

# ARTICULER LES PRATIQUES DES CONCEPTEURS ET LES PROCESSUS DE CONCEPTION EN ENTREPRISE : PROPOSITION D'UN MODELE

Nathalie GARTISER\*, Nicolas MARANZANA, Roland DE GUIO et Emmanuel CAILLAUD

---

Résumé. - Pour améliorer leurs capacités d'innovation, nombre d'entreprises ont développé des processus de conception structurés. Toutefois, il s'avère nécessaire que les pratiques des concepteurs s'articulent à ces processus. Nous proposons un modèle de caractérisation de l'articulation des processus de conception et des pratiques des concepteurs, s'appuyant sur le degré de formalisme des processus et sur une typologie de pratiques associées des concepteurs. Une application industrielle illustre notre modèle et analyse l'utilisation et les limites de notre modèle dans la dynamique d'évolution de la capacité d'innovation de l'entreprise.

Mots-clés : Conception ; Innovation ; Maturité ; Processus ; Pratiques.

## 1. Introduction

Pour avoir une longueur d'avance sur la concurrence et ainsi rester compétitives, les entreprises doivent développer leur capacité à innover. Pour cela, elles développent des processus à même de favoriser l'émergence des innovations. En observant ces processus de conception, deux dimensions liées apparaissent : le processus de conception lui-même, et les comportements des concepteurs qui viennent s'articuler avec ces processus.

Après avoir défini et caractérisé la capacité à innover en insistant sur le rôle que l'articulation processus de conception / pratiques des concepteurs va y jouer, nous présenterons dans un premier temps la méthode de construction d'un modèle permettant d'articuler les

---

\* INSA Strasbourg, LGECO, 24 bd de la Victoire, 67084 Strasbourg, nathalie.gartiser@insa-strasbourg.fr.

processus et les pratiques des concepteurs ; deux dimensions seront développées, à savoir, la dimension « formalisation » et la dimension « pratiques », avant de conclure cette partie sur la présentation du modèle. Dans un second temps, nous proposerons une application du modèle à un projet R&D d'ArcelorMittal en vue de valider notre modèle.

## **2. La capacité à innover : caractérisation et impacts**

Afin de ne pas risquer d'être un jour rattrapées par les progrès réalisés par un concurrent ayant suivi sa progression, les entreprises ne doivent pas seulement améliorer leur niveau d'innovation, mais bien atteindre et maintenir, voire développer leur capacité à innover. Pour Szeto (2000), cette capacité d'innovation fait référence à une amélioration continue de l'ensemble de la capacité à générer l'innovation dans le but de développer des nouveaux produits qui répondent aux besoins des clients.

La littérature propose un large nombre de facteurs influant sur la capacité à innover des entreprises (Sharma and Rai 2001; Koc 2006). Ceux-ci peuvent être regroupés en deux catégories, à savoir : les facteurs organisationnels (Pierce and Delbecq, 1977; Teece, 1996) et les facteurs humains. En effet, la culture, les procédures, les systèmes de reconnaissance et d'encouragement à l'innovation, sont autant de conditions spécifiques (à chaque entreprise) qui influencent, encouragent et placent les individus dans des situations favorables pour stimuler des comportements innovants et ainsi accroître la capacité à innover de l'entreprise. Pour cela, il est indispensable pour l'entreprise désirant développer sa capacité à innover de développer des processus qui vont permettre d'encadrer les pratiques des individus, permettant ainsi de conduire à l'innovation.

L'existence de ces processus ne sont ainsi pas suffisants ; en effet, il s'agit de s'assurer que les concepteurs les utilisent dans leurs pratiques. Une difficulté est d'arriver à lier les facteurs organisationnels et humains afin de les mettre en cohérence et ainsi contribuer à développer véritablement la capacité des entreprises à innover.

Cependant, avant de vouloir que les processus soient intégrés dans les pratiques, il va nous falloir être capables de mesurer où en sont actuellement les processus et les pratiques des concepteurs. Un diagnostic de l'état de la situation de départ de l'entreprise est ainsi nécessaire. Un manque de modèle permettant de mesurer ces dimensions a été identifié dans la littérature ; c'est pourquoi nous proposons, dans la partie suivante un modèle d'articulation des processus de conception dans les pratiques des concepteurs.

### 3. Un modèle d'articulation des processus de conception dans les pratiques des concepteurs

Le but de ce modèle est de décrire les différents niveaux de formalisation des processus de conception et de les lier à leur intégration dans les pratiques des concepteurs.

Le modèle proposé se base sur deux dimensions : d'un côté sur les niveaux de formalisation des processus de conception (dimension « formalisation »), d'un autre côté sur l'intégration de ces processus dans les pratiques des concepteurs (dimension « pratiques »).

Nous cherchons ici à nous positionner au niveau de l'entreprise dans sa globalité. En effet, nous cherchons à montrer que quelque soit ce qui se passe dans le projet, et donc quelque soit le degré d'innovation attendu du projet ou son ampleur, la façon dont les concepteurs agissent est aussi fonction de dimensions relevant de l'entreprise et donc de sa sphère managériale. C'est pourquoi nous avons souhaité dans ce travail lier la formalisation des processus de l'entreprise et la façon dont cette formalisation va s'articuler avec les pratiques des concepteurs, indépendamment du projet lui-même.

#### 3.1 La dimension « formalisation »

Ayant comme objectif d'analyser le niveau de formalisation des processus de conception, il semble nécessaire d'avoir un outil permettant d'apprécier le niveau de cette formalisation : nous proposons d'utiliser le concept de maturité.

##### 3.1.1 Qu'est-ce que la maturité ?

Anderson and Jessen (2003) définissent la maturité comme la qualité ou l'état de devenir mature. La maturité peut donc être considérée comme un état où l'entreprise, le projet, ... est en parfaite situation pour atteindre ses objectifs. Plus spécifiquement, « un projet est dit mature si l'ensemble des processus qui le compose est maîtrisé, cette maîtrise se contrôle au fur et à mesure de l'avancement du projet » (Gonzalez, Marle et al. 2007). La mesure de la maturité permet de montrer l'état atteint du projet par rapport à l'état dans lequel le projet devrait être (Cooke-Davies and Arzymanow 2003). Pour mesurer cette maturité, des modèles aux niveaux prédéfinis (généralement gradué de 1 à 5) ont été développés.

Un modèle de maturité est une structure de collecte d'éléments qui décrivent les caractéristiques de l'efficacité des processus. De nombreux modèles de maturité sont proposés dans la littérature. Gonzalez et al. (2007) listent une trentaine de modèles. Dans le cadre de notre étude, le Capability Maturity Model Integration (CMMI), développé par le Software Engineering Institut (SEI 2009) de l'Université Carnegie Mellon à Pittsburgh, semble être le modèle le plus approprié. En effet, ce modèle, particulièrement orienté management de projet (Strutt, Sharp et al. 2006), est connu et partagé par plusieurs entreprises et praticiens.

« Le CMMI constitue un compendium de bonnes pratiques à appliquer dans tout projet qui veut livrer un produit à temps, dans les budgets, à la satisfaction du client et avec une rentabilité intéressante pour le développeur » (Basque 2006; Chrissis, Konrad et al. 2007).

La dernière version (1.2) du CMMI, publié en août 2006, est décomposée en deux types de représentations :

- la représentation continue est axée sur chacun des processus pris individuellement ; le modèle propose une échelle allant de 0 à 5,
- la représentation étagée est centrée sur un ensemble de processus qu'on améliore de façon collective dans toute l'organisation. Le modèle propose une amélioration progressive de la maturité organisationnelle en cinq niveaux allant de 1 à 5.

Par rapport à l'objectif de notre analyse, nous voulons être en mesure de faire un positionnement de la formalisation des processus liés aux activités d'innovation englobant bien souvent plusieurs processus formalisés dans les entreprises ; c'est pourquoi il semble plus pertinent d'utiliser la « représentation étagée » du CMMI.

### 3.1.2 Cinq niveaux de maturité du CMMI

Décrivons les cinq niveaux de maturité de la représentation étagée du CMMI (Basque 2006; Chrissis, Konrad et al. 2007) :

- Niveau 1 : basique (*non institutionnalisation*)

Le niveau 1 correspond au niveau plancher. Il n'y a donc aucun objectif à satisfaire pour être déclaré au niveau de maturité 1, l'organisation naît à ce niveau.

- Niveau 2 : reproductible (*d'une approche immature à une discipline de développement*)

Dans une organisation de niveau 2, les projets réussissent à respecter leurs délais et budgets ; ceci en ayant institutionnalisé une bonne discipline basée sur des processus documentés, planifiés et pratiqués.

- Niveau 3 : ajusté (*d'une discipline de développement à la capitalisation des connaissances*)

Dans une organisation de niveau 3, le savoir est partagé (collectivement). Une base de données historiques contient alors des statistiques collectées dans des projets dont le processus commun permet une véritable comparaison et une projection des performances. L'efficacité de chacun des processus est vérifiée et les meilleures pratiques sont mises en avant. Le processus bien défini et raisonnablement compris.

- Niveau 4 : géré quantitativement (*de la capitalisation et l'ajustement à une approche quantitative des projets et des processus*)

Dans une organisation de niveau 4, les projets réussissent à stabiliser par gestion quantitative un certain nombre de processus déterminés. La collecte ainsi que l'analyse des données sont systématiques sur les processus. Ces processus sont bien compris, quantifiés, mesurés et raisonnablement maîtrisés.

- Niveau 5 : optimisé (*d'une approche quantitative des projets et des processus à l'optimisation continue*)

Dans une organisation de niveau 5, les données sont utilisées pour améliorer itérativement les processus et capitaliser de l'expérience. Tous les processus sont optimisés et toutes les évolutions sont appréhendées.

### 3.1.3 Conclusion sur la dimension « formalisation »

Nous proposons d'utiliser la nomenclature proposée par le CMMI pour caractériser la dimension « formalisation » de notre modèle, à savoir :

- (F1)-basique
- (F2)-reproductible
- (F3)-ajusté
- (F4)-géré quantitativement
- (F5)-optimisé

## 3.2 La dimension « pratiques »

Dans la littérature, très peu de travaux traitent de l'intégration des processus dans les pratiques des concepteurs. L'approche en clinique de l'activité développée par Clot et al. (2000) va cependant nous permettre d'analyser et décrire la dimension « pratiques ».

### 3.2.1 Approche en clinique des activités

Les auteurs (Clot, Faïta et al. 2000) tentent de comprendre dans leur travail la dynamique des acteurs dans l'action. Tout d'abord, les domaines de l'ergonomie et de la psychologie du travail ont réussi à faire une distinction intéressante entre la tâche et l'activité. D'après cette typologie, la tâche relève de la prescription, elle est ce qui doit être fait ; l'activité quant à elle est divisée en deux catégories : l'activité réelle, qui correspond à ce que nous faisons, et le réel de l'activité qui correspond aux stratégies d'action que nous développons pour rentrer dans l'action : elle correspond à ce que nous ne faisons pas, ce que nous essayons de faire sans succès, ce que nous aurions aimé faire, ce que nous avons été en mesure de faire, ce que nous pensons que nous pouvons faire, et paradoxalement ce que nous faisons afin de ne pas faire ce qui doit être fait.

Clot et al. (2000) identifient ensuite une continuité entre la prescription sociale et l'activité réelle ; en effet, il existe entre l'organisation du travail et le sujet lui-même une étape d'interprétation et de réorganisation de la tâche par les collectifs professionnels. Cette action, nommée « genre professionnel », est liée à ce que les personnes mettent en œuvre, même si elles ne veulent pas le faire, et parfois, sans pouvoir éviter de le faire, pour être en mesure de faire leur travail. C'est une sorte de mémoire mobilisée par l'action. Le style de l'action est par ailleurs défini comme un travail d'ajustement du genre pour le transformer en instrument d'action. Issue de ces travaux, et de leur confrontation à nos observations de terrain, nous avons proposé une typologie en quatre catégories afin d'apprécier la dimension « pratiques ».

### 3.2.2 Typologie en quatre catégories

La dimension « pratiques » peut s'articuler autour de quatre niveaux que nous avons noté de Pa à Pd :

- Chaque personne a sa propre façon de concevoir, indépendamment des processus (Pa).

Le genre professionnel se concentre sur les activités individuelles ; il n'existe pas de véritable construction collective.

- Les processus sont des éléments structurant les pratiques (Pb).

Les concepteurs font explicitement référence aux processus lorsqu'ils décrivent leurs pratiques. Dans ce cas, les processus sont bien connus de l'ensemble des concepteurs ; ils servent de langage commun pour décrire leurs activités ainsi que les relations entre concepteurs. Le genre professionnel est très influencé par l'organisation officielle. Les processus semblent être une façon de structurer et d'harmoniser les pratiques des concepteurs.

- Les pratiques sont basées sur des connaissances théoriques partagées basées sur les processus (Pc).

Les concepteurs décrivent leurs pratiques en utilisant des étapes définies de manière théorique. En comparant ces étapes aux processus officiels de l'entreprise, il en ressort que l'étape existe effectivement mais n'est pas forcément nommée voire définie tout à fait de cette manière ; les étapes sont cependant compatibles avec la définition des processus de conception de l'entreprise. C'est la connaissance théorique partagée qui impacte le genre professionnel, plus que l'organisation officielle.

- Les processus sont totalement intégrés aux pratiques (Pd).

Les concepteurs ne font pas de références explicites à des processus lorsqu'ils décrivent leurs pratiques. Les processus semblent être absents mais sont cependant connus des concepteurs. Une analyse plus approfondie nous permet donc de déduire qu'ils sont

complètement intégrés dans les pratiques. Les processus sont néanmoins connus par les concepteurs, et ceux-ci sont en mesure de s'y référer clairement pour décrire leurs pratiques si cela leur est demandé ou est nécessaire. Le genre professionnel est fondé sur l'organisation officielle lié à des processus, mais aussi sur les dimensions individuelles et collectives fondées sur les pratiques et la culture.

### 3.2.3 Conclusion sur la dimension « pratiques »

La dimension « pratiques » du modèle développé va ainsi être caractérisée par quatre niveaux, à savoir :

- (Pa)-individuelle
- (Pb)-structurée
- (Pc)-théorique
- (Pd)-intégrée

### 3.3 *Modèle d'intégration des processus de conception dans les pratiques des concepteurs*

Dans les parties 3.1 et 3.2, nous nous sommes attachés à définir, de manière théorique, les différents niveaux des dimensions « formalisation » et « pratiques ». La dimension « formalisation » s'attache à la définition des processus de conception, tandis que la dimension « pratiques » s'intéresse au déroulement des projets (fonctionnement, pratiques, utilisation des méthodes).

Les dimensions « formalisation » et « pratiques » permettent de construire un modèle permettant de caractériser l'articulation des processus de conception dans les pratiques des concepteurs. Une représentation graphique du modèle, via une matrice, est proposée (Figure 1). Elle permet de situer l'entreprise et d'identifier les marges de progression.

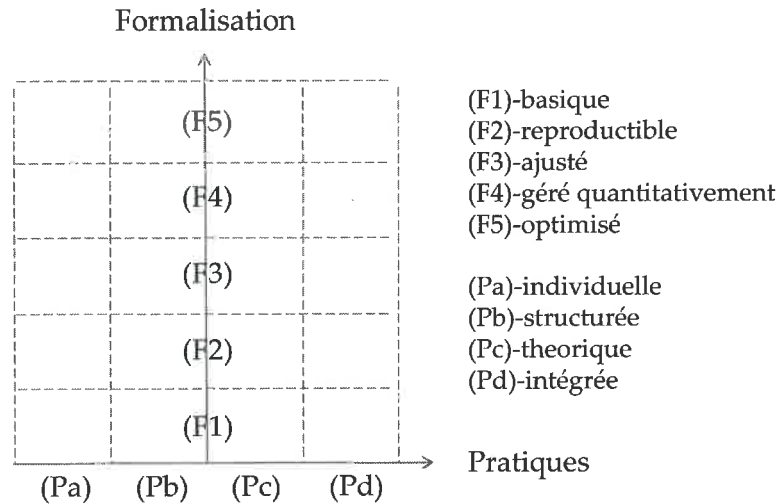


Figure 1 : Matrice du modèle caractérisant l'intégration des processus de conception dans les pratiques des concepteurs (Maranzana, Gartiser et al., 2009).

Après avoir défini et construit ce modèle caractérisant l'intégration des processus de conception dans les pratiques des concepteurs, il s'agit de voir comment il va nous permettre de diagnostiquer l'entreprise. Dans un premier temps, ce modèle va permettre un positionnement général de l'entreprise ainsi qu'une analyse de ce positionnement dans la matrice. Dans un second temps, il s'agira de valider notre modèle théorique en le confrontant à la pratique d'un projet de R&D.

#### 4. ... pour diagnostiquer la capacité d'innovation des entreprises et accompagner son évolution

Dans l'objectif d'accompagner la capacité d'innovation des entreprises, la caractérisation du modèle d'intégration des processus de conception dans les pratiques des concepteurs doit s'accompagner d'une analyse en termes de diagnostic de l'entreprise. Deux dimensions sont dans ce contexte possibles : une analyse du positionnement d'une entreprise dans la matrice, et, de ce positionnement, une analyse des évolutions possibles de l'entreprise quant à l'articulation processus - pratiques de conception.

L'objectif de cette partie consiste en l'utilisation et la validation du modèle d'articulation des processus de conception dans les pratiques des concepteurs dans le contexte d'un projet de conception. L'expérience de l'entreprise ArcelorMittal nous a permis d'illustrer notre modèle. Après avoir présenté la méthodologie de collecte d'informations, nous positionnerons ArcelorMittal dans notre représentation matricielle.



Deux niveaux d'analyse sont nécessaires pour ce faire : un premier niveau lié à l'échelle de l'entreprise, permettant principalement la réalisation d'un diagnostic et un niveau projet permettant d'examiner les spécificités de l'entreprise dans l'action et ainsi discuter de ses possibilités d'évolution et donc d'amélioration de ses capacités d'innovation. Nous constaterons, au travers de cette expérimentation, que notre modèle d'articulation processus de conception – pratiques des concepteurs peut s'avérer utile pour diagnostiquer la façon dont cette articulation se met en place spécifiquement dans une entreprise, mais qu'il est nécessaire d'intégrer une troisième dimension, les conditions spécifiques de l'entreprise, pour accompagner l'évolution de la capacité d'innovation de l'entreprise. Cette analyse nous permettra ainsi de conclure qu'il n'y a pas de positionnement idéal dans l'absolu dans la matrice, mais que le positionnement idéal est bien relatif à la spécificité de chaque entreprise.

#### ***4.1 Elaboration du modèle général pour ArcelorMittal***

##### **4.1.1 Méthodologie de collecte d'informations**

La collecte des informations permettant de renseigner notre modèle s'est basée sur l'interview de sept salariés de la division R&D d'un site d'ArcelorMittal. Les personnes choisies couvrent différents niveaux hiérarchiques (direction R&D, responsable innovation, chefs de projets, ingénieurs) et disposent d'une ancienneté dans l'entreprise variable (de 2 à 30 ans)<sup>1</sup>.

Lors d'entretiens individuels semi-directifs, d'une durée d'environ deux heures, cinq thèmes ont été abordés : le parcours de l'individu dans l'entreprise, le contexte de l'entreprise du point de vue de l'innovation, l'organisation de l'activité de conception, les aspects humains et le système d'information.

##### **4.1.2 Positionnement de l'entreprise dans la matrice**

Nous avons extrait les éléments des interviews qui vont nous permettre de positionner l'entreprise dans notre modèle. Voici les conclusions qui ressortent des discours dans les deux dimensions étudiées dans notre modèle :

- dimension « formalisation » : il apparaît que les processus ont progressivement été améliorés et partagés au sein du groupe. Par ailleurs, ces processus sont régulièrement soumis à des audits internes et externes qui conduisent à des plans d'amélioration

Cette analyse nous permet de conclure que la dimension « formalisation » d'ArcelorMittal est au niveau (F5)-optimisé.

---

<sup>1</sup> Notons qu'une limite de cette méthode réside dans le fait que ces résultats se basent sur les discours d'un échantillon d'individus de la structure à un instant donné.

- dimension « pratiques » : il apparaît un important usage de jalons dans les pratiques ainsi que dans les discours des salariés. Les laboratoires R&D sont utilisés comme des pépinières pour les jeunes ingénieurs ; l'usage de processus formalisés apparaît de ce fait comme un moyen de les intégrer rapidement dans des projets de l'entreprise.

Cette analyse nous permet de conclure que la dimension « pratiques » d'ArcelorMittal est au niveau (Pb)-structurée.

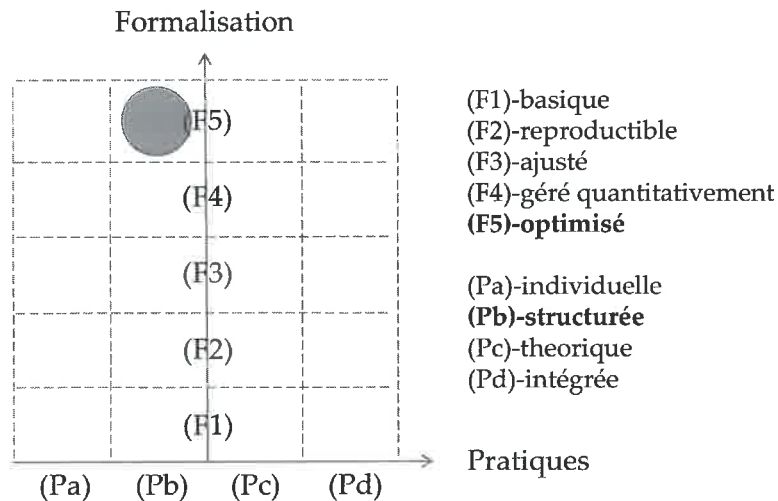


Figure 2 : Positionnement d'ArcelorMittal dans la matrice du modèle.

#### 4.2 Vérification du positionnement d'ArcelorMittal dans la matrice par l'analyse d'un projet de l'entreprise

Au-delà du positionnement d'ArcelorMittal dans le cadre du modèle d'articulation des processus de conception dans les pratiques des concepteurs, il nous a paru intéressant de confronter ce positionnement à la réalité des activités de conception au sein de l'entreprise.

##### 4.2.1 Présentation du cadre du projet d'ArcelorMittal

Le projet étudié porte sur l'optimisation du transport de bandes dans une ligne de recuit continu. Nous présenterons tout d'abord le produit : les bandes d'acier plat carbone, puis le procédé : le recuit continu. Enfin nous présenterons la problématique à résoudre ainsi que les pistes de solutions apportées par cette étude.

Dans le cadre de ce projet, les bandes transportées sont en acier plat carbone (Murry 1998; Barralis and Maeder 2002). ArcelorMittal, participant à la conception des produits de ses clients, dispose d'une gamme très étendue de produits et d'applications pour ce type d'acier : automobile, construction, électroménager, emballage. Ces aciers sont produits sous forme de

bandes et conditionnés en bobine. Les deux extrêmes de format de la bande sont les suivantes : le format large et fin et le format étroit et épais.

Les procédés de traitement thermique, dont fait partie le recuit, ont pour objet de soumettre l'acier à l'action de cycles thermiques appropriés afin de lui conférer des propriétés particulières adaptées à sa mise en œuvre ou à son utilisation (Philibert, Vignes et al. 2002). En effet, le procédé de recuit (Brun 1996) permet d'une part, d'éliminer les effets de phénomènes mécaniques ou thermiques considérés comme néfastes ; d'autre part, il permet d'optimiser les propriétés métallurgiques d'une pièce. Le cycle de recuit d'un matériau métallique comprend cinq stades successifs : chauffage, maintien, refroidissement, survieillessement et refroidissement final. Dans le cas d'une ligne de recuit continu (Figure 3) ces opérations sont réalisées sur une même ligne de façon continue. Ce procédé permet un important gain de temps et de fiabilité, sans oublier la suppression des régimes transitoires, par rapport au recuit sous cloches.

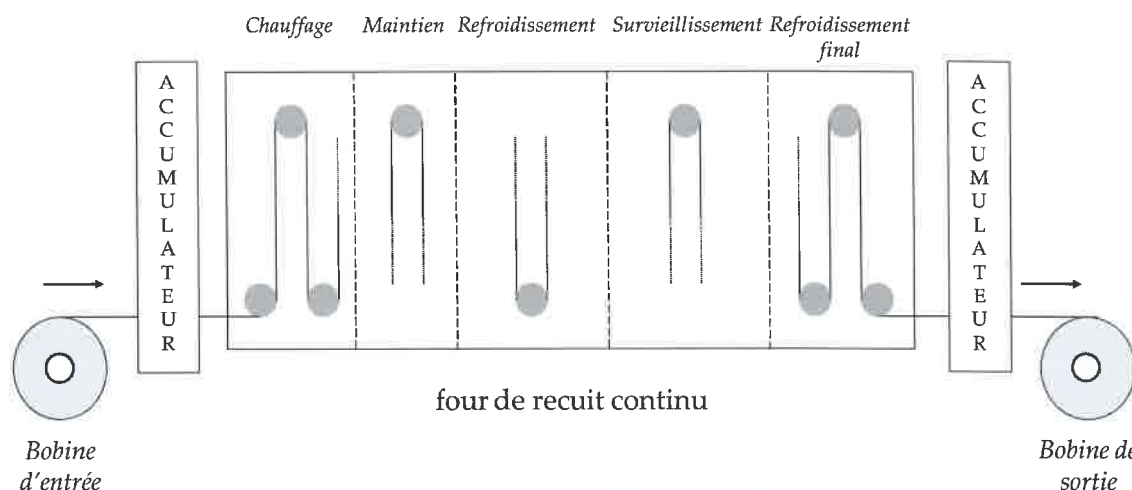


Figure 3 : Schéma de principe d'une ligne de recuit continu inspiré de (Jacques, Elias et al. 2007).

Le four est composé de tubes radiants (dont la température peut monter jusqu'à 1100°C) qui chauffent la bande. La Figure 4 présente la vue de face (d'un four de chauffe) d'une ligne de recuit continu de la société ArcelorMittal. Cette ligne de recuit continu, composée de presque 80 rouleaux, mesure environ 200 mètres de long sur 40 mètres de hauteur. L'entrée de la bande se fait du côté droit de la figure.

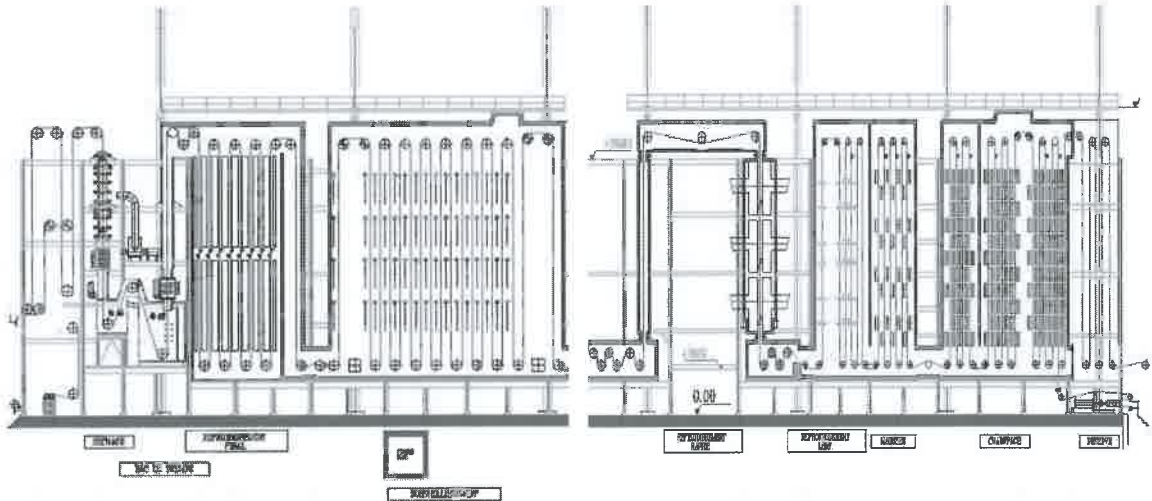


Figure 4 : Plan de face d'un four de chauffe d'une ligne de recuit continu d'ArcelorMittal.

Dans le four, le transport de la bande s'effectue, quant à lui, à l'aide de rouleaux. Ces rouleaux sont creux en leur centre et peuvent avoir différents profils (cylindrique, biconique simple pente, biconique double pente, à bombé continu). Ils mesurent 2000 mm de large et 800 mm de diamètre.

Dans le four, les tubes radiants qui chauffent la bande, chauffent par ailleurs, par rayonnement la frette des rouleaux ce qui provoque leur dilatation (Figure 5). De plus, le champ de température n'étant pas uniforme dans le four, cela entraîne des déformations intempestives des rouleaux (entre les bords et le centre du rouleau).

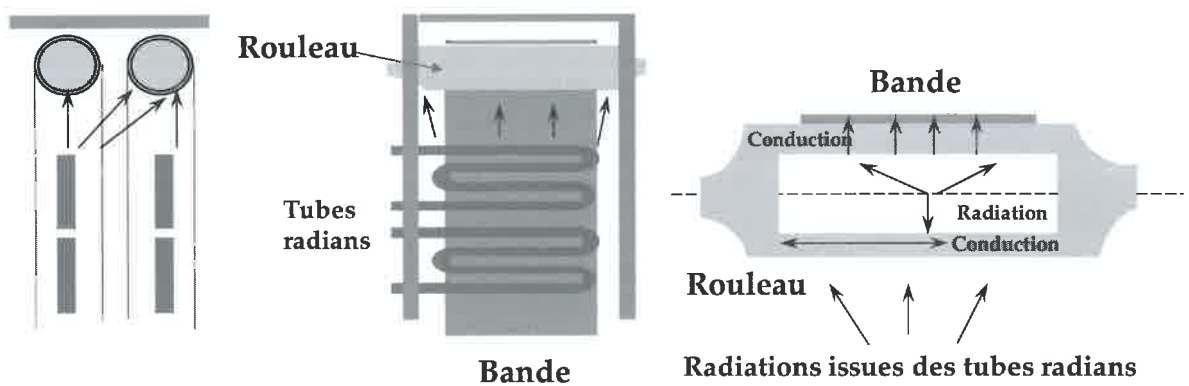


Figure 5 : Schématisation du phénomène de radiation (Elias and Petit 2005).

Ainsi, ces déformations varient d'une part à cause de l'effet thermique, mais également d'autre part, en fonction du format de la bande, en effet :

- Un format large et fin sera sensible au problème de plis thermiques.

- Un format étroit et épais sera lui plus sensible au problème de déport de bande.

Ainsi, l'objectif de ce projet consiste à optimiser le transport de bande dans les fours de recuits continus afin de supprimer les plis et les déports pour, d'une part, pouvoir augmenter la vitesse de la ligne, et d'autre part, étendre le carnet (largeur min, max et épaisseur min, max) tout en ayant une qualité de produit irréprochable.

Depuis de nombreuses années, les membres du bureau d'études en charge de ce problème se sont attachés à optimiser le profil des rouleaux. Ces travaux antérieurs ont consisté à trouver le bon compromis de profils afin de supprimer un risque sans en engendrer un autre.

#### 4.2.2 Méthodologie de collecte d'informations sur le projet

Le groupe en charge de ce projet était composé de quatre personnes (un chef de projet, un animateur et deux experts). Un observateur était par ailleurs présent pour observer les pratiques. Nous avons demandé à chaque membre du groupe de projet de remplir un questionnaire de suivi, avant le début du projet, à l'issue de chaque séance et à la fin du projet. Ces questionnaires abordaient les thèmes suivants : l'état initial des connaissances sur le sujet traité, le déroulement de la séance de travail, la méthode d'analyse du problème utilisée et les résultats obtenus.

#### 4.2.3 Validation

Suite aux observations, tout au long du projet, ainsi qu'à l'analyse des questionnaires, voici les conclusions qui ressortent par rapport aux deux dimensions étudiées dans notre modèle :

- dimension « formalisation » : à son début, le projet a clairement été rattaché au « processus de développement de procédés » et plus spécifiquement dans le jalon « pré-projet ». Après validation des résultats au jalon « pré-projet », il est ensuite devenu un « projet » et est passé au jalon « engineering ». A l'issue du jalon « pré-projet », des fiches idées ont été rédigées pour alimenter le processus de « management des idées ».
- dimension « pratiques » : tout au long de l'étude, l'ensemble des participants n'a cessé de communiquer en « langage codé » en faisant référence aux différents codes internes de jalons et de processus.

Ainsi, suite à nos observations, nous constatons qu'il est possible de positionner la dimension « pratiques » au niveau (Pb). Par contre, pour ce qui est de l'axe « formalisation », aucun élément dans le déroulement du projet ne nous permet de situer l'entreprise à un niveau supérieur à (F2)- reproductible.

## 5. Réflexions sur le modèle et préconisations dans une logique d'action

Dans une logique d'action, nous constatons, en nous appuyant sur l'étude du cas ArcelorMittal, qu'il est délicat de préconiser un positionnement idéal générique dans la matrice. En effet, pour le cas d'ArcelorMittal, l'expérience en conception et l'ancienneté dans l'activité vont générer des références différentes aux processus.

Ainsi, il nous paraît évident que pour pouvoir analyser l'articulation processus de conception – pratiques des concepteurs, dans un souci d'accompagnement de l'évolution de la capacité d'innovation des entreprises, les analyses se doivent de fonctionner en triplet [formalisation ; pratiques ; conditions spécifiques de l'entreprise]. Dans le cas d'ArcelorMittal, la division R&D est une pépinière où l'on retrouve beaucoup de jeunes embauchés ; les processus semblent donc utilisés comme une manière de les intégrer et de leur inculquer la culture de l'entreprise.

Notre analyse à deux niveaux (entreprise via les interviews générales et projet via notre observation couplée à des interviews des membres du groupe de projet) du cas ArcelorMittal nous conduit également à la conclusion qu'il est indispensable, pour pouvoir accompagner l'évolution de la capacité d'innovation des entreprises, de nous positionner à deux niveaux d'analyse différents :

- dans le projet (via une observation directe du projet ou une interview des concepteurs) afin de comprendre la dimension « pratiques des concepteurs » ;
- au niveau de l'entreprise (qu'il ne nous a été possible d'observer que via les interviews de membres de la R&D), afin de comprendre le degré de maturité de l'entreprise en matière de processus d'innovation.

Ces éléments sont liés et doivent être analysés ensemble ; si l'on souhaite faire évoluer les pratiques, il faudra surveiller quel peut être l'impact sur les autres dimensions. Ainsi, dans le cas d'ArcelorMittal, nous constatons que les processus jouent un rôle d'intégrateur : en effet en s'y référant systématiquement, les concepteurs peuvent se comprendre, communiquer, car ils parlent le même langage, et se positionner par rapport aux attentes du projet. La maturité importante des processus va de ce fait contribuer à créer une culture commune favorisant le travail collaboratif quelles que soient les différences d'expériences et d'ancienneté dans le groupe.

Ainsi, les processus jouant un rôle d'intégrateur, ils pourront également être utilisés comme intégrateur méthodologique en caractérisant différemment les livrables (dans le fond et dans la forme par exemple) attendus à un jalon particulier ou en incluant un jalon spécifique à la méthode par exemple. Dans le cas d'ArcelorMittal, l'évolution du groupe, en particulier sa

structuration au niveau mondial, peut également impacter ses processus. Il s'agira d'être vigilant à l'impact que cela pourra avoir sur les pratiques des concepteurs.

De ce fait, plutôt que de « subir » les pratiques des concepteurs dans les projets, l'entreprise pourrait être proactive et faire sciemment évoluer les pratiques des concepteurs pour qu'elles permettent à l'entreprise d'accroître ses capacités d'innovation.

## 6. Conclusion

Aujourd'hui, l'innovation semble être devenue une nécessité acquise. Pour les entreprises, il s'agit de préparer le challenge futur qui consistera à innover mieux ; pour cela, l'entreprise devra passer d'une pratique caractérisée par la réactivité (en terme de produit nouveau, ...), à un développement de sa capacité à innover, caractérisée par l'anticipation (être capable d'adapter sa capacité à innover, et donc ses innovations, à la demande).

L'accroissement de leurs capacités d'innovation devient donc un enjeu important pour les entreprises, source d'avantages concurrentiels futurs. Elles doivent donner les moyens aux concepteurs d'être plus inventifs sur les projets afin de conduire à des innovations ; cela implique d'accroître leur capacité à résoudre des problèmes en cohérence avec le positionnement stratégique de l'entreprise sur son marché.

Ce travail nous a permis de formuler deux conclusions.

Notre première conclusion nous conduit à faire émerger trois dimensions, à savoir :

- une dimension « formalisation », relevant plus de l'organisation, qui fonde une méta-gestion des activités de conception au travers des processus ; les processus sont gérés au niveau de l'organisation et évoluent plus que les stricts besoins des concepteurs sur un projet,
- une dimension « pratiques », qui relève davantage du projet, maîtrisée par les acteurs, c'est-à-dire les concepteurs, mais qui n'intègre qu'une partie de ce qui se passe dans l'entreprise.

Ces deux dimensions nous ont permis de proposer notre modèle d'articulation processus de conception – pratiques des concepteurs à même de nous aider à diagnostiquer la situation des entreprises de ce point de vue.

- une dimension « conditions spécifiques » qui relève de la spécificité de l'entreprise héritée de son histoire, de sa culture, de ses choix organisationnels et stratégiques.

Cette troisième dimension nous permet d'accompagner l'évolution de l'entreprise dans son souci d'accroissement de sa capacité d'innovation et de rendre ainsi dynamique notre

modèle en identifiant ce vers quoi il est préférable de faire évoluer les processus et/ou les pratiques des concepteurs.

Notre seconde conclusion nous a conduit à constater que deux niveaux d'analyse sont nécessaires pour comprendre le lien entre les processus et les pratiques de conception :

- un niveau « global » : celui de l'entreprise, qui nous permet une meilleure compréhension du fonctionnement et des attentes de l'entreprise, dans la gestion de ses projets de conception et donc de son management de l'innovation ;
- Un niveau « détaillé » : celui du projet de conception, qui permet une meilleure compréhension du travail et donc des pratiques des concepteurs, individuellement et collectivement dans le cadre du projet.

L'identification de ces deux niveaux d'analyse nous a permis de mettre en évidence que certains éléments échappent au projet et relèvent de la structure, de l'organisation. Ainsi, pour faire évoluer les pratiques, et de ce fait la capacité à innover des entreprises, il est nécessaire de tenir compte des trois dimensions Processus – Pratiques – Conditions spécifiques, appréhendées à deux niveaux d'analyse : celui de l'entreprise et celui du projet. Pour que l'entreprise puisse effectivement faire évoluer sa capacité d'innovation, elle devra ainsi agir de manière à conserver une cohérence entre l'ensemble de ces éléments.

## 7. Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des partenaires du Consortium TRIZ, et plus particulièrement ArcelorMittal, pour la richesse des échanges qui ont mené aux résultats présentés dans l'article. Un grand merci à M. Roger Hubert qui nous a donné accès aux données.

## 8. Bibliographie

- Andersen, E. S. and S. A. Jessen (2003). "Project Maturity in organizations." *International Journal of Project Management* 21: 457-461.
- Barralis, J. and G. Maeder (2002). *Métallurgie: Elaboration, structures-propriétés, normalisation*. Paris, Editions Nathan.
- Basque, R. (2006). *Un itinéraire fléché vers le Capability Maturity Model Integration Version 1.2*. Paris, Dunod.
- Brun, C. (1996). *Recuit continu, Techniques de l'Ingénieur*.
- Chrissis, M. B., M. Konrad, et al. (2007). *CMMI - Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Second Edition*, Addison-Wesley.



- Clot, Y., D. Faïta, et al. (2000). "Entretiens en autoconfrontation croisée: une méthode en clinique de l'activité." *Pistes* 2(1).
- Cooke-Davies, T. J. and A. Arzymanow (2003). "The maturity of project management in different industries: An investigation into variations between project management models." *International Journal of Project Management* 21(6): 471-478.
- Elias, A. and J. C. Petit (2005). Document de formation interne ArcelorMittal, Physical laws of strip Drive, ArcelorMittal.
- Gonzalez, N., F. Marle, et al. (2007). Measuring project maturity: example in a french automotive organization. 16th International Conference on Engineering Design (ICED'07), Paris, France.
- Jacques, N., A. Elias, et al. (2007). "Buckling and wrinkling during strip conveying in processing lines." *Journal of Materials Processing Technology* 190(2007): 33-40.
- Koc, T. (2006). "Organizational determinants of innovation capacity in software companies." *Computers & industrial engineering* 53(2007): 373-385.
- Murry, G. (1998). *Métallurgie de base*. Paris, Editions PYC Livres.
- Philibert, J., A. Vignes, et al. (2002). *Métallurgie: du minerai au matériau*. Paris, Dunod.
- SEI, S. E. I. (2009). "CMMI Website." from <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>.
- Sharma, S. and A. Rai (2001). "An assessment of the relationship between ISD leadership characteristics and IS innovation adoption in organizations." *Information & Management* 40(2003): 391-401.
- Strutt, J. E., J. V. Sharp, et al. (2006). "Capability maturity models for offshore organisational management." *Environment International* 32(8): 1094-1105.
- Szeto, E. (2000). "Innovation capacity: working towards a mechanism for improving innovation within an inter-organizational network." *The TQM Magazine* 12(2): 149-158.