



# LES MULTIPLES DIMENSIONS DE L'HOMME ET DE LA CONNAISSANCE

## QUESTIONS ÉPISTÉMOLOGIQUES, ÉDUCATIVES ET CULTURELLES



### DIRECTION

Laurence Maurines  
José-Luis Wolfs

### JOURNÉES D'ÉTUDE

21 et 22 janvier 2021  
MSH Paris-Saclay





12

# LES MULTIPLES DIMENSIONS DE L'HOMME ET DE LA CONNAISSANCE

*Questions épistémologiques, éducatives et culturelles*

## **JOURNÉES D'ÉTUDE**

21 et 22 janvier 2021

MSH Paris-Saclay

## **DIRECTION**

Laurence Maurines

José-Luis Wolfs





©MSH Paris-Saclay Éditions, Université Paris-Saclay, 2024.

4, avenue des Sciences, 91190 Gif-sur-Yvette

[www.msh-paris-saclay.fr](http://www.msh-paris-saclay.fr)

Collection « Actes »

ISSN 2800-7891



Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

Pour plus d'informations : <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISBN 978-2-9590898-1-7

## Les processus créatifs en sciences et en arts

Samira BOURGEOIS-BOUGRINE & Todd LUBART

### RÉSUMÉ

La créativité est considérée comme une des compétences clés du XXI<sup>e</sup> siècle, à la fois sur le plan personnel, professionnel et sociétal. Elle se définit comme la capacité à réaliser une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste. Ce chapitre se focalise sur les étudiants en ingénierie (ENSAM) et en écriture scénaristique (FEMIS) lors de la réalisation de projets créatifs dans le cadre de leurs études. Ce chapitre aborde les éléments suivants : 1) définition de quelques concepts clés ; 2) méthodologie d'évaluation par carnet de suivi ; 3) processus créatifs repérés chez les deux populations d'étudiants ; 4) impact de la formation à la créativité chez les étudiants ingénieurs. En particulier, l'analyse quantitative et qualitative des carnets de bord des étudiants de la FEMIS et de l'ENSAM montre l'existence de différences et de similitudes entre les deux populations d'étudiants, voire même au sein de chaque groupe. Ces différences processuelles peuvent donner lieu à des programmes pédagogiques adaptés au développement de la créativité, par champ disciplinaire et par profil individuel. Nous concluons le chapitre par les perspectives de recherches et d'applications.

**MOTS-CLÉS** : créativité, processus, différences individuelles, science, art

La créativité est considérée comme une des compétences clés du XXI<sup>e</sup> siècle, à la fois sur le plan personnel, professionnel et sociétal. Elle se définit comme la capacité à réaliser une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste. En termes plus simples, la créativité est le fait de générer des idées tandis que l'innovation est l'action de les concrétiser. Alors que la notion d'intelligence met l'accent sur les capacités d'analyse, l'utilisation de connaissances préalables et la résolution de problèmes via l'utilisation de procédures routinières, la résolution créative d'un problème suppose l'habileté à faire des connexions non évidentes

et la capacité de générer de nouvelles solutions jusque-là inconnues (Lubart *et al.*, 2003, 2013 ; Sternberg, 1997).

Selon un rapport de l'OCDE sur les politiques d'innovation :

*trouver de nouvelles idées et avoir la volonté de remettre en question les idées ne figurent pas parmi les compétences les plus développées par l'enseignement supérieur en France : les professionnels français considèrent que leur formation a davantage développé leur pensée critique... mais a moins développé leur capacité à trouver des nouvelles idées et solutions.* (OCDE, 2014 : 104)

Il convient toutefois de noter que les universités sont de plus en plus amenées à mettre en œuvre des programmes qui favorisent la résolution créative de problèmes chez les étudiants des écoles d'ingénieurs, d'architecture, de commerce, etc. en s'inspirant d'approches mobilisées ailleurs (Baillie, 2002 ; Care *et al.*, 2012). L'objectif de ces programmes n'est pas de transformer les étudiants en artistes mais de les entraîner à créer et innover en considérant un ensemble de données ou un problème sous une nouvelle perspective.

Mais qu'en est-il de l'efficacité de ces programmes ? Est ce qu'il y a des similitudes et des différences dans la nature des processus créatifs impliqués en sciences et en arts ? Afin de proposer une tentative de réponse à ces questions, nous allons nous appuyer, entre autres, sur des données issues d'un projet de recherche financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR-CREAPRO : *Empirical study of the creative process across domains*). Ce projet avait pour objectif de décrire et de proposer des modèles du processus créatif de personnes reconnues pour leur créativité et d'étudiants de domaines d'activité associés aux sciences, tels que l'ingénierie et le design, et de domaines considérés comme artistiques, tels que l'art plastique, l'écriture scénaristique et la musique.

Ce chapitre se focalise sur les étudiants en ingénierie et en écriture scénaristique lors de la réalisation de projets créatifs dans le cadre de leurs études. Il aborde les éléments suivants : 1) définition de quelques concepts clés ; 2) méthodologie d'évaluation par carnet de suivi ; 3) processus créatifs repérés chez les deux populations d'étudiants ; 4) impact de la formation à la créativité chez les étudiants ingénieurs. Nous concluons le chapitre par les perspectives de recherches et d'applications.

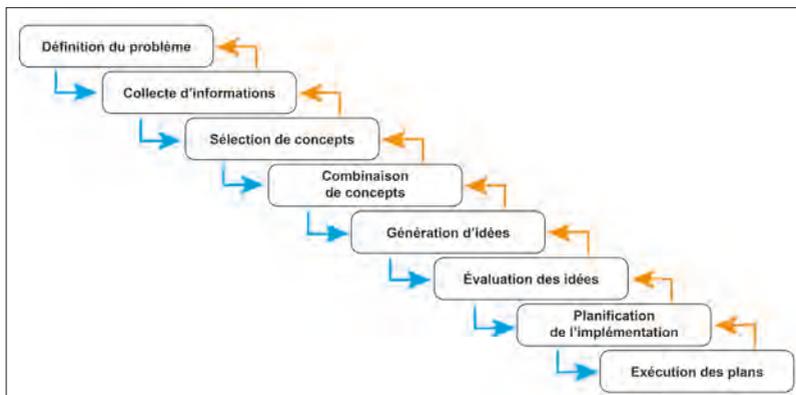
## Cadre théorique

### *Définitions*

La pensée créative requiert une combinaison particulière de facteurs à la fois cognitifs (par exemple : la pensée divergente, la pensée analytique, la flexibilité mentale, la pensée associative, la combinaison sélective) et conatifs (par exemple : la tolérance à l'ambiguïté, la prise de risque ou propension à oser, l'ouverture, la pensée intuitive, la motivation à la création). Selon l'approche multivariée, le potentiel créatif est le résultat des effets juxtaposés de plusieurs ressources distinctes, spécifiques et cumulables telles que les aptitudes intellectuelles, les connaissances, les traits de personnalité, les motivations, les émotions, les environnements physiques ou sociaux (Sternberg & Lubart, 1995 ; Lubart, 1999 ; Lubart *et al.*, 2003 ; Lubart *et al.*, 2013). Le potentiel créatif demeure latent jusqu'à ce qu'il soit sollicité dans une activité créative se déroulant dans un environnement favorable.

Le processus créatif se réfère à la séquence de pensées et d'actions impliquées dans la production d'un travail qui est nouveau ou original, et utile ou adapté par rapport aux contraintes de la tâche. Des travaux antérieurs suggèrent l'existence de certaines étapes de base et de phases dans la pensée jouant un rôle dans le processus créatif. Les écrits introspectifs d'éminents scientifiques comme Poincaré et Helmholtz sont une des sources d'information concernant le processus créatif. Leur lecture a permis à Wallas de proposer en 1926 un modèle du processus créatif à quatre étapes qui reste une référence dans le domaine : préparation, incubation, illumination, vérification. Depuis, plusieurs autres modèles ont vu le jour, introduisant des modifications et améliorations du modèle de Wallas (pour une synthèse, se référer à Lubart 2001). Ainsi, le modèle de résolution créative de problème (*Creative Problem Solving* ou CPS), introduit dans les années 1950 par Alex Osborn, comprend, selon les versions, entre six et huit étapes réparties dans quatre grandes phases (figure 1) : compréhension des problèmes, génération d'idées, planification et exécution des solutions, suivi et vérification des résultats. Selon ce modèle, compte tenu du fait que les problèmes nécessitant une résolution créative sont inédits, complexes et mal structurés, la première étape consiste à définir le problème (Mumford

& McIntosh, 2017). Cette définition fournit la base de la collecte d'informations qui, à son tour, permet de sélectionner les concepts, ou les cas, qui pourraient être utilisés pour comprendre le problème. La combinaison ou la réorganisation de ces concepts par les intéressés leur permet de générer de nouvelles idées. Une fois les idées évaluées, elles seront utilisées pour formuler des plans de mise en œuvre. L'exécution de ces plans d'une manière adaptative et opportune donnera lieu à des solutions créatives aux problèmes. Des opérations de divergence et convergence sont nécessaires dans l'exécution de ce processus avec des boucles de rétroactions si les résultats sont jugés inadéquats. Ainsi le processus créatif est dynamique, itératif et implique plusieurs étapes.



**Figure 1** – Modèle de résolution créative de problèmes.

Source : adapté de Mumford & McIntosh, 2017.

### *Méthodes et outils pour générer et développer la créativité*

Au cours des dernières décennies, plusieurs programmes de formation à la créativité ont été proposés sous de nombreuses formes, avec des contenus et des méthodes d'enseignement variés. Smith (1998) a identifié 172 méthodes de génération d'idées rapportées dans la littérature, allant de simples questions comme « Et si... » à des méthodologies plus élaborées comme Synectics. Leur efficacité a été remise en question par certains chercheurs en raison de problèmes de validité externe et interne (pour une discussion sur l'efficacité des

formations à la créativité, voir Scott *et al.*, 2004). Avec plus de 300 méthodes distinctes, voire plus, développées chaque année (Roschuni *et al.*, 2015), il est nécessaire non seulement de classer clairement et d'organiser ces méthodes, mais également d'évaluer l'efficacité et la maîtrise de leur utilisation.

Nous présenterons ci-dessous une étude qui a visé à relever certains de ces défis. Il s'agit d'une étude qui a concerné des étudiants en ingénierie formés aux techniques de créativité et de développement en préalable à un projet de conception. La formation était basée sur une approche globale de la conception de produits, appelée New Product Design (Aoussat, Christofol & Le Coq, 2000). Elle propose une riche boîte à outils de conception et de développement divisée en quatre étapes mobilisables une fois que le besoin a été identifié. La boîte à outils de l'ingénieur comprend des techniques de créativité de base telles que le *brainstorming* (Osborn, 1993) et ses variantes, la purge du cerveau<sup>1</sup>, les analogies ou les inversions de problèmes (Van Gundy, 2005), le *mind-mapping* (Buzan & Buzan, 1991), etc. La phase de créativité aboutit à une multiplicité d'idées et de concepts qui sont ensuite triés et classés à l'aide de matrices multicritères, qui incluent les indicateurs clés de performance issus de la spécification des fonctions. Des méthodes de créativité plus spécifiques, telles que TRIZ<sup>2</sup>, peuvent également être utilisées pour modéliser des problèmes techniques/physiques et trouver des solutions inventives.

Par ailleurs, la boîte à outils de l'étudiant ingénieur contient d'autres « instruments » de développement consacrés à la conception détaillée et à la matérialisation du concept : architecture du produit, qui est parfois modélisée à l'aide de diagrammes SADT (*Structured Analysis and Design Technique*), APTE (Application aux Techniques d'Entreprise), et/ou FAST (*Function Analysis System Technique*), choix des composants techniques et des matériaux, conception de la maquette, lien produit-processus, conception assistée par ordinateur, etc. Enfin, la solution produite, les processus associés et les moyens de production peuvent être évalués au moyen

---

<sup>1</sup> Voir *infra* p. 174.

<sup>2</sup> TRIZ est une théorie systématique de la conception développée en premier par Altshuller (1984) pour contourner les biais de raisonnement du concepteur dans la résolution de problème. Le terme est l'acronyme russe de *Teoriya Resheniya Izobretateliskih Zadatch*, soit « théorie de résolution des problèmes inventifs ».

d'une AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité).

## **Évaluation des processus créatifs chez les étudiants**

### *Méthodologie adoptée*

Dans le cadre de l'étude des étapes qui conduisent à une production créative dans divers domaines d'activité, il est intéressant de vérifier l'hypothèse que ces divers domaines pourraient partager des aspects communs du processus créatif, mais également se différencier par certaines spécificités. De plus, des similitudes de termes et de pratiques de production créative peuvent être aussi observées dans ces différents domaines, ce qui est en faveur d'un *pattern* général de créativité.

Afin de vérifier ces hypothèses, le suivi par carnet sur plusieurs jours, voire semaines, de travail reste une des approches populaires. Cette approche a été appliquée récemment par notre équipe afin d'analyser les chemins les plus fréquemment empruntés entre les étapes du processus créatif chez des étudiants et les facteurs multivariés associés à chaque étape (Botella & Lubart, 2016). Afin d'élaborer ces carnets de suivi, une première série d'études a été réalisée consistant à s'entretenir avec des professionnels reconnus pour leur créativité dans leur domaine (prix, expositions, etc. dans les domaines des arts plastiques, d'écriture d'un script de film, de musique, d'ingénierie et de design). Le contenu de ces interviews a été analysé et les résultats ont permis de lister les étapes impliquées dans le processus créatif par domaine et de les définir de façon précise selon le domaine (encadré 1).

### **Encadré 1 : Les étapes du processus créatif**

Définitions des étapes du processus créatif communes aux deux populations dans les premières phases du projet créatif :

- Définir : focaliser, explorer le thème, les objectifs, besoin de créer, ambition de s'exprimer (autobiographie, motivation), défi.
- Questionner : auto-réflexion, dialogue avec l'œuvre, réfléchir, comprendre.
- Documenter : être attentif, avoir le projet toujours en tête, emmagasiner, flâner, accumuler, imprégnation, collecter des infos, réceptivité, disponibilité, observation, sensibilité, éveil.
- Contraintes : contourner et définir les contraintes, repérer la demande du client, fixer soi-même les contraintes, les règles, les critères.

Définitions des étapes du processus créatif communes aux deux populations dans les dernières phases du projet créatif :

- Réaliser : transposer, concrétiser, illustrer, produire, composer, mettre en forme, action, appliquer, mise en œuvre.
- Finaliser : finaliser, retoucher, mettre au propre, terminer, justifier, expliquer son travail, exposer.
- Associer : sciences : combiner des solutions, des fonctions, des idées, faire des analogies, associer des idées / art : association, résonance, jeux de formes, de matières, de significations, imagination, rêverie, analogies.

Cette première étape a servi de base à l'élaboration des carnets de suivi d'étudiants avancés dans leurs études relevant de ces cinq mêmes domaines et engagés dans des projets créatifs durant plusieurs sessions (sur plusieurs semaines). Leurs productions étaient des sculptures, scripts de film, compositions musicales, solutions d'ingénierie, et réalisations ou posters de design. Au fur et à mesure que les étudiants travaillaient, ils remplissaient un cahier d'observation structuré retraçant leurs activités de production et de pensée. Le carnet de suivi était constitué de plusieurs feuillets, comprenant chacun un ensemble de questions fermées et une zone de commentaire libre à renseigner au cours et après chaque séance hebdomadaire de travail. Les questions étaient les mêmes d'une semaine à l'autre. Concrètement, le

suivi par carnet des étudiants a consisté à collecter quatre types de données à la fin de chaque semaine :

- Réponses à des questions fermées portant sur :
  - les étapes réalisées lors du processus créatif. Il s’agissait pour les étudiants de sélectionner en « cochant » la ou les étapes(s) réalisée(s) parmi une liste de treize à quatorze étapes. Ces dernières étaient présentées avec leurs définitions dans un tableau ;
  - les facteurs cognitifs, conatifs, sociaux et émotionnels influençant le processus créatif. Les étudiants devaient les évaluer sur une échelle variant entre 1 (pas du tout) et 5 (tout à fait).
- Réponses à des questions ouvertes concernant les objectifs fixés, l’état d’avancement du projet, l’apprentissage réalisé, les facteurs qui ont facilité ou entravé le travail ainsi que le vécu émotionnel.
- Une zone libre de commentaire (une ou deux pages blanches) utilisée par les étudiants pour développer leurs concepts, faire des dessins, ajouter des commentaires personnels, expliciter les étapes des méthodes de créativité et développement utilisées ainsi que le résultat de chaque séance de créativité (schémas, mindmap, nombre de pages écrites, etc.). Les étudiants étaient libres de choisir les méthodes de développement et ou de créativité qu’ils estimaient les plus appropriées par rapport à leurs objectifs et travail à réaliser lors de la séance hebdomadaire.

Ces cahiers ont été qualitativement et quantitativement analysés et des études contrastées ont été réalisées entre des étudiants dont le travail était jugé hautement créatif et des étudiants dont le travail n’était pas reconnu comme spécialement créatif. Le jugement du caractère créatif des productions a été élaboré par des experts dans chaque domaine en termes d’originalité, d’adaptabilité et d’utilité. Des analyses descriptives (fréquences, moyennes, etc.) et statistiques (corrélations et analyses de variance) ont été réalisées sur les données des questions fermées des carnets d’évaluation. Plus d’informations sur les analyses menées peuvent

être trouvées dans nos publications sur le sujet (Bourgeois-Bougrine *et al.*, 2017 : 15 ; Bourgeois-Bougrine & Glâveanu, 2018).

### *Population*

Un échantillon de 27 étudiants en dernière année d'école d'ingénieur (ENSAM<sup>3</sup>) âgés en moyenne de 23 ans ont pris part à l'étude. L'échantillon comprenait majoritairement des étudiants de sexe masculin (23 étudiants, soit 85 %). Ils ont eu pour consigne de produire six fiches de concepts d'innovation autour d'un même produit en huit semaines. Sur le plan créatif, la tâche était assez difficile, car les six concepts de produit devaient respecter des contraintes fonctionnelles d'implantation et de fabrication et étaient à des horizons différents : deux à court terme (< 1 an), deux à moyen terme et deux à long terme (> 10 ans).

Dans le cadre de leur formation initiale, ces étudiants ont été initiés aux techniques de créativité et de développement pendant tout un semestre (150 heures). Lors de notre étude, ils ont eu la possibilité de choisir et d'appliquer plusieurs de ces méthodes pour mener à bien leur projet conceptuel.

Pour ce qui concerne le domaine des arts, six étudiants de la FEMIS<sup>4</sup> devaient écrire, en huit semaines, un scénario long-métrage de fiction à partir d'un sujet précis, identique pour tout le monde. L'échantillon, représentant toute la promotion de l'année de l'étude, comprenait quatre étudiantes et deux étudiants, âgés de 23 à 28 ans. Le faible nombre de participants est lié au nombre limité d'étudiants accepté par la FEMIS. À partir de ce sujet, les étudiants avaient une liberté totale de genre, de

---

<sup>3</sup> L'ENSAM : l'École nationale supérieure d'arts et métiers, créée en 1780 par le duc de La Rochefoucauld Liancourt a pour mission principale la formation initiale d'ingénieurs généralistes aux disciplines du génie mécanique, du génie énergétique et du génie industriel.

<sup>4</sup> La FEMIS : la Fondation Européenne pour les Métiers de l'Image et du Son a été créée en 1986. Elle a fusionné en 1988 avec l'IDHEC (Institut Des Hautes Études Cinématographiques fondée en 1943) et devient l'École Nationale Supérieure des Métiers de l'Image et du Son. Elle est accessible sur concours à bac+2 et assure un enseignement technique, artistique et culturel consacré aux métiers du cinéma et de l'audiovisuel.

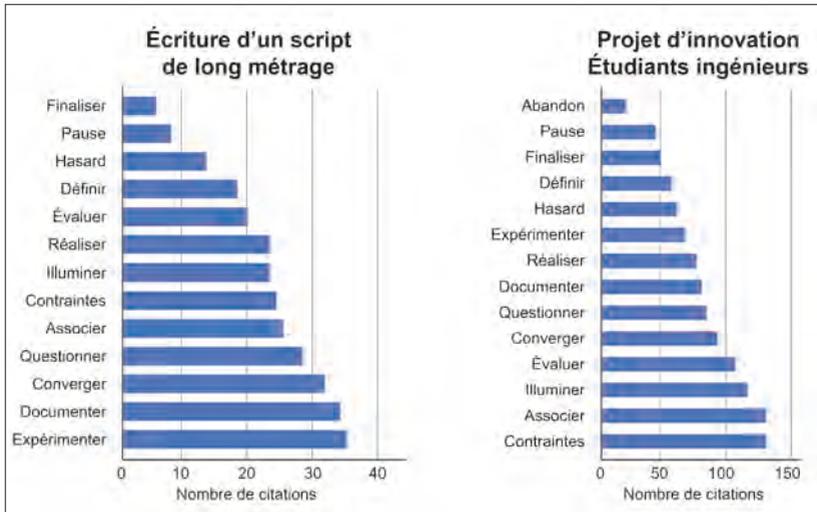
ton, ou de forme du scénario. Des séances de travail collectives animées par un scénariste professionnel ont été organisées les quatre premières semaines.

*Résultats : similitudes et différences des processus créatifs chez les étudiants*

L'analyse quantitative et qualitative des carnets de bord des étudiants de la FEMIS et de l'ENSAM montre l'existence de différences et de similitudes entre les deux populations d'étudiants, voire même au sein de chaque groupe.

Les principales différences entre les deux populations d'étudiants s'observent au niveau global de citations des différentes étapes du processus créatif. Ces étapes décrites ci-après indiquent une forte préoccupation par la gestion des contraintes chez les étudiants ingénieurs et plutôt un penchant marqué pour l'expérimentation et l'essai de différentes idées chez les étudiants écrivains. En effet, les trois principales étapes les plus fréquemment citées par les étudiants ingénieurs et écrivains diffèrent avec respectivement plus de citations pour la gestion des contraintes, association des idées et illumination d'une part et expérimenter, documenter et converger d'autre part (figure 2) :

- Contraintes : contourner et définir les contraintes, repérer la demande du client, fixer soi-même les contraintes, les règles, les critères.
- Expérimenter : curiosité, essayer différentes idées, modifier, manipuler, tester, modifier, essais, jouer, flexibilité, adaptabilité, croquis.
- Documenter : être attentif, avoir le projet toujours en tête, emmagasiner, flâner, accumuler, imprégnation, collecter des infos, réceptivité, disponibilité, observation, sensibilité, éveil.
- Converger : cristalliser, prototypage, visualisation, structuration, ordre, esprit logique, enchaînement, contrôle, organiser.
- Illuminer : art : « Tiens j'ai une idée », apparition d'une idée, tomber brusquement sur une idée / sciences : rechercher des solutions, résoudre des problèmes, trouver des idées, utiliser des outils de créativité (TRIZ), etc.

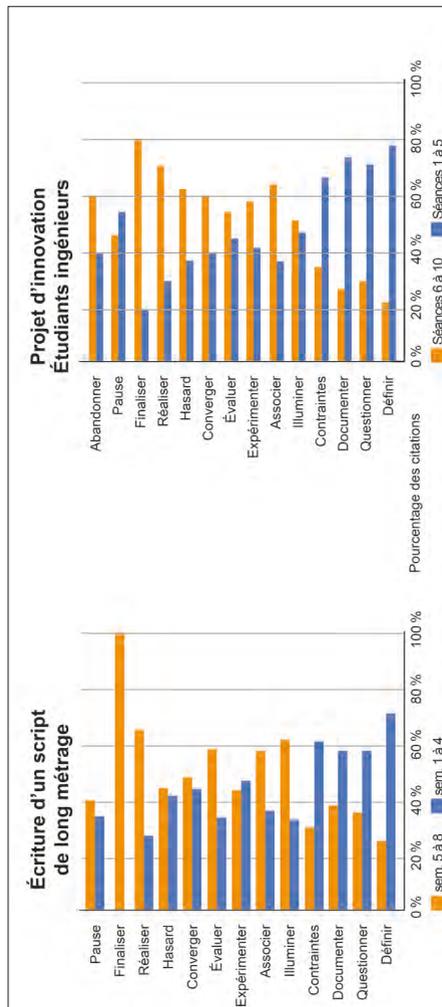


**Figure 2** – Citations des différentes étapes du processus créatif sur la période de huit semaines (six étudiants en écriture scénaristique et 27 étudiants en projet d'innovation).

Source : Adapté de Bourgeois-Bougrine et al., 2017 ; Bourgeois-Bougrine & Gläveanu, 2018.

Concernant les similitudes, on peut citer la prévalence de certaines étapes au début du processus créatif qui témoignent en faveur d'un *pattern* général de créativité notamment dans les premières phases de créativité (figure 3). Ces étapes comprennent la définition du problème, la recherche de documentation, la prise en compte des contraintes, le questionnement. Les définitions de ces étapes du processus créatif sont présentées dans l'encadré 1.

Les dernières phases du projet sont principalement consacrées à « Réaliser ; Finaliser ; Associer ». Toutefois, il convient de noter que certains étudiants ingénieurs (20 %) ont déclaré avoir finalisé leur projet très tôt (semaines 1 à 6). Ceci fera l'objet d'une discussion dans la section suivante.



**Figure 3** – Comparaison entre les pourcentages de citations de chaque étape du processus entre les premières séances (en bleu) et les dernières séances (en orange) de projet.

Source : Adapté de Bourgeois-Bougrine et al., 2017 ; Bourgeois-Bougrine & Glăveanu, 2018.

### Évaluation de la formation à la créativité : cas des étudiants ingénieurs

La créativité étant devenue une compétence indispensable pour les ingénieurs et une partie de leur formation de base, l'un des défis de la formation en ingénierie est de fournir aux étudiants une bonne compréhension de la créativité et des outils de développement. Comme indiqué plus haut, nous avons eu l'occasion d'évaluer l'efficacité de certains de ces outils lors du projet de conception de produit réalisé par les 27 étudiants de l'ENSAM (Bourgeois-Bougrine *et al.*, 2017).

Même si tous les étudiants avaient reçu la même formation en créativité et innovation, il a été observé d'importantes différences interindividuelles dans les étapes du processus de création, dans leurs performances ainsi que dans la nature et l'efficacité des outils de créativité et de développement utilisés. Les étudiants les plus créatifs, appelés C+, ont élaboré des concepts uniques et originaux ; ils ont utilisé plus d'outils de créativité que les étudiants moins créatifs, appelés C- et ont fourni un effort soutenu pour trouver des solutions originales et ce pendant les huit semaines du projet. Leurs témoignages à la fin du projet montrent qu'ils ont été agréablement surpris d'avoir été si créatifs et de constater l'efficacité des outils et techniques de créativité employées ; ceci reflète un manque de sentiment d'auto-efficacité<sup>5</sup> quand il s'agit de sortir des sentiers battus et de confiance dans l'intérêt des outils de créativité. Ils se sont engagés tout au long des dix séances dans un processus alliant expérimentation, association, évaluation et mise en œuvre, en utilisant les *mind-map*, les analogies, les personas et / ou le *brainstorming*. Les étudiants les moins créatifs (C-) se sont engagés dans une réflexion très analytique, une structuration du projet et une gestion des contraintes. Ils avaient trouvé leurs six solutions assez vite et se plaignaient de devoir compléter le processus en huit semaines (tout en continuant à y investir du temps et de l'énergie pour mener à bien leur tâche).

---

<sup>5</sup> La théorie de l'auto-efficacité, élaborée par le psychologue canadien Albert Bandura (Bandura, 1997), constitue la croyance qu'a un individu en sa capacité de réaliser une tâche. Plus grand est le sentiment d'auto-efficacité, plus élevés sont les objectifs qu'il s'impose et son engagement dans leur poursuite.

Ce besoin, chez le groupe C-, de finir la tâche rapidement en considérant les premières idées trouvées (même si elles n'étaient pas très originales), nous a conduits à envisager, comme explication, la théorie du besoin de clôture qui reste à vérifier dans nos futures études (« *need for closure* », NFC). Le NFC fait référence au désir d'obtenir une réponse ferme et immédiate afin d'éviter l'inconfort et l'ambiguïté (« *seize and freeze* ») (Kruglanski, 1990, 2004 ; Van Hiel & Mervielde, 2003). Les individus ayant un score NFC élevé éprouvent souvent le besoin de parvenir rapidement à une conclusion, ont un esprit de fermeture, préfèrent la « prédictivité » et ont une aversion pour l'ambiguïté et la confusion. Une fois convaincus de la solution qu'ils ont choisie, ils sont moins enclins à explorer diverses alternatives, limitant ainsi la diversité des idées, entraînant une faible performance créative (Chirumbolo *et al.*, 2004). Une façon de surmonter la tendance à « *seize and freeze* » sur les premières idées qui viennent à l'esprit est d'ouvrir l'esprit potentiellement créatif des individus ayant un fort besoin de clôture en les sensibilisant d'abord à des idées non créatives. Il s'agit de faire une « purge » qui consiste à rappeler ou lister d'abord les idées conventionnelles relatives à un problème donné afin de ne pas les reproduire (Ong & Leung, 2013).

Lors du démarrage du projet, les étudiants C+ avaient « résumé » les contraintes du cahier des charge en quelques limitations-clés à prendre en compte, les réinterprétant et les reformulant et oubliant apparemment plusieurs contraintes. Cette approche des contraintes est similaire au concept d'élimination mentale des contraintes, utilisé par les concepteurs ou designers expérimentés, ignorant les contraintes les plus restrictives pour ouvrir le champ des possibles (comme cela a été observé lors de la conception des équipements médicaux jetables, Onarheim, 2012). Au contraire, les étudiants C- ont appliqué une approche très structurée sur les dix séances en respectant strictement les spécifications et les contraintes du cahier des charges, voire à en rajouter !

Concernant la nature des méthodes utilisées, les deux groupes d'étudiants, C+ et C-, ont utilisé des méthodes structurées et rationnelles, telles que TRIZ, FAST, SDAT, APTE et IRAD (pour une présentation détaillée de ces méthodes se référer à Bourgeois-Bougrine *et al.*, 2017). Cette approche structurée s'est traduite par une simple reformulation du cahier des charges. Cependant, les étudiants ont indiqué que cela les avait aidés à clarifier le

problème et à mieux comprendre les fonctions et les contraintes, et qu'ils se sentaient « prêts à démarrer ». Comme cela a été observé avec TRIZ, FAST, SADT, APTE et IRAD, la majorité (78 %) des étudiants ayant appliqué l'analyse fonctionnelle n'a pas proposé de concepts uniques ou originaux. Cette constatation ne doit pas être considérée comme une preuve impliquant que ces méthodes n'ont aucune valeur dans la conception du produit, mais qu'elles devraient être utilisées pour comprendre les raisons et les implications pour les futures formations. Nous avons plutôt émis l'hypothèse que cela pourrait être lié au concept du besoin personnel de structure (PNS). Selon Neuberger et Newsom (1993), le PNS est associé à une préférence pour des situations bien ordonnées et à un besoin chronique de réduire la charge cognitive de la réalité complexe. Une étude récente (Rietzschel *et al.*, 2014) a montré que la créativité des participants ayant un fort besoin de structure s'améliorait lorsqu'ils recevaient un plan général pour mener à bien une tâche créative. Cependant, une tâche très structurée et très contraignante (qu'ils choisissent activement d'adopter lorsqu'ils ont le libre choix) limite leur performance créative. Cela est conforme à l'hypothèse selon laquelle « sans contraintes, il ne peut y avoir de créativité ... mais peu ou trop de contraintes peut avoir un impact négatif sur la créativité » (Onarheim, 2012 : 324).

## **Conclusion**

L'évaluation des processus créatifs en sciences et en arts par carnet de suivi a permis de mettre en évidence des séquences spécifiques d'activités. En effet, les premières phases de travail se caractérisent par le besoin de comprendre la demande, de cadrer le problème et définir le sujet.

Ce travail a des retombées directes sur les formations visant à développer la créativité, retombées importantes dans de nombreux secteurs de travail. Les résultats de cette recherche pourraient notamment être utiles aux enseignants afin de développer la créativité dans leurs classes à partir de programmes individualisés de pédagogie différenciée se basant sur les éléments dont une personne a le plus besoin. L'approche que nous souhaitons promouvoir, le développement de programmes d'entraînement à la créativité dans le contexte éducatif, doit reposer à la fois sur le modèle du déficit et celui des barrières ou inhibitions (Ripple, 1999). Le modèle de déficit suppose que les aptitudes et les compétences créatives ne sont pas présentes dans le

répertoire comportemental de l'individu. Elles doivent être acquises par la formation. Cela implique d'identifier les composantes de la capacité créative, puis d'intégrer des techniques de créativité pour améliorer ces compétences dans les programmes d'enseignement ou lors d'exercices. Le second modèle, suppose que le potentiel de créativité est inhérent à l'arsenal comportemental de l'individu. Les procédures pédagogiques visent à sensibiliser les personnes à leur propre créativité et à éliminer les obstacles à l'expression de leur nature créative. Il s'agit le plus souvent d'essayer d'éliminer les facteurs qui pourraient bloquer ou inhiber l'expression de leur créativité en agissant sur des éléments du domaine affectif comme, par exemple, les attitudes, les intérêts ou la motivation. Liu et Schönwetter (2004) ont souligné que les obstacles à la créativité comprennent : la peur de l'échec (ne pas prendre de risques et se contenter du minimum possible afin d'éviter d'avoir honte en cas d'échec) ; l'évitement de la frustration (céder trop tôt face aux obstacles afin d'éviter la frustration ou l'inconfort) ; la peur de l'inconnu et l'évitement des situations peu claires ou ambiguës (besoin de connaître l'avenir avant d'aller de l'avant) ; la réticence à exercer une influence (c'est-à-dire éviter d'avoir un comportement insistant de peur de sembler agressif ; l'hésitation à défendre ce en quoi l'on croit ou l'échec à se faire entendre) ; la myopie vis-à-vis des ressources (ne pas être conscient de ses propres forces et l'importance des ressources sociales et matérielles dans son environnement) et enfin la réticence à jouer ou à expérimenter de peur de paraître ridicule ou stupide.

Compte tenu des observations concernant les processus créatifs chez les étudiants ingénieurs, il conviendrait de trouver une approche qui permette d'optimiser le sentiment d'auto-efficacité tout en prenant en compte le besoin de structure à travers l'adoption d'une approche pragmatique, concrète et pratique de la créativité et de l'innovation.

## Références bibliographiques

- ALTSHULLER Genrich S., 1996. *And suddenly the inventor appeared*, Worcester, Technical Innovation Center.
- AOUSSAT Améziane, CHRISTOFOL Hervé & LE COQ Marc, 2000. « The new product design – A transverse approach », *Journal of Engineering Design*, 11, p. 399-417.

- BAILLIE Caroline, 2002. « Enhancing creativity in engineering students », *Engineering Science and Education Journal*, 11, p. 185-192, <https://doi.org/10.1049/esej:20020503>.
- BANDURA Albert, 1997. *Self-efficacy: The exercise of control*, New York, Freeman.
- BOTELLA Marion & LUBART Todd, 2016. « Creative processes: Art, design and science », in G. E. Corazza & S. Agnoli, *Multidisciplinary contributions to the science of creative thinking*, Singapore, Springer, p. 53-65.
- BOURGEOIS-BOUGRINE Samira & GLĂVEANU Vlad P., 2018. « Collaborative Scriptwriting: social and psychological factors », in T. Lubart, *The Creative Process*, London, Palgrave Macmillan, p. 123-154.
- BOURGEOIS-BOUGRINE Samira, BUISINE Stéphanie, VANDENDRIESSCHE Claire, GLĂVEANU Vlad P. & LUBART Todd, 2017. « Engineering students' use of creativity and development tools in conceptual product design: what, when and how? », *Thinking Skills and Creativity*, 24, p. 104-117, <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.02.016>.
- BUZAN Tony & BUZAN Barry, 1991. *The Mind Map Book*, London, Penguin Books.
- CARE Leo, JARY Daniel & PARNELL Rosie, 2012. *Healthy design, creative safety*, Norwich, HSE Books.
- CHIRUMBOLO Antonio, LIVI Stefano, MANNETTI Lucia, PIERRO Antonio & KRUGLANSKI Arie W., 2004. « Effects of need for closure on creativity in small group interactions », *European Journal of Personality*, 18, p. 265-278, <https://doi.org/10.1002/per.518>.
- KRUGLANSKI Arie W., 1990. « Lay epistemic theory in social-cognitive psychology », *Psychological Inquiry*, 1, p. 181-197, [https://doi.org/10.1207/s15327965pli0103\\_1](https://doi.org/10.1207/s15327965pli0103_1).
- KRUGLANSKI Arie W., 2004. *The psychology of closed mindedness*, New York, NY, Psychology Press, p. 5-31.
- LIU Zhiqiang & SCHÖNWETTER Dieter, 2004. « Teaching Creativity in Engineering Education », *International Journal of Engineering Education*, 20 (5), p. 801-808, [https://minas.medellin.unal.edu.co/images/iei/recursos/docencia\\_en\\_ingenieria/Teaching\\_Creativity\\_in\\_Engineering\\_Education.pdf](https://minas.medellin.unal.edu.co/images/iei/recursos/docencia_en_ingenieria/Teaching_Creativity_in_Engineering_Education.pdf) (consulté le 19/11/2023).
- LUBART Todd I. 1999. « Componential models of creativity », in M. A. Runco & S. Pritzler (eds), *Encyclopedia of creativity*, New York, NY, Academic Press, p. 295-300.

- LUBART Todd I, 2001. « Models of the creative process: Past, present and future », *Creativity Research Journal*, 13 (3-4), p. 295-308, [https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1334\\_07](https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1334_07).
- LUBART Todd, MOUCHIROUD Christophe, TORDJMAN Sylvie, & ZENASNI Franck, 2003. *Psychologie de la créativité*, Paris, Armand Colin.
- LUBART Todd, ZENASNI Franck & BARBOT Baptiste, 2013. « Creative Potential and its Measurement », *International Journal for Talent Development and Creativity*, 1 (2), p. 41-51, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1301375.pdf> (consulté le 19/11/2023).
- MUMFORD Michael D., & MCINTOSH Tristan, 2017. « Creative thinking processes: The past and the future », *The Journal of Creative Behavior*, 51 (4), p. 317-322.
- NEUBERG Steven L. & NEWSOM Jason T., 1993. « Personal Need for Structure: Individual differences in the desire for simpler structure », *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, p. 113-131.
- OCDE, 2014. *Examens de l'OCDE des politiques d'innovation : France, 2014*, Paris, Éditions OCDE, <https://doi.org/10.1787/9789264214019-fr>.
- ONARHEIM Balder, 2012. « Creativity from constraints in engineering design: lessons learned at Coloplast », *Journal of Engineering Design*, 23 (4), p. 323-336.
- ONG Lay See & LEUNG Angela K.-Y., 2013. « Opening the creative mind of high need for cognitive closure individuals through activation of uncreative ideas », *Creativity Research Journal*, 25 (3), p. 286-292, <https://doi.org/10.1080/10400419.2013.813791>.
- OSBORN Alex F., 1993. *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*, Buffalo, Creative Education Foundation (3<sup>rd</sup> ed.).
- RIETZSCHEL Eric F., SLIJKHUIS Marjette J. & VAN YPEREN Nico W. 2014. « Task structure, need for structure, and creativity », *European Journal of Social Psychology*, 44, p. 386-399, <https://doi.org/10.1002/ejsp.2024>.
- RIPPLE Richard E., 1999. « Teaching Creativity », in M.A. Runco, & S. R. Pritzker (eds), *Encyclopedia of Creativity*, 2, Academic Press, p. 629-638.
- ROSCHUNI Celeste, KRAMER Julia, ZHANG Qian, ZAKSKORN Lauren & AGOGINO Alice, 2015. « Design talking: an ontology of design methods to support a common language of design », International Conference on Engineering Design (Milan, 27-30 July 2015), *AI EDAM*, 27 (2), p. 143-154.

- SCOTT Ginamarie, LERITZ Lyle E. & MUMFORD Michael D., 2004. « The effectiveness of creativity training: a quantitative review », *Creativity Research Journal*, 16 (4), p. 361-388, <https://doi.org/10.1080/10400410409534549>.
- SMITH Gerald F., 1998. « Idea generation techniques: A formulary of active ingredients », *Journal of Creative Behavior*, 32, p. 107-134.
- STERNBERG Robert J., 1997. *Successful intelligence: how practical and creative intelligence determine success in life*, New York, NY, PlumeBooks.
- STERNBERG Robert J. & LUBART Todd I., 1995. *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*, New York, Free Press.
- VAN GUNDY Arthur B., 2005. *101 activities for teaching creativity and problem solving*, San Francisco, John Wiley & Sons.
- VAN HIEL Aalin & MERVIELDE Ivan, 2003. « The need for closure and the spontaneous use of complex and simple cognitive structures », *The Journal of Social Psychology*, 143 (5), p. 559-568.

# LES MULTIPLES DIMENSIONS DE L'HOMME ET DE LA CONNAISSANCE

## QUESTIONS ÉPISTÉMOLOGIQUES, ÉDUCATIVES ET CULTURELLES

À un moment où nombre de défis que le monde contemporain doit relever nécessitent un regain d'intérêt pour les métiers scientifiques (en particulier chez les filles) et l'acquisition par tout citoyen d'une culture scientifique qui lui permette de penser et d'agir dans des contextes variés pouvant mettre en jeu des questions socio-scientifiques ou liées à la diversité culturelle, ce livre aide à comprendre ce qui caractérise la/les science(s) et à en saisir la spécificité.

La thématique centrale, celle des sciences et de leurs frontières par rapport à d'autres pratiques culturelles, est abordée en considérant la science comme pratiques de communautés et en mettant au cœur du questionnement le scientifique, considéré comme une personne multidimensionnelle (avec ses connaissances, émotions, croyances, pratiques culturelles...) et non comme un individu générique.

Sont explorées dans cet ouvrage des questions portant sur ce qui caractérise la/les science(s), sur ce qui la/les distingue ou au contraire la/les rapproche d'autres pratiques – culture(s), art(s) et religion(s) –, ainsi que sur les scientifiques et leur engagement dans chaque pratique, sur les représentations de la/des science(s) par les élèves et étudiants.

Les auteurs réunis ici offrent une multiplicité d'angles d'approche (philosophie, histoire, sociologie, psychologie, anthropologie, sciences de l'éducation et didactique des sciences) sur les sciences et leur enseignement, les arts, les religions. Ils souhaitent aider à « (re)mettre la science en culture », à redonner « de l'épaisseur » aux savoirs scientifiques dans l'enseignement, la formation et leur diffusion, à déconstruire les représentations stéréotypées de la/des science(s) et des scientifiques, ainsi qu'à dissocier ce qui relève de la personne de ce qui concerne chaque domaine de connaissance et/ou pratique. Ils proposent quelques pistes aux enseignants pour aider les élèves à saisir les caractéristiques des sciences, ainsi que l'existence de régimes de vérité différents.



université  
PARIS-SACLAY

EST DidaScO  
Didactique des Sciences

ARIST  
Association de Recherche et de Recherches des Sciences et des Technologies

Maison des  
Sciences de  
l'Homme  
PARIS-SACLAY

ISSN : 2800-7891  
ISBN : 978-2-9590898-1-7  
EAN : 9782959089817



9 782959 089817