

"Ductcess Design" ou la conception simultanée de couples Produit/Procédé congruents

Patrick SERRAFERO

KADE-TECH *Recherche*

17 chemin du Petit Bois

69130 - LYON-ECULLY, France

Tél: (+33) 4 72.86.11.00. - Fax: (+33) 4 78.33.43.12.

E-mail: patrick.serrafero@free.fr

Résumé

L'ingénierie simultanée est une (r)évolution organisationnelle et culturelle en marche dans les bureaux d'études et les bureaux d'industrialisation des entreprises industrielles. Le décloisonnement des équipes techniques, l'interpénétration des cultures technologiques et l'intégration des fonctions conception/fabrication sont à l'ordre du jour.

Malheureusement, les concepts méthodologiques et les modèles de fonctionnement des acteurs de l'ingénierie simultanée suivent difficilement. Une vision commune des nouveaux modes d'organisation, des enjeux industriels et des objets à concevoir reste à définir. De nouveaux concepts et une terminologie adaptée sont à inventer.

Cet article présente une vision d'un industriel du service aux industries manufacturières sur le thème de l'ingénierie simultanée et introduit le concept de "Ductcess Design" ou "Conception simultanée de couples Produit/Procédé congruents".

La "congruence" des produits industriels est présentée et est définie comme la super-compétitivité des produits du siècle prochain.

Le concept de "ductcess" est introduit et est défini comme "couple produit/procédé". Il doit devenir l'objet de tous les soins des activités de conception des bureaux d'ingénierie simultanée. La correcte compréhension de sa nature abstraite est probablement le prix à payer pour une mise en oeuvre réussie de l'ingénierie simultanée.

Huit ressources capitales des entreprises, pour certaines supports incontournables à l'ingénierie simultanée, sont identifiées.

Enfin, des éléments de classification des équipes techniques, fonction de la nature des activités de conception qui leur sont confiées, sont présentés.

Abstract

Concurrent engineering is an organisational and cultural (r)evolution affecting design and industrialization departments of industrial companies. The bringing together of technical teams, the interpenetration of technological cultures and the integration of design/production functions are up-to-date issues.

Unfortunately, the methodological concepts and the running models of the actors of the concurrent engineering are not available yet. A common vision of the new organisational mode, of the industrial stake and of the designed objects remains to be defined. New concepts and an adapted terminology are to be invented.

This article presents a vision of an industrial company servicing manufacturing industries on the concurrent engineering issue and introduces the concept of "Ductcess Design" or "Simultaneous Design of Congruent Couples Product/Process".

The "congruence" of industrial products is presented and is defined as the super-competitiveness of products for the next century.

The concept of "ductcess" is introduced and is defined as the couple "product/process". It must become the favorite object of all the design activities of the simultaneous engineering department. The proper understanding of its abstract nature is probably the price to be paid in order to succeed with the practice of concurrent engineering.

Eight company capital resources, among which certain are mandatory support of concurrent engineering, are identified.

Finally, classification elements of technical teams, depending on the nature of their design activities, are presented.

0 - INTRODUCTION

0.1 - Un point de vue ...

Dans un mailing de l'Institut RENAULT de la Qualité pour son 5ème Symposium, Alain de Dommartin, son Directeur Général, écrit [DOM1]:

"Le monde s'ouvre sur une ère de changement sans précédent. *Une révolution est en marche* dans les entreprises les plus performantes. Elle modifie en profondeur *les habitudes de travail* et toutes les activités de l'entreprise:

- de nouvelles formes d'organisation caractérisées par la délégation de pouvoirs de proximité donnent un nouveau visage à l'entreprise (Business Unit, Centre de Résultats, Unité de Travail, ...),
- une nouvelle façon de concevoir et de développer des produits aboutit à *des réductions spectaculaires des temps de conception et d'industrialisation* et à une irrésistible ascension des équipes projet,
- *de nouvelles méthodes d'organisation de la production* changent la physionomie de l'univers industriel (organisation en mini-usines, en îlots autonomes de production, ...),
- *la chaîne complète de valeur ajoutée* en l'entreprise est *remodelée* (Re-engineering),
- *les fonctions tertiaires* se mettent, dans leur nouveau rôle de soutien, au service des unités opérationnelles,
- *la redéfinition des métiers*, le développement d'une *gestion des compétences*, l'intégration de la formation au travail contribuent à *une responsabilisation et à une participation* du personnel sans cesse accrues,
- *l'entreprise réseau* réorganise ses relations avec ses fournisseurs et ses sous-traitants en amont et ses partenaires de distribution en aval.

Tous ces mouvements s'accélèrent, se mondialisent et convergent vers des lois communes qui constituent la clé de voûte de ces nouveaux systèmes de management."

0.2 - Un contexte de compétition mondiale

En fait, les années 1995-2000, portées par une vague de reprise économique globale et mondiale, devraient être consacrées à la préparation des industries manufacturières de tous pays à la *compétition mondiale du siècle prochain*.

La mutation des organisations manufacturières de cette fin de siècle reposera donc sur la définition de stratégies industrielles modernes, basées sur une coordination optimale de toutes les ressources et capitaux de l'Entreprise et motivées par une finalité espace-temps *de compétitivité globale et de pérennité globale* (ie: compétitivité des produits et services de l'entreprise en tous les points du globe (espace) et pérennité de l'entreprise à court terme, à moyen terme, à long terme (temps)).

1 - ELEMENTS du CONTEXTE INDUSTRIEL

1.1 - La compétitivité globale et la pérennité globale

La *compétitivité globale* (ie: compétitivité des produits et services de l'entreprise en tous les points du globe) d'une industrie manufacturière est directement dépendante:

- de la compétitivité des produits de son catalogue (ie: trilogie qualité/coût/délai),
- de la logistique marketing associée aux produits (ie: publicité, distribution, service après vente, ...) appelée aussi "marketing mix",
- de l'accroissement annuel de productivité sur chaque ligne de produit, et

- de l'accroissement annuel de ses parts de marché sur chaque ligne de produit.

La *pérennité globale* (ie: pérennité de l'entreprise à court terme, à moyen terme, à long terme) d'une industrie manufacturière est directement dépendante de sa capacité à intégrer, dans son management et sa planification:

- la gestion de la rentabilité financière, pour arbitrer entre les décisions de profitabilité immédiate et celles d'investissement préparant le futur,
- la gestion du cycle de vie des produits, afin de prévoir le tarissement des revenus financiers sur une ligne de produit et l'ajustement des amortissements,
- la maîtrise de l'innovation, afin d'assurer la revitalisation du catalogue de produits et
- la maîtrise de la diversification, afin d'attaquer et/ou d'ouvrir de nouveaux marchés.

1.2 - La nécessaire revitalisation du catalogue produits

Les délais de conception et de mise sur le marché des produits diminuent. Sous la pression de la concurrence, de la libre circulation à l'échelle mondiale des marchandises (qui deviennent alors instantanément copiables et clonables), de la réduction des délais d'industrialisation des concurrents, des effets de mode et d'obsolescence des goûts, *la durée de vie des produits se réduit.*

Pour conserver son avance et répondre aux opportunités du marché, la *revitalisation du catalogue produits* par des références nouvelles est une nécessité vitale de l'Entreprise dans le cadre de sa finalité de *pérennité globale*.

La maîtrise des processus de conception et d'industrialisation des produits industriels s'impose alors, dans un contexte:

- d'optimisation des produits existants (re-conception),
- de pratique de l'innovation et
- de gestion de l'accroissement en complexité des produits nouveaux.

2 - ELEMENTS CONCEPTUELS

2.1 - La nécessaire congruence des produits nouveaux

Les exigences des clients augmentent. La trilogie de la compétitivité des produits est en train de muter profondément par l'ajout de 2 composantes supplémentaires au triptyque qualité/coût/délai:

- **la compatibilité écologique:** "le coût en kJ, à coté du coût en kF, influencera la décision d'achat du produit" (cf: les éco-bilans en Suisse, le label "Chouchoutons notre Terre" des 3 Suisses [SUI1], les emballages recyclables, ...),
- **le service d'accompagnement:** "on ne vend plus seulement une voiture mais aussi "l'ange gardien" qui est dedans et que l'on peut appeler si on tombe en panne en pleine campagne, à la tombée de la nuit un Dimanche soir" (cf: la hot-line à vie sur les PC ELONEX [ELO1], la vente 1993 du TGV coréen avec transfert technologique, la vente 1994 des sous-marins pakistanais, des centrales nucléaires chinoises).

Ainsi donc, il est à prévoir que la compétitivité des produits de demain sera jugée par les clients selon le composite "*qualité/coût/délai/écologie/accompagnement*". Un produit équilibré sur les 5 critères de cette compétitivité du siècle prochain est dénommé "*produit congruent*" ou "produit super-compétitif".

Afin de pouvoir disposer d'au moins 2 avantages majeurs sur la concurrence (écologie et accompagnement), la *congruence des produits nouveaux* est une nécessité vitale de l'Entreprise, motivée par la finalité de *compétitivité globale*.

2.2 - Ingénierie simultanée et "Ductcess Design"

Ainsi donc, "mettre le premier, juste du premier coup et au moindre coût, à son catalogue et sur le marché, un produit congruent" est l'enjeu industriel majeur de demain.

Le défi est alors la *mise sur le marché rapide de produits congruents*, qui gouverne alors toute la politique industrielle de l'entreprise manufacturière.

De nouvelles approches organisationnelles et culturelles, au niveau stratégique, deviennent nécessaires. Leur fondement est l'*ingénierie simultanée*, l'objet d'étude le *couple produit/procédé*.

A ce stade, il est proposé le concept organisationnel et culturel de "*ductcess design*" ou *conception simultanée de couples produit/procédé congruents* (de la fusion des mots anglais "product" et "process") [OTA1]. La mise en oeuvre réussie du "ductcess design" suppose:

- le décloisonnement et l'intégration des cultures des hommes des bureaux d'études et d'industrialisation,
- la conception optimale du couple produit/process,
- la coordination matricielle entre "équipes métiers", "équipes produits" et "équipes projets",
- le partage organisé et contrôlé des informations de définition du couple produit/procédé,
- la réutilisation et la rentabilisation des expériences acquises.

D. BRISSAUD et J.F. BOUJUT, dans un article récent intitulé "'Fabception" ou intégration des techniques de fabrication lors de la conception", ont intuitivement compris cette nécessité [BRI1].

3 - ELEMENTS d'ORGANISATION

3.1 - La coordination des ressources capitales de l'entreprise

Le succès des organisations industrielles dépend de la capacité de leurs décideurs et de leurs managers à développer des stratégies industrielles optimales, mobilisant, pour chaque projet, l'intégralité des ressources de l'Entreprise.

Huit "*ressources capitales*", véritables patrimoines stratégiques de l'entreprise, sont identifiables:

- le capital *financier* (ie: l'ensemble des capitaux et actionnaires fidèles),
- le capital *information* (ie: l'ensemble du renseignement et de l'écoute du marché),
- le capital *matière* (ie: l'ensemble des matières premières),
- le capital *humain* (ie: l'ensemble du personnel),
- le capital *mécanisé* (ie: l'ensemble des machines de production),
- le capital *image* (ie: l'ensemble des éléments de notoriété),
- le capital *métier* (ie: l'ensemble des savoir faire industriels),
- le capital *réseau* (ie: l'ensemble des fournisseurs, sous-traitants, co-traitants, partenaires, distributeurs, clients fidèles, composants de "l'entreprise étendue").

Certaines de ces ressources font l'objet de gestion toujours de plus en plus sophistiquées et optimisées: finance, veille technologique et études de marchés, approvisionnement et stocks des matières premières, ressources humaines, maintenance des machines, image et communication. En revanche, la gestion optimale des 2 derniers capitaux: *métier et réseau*, jusqu'alors oubliée ou sous-estimée, doit devenir une priorité stratégique face au défi de mise sur le marché rapide de produits congruents.

Il est à remarquer que le *capital métier* est un moyen fédérateur au service des 2 moyens majeurs permettant la mise en place avec succès du *ductcess design*, à savoir:

- *la collaboration accrue des équipes techniques* (sur la base de la construction et du partage d'une culture technique commune garantissant la simultanéité des activités et les réflexes communs),
- *la réutilisation de l'expérience acquise* (sur la base de la vision commune et formalisée du métier).

3.2 - L'organisation "Équipes métier / Équipes produit / Équipes projet"

L'organisation industrielle des industries manufacturières comprend 3 types de structures génératrices de savoir faire:

- **les "équipes métier"**: chargées de cristalliser des savoir-faire spécifiques sur des technologies et métiers de base (ex: emboutissage, carrosserie, fonderie, injection plastique, ...). On parlera alors du thesaurus de l'entreprise: ensemble des compétences métier de base,
- **les "équipes produit"**: capitalisant les savoir-faire d'architecture, de structuration et de configuration de chaque gamme établie de produit de l'entreprise (ex: voiture, rouge à lèvres, optique de véhicule, usine automatisée, machine thermique, ...). Le thesaurus de l'entreprise est alors au service de ces équipes produit. La mission de ces équipes est la conception de produits nouveaux (au sens de [HER1]) et la re-conception de produits existants.
- **les "équipes projet"**: générant des savoir-faire spécifiques lors du développement de produits industriels innovants et les tests en laboratoire (CONCORDE, APOLLO XII, nouvelle machine KIS, nouveau moteur cryotechnique VULCAIN d'ARIANE V, nouveau TGV Duplex, ...). Ces expériences uniques peuvent amener un enrichissement du thesaurus de l'entreprise.

Les motivations et la rentabilité industrielles pour une valorisation du capital métier et des savoir-faire de ces différentes structures sont:

- *la réutilisation du capital métier*, pour les "équipes métier" (motivation = réutilisabilité dans le futur),
- *la traçabilité du capital métier*, pour les "équipes projet" (motivation = normes qualité ISO 9000, explication des décisions passées),
- *la réutilisation et la traçabilité du capital métier*, pour les "équipes produit" (motivation = réutilisabilité dans le futur et explication du passé).

3.3 - "La conception des 5P"

Les équipes techniques (équipes métier / équipes produit / équipes projet) et le bureau intégré études/méthodes, baptisé "*ductcess engineering department*" (variablement appelé dans l'industrie: "plateau", "groupe opérationnel", "fonction technique", ...) sont le terrain d'activités de conception appartenant à 5 groupes principaux:

- le "*plant design*" (conception d'usine), une usine étant multi-produits,
- le "*product design*" (conception de produit), un produit étant multi-pièces et multi-procédés d'assemblage,
- le "*part design*" (conception de pièce), une pièce étant multi-procédés de fabrication,
- le "*process design*" (conception de procédé), un procédé étant multi-opérations,
- le "*price design*" (conception et estimation de prix, devis et chiffrages), l'avant-projet de ductcess étant l'objet industriel ultime à chiffrer avant toute décision de lancement d'un projet.

4 - DUCTCESS DESIGN: un EXEMPLE INDUSTRIEL

KADE-TECH conduit, en liaison avec les sociétés ROLLS ROYCE (Royaume Uni) et DANFOSS (Danemark), la réalisation du logiciel NETTFORM défini comme "Advanced Knowledge-based System for Forge Ductcess Design" ou "Système logiciel avancé, à base de connaissances, pour la conception simultanée de couples pièce-forgée/processus-de-forgeage".

Il s'agit de développer un environnement logiciel pour la conception simultanée de pièces forgées et des procédés de forgeage associés, conformément aux règles métier des forgerons.

NETTFORM est défini comme "l'A.M.I. forgeron" ou Application Métier de l'Ingénieur forgeron.

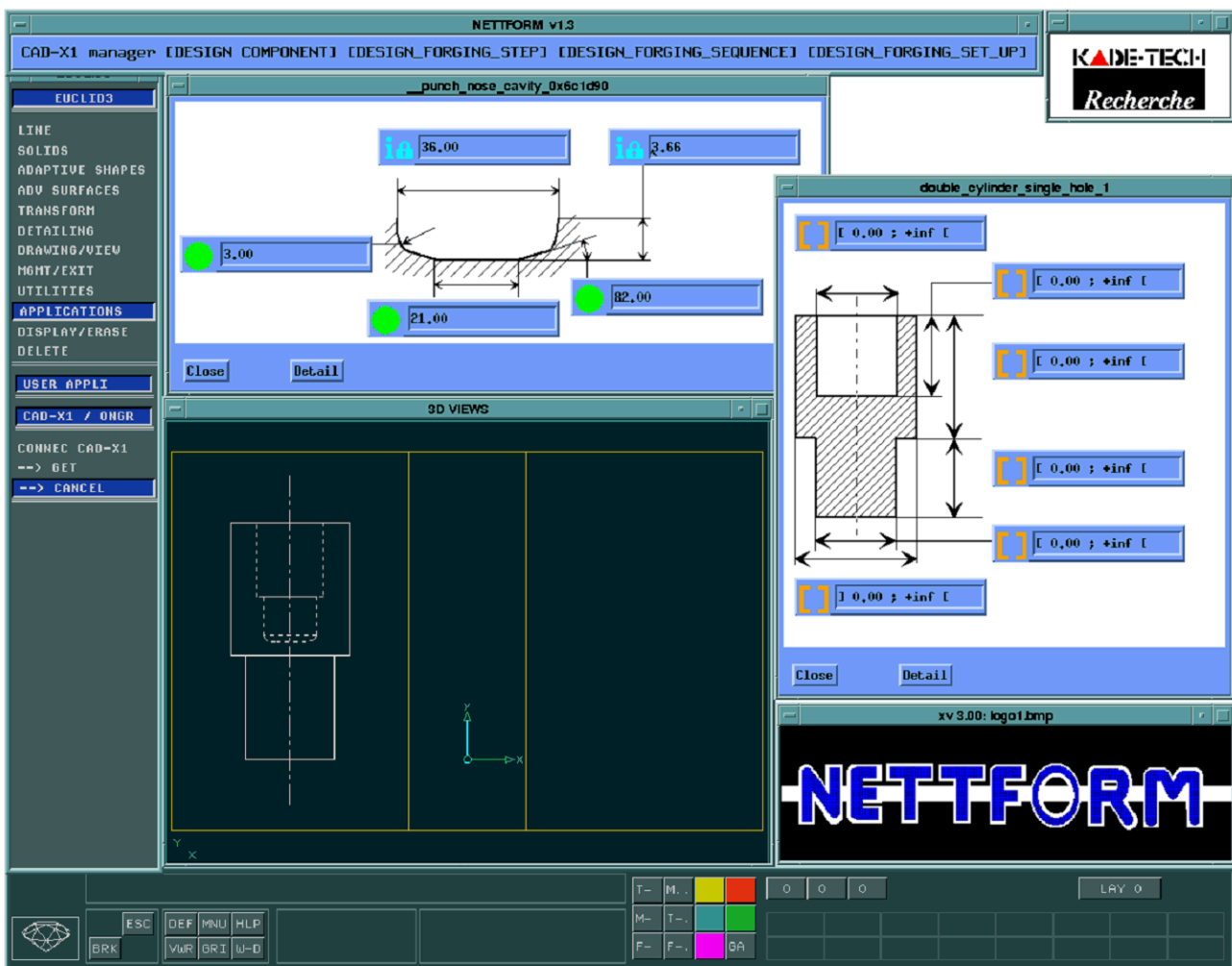


Figure 2: l'application NETTFORM est un exemple logiciel illustrant la mise en oeuvre du "ductcess design". Une modification géométrique de la pièce forgée impacte instantanément le processus de fabrication et les conséquences éventuelles d'une modification géométrique d'une des formes intermédiaires du processus de forgeage sont propagées immédiatement sur la forme finale de la pièce forgée (modèle géométrique: EUCLID3 de MATRA-DATAVISION, Système de Gestion de Bases de Connaissances: Kadviser de KADE-TECH, Plateforme logicielle: UNIX, X11-MOTIF).

5 - CONCLUSION

Dans le cadre d'objectifs de compétitivité et pérennité globales, l'ingénierie simultanée est une (r)évolution organisationnelle et culturelle en marche dans les bureaux d'études et les bureaux d'industrialisation des entreprises industrielles. Le décloisonnement des équipes techniques, l'interpénétration des cultures technologiques et l'intégration des fonctions conception/fabrication sont à l'ordre du jour.

Malheureusement, les concepts méthodologiques et les modèles de fonctionnement des acteurs de l'ingénierie simultanée suivent difficilement. Une vision commune des nouveaux modes d'organisation, des enjeux industriels et des objets à concevoir reste à définir. De nouveaux concepts et une terminologie adaptée sont à inventer.

Cet article introduit les concepts de "*produit congruent*" ainsi que de "*Ductcess Design*" ou "Conception simultanée de couples Produit/Procédé congruents". Il présente aussi différents acteurs de l'activité de conception: équipes métier, équipes produits, équipes projet et mentionne la mise en oeuvre du concept de *ductcess design* dans le cadre du système logiciel NETTFORM appliqué au forgeage.

6 - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[BRI1]: **Brissaud D., Boujut J.F.** — "*Fabception*" ou *intégration des techniques de fabrication lors de la conception*.

[DOM1]: **De Commartin A.** — *Lettre d'accompagnement du mailing Symposium Qualité de RENAULT*, 28/29 Novembre 1994.

[ELO1]: **Elonex** — *Encart publicitaire*, L'Entreprise, n° de Mars 1995.

[HER1]: **Duchamp R.** — *La conception de produits nouveaux*, Edition HERMES.

[MIT1]: **Cabinet MITHEC** — *Séminaires CFAO-92*, Novembre 1991.

[OTA1]: **Colloque OTAN** — *Computer Integrated Production Systems and Organizations*, Edition NATO ASI Series F, 1994, p. 294.

[SUI1]: **Les 3 Suisses** — *Encart publicitaire*, Les Echos, n° 16 833 du 9 Février 1995, p.12.