

## ONZIEME RENCONTRE INTERNATIONALE DU GERPISA ELEVENTH GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM

Les acteurs de l'entreprise à la recherche de nouveaux compromis ?  
Construire le schéma d'analyse du GERPISA

Company Actors on the Look Out for New Compromises  
Developing GERPISA's New Analytical Schema

*11-13 Juin 2003 (Ministère de la Recherche, Paris, France)*

### **LA RELATION DESIGN – INGENIERIE DANS LES NOUVELLES ORGANISATIONS DE LA CONCEPTION LA DEMARCHE DES FONDAMENTAUX EN DESIGN DE RENAULT<sup>1</sup>**

*Olivier HIRT*

Depuis une quinzaine d'années environ, des travaux de recherche se sont développés sur les activités de conception, notamment dans l'automobile, en raison des transformations importantes que connaissent ces activités : visées de réduction des coûts et délais de conception, développement de véhicules en coopération entre plusieurs firmes, ou encore, plus récemment, réorganisations des processus d'innovation. Ces travaux, pour l'instant, ont peu considéré une caractéristique importante de ces activités : elles impliquent des acteurs aux métiers et aux compétences variés, liés aux nombreuses expertises et approches du produit intervenant dans la conception. Ce sont pourtant ces acteurs et ces logiques d'action variés qu'il faut coordonner, dans l'organisation de la conception, et dans ses transformations.

Le design est l'un de ces acteurs particuliers. C'est peut être parce qu'il s'apparente à une activité artistique, a priori peu susceptible d'être appréhendée au moyen des catégories de la gestion ou de l'ingénierie qui sont habituellement celles des travaux sur la conception, qu'il reste peu étudié. Pourtant, chercher à réduire les coûts et délais de conception, ou mettre en place des politiques de plates-formes - qui impliquent des propriétés communes à plusieurs véhicules - ont des conséquences pour le design ; et la Direction du Design Industriel, chez Renault, est impliquée dans la définition et la mise en œuvre de ces transformations. Durant trois années passées chez Renault<sup>2</sup>, nous avons vu se succéder sans interruption plusieurs chantiers d'organisation portant spécifiquement sur la relation design – ingénierie, montrant l'importance de cette question au sein de l'entreprise (ces chantiers se poursuivent aujourd'hui). Les enjeux de cette implication du design dans les rationalisations de la conception sont bien sûr la réussite de ces transformations ; ils sont aussi le maintien de la valeur que le design peut apporter aux produits et à l'entreprise, notamment en termes de différenciation, innovation, et identité de marque<sup>3</sup>. Ceci est particulièrement vrai dans le cas de Renault, pour qui l'innovation, dont l'innovation de design, est une composante majeure

---

<sup>1</sup> Ce texte a été présenté et discuté lors d'une séance de travail du GERPISA le 15 novembre 2002. Je remercie en particulier Pierre Bitard, Michel Freyssenet et Pascal Le Masson de leurs remarques formulées à cette occasion.

<sup>2</sup> Dans le cadre d'une recherche menée en vue de la présentation d'une thèse de doctorat en sciences de gestion, en partenariat avec le Groupe de Recherche en Socio-Economie (Direction du Conseil en Management) et la Direction du Design Industriel de Renault. Je remercie ici Jean-Claude Monnet (DCM) pour son attention à cette recherche, et Pascale Siouffi (DDI), pour la relecture de ce texte.

<sup>3</sup> La différenciation par le design est notamment une composante du « modèle sloanien » (Boyer et Freyssenet, 2000).

de la stratégie et de l'identité de marque. L'objet de la recherche conduite chez Renault était à la fois d'accompagner les transformations de l'organisation de la conception, du point de vue du design et de la relation design – ingénierie, et de contribuer à « compléter » les travaux sur les activités de conception, en analysant l'activité de design et ses modalités d'intervention dans le processus de conception.

Dans ce texte, nous présentons une démarche innovante menée conjointement par le design et l'ingénierie de Renault, qui a constitué l'expérimentation d'une nouvelle forme de coopération possible, particulièrement adaptée aux nouveaux principes d'organisation de la conception ; démarche que nous avons accompagnée durant deux ans chez Renault. Les évolutions récentes de l'organisation de la conception ont conduit à la mise en place d'une nouvelle logique : un renforcement des contraintes sur les projets véhicules, visant à l'amélioration de leur performance sur certains critères (coûts, délais, qualité et certaines prestations), mais limitant les possibilités de développement d'innovations dans le cadre des projets. Pour maintenir une capacité d'innovation, ce pilotage contraignant des projets s'est accompagné, récemment, de la création ou de la réorganisation d'espaces d'innovation situés « hors projet », en amont des projets. C'est dans ce contexte, et constatant des difficultés à développer certaines propositions de design innovantes, que le design et l'ingénierie de Renault ont engagé une démarche de coopération originale, à partir de la formalisation de « Fondamentaux en Design ». L'accompagnement de cette démarche a permis de repérer certaines spécificités de l'innovation de design, en particulier : i) elle coïncide rarement avec les découpages en place de l'ingénierie ou d'autres acteurs ; ii) en plus d'un travail sur les connaissances, elle nécessite souvent la mobilisation de plusieurs métiers et l'établissement de nouveaux modes de coordination ; iii) les concepts formulés par le design ne font pas toujours « sens » immédiatement pour les autres acteurs (par exemple, concevoir un « éclairage magique »). Un premier travail de spécification est donc parfois nécessaire pour que l'action puisse s'engager dans les cadres d'organisation en place (projets de recherche, activités d'innovation des métiers de l'ingénierie, etc.). Dans ce sens, les chantiers « Fondamentaux en Design » ont permis d'identifier les conditions à établir pour que l'exploration des concepts de design innovants puisse s'engager, et que ces concepts aboutissent dans les projets véhicules – conditions que nous avons appelées « préalables au compromis ». En même temps, ces chantiers ont été l'expérimentation d'un nouveau type d'espace de conception – espace de « pré-exploration » -, dont la fonction est précisément, pour chaque concept nouveau, d'identifier les préalables « manquants » et d'organiser l'action pour les établir. La démarche des « Fondamentaux » indique donc une forme possible de rationalisation de la relation design – ingénierie, dans les nouvelles logiques d'organisation de la conception. Nous pensons que les notions de « préalables au compromis » et d'« espace de pré-exploration » peuvent aussi constituer des pistes pour la gestion d'autres situations d'innovation où, de la même façon, engager l'action pour l'exploration d'un concept innovant peut nécessiter un travail préalable (concevoir une « voiture recyclable » ou un « e-véhicule » sont, du point de vue que nous prenons ici, des situations similaires à celle de la conception d'un « éclairage magique »).

Nous commencerons par décrire sommairement les modes d'élaboration des propositions de design et l'organisation actuelle de la relation design – ingénierie (I). Nous évoquerons ensuite les difficultés que rencontre l'interface design – ingénierie dans les nouvelles organisations de la conception ; nous verrons au passage que ces difficultés s'expliquent aussi par des évolutions de l'organisation et de l'activité du métier design depuis son entrée dans l'entreprise (II). Enfin, nous présenterons la démarche des Fondamentaux en Design et indiquerons en quoi elle constitue une réponse adaptée aux évolutions actuelles de l'organisation de la conception (III).

## LES FORMES ACTUELLES DE LA RELATION DESIGN - INGENIERIE

### La conception, construction de compromis

Afin de se donner un point d'entrée pour décrire la façon dont le design intervient dans les projets et l'organisation de la coordination entre design et ingénierie, on peut considérer que la relation design – ingénierie, comme les autres relations entre concepteurs, est une relation de « prescription réciproque », dont la finalité est la construction de « compromis de conception », matérialisés dans le véhicule<sup>4</sup>. Sous cet angle, son fonctionnement peut être décrit, dans les principes, sur le modèle de descriptions déjà faites des activités de conception, pour d'autres domaines<sup>5</sup>. Pour chaque projet véhicule<sup>6</sup>, le design élabore des propositions qui définissent certaines propriétés du véhicule (formes, couleurs, aspects des matériaux...). Les interactions avec l'ingénierie au long du projet ont alors pour fonction de construire une « compatibilité » entre les propositions du design, les autres prescriptions (formulées notamment par la Direction du Produit, relatives aux différentes prestations et aux réglementations), et les contraintes et possibilités propres de l'ingénierie.

Schématiquement, deux situations sont possibles : ou bien la proposition du design est compatible avec les autres prescriptions données à l'ingénierie (elle est « immédiatement réalisable, à l'identique ») ; ou bien elle ne l'est pas. Bien évidemment, les propositions du design sont toujours pour partie « réalisables », et pour partie problématiques. Pour ces aspects qui posent problème, il faut chercher à élaborer de nouvelles solutions techniques, ou le cas échéant modifier une ou plusieurs prescriptions incompatibles : réviser l'objectif relatif à telle ou telle prestation (« dégrader une prestation »), ou reprendre la proposition design. Ce sont ces actions, d'exploration technique, d'apprentissage et de négociation d'arbitrages, aboutissant à la construction de compromis, qui font le contenu des interactions design – ingénierie au cours des projets. Et l'on retrouve dans ce processus des propriétés déjà décrites ailleurs : la difficulté de traitement de certains types de questions, ou encore différentes formes de jeux d'acteurs. La complexité du véhicule et de l'organisation, les interdépendances entre les pièces, et entre les actions des concepteurs, expliquent les désormais fameux « trois ans de travail [...] nécessaires pour préciser les cinq derniers millimètres de la voiture » (Moisdon et Weil, 1992).

### Les spécificités de la relation design - ingénierie

Au-delà de cette description de principe, qui pourrait s'appliquer à d'autres relations entre concepteurs, la relation design - ingénierie présente évidemment certaines spécificités. Nous nous arrêterons sur trois d'entre-elles.

#### *Les propositions de design s'élaborent dans le temps du projet*

Tout d'abord, alors que les nouveaux modes de pilotage des projets, dans un but de maîtrise des coûts et délais et d'atteinte des objectifs de performance sur telle ou telle prestation (qualité,

---

<sup>4</sup> La notion de « prescription réciproque », formulée par A. Hatchuel (Hatchuel, 1994), exprime le fait que les concepteurs se prescrivent mutuellement leurs activités (les propositions du design, par exemple, vont déterminer des actions de recherche de solutions de l'ingénierie ; les contraintes et les choix d'ingénierie détermineront aussi certaines propriétés des propositions de design). Nous reprenons la représentation de la conception comme processus de construction de compromis de B. Weil (Weil, 1999).

<sup>5</sup> Voir par exemple les travaux de J.-C. Moisdon et B. Weil sur l'ingénierie (Moisdon et Weil, 1992 ; Weil, 1999), ceux de F. Aggeri et A. Hatchuel sur le recyclage (Aggeri et Hatchuel, 1997), ou l'étude de P. Lefèbvre, B. Segrestin et B. Weil sur la conception en coopération (Aggeri et Hatchuel, 1997).

<sup>6</sup> Le terme de « projet » désignera généralement dans ce texte les « projets véhicules », c'est-à-dire les processus de développement de nouveaux véhicules. A côté des « projets » existent d'autres espaces de conception « hors projet » : activités amont de recherche, innovation métier, etc.

sécurité...), impliquent que des objectifs puissent être assignés à chacun des métiers de l'ingénierie au commencement des projets (donnant lieu à contractualisation), et que cela peut être fait pour certaines prestations, pour le design, *le temps du projet est le temps d'élaboration des propositions*. Il est donc difficile au design de formuler au démarrage des projets des prescriptions pouvant être déclinées par métier de l'ingénierie.

Le design, en effet, commence à travailler au début d'un projet, alors que s'élabore avec la direction du produit et l'ingénierie une première définition du véhicule, décrivant notamment des clientèles ciblées, des usages, et de premiers éléments techniques (dimensions structurantes du véhicule, etc.)<sup>7</sup>. Le design travaille sur des véhicules « complets », destinés à des clientèles et des usages spécifiques, et chaque projet ou programme est, dans l'esprit, abordé comme nouveau et unique.

Ce fonctionnement a plusieurs conséquences pour la coordination avec l'ingénierie. En particulier, les interactions avec l'ingénierie au long du projet n'ont pas pour seul objet la construction d'un compromis sur une prescription qui serait « déjà là », mais doivent considérer un processus conjoint d'élaboration de la prescription, et de convergence sur cette prescription<sup>8</sup>. Cela rend aussi difficile l'organisation d'une transversalité entre les projets – capitalisation ou engagement d'études communes – sur des questions relatives au design. Mais une conséquence importante de ce fonctionnement est que pour le design, les projets véhicules sont *le* lieu des apprentissages : les propositions s'élaborant dans le projet, c'est là qu'apparaissent les questions, les connaissances manquantes, les explorations à conduire, les coordinations à instaurer entre les acteurs. Le projet est pour le design le premier lieu de la conception.

### *Des questions d'interface*

Une deuxième spécificité tient au fait que le design et l'ingénierie n'ont pas les mêmes objets d'action, ne « pensent » pas le véhicule de la même façon. Le design va travailler sur la forme de la carrosserie (dans son entier ; on ne peut dessiner une carrosserie morceau par morceau), ou sur le toucher des matériaux de l'habitacle ; l'ingénierie travaillera, elle, sur un véhicule découpé en périmètres techniques correspondant à des organes ou des grandes fonctions, ou en zones d'architecture. Les périmètres des objets du design ne correspondent évidemment pas aux périmètres des métiers ou secteurs de l'ingénierie. Pour modifier la ligne du côté de caisse ou « rehausser un épaulement », plusieurs zones d'architecture et métiers de l'ingénierie doivent être impliqués. De même, obtenir une teinte unique ou une harmonie de couleurs pour les différentes parties du poste de conduite nécessite le lancement d'études coordonnées impliquant plusieurs métiers et fournisseurs.

Cette différence des périmètres et des objets d'action du design et de l'ingénierie fait que les problèmes posés par le design, pour la plupart d'entre eux, sont pour l'ingénierie des *questions d'interface* : des questions qui ne concernent pas un seul mais plusieurs périmètres – donc des interfaces entre périmètres –, et ne peuvent être résolues par un seul métier mais impliquent une

---

<sup>7</sup> Dans leur étude sur le design réalisée pour partie chez Renault, S. Dubuisson et A. Hennion avaient souligné que le designer, pour travailler, a besoin d'un cahier des charges (Dubuisson et Hennion, 1996). Chez Renault, le design contribue à l'élaboration du cahier des charges de départ des projets (la lettre d'intention), avec l'approche spécifique qui est la sienne. Il peut aussi prendre une part de prescription plus importante, comme dans le cas des concept cars, dont le cahier des charges est cependant défini avec la direction du produit. Retenons surtout qu'un designer conçoit généralement un produit complet, en pensant à des clients et des usages plus ou moins spécifiés.

<sup>8</sup> L'ingénierie doit suivre l'élaboration et les modifications des propositions de design au fur et à mesure de l'avancement du projet, en essayant de discerner des variables d'action déterminantes pour elle à chaque moment : des propriétés des propositions qui n'évolueront plus, sur lesquelles elle peut commencer à travailler en pensant que les solutions n'auront pas à être modifiées. (Dans ce processus, l'ingénierie cherche à saisir le moment de « maturité » de la maquette, avant d'engager des ressources : « le design se cherche encore, la maquette n'est pas mûre », ou bien « ils tiennent leur style ».)

action coordonnée de plusieurs. Or de ce fait, pour l'ingénierie, ces questions sont généralement plus compliquées et plus longues à résoudre, et ne sont par conséquent pas celles que les techniciens traitent en priorité (Moisdon et Weil, 1992 ; Aggeri et Segrestin, 2002).

Cette situation est également celle des prestations dites transversales, pour lesquelles l'atteinte des objectifs nécessite la contribution de plusieurs secteurs de l'ingénierie (le confort, par exemple, dépend à la fois de la liaison au sol, de l'acoustique, des sièges, etc.). La modélisation des prescriptions associées à ces prestations, leur déclinaison en cahiers des charges par métiers, et une certaine répétitivité des objectifs et des moyens de les satisfaire permettent de mettre en place des processus de « déploiement » de ces prestations relativement stables. Pour le design, les liens entre ses objets d'action et les différents périmètres de l'ingénierie sont pour partie répétitifs à chaque projet (les designers couleurs-matières travaillent avec les métiers et les fournisseurs des sièges, des habillages intérieurs et de la planche de bord). Mais le principe d'innovation et d'originalité pour chaque projet fait que de nouvelles coordinations sont à établir à chaque fois, et qu'elles doivent l'être dans les projets, là où s'élaborent les propositions<sup>9</sup>.

### *Compréhension et délégation de la « prescription design »*

Enfin, cela va de soit, un dernier trait particulier de la relation entre design et ingénierie est la place que tiennent, plus par exemple que lorsque qu'il s'agit de coordination entre deux métiers techniques, les questions de « compréhension » des prescriptions du design, et la difficulté de les « déléguer ».

Design et ingénierie parlent des langages – au sens large – différents. Ils n'utilisent pas les mêmes mots pour décrire le véhicule<sup>10</sup>, ne le représentent pas ou ne le modélisent pas avec les mêmes outils (dessin artistique et maquette pour le design, dessin technique et prototypes fonctionnels pour l'ingénierie...), et enfin ont des logiques d'action, des modes de raisonnement différents. Or pour qu'une prescription du design puisse être prise en compte par l'ingénierie, il faut évidemment qu'elle soit perceptible et compréhensible par l'ingénierie ; qu'elle *permette l'action des ingénieurs*<sup>11</sup>. Dans le fonctionnement de la relation design – ingénierie tel que nous l'avons décrit, la question de la compréhension va se poser à deux moments :

- ✓ lors de l'élaboration des propositions : elle doivent être perceptibles et compréhensibles de l'ingénierie pour être prises en compte ;
- ✓ au cours du travail commun, lors des éventuelles modifications des propositions initiales : quand une proposition doit être modifiée, sur un point qui pose problème parce qu'il n'est pas réalisable tel quel ou se trouve en conflit avec une autre prescription, comment faire pour que les réponses que peut apporter l'ingénierie ne dénaturent pas la proposition, en maintiennent la cohérence, le sens ou l'intention ?<sup>12</sup>

---

<sup>9</sup> A propos de cette différence d'objets d'action ou de représentation du véhicule, le design considère généralement qu'il a du véhicule une vision et une approche « globales » ou « synthétiques », différant de celles de l'ingénierie considérées comme « analytiques » ; c'est en raison de cette appréhension « globale » du produit que certains pensent que le design peut parfois jouer un rôle d'« intégrateur » des différentes dimensions de l'objet (Fujimoto, 1991). On peut aussi relever que l'innovation de design est souvent, du point de vue de l'ingénierie, de l'innovation d'architecture (Henderson et Clark, 1990), tendant à modifier les dominant design (Utterback, 1984) ; c'est sous cet angle que A. Dumas et H. Mintzberg l'avaient déjà abordée dans un court article (Dumas et Mintzberg, 1991).

<sup>10</sup> Cela rejoint la différence entre leurs « objets d'action », leurs façons de considérer le véhicule.

<sup>11</sup> De fait, parmi toutes les préconisations, les cahiers des charges, les réglementations que les ingénieurs doivent intégrer, plus une prescription sera perceptible et facilement compréhensible, plus sa prise en compte sera favorisée (Aggeri et Hatchuel, 1997 ; Aggeri et Segrestin, 2002).

<sup>12</sup> L'importance, en conception collective, de la compréhension par chacun des principes de conception des autres, a été évoquée notamment par D. Schön dans un texte sur le « jeu du silence » (Schön, 1997).

Si, par exemple un fournisseur de peinture ne parvient pas à contretyper exactement un échantillon de rouge donné par un designer, quelle autre nuance de rouge ou autre teinte peut-il proposer ? Dans quelle direction doit-il chercher ? Sur ce point, l'une des difficultés des prescriptions du design est qu'elle peuvent difficilement être déléguées – parce que relevant de l'esthétique, ou en raison du fonctionnement propre du métier de design, elles sont fortement « attachées » aux personnes <sup>13</sup>. Dans tous les projets, il arrive fréquemment qu'une proposition, par effets de modifications successives concertées ou non avec le design, vienne à ne plus correspondre avec l'intention qui a guidé son élaboration.

Lorsqu'une proposition doit être modifiée, et que cette modification ne peut être conçue par le designer seul parce qu'elle dépend, pour être réalisable, des savoirs et des possibilités de l'ingénieur, ce dernier doit alors disposer d'indications pour élaborer une nouvelle réponse. Le designer doit lui permettre de comprendre son intention, ses principes de conception, pour que l'ingénieur puisse orienter ses recherches. Dans ces situations, le mode de coordination privilégié est la relation directe, ou de « face à face » : seul le designer peut juger de la conformité d'une réponse de l'ingénierie avec sa proposition, ou de la cohérence de la réponse avec le concept ou l'intention ; seul le designer peut, par un échange verbal direct – souvent aidé de dessins, ou devant les maquettes ou les numérisations -, « faire comprendre » à un ingénieur ou à un dessinateur ses principes de conception, son idée, et s'accorder avec lui sur une nouvelle voie de solution possible.

Pour que les prescriptions de design puissent être déléguées, ce qui permettrait d'autres formes de coordination, il faudrait pouvoir les formuler sur un mode permettant à l'ingénieur d'en comprendre les principes, de façon à ce qu'il puisse agir sans perdre l'intention, ou bien savoir quand il s'en éloigne et retourner alors vers le design. Il faudrait modéliser les concepts ou les principes, plutôt que des propositions abouties. C'est la logique qui fonctionne pour les prestations (prescrire à l'ingénierie la vitesse ou le poids maximal du véhicule lui laisse la latitude de déterminer comment atteindre ce poids ou cette vitesse). Si cela peut être envisageable pour certaines propriétés du design des véhicules<sup>14</sup>, d'une part cela requiert une certaine stabilité ou répétitivité des propriétés du design des véhicules, d'autre part on ne saurait modéliser l'ensemble des propriétés d'une maquette, ou plutôt des concepts ou principes de design matérialisés dans une maquette.

## **Une coordination basée sur les maquettes et les relations directes**

Dans l'organisation actuelle de la relation design – ingénierie, les maquettes (les représentations visuelles ou en volume : maquettes, démonstrateurs, numérisations, etc.) et les interactions directes sont bien les deux principaux appuis de la coordination, selon des logiques et des modalités qui diffèrent toutefois pour les quatre grands « métiers » du design Renault aujourd'hui : design extérieur, design intérieur, couleurs et matières, et aménagement de l'espace intérieur. On peut, pour achever cette description de la relation design – ingénierie, présenter succinctement ces différentes logiques.

### ***Design extérieur et design intérieur***

Le design extérieur et le design intérieur concernent principalement la conception des volumes et des formes, de la carrosserie pour l'un, et de l'habitacle pour l'autre. (On parlait avant de style extérieur et de style intérieur.) Si les designers étaient jusqu'à récemment spécialisés dans

---

<sup>13</sup> Cette difficulté de délégation est d'ailleurs aussi un problème pour la coordination interne au design.

<sup>14</sup> Comme on le verra avec la démarche des Fondamentaux en Design. Le design souhaite par exemple évoluer vers des porte-à-faux courts, et il est dans une certaine mesure possible de modéliser un « porte-à-faux court » au sens où l'entend le design.

l'un des deux domaines, ils peuvent aujourd'hui, de plus en plus souvent, passer de l'un à l'autre en fonction des projets (même s'ils ont pour la plupart une prédilection pour l'un ou l'autre des deux). Design extérieur et design intérieur ont longtemps été des services séparés au sein de la direction du design ; les deux activités sont maintenant rassemblées dans des services et des studios découpés par programme ou niveau de gamme. Les processus, pour ces deux domaines, suivent une même logique : de recherche ou exploration, de sélection, puis de convergence. A partir de premiers dessins proposés par plusieurs designers en « compétition »<sup>15</sup>, on réalise quelques maquettes à échelle réduites, puis deux ou trois en vraie grandeur. La suite est un processus d'affinage et de travail avec l'ingénierie sur ces propositions, et de sélections successives pour n'en retenir qu'une.

Les maquettes sont « relevées » puis numérisées, et fournissent des plans et des fichiers numériques à l'ingénierie. Elle sont donc un premier support de coordination pour la prise en compte de la prescription dans sa formulation initiale. Au long du processus, les maquettes seront encore relevées plusieurs fois au fil de l'avancement du travail de design et des modifications. Des réunions régulières ou ad hoc, en fonction des questions, permettent à l'ingénierie de « suivre » l'évolution de l'élaboration des propositions et les modifications des maquettes.

L'interface avec l'ingénierie, pour ces deux domaines, est assurée principalement par deux acteurs du design : le directeur de gamme (qui est responsable des designers extérieurs et intérieurs travaillant sur un programme), et le chef de projet design (plus particulièrement chargé de l'interface avec l'équipe projet et les autres métiers, dont l'ingénierie<sup>16</sup>). En principe, la première fonction des designers extérieurs et intérieurs est de dessiner et d'élaborer les propositions, au départ puis tout au long du projet, et ils interviennent assez peu dans la coordination avec les autres métiers. L'une des difficultés du directeur de gamme, du chef de projet et de la hiérarchie du design est de se mobiliser sur l'ensemble des questions qui surviennent au cours d'un projet, d'en piloter ou d'en suivre le traitement.

### *Design des couleurs et matières*

Le processus du design couleurs-matières suit aussi une logique de recherche, choix, puis convergence : pour chaque version, plusieurs propositions sont élaborées parmi lesquelles une sera retenue. Mais le travail des designers couleurs-matières diffère de celui des designers volumes : les éléments sur lesquels ils interviennent sont tous mis au point et fabriqués par des fournisseurs – textiles des sièges et habillages, traitements de surface des pièces de l'habitacle, peintures de caisse, et il est difficile de faire des maquettes d'aspect pour les couleurs et matériaux indépendamment du matériau et du process qui seront réellement utilisés. L'activité des designers couleurs et matières consiste donc surtout, en relation avec les autres acteurs Renault (ingénierie, achats, marketing...), à lancer et piloter des études réalisées par les fournisseurs. La prescription est généralement exprimée sous formes d'échantillons de couleurs ou de matières, à contretyper – qui fonctionnent donc ici comme la maquette des designers volumes –, accompagnés d'images et de planches de tendances suggérant des univers, qui expriment les principes de conception (concepts, intentions), et qui doivent être expliquées et commentées verbalement.

L'essentiel du travail consiste en des relations directes avec les différents acteurs, à partir de ces supports, puis autour des échantillons ou prototypes proposés en retour par les fournisseurs. Les designers couleurs et matières, à la différence des designers volume, ne sont pas en concurrence : une équipe est désignée au commencement de chaque programme. Par ailleurs, ils participent

---

<sup>15</sup> Les concours, au démarrage de chaque projet, sont ouverts à tous les designers de la DDI ; puis en fonction des propositions retenues, une quinzaine d'entre eux intègre le studio chargé du programme pour la suite du processus.

<sup>16</sup> L'importance du rôle du chef de projet design croît avec l'avancement du projet, notamment avec la mise en place de l'équipe projet à la fin de la phase d'avant-projet.

directement à la coordination avec l'ingénierie, les autres métiers et les fournisseurs, dans leur domaine, où ils sont la principale interface pour le design. Leur métier s'apparente plus à une activité de direction artistique ou direction de création, vis-à-vis des concepteurs des fournisseurs (les fournisseurs dans ce domaine ayant leurs propres designers), et de gestion d'études.

### *Aménagement et usages de l'espace intérieur*

Enfin, le quatrième domaine dans lequel le design intervient, et qui correspond à un secteur au sein de la DDI (Direction du Design Industriel), est très lié à l'identité de Renault. A la différence des trois domaines précédents, dont les interventions concernent principalement les aspects esthétiques du véhicule, ce secteur travaille plutôt sur l'usage et les aspects pratiques de l'habitacle et de ses équipements (configuration de l'espace, habitabilité, modularité...), selon une approche de design<sup>17</sup>.

Les propositions sont élaborées sous forme de démonstrateurs, accompagnés de croquis et de textes qui expliquent la genèse, les principes et les intérêts des idées formulées. Le fonctionnement de la relation avec l'ingénierie, ici, est encore différent des précédents : les démonstrateurs, plutôt que des propositions abouties, sont des maquettes de principe. Ils ont pour fonction de montrer et de « faire comprendre » les concepts ; la forme concrète que prendront ces concepts s'élaborant ensuite avec les designers volumes et couleurs-matières, avec l'ingénierie et les autres métiers, dans un travail commun. Les designers de ce secteur prennent part eux-mêmes aux différentes réunions qui peuvent concerner leurs propositions, et organisent eux-mêmes le travail conjoint avec l'ingénierie sur leurs propositions (réunions ad hoc, explorations...).

### **Conclusion : sur les conditions de fonctionnement du modèle**

Dans cette évocation des formes actuelles de la coordination design – ingénierie, nous avons souligné plusieurs points. Les projets véhicules sont le lieu où s'élaborent les propositions de design. Les problèmes posés par le design sont souvent pour l'ingénierie des problèmes « d'interface » : leur résolution nécessite l'intervention coordonnée de plusieurs secteurs de l'ingénierie. Chaque projet étant abordé comme nouveau et original - ou : un principe du design étant d'innover -, il est difficile d'établir des routines, et les coordinations nécessaires pour développer certains aspects innovants des propositions ou résoudre des problèmes seront en grande partie nouvelles à chaque fois. Enfin, les prescriptions du design étant difficilement « détachables » des designers – pouvant difficilement être déléguées, formalisées dans des documents ou portées par des acteurs intermédiaires -, les interactions directes entre designers et ingénieurs sont une composante essentielle de la coordination design – ingénierie.

Cela nous amène à insister sur un point important : pour le design, les projets véhicules sont le lieu privilégié des apprentissages. Autrement dit, pour que ce modèle fonctionne et que des propositions innovantes puissent être développées et aboutir, il faudrait en principe :

- ✓ que les connaissances nécessaires existent, ou à défaut que des apprentissages puissent être conduits dans le cadre du projet (explorations techniques, etc.) ;
- ✓ que les acteurs nécessaires puissent être mobilisés dans le cadre du projet ;
- ✓ enfin, que des relations directes soient toujours possibles avec les acteurs concernés – ceux à mobiliser, ou ceux dont l'action peut avoir des effets sur les propositions de

---

<sup>17</sup> Ce service est par exemple à l'origine du frein de parking « en U » de la Mégane II, conçu comme un nouvel espace de rangement.

design -, pour expliquer les prescriptions là où les maquettes sont insuffisantes, où lorsque des modifications sont nécessaires et que des réponses nouvelles doivent être conçues.

## UN MODELE EN DIFFICULTE

L'accompagnement pendant un an du développement de la Mégane II nous a donné de voir certaines des difficultés rencontrées par ce modèle d'organisation de la relation design – ingénierie, notamment pour le développement d'innovations proposées par le design. Ces difficultés à innover ou à réaliser certains aspects des propositions de design étaient une des raisons avancées de l'engagement de la démarche des Fondamentaux en Design. Si nous ne pouvons pas faire ici le récit de ces difficultés observées dans le développement de la Mégane II, nous pouvons toutefois avancer des raisons qui expliquent selon nous les problèmes rencontrés par le modèle de coordination design – ingénierie en place.

Nous mentionnerons des raisons de deux ordres. Bien qu'il nous soit difficile de connaître la réalité des périodes passées, on peut dans un premier temps s'arrêter sur le fait que depuis l'entrée du design dans l'entreprise, où le modèle de coordination - reposant sur les maquettes et les relations directes dans les projets - était le même, l'organisation et la logique du métier design ont changé. Le deuxième type de raisons tient aux récentes transformations de l'organisation de la conception chez Renault.

## Les évolutions du métier design

### *Des designers « experts » à la constitution d'un « métier design » : un nouveau rapport avec l'ingénierie*

Lorsqu'on parle de design automobile, on parle (ou parlait) généralement de « style » - « style extérieur », « style intérieur ». Ce sont là en effet les deux premiers domaines d'intervention du design dans l'automobile. Mais lorsque les premiers designers ont été recrutés par Renault, à la fin des années cinquante, ils ne constituaient pas un métier style ou design – un service ou département intégré au sein de l'organisation. Ils s'apparentaient plutôt à des experts, intervenant d'abord comme consultants externes puis intégrés à des divisions existantes, rattachés à des services différents.

Un designer indépendant, Philippe Charbonneau, a été appelé en 1958 pour travailler avec le bureau d'études carrosserie, au sein duquel il créera en 1960 une première cellule de style extérieur<sup>18</sup>. Paule Marrot, une créatrice de textile renommée, a été recrutée par la direction commerciale pour participer à la conception des textiles des sièges et habillages intérieurs, et des couleurs. Elle a constitué une équipe regroupant les différents acteurs internes concernés, et travaillant avec les fournisseurs<sup>19</sup>.

Chacun de ces deux designers étaient par ailleurs spécialiste d'un domaine de conception : la carrosserie pour P. Charbonneau (qui avait auparavant réalisé plusieurs carrosseries pour Citroën) ; le textile pour P. Marrot, qui avait pratiqué le tissage et l'impression textile dans sa formation à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts Décoratifs, et avait ensuite créé un atelier de dessin et d'édition de textiles. Chacun intervenait sur un périmètre délimité du véhicule, lié à un métier et à

---

<sup>18</sup> Entretien avec Gaston Juchet, ancien directeur du style Renault, le 5 novembre 1998.

<sup>19</sup> Cf. De Bruignac - La Hougue, 1996.

un savoir technique, dont il avait lui-même une bonne connaissance (P. Charbonneau, par exemple, travaillait la tôle au marteau pour rechercher des formes de carrosserie).

Dans cette configuration, les designers étaient en quelque sorte des experts au sein d'un métier (le bureau d'études carrosserie pour P. Charbonneau et la direction commerciale (en lien avec la cellule de conception des véhicules haut de gamme) pour P. Marrot. « Savoirs de conception de la forme » (ou esthétique) et « savoirs de conception technique » étaient intégrés. La relation entre designers et ingénieurs était alors évidemment différente de celle d'aujourd'hui. On peut imaginer que leurs interactions étaient favorisées : par l'existence d'un langage et de connaissances techniques communs liés à la spécialisation des designers, encore renforcée par la proximité physique et l'appartenance à un même métier.

La constitution d'un « métier design » en tant que tel a ensuite été progressive. Style intérieur et style extérieur ont été rassemblés en 1972 au sein du « Centre de Style Renault » (avec l'arrivée de Robert Opron, précédemment responsable du style chez Citroën)<sup>20</sup>. Ce service de style s'est ensuite détaché en plusieurs étapes des directions techniques, pour devenir avec l'arrivée de Patrick le Quément la Direction du Design Industriel, rattachée en 1988 à la direction générale.

Dans le même temps, les designers sont devenus plus « généralistes ». Les designers « volume » peuvent travailler aujourd'hui aussi bien sur l'extérieur que sur l'intérieur ; et leur compétence, pour les responsables du design, réside plus aujourd'hui dans le dessin et la « créativité » que dans la connaissance technique des parties du véhicule sur lesquelles ils interviennent<sup>21</sup>.

Ces évolutions – la constitution d'un métier design « intégré », son autonomisation vis-à-vis des directions techniques, et le changement de considération de la compétence des designers (plus généralistes) - ont pour conséquence que le rapport designers – ingénieurs est aujourd'hui différent d'il y a quarante ans. C'est une relation entre deux directions séparées<sup>22</sup>, deux métiers aux domaines de savoir, aux formes de savoir, et aux logiques d'action différenciés qu'il faut organiser<sup>23</sup>.

### *L'innovation comme principe d'action : « auto-prescription » et renouvellement des champs et principes de conception du design*

Dans la même période, dont on peut souligner qu'elle est aussi celle du développement et de la structuration de la profession de designer (des années cinquante à aujourd'hui), la conception de l'activité de design, notamment dans l'automobile, a changé. Le design, aujourd'hui, n'est plus tant – ou plus seulement – une spécialité de conception de la forme ou de la dimension esthétique des produits, qu'une approche spécifique de la conception, un savoir et une pratique de conception, une manière de « penser l'objet », pouvant intégrer d'autres dimensions que l'esthétique. Un designer industriel aujourd'hui peut « penser » des usages, des fonctionnalités, ou être attentif à l'ergonomie des produits. C'est plus la spécificité de son approche (sa logique de conception, ses outils, etc.) qui le caractérise et le différencie des autres métiers de conception, qu'un domaine de conception (l'esthétique).

---

<sup>20</sup> Cf. Perini, 1979.

<sup>21</sup> Leur « capacité à travailler en équipe pluridisciplinaire » est également un critère mis en avant.

<sup>22</sup> Y compris physiquement. Pour des raisons de confidentialité et d'organisation interne du métier, les designers ne sont par exemple pas détachés sur les plateaux de projets.

<sup>23</sup> Sur ce point, il faut mentionner que l'organisation de la coordination avec l'ingénierie et avec les autres acteurs des projets a été, au moins depuis la fin des années quatre-vingts, une préoccupation et un domaine d'action importants de la direction du design (création de la fonction de chef de projet design, organisation par programme, formalisation de processus, etc.).

Les designers de Renault, aujourd'hui, n'interviennent plus exclusivement sur l'esthétique des véhicules, mais aussi sur d'autres dimensions. Qui plus est, les domaines dans lesquels le design intervient – ses « objets de conception », et les principes qu'il se donne dans chacun de ces domaines, ont une économie propre<sup>24</sup>.

Le secteur du design Renault que nous avons évoqué, qui travaille sur l'aménagement de l'espace intérieur, intervient sur l'usage plus que sur l'esthétique du véhicule ; le design des couleurs et matières s'intéresse par exemple au toucher ou à la lumière ; lors de notre séjour chez Renault, nous avons vu s'organiser le domaine de la « qualité perçue ». L'orientation donnée par P. le Quément à son arrivée, d'un travail devant porter non plus seulement sur le style mais aussi sur des concepts de véhicules (où « concept » s'entend comme « architecture » de véhicule, associée à des usages), tout comme l'appellation de « Design Industriel » remplaçant celle de Centre de Style, indiquent cette évolution ; et les Fondamentaux en Design s'inscrivent également dans cette dynamique.

Dans chaque domaine, ce sont ensuite les principes de conception qui se renouvellent : en design extérieur et intérieur, le « edge design » a ainsi succédé au « bio design » ; le « touch design » récemment mis en avant par Renault marque une nouvelle approche de la conception de l'intérieur du véhicule et des interfaces avec l'utilisateur (commandes, affichages), qui cherche ses formes concrètes dans les projets en cours. Les concepts cars témoignent aussi de ce principe d'« auto-définition » et de renouvellement des domaines et des principes de conception du design.

C'est évidemment dans cette capacité de renouvellement ou d'innovation, selon une économie propre – dans une certaine mesure et dans le cadre de modalités définies avec les autres métiers (direction générale, direction du produit, ingénierie, etc.) - que réside en grande partie la valeur que le design peut apporter aux produits. Mais ce principe d'innovation a pour effet qu'il est difficile d'instaurer des routines ou des processus stables dans la relation avec l'ingénierie : les spécialités techniques et les périmètres du véhicule concernés, les métiers avec lesquels travailler, d'une part sont plus nombreux (il ne s'agit plus seulement de la carrosserie et des sièges et habillages intérieurs), et d'autre part se renouvellent avec les domaines d'intervention, les principes de conception, les nouveaux projets.

## **Les nouvelles logiques d'organisation de la conception**

Ces évolutions du métier design depuis quarante ans nous amènent à mettre l'accent sur un point : l'importance des apprentissages design – ingénierie, et la nécessité que ces apprentissages soient au moins permis, au mieux organisés, dans le dispositif de coordination design – ingénierie. On peut penser que jusqu'à il y a peu, l'organisation des projets véhicules permettait à ces apprentissages de s'y réaliser (par des relations directes au gré des questions, ou par la conduite d'explorations spécifiques, sans que l'organisation de ces apprentissages ne soit devenue un « objet de gestion » en soi). Mais les récentes réorganisations de la conception nous semblent avoir rendu ces apprentissages plus difficiles.

### ***Renforcement des contraintes et réduction des possibilités d'apprentissage dans les projets***

On peut d'abord rappeler que l'organisation de la conception s'est sensiblement complexifiée dans les dernières décennies. Les acteurs en sont devenus plus nombreux : du fait

---

<sup>24</sup> Celle des tendances et des modes du design, de ses champs de référence (l'architecture, l'art contemporain, etc.), circulant et s'élaborant à travers les revues, les salons, les expositions, etc.

notamment de l'augmentation du nombre des projets (accroissement de la variété et du rythme de renouvellement des produits) ; mais aussi du développement de nouvelles spécialités techniques et de l'enrichissement des véhicules en prestations ; ou encore en raison de l'augmentation du nombre de critères de performance des projets considérés, et des acteurs et dispositifs mis en place pour les évaluer et les piloter. Ainsi, le nombre de personnes dont les décisions et actions peuvent avoir un effet sur le produit, et avec lesquelles le design peut avoir à se coordonner (pour expliquer ses propositions, orienter les recherches de solutions, etc.) est donc devenu plus important, et les interactions directes avec chacun plus difficiles<sup>25</sup>.

Mais au-delà de cette complexification, et cela a déjà été décrit, l'organisation de la conception, à travers des transformations récentes, a surtout été reconfigurée selon une double logique – du moins dans les principes :

1. dans un objectif de réduction des coûts et délais de conception, d'amélioration de la qualité, et d'amélioration ou de maîtrise de la performance sur un certain nombre de prestations (parmi lesquelles la sécurité), ont été mis en place de nouveaux modes de pilotage des projets, conduisant à un renforcement des contraintes et à une réduction des apprentissages ou explorations possibles dans le cadre des projets ;
2. pour « compenser » cette restriction des possibilités d'apprentissage – et donc de développement d'innovations - dans les projets, de nouveaux espaces de conception ont été ouverts en amont des projets (hors cycle), afin de « préparer les innovations » qui seraient ensuite à « transférer » dans les projets. (Cette dernière transformation a été l'un des principaux axes de la dernière réorganisation de l'ingénierie Renault en 1999).

Des critiques des nouveaux modes de pilotage et d'organisation des projets - contraignant la conception et réduisant les possibilités d'apprentissage - ont déjà été faites (Segrestin, Lefèbre et Weil, 2001 ; Hatchuel et Weil, 1999 ; Le Masson, Hatchuel et Weil, 2001) :

- ✓ l'ensemble des stratégies qui visent à standardiser ou commonaliser des pièces, des organes ou des parties plus importantes du véhicule afin de réaliser des économies d'échelle ont pour effet que bon nombre de choix qui étaient auparavant faits dans le cours de projets sont aujourd'hui effectués dans d'autres cadres ; des dimensions de plus en plus nombreuses des projets sont ainsi pré-déterminées (il s'agit ici des stratégies d'achat, des carry-over et carry-across, de la gestion multi-projets, ou encore des politiques plate-forme) ; ces logiques, compte-tenu des interdépendances qu'elles créent entre les projets, nécessitent d'aborder autrement la conception ;
- ✓ les cibles de réduction des délais et des coûts de conception assignées aux directions de projets ne sont pas de nature à favoriser l'engagement d'explorations innovantes dans les projets ;
- ✓ la définition d'objectifs déclinés par métier, sur différents critères (délais, coûts, performances des prestations, etc.), au début des projets, et les modes de management mis en place pour en favoriser l'atteinte (contractualisation interne (Nakhla et Soler, 1996), volonté de « standardisation » des processus de conception, etc.), requièrent que

---

<sup>25</sup> Lors de la conception de la Mégane II par exemple, plusieurs mois d' « enquête » ont été nécessaires à un directeur de gamme du design, souhaitant engager une démarche d'innovation sur les projecteurs, pour comprendre que la contrainte de choix d'un type de phare précis découlait d'une décision prise par un acheteur, décision qui prévoyait par ailleurs un budget pour innover sur les projecteurs d'une version « re-stylée » de la Twingo. Le design de la face avant de la Twingo pouvant être renouvelé autrement, la stratégie d'achat a été révisée pour permettre d'innover sur la Mégane II, où les enjeux étaient plus importants.

ces objectifs puissent être formulés et restreignent par ailleurs les possibilités d'action des métiers au cours des projets ;

- ✓ la conception modulaire, bien qu'on puisse difficilement dire qu'elle soit effective aujourd'hui chez les grands constructeurs automobiles - ou alors selon une définition qui doit être relativisée<sup>26</sup> -, parce qu'elle suppose que certaines propriétés des véhicules soient déterminées dès le départ (architecture, interfaces, volumes des modules...), tend aussi dans son principe à limiter les possibilités d'innovation dans les projets ;
- ✓ enfin, si le degré de formalisation des prescriptions et les dispositifs de pilotage et d'incitation mis en place pour leur prise en compte ont un effet sur la hiérarchisation et l'ordre de traitement des questions par l'ingénierie, on peut penser que les nouveaux processus de « déploiement des prestations » sont de nature à favoriser la considération des questions relatives à ces prestations, plutôt que celle de prescriptions ou questions demeurant moins formalisées, comme souvent celles du design.

De telles évolutions de l'organisation et des modes de management des projets sont à l'évidence problématiques pour le design. En premier lieu, comme nous l'avons dit, c'est dans le cours des projets que le design élabore ses propositions. Il est donc difficile de décliner au commencement des projets des objectifs pour chaque métier de l'ingénierie, relatifs au design. Les propositions s'élaborant dans le cours des projets, c'est dans les projets que se forment les prescriptions pour l'ingénierie, qu'apparaissent des questions problématiques pouvant nécessiter des modifications d'architecture (par exemple, une délocalisation du frein de parking répondant à un concept d'aménagement de l'habitacle), et les explorations qu'il serait nécessaire de conduire pour développer des solutions<sup>27</sup>.

### *De nouveaux espaces d'innovation en amont*

Pour « compenser » cette restriction des espaces d'apprentissage dans les phases aval, ces évolutions de l'organisation des projets se sont accompagnées de l'ouverture de nouveaux espaces « hors cycle », dans une logique de « préparation des projets en amont ». Un déplacement du lieu des apprentissages s'est donc opéré, de l'aval vers l'amont.

La structuration d'un processus d'innovation selon cette logique, organisant les activités de recherche et innovation hors cycle, puis le « transfert » des innovations vers des projets cibles, était l'un des principaux axes de la réorganisation générale de l'ingénierie Renault en 1999. Ce processus d'innovation, dans lequel on définit d'abord des orientations à long terme à l'échelle de l'entreprise et du véhicule, puis progressivement des axes de recherche, des politiques d'innovation par métier, et des innovations à transférer dans les projets, se met donc en place depuis quelques années.

Les projets étant de moins en moins le lieu des apprentissages et des explorations, c'est dans ces nouveaux espaces que des prescriptions doivent maintenant être données, pour pouvoir être prises en compte et suivies des apprentissages et des décisions nécessaires à leur aboutissement. Si des idées innovantes du design nécessitent des explorations longues, ou la mobilisation d'acteurs spécifiques, c'est maintenant dans ces nouveaux espaces qu'elles devraient être exprimées. Pour

---

<sup>26</sup> Cette question a été l'objet de discussions lors de la journée de travail du GERPISA du 7 février 2003, autour de textes présentés par V. Frigant (Université de Bordeaux IV, IFRéDE, E3i) et F. Fourcade (Ecole Polytechnique, CRG).

<sup>27</sup> Il est vrai que l'engagement d'un programme est toujours précédé de travaux pré-exploratoires. Mais, s'ils permettent de définir des orientations pour le début du projet (sous forme de lettres d'intention par métier), la faible mobilisation des métiers de l'ingénierie dans ces phases fait qu'il est difficile d'y conduire de réels apprentissages. Par ailleurs, les passages de relais entre des équipes différentes au cours du projet, et la mise en place du pilotage sous contraintes lors de la signature du contrat de projet, s'accompagnent souvent de remises en cause d'options prises dans les étapes exploratoires.

s'inscrire dans cette nouvelle logique d'organisation de la conception, le design doit donc définir les modalités de sa participation à ses nouveaux espaces d'exploration hors projet. Cela pose notamment deux problèmes :

- ✓ *Travailler sans « définition produit ».* Comme on l'a indiqué, le design élabore habituellement ses propositions dans le cadre d'un projet, à partir d'orientations définies avec la direction du produit. Il conçoit un véhicule spécifique, pour des clientèles et des usages définis, et en fonction de certaines caractéristiques techniques données. Les idées qu'il propose sont fortement liées à la « définition produit » du projet, et dépendent des clientèles visées, des usages prévus, etc. Chaque projet, dans l'esprit, est considéré comme nouveau et unique. Comment faire alors pour définir des axes d'innovation hors du contexte d'un projet, indépendamment d'une connaissance des futurs clients et des usages, et censés pouvoir concerner plusieurs projets ?
- ✓ *Travailler sur des « parties » de véhicule.* Ensuite, le design conçoit généralement des véhicules « complets », à la fois pour la raison que nous venons d'indiquer (un véhicule spécifique destiné à des clients et des usages définis), mais aussi parce que les périmètres du véhicule correspondant à ses domaines d'intervention ne suivent pas les découpages techniques de l'ingénierie. Ils sont plutôt des dimensions, des propriétés qui concernent tout le véhicule, et peuvent recouvrir pour chacun des ensembles importants de périmètres techniques : la forme extérieure « complète », les couleurs et matériaux d'un intérieur, l'espace de l'habitacle « complet », la qualité perçue du véhicule, etc. ; les propositions pour chacun de ces domaines devant en plus être cohérentes entre elles (design intérieur et couleurs et matières par exemple). Or, dans les nouveaux espaces d'innovation hors projet, c'est généralement sur des « parties » du véhicule que porte le travail, qu'il s'agisse de grands domaines de prestations (le confort, la sécurité, etc.), de périmètres techniques (fonctions ou organes, comme le poste de conduite, ou le moteur), ou de domaines de connaissance technique (les matériaux, l'électronique, etc.). Les périmètres que considère le design - ses objets d'action, ou la façon dont il « pense » le véhicule - ne se superposent pas à ceux des espaces d'innovation hors cycle. Comment participer à ces travaux sur des parties du véhicule ? Comment établir une correspondance entre les points de vue et périmètres du design et ceux du processus d'innovation ? Comment définir des axes de travail sur ces objets ?

Les premiers pas de la participation du design aux nouveaux groupes transversaux chargés de définir des politiques d'innovation par métier<sup>28</sup> ont montré ces difficultés. Outre un problème de ressources (ces groupes étaient au nombre d'une cinquantaine - un par métier de l'ingénierie - ; il était difficile aux cadres du design de participer à tous, et il fut décidé que les designers eux-mêmes – nouveauté – y prendraient part), la question s'est posée de savoir quel discours tenir au sein de ces groupes. Que dire sur l'innovation pour le frein de parking ou la planche de bord, indépendamment de tout projet ? De telles instances, considérant des découpages et des périmètres établis, sont particulièrement adaptées à l'innovation « locale », mais les innovations de design nécessitent souvent d'impliquer et de coordonner les acteurs de plusieurs périmètres techniques (certaines étant même de celles qui pourraient susciter des évolutions des découpages).

La mise en place de cette nouvelle logique de conception et l'identification des problèmes posés étant récentes, certaines réponses sont encore en cours d'élaboration et d'expérimentation. On peut mentionner que, face à ces transformations, le design semble avoir la nostalgie d'un modèle de relation avec l'ingénierie qui apparaît comme un idéal dans les descriptions : un modèle dans lequel une figure d'ingénieur « architecte synthétique » - ayant une vision synthétique du véhicule, et de

---

<sup>28</sup> Les « Groupes Stratégie Fonction Amont » créés en 1999.

bonnes connaissances de la technique, de l'ingénierie et de l'entreprise – peut être le principal interlocuteur du design, et capable d'organiser les apprentissages et la coordination des différents métiers de l'ingénierie sur les problèmes posés par le design. A l'inverse, un modèle idéal du point de vue de l'ingénierie pourrait être calqué sur celui du déploiement des prestations. Il nécessiterait que l'ensemble des prescriptions du design puissent être modélisées, formulées dans un langage d'ingénierie, pour suivre ensuite des processus de déploiement formalisés. La forme de coopération design – ingénierie expérimentée dans la démarche des Fondamentaux en Design, sans correspondre à ces deux modèles, dessine une autre voie de réponse aux difficultés évoquées.

## **LA DEMARCHE DES FONDAMENTAUX EN DESIGN : L'EXPERIMENTATION D'UNE NOUVELLE FORME DE COOPERATION DESIGN - INGENIERIE**

### **La démarche des Fondamentaux en Design**

Si la démarche des « Fondamentaux en Design » n'a pas été engagée à la suite d'un diagnostic formalisé des problèmes du modèle en place, les difficultés rencontrées dans les projets pour innover ou atteindre certains objectifs étaient cependant l'une des raisons indiquées de la mise en œuvre de cette démarche. Il s'agissait aussi, du point de vue de la DDI, de réussir le design des programmes qui commençaient alors : la Mégane II et le renouvellement du segment inférieur de la gamme.

Dans une première étape, la démarche des Fondamentaux a consisté en la formalisation, par la DDI, d'un ensemble de « principes de conception » de design. Ces Fondamentaux étaient de natures variées : certains étaient des objectifs relativement spécifiés et déjà connus dans l'entreprise (par exemple, la volonté de réduire la taille des porte-à-faux, pour l'ensemble des programmes) ; d'autres étaient des concepts plus abstraits et plus nouveaux (importance d'un travail sur la lumière : « rechercher la lumière », ou « magie de l'éclairage »). Les Fondamentaux concernaient l'ensemble des domaines d'intervention du design : design extérieur, intérieur, couleurs et matières, espace intérieur des véhicules, mais aussi design du compartiment moteur. Dans un premier temps, ils ont été présentés aux autres grands métiers de la conception (produit, ingénierie, achats, etc.), lors de grandes réunions en amphithéâtre, puis sous la forme d'un livret diffusé dans l'entreprise.

Dans un second temps, certains des Fondamentaux ont donné lieu à la mise en place de groupes de travail transversaux, hors projet, impliquant principalement le design et l'ingénierie mais aussi d'autres acteurs, pour déterminer les moyens de progresser sur certains sujets : organiser l'exploration des nouveaux concepts, ou atteindre les objectifs spécifiés dans les projets. Pour encadrer le travail de ces groupes, mis en place par une décision conjointe du design et de la direction générale adjointe industrielle et technique, alors dirigée par C. Ghosn, fut créé au niveau de cette DGA un « Comité de Politique Technique Design ». L'orientation était bien, comme cela existait pour d'autres domaines (carrosserie, plates-formes...), de déterminer des politiques techniques liées aux évolutions et aux innovations de design<sup>29</sup>. Au total, huit chantiers « Fondamentaux en Design » ont été organisés, en deux séries d'un an chacune, l'une en 1998 et l'autre en 1999.

Ces chantiers Fondamentaux en Design ont constitué, par rapport à la relation habituelle du design et de l'ingénierie dans les projets, un nouveau cadre et une nouvelle forme de coopération. L'accompagnement de ces chantiers nous a permis de voir et de caractériser les démarches nécessaires, les chemins à emprunter, pour organiser le travail commun du design et de l'ingénierie pour l'exploration et le développement de concepts de design innovants - démarches conduisant à

---

<sup>29</sup> Signalons qu'à ce moment (1998-1999), d'autres chantiers transversaux avaient été mis en place sur d'autres sujets, sous l'impulsion de C. Ghosn, préparant la réorganisation de l'ingénierie de 1999-2000.

établir ce que nous avons appelé des « préalables au compromis ». Dans cette forme de coopération, il ne s'agit plus de « négocier » des compromis, dans une logique « faisable / pas faisable » (celle, très schématiquement, des projets), mais d'identifier et d'établir les conditions de développement et d'aboutissement des concepts innovants. Celles-ci peuvent nécessiter des types d'action difficilement réalisables dans le cadre des projets (explorations ou projets de recherches longs, établissement de nouvelles coordinations ou partenariats, développement de nouvelles expertises, etc.), et le nouveau cadre de coopération dont les chantiers Fondamentaux ont constitué une expérimentation – espace de « pré-exploration » -, permet précisément de déterminer ces actions à conduire, avant de les engager dans les cadres existants (projets de recherche, innovation amont des métiers, etc.). Par ailleurs, cette forme de coopération apporte une réponse aux difficultés liées aux évolutions de la logique de conception : elle fournit un cadre où peuvent se déterminer les conditions d'aboutissement des innovations de design dans les projets véhicules, et qui permet d'organiser le lien entre l'innovation de design et les nouveaux espaces d'innovation hors cycle.

## **Les démarches et résultats des groupes de travail**

### *L'exemple du chantier sur « la lumière »*

Pour décrire le travail réalisé par les groupes, nous proposons de commencer par retracer la démarche suivie par l'un des chantiers, portant sur la lumière dans l'habitacle, et dont les résultats sont représentatifs des travaux de l'ensemble des chantiers.

Le sujet était formulé ainsi : « rechercher la lumière, par la cohérence entre architecture intérieure et extérieure, et par la fonction éclairage ». Pour une première réunion, les deux responsables du chantier – un pilote appartenant à l'ingénierie, et un « correspondant design » - ont convié un premier ensemble d'acteurs, identifiés par eux comme pouvant être concernés par le sujet : un architecte, un ergonomiste, un responsable des prestations « confort » à la direction du produit, un ingénieur du métier éclairage, et deux designers. (On peut remarquer qu'en recrutant des acteurs, les deux responsables du chantier déterminaient déjà une première interprétation du sujet et les orientations qui allaient pouvoir émerger, à partir de leurs propres connaissances sur le sujet, et sur les métiers et l'organisation de l'entreprise). Les deux ou trois premières réunions eurent pour objet de « préciser le sujet » et de définir une démarche de travail pour le groupe : quelles intentions du design la formulation du sujet exprimait-elle ? quelles étaient les attentes de la DDI vis-à-vis du sujet ? quelles étaient les voies possibles pour répondre à ces attentes, à la fois en termes de résultats ou manifestations concrets dans les projets, et de démarches pour y parvenir ? Ces premiers acteurs réalisèrent un premier travail de spécification du concept exprimé par le sujet, en fonction de leur compréhension du sujet et de leurs connaissances :

« La lumière, ça dépend à la fois de l'architecture du véhicule, des surfaces vitrées, de l'éclairage intérieur, des couleurs de l'habitacle... L'impression de lumière que l'on a, elle dépend de la luminosité, mais aussi de la visibilité dans l'habitacle : pouvoir embrasser du regard tout le volume de l'habitacle, voir dehors... »

« Pourrait-on définir des critères d'architecture relatifs à la lumière ? La lumière apportée par les surfaces vitrées dépend à la fois de leur surface et de leur position. La proportion de surface vitrée par rapport à la surface totale de la carrosserie pourrait-il être un indicateur intéressant ? L'« effet casquette<sup>30</sup> » est-il pris en compte dans les cahiers des charges d'ergonomie ? Pour valider l'intérêt de ces critères, il faudrait effectuer des mesures sur différents véhicules, et évaluer les projets en cours. On pourrait ensuite définir une politique Renault - quelle lumière caractérise les

---

<sup>30</sup> Position du bord avant du pavillon par rapport à l'œil du conducteur, qui lorsqu'il est trop bas ou/et trop avancé réduit le champ de vision.

Renault ? quelle qualité de lumière veut-on offrir à nos clients ? -, puis se donner des objectifs, différents selon les concepts de véhicules (berline, monospace, etc.) et les niveaux de gamme. Les critères devront être intégrés aux processus de l'ingénierie, et utilisés par le design pour définir les objectifs dans chaque projet.

« Pour l'éclairage intérieur, la définition actuelle de la prestation indique surtout les sources d'éclairage à implanter : une liseuse de carte, un éclairage de boîte à gants, un plafonnier, etc. Cette définition pourrait être enrichie d'un volet design : ambiance, mise en scène, valorisation de l'intérieur par la lumière. D'autres choses pourraient être faites avec la lumière : travailler sur la couleur, mettre en valeur les innovations... L'éclairage intérieur peut aussi être un signe distinctif de la marque : Audi a par exemple breveté l'utilisation d'une fréquence de rouge pour les affichages de planche de bord. Il pourrait être utile de réaliser une enquête client pour valider et structurer nos pistes, voire en formuler de nouvelles. »

« Pour les couleurs, peut-on définir des critères de conception ? Le dessus de planche de bord, par exemple, doit être sombre pour ne pas se refléter dans le pare-brise. A moins qu'existent des traitements anti-reflets, qui donneraient plus de liberté aux designers couleurs-matières ; c'est une piste à regarder. Mais définir des critères, n'est-ce pas rentrer trop loin dans ce qui est le métier des designers couleurs-matières ? Il faudrait qu'ils participent au chantier. »

Le chantier fut ensuite divisé en trois sous-groupes : architecture ; éclairage intérieur ; et « effets des formes, couleurs et matières sur la lumière ». Une série de mesures de véhicules et d'évaluation des projets en cours fut réalisée pour déterminer l'intérêt de différents critères d'architecture. Le groupe travaillant sur l'éclairage intérieur, compte-tenu de ses moyens et de la durée limitée du chantier, organisa une « enquête client interne » (rassemblant une cinquantaine de personnes de Renault autour d'une vingtaine de véhicules et démonstrateurs) sur la perception de l'éclairage intérieur, censée préfigurer une réelle enquête client ultérieure, et permettre une première structuration des pistes dans le cadre du chantier. Cette première enquête fut organisée avec le support des directions du produit et du marketing, et les acteurs conviés provenaient de différentes directions et fonctions.

Les principaux résultats de ce travail sur la lumière furent la définition de critères de conception concernant l'architecture, l'identification d'un ensemble de pistes intégrées au tableau de bord innovation du métier éclairage de l'ingénierie dans une nouvelle rubrique, des propositions d'aménagement du processus du design couleurs-matières, et des axes de recherche concernant les volumes et formes de l'habitacle (par exemple, un axe « amincissement visuel du siège » visant à améliorer la visibilité et la convivialité dans l'habitacle). Les pilotes du groupe proposèrent que soit définie, à partir des résultats du chantier, une politique Renault sur la lumière, et que les actions proposées soient engagées (exploration des axes d'innovation, adoption des processus, etc.).

### *Une démarche en trois temps*

On pourrait être tentés de résumer simplement ce qu'a été le travail des groupes : à partir d'un sujet, faisant problème ou constituant un objectif, on a réuni les acteurs concernés, pour définir un ensemble d'orientations et d'actions à conduire. Mais l'intérêt d'une analyse plus élaborée tient à la nature des questions posées : il s'agit d'organiser l'action pour l'exploration et le développement de concepts innovants. Or ce travail n'a rien d'évident ; d'autres expériences l'ont montré, notamment chez Renault : il ne suffit pas de réunir des acteurs autour d'un concept pour que l'action s'organise. Ce travail n'avait pas trouvé à se faire avant les chantiers Fondamentaux, dans les autres espaces de conception (projets véhicules, recherche, etc.) existants : les chantiers Fondamentaux constituent à ce titre un nouveau type d'espace de conception – un espace de « pré-exploration ». Enfin, l'analyse des démarches des groupes Fondamentaux permet de proposer des

pistes et pour structurer l'action dans ce type d'espace, et ainsi aider les concepteurs dans leurs démarches.

On peut d'abord relever que les groupes ont suivi une démarche en trois temps :

- ✓ dans une première phase, les pilotes du chantier puis un premier cercle d'acteurs réalisent une première étape de spécification du concept. Au moyen de leurs connaissances, ils s'efforcent de le « comprendre », et formulent de premières orientations possibles pour l'exploration et la concrétisation du concept. Ils identifient d'autres acteurs à impliquer et des actions à engager pour la poursuite du travail<sup>31</sup>.
- ✓ dans un deuxième temps, les acteurs du premier cercle en mobilisent d'autres, et engagent des actions : leurs propres connaissances ne leur permettent pas d'aller plus loin ; il leur faut en créer ou en acquérir de nouvelles, « apprendre » sur le concept ou sur les premières orientations définies, pour pouvoir poursuivre. Dans les chantiers Fondamentaux, plusieurs types d'action ont été conduites : des campagnes de mesures (pour valider des critères de conception et évaluer des véhicules) ; des constructions de chemins critiques techniques (pour identifier des voies de progrès pour la réduction des porte-à-faux par exemple) ; une enquête clients interne (pour structurer des pistes), etc. Selon les cas, il s'est agi d'apprendre sur différents « objets » : sur le véhicule, l'organisation, la concurrence, le client (la valeur pour le client des pistes formulées, ou de nouvelles pistes formulées par le client lui-même), ou encore la technique. Ces actions n'ont pu être que des actions réalisables dans le cadre des chantiers (moyens, durée, etc.). Par ailleurs, elles ont été différentes suivant les concepts, les orientations formulées, les logiques d'action des acteurs impliqués, etc.
- ✓ enfin, dans un troisième temps, à partir du travail de spécification et d'apprentissage des deux premières phases, les groupes ont défini : i) des actions à conduire dans les cadres d'organisation en place (espaces d'exploration hors cycle, projets véhicules) pour poursuivre la spécification des concepts et les apprentissages ; ii) les conditions d'organisation à établir pour que ces actions puissent être conduites et déboucher dans les projets véhicules (mise en place de processus spécifiques, etc.).

### *Les résultats des chantiers*

Comme nous l'avons dit, l'intérêt des chantiers Fondamentaux en Design est d'avoir montré le travail nécessaire à réaliser pour développer et faire aboutir dans les projets les concepts de design innovants – travail qui n'avait pas trouvé à se faire dans les autres cadres de l'organisation de la conception. Nous caractériserons plus loin ce travail, en indiquant les « préalables au compromis » qu'il permet d'identifier et d'établir. Ces préalables au compromis, comme le montrent les résultats des groupes, portent sur trois dimensions : les connaissances ; la coordination ; et – aspect particulier de la coordination – le langage et les modes de représentation.

---

<sup>31</sup> On peut noter que ces dimensions, et ces opérations, sont liées, voire confondues. Dire qu'un éclairage magique peut être, par exemple, un éclairage par fibre optique, c'est à la fois « comprendre » ce qu'est un éclairage magique (formuler le concept dans une forme qui fait sens pour les acteurs et leur permet d'agir) et le « spécifier » (un éclairage magique par fibre optique est une forme d'éclairage magique possible parmi d'autres, et déjà plus concrète que le concept d'éclairage magique). Spécifier, c'est spécifier pour quelqu'un (formuler dans une forme qui permet l'action de quelqu'un, comme lors de la « déclinaison » d'un cahier des charges). Et comprendre, c'est concevoir (dire qu'un éclairage magique peut être un éclairage par fibre optique, c'est à la fois comprendre - le concept d'éclairage magique – et concevoir – une forme d'éclairage magique -). Par ailleurs, formuler une orientation possible, une forme possible du concept, c'est en même temps désigner des domaines de connaissance (la fibre optique), des acteurs qui seront à mobiliser (le métier éclairage, ou tel ou tel fournisseur...), et des formes d'action qui seront à conduire (des explorations techniques...).

Les résultats du chantier sur la lumière sont là aussi représentatifs de ceux de l'ensemble des chantiers.

- ✓ nous l'avons évoqué en décrivant les trois temps de la démarche, les groupes ont notamment montré la nécessité, pour explorer et développer les concepts, de conduire des apprentissages (soit de développer, ou acquérir de nouvelles connaissances) : connaissances sur le client, sur le produit, ou la technique, etc. Une part importante des résultats des groupes est ainsi faite du repérage de solutions immédiatement disponibles pour satisfaire tel ou tel objectif (une technique particulière de finition des ailes permettant leur affleurement au côté de caisse), ou de l'identification d'axes d'innovation technique à explorer (dans le cadre de projets de recherche, de partenariats avec des fournisseurs, ou d'activités d'innovation des métiers). Beaucoup de ces apprentissages ne peuvent pas être conduits dans le cadre des projets véhicules. Et par ailleurs, la formulation initiale des concepts ne permet pas d'engager ces apprentissages directement dans les cadres existants (projets de recherche, etc.) : un travail préalable – de spécification, compréhension du concept – est nécessaire ;
- ✓ pour que ces apprentissages puissent être conduits, ou pour que les pistes puissent aboutir dans les projets, il peut être nécessaire d'agir sur les modes de coordination. Les groupes ont ainsi défini les conditions d'organisation et de coordination nécessaires au développement des concepts, et initié leur mise en place. Une deuxième part importante des résultats a consisté en la formalisation de nouveaux processus spécifiques (l'affleurement des roues au côté de caisse peut être facilité par le respect par la DDI et l'ingénierie de la caisse d'un processus donné), la proposition de nouveaux modes de coopération avec des fournisseurs favorisant l'innovation, ou encore la « simple » réalisation de cartographies d'organisation permettant d'identifier les acteurs à impliquer pour telle ou telle question ;
- ✓ enfin, le travail des groupes a aussi beaucoup porté sur les langages et les modes de représentation - dimension particulière de la coordination, ayant trait à la « compréhension ». Comme nous l'avons souligné au début de ce texte, designers et ingénieurs ont des « objets d'action » différents (toucher des matériaux ou forme de la carrosserie pour les uns ; ouvrants ou poids du véhicule pour les autres), et des langages différents pour décrire le véhicule<sup>32</sup>. Les chantiers Fondamentaux ont permis au design et à l'ingénierie de se donner des objets d'action communs ; de constituer les concepts initiaux, objets de conception du design, en « objets de conception communs » au design et à l'ingénierie, et aux autres acteurs mobilisés. Par exemple, le terme « porte-à-faux court » n'avait pas la même signification pour le design et pour l'ingénierie<sup>33</sup> ; la modélisation du « porte-à-faux court » au sens du design, au moyen de critères de conception d'ingénierie en a fait un objet de conception commun : désignant la même chose, et permettant l'action des deux. La notion de « plancher plat » du design, modélisée, est également devenue un objet commun<sup>34</sup>. La spécification d'un concept par association de pistes d'innovation technique (un éclairage magique, ça peut être un éclairage par fibre optique), fait aussi de ce concept – objet de conception du design – un objet de conception pour l'ingénierie.

---

<sup>32</sup> Langages et objets d'action étant étroitement liés...

<sup>33</sup> Un porte-à-faux court au sens du design, par exemple, peut-être obtenu en augmentant le galbe en plan de la face avant du véhicule, sans pour autant réduire le porte-à-faux selon la définition de l'ingénierie.

<sup>34</sup> Cette modélisation constitue un enrichissement du « langage conceptuel » (Pahl et Beitz, 1984) de description du véhicule utilisé par les ingénieurs : comme la vitesse, caractérisée par un rapport distance/temps et mesurable par des instruments, le « porte-à-faux court » du design devient mesurable par l'ingénierie. Le porte-à-faux court devient une nouvelle variable d'action pour l'ingénierie.

## Les « préalables au compromis »

Les travaux des groupes ont donc porté sur les connaissances, les modes de coordination, et les langages et modes de représentation. Autrement dit, un enseignement important de la démarche des Fondamentaux est qu'elle a montré l'existence de « préalables au compromis » : pour qu'un compromis puisse être construit dans les projets véhicules, sur telle ou telle idée innovante, ou aspect innovant d'une proposition de design, certaines conditions doivent être établies. Les chantiers Fondamentaux ont permis, pour les sujets traités, d'identifier ces conditions, et d'initier et organiser leur établissement, travail qui peut nécessiter des actions difficiles à réaliser dans le cours d'un projet. L'examen des travaux de l'ensemble des groupes permet de dégager une typologie de ces « préalables au compromis », plus précise que la catégorisation des résultats (mais on retrouve dans les préalables les trois catégories d'action sur les connaissances, la coordination, et les modes de représentation) :

- ✓ **la maturité du concept** : pour qu'un travail commun puisse s'engager sur un concept innovant, le concept doit être suffisamment « mûr » : il doit être suffisamment explicite, dans sa formulation, pour permettre l'action des participants. Ou à défaut, l'un des acteurs au moins (ici le design) doit avoir une représentation suffisamment riche de ce concept pour pouvoir dire si la compréhension qu'en ont les autres, les orientations qu'ils proposent, la façon dont ils le reformulent, correspondent bien à l'idée initiale. L'un des chantiers, portant sur « la magie de l'instrumentation », a ainsi eu des difficultés à s'engager, le sujet étant insuffisamment explicite et les « connaissances » du designer participant insuffisantes pour que le concept puisse être compris, spécifié, et qu'un travail commun puisse s'organiser. Le travail de maturation d'un concept peut très bien s'opérer au sein du groupe si les participants arrivent à s'accorder sur une compréhension, une signification du concept, et à générer des orientations pour l'action. Il peut sinon renvoyer à un travail de maturation supplémentaire du design, avant d'engager une démarche commune.
- ✓ **la disponibilité des connaissances** : construire un compromis dans les projets implique que les connaissances nécessaires à l'élaboration et à la mise en œuvre des solutions soient disponibles (connaissances techniques, ou connaissances sur le client, la concurrence, ou autres). Développer ou acquérir ces connaissances peut nécessiter des apprentissages ou de nouvelles coordinations qui ne peuvent pas toujours être réalisés en projet. (L'« amincissement visuel du siège » ou le développement d'un éclairage par fibre optique, par exemple, nécessitent plutôt des apprentissages longs, hors projet, en partenariat avec des fournisseurs.)
- ✓ **l'adéquation du cadre d'action** : la réalisation des apprentissages ou l'application de solutions dans les projets peuvent avoir pour condition la modification des cadres d'action existants : intégrer une nouvelle expertise, modifier l'organisation, chercher à agir sur la réglementation ou les partenaires, etc. Sur un sujet, un groupe a ainsi proposé l'engagement d'une action visant la modification d'une norme UTAC, afin de permettre aux constructeurs français d'utiliser une solution déjà employée par leurs concurrents allemands.
- ✓ **l'intercompréhension du concept** : l'engagement d'un travail commun sur un nouveau concept implique que celui-ci soit suffisamment « mûr » (maturité du concept). Mais pour que le résultat dans les projets véhicules soit cohérent avec l'idée de départ, un autre préalable est la compréhension du concept par l'ensemble des acteurs qui vont

concourir à sa concrétisation. Le travail réalisé dans les chantiers Fondamentaux sur le langage et les modes de représentation (la modélisation de nouveaux objets, etc.), la formalisation de processus spécifiques, l'identification de voies d'innovation associées à tel ou tel concept, faisant de ces concepts des objets de conception communs, permettent de construire cette intercompréhension et de favoriser le développement de réponses cohérentes dans les projets. (Il a fallu beaucoup d'efforts, par exemple, lors du développement de la Mégane II, pour que les « branches » du « U » du frein de parking « en U » soient suffisamment éloignées pour constituer un espace de rangement, idée de départ et intérêt de ce frein de parking innovant.)<sup>35</sup>

- ✓ **L'intercompréhension des processus** : dans le même sens, aboutir à un compromis satisfaisant peut être favorisé si chacun a de bonnes connaissances et compréhension des logiques d'action et des processus des autres intervenants, et s'il en est tenu compte dans l'organisation de l'action sur un concept innovant. Les chantiers Fondamentaux ont sur ce point permis l'explicitation et la coordination des logiques d'action et des processus sur les sujets traités (par l'établissement de cartographies d'organisation, la création de processus, etc.).
- ✓ **L'identification des interlocuteurs** : enfin, le développement d'un concept innovant et la construction de compromis satisfaisants requièrent d'identifier les acteurs à impliquer : ceux à mobiliser pour l'exploration du concept, ou ceux qui dans les projets peuvent influencer sur le compromis. Identifier ces acteurs, les mobiliser et les coordonner, n'est pas toujours possible dans le cadre des projets, ou peut nécessiter des efforts et un temps considérables. Par ailleurs, les idées d'innovation ne désignent pas toujours immédiatement des acteurs existants à impliquer. Les compétences nécessaires viendront peut-être d'un premier travail sur le concept ; elles seront peut-être à chercher dans des endroits particuliers de l'organisation, ou devront peut-être être re-combinées. Elles peuvent aussi faire défaut et indiquer de nouvelles expertises à développer, ou à chercher hors de l'entreprise. Certains concepts ou certaines orientations pourront désigner de nouveaux espaces de connaissance regroupant des savoirs de plusieurs métiers. (Ainsi le travail sur la lumière a-t-il montré qu'elle concernait à la fois le métier éclairage, l'architecture, l'ergonomie, et le design des couleurs et matières. La lumière est un « objet de conception » constitué au théâtre : elle correspond à un métier (l'éclairagiste), renvoie à un langage qui permet le dialogue de l'éclairagiste avec le metteur en scène, et l'action immédiate<sup>36</sup>. On pourrait imaginer que l'une des conséquences du chantier Fondamentaux sur la lumière soit la constitution d'un « métier lumière » à l'ingénierie...)

---

<sup>35</sup> Un autre exemple est la forme de l'aile de la même Mégane II : cette « aile à oreille » est un trait déterminant du design extérieur du véhicule, permettant l'affleurement des roues aux côtés de caisse. Mais cette forme d'aile nécessite l'utilisation d'un type de charnière de porte spécifique. Pour que l'ingénierie choisisse ce type de charnière, encore fallait-il qu'elle « comprenne » les principes du design du véhicule, sa cohérence, et retienne suffisamment tôt, pour le choix de la bonne charnière, que l'aile à oreille est un élément déterminant du style à prendre en compte, qui ne changera pas avec l'avancement du projet. Pour cela – pour comprendre le concept du design extérieur et se focaliser sur les propriétés déterminantes de la maquette, qui perdureront –, la maquette n'est pas toujours un moyen de coordination suffisant ; « elle ne dit pas tout », ne révèle pas tous ses principes de conception.

<sup>36</sup> Écoutant la description par le metteur en scène de la lumière souhaitée (chaude, froide, diffuse, etc.) l'éclairagiste sait rapidement quels types de projecteurs utiliser, où les disposer, etc.

## **Objets de conception et espaces de pré-exploration : deux notions pour structurer cette nouvelle forme de coopération**

Par rapport aux dispositifs en place, les chantiers Fondamentaux en Design ont donc constitué l'expérimentation d'une nouvelle forme de coopération entre design et ingénierie. Ils ont montré, notamment, que le développement et l'aboutissement de propositions de design innovantes impliquaient qu'un ensemble de préalables soient établis. Ils ont ensuite été un nouveau type de cadre de conception, permettant d'identifier, pour un concept, les préalables à établir, de déterminer les actions à conduire pour les établir, d'engager ces actions et d'organiser la suite du processus dans les cadres de conception en place : projets de recherche, autres activités d'innovation hors cycle, projets véhicules. Autrement dit, les chantiers Fondamentaux en Design ont constitué un nouveau cadre de conception permettant d'organiser l'action sur des concepts innovants, pour qu'elle puisse se poursuivre dans les cadres d'organisation en place (le cas échéant en modifiant ces cadres existants). Ce modèle apporte un certain nombre de réponses aux difficultés de la relation design – ingénierie. En particulier, il constitue un moyen de mieux intégrer les processus d'innovation de design aux nouvelles logiques d'organisation de la conception : organiser les apprentissages et établir les conditions pour que les innovations puissent aboutir dans les projets ; inscrire ces apprentissages dans les nouveaux espaces d'innovation hors cycle.

Pour structurer un tel processus, l'analyse de la démarche des Fondamentaux a permis de dégager et proposer deux notions nouvelles : celles d' « espace de pré-exploration » et d' « objet de conception ».

### ***Les chantiers Fondamentaux : des espaces de pré-exploration***

La démarche des Fondamentaux a montré que pour certains concepts, l'action ne peut être engagée immédiatement dans les cadres d'organisation en place : une première étape de spécification des concepts, d'identification des acteurs, de détermination d'orientations, etc., est nécessaire pour que puissent être définies des démarches à engager compatibles avec les formes d'action des espaces de conception en place (dans certaines instances, on travaille sur des organes du véhicule ; dans d'autres, on construit le panel des fournisseurs ; etc.). La notion de « pré-exploration » désigne ce travail préalable, nécessaire pour que puissent s'engager les apprentissages et les explorations sur le concept. L'analyse des chantiers Fondamentaux permet de caractériser le travail à conduire dans ces nouveaux cadres, les résultats attendus, et les liens avec les autres dispositifs du processus d'innovation. La typologie des préalables au compromis constitue un support pour guider les concepteurs dans ce travail de pré-exploration. Il est possible également d'associer à chaque préalable des types d'action spécifiques pour les établir (établir la « disponibilité des connaissances » peut renvoyer par exemple à des explorations techniques, etc.).

### ***Les objets de conception : une catégorie pour gérer les innovations de design***

Nous avons vu à travers les résultats des groupes et la typologie des préalables au compromis que les actions à conduire, pour développer les concepts innovants, pouvaient porter sur plusieurs dimensions – les connaissances, la coordination, les modes de représentation de l'objet –,

et prendre des formes diverses : apprentissages techniques, apprentissages sur les clients, mise en place de nouveaux processus, etc.

Pour développer et concrétiser un concept innovant, c'est donc l'ensemble de ces dimensions qu'il faut piloter, en cohérence : d'après le récit que nous en avons donné, conduire à son terme le travail sur la lumière impliquera par exemple d'engager et de suivre un projet de recherche sur l'amincissement visuel du siège, les actions d'innovation du métier éclairage, ou encore l'utilisation des critères d'architecture pour la formulation des objectifs et leur déploiement dans les projets. Si l'on considère que l'ensemble de ces actions - mais plus largement, l'ensemble des orientations définies, des modes de représentation, des solutions disponibles identifiées, des acteurs concernés, des processus, etc. – constitue l'objet de conception « lumière », alors cette notion d'objet de conception apparaît comme particulièrement appropriée pour piloter conjointement ces différentes dimensions. Le travail de pré-exploration permet de faire d'un concept innovant formulé par le design, un objet de conception commun (aux acteurs impliqués). Gérer un objet de conception, c'est piloter l'ensemble des actions d'exploration et de développement associées à ce concept. Il ne s'agit pas de piloter seulement des projets de recherche technique, ni seulement des chantiers de processus... La catégorie d'objet de conception paraît plus adaptée que d'autres au pilotage de l'innovation design, qui implique ces démarches multifformes.

Les préalables à établir, et les actions à conduire pour cela, ne seront pas les mêmes pour tous les concepts. On pourra, en fonction de cela, différencier plusieurs catégories d'objets de conception :

- ✓ **les objets connus**, « routinisés », seront ceux pour lesquels tous les préalables ont été établis. Les objectifs les concernant peuvent alors être atteints dans le processus normal des projets, sans action spécifique. (Les rétroviseurs et boucliers « ton caisse », par exemple, sont aujourd'hui des objets de conception du design « routinisés » : ils sont intégrés à l'offre produit, les solutions en conception sont connues, le process (bains de peinture, synchronisation des fournisseurs, etc.) a été réorganisé pour cela) ;
- ✓ **les objets renouvelés** seront ceux pour lesquels tous les préalables n'ont pas été établis, mais peuvent l'être dans les projets en menant des actions spécifiques : explorations techniques courtes, aménagements légers des processus, etc. Ils pourront aboutir dans les projets, mais ces actions devront être pilotées. (Il peut s'agir d'innovations locales, ou d'évolutions d'objets connus, comme le frein de parking en « U » de la Mégane II) ;
- ✓ **les objets nouveaux** correspondent à des concepts pour lesquels les préalables restent à établir, et qui nécessitent pour cela des actions ou des apprentissages longs, à conduire hors du cadre des projets véhicules (projets de recherche à long terme, etc.). Cependant ces concepts sont matures : les orientations, les acteurs à mobiliser et les actions à engager peuvent être définis rapidement.
- ✓ **les objets émergents**, enfin, seront ceux qui nécessitent encore un travail de maturation et de spécification important avant que des actions précises, ou une démarche commune, puissent s'engager. Etablir les préalables impliquera un travail important sur la compréhension, les modes de coordination et les connaissances. (Parmi les chantiers Fondamentaux en Design, les sujets sur la lumière et sur la « magie de l'instrumentation » correspondaient à des objets émergents.)

Différencier les objets de conception constitue un moyen de gérer leur dynamique de renouvellement – renouvellement des domaines d'intervention, des principes de conception, et des concepts innovants du design. Les objets connus ont pu être un jour des objets émergents ou nouveaux, avant que les préalables au compromis soient établis, et qu'ils deviennent des objets « routinisés ». Les espaces de pré-exploration concerneront principalement les objets émergents et

nouveaux. Piloter l'innovation design, ce sera gérer un portefeuille d'objets de conception comportant ces quatre catégories : constituer le portefeuille, renouveler les objets, piloter leur déploiement, gérer leur progression d'une catégorie à l'autre (d'« émergent » à « connu »).

## CONCLUSION

L'accompagnement de plusieurs activités de projets et de la démarche des Fondamentaux en Design, chez Renault, a permis de voir comment les importantes transformations actuelles de l'organisation de la conception affectent l'activité de design et son mode d'intervention dans les projets véhicules. Ces rationalisations, pour les plus importantes (instauration d'un pilotage des projets plus contraignant, développement de stratégies transversales visant des synergies inter-projets, réorganisations des espaces d'innovation amont) ne sont pas propres à Renault. Leurs conséquences pour le design – notamment pour la coordination design – ingénierie et le développement d'innovations de design – ont cependant une importance particulière chez Renault, du fait de la place que tiennent le design et l'innovation de design dans la stratégie et l'identité de l'entreprise. Le renforcement des contraintes dans les projets véhicules est problématique pour un modèle de relation design – ingénierie qui s'appuie principalement sur la conduite d'apprentissages durant les projets, autour des maquettes et par des interactions directes. L'ouverture de nouveaux espaces d'exploration en amont, pour préparer les innovations à « transférer » dans les projets véhicules, pose d'autres problèmes au design : que veut dire, pour un designer, travailler sur des parties de véhicules (organes, technologies, prestations...), et hors du contexte précis d'un projet (où sont définis les clients et les usages du véhicule à concevoir) ?

Considérée sous cet angle, la forme de coopération design – ingénierie expérimentée dans les chantiers Fondamentaux en Design apparaît comme une voie de rationalisation possible de la relation design – ingénierie, permettant le maintien d'une capacité d'innovation de design, dans les nouvelles logiques d'organisation de la conception. Les apprentissages se trouvant limités dans les projets véhicules, il devient nécessaire d'y porter une plus grande attention, de ménager et organiser des espaces où ils puissent être conduits. La démarche des Fondamentaux a permis de caractériser le contenu de ces apprentissages et de proposer des éléments pour en structurer le déroulement. L'innovation de design requiert des « préalables au compromis » : l'aboutissement de propositions innovantes dans les projets peut nécessiter un travail important sur les connaissances, les modes de coordination, et le langage et les modes de représentation utilisés par les acteurs. Des « espaces de pré-exploration », sur le modèle des chantiers Fondamentaux en Design peuvent permettre d'identifier les préalables à établir et les actions à conduire pour cela, et de constituer les concepts innovants formulés par le design en « objets de conception communs », permettant l'action des autres acteurs (ingénierie, produit, etc.) selon leurs logiques d'action, et dans les cadres d'organisation existants.

En conclusion, nous évoquerons trois points. D'abord, nous pouvons insister sur les réponses apportées par ce modèle aux difficultés actuelles de la relation design – ingénierie. En premier lieu, il permet d'engager des apprentissages design – ingénierie hors cycle, et par là de correspondre à la nouvelle logique de préparation hors cycle des innovations pour les projets, et d'organiser l'implication du design dans les nouveaux espaces du processus d'innovation. Prendre pour objets, dans ces travaux hors cycle, les logiques d'action de chacun et les modes de coordination, permet de repérer les différentes stratégies ou orientations transversales décidées hors du cadre des projets (stratégies d'achat, construction du panel des fournisseurs, etc.), de les prendre en compte, et le cas échéant d'agir dessus pour permettre l'exploration d'un nouveau concept et son développement en projet. Ensuite, la constitution d'objets de conception liés au design, communs à plusieurs projets mais aussi aux différents « métiers » du design (intérieur, extérieur, couleurs et matières, etc.) et également communs au design, à l'ingénierie et autres acteurs impliqués dans leur

déploiement, peut permettre de mieux organiser d'une part la coordination entre secteurs du design, d'autre part la coordination inter-projets (capitalisation et apprentissages), en associant l'ingénierie et les autres acteurs. Enfin, l'élaboration de nouveaux modes de représentation de la prescription du design (modélisation, formalisation au moyen de critères, etc.) ouvre de nouvelles possibilités pour la formulation des prescriptions du design dans les projets et l'organisation de leur déploiement, pouvant favoriser leur prise en compte et l'atteinte des objectifs par l'ingénierie.

En deuxième point, nous pouvons indiquer que la forme de coopération design – ingénierie des chantiers Fondamentaux en Design ne fait pas qu'apporter une réponse possible aux évolutions de l'organisation de la conception. Elle est aussi un nouveau type de rapport entre design et ingénierie, où le travail commun ne s'engage pas à partir d'objets « finis », aboutis – les maquettes –, mais à partir des « concepts » du design – idées, intentions ou principes d'action qu'exprimaient ici les « Fondamentaux ». Dans ce fonctionnement, il ne s'agit pas de valider ou modifier la proposition en fonction des traits réalisables ou non (ces modifications s'apparentant à des reconceptions de la proposition) ; il s'agit de concevoir en commun la forme concrète, aboutie, que prendra le concept, en prenant en compte les connaissances et les logiques d'action de l'ingénierie et des autres intervenants, et en les complétant le cas échéant par l'organisation d'apprentissages et l'adaptation des modes de coordination. Autrement dit, la logique de cette forme de coopération n'est pas celle du « faisable / pas faisable » (celle, en forçant le trait, du compromis dans les projets) ; il s'agit plutôt de déterminer les conditions de « faisabilité » des innovations de design, et de les établir. Réciproquement, il s'agit aussi de faire que le design puisse tirer parti des connaissances et des formes de raisonnement de l'ingénierie, susceptibles de générer de nouvelles voies ou de nouveaux concepts.

Engager le travail commun à partir de l'idée, en prenant en compte les connaissances et les logiques de l'ensemble des intervenants, correspond au modèle de relation entre l'architecte (ou le décorateur) et l'artisan que préconisait Adolf Loos au début du XX<sup>ème</sup> siècle, alors que naissaient l'architecte moderne et le designer (Loos, 1994). Ou encore à la vision qu'avait Peter Rice – ingénieur ayant collaboré avec les plus grands architectes contemporains, pour la réalisation de programmes prestigieux<sup>37</sup> – de sa relation avec les architectes : « Je constate à quel point j'aime comprendre les positions esthétiques respectives d'architectes différents et explorer le cheminement de leur réflexion. [...] Habituellement les architectes, lorsqu'ils élaborent un projet, s'attachent passionnément à certaines caractéristiques. Aujourd'hui, s'ils nous impliquent dans les projets, c'est parce qu'ils sentent que nous pouvons, mon équipe et moi, améliorer ou du moins rehausser en quelque manière leur architecture dans son ensemble » (Rice, 1998). Vue ainsi, la forme de coopération design – ingénierie des Fondamentaux en Design apparaît comme une possibilité d'évolution vers un modèle de relation que l'on pourrait qualifier de « coopératif ».

Enfin, dernier point, il nous semble que ce modèle pourrait aussi fournir des pistes pour la gestion de certaines situations d'innovation, autres que l'innovation de design, mais qui présentent des caractéristiques similaires. D'autres situations existent en effet où il s'agit d'introduire un concept nouveau, et où l'engagement de l'action pour l'exploration et le développement de ce concept peut impliquer des préalables : la mobilisation de nouveaux acteurs, le développement de nouvelles expertises, la recombinaison de ces expertises ou l'instauration de nouvelles coordinations, la définition de nouvelles formes ou de nouveaux cadres d'action, etc. Comme nous l'avons mentionné en introduction, concevoir un « e-véhicule » ou une « voiture recyclable » sont des situations qui peuvent, sous cet angle, être rapprochées de celle de la conception d'un « éclairage magique ». L'intérêt de l'analyse de la démarche des Fondamentaux en Design, et des éléments d'organisation proposés (constitution d'objets de conception communs, établissement des préalables au compromis, espaces de pré-exploration), pour d'autres situations d'innovation, a été

---

<sup>37</sup> P. Rice a notamment collaboré avec Jorn Utzon pour la conception de l'opéra de Sydney, Renzo Piano pour celle du Centre Georges Pompidou, ou encore Adrien Fainsilber pour la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette.

évoqué en interne chez Renault, mais demeure une piste de travail. Au registre des voies de recherche, cette analyse de la relation design – ingénierie conduite chez Renault, et le modèle issu de la démarche des Fondamentaux, appellent à être complétés par d'autres études, chez d'autres constructeurs et dans d'autres secteurs industriels.

## BIBLIOGRAPHIE

- AGGERI F. ET HATCHUEL A., 1997, *LES INSTRUMENTS DE L'APPRENTISSAGE. CONSTRUCTION ET DIFFUSION D'UNE EXPERTISE RECYCLAGE DANS LA CONCEPTION AUTOMOBILE*, IN MOISDON J.-C., *DU MODE D'EXISTENCE DES OUTILS DE GESTION*, PARIS, SELI ARSLAN, PP.216-247.
- AGGERI F. ET SEGRESTIN B., 2002, *COMMENT CONCILIER INNOVATION ET REDUCTION DES DELAIS ? QUELQUES LEÇONS TIREES DU DEVELOPPEMENT DE LA LAGUNA II*, IN GERER ET COMPRENDRE (ANNALES DES MINES), MARS 2002, PP.30-42.
- BOYER R. ET FREYSSINET M., 2000, *LES MODELES PRODUCTIFS*, PARIS, LA DECOUVERTE, 121P.
- DE BRUIGNAC - LA HOUGUE V., 1996, *PAULE MARROT*, PARIS, ADAM BIRO, 175P.
- DUBUISSON S. ET HENNION A., 1996, *LE DESIGN : L'OBJET DANS L'USAGE. LA RELATION OBJET - USAGE - USAGER DANS LE TRAVAIL DE TROIS AGENCES*, PARIS, PRESSES DE L'ECOLE DES MINES DE PARIS, 121P.
- DUMAS A. ET MINTZBERG H., 1991, *MANAGING THE FORM, FUNCTION, AND FIT OF DESIGN*, IN DESIGN MANAGEMENT JOURNAL, VOL.2, N°3, SUMMER 1991, PP.26-31.
- FUJIMOTO T., 1991, *PRODUCT INTEGRITY AND THE ROLE OF DESIGNER AS INTEGRATOR*, IN DESIGN MANAGEMENT JOURNAL, SPRING 1991, PP.29-34.
- HATCHUEL A., 1994, *APPRENTISSAGES COLLECTIFS ET ACTIVITES DE CONCEPTION*, IN REVUE FRANÇAISE DE GESTION, JUIN - JUILLET - AOUT 1994, PP.109-120.
- HATCHUEL A. ET WEIL B., 1999, *DESIGN ORIENTED ORGANIZATIONS. TOWARDS A UNIFIED THEORY OF DESIGN ACTIVITIES*, 6TH. INTERNATIONAL PRODUCT DEVELOPMENT MANAGEMENT CONFERENCE, CAMBRIDGE (UK), CHURCHILL COLLEGE, JULY 5-6, 1999.
- HENDERSON R. M. ET CLARK K. B., 1990, *ARCHITECTURAL INNOVATION : THE RECONFIGURATION OF EXISTING PRODUCT TECHNOLOGIES AND THE FAILURE OF ESTABLISHED FIRMS*, IN ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY, N°35, MARCH 1990, PP.9-30.
- LE MASSON P., HATCHUEL A. ET WEIL B., 2001, *LE CO-DEVELOPPEMENT A L'EPREUVE DE L'INNOVATION INTENSIVE : VERS DE NOUVELLES FORMES D'ORGANISATION DE LA CONCEPTION INNOVANTE ENTRE CONSTRUCTEURS ET EQUIPEMENTIERS*, IN ACTES DU GERPISA, N°32, DECEMBRE 2001, PP.65-80.
- LOOS A., 1994, *LE MAITRE SELLIER*, IN LOOS A., *PAROLES DANS LE VIDE (1897-1900). MALGRE TOUT (1900-1930)*, PARIS, EDITIONS IVREA, PP.154-155.
- MOISDON J.-C. ET WEIL B., 1992, *L'INVENTION D'UNE VOITURE : UN EXERCICE DE RELATIONS SOCIALES (I ET II)*, IN GERER ET COMPRENDRE (ANNALES DES MINES), N°28 ET 29, SEPTEMBRE 1992 ET DECEMBRE 1992, PP.30-41 ET 50-58.
- NAKHLA M. ET SOLER L.-G., 1996, *CONTRATS INTERNES ET PILOTAGE DE PROJETS*, IN REVUE FRANÇAISE DE GESTION, SEPTEMBRE - OCTOBRE 1996, PP.17-29.
- PAHL G. ET BEITZ W., 1984, *ENGINEERING DESIGN : A SYSTEMATIC APPROACH*, LONDON, THE DESIGN COUNCIL, 397P.
- PERINI G., 1979, *"NOT STYLING NOR DESIGN BUT INDUSTRIAL ART". INTERVIEW WITH ROBERT OPRON, DIRECTOR OF CENTRE DE STYLE RENAULT*, IN CAR STYLING, VOL.25, 1979, PP.67-74.

- RICE P., 1998, *MEMOIRES D'UN INGENIEUR*, PARIS, LE MONITEUR, 238P.
- SCHÖN D. A., 1997, *APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL ET EPISTEMOLOGIE DE LA PRATIQUE. LE JEU DU SILENCE VU COMME UNE PARABOLE DE L'APPRENTISSAGE ORGANISATIONNEL*, IN REYNAUD B., *LES LIMITES DE LA RATIONALITE. TOME 2 : LES FIGURES DU COLLECTIF (COLLOQUE DE CERISY)*, PARIS, LA DECOUVERTE, PP.157-167.
- SEGRESTIN B., LEFEBVRE P. ET WEIL B., 2001, *LES REGIMES DE CONCEPTION : UN PREALABLE A L'ANALYSE DES FORMES DE COOPERATION*, NEUVIEMES RENCONTRES INTERNATIONALES DU GERPISA, PARIS, PALAIS DU LUXEMBOURG, 7-9 JUIN 2001.
- UTTERBACK J., 1984, *MASTERING THE DYNAMICS OF INNOVATION*, BOSTON, HARVARD BUSINESS SCHOOL PRESS, 253P.
- WEIL B., 1999, *CONCEPTION COLLECTIVE, COORDINATION ET SAVOIRS. LES RATIONALISATIONS DE LA CONCEPTION AUTOMOBILE*, THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES DE GESTION, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES DE PARIS, 2 VOL., 314 ET 302P.