

Zeitschrift: Revue économique et sociale : bulletin de la Société d'Etudes Economiques et Sociales

Herausgeber: Société d'Etudes Economiques et Sociales

Band: 64 (2006)

Heft: 3: Innovation : de l'idée au marché

Artikel: Repenser la R&D : les défis de l'innovation intensive

Autor: Hatchuel, Armand / Le Masson, Pascal / Weil, Benoit

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-141840>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

REPENSER LA R&D: LES DÉFIS DE L'INNOVATION INTENSIVE

ARMAND HATCHUEL, PASCAL LE MASSON ET BENOIT WEIL¹

Ecole des Mines de Paris
hatchuel@ensmp.fr

> Depuis l'ère industrielle, l'organisation des activités de conception a permis aux entreprises de domestiquer l'innovation. Aujourd'hui, l'innovation est au cœur de la compétition; en outre, son intensité et sa vitesse remettent en cause les organisations de la conception ou de la R&D. De nouveaux défis sont à relever. Pour les identifier, on reviendra sur l'histoire des activités de conception et sur les principes qui ont réglé les activités des «bureaux d'études» ou des départements de «R&D». On précisera ensuite la notion de «conception innovante» qui doit être, aujourd'hui, au centre des processus d'innovation.

1. LA FACE CACHÉE DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

L'histoire des entreprises témoigne d'un flux ininterrompu d'innovations qui n'auraient pas été possibles sans la formation de métiers et d'activités de conception. Mais, pour des raisons culturelles et sociales, l'activité de conception a été confondue avec la recherche technique et la rationalisation industrielle a été assimilée à l'optimisation des usines. Or, dès le milieu du 19 siècle, avant Ford et Taylor, les entreprises ont d'abord rationalisé leurs activités de conception parce qu'elles devaient absorber les possibilités ouvertes par le nouveau monde industriel.

Des règles de conception pour décupler l'offre

En effet, une floraison de produits et de machines, marque la Révolution industrielle anglaise. Machines à vapeur, métiers mécanisés à filer et à tisser, nouveaux matériaux... Si la Science n'y aurait joué qu'un rôle limité, c'est en revanche, l'heure des premières méthodes de conception. James Watt n'est pas seulement l'inventeur d'une nouvelle machine à vapeur. Pendant plus de trente ans, l'entreprise de Boulton et Watt va «répéter» l'innovation et transformer une machine à pomper l'eau des mines, en un univers infini de machines pour toutes industries. Pour répondre à cette variété de besoins sans explosion des coûts, Boulton et Watt conçoivent des «pattern cards», des «patrons» types réutilisés de machine en machine et compatibles avec une large variété de dimensions et d'organes. Elaborée par des entrepreneurs-inventeurs, cette rationalisation d'une famille d'objets potentiels prépare une transformation en profondeur du monde industriel. Après 1800, les industries qui voient le

¹ Les auteurs viennent de publier: *Les processus d'innovation. Conception innovante et croissance des entreprises*, Paris: Hermès, 2006.

jour (machines-outils, construction métallique etc.) auraient été irréalisables sans de grands «bureaux d'études» où domine une conception *réglée*, guidée par des *modèles génératifs* qui généralisent l'idée des «pattern cards».

Règles de conception et gestion de projet

En France, la rationalisation prend une autre direction. Avec Colbert, les «ingénieurs du roi» organisent la conception et la commande de grands équipements (canaux, fortifications, ports, navires,...). On leur doit le langage gestionnaire du «projet» (avant-projet, devis, maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, contrôle,...). Comme l'avait montré Hélène Vérin², les devis doivent résumer les grands choix de conception. Ils s'appuient aussi sur des modèles génératifs qui décrivent les grands organes et les chantiers nécessaires. C'est à partir de ces modèles que par abstraction, expérimentation et catégorisation se formeront les *sciences de l'ingénieur* comme la mécanique des ouvrages d'art et des fluides ou la résistance des matériaux; sciences intimement liées aux problèmes de conception qui leur ont donné naissance. Devenus indispensables, ces modèles scientifiques restent cependant insuffisants pour organiser et concevoir de nouvelles générations de machines. Une nouvelle révolution de la conception est nécessaire: elle sera conduite par l'école systématique allemande.

2. AUX ORIGINES DE LA CONCEPTION SYSTÉMATIQUE: L'INNOVATION DANS L'INDUSTRIE DES MACHINES.

Cette approche se développe en lien étroits avec des industriels. Ferdinand Redtenbacher (1809-1863), enseigne à l'école polytechnique de Zurich et travaille avec le constructeur de machines Escher-Wyss. Il veut développer *une science universelle des machines* qui doit décrire et guider le travail des concepteurs. Il précise chaque phase de la conception et forge un raisonnement universel: cahier des charges, choix du schéma-type, dimensionnement des grandeurs principales, dimensionnement des organes etc. Ces modèles repris et enrichis après Redtenbacher auront un grand impact sur le travail de conception dans les entreprises.

L'effort de systématisation combine innovation et conception réglée. Bientôt, on découvre qu'il faut mobiliser plusieurs langages différents pour décrire une même machine. Trois d'entre eux se dégagent: fonctionnel, conceptuel, physico-morphologique. Ils forment un modèle diffusé dans le monde entier. Le langage fonctionnel décrit les services et les usages attendus du point de vue des utilisateurs; le langage conceptuel s'appuie sur les grands modèles de l'ingénieur (mécanique, cinématique, thermodynamique, schémas électriques,...) et décrit les phénomènes qui réalisent les fonctions, le langage physico-morphologique (organes, formes, matériaux...) décrit les objets matériels qui permettent de réaliser les phénomènes précédents.

Conception systématique et organisation des entreprises

Au-delà des bureaux techniques, la conception systématique influence les organisations et les métiers. Aux trois langages précédents correspondent respectivement, les services commerciaux, les bureaux d'études, et les techniciens dessinateurs. Les services commerciaux

² Hélène Vérin, «Le devis: un document technographique», *Revue Techniques et Cultures*, N° 9, 1987.

peuvent étudier les besoins sans se soucier tout de suite des solutions techniques; les ingénieurs peuvent réfléchir à des modèles conceptuels avant que les techniciens ne composent le détail des organes. La logique industrielle et commerciale de l'objet est ainsi respectée. Cette rationalisation permettra une forte croissance de la productivité des bureaux d'études. Chez Westinghouse, la réorganisation du Bureau d'études de 1902 a d'importantes conséquences: en 4 ans, le temps de conception des moteurs électriques réduit de 34 jours à 6,3 jours, et on double le nombre des produits conçus avec un effectif de concepteurs accru de 17%. Ainsi, même avec l'introduction des laboratoires de «R&D» dans les décennies suivantes, l'enjeu de la conception restera la maîtrise d'une capacité d'innovation contenue dans un cône particulier de développement. Mais pour que ce cadre soit viable les modèles génératifs restent des instruments essentiels. Plus que de simples catalogues, ce sont des glossaires, des raisonnements et des systèmes de règles, qui permettent de concevoir, par étapes successives, une configuration nouvelle. Aujourd'hui, cette *conception réglée* doit être complétée pour relever les défis que pose l'innovation contemporaine.

3. L'ENTREPRISE À L'ÉPREUVE DE L'INNOVATION INTENSIVE: DE LA R&D À LA R.I.D.
 Pourquoi la question de l'innovation se pose-t-elle aujourd'hui avec tant d'acuité? Parce que l'innovation contemporaine remet en cause les modèles génératifs ou ne leur permet qu'une durée de vie courte. Il y a donc un nouveau défi: organiser la conception innovante, c'est-à-dire la reconception permanente de nouveaux modèles génératifs.

L'innovation intensive: un nouveau régime de la compétition

Quelques traits caractérisent ce que nous appelons «innovation intensive». L'innovation s'est banalisée et concerne tous les biens et services. La «nouveauté», la modernité technique ou esthétique, l'appel à la recherche, ne sont plus l'apanage des industries lourdes, et concernent autant les NTIC, l'alimentation, le bâtiment ou les cosmétiques... Cette banalisation exacerbe la compétition et impose aux concepteurs de sortir du cône d'innovation associé aux modèles génératifs qu'ils connaissent bien. Le phénomène s'amplifie par diffusion, hybridation et recombinaison des innovations. Après le téléphone et le mobile, l'informatique a colonisé les appareils photos qui ont envahi à leur tour les téléphones mobiles... Cette auto-amplification des innovations s'effectue désormais à grande vitesse provoquant l'obsolescence et la reconfiguration rapides de pans entiers de l'industrie ou des services: peu d'années séparent le disque vinyle du laser, le téléphone fixe du mobile, la photographie argentique de la numérique... Cette vitesse n'a rien de naturel! Elle est activement recherchée car elle fait partie du jeu compétitif. La concurrence classique produit moins cher un objet connu; l'innovation classique veut tirer parti d'une différenciation au sein d'une gamme de produits; la compétition par l'innovation intensive veut subvertir les modèles génératifs de conception et donc les marchés eux-mêmes.

L'innovation intensive provoque des crises récurrentes de l'identité des produits ou des services. Les étapes de la conception systématique deviennent interdépendantes et perdent de leur autonomie. Quelles sont aujourd'hui les fonctions d'un téléphone? D'une télévision? Comment les penser sans connaître les solutions techniques innovantes? Où est la frontière entre un médicament et un aliment? Un journal «gratuit» est-il encore un journal? La recherche scientifique participe à ce maelstrom: elle propose de nouveaux procédés mais ne réduit

pas la complexité du travail de conception innovante, elle l'augmente. La coordination entre les différents métiers de la conception devient particulièrement complexe et les rôles tendent à se brouiller: souvent, le marketing part des nouvelles techniques, l'ingénieur cherche des usages, le designer invente de nouvelles fonctions sociales, etc.

Les entreprises se voient donc tenues à deux stratégies simultanées: faire durer le plus long-temps possible des modèles génératifs disponibles en maximisant leur potentiel d'innovation, et, en même temps, se doter d'une capacité de renouvellement permanent de ces modèles. Quelles organisations et quels raisonnements de conception sont adaptés à cette nouvelle donne?

4. LES GRANDS AXES D'UNE RECOMPOSITION: DE LA R&D À LA RID

Pour répondre à cette question, il faut renouveler les langages de la conception et suivre les entreprises innovantes contemporaines en s'intéressant à leurs pratiques de conception.

Raisonnements de conception et innovation

L'innovation intensive pousse à unifier les modèles de conception et les modèles de créativité dans, ce que nous appelons, des modèles *de conception innovante*. L'une des tentatives les plus connues est la méthode TRIZ (théorie de la résolution de problèmes inventif). Née de l'analyse de milliers de brevets, cette approche identifie des principes qui orientent la résolution de n'importe quel problème technique. Ainsi une entreprise cherchant à filtrer la poussière contenue dans un gaz sans limiter le débit du fluide pourra retrouver les principes techniques adaptés au problème et les solutions possibles. La méthode repose donc sur des modèles génératifs d'une grande universalité. Cependant, au-delà des questions techniques, c'est l'ensemble du processus de conception innovante qui demande à être mieux organisé. Et notamment en prenant en compte *l'innovation conceptuelle* qui naît des changements de valeur, des mutations des usages ou des services qui sont au cœur de l'innovation contemporaine.

Pour atteindre cet objectif, nous sommes partis de l'idée plus générale que la construction d'un nouveau modèle génératif (technique ou non) se construit sur deux processus simultanés. Le premier se caractérise par la création d'un *concept novateur* et par son «expansion» par raffinements successifs. Le second consiste à mobiliser des connaissances et à rechercher des connaissances nouvelles. En conception réglée, les deux processus se confondent quasiment: les modèles génératifs sont connus et ils indiquent les paramètres à préciser ou à explorer. En conception innovante, les deux processus sont distincts tout en interagissant fortement. Pour illustrer ce raisonnement supposons que nous ayons à concevoir une «fête sympa». On peut innover en conservant des modèles génératifs traditionnels: soirée dansante, costumée, à thèmes, etc. On peut aussi chercher une définition plus innovante. Dans ce cas, «fête sympa» devient un concept qu'il faut explorer comme une contrée inconnue (on peut penser ici à l'innovation qu'à été Paris-Plage). Sur quoi innover? Sur les attributs de la fête? Sur ce que l'on entend par «sympa»? On peut aussi jouer sur le lieu, le déroulement, les évènements de la fête etc. Pour chacune de ces dimensions, il faut chercher de nouvelles connaissances. Et si l'on découvre un lieu original, cela peut suggérer des idées nouvelles d'évènements ou des attributs inédits de ce qu'est «une fête sympa». C'est ainsi que la définition de «la fête sympa» n'est plus totalement *déduite* des connaissances initiales.

La définition du concept devient évolutive. Elle se construit en interaction avec un processus d'exploration de connaissances qui peut inclure la recherche scientifique, l'étude des usages ou des formes esthétiques. Ce modèle est donc adapté à des conceptions innovantes provenant aussi bien de la technique, du design, des usagers ou de la recherche.

Quoique très succinctement, cet exemple illustre les éléments d'une théorie de la conception qui inclut le raisonnement créatif (dénommée aussi la théorie C-K, où C désigne le processus lié aux concepts et K celui qui est relatif aux connaissances)³. Cette théorie s'est révélée particulièrement utile pour étudier et guider les activités de conception innovante. Elle rend bien compte du travail à conduire sur des concepts indéterminés et novateurs comme «internet dans la voiture» ou «une bouteille de gaz intelligente» (par exemple capable de communiquer sur son état, sur sa place, sur son contenu, de relancer un remplissage...). Cette approche est aujourd'hui expérimentée dans plusieurs contextes industriels. Au delà de ses aspects techniques qu'on ne peut traiter ici, ce modèle éclaire les logiques stratégiques et les organisations adaptées à l'innovation intensive.

Des organisations adaptées à la conception innovante: de la R&D à la R.I.D.

Le débat actuel sur l'innovation s'accompagne souvent d'une critique des départements de R&D qui ne produiraient pas assez d'innovations rentables. Notre approche conduit à inverser la question: comment la recherche pourrait-elle être utile et efficace si l'entreprise ne dispose pas d'un processus de conception innovante bien organisé?

La Recherche a besoin de questions scientifiquement précises, car elle doit organiser un processus *contrôlé* de production de connaissance. Elle ne peut travailler sur des concepts indéterminés. Quant au Développement, il a besoin d'un cahier des charges fonctionnels précis et de modèles génératifs stabilisés. Or, au début d'un processus de conception innovante, aucun de ces deux éléments n'est disponible! Les concepts novateurs ne peuvent être transformés en cahier des charges. Et les connaissances à explorer ne s'ordonnent pas en programme de recherche précis. Il est devient clair que *manque une fonction*, devenue un maillon essentiel, dans un contexte d'innovation intensive. Ce maillon absent, c'est l'activité de conception innovante. Elle seule *peut et doit partir* de concepts novateurs pour explorer de nouvelles connaissances; et utiliser ensuite ces connaissances pour affiner et choisir une définition performante de ces concepts. La conception innovante n'est ni R ni D. Sa mission est de concevoir les modèles génératifs des futures lignées de produits. C'est pour cette raison que nous analysons la mutation actuelle comme un passage de la R&D. à la R.I.D. Le rôle de cette nouvelle fonction, «I», entre R et D, consiste à organiser la conception innovante.

Stratégie et management dans la firme innovante.

Comme d'autres mutations, le passage à la RID appelle de nouvelles figures de manager et de stratège. Un responsable de conception innovante n'est pas un chef de projet traditionnel. Il ne peut poursuivre un objectif clair en optimisant des ressources connues. Il doit construire des concepts et des apprentissages, décider de l'avenir de politiques techniques complexes, gérer des partenariats d'innovation avec des fournisseurs, délimiter et maîtriser

³ Pour en savoir plus on pourra se reporter aux publications des auteurs accessibles sur le site www.cgs.ensmp.fr/publications/sitearticleconception1/1tck.htm.

les innovations multiples qui naissent de son projet. On ne peut évaluer son action sur les seuls produits commercialisés, car il faut aussi prendre en compte *la valeur potentielle des connaissances qu'il a créées* pour l'ensemble des activités de la firme, et notamment l'aide apportée aux produits existants pour maintenir leur avance tout en conservant une part des anciens modèles génératifs.

Cette logique éclaire la mutation observable dans des firmes traditionnellement innovantes ou qui renforcent leur capacité d'innovation (Apple, Dassault systèmes, Sagem, Renault, PSA, Toyota, Tefal). Elles construisent des stratégies de croissance par conception de nouvelles lignées de produits et par réutilisation de compétences d'une lignée à l'autre. Cette logique permet à la fois de prendre le risque de nouvelles lignées tout en tempérant ce risque par la mutualisation des connaissances créées sur une large gamme de produits. La construction de telles stratégies est pratiquement impossible sans une organisation adaptée à la conception innovante car les responsables techniques ou commerciaux de lignes de produits sont souvent exclusivement concentrés sur leurs résultats propres. Cette forme de mutualisation nécessaire à la conception innovante se retrouve aujourd'hui avec la construction des standards d'interfaçage, de communication ou d'interopérabilité. La conception innovante intervient au niveau d'un collectifs de firmes concernées qui proposent ensemble les concepts du futur (MPEG, Blue Tooth, USB sont des exemples de ce type). De façon générale, l'activité de conception innovante est souvent impossible à mener seul et elle suscite de nombreux «partenariats d'exploration»⁴ avec des clients ou des fournisseurs qui posent de nombreuses difficultés si les entreprises concernées restent attachées à une R&D traditionnelle.

CONCLUSION

La question de l'innovation se pose aujourd'hui sous une forme nouvelle qui remet en cause les organisations et les métiers traditionnels de la conception. La construction de capacités nouvelles de conception innovante exige de penser et d'organiser la régénération continue des modèles de produits et des structures de compétences. Les enjeux ne sont pas minces: toutes les activités «amont» de l'entreprise (Recherche, ingénierie, marketing, communication, design...) sont concernées. Une dimension essentielle de leur mission devient plus claire: elles doivent faire croître le potentiel global de valeur de l'entreprise et régénérer les activités opérationnelles et les réseaux d'action de l'entreprise (partenaires, fournisseurs, etc....). Par conséquent, elles doivent aussi trouver pour elles-mêmes et ensemble, en étroite coopération, les méthodes les plus adéquates à cette dimension vitale de leur mission. Par exemple, mettre en place des systèmes de pilotage des projets innovants qui soient différents des reportings traditionnels. Les théories de la conception innovante permettent de mieux élaborer ces outils et notamment de suivre séparément les concepts et les connaissances développés. Mais avec le passage de la R&D à la RID, il ne s'agit pas simplement de mondialisation ou de délocalisation des départements de R&D. Nous ne sommes qu'au début d'une mutation d'une ampleur peut-être aussi grande que la révolution qui a conduit à l'invention du bureau d'études, du laboratoire de recherche, et du design au début du vingtième siècle. L'entreprise, elle-même, pourrait bien être à terme redéfinie. Comme chercheurs nous avons tenté d'éclairer et d'accompagner cette mutation avec nos partenaires en entreprise.

⁴ Blanche Segrestin, «Innovation et coopération interentreprises», Editions du CNRS, Paris, juin 2006.