big bang qui permet de jouer avec les paramètres...

Troisième audience nouvelle : la société. Un des problèmes de nos sociétés est de connecter les personnes au cycle de production de connaissances. Aujourd'hui, ni le citoyen ni le client ne sont connectés tout au long du process. Ainsi, je suis allé voir le maire de Mexico pour faire une simulation des effets de la pollution sur une longue durée. Il se montre immédiatement très intéressé et m'explique : « c'est génial, car si je dois dépenser de l'argent pour une chose dont les bénéfices ne seront pas visibles avant 10 ans, c'est contre-productif d'un point de vue électoral ; il faut que je puisse faire comprendre l'intérêt de ce projet à l'électeur-décideur. Or avec cette simulation, j'ai le moyen scientifique de me projeter dans le futur. »

Ces deux axes stratégiques correspondent à des générations de produits prévus sur les quinze prochaines années. Je les ai appelées « 3D in life ». Ce qui m'intéresse, c'est d'étendre nos produits à l'homme et son environnement et de les intégrer à l'écosystème des entreprises, qu'il s'agisse du monde académique, de la recherche, du citoyen, de l'environnement sociétal, etc. Voilà le plan stratégique. Nous commençons à explorer ces concepts.