

Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur

Bernard Yannou, Guillaume Lamé, François Cluzel

▶ **To cite this version:**

Bernard Yannou, Guillaume Lamé, François Cluzel. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur. de Hemmer, Olaf; Poissonnier, Hugues. Valeur(s) et Management, 2ème édition, Editions EMS, pp.269 - 287, 2018, 978-2-37687-072-2. hal-01683453

HAL Id: hal-01683453
https://hal.science/hal-01683453

Submitted on 13 Jan 2018

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

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

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.

RADICAL INNOVATION DESIGN : INNOVER PAR LES USAGES GRACE A L'IDENTIFICATION DE POCHES DE VALEUR

Par Bernard Yannou, Guillaume Lamé, François Cluzel

Laboratoire Génie Industriel, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay

RESUME

Après avoir fait le constat que les grandes entreprises françaises pilotent encore très peu leur processus d'innovation, nous établissons le besoin d'une organisation et d'une méthodologie d'innovation radicale tirée par les usages. Nous avons développé et expérimenté depuis 2009 une méthodologie d'innovation radicale tirée par les usages, dénommée Radical Innovation Design® (RID), dans le but de répondre aux attentes de pilotage de l'innovation par les usages. RID présente un processus structuré de pose puis de résolution de problème centré sur l'obtention de poches de valeur obtenues par l'identification de problèmes importants apparaissant dans des situations d'usage fréquentes et pour lesquels les solutions existantes apportent peu ou pas d'améliorations. Ces poches de valeur font alors l'objet d'un choix stratégique par les entreprises pour établir un périmètre d'ambition. Ce dernier, qui remplace avantageusement le traditionnel brief marketing, est le point de départ de séances de créativité ciblées très efficaces. La méthodologie RID est décrite au travers de l'exemple d'une innovation en santé dans le cadre de l'imagerie dentaire.

ORIGINE ET HISTOIRE

Un bilan sur l'innovation dans les grandes entreprises

Dans une enquête récente auprès de 28 grandes entreprises européennes du secteur industriel [Cuisinier et al., 2012], nous avons enquêté sur l'état des pratiques en matière d'innovation et des modèles organisationnels innovants dans les grandes entreprises. Nous avons ainsi interviewé 48 directeurs de R&D ou d'innovation en leur demandant de se prêter à un auto-diagnostic de leurs pratiques opérationnelles selon les cinq domaines de management contribuant à la création de valeur : la stratégie et la veille, l'organisation de la R&D, le pilotage des processus d'innovation, la culture d'innovation et le management des ressources humaines et de la R&D, la mesure de la performance de l'innovation. Nos apprentissages sont multiples et parfois surprenants.

Par exemple, les entreprises déclarent que les processus amont de management des idées sont faiblement organisés. En effet, 47% des entreprises n'utilisent pas de méthodologie de génération des idées. Les méthodes utilisées sont les boites à idée et concours sans, la plupart du temps, de budget pour l'exploitation des bonnes idées qui en ressortent. Les seules méthodologies de génération des idées et de pilotage de l'innovation qui sont quelques-fois

citées à haut niveau managérial sont TRIZ (voir [Savransky, 2000]) et la conception à coûts objectifs (CCO, voir chapitres de l'ouvrage en question et aussi [Angéniol, 2006]).

Les entreprises interrogées se reconnaissent dans le fait que le soi-disant processus d'innovation d'une entreprise est en fait une série ou strate de 4 processus (voir la Figure 1) avec des interconnections mais agissant avec des temporalités différentes, des stratégies, roadmaps (ou plans) et budgets différents quoique interdépendants. Ces 4 processus sont :

1. Le processus de génération des idées sur les produits, les technologies, les procédés ou l'organisation,
2. Celui de recherche ou management des technologies
3. Celui de management ou planification des lignes de produits ou des programmes
4. L'activité même de management des projets de *Développement de Produit Nouveau* (DPN), qui alimente le marché en nouvelle offre et contribue majoritairement à la création de valeur pour l'entreprise.

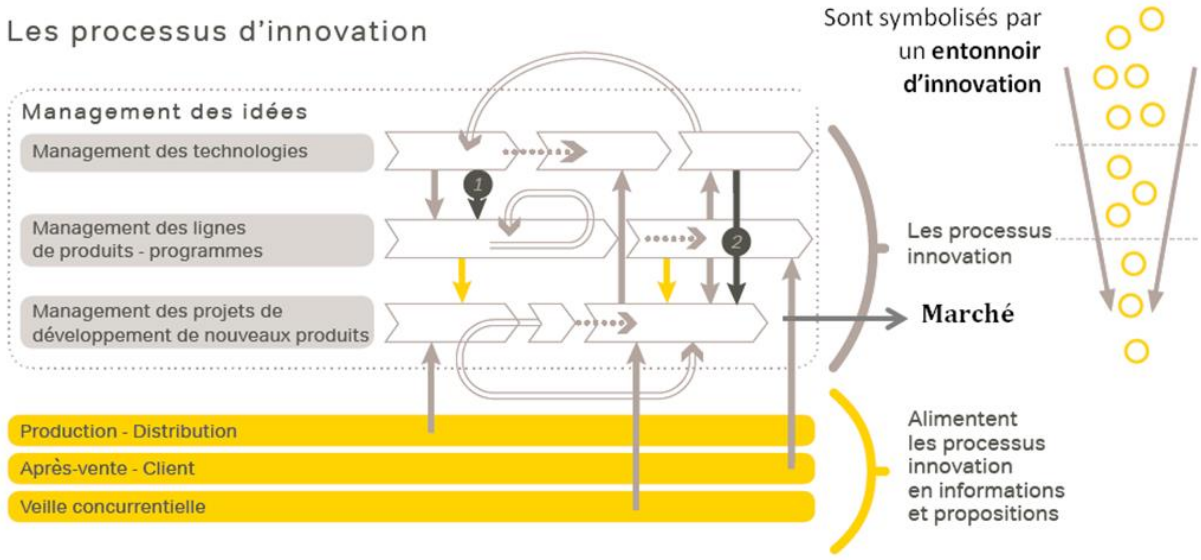


Figure 1 - *La modélisation des processus d'innovation ou de création de valeur en entreprise*

On peut noter qu'un certain nombre de processus supports de l'entreprise comme ceux du marketing, de la relation clients, de la SAV, des achats et de la veille concurrentielle contribuent aussi de manière plus indirecte à l'augmentation du degré d'innovation effective des produits de l'entreprise. On notera aussi que selon les idées (nature, importance, degré de maturité), le processus 1 de management des idées peut alimenter les processus 2, 3 et 4. Tout ceci doit donc nécessairement être organisé au sein de l'entreprise avec des processus de collecte d'idées et de transfert d'idées matures au sein de roadmaps qui investissent et planifient leur mise au point et leur déploiement au sein de la recherche, des lignes de produits ou d'un projet de développement. Or, ces processus de transfert sont actuellement peu organisés et coordonnés ainsi que les processus de génération et collecte d'idées comme nous l'avons vu. Il existe pourtant des processus organisés et standardisés au sein de l'entreprise comme ceux de développement de produits.

Ce sont des processus par étapes et résultats intermédiaires attendus, dits « stage and gate ». Il s'avère que ces processus sont autant nécessaires pour assurer une qualité minimale et

coordonner l'activité de développement sur un projet complexe, que parfois trop rigides et peu perméables aux opportunités et idées nouvelles qui bouleverseraient trop un positionnement stratégique établi ou qui arriveraient en cours de projet.

Dans notre ouvrage nous avons ainsi établi un modèle de 5 entonnoirs types de l'innovation (comme celui représenté sur la Figure 1) qui ont leurs propres caractéristiques, raisons d'être, tout en présentant parfois des avantages différents (voir aussi [Yannou et al., 2011]). Nous les avons baptisés : l'entonnoir « normalisé, mais peu fertile », l'entonnoir « normalisé mais à forte attrition », l'entonnoir des « héros », l'entonnoir « mixte (ou double dispositif) », l'entonnoir « agile et perméable ». Nous avons montré que ces différentes formes d'entonnoir s'inscrivent dans un processus naturel et logique d'évolution cyclique en 5 stades successifs :

- La start-up, perméable et agile spontanément
- L'entreprise en croissance qui a tendance à standardiser les processus
- La réaction salutaire à la normalisation : celle de héros qui poussent à bout de bras les innovations
- La prise de conscience de la nécessité de mettre en place des dispositifs favorisant l'innovation « hors cadre »
- L'organisation de l'agilité

L'objectif ultime étant de savoir organiser un management agile de l'innovation ou de la création de valeur (voir [Goncalves et al., 2010]).

Les conclusions de cet ouvrage [Cuisinier et al., 2012] sont qu'il est maintenant temps, dans les années 2010-2020 d'orchestrer et de professionnaliser une supply chain de l'innovation pour maitriser une création de valeur continue. De manière concrète, cela passe par :

- Investir pour scénariser le futur, c'est-à-dire développer à plusieurs niveaux de l'entreprise des visions et processus de définition de scénarios prospectifs, pour « se tenir prêt et avoir un temps d'avance ». Cela passe par la mise en œuvre et le partage d'une vision systémique de l'entreprise.
- Elargir la définition de la stratégie d'innovation aux différentes fonctions de l'entreprise.
- Mettre en place des indicateurs prospectifs de mesure de la performance de l'innovation.
- Systématiser l'exploration de nouveaux territoires. Cela nécessite de s'attaquer à plusieurs verrous :
  - Systématiser dans les phases amont des confrontations du possible (les technologies émergentes, la recherche), du faisable (ce qui est réalisable à coût/compétence/délais par l'entreprise dans son écosystème) et du désirable (la connaissance du marché en avance de phase sur ses concurrents). Dit autrement, cela nécessite d'adopter et généraliser le principe de pilotage dynamique ou d'exploration/exploitation des pistes de valeur.
  - Développer des compétences d'« innovateurs » entre le Marketing et la R&D.
  - Penser l'innovation en termes d'organisation innovante et utiliser au maximum le potentiel de chaque collaborateur en orchestrant l'innovation à travers un décloisonnement des fonctions.

- Incarner la culture d'innovation par des moyens alloués et une implication opérationnelle de la Direction Générale.

Le besoin de piloter l'innovation radicale

Encadrant depuis des années des projets d'innovation avec un mélange de populations : élèves-ingénieurs, étudiants d'écoles de commerce et de design industriel, ayant encadré une vingtaine de thèses de doctorat en ingénierie de la conception en milieux industriels, ayant coordonné l'écriture de 8 ouvrage sur la conception et l'innovation industrielle, et en utilisant le constat même des entreprises sur leurs processus de création de valeur, nous avons été amenés à nous interroger sur les savoir et les méthodes à enseigner à nos ingénieur pluridisciplinaires face aux enjeux de l'innovation de demain.

Nous avons fait le constat d'un cloisonnement important des disciplines s'intéressant à l'innovation ou la création de valeur en entreprise.

Cela se traduit en entreprise par un enchainement séquentiel des activités du management dans la phase de planification de la R&D et des projets (cette dernière est dite product planning), de celles de l'ingénierie dans la phase de conception conceptuelle où 80% du potentiel de création de valeur est engagé, puis dans la phase de conception produit-process de détail, et enfin dans les interventions sporadiques des créatifs comme les designers industriels (tout au moins sur les projets d'ingénierie).

Vue l'ampleur des défis que l'ingénieur devra surmonter dans le futur proche, notamment en ce qui concerne à la fois les innovations sociétales et les innovations systèmes, nous pensons qu'un ingénieur de haut niveau doit savoir poser et résoudre une situation d'innovation radicale dans le contexte donné d'une entreprise. Il faut développer les savoir et les savoir-faire des métiers de l'innovation à l'interface des disciplines et des processus de l'entreprise.

Nous avons commencé par analyser les limitations des approches actuelles classiques d'ingénierie de la conception et celles de développement de produits provenant des sciences du management, ainsi que les limitations de leur juxtaposition en entreprise (qui est souvent la règle actuelle) dans le cas particulier de l'innovation radicale (voir les publications [Motte et al., 2011a&b]). En effet, dans le cas d'une innovation radicale, la transmission d'un brief marketing issu d'une planification de produit-service au département d'ingénierie qui démarre à ce moment-là un projet, n'est plus du tout satisfaisant. Nous montrons dans [Motte et al., 2011c] que la planification consiste alors à décider de l'introduction d'une nouvelle fonction sur le marché ou bien encore de l'intégration d'une technologie mature issue d'un projet de recherche interne, pour résulter en un brief qui donne une orientation claire du périmètre à explorer.

En bref, la part d'innovation qui reste à réaliser dans la partie de conception conceptuelle (celle qui est généralement attribuée aux ingénieurs) est souvent mineure par rapport aux choix stratégiques de planification qui ont précédé. De plus, rien n'indique avant le début du projet que ce brief soit réalisable (preuve de concept) et produise une valeur expérientielle aux utilisateurs (preuve de valeur d'usage et d'estime). Cette planification est, en somme, un

cadrage du périmètre dans lequel innover, faite pour rassurer les entreprises qui désirent minimiser les risques de lancement d'un nouveau produit ou service.

Nous pensons qu'il y a d'autres stratégies de développement ou de lancement pour minimiser ces risques (voir dans [Motte et al., 2011c]) mais qu'il faudrait beaucoup plus intégrer voire fusionner ces deux étapes de planification de produit et de conception conceptuelle au sein d'un projet d'innovation radicale pour permettre une influence bidirectionnelle entre les opportunités de création de valeur (essentiellement portées par le marketing mais pas que…) et les faisabilités (portées par la conception) et les perceptions et l'expérience de l'usager (portées par le design industriel) qui émergent de choix de conception en cours du projet de développement. Le périmètre au sein duquel on ambitionne d'innover (on parlera de périmètre d'ambition) devrait pouvoir se déterminer de manière plus opportuniste en cours d'investigation des marchés sur lesquels se positionner et des solutions conceptuelles adéquates.

Nous pensons que des équipes multidisciplinaires (marketing, conception, design industriel) doivent faire ce travail en commun selon un mode de management agile. Nous montrons dans [Motte et al., 2011c] que cela nécessite 4 choses :

1. Un alignement stratégique en dynamique de l'entreprise par rapport à des opportunités de briefs émergeant en cours de projet, et qui peuvent modifier les valeurs, le marché ou les partenaires traditionnels de l'entreprise,
2. Une réorganisation de l'entreprise notamment au niveau des processus et des missions du marketing et de la conception,
3. Un changement de l'organisation qui doit surmonter certains blocages d'habitudes de travail et d'enjeux de pouvoir. Ces aspects sont bien connus des entreprises qui ont décidé d'être des primo-entrants ou leaders en innovation, en décalant les logiques de compétition traditionnelles. La Stratégie Océan Bleu (Blue Ocean Strategy) donne ici un cadre très clair pour amener une organisation à produire des innovations radicales.
4. Un nouveau mode d'innovation en équipe pluri-disciplinaire pour réellement co-innover en participant de manière synergique à la définition du périmètre d'ambition du brief et de la conception conceptuelle plutôt que d'innover par silos métiers et de juxtaposer les solutions de chacun. Cela impliquera comme nous le verrons un nouveau mode d'échanges entre métiers pour parler un langage commun en revues de projet.

RADICAL INNOVATION DESIGN®, UNE METHODOLOGIE D'INNOVATION RADICALE TIREE PAR LES USAGES

Nous avons développé et expérimenté depuis 2009 une méthodologie d'innovation radicale tirée par les usages, dénommée Radical Innovation Design® (RID), dans le but de répondre

aux attentes de pilotage de l'innovation énoncées ci-dessus. Nous la décrivons par la suite au travers de l'exemple d'une innovation en santé dans le cadre de l'imagerie dentaire.

L'innovation est aujourd'hui un concept clef dans le domaine de la santé, confronté à des coûts croissants et a une dépense publique de plus en plus contrainte. Même si certains persistent à n'y voir qu'une nouvelle lubie passagère, l'innovation s'est installée durablement dans ce paysage, car la gestion et l'ingénierie de l'innovation permettent de développer de manière plus efficace des concepts plus créateurs de valeur.

Aujourd'hui, la recherche sur l'innovation en santé s'intéresse principalement à la diffusion et à l'évaluation de nouveaux concepts (technologies, médicaments, modes d'organisations). Pourtant, avant d'atteindre ces étapes, il est nécessaire de concevoir ces innovations de façon à répondre à des besoins avérés et mal couverts. Les professionnels de santé ne sont pas suffisamment préparés à ces processus. Toutes les idées n'ont pas le même potentiel, et il est important de concentrer les efforts sur celles qui en ont le plus.

Concevoir des produits et services radicalement innovants, créateurs de valeurs, est trop souvent perçu comme une forme d'art ou de talent, réservée aux esprits les plus créatifs. Du fait de cette croyance, les méthodes d'identification des besoins restent peu étudiées, alors que ces phases sont critiques dans toute entreprise concevant des produits et/ou des services. Pour pallier à ce manque, il est fondamental que les méthodes et processus de conception soient étudiés scientifiquement : les sciences de la conception doivent compléter les travaux existants, majoritairement descriptifs et explicatifs.

Nous présentons par la suite la méthodologie Radical Innovation Design® (RID) de conception innovante de produits et services. Nous nous concentrons sur la première phase de RID, composée des processus de Problem Design (conception de problème) et Knowledge Design (conception des processus pour monter en compétences ou investigation). Nous décrivons le processus RID et nous montrons comment il est complémentaire d'autres méthodes d'innovation. Nous illustrons ensuite ces principes par un cas d'étude.

LES METHODES D'INNOVATION

Les processus de conception classiques, issus de l'industrie mécanique ou du logiciel, ne sont pas adaptés pour les projets innovants. Ils reposent trop sur la combinaison d'éléments connus, et n'intègrent pas suffisamment la génération de nouvelles connaissances au service de nouveaux concepts. Ces méthodes sont aussi trop souvent exclusivement dédiées à la conception de produits physiques, au détriment des services qui sont aujourd'hui majoritaires dans les économies développées. Enfin, les méthodes classiques de la conception commencent généralement par spécifier des besoins et des exigences claires, sur lesquels le reste de la conception repose. Cette approche est impossible en innovation, où le besoin lui-même est mal connu et n'est pas formulable par les bénéficiaires de la valeur qui n'en sont pas toujours conscients.

Il existe pourtant quelques méthodes spécialement développées pour guider les phases initiales des projets de conception innovante. Les plus connues sont Stratégie Océan Bleu (Kim and Mauborgne 2015), Design Thinking (Brown 2010) et TRIZ (Altshuller 1984). Stratégie Océan Bleu est une approche de marketing pour l'identification de besoins non couverts et « l'invention » de nouveaux marchés, mais cette approche manque d'ingénierie dans la qualification et la catégorisation des besoins et des concepts. Design Thinking est un ensemble de principes, qui repose fortement sur l'observation

ethnographique des usages pour décrire les besoins des clients potentiels. Dans Design Thinking, l'idée est de prototyper dès que possible et fréquemment par la suite, pour tester les idées. Néanmoins, dans certaines situations le prototypage est trop coûteux ou impossible. Par ailleurs, la méthode reste vague sur la façon de traiter l'information pour identifier les idées intéressantes ; dans Design Thinking ce processus repose sur les intuitions du concepteur. Enfin, TRIZ est une méthode efficace de résolution de problèmes, mais elle n'est pas assez tournée vers le marché et les utilisateurs. De plus, TRIZ se concentre sur l'innovation technique et n'inclut pas les innovations de services ou organisationnelles.

Une nouvelle approche se devrait de garder les forces de ces trois méthodes, mais aussi d'en combler les manques. Elle devrait donc :

- Être centrée sur les utilisateurs et leurs problèmes ;
- Explorer les besoins non couverts et créer de nouveaux marchés ;
- Proposer un processus clair de collecte et d'analyse de connaissances ;
- Offrir des outils pour identifier les zones les plus prometteuses pour la création de valeur ;
- Ne pas se restreindre aux produits mais inclure également les services ; et enfin,
- Limiter le prototypage au strict nécessaire.

LA METHODE RADICAL INNOVATION DESIGN®

RID est une méthode dite « stage-gate », c'est-à-dire qu'elle propose un processus structuré avec des points de contrôle réguliers, une pratique reconnue dans la gestion de l'innovation (Cooper 1990, 2017). RID est fondée sur l'idée que pour concevoir des expériences, des produits et des services innovants, il convient de partir des problèmes rencontrés par les utilisateurs, plutôt que de s'intéresser aux produits et aux technologies. Ce principe a été énoncé comme étant celui du *need-seeker innovation*, ou *innovation tirée par les besoins* (Jaruzelski, Staack, and Goehle 2014). Les innovateurs qui suivent ce modèle s'attachent à identifier les besoins futurs et tacites, et à être les premiers à y répondre. C'est le modèle d'entreprises aussi innovantes que Tesla, Dyson ou Apple, et c'est un principe-clef pour innover radicalement sur les usages (Christensen et al. 2016). RID implémente ces principes grâce à l'analyse et à la modélisation systématique des situations d'usage, des problèmes rencontrés par les utilisateurs et des solutions existantes à l'heure actuelle pour tenter de pallier à ces problèmes.

Comme le montre la Figure 2, les projets RID sont divisés en deux phases. La première phase correspond aux étapes préliminaires du processus d'innovation radicale ou le problème est généralement flou et mal posé. Dans cette première phase (à gauche dans la Figure 2), deux sous-processus nommes Knowledge Design et Problem Design permettent la définition d'un *périmètre d'ambition*, une forme de brief marketing qui contient la promesse de s'attaquer à des problèmes importants aux yeux des utilisateurs. A partir de ce périmètre d'ambition, les deux sous-processus Solution Design et Business Design guident la conception d'un produit ou d'un service et de son modèle d'affaires. Ce chapitre se concentre sur la première phase : Problem Design et Knowledge Design. RID sépare clairement les phases de pose du problème (partie gauche de la Figure 2) et de résolution (partie droite de la Figure 2). Nous investissons largement dans l'investigation et la définition d'un problème qui vaut la peine d'être résolu, c'est-à-dire dont la solution serait fortement créatrice de valeur.

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.

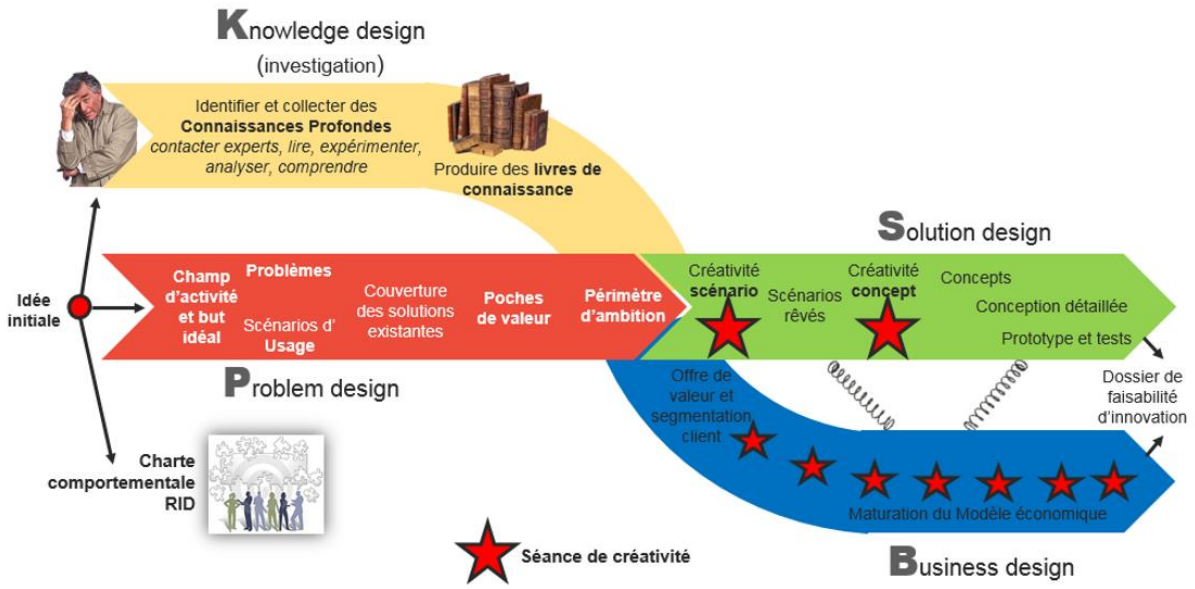


Figure 2 – Le processus Radical Innovation Design®

Comme le montre la Figure 3, un projet RID commence comme tout projet d'innovation avec une *idée initiale.* Celle-ci se présente parfois comme une vague idée de produit, mais le plus souvent il s'agit du sentiment qu'il « y a quelque chose à faire » dans un certain domaine. Ces idées se présentent souvent sous la forme suivante : « Ce produit/service/processus devrait être plus léger/plus puissant/moins cher/plus rapide » ou bien sous forme d'injonction « Il nous faut innover dans cette ligne de produits ». Dans RID, cette idée initiale est reformulée et devient un *but idéal dans un champ d'activités*. La notion de solution est évacuée : on ne retient que l'objectif de soulager les problèmes rencontrés par les utilisateurs. Par exemple, le but de l'imagerie dentaire n'est pas de produire des images nettes, mais de détecter toutes les anomalies du système bucco-dentaire des patients aussi tôt que possible de façon à anticiper les procédures médicales et limiter au maximum les dommages. Des images plus nettes sont une façon d'y parvenir, mais il existe beaucoup d'autres mécanismes qui peuvent amener à ce résultat, et il faut rester ouvert à ces possibilités.

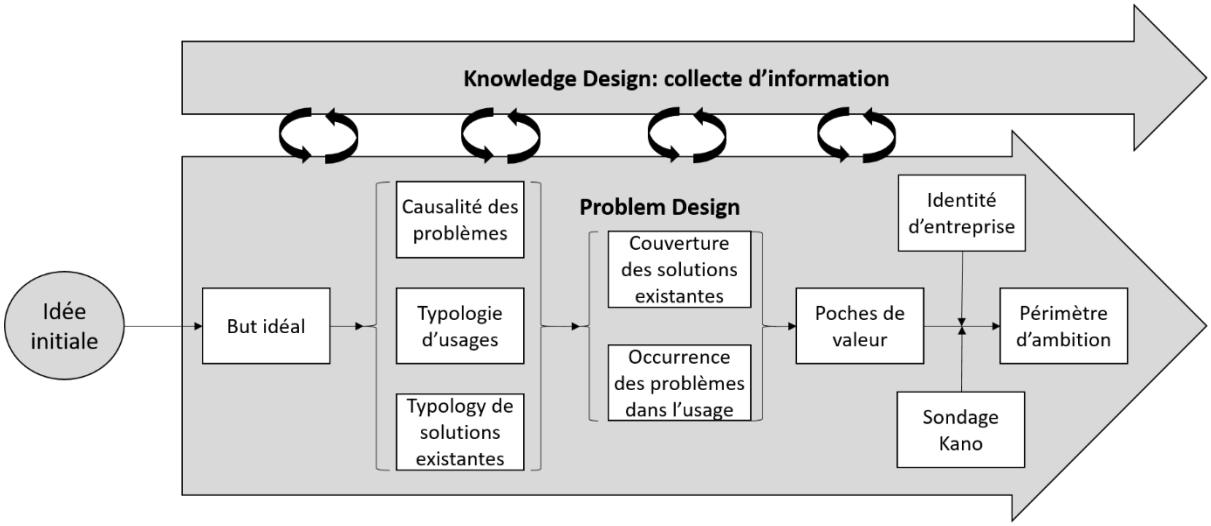


Figure 3 – Le processus Problem Design de RID

A partir du *but idéal*, RID explore les *problèmes* et les *situations d'usage* à l'aide de deux outils (voir Figure 3) :

- *Problèmes* : des graphes de causalité synthétisent la façon dont les problèmes sont reliés entre eux. Ces graphes sont un outil classique d'ingénierie pour représenter les interdépendances entre concepts.
- *Usage* : un usage est une situation qui se produit quand une catégorie d'utilisateur se trouve dans un certain type d'environnement. Un usage décrit la façon dont les gens agissent dans cette situation donnée et les problèmes qu'ils rencontrent. Cette information est collectée par différentes méthodes : typiquement, des entretiens et des observations permettent de construire et qualifier des scénarios usages, et des sondages ou une étude bibliographique permettent de les quantifier. Afin de communiquer ces usages, ils peuvent être représentés sous forme de scenarios écrits ou graphiques (bande dessinée, cartoon, scènes filmées).
- Une dimension supplémentaire est la façon dont les *solutions existantes* s'appliquent aux usages et comment elles résolvent les problèmes identifiés. Par exemple, dans le cas de l'hygiène dentaire, le fil dentaire et le bain de bouche ne s'attaquent pas aux mêmes problèmes. Le bain de bouche réduit les infections, mais ne fait rien contre les restes de nourriture entre les dents. Le fil dentaire n'aide pas contre les infections, mais permet de nettoyer les espaces inter-dentaires.

Ces trois dimensions (problèmes, usages, solutions existantes) sont ensuite croisées, de façon à modéliser comment les solutions existantes s'appliquent aux problèmes et aux usages (couverture et efficacité des solutions existantes), et quels problèmes surviennent dans quelles situations (occurrence des problèmes). Ces informations sont agrégées dans trois matrices qui croisent problèmes et solutions existantes, usages et problèmes, et usages et solutions existantes. Les usages et les problèmes sont pondérés en fonction de leur fréquence et de leur sévérité, le plus souvent en utilisant une échelle qualitative définie spécifiquement pour le problème étudié.

Ces trois matrices et les pondérations associées sont analysées en utilisant un algorithme matriciel (Figure 4). Par des calculs matriciels, cet outil fait apparaitre comment les problèmes et les usages sont couverts par ces solutions. En prenant en compte la fréquence des usages et la sévérité des problèmes, l'algorithme associe à chaque couple (usage, problème) une note qui décrit la valeur qui reste à créer pour résoudre les problèmes des utilisateurs. Grace à cette information, les concepteurs peuvent se concentrer sur les problèmes et les usages les plus importants.

Le résultat de ce processus est un ensemble de *poches de valeur*, c'est-à-dire les couples (usage, problème) où l'écart est le plus important entre la réalité (prenant en compte les solutions existantes) et la situation idéale où tous les problèmes seraient résolus. Ce résultat décrit de fait « ce qui est rationnellement bon » pour les usagers sur la base de l'investigation réalisée. Pour s'assurer que ce résultat est bien ce qui est désiré par les utilisateurs, une étude Kano est réalisée, dans laquelle on demande aux utilisateurs de noter la désirabilité de chaque poche de valeur identifiée. Sur la base de l'analyse matricielle, de l'étude Kano et du profil de l'entreprise (stratégie, compétences et capacité d'innovation), un petit nombre de poches de valeur est sélectionné pour constituer le *périmètre d'ambition*. Ce *périmètre d'ambition* décrit les usages et problèmes qui méritent le plus qu'on s'y intéresse parce que la promesse de création de valeur y est la plus forte étant donné le contexte de l'entreprise.

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.

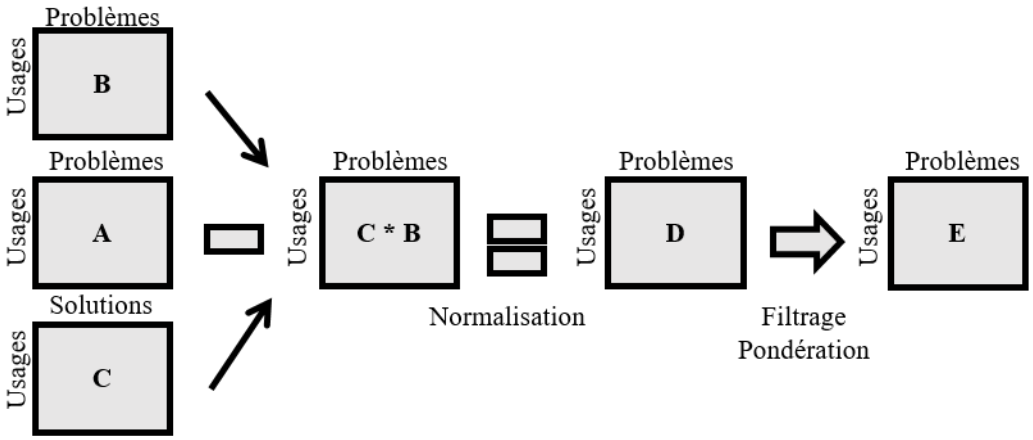


Figure 4 – Flux de données pour l'algorithme *DSM-Value-Bucket*

Une fois que le périmètre d'ambition a été défini, le projet bascule dans la seconde partie du processus RID avec les sous-processus Solution Design et Business Design (voir Figure 2). Il est important de noter que, jusqu'à ce point, il n'y a pas encore eu de « séances de créativité » ou de « brainstorming » pour identifier des solutions comme dans la plupart des approches d'innovation. La seule occasion où ces méthodes sont utilisées pendant la pose de problème est pour définir la stratégie d'investigation et de collecte de données, de façon à identifier le maximum de champs de connaissances pertinents. La phase de pose de problème s'intéresse aux usagers et aux problèmes qu'ils rencontrent, pas aux solutions. Le processus de Knowledge Design supporte cette analyse.

Cette approche a été appliquée dans plus de 50 projets depuis 2009, dans des domaines aussi variés que la santé, le handisport, la robotique, la mobilité urbaine ou l'automobile. Certains exemples ont été documentés et publiés, par exemple (Bekhradi et al. 2017, Yannou et al. 2013, Yannou, Cluzel, and Farel 2016, Yannou 2015). Les retours de nos partenaires industriels indiquent que la méthode est perçue comme efficace et utile pour l'identification systématique de nouvelles opportunités. Ces cas d'étude sont une première façon de valider la méthode ; celle-ci a aussi été l'objet d'une validation plus théorique en montrant statistiquement l'importance de s'attarder sur la pose du problème avant de se lancer dans la conception d'une solution (Bekhradi, Yannou, and Cluzel 2016, Yannou et al. 2013).

EXEMPLE D'APPLICATION EN IMAGERIE DENTAIRE

Le projet qui suit a été mené à bien par dix étudiants en 2015 (Crocherie et al. 2015). Quatre de ces étudiants étaient issus d'école de commerce, les autres étaient étudiants au sein du cursus ingénieur centralien de CentraleSupélec. Tous participaient à notre cours de master sur l'innovation radicale à CentraleSupélec. Le projet a duré deux mois, avec 18 heures de cours sur RID, 15 heures de travaux dirigés, 120 heures de projet réservées à l'emploi du temps des étudiants, et une présentation finale devant un jury de 25 experts de l'innovation (académiques, consultants, représentants d'entreprises). Le projet était sponsorisé par un partenaire industriel, Thales Microwave & Imaging Sub-Systems, et suivi par un assistant et les deux responsables du cours.

L'idée initiale du sponsor était de révolutionner l'imagerie à rayons X grâce à de nouvelles sources de rayons récemment développés. La plupart des sources de rayons X sur le marché utilisent une

technologie développée dans les années trente, mais de nouvelles techniques sont en train d'émerger. L'entreprise voulait identifier des opportunités de commercialisation de cette technologie. Du fait des contraintes de temps du projet, le périmètre a été restreint à l'imagerie dentaire.

Reformuler : de l'idée initiale au but idéal

La première étape du projet a été de transformer une idée vague et très centrée sur une technologie en un périmètre de travail. Les étudiants ont décrit leur but comme une fonction de transfert transformant des ressources en produits, ils ont identifié les parties prenantes et les bénéficiaires du projet et cartographié la chaîne de valeur du soin dentaire. Ils sont parvenus au but idéal suivant :

> « Le but est d'identifier toute pathologie de la cavité buccale au stade le plus préliminaire et de suivre l'évolution des traitements, de façon à compléter l'anamnèse et l'examen clinique par les professionnels, de façon à diagnostiquer et traiter toute pathologie, et suivre et adapter les traitements. »

Planifier l'investigation

A partir de leur *but idéal*, les étudiants ont planifié leur investigation. Ils avaient peu de temps pour développer les connaissances dans un champ qu'aucun ne maitrisait. Par conséquent, l'investigation se devait d'être efficace et soigneusement planifiée. Le processus Knowledge Design consiste en une série d'échanges en groupe, de classification d'idées, de filtrage et de répartition du travail. Pour ce projet, la répartition consistait en quatre lots : le processus de soin dentaire, les pathologies dentaires et les problèmes de diagnostic et de traitement, les solutions existantes en diagnostic dentaire, et la typologie des patients.

Le groupe a utilisé de multiples méthodes de collecte de données : des observations de séances chez le dentiste, des entretiens avec des dentistes et des étudiants en dentisterie, une recherche bibliographique des littératures clinique et technique pertinentes. Toutes les informations collectées ont été rapportées dans des « livres de connaissances », des documents de 5 à 20 pages sur un point particulier d'intérêt pour le projet. Ces livres contiennent les références, l'analyse de la littérature scientifique, des images et photographies, des schémas, des entretiens et des observations. Ils constituent une connaissance valorisable non seulement pendant le projet, mais aussi dans d'autres projets connexes ; leur capitalisation est donc importante. Dans ce projet, le groupe a produit des livres sur les entretiens qu'ils avaient réalisés, sur les facteurs qui affectent la santé bucco-dentaire, sur les caries, la parondontite, la pulpite, les cancers de la bouche, les méthodes de radiologie et les autres techniques de diagnostic dentaire.

Comprendre les usages

L'investigation a permis de mettre en évidence des situations d'usage archétypales, des problèmes et des solutions existantes. Le groupe a choisi de segmenter les usages par pathologie (d'autres options auraient été possibles : par catégorie de population, par géographie urbaine/rurale, etc.). Ils ont analysé huit situations : la carie précoce, la carie avancée, la gingivite, la parodontite, le cancer de la bouche en stade préliminaire, le cancer de la bouche en stade avancé, la fente labio-palatine et les traumatismes bucco-dentaires. Pour chacun de ces usages, des scenarios ont été définis, sous la forme de texte ou de courtes bandes dessinées. Un exemple est proposé en Figure 5. Le scenario est très simple, mais le but de ces représentations est avant tout de pouvoir communiquer et faciliter le débat.

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.



Figure 5 - Storyboard pour la non détection de carie précoce. « *Le patient rend visite à son dentiste pour une visite annuelle (il n'a pas de symptôme particulier). Le dentiste réalise une anamnesis, un examen clinique et une radiographie panoramique. Malgré cela, le dentiste ne peut pas détecter de carie précoce. Quelques mois plus tard, le patient souffre d'une douleur importante à l'endroit où siégeait la carie précoce ; il revient donc voir son dentiste. La carie a pris des proportions importantes, le dentiste se voit dans l'obligation, soit de de faire l'ablation du nerf, soit d'extraire la dent et d'insérer un implant ce qui entraine de nombreux rendez-vous médicaux, des coûts importants et une perte esthétique.* »

Identifier les problèmes

Les problèmes sont des évènements ou des facteurs qui empêchent une situation d'évoluer dans la direction souhaitée et contribuent à la faible performance de l'activité à laquelle le but idéal fait référence, dans notre cas l'imagerie dentaire. La méthode proposée a aidé les étudiants à identifier les problèmes suivants durant leur investigation :

- Coût : le traitement ou le diagnostic est trop cher pour le patient
- Sensibilité : la technique de diagnostic crée des faux positifs
- Spécificité : la technique crée des faux négatifs
- Localisation : la technique manque de précision pour localiser le problème
- Incapacité à spécifier précisément une maladie, par exemple l'étendue d'une carie (Yannou, Cluzel, and Farel 2016)
- Incapacité à préparer le traitement : la technique manque de précision pour déterminer le stade de la maladie
- Non-universalité de la solution, par exemple les rayons X sont contrindiqués pour les femmes enceintes

Documenter les solutions existantes

Les étudiants ont analysé toutes les méthodes qui permettent d'accomplir leur but idéal. Ils ont interrogé des dentistes, des experts et exploré la littérature pour identifier les techniques qui sont généralement utilisées et celles qui sont moins communes. Ces méthodes incluent l'anamnèse (historique de la situation), la méthode visuelle-tactique, la mesure de conductance électrique, différentes formes d'imagerie et la biopsie. Le groupe a lu les spécifications techniques, les schémas de remboursement et les preuves d'efficacité de ces méthodes afin d'identifier la contribution de chacune au diagnostic et au traitement.

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.

Identifier les poches de valeur

L'investigation a permis de collecter beaucoup de connaissances sur les usages, les problèmes rencontrés par les utilisateurs et les solutions existantes. Il s'agit ensuite d'analyser ces informations de manière à identifier les insuffisances des solutions existantes, les situations non-couvertes, les problèmes mal traités, en somme les *poches de valeur*, c'est-à-dire les situations importantes, ou des problèmes majeurs surviennent auxquels les solutions existantes répondent peu ou mal.

Pour cela, l'algorithme DSM Value Bucket permet de croiser les usages, les problèmes et les solutions existantes. Il met en évidence les écarts entre la performance idéale, où tous les problèmes sont résolus dans toutes les situations et les performances réelles. Cet écart permet de définir les poches de valeur.

La Figure 4 montre le flux de données de l'algorithme, qui est décrit en détail par Yannou, Cluzel, and Farel (2016). Tout d'abord, trois matrices A, B et C sont construites pour croiser les domaines deux-a-deux. Ces matrices sont remplies sur la base d'avis d'experts, avec une échelle ordinale : 0. Jamais/Pas du tout, 1. Très peu, 2. Un peu/rarement, 3. Un peu/Parfois et 4. Beaucoup/Souvent. Les matrices B et C sont multipliées pour éliminer la dimension des solutions existantes et représenter à quel point ces solutions permettent, dans l'ensemble, de résoudre chaque problème pour chaque usage. La matrice D = A – C*B représente la différence entre l'importance des problèmes pour chaque usage (matrice A) et le soulagement apporté par les solutions existantes (matrice C*B). La matrice D est filtrée pour retirer les plus faibles valeurs. Comme tous les problèmes et tous les usages ne sont pas équivalents, ils sont pondérés par rapport à leur (respectivement) importance et fréquence. Le résultat est la matrice E, représentée en Figure 6. Sur la base de ces résultats, les zones où l'innovation pourrait créer le plus de valeur sont la localisation des caries précoces, la sensibilité dans la détection des cancers de la bouche au stade préliminaire et la capacité à spécifier un diagnostic de parodontite.

	Cout	Sensibilité	Spécificité	Localisation	Différencier les types de maladie	Préparer le traitement	Universalité
Jeune carie	0	5.4	0	13.6	0	0	0
Carie avancée	0	0	0	2.56	0	2.56	0
Gingivite	0	0	0	0	0	0.2	0
Périodontie	0.09	2.64	0	0	1.98	4.92	1.86
Cancer de la bouche - préliminaire	3.18	5.68	2.48	5.6	3.06	5.28	1.64
Cancer de la bouche - avancé	1.5	0.04	0.04	0	0	3.04	0.8
Fente labio-faciale	2.34	0	0.48	0	0.36	2.2	0.76
Traumatisme bucco dentaire	0.99	0	0	0	0.42	0.4	0.14

Poches de valeur

Figure 6 - Matrice E (dite des "poches de valeur") du projet imagerie dentaire

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.

Vers le périmètre d'ambition

Pour raffiner l'analyse, et décider quelles poches de valeurs doivent être développées, deux dimensions doivent être ajoutées à l'analyse : l'identité de l'entreprise, et les attentes des clients. Dans ce cas, l'entreprise voyait plus de potentiel dans la détection des caries précoces, car les cancers de la bouche se développent dans les tissus mous, ce qui les rend indétectables par rayons X sans injecter de produits de contraste. Pour analyser les attentes du marché, RID utilise les questionnaires de Kano, qui permettent de définir de façon simple les fonctions indispensables, désirables, neutres ou répulsives dans un produit ou service pour les clients directs, à savoir les radiologues dentaires. Dans ce projet, un questionnaire en ligne a permis de recueillir les opinions de six dentistes (davantage de réponses auraient été souhaitables, mais le projet était contraint par le calendrier du cours).

En combinant les résultats de l'analyse matricielle, la stratégie de l'entreprise et le sondage Kano, il est apparu que le *périmètre d'ambition* était l'amélioration de la sensibilité et de la capacité à localiser les caries précoces. A partir de ce périmètre d'ambition et des connaissances accumulées sur la pratique de la dentisterie et les technologies qui la supportent, les étudiants ont pu défendre ce périmètre face à leurs sponsors.

Appréciation du projet

Ces travaux ont été présentés a un panel d'experts (consultants, académiques, industriels) en utilisant un cadre d'évaluation des projets innovants validé (Yannou et al. 2016). La rapidité avec laquelle les étudiants ont pu acquérir des connaissances techniques pertinentes, leur capacité à communiquer ces connaissances et à raisonner à partir de multiples perspectives ont été saluées. Le sponsor industriel a déclaré : « ce qui m'a impressionné, c'est la quantité d'information [générée et analysée] en un temps si court, durant lequel beaucoup de choses sont apparues. […] [Ces étudiants sont des] non spécialistes qui, sur une courte période, sont presque devenus des spécialistes. »

CONCLUSION

Dans les projets d'innovation, il est important d'être à la fois rapide et systématique dans l'exploration et la pose du problème à résoudre. Cet exemple dans l'imagerie dentaire montre comment, dans un délai très court, des non-spécialistes ont réussi à convaincre un responsable d'innovation par une investigation et une analyse qui leur ont permis d'identifier des opportunités de développement créatrices de valeur. La description du processus RID et l'exemple montrent comment RID équilibre l'agilité (la méthode est adaptable a de nombreux secteurs, elle est compatible avec toutes les approches de collecte de données) avec une analyse systématique de l'espace de conception. Les différents outils de la méthode (graphes de causalité, sondage Kano, scénarios, algorithme matriciel) supportent le processus et aident les concepteurs dans leur collecte de données. A chaque étape, des outils et des critères de décision permettent d'orienter les choix. RID offre ainsi un guide qui permet une approche flexible de l'innovation, centrée sur les utilisateurs et leurs attentes, orientée vers la création de valeur.

Altshuller, G. S. 1984. Creativity as an exact science: the theory of the solution of inventive problems, Studies in cybernetics. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

Angéniol S. 2006, "Maîtrise et intégration des coûts dans les projets de conception aéronautiques", Thèse de doctorat, Ecole Centrale Paris.

Bekhradi, Alborz, Bernard Yannou, and François Cluzel. 2016. "Importance of Problem Setting Before Developing a Business Model Canvas." DESIGN Conference, Cavtat, Dubrovnik, Croatia, May.

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.

Bekhradi, Alexandre, Bernard Yannou, François Cluzel, and Thomas Vallette. 2017. "Categorizing user pains, usage situations and existing solutions in front end of innovation: The case of smart lighting project." International Conference on Engineering Design (ICED'17), 21-25 August.

Brown, Tim. 2010. L'esprit design : comment le design thinking change l'entreprise et la stratégie, Collection Village mondial. Paris: Pearson.

Christensen, Clayton M., Taddy Hall, Karen Dillon, and David S. Duncan. 2016. "Know your customers'"jobs to be done"." Harvard Business Review 9:54-62.

Cooper, Robert G. 1990. "Stage-gate systems: A new tool for managing new products." Business Horizons 33 (3):44-54. doi: 10.1016/0007-6813(90)90040-I.

Cooper, Robert G. 2017. Winning at new products : creating value through innovation. 5th edition. ed. New York, NY: Basic Books.

Crocherie, Gabriel, Nina Rognon, Marine Guigon, Pauline Casert, Zoé Terreaux, Safouane Taqi, Zhoahua Wu, Louise Marc, Hamza El Abboubi, and Louis Piquard. 2015. Dental Imaging of Tomorrow - Course SE 2200 CIPS 2015 Report. Châtenay-Malabry, France: CentraleSupélec.

Cuisinier C., Vallet E., Bertoluci G., Attias D., Yannou B., 2012, Un nouveau regard sur l'innovation - Un état des pratiques et des modèles organisationnels dans les grandes entreprises, Techniques de l'Ingénieur, ISBN 978-2-85059-130-3, Paris.

Goncalves M., Heda R. 2010, "Fundamentals of agile project management - An overview". The technical manager's survival guides, ASME Press, New-York, 2010.

Jaruzelski, Barry, Volker Staack, and Brad Goehle. 2014. "Proven paths to innovation success." Strategy+ Business, Booz&Company.

Kim C.W., Mauborgne R. 2005, "Blue ocean strategy - How to create uncontested market space and make the competition irrelevant", Harvard Business School press, Boston, USA/MA.

Kim, W. Chan, and Renée Mauborgne. 2015. Stratégie océan bleu : comment créer de nouveaux espaces stratégiques 2nd ed. Montreuil: Pearson.

Motte D., Bjärnemo R., Yannou B. 2011a, "On the interaction between the engineering design and development process models - Part I: Elaborate Elaborations on the generally accepted process models", Proceedings of ICoRD: 3rd International Conference on Research into Design, January 10-12, Bangalore, India.

Motte D., Bjärnemo R., Yannou B. 2011b, "On the interaction between the engineering design and the development process models - Part II: Shortcomings and limitations", Proceedings of ICoRD: 3rd International Conference on Research into Design, January 10-12, Bangalore, India.

Motte D., Yannou B., Bjärnemo R. 2011c, "The specificities of radical innovation", Proceedings of ICoRD: 3rd International Conference on Research into Design, January 10-12, Bangalore, India.

Yannou, Bernard. 2015. "Supporting need seeker innovation: the Radical Innovation Design methodology." International Conference on Engineering Design (ICED'15), July.

Yannou, Bernard, François Cluzel, and Romain Farel. 2016. "Capturing the relevant problems leading to pain- and usage-driven innovations: The Dependency Structure Modeling Value Bucket algorithm." Concurrent Engineering. doi: 10.1177/1063293X16666311.

Yannou, Bernard, Romain Farel, François Cluzel, Alborz Bekhradi, and Benjamin Zimmer. 2016. "The UNPC innovativeness set of indicators for idea or project selection and maturation in healthcare." International Journal of Design Creativity and Innovation:1-17. doi: 10.1080/21650349.2016.1161562.

Yannou, Bernard, Marija Jankovic, Yann Leroy, and Gül E. Okudan Okudan Kremer. 2013. "Observations From Radical Innovation Projects Considering the Company Context." Journal of Mechanical Design 135 (2):021005-17. doi: 10.1115/1.4023150.

Yannou B., Farel R., 2011, "Déployer l'innovation : Méthodes, outils, pilotage et cas d'étude", Les fiches pratiques - Edition 2011-2012 - Génie Industriel, Techniques de l'Ingénieur, ISBN 978-2-85059-129-7, Paris, voire aussi http://www.techniques-ingenieur.fr/fiche-pratique/innovations-th10/deployer-l-innovation-dt30/.

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.

Yannou B., Lamé G., Cluzel F., 2018. Radical Innovation Design: Innover par les usages grâce à l'identification de poches de valeur, *In Valeur(s) et Management*, Vol. 2nde édition, de Hemmer O., Poissonnier H., eds. Paris: Editions EMS, ISBN 978-2-37687-072-2, pp. 269-287.



Bernard Yannou

Bernard Yannou est Professeur des Universités en Ingénierie de la Conception et Directeur du Laboratoire Génie Industriel (LGI) de CentraleSupélec. Il enseigne les théories et méthodologies de conception et d'innovation de produits et services. Il est aussi responsable du master Ingénierie des Systèmes Complexes de l'Université Paris-Saclay. En enseignement, il a développé et enseigne la méthodologie Radical Innovation Design (RID) qui permet d'innover de manière radicale en explorant systématiquement des segments d'usage. Depuis 2008, RID a permis l'élaboration de scénarios d'innovation radicale tirée par les usages et les douleurs dans plus de 25 entreprises sur 50 projets. Ses projets de recherche portent sur : la conception de systèmes complexes, l'ingénierie de l'innovation (avec 3 thèses en cours chez Schneider Electric, Valéo, Mairie de Paris), la conception durable, la modélisation des usages en conception. Il a encadré 30 thèses de doctorat, la plupart en milieu industriel, a produit plus de 300 articles scientifiques à comité de lecture et coordonné 8 ouvrages sur la conception et l'innovation industrielles. Il dirige notamment la collection des fiches pratiques *« Déployer l'innovation »* aux Techniques de l'Ingénieur.



Guillaume Lamé

Après des études en génie industriel à CentraleSupélec, Guillaume Lamé y réalise une thèse portant sur l'organisation des parcours de soins au sein de départements hospitalo-universitaires innovants. Il effectue actuellement un post-doctorat à Cambridge University. Il a participé aux enseignements et contribue toujours aux recherches autour de Radical Innovation Design®.



François Cluzel

Ingénieur en mécanique, docteur en génie industriel de l'ECP, François Cluzel est Maitre de Conférences au Laboratoire Génie Industriel de CentraleSupélec. Au sein de l'équipe *Ingénierie de la Conception* (Design Engineering), il travaille sur les axes de recheche d'ingénierie de l'innovation et de conception de systèmes durables. Il participe aux enseignements et recherches autour de Radical Innovation Design® depuis 2009. Il contribue à la coordination de l'ouvrage *« Déployer l'innovation »* aux Techniques de l'Ingénieur.