

INSTITUT NATIONAL DES MÉTIERS D'ART

# MÉTIERS D'ART et numérique



■■■■ La  
**documentation**  
Française ■■■■





# MÉTIERS D'ART



**MÉTIERS D'ART**  
**et numérique**



Nouvelle collection créée par l'Institut national des métiers d'art, les « Cahiers des métiers d'art » viennent compléter les différents documents et produits d'information de référence réalisés au quotidien par l'Institut. Leur vocation : apporter éclairages et pistes de réflexion sur les enjeux et défis du secteur des métiers d'art.

Deuxième titre de cette collection, *Métiers d'art et numérique* s'intéresse à l'impact des technologies de conception et de fabrication numériques sur l'univers des métiers d'art. Il est le résultat des travaux d'un des groupes mis en place par le Conseil scientifique et culturel de l'Institut national des métiers d'art animé par Alain Cadix, membre de l'Académie des technologies, ancien directeur de l'Ensci–Les Ateliers et conseiller scientifique au CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), qui a assuré la coordination de cette publication.

Dans la même collection :

– Métiers d'art : données et repères



## Sommaire

### Avant-propos

#### 1. Le destin numérique des métiers d'art : réalité ou fiction ?

- 24 - « Démiurge asservi » et innovateur à la fois...
- 26 - La main de l'artisan
- 28 - Les révolutions du numérique
- 32 - La main de l'amateur
- 35 - Va-t-on vers une industrialisation des métiers d'art ?
- 39 - Quelle frontière demain entre artisanat et industrie ?

#### 2. Artisanat et nouvelles technologies : une approche socio-historique

- 48 - L'artisan comme vecteur du progrès technique :  
de la perte d'un statut et de ses conséquences
- 50 - L'homme et la machine :  
le bonheur est-il soluble dans la vapeur ?
- 54 - L'outil numérique et le secteur de l'artisanat
- 61 - L'impact des pratiques collaboratives : intelligence  
collective et nouveaux modes de travail

#### 3. Les moteurs de croissance des métiers d'art

- 68 - Les métiers d'art à l'épreuve de l'innovation
- 70 - Évolutions sociétales et opportunités  
pour les métiers d'art
- 71 - Consommer moins et mieux ?
- 73 - L'alchimie des innovations
- 78 - Conseils et suggestions à destination des innovateurs

#### 4. Aperçu des technologies numériques de conception et de fabrication

- 83 - Contexte et définitions
- 85 - Le chaînage numérique en conception  
et en fabrication additive
- 87 - Le développement des technologies additives
- 89 - Les technologies de fabrication additive  
et leurs domaines d'application
- 91 - Présentation des technologies de fabrication additive
- 94 - Conclusion et perspectives

## 5. Impact des mutations technologiques sur la transmission des savoir-faire

- 99 - L'obsolescence des ressources techniques et technologiques : un handicap pour la formation
- 100 - Favoriser l'échange et la complémentarité
- 105 - Identifier les « compétences-métier » pour l'avenir

## 6. Métiers d'art, numérique et tendances du droit

- 113 - Aspects juridiques des créations des métiers d'art
- 117 - Conséquences juridiques des nouvelles technologies sur les métiers d'art
- 121 - Opportunités et espoirs portés par les nouvelles technologies

## 7. La manufacture et le numérique : l'expérience italienne

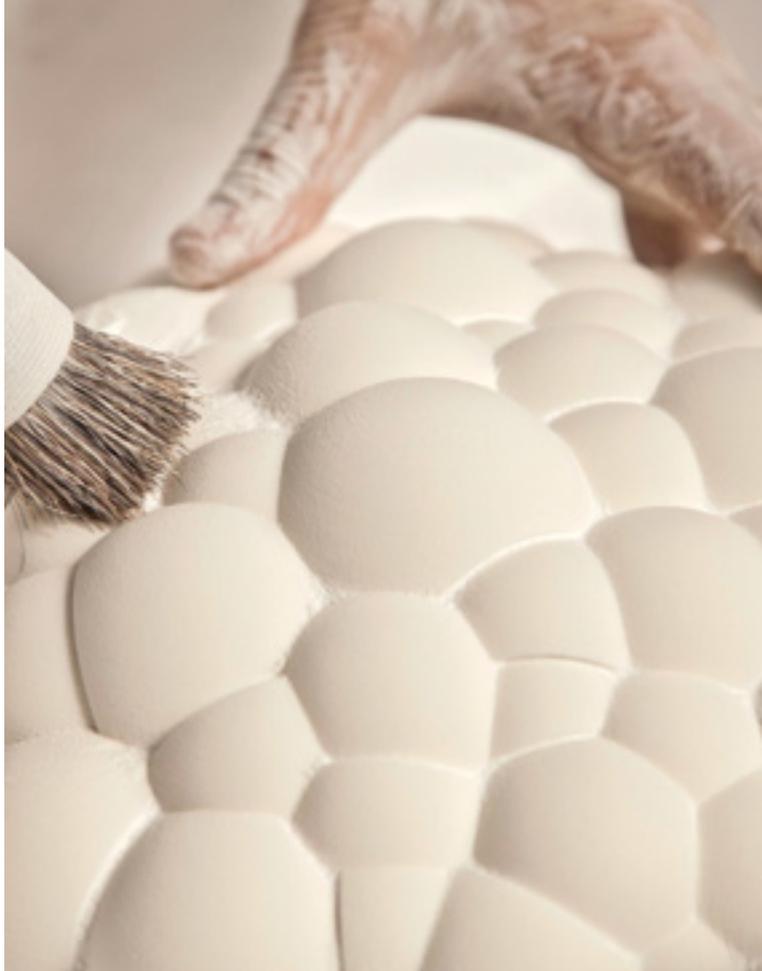
- 127 - Une nouvelle génération d'artisans
- 128 - Artisanat et technologie dans le Made in Italy
- 132 - Le savoir-faire artisanal comme facteur de compétitivité

## 8. Savoir-faire et technologies numériques : évolution plus que révolution ?

- 140 - L'accessoire devenu principal : réinterroger l'esthétique de l'ornement
- 141 - Jouer et déjouer la machine : complémentarité des compétences
- 145 - Le temps comme matériau : l'art de se trouver et de se narrer

## Annexes

- 151 - Bibliographie
- 153 - Biographies des auteurs
- 154 - Liste des personnes interviewées pour l'ouvrage



**Postproduction après impression 3D de l'applique  
«Bolle» de la marque .exnovo (Italie), finition à  
la main pour enlever la poudre de nylon.**



**«Stratigraphic Porcelain», carafe et tasses réalisées grâce à la technique d'impression 3D en céramique mise au point par Unfold.**

*Le Roi des oiseaux*, verre soufflé au moule, sculpté à main levée, sablé. Pièce réalisée par Antoine Brodin à partir d'un scan 3D de crâne d'oiseau, retravaillé et agrandi. Maître modèle réalisé en collaboration avec le FabLab du Cerfav à partir du fichier numérique, par une fraiseuse 3 axes, puis moulé en plâtre réfractaire pour soufflage. Bec fusionné par sculpture à chaud après soufflage du crâne.



Projet de réalisation d'une jonction en impression 3D pour assembler des tasseaux et plateaux afin d'obtenir du mobilier modulaire. Réalisation du fichier, impression 3D en matière plastique ABS puis moulage métal par Samuel Bernier / Le FabShop.





**Le tout blanc** de Célia Pascaud a été réalisé en pâte de verre grâce à la modélisation 3D de données topographiques reproduisant une chaîne de montagnes, avec l'aide du Cerfav.

Pour l'Institut national des métiers d'art (INMA), art et métier sont indissociables. S'instruire des savoir-faire du passé pour inventer ceux du présent, donner aux professionnels la reconnaissance qu'ils méritent et aux plus jeunes la formation dont ils ont besoin ; les accompagner, faciliter les conditions de leur installation et de leur développement économique : l'INMA œuvre pour l'avenir de ces métiers de demain.

Sous tutelle du ministère de la Culture et de la Communication et du secrétariat d'État au Commerce, à l'Artisanat, à la Consommation et à l'Économie sociale et solidaire, et en partenariat avec le ministère de l'Éducation nationale, l'Institut national des métiers d'art remplit une mission d'intérêt général au service des métiers d'art.

Comme les cinq doigts de la main, le rôle de l'INMA s'orchestre autour de cinq missions : **en tant qu'opérateur de l'État au service des métiers d'art**, il est l'interface entre les pouvoirs centraux, les collectivités territoriales et les professionnels. L'INMA apporte son expertise aux politiques publiques. Il facilite leurs prises de décision et les éclaire sur les mesures utiles au secteur (définition et liste des métiers d'art...). Il publie des données qui ont valeur de références (« Cahiers des métiers d'art »...) et conçoit des propositions éclairées et informées. Il organise un espace de réflexions et d'échanges international (journées d'études internationales). Ses préconisations ont vocation à nourrir l'écriture d'une stratégie globale pour les métiers d'art. L'INMA contribue aussi à la préservation des savoir-faire remarquables et rares sur tout le territoire en encourageant leur transmission et leur renouvellement. Depuis 2012, il est chargé par le ministère de la Culture et de la Communication de la gestion du dispositif Maîtres d'art-Élèves.

**Véritable laboratoire du futur des métiers d'art**, l'INMA est le moteur de la recherche-développement qui prépare l'avenir du secteur. Ainsi, il mène une veille active sur l'évolution du secteur au plan territorial, national et européen, par l'animation d'un *think tank* et d'un *do tank*, par un soutien à la recherche (expérimentations, colloques, journées d'études internationales) et le partage de la connaissance (les Rendez-vous de l'INMA).

**Tête de réseaux et force de concertation**, il crée des échanges entre économie, éducation et culture, et anime des réseaux actifs pour renouveler la formation, faciliter l'emploi et l'entrepreneuriat. À cette fin, il noue des partenariats entre l'État et les régions, accompagne les acteurs pour le développement territorial des métiers d'art et conduit une réflexion pour adapter la formation aux nouveaux enjeux du secteur tout en promouvant les dispositifs innovants dédiés à la création d'activité économique.

Au service des professionnels, des jeunes et du public, l'INMA **représente une source et un lieu d'information sans équivalent** sur les métiers d'art. Sous le viaduc des Arts à Paris, il abrite un espace multimédia sur trois niveaux ouvert à tous les publics, mettant à leur disposition toutes les ressources utiles sur les métiers, les formations, les événements ou encore les aides aux professionnels. Les outils d'information qu'il développe, tels que fiches métiers, base de données, cahiers thématiques, revue de presse sont également consultables sur son site internet ([www.institut-metiersdart.org](http://www.institut-metiersdart.org)).

Enfin, l'Institut est **ambassadeur de la nouvelle image** des métiers d'art. À travers le prix Avenir métiers d'art, il révèle et encourage les talents de demain. Les Journées européennes des métiers d'art qu'il organise chaque année, le premier week-end d'avril, sont aujourd'hui une manifestation incontournable, durablement ancrée dans le paysage culturel européen.

Gérard Desquand, président  
Marie-Hélène Frémont, directrice générale

## AVANT PROPOS

Pourquoi une telle publication ? L'Institut national des métiers d'art (INMA), opérateur de l'État pour les métiers d'art, exerce notamment une mission d'expertise et de recherche prospective sur le secteur des métiers d'art, au travers de son Conseil scientifique et culturel, présidé par Romane Sarfati, directrice générale de la Cité de la céramique – Sèvres et Limoges.

Afin de faire partager au plus grand nombre le résultat de ses recherches et travaux, au-delà de son site internet [www.institut-metiersdart.org](http://www.institut-metiersdart.org), l'INMA a créé une collection de publications éditées par La Documentation française, les « Cahiers des métiers d'art ». Compte-tenu de l'actualité et des enjeux des rapports des métiers d'art avec les technologies numériques, il était logique et légitime qu'une telle thématique constitue l'un des éléments de cette collection.

Parmi les défis contemporains rencontrés par les professionnels des métiers d'art, il est apparu aux membres du Conseil scientifique et culturel que le développement des techniques numériques impacte fortement ce secteur. Un groupe de travail a été ainsi constitué pour explorer cette question et en étudier les principales incidences<sup>1</sup>. Piloté par Alain Cadix, membre de l'Académie des technologies, ancien directeur de l'Ensci–Les Ateliers, conseiller scientifique au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies

<sup>1</sup>Le groupe de travail du Conseil scientifique et culturel de l'Institut national des métiers d'art sur le numérique était dirigé par Alain Cadix. Il était composé de Marc Bayard, conseiller pour le développement culturel et scientifique au Mobilier national ; M<sup>e</sup> Sarah Byström, avocat à la Cour ; Éric de Dormael, créateur de luminaires (Ombre Portée) ; Gérard Laizé, président fondateur de Designer'sElection, ancien directeur du VIA (Valorisation de l'innovation dans l'ameublement) ; Pascal Leclercq, directeur scientifique et culturel de l'INMA ; Bertier Luyt, président fondateur du FabShop et du FabClub ; Frédéric Segonds, maître de conférences à l'École nationale supérieure d'arts et métiers (Arts et Métiers Paris Tech), campus de Paris, laboratoire Conception de produits et innovation ; Grégoire Talon, designer, responsable du Pôle des matériaux souples – les Compagnons du devoir.

alternatives (CEA); ce groupe s'est réuni une dizaine de fois en 2015 et a auditionné et interviewé plusieurs personnalités qualifiées et professionnels des métiers d'art.

L'INMA et les auteurs de cet ouvrage ne visent pas l'exhaustivité sur un sujet complexe et évolutif mais souhaitent nourrir une réflexion utile aux professionnels des métiers d'art, aux étudiants et chercheurs et, plus largement, au public intéressé par les rapports entre matières, outils et usages. C'est pourquoi l'approche de cette question a été voulue interdisciplinaire; analyses et témoignages mobilisent des contributeurs de différents champs du savoir: sciences de l'ingénieur, droit, économie, histoire, sciences sociales... Les auteurs impliqués dans ce « Cahier » éclairent cette question du rôle des nouveaux outils dans la production de l'artisanat d'art par différentes approches et tentent divers éclairages, fournissant des grilles d'analyse plurielles et invitant à poursuivre la réflexion en interrogeant les pratiques. Il s'agit là de premiers éléments qui contribuent à nourrir questionnements et débats et à permettre le bon usage de ces nouvelles techniques par les professionnels des métiers d'art.

Cette réflexion sur l'évolution des techniques complète les autres travaux menés à l'initiative de l'INMA, notamment sur la formation, les modes de commercialisation et l'accompagnement à la création d'entreprises, qui s'inscriront dans les futures publications des « Cahiers des métiers d'art », dont l'ambition est aussi de montrer ce que les métiers d'art apportent aux autres secteurs de la société. Que l'ensemble des contributeurs de ces travaux soient chaleureusement remerciés pour leurs apports à cette réflexion prospective.

PASCAL LECLERCQ, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE ET CULTUREL DE L'INMA

Métiers d'art et numérique

1

# LE DESTIN NUMÉRIQUE DES MÉTIERS D'ART : RÉALITÉ OU FICTION ?

Par Alain Cadix, membre de l'Académie  
des technologies, ancien directeur  
de l'Ensci-Les Ateliers, conseiller scientifique  
(recherche technologique et design)  
au CEA (Commissariat à l'énergie  
atomique et aux énergies alternatives)



## LE DESTIN NUMÉRIQUE DES MÉTIERS D'ART : RÉALITÉ OU FICTION ?

Traiter des métiers d'art, c'est pénétrer dans l'histoire. Envisager la diffusion de technologies nouvelles, c'est, s'appuyant sur un présent connu, se projeter dans des futurs possibles. Aborder l'impact de ces technologies sur les métiers d'art, c'est essayer d'imaginer les effets qu'elles auraient sur le cours de leur existence. Nous nous intéressons ici à ce que d'aucuns appellent la « révolution numérique ».

*« Toutes les prévisions se trompent, c'est l'une des rares certitudes qui a été donnée à l'homme. Mais si elles se trompent, elles disent vrai sur ceux qui les énoncent, non pas sur leur avenir, mais sur leur temps présent<sup>2</sup>. »*  
Milan Kundera

Le numérique n'est pas une mode. Malgré les clivages qu'il crée, les risques qu'il fait courir, les soupçons qu'il éveille, il est notre révolution industrielle. Or, de quelque nature qu'elle soit, scientifique, technique ou politique, toute révolution débouche sur un état final qui n'est pas celui que ses initiateurs avaient rêvé ou espéré. S'agissant de la révolution numérique, l'état des sociétés, des économies, et ici des métiers, à l'ère « postrévolutionnaire », ne sera donc pas celui que les experts et prospectivistes auront décrit. Quant au futur des métiers d'art, cela conduit, avec prudence et modestie, à poser des hypothèses fondatrices raisonnables, à exprimer des tendances lourdes sans entrer dans les descriptions précises de leurs effets. Chaque lecteur, avec ses connaissances, ses croyances, son prisme culturel, imaginera le terme de la métamorphose. Et, au bout du compte, personne n'aura eu ni totalement tort, ni totalement raison.

<sup>2</sup> Milan Kundera, *L'Ignorance*, Paris, Gallimard, 2003.

## « Démiurge asservi » et innovateur à la fois...

L'éthnologue et historien André Leroi-Gourhan qualifiait l'artisan, dans *Le Geste et la parole*<sup>3</sup>, de « démiurge asservi ». Démiurge, pour ses capacités immémoriales de création du monde des hommes, avec leurs palais, leurs temples et leurs demeures ; asservi parce que soumis à des maîtres, des commanditaires, princes, prêtres et bourgeois, artistes aussi.

*« Rien n'est moins évident que de travailler avec un artiste. [...] Leurs exigences artistiques et esthétiques nous obligent à nous dépasser techniquement, à être inventifs, à expérimenter. [...] Cela nous force à ne jamais rester sur nos acquis<sup>4</sup>. »*

JEAN-DOMINIQUE FLEURY, PEINTRE VERRIER, MAÎTRE D'ART

Les métiers d'art font aujourd'hui l'objet d'une attention particulière et élogieuse. Les professionnels qui les exercent sont reconnus pour la qualité d'exécution de leur travail, leur habileté, leur savoir-faire singulier, mais aussi pour leur implication, leur engagement personnel dans leur œuvre. Avec le goût retrouvé du naturel, de l'authentique, du durable, l'artisan est paré de vertus devenues rares. Par exemple, il n'y a pas d'obsolescence programmée dans les métiers d'art, contrairement à ce que pratique encore largement une industrie dominée par la finance et le marketing. L'artisan d'art joue l'émotion et l'éternel quand l'artiste contemporain joue l'intellectualité et l'éphémère. La pénétration des technologies numériques ne lui fait-elle pas courir le risque de perdre cette aura ? De tout temps, les artisans se sont adaptés. Ils furent même, dans l'histoire des techniques et des arts, des vecteurs d'innovations (cf. chapitre 2).

<sup>3</sup> André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la parole*, tomes 1 et 2, Paris, Albin Michel, 1964 et 1965.

<sup>4</sup> « Perpétuer une tradition sous le signe de l'évolution », interview de Jean-Dominique Fleury, Maître d'art, peintre verrier, par Anthony Dufraisse, TDC, CNDP, n° 937, 1<sup>er</sup> juin 2007, p. 22-23.

*«La vocation des Maîtres d'art est de perpétuer une tradition sous le signe de l'évolution permanente<sup>5</sup>.»*

JEAN-DOMINIQUE FLEURY, PEINTRE VERRIER, MAÎTRE D'ART

Au cours du temps, les artisans d'art ont intégré de nouveaux matériaux, depuis l'ivoire au XIII<sup>e</sup> siècle jusqu'au Corian au XX<sup>e</sup>, en passant par le kaolin au XVIII<sup>e</sup>, et bien d'autres dans presque tous les métiers. Ils ont utilisé sans cesse de nouveaux procédés, transposés ou inventés de toutes pièces. L'artisanat d'art français témoigne aussi d'une ancienne et réelle capacité d'absorption. En effet, il a su jadis accueillir, venant d'Italie, des émailleurs, des faïenciers, des lapidaires, des mosaïstes, des verriers ; d'Allemagne, des ébénistes ; venant des pays flamands, des lissiers ; etc. À la Renaissance, période exemplaire à cet égard, il y eut une véritable fécondation de l'artisanat français par les arts italiens.

*«Une force des métiers d'art français est leur capacité d'absorption : ils ont toujours su évoluer et rajeunir en accueillant, parfois avec quelque réticence, des techniques et des praticiens d'origine étrangère<sup>6</sup>.»*

DANIEL ALCOUFFE, CONSERVATEUR HONORAIRE AU MUSÉE DU LOUVRE, ET GENEVIÈVE RAVAUX, ANCIENNE CHEF DE LA MISSION DES MÉTIERS D'ART AU MINISTÈRE DE LA CULTURE

Cette perméabilité aux innovations et aux pratiques venues d'ailleurs n'est pas toujours spontanée : elle s'opère parfois avec quelque réticence, mais elle bouleverse les métiers. Cette tradition, y compris avec sa part d'appréhension, se perpétue aujourd'hui. Les exemples sont nombreux qui montrent comment des artisans d'art se sont emparés de technologies numériques 3D répandues dans l'industrie : dessin et conception assistés par ordinateur (DAO, CAO), commandes numériques... Tel vitrailliste travaille sur des plaques de verre de très grandes dimensions grâce à la découpe robotisée et est passé à la conception numérique de pochoirs. Tel ferronnier d'art détourne un découpeur plasma pour fabriquer des claustras et des grilles uniques en leur genre. Tel joaillier et tel gaufreur-graveur

5\_Idem.

6\_«L'art et la matière», TDC, CNDP, n° 937, 1<sup>er</sup> juin 2007, p. 6-13.

reconnaissent volontiers l'apport de la 3D à leur profession, tant pour la conception et le prototypage que pour la fabrication.

*«Notre ambition est toujours la même: viser l'excellence. Mais l'arrivée du numérique a bouleversé nos manières de faire. Loin du cliché facile qui en fait une menace, il enrichit notre approche, il vient compléter notre savoir-faire. Aujourd'hui, grâce au numérique, nous pouvons explorer de nouveaux horizons tant esthétiques que techniques. Et réaliser des choses impossibles hier encore<sup>7</sup>.»*

LAURENT NOGUES, CRÉATEUR GRAPHIQUE EN GAUFRAGE, DORURE ET INCRUSTATION

## La main de l'artisan

La main et le geste sont intimement liés à la pratique des métiers d'art. Au point même qu'en France une loi, celle du 18 juin 2014, en fait des éléments constitutifs des métiers d'art qui sont, dit le législateur, caractérisés par «la maîtrise de gestes et de techniques en vue du travail de la matière et nécessitant un apport artistique<sup>8</sup>».

Chaque objet, chaque artefact porte en lui une trace humaine ; les objets des métiers d'art plus que d'autres, puisque, au-delà de leur dessin, de leur conception, c'est le geste personnel de son créateur qui lui donne corps, c'est sa main qui directement le fabrique – alors que, dans l'industrie, c'est essentiellement la machine. L'empreinte du geste de l'artisan, sa trace individuelle donne sa valeur à l'objet, lui confère une unicité garantie par les procédés de fabrication. Chaque objet, même dans une série de quelques exemplaires, est différent des autres qui le précèdent ou le suivent, sur un détail, une dimension, le ton d'une couleur, la forme d'un arrondi ou d'un chanfrein... De plus, le geste n'étant pas automatique, même s'il est régulièrement répété,

7\_Conférence « Le numérique dans les métiers d'art : la main et le code », 18 mars 2015, dans le cadre du cycle « À propos des métiers d'art », co-organisé par l'Institut national des métiers d'art et les Arts décoratifs. Podcast disponible sur [www.institut-metiersdart.org/a-propos-des-metiers-d-art](http://www.institut-metiersdart.org/a-propos-des-metiers-d-art)  
8\_Article 22, loi n° 2014-626 du 18 juin 2014 relative à l'artisanat, au commerce et aux très petites entreprises.

et la matière ayant ses imperfections, la production artisanale est marquée par des « accidents ». Le statut de l'accident est singulier. Rejeté dans l'industrie, il ne l'est pas en artisanat d'art car il confère à l'objet une unicité, et par là une valeur qui peut être symbolique, esthétique et / ou marchande.

*« La rentabilité pousse et a poussé à sous-traiter en Chine, à faire travailler des machines et des logiciels, jour et nuit. [...] Seul l'homme est capable, par des gestes habiles et précis, d'inscrire une intention dans la matière et de susciter des émotions, prolonger une sensibilité, une vision, un esprit, une âme<sup>9</sup>. »*

NICOLAS SALAGNAC, GRAVEUR MÉDAILLEUR, MEILLEUR OUVRIER DE FRANCE

L'empreinte du geste doit être distinguée du caractère sensible de la forme, de sa puissance évocatrice ou de son imaginaire qui s'expriment dès le dessin de l'objet, quel que soit le procédé de sa fabrication, artisanal ou industriel. Après les gestes, le législateur parle de « techniques en vue du travail de la matière ». Les techniques sont des procédés, des outils. Le texte ne précise pas le degré d'autonomie de l'outil par rapport à la main, le niveau de séparation du geste et de la technique. Des techniques sans gestes relèveraient-elles des métiers d'art ? Un outil est fait pour être dominé et maîtrisé par l'homme, mais pas nécessairement par le geste. Cela peut être par une commande ou un programme établi par des techniciens – même si ceux-ci ont conçu et programmé leur machine en s'inspirant du geste du compagnon en usine ou du maître en atelier d'art.

*« Il est primordial de donner sa chance au hasard. Or, l'outil numérique est programmé pour ne pas faire d'erreur et donne naissance à une création imposée. On peut obtenir de très beaux objets de design mais pas des objets d'art. Quand on fait une œuvre, on fait un deal avec le hasard<sup>10</sup>. »*

ANTOINE LEPELIER, ARTISTE UTILISANT LA PÂTE DE VERRE, MAÎTRE D'ART

9\_ « Les métiers d'art », *L'Enseignement technique*, AFDET, n° 247, 3<sup>e</sup> trimestre 2015.

10\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

## Les révolutions du numérique

Dans l'industrie aéronautique, par exemple, l'arrivée de la CFAO (conception et fabrication assistées par ordinateur) a bouleversé les façons de concevoir et de développer les avions. Cela a conduit à la disparition ou à la profonde mutation de métiers. Il en fut ainsi des traceurs, des modeleurs, des maquettistes. On ne trace plus, comme jadis, les développés, et on ne reporte plus les cotes sur les matériaux à former. On n'utilise plus le bois ou la résine pour réaliser à la main des modèles qui serviront ensuite à la fabrication des moules. Ici, la maquette numérique a été substituée, de façon assez générale, à la maquette physique que l'on élaborait jadis à proximité du bureau d'études. Les effectifs de certains métiers se sont effondrés et leurs contenus, pour ceux qui les exercent encore, ont été bouleversés. Ce qui est advenu dans l'aéronautique concernera à leur échelle, et pour nombre d'entre eux, les métiers d'art.

Prenons le cas éclairant de la tapisserie d'ameublement. La plupart des assises de nos sièges sont devenues des produits industriels, et il n'y a plus beaucoup de tapissiers courtpointiers. Bien sûr, il existe encore des ateliers tel celui de Charles Jouffre (tapissier à Villeurbanne, labellisé Entreprise du patrimoine vivant), mais leur production concerne une clientèle fortunée et essentiellement étrangère.

*« La main du tapissier n'intervient plus dans la fabrication des sièges qui sortent des chaînes de production. [...] On attend [du tapissier d'ameublement] qu'il soit un artisan capable de restaurer un siège d'époque ou de style, mais qu'il soit également un conseiller en couleur, en textile et en meuble. Il redevient le tapissier ensemblier ou le marchand du XVII<sup>e</sup> siècle. Il est également celui qui garnit les créations contemporaines, qui crée de nouveaux outils et repousse les limites de la technicité<sup>11</sup>. »*

LAURENT LAINÉ, PROFESSEUR À L'ÉCOLE BOULLE, TAPISSERIE D'AMEUBLEMENT

11\_« Les métiers d'art », TDC, CNDP, n° 937, 1<sup>er</sup> juin 2007.

Au-delà du DAO (dessin assisté par ordinateur) et de la CAO (conception assistée par ordinateur), qui ont pénétré les ateliers d'un nombre croissant de professionnels des métiers d'art avec leurs cohortes de machines à commandes numériques (tours, fraiseuses, découpes laser, etc.), arrivent depuis peu les technologies de fabrication additive. Celles-ci vont, elles aussi, révolutionner le monde de la production (cf. chapitre 4). Elles évoluent très rapidement : les machines, les procédés et les matières exploitées connaissent des avancées fulgurantes. Aujourd'hui, les matériaux utilisés, au-delà de matières plastiques, sont des métaux, dont le titane et l'aluminium, la céramique, le bois, le verre, des matières organiques comme le cartilage. Des procédés ont été mis au point pour les multi-matériaux, pour la superposition de différents métaux ou alliages.

Les limites de ces technologies (états de surface, tailles et niveaux de résistance des objets, etc.) sont sans cesse repoussées au point qu'elles sont entrées et progressent dans des industries aussi exigeantes, en termes formels, en qualité et en durabilité, que les industries aéronautiques ou médicales. La vitesse de fabrication s'accroît, la stabilité des fabrications progresse, même si, à partir d'un même fichier ou sur une même machine, deux pièces successives peuvent encore être légèrement différentes (clin d'œil à l'artisanat...). Enfin, les prix de ces machines 3D, à performances semblables, ont tendance à baisser.

*« L'utilisation des logiciels et des machines à commande numérique augure de nouvelles façons de concevoir. Ces outils permettent de faire des choses nouvelles, irréalisables à la main, de gagner du temps et de la précision. [...] C'est une façon de revitaliser les savoir-faire manuels<sup>12</sup>. »*

PHILIPPE GARENC, FORMATEUR ARTS VISUELS ET FAB-MANAGER AU CENTRE EUROPÉEN DE RECHERCHES ET DE FORMATION AUX ARTS VERRIERS (CERFAV)

Les technologies numériques sont aussi celles que l'on intègre dans les objets pour leur donner des fonctions de production, de stockage, de réception et / ou d'émission d'informations.

12\_ « Artisans d'art, à la pointe de l'innovation », *Le Monde des artisans*, n° 104, janvier-février 2015.

L'artisanat d'art peut aussi produire des objets dits « intelligents » : des métiers du secteur textile (passementerie, mode, par exemple) ont ouvert la voie.

La diffusion de nouvelles technologies a permis la création d'ateliers numériques de fabrication (FabLabs ou *maker spaces*). Ce sont des points de rencontre des arts, des techniques et de la société, des « tiers lieux » ouverts de création et de fabrication, qui se diffusent sur les territoires mais aussi au sein de grandes entreprises industrielles. C'est le monde de l'*open source*, de l'*open lab*, de l'*open fab*... Ils ne partagent pas nécessairement la même philosophie ni le même dessein, mais sont tous des lieux d'effervescence où se rencontrent des acteurs de profils divers, appartenant à différents milieux (industriel et artisanal, universitaire, etc.), amateurs ou professionnels, *geeks* et *makers*, portant des projets différents mais trouvant là un espace de rencontres, d'échanges, d'expérimentation et d'accès à des savoirs qu'ils n'ont pas et à des technologies dont ils ne sauraient se doter. Dans les grandes entreprises, les FabLabs peuvent remplir deux fonctions. L'une est l'ouverture d'une capacité de maquettage et de prototypage rapide permettant des ajustements permanents, des modifications immédiates où coopèrent designers, ingénieurs, *marketers*, etc. L'autre est l'ouverture d'un espace de rencontres entre collaborateurs venant de divers horizons de l'entreprise et experts, artistes, artisans ou chercheurs venant de l'extérieur, travaillant ensemble à imaginer, « au pied de la machine », des concepts nouveaux d'objets et d'usages et à les matérialiser. Dans les deux cas, l'introduction d'un FabLab transforme la vision que les collaborateurs ont de la grande entreprise. Ils la projettent comme un réseau vivant et adaptable d'entreprises artisanales, internes ou externes, de manufactures souples et réactives, dont la plasticité est une réponse à un environnement technologique et concurrentiel instable. Les FabLabs participent à la convergence entre industrie et artisanat, entre techniques et arts, entre le monde des professionnels et celui des amateurs, et à leurs hybridations.

## DES FABLABS POUR LES CRÉATEURS EN RÉGION

Le FabLab Mines Douai est un outil de formation, d'animation et de créativité collaborative territoriale qui s'inscrit dans la continuité du projet stratégique régional impulsé par la rencontre, en 2013, des responsables économiques en Nord-Pas-de-Calais avec l'économiste Jeremy Rifkin. Il bénéficie d'une collaboration privilégiée avec l'Institut des métiers d'art et du patrimoine (Imap) implanté à Lens. Artisans d'art et des métiers du patrimoine, artistes et designers ont ainsi à leur disposition de nombreux outils de conception et de fabrication numériques : scanner 3D, fraiseuse grande dimension, découpe laser, imprimantes 3D... Ce lieu de rencontre et de création leur offre l'opportunité de réaliser, par exemple, des scans d'objets d'art et de bâti *in situ* dans une optique de numérisation du patrimoine, de conception et de production de mobilier urbain (échelle 1), de mise en œuvre de projets hybrides conjuguant artisanat d'art et objets connectés, etc.

La Chambre de métiers et de l'artisanat de l'Ariège envisage également l'ouverture d'un FabLab dédié aux métiers d'art et dont l'objectif serait d'« associer les métiers d'art traditionnels (ébénisterie et ferronnerie en particulier) aux nouvelles technologies [...], de créer une zone de rencontre entre professionnels et apprentis, un lieu d'échange ». Par ailleurs, d'autres FabLabs, ouverts aux entreprises artisanales, peuvent bénéficier aux entreprises relevant des métiers d'art, comme le FabLab de l'Atelier dans l'Oise ou le Fablab Caen Basse-Normandie qui développe divers événements en partenariat avec le Pôle d'innovation pour l'artisanat et la petite entreprise (Aten)<sup>13</sup>.

13\_www2.mines-douai.fr

www.cm-ariège.fr/projet-fablab-reunir-metiers-d-art

Pour un ensemble d'exemples, se référer au *Recueil des bonnes pratiques du numérique dans l'artisanat* édité par la Direction générale des entreprises, 2016.

## La main de l'amateur

L'outil traditionnel, celui qui prolonge la main et opère par son geste, a la sensibilité et l'intelligence de son manipulateur. Or, ce qui est en train de se produire, à la différence des innovations artisanales d'antan, est susceptible de réduire considérablement la place de la main de l'artisan dans l'acte de fabrication.

Avec les outils à mémoire que sont les machines embarquant des logiciels de commande, une grande partie de l'intention (dessin et dessin) du créateur peut passer dans la machine et devenir reproductible. Nous ne sommes plus au temps de Walter Benjamin. Ce n'est plus l'image de l'œuvre qui est reproduite par le truchement de la photographie et de l'imprimerie, c'est l'œuvre elle-même, après sa mise en fichiers numériques. L'image de l'œuvre d'art reproduite à l'infini en souligne l'absence ; le fichier numérique de l'œuvre artisanale, diffusé sur la toile, en révèle la présence universelle. Bien entendu, cela soulève des questions de propriété intellectuelle (cf. chapitre 6). Parfois, le montage final, et souvent la finition, reviendront à la main. Ce ne sera plus celle de l'artisan créateur de l'objet, mais celle de l'amateur (ou d'un autre artisan), où qu'il se trouve à travers le monde.

La substitution, au moins partielle, de l'amateur au professionnel n'est pas un phénomène nouveau. Il est répandu en ébénisterie, dans la restauration de patrimoine mobilier ou immobilier, mais aussi en poterie, en vannerie, etc. Ce qui est nommé, de façon assez discutable, le « bricolage », par exemple, a donné naissance à un secteur économique grand public qui se déploie dans la distribution et les services et, en amont, dans l'industrie. La principale barrière entre le professionnel et l'amateur se trouve alors dans la sophistication, qu'elle soit technique, esthétique ou fonctionnelle. Si les « ébénistes amateurs » sont légions, les « luthiers amateurs » sont rares. Aussi, c'est une évidence, parce que, dans la vie courante, le besoin d'ameublement est plus répandu que celui de facture instrumentale. Dès lors, il y aura une importante offre de services destinés à l'ébéniste amateur ; il n'y en aura point pour le facteur

d'instruments de musique amateur, trop rare. Ce courant, dit du *Do it yourself*, se renforce, soutenu par un phénomène qui accompagne les pratiques amateurs : le partage d'expérience sur la toile, à travers des blogs et des réseaux sociaux. Émerge alors le *Do it together*...

### FABSHOP, TECHSHOP...

La création du TechShop Les Ateliers de Leroy Merlin à Ivry-sur-Seine en octobre 2015, avec 30 ordinateurs équipés de logiciels 3D professionnels, 150 machines dans 9 ateliers spécialisés, des espaces collaboratifs, une douzaine de conseillers, un dispositif de formations courtes pour maîtriser les techniques et les équipements, s'inscrit directement dans le mouvement du *Do it yourself*. Après le FabShop et le FabClub créés par Bertier Luyt, TechShop est l'amorce d'une offre professionnelle de FabLabs ; elle connaîtra des à-coups, comme toute activité nouvelle, mais elle semble bien établie.

Il s'ouvre ainsi un nouveau champ d'activités pour les métiers d'art, associé à de nouvelles pratiques sociales et à de nouveaux modèles économiques. Plus l'amateur pénétrera dans le pré jusqu'alors fermé de l'artisan, plus ce dernier pourra développer une activité parallèle à sa production : le conseil, le service. Ce n'est pas totalement nouveau.

*« Nombre de grands professionnels des métiers d'art accompagnent des créateurs dans [...] le passage du concept à la réalisation de l'œuvre<sup>14</sup>. »*

DANIEL ALCOUFFE, CONSERVATEUR HONORAIRE AU MUSÉE DU LOUVRE, ET GENEVIÈVE RAVAUX, ANCIENNE CHEF DE LA MISSION DES MÉTIERS D'ART AU MINISTÈRE DE LA CULTURE

Ce qui est fait par des artisans pour des designers, mais aussi par des ingénieurs pour des architectes ou des designers, peut s'envisager ici. Cet accompagnement peut prendre place très tôt, dès l'émergence du concept, et s'opérer auprès d'amateurs qui deviendront de plus en plus nombreux à entrer dans la sphère des métiers d'art, parés de qualités qui les rendent

14\_ « L'art et la matière », TDC, CNDP, n° 937, 1<sup>er</sup> juin 2007, p. 6-13.

attractifs. Dans les métiers d'art, les frontières entre artistes, designers, artisans sont difficiles à tracer. Elles le sont, et le seront plus encore demain entre professionnels et amateurs.

*«Le numérique rend possible l'appropriation par d'autres de pratiques, de réalisations, de créations... qui ne pouvaient à l'origine n'être réalisées que par quelques-uns. Ce n'est pas la personne qui a appris à faire telle ou telle chose de ses mains qui le fera in fine. C'est un risque pour les artisans. C'est peut-être là le plus gros changement induit par le numérique<sup>15</sup>.»*

JEAN-LOUIS FRECHIN, ARCHITECTE, DESIGNER,  
DIRECTEUR DE L'AGENCE NODESIGN.NET

Avec le développement d'outils de conception en ligne, souvent en libre accès, se développe aussi une pratique de création amateur. La typographie, nous rappelle Jean-Louis Frechin, n'est plus le monopole des graphistes ou des typographes. Chacun, avec les moyens du moment, peut concevoir sa police de caractères ; la créativité et la profusion graphiques n'étant pas, pour autant, synonymes de qualité graphique. Là est le nœud de la question. Un amateur pourra dessiner puis produire dans un atelier numérique de fabrication, peut-être chez lui, un bijou, par exemple. Un joaillier amateur ne produira pas souvent un chef-d'œuvre, mais ce sera une œuvre personnelle qui véhiculera plus de sentiment et d'engagement qu'un achat dans une boutique, des considérations économiques entrant aussi en ligne de compte. Une « industrie » naissante de services aux amateurs va bouleverser bien des pratiques et estomper bien des frontières.

#### UNE OFFRE CROISSANTE D'OUTILS ET DE SERVICES DESTINÉE AUX AMATEURS

Aujourd'hui, les possibilités en libre accès sont très larges. Pour la CAO, c'est Blender, FreeCAD, Meshmixer par exemple, à côté d'outils de modélisation commercialisés par Autodesk ou Dassault Systèmes (Catia...). Des tutoriels existent pour aider l'amateur à se professionnaliser. Sculpteo, comme son concurrent Shapeways, en propose avec un service complet de téléchargement et de partage de fichiers 3D pour l'impression

(fabrication additive), des ateliers de personnalisation de fichiers 3D déjà modélisés, et un service en ligne de production des objets. Son slogan: «Dirigez en ligne une usine d'impression 3D. Sculpteo imprime en 3D les meilleures idées: vos produits.» Encore centrés sur la mécanique au sens large, et une palette restreinte de matériaux imprimés, les progrès fulgurants des technologies 3D vont concerner de nombreux métiers. La technologie des scanners 3D élargit le champ des possibles. Une œuvre artisanale peut être scannée, puis retouchée ou non, et être imprimée dans un nombre croissant de matériaux. Nous nous plaçons ici sur le plan technique, non sur le plan juridique ou éthique.

## Va-t-on vers une industrialisation des métiers d'art ?

L'expression «artisanat industriel», qui pourrait être un oxymore, est assez ancienne: elle a été introduite en 1990 par l'inspecteur des enseignements techniques Yves Deforge dans *L'Œuvre et le produit*. Plusieurs fois utilisée depuis, elle est reprise par René-Jacques Mayer, directeur de l'école Camondo et ancien directeur de la création et de la production à la Manufacture de Sèvres: «La formule idéale serait d'élaborer un artisanat industriel, avec une conception d'objets qui n'effacerait pas la trace de la main. Hermès le fait très bien. Cette maison reste élitiste, avec de vrais savoir-faire, mais elle a su donner une juste place aux procédés industriels dans ses modes de fabrication<sup>16</sup>.»

La maison Hermès, dans l'univers du luxe, est considérée ici comme une entreprise artisanale intégrant des pratiques industrielles. Parlons-nous d'un artisanat qui ferait place à des procédés industriels ou d'une industrie qui n'effacerait pas la trace de la main de l'artisan? Nous savons par exemple que pour des matières qui passent par une phase de fusion pour

16\_ « Les métiers d'art en France », *Connaissance des arts*, hors-série, n° 656, 2015.

prendre forme dans des moules (métaux, verre, cire...), des techniques industrielles (CAO et machines de fabrication additive) permettent d'obtenir des formes de moules originales, impossibles à réaliser par des procédés traditionnels, manuels et même parfois industriels (tournage, fraisage), des « formes miraculeuses » avait dit un artisan d'art. Or, des pans entiers de l'artisanat reposent sur la maîtrise formelle de moules. Nous savons aussi que dans certaines opérations d'usinage et même de polissage, la machine à commande numérique fait mieux que la main.

L'industrialisation de certains métiers d'art a aussi une vocation sociale. Elle permet l'accès, à un prix non prohibitif, à une production ayant « un apport artistique ». La technologie permet en effet d'ouvrir sur un compromis entre la primordiale et impérative qualité de l'objet artisanal et sa démocratisation, qui passe par la réduction de son coût. Des techniques industrielles permettent de réduire considérablement les coûts de certaines étapes du travail de l'artisan en jouant sur les matières consommées et le temps passé.

*« Les professionnels des métiers d'art sont toujours confrontés à la justification de leur travail et de leurs prix. À l'ère de la standardisation et de la normalisation, l'artisan d'art fera toujours moins bien et plus cher que la machine<sup>17</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)

S'il est une différence de nature culturelle entre l'industrie et l'artisanat, c'est bien celle de la relation au temps : le temps n'est pas le même et n'a pas la même valeur. Les notions de rentabilité et de compétitivité déterminent plus les choix des industriels qu'elles ne guident ceux des professionnels des métiers d'art dans leurs pratiques quotidiennes cependant soumises, à la commande, à des contraintes économiques de plus en plus prégnantes. Des mouvements, comme le *Slow made*, émergent pourtant qui ambitionnent de rapprocher les points de vue sur le temps dans une économie et pour une société globalement repensées.

17\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

## LE MOUVEMENT SLOW MADE

Ce mouvement a pour objectif la réhabilitation de la valeur temps pour mieux produire, mieux travailler et mieux consommer. Soutenu par le Mobilier national et l'Institut national des métiers d'art, le *Slow made* vise à fédérer le secteur de la création autour d'une charte composée de six valeurs : la recherche, le geste, la pratique, la transmission, l'appropriation et le prix juste. Ce mouvement encourage une éthique responsable de l'auteur et du producteur et engage le consommateur à devenir acteur en choisissant un objet porteur de valeurs partagées. [...] Le *Slow made* oppose au modèle de consommation tout jetable un modèle durable visant à produire moins et mieux : face à l'obsolescence programmée des objets, le mouvement vise à soutenir la pérennité programmée. [...] Le *Slow made* signifie ainsi « fait avec le temps nécessaire<sup>18</sup> ».

De plus, pour l'artisanat comme pour l'industrie, le temps n'a pas le même statut dans les phases de création-conception et dans celles de fabrication. Dans les premières, il peut être apprécié comme un investissement ; dans les secondes, il est un coût de fonctionnement. Le temps de la création-conception laisse place, en effet, à la méditation, à la contemplation, aux esquisses et aux maquettes cent fois reprises, aux multiples allers-retours entre la table à dessin ou l'écran et la machine de prototypage. L'industrie a bien essayé d'endiguer ce temps-là ; l'artisanat le laisse en liberté. Avec des contre-exemples : on a vu qu'en bijouterie ou joaillerie, les technologies numériques étaient très appréciées pour le gain de temps qu'elles permettaient dans la phase de prototypage. Dans l'industrie, le temps de la fabrication est contenu dans des *process* marqués par une recherche poussée de productivité. Il est celui que l'on cherche à réduire sans cesse. Pour les métiers d'art, dans les phases qui n'ont pas pu être automatisées, il n'en est pas de même : avec le « fait main », chaque objet est le théâtre d'un nouvel « affrontement » entre l'artisan et la matière ; sa maîtrise et la quête de perfection justifient toujours le temps passé.

*« Il est crucial de valoriser la perte de temps. Les essais-erreurs répétés ne sont pas de la perte de temps. Cela permet de comprendre et de rentrer dans l'intimité de son matériau et donc de son œuvre. [...] La technologie numérique n'est pas indispensable, elle ne correspond pas forcément à une demande des artistes et des artisans d'art<sup>19</sup>. »*

ANTOINE LEPELIER, ARTISTE UTILISANT LA PÂTE DE VERRE, MAÎTRE D'ART

Même si des artistes le contestent encore, le recours à des procédés industriels dans l'artisanat se fait, nous l'avons vu, pour obtenir des résultats formels non atteignables par des procédés manuels ou bien, à l'opposé, de façon plus classique sur des stades non essentiels de valeur ajoutée, principalement pour gagner un temps à utiliser ailleurs. C'est vrai avec les technologies numériques, mais pas seulement.

Ainsi, par exemple, dans les années 1960, l'arrivée de la mousse synthétique de polyéther pour le rembourrage des sièges a permis de garnir des formes de plus en plus complexes mais surtout elle a engendré des gains de temps de production. Les *process* ont été profondément modifiés : là, on parlait (on parle encore parfois, dans des ateliers conventionnels) de guindage, de capitonnage, de mise en crin, de pliage et piquage ; ici, on parle de mise en place de profils, de moussage, d'encollage, d'agrafage. Les nouveaux mots des métiers sont toujours le reflet de leur mutation.

Pour certains métiers d'art, les outils numériques sont perçus comme permettant avant tout de gagner du temps dans la fabrication pour le transférer vers les phases amont de création-conception, alors que d'autres y voient, en plus, la possibilité d'un élargissement de la création, de sa grammaire, de son lexique formel. Le recours par l'artisan à des technologies industrielles n'ouvre-t-il pas alors la voie à une industrialisation de l'artisanat d'art ?

## Quelle frontière demain entre artisanat et industrie ?

Lorsque l'on parle de frontière entre artisanat et industrie vient aussitôt à l'esprit le secteur d'activités qui se situe justement sur cette ligne de partage : l'industrie du luxe. Nous avons évoqué le cas de la maison Hermès, considérée comme une entreprise d'«artisanat industriel». L'image des marques de luxe, en effet, est presque entièrement bâtie sur la notion d'héritage, de passé, d'histoire. Chaque maison prestigieuse fait volontiers visiter son musée et met en lumière la transmission des gestes ancestraux à laquelle elle contribue directement ; elle souligne toujours la qualité remarquable des productions des métiers, rendue aussi possible par le choix de matières d'essences exceptionnelles. C'est cette référence explicite à l'artisanat d'art, avec une volonté d'affichage d'une appartenance, qui sous-tend les campagnes de communication de ces maisons.

Mais le luxe est aussi une industrie qui propose du travail à des milliers d'artisans œuvrant dans de nombreux métiers d'art, même si cette réalité séculaire semble aujourd'hui remise en cause par le manque d'attractivité des métiers manuels et l'extinction progressive de savoir-faire pointus par non renouvellement des générations ou par disparition d'ateliers<sup>20</sup>. Cette articulation, cette interpénétration de l'artisanat et de l'industrie sont-elles envisageables dans d'autres univers que ceux du Comité Colbert ?

L'industrie, en son siècle, est née de l'artisanat et s'en est éloignée au fil du temps. Les outils numériques de conception et de fabrication les rapprochent à nouveau, portés aussi par des courants sociologiques : écologie, partage, personnalisation... (cf. chapitre 3). Les technologies de fabrication additives permettent à l'industrie, dans de nombreux secteurs où la demande de personnalisation des objets va croissante, d'aller vers le sur-mesure, par des productions

20\_ « Les industries du luxe en France : la mort silencieuse du geste artisanal », *La Gazette de la société et des techniques, Annales des mines*, n° 83, septembre 2015.

à l'unité ou en petites séries, comme dans le monde artisanal. Même des imperfections aléatoires peuvent être programmées donnant à des productions industrielles des allures de fabrications artisanales mais leur retirant, aux yeux d'un observateur perspicace, toute poésie et toute authenticité.

En même temps que l'industrie se rapproche de l'artisanat, des entreprises artisanales se dotent de machines numériques similaires à celles de l'industrie, ce qui les conduit à modifier leurs façons de faire et de penser les objets et à se placer dans des logiques industrielles. Ces technologies contribuent à estomper les frontières entre l'industrie et l'artisanat. L'Italie, à cet égard, est exemplaire : la diffusion des technologies numériques y est accélérée dans les très petites entreprises dont beaucoup exercent dans le champ des métiers d'art. Le numérique permet à la fois la diversification et la personnalisation de leurs offres, leur meilleure insertion dans les fabrications de grandes entreprises (luxe, automobile...) et facilitent leurs exportations. De nouvelles générations d'« artisans numériques » apparaissent chez nos voisins (cf. chapitre 7).

L'accélération du rapprochement de l'industrie et de l'artisanat s'opère aussi sous l'influence de designers. Ces créateurs-concepteurs, quand ils sont indépendants ou en agence, passent continûment, pour leurs missions, d'un secteur à un autre, de grandes entreprises industrielles à des manufactures ou à des ateliers artisanaux, et vice-versa. Ainsi, tels des agents pollinisateurs, ils portent avec eux des idées, des visions, des pratiques qui fertilisent les organisations qui en étaient vierges. Leur rôle dans cette mutation de l'appareil de production, dans cette relative convergence de l'industrie et de l'artisanat d'art, peut être déterminant.

*« Entre la vision du métier des Lumières et celle des Romantiques, nous devrions certainement, je crois, préférer celle de l'époque la plus reculée, où le défi radical, émancipateur, était de travailler avec les machines plutôt que de les combattre<sup>21</sup>. »* RICHARD SENNETT

Dans les relations entre les hommes, les métiers et les technologies, plus nous progressons dans l'étude d'une question, plus sa complexité paraît s'accroître au point que sa résolution semble s'éloigner de nous à chaque avancée. C'est pourquoi les réflexions développées ici restent parcellaires et provisoires. Elles s'expriment certes d'un point de vue extérieur aux métiers d'art mais sensible à la qualité de leurs productions et respectueux de leurs traditions.

Se retranchant derrière ces dernières, il ne faudrait pas refuser d'admettre que les technologies de la révolution numérique ont et auront un impact sur un grand nombre de métiers d'art. Il sera plus ou moins profond selon les matériaux traités et les domaines d'activité (les métiers de la restauration patrimoniale seront probablement moins impactés que ceux de la création), selon la porosité potentielle à leur égard des étapes de la conception et des stades de la fabrication dans chaque métier, selon le niveau d'appétence de l'artisan pour ces nouvelles venues dans son univers. On le voit bien à travers les fragments de témoignages rapportés ici, il y a des ateliers largement ouverts à elles, d'autres qui le sont beaucoup moins, pour diverses causes. L'histoire ne dit pas encore qui a raison, elle s'écrit en ce moment.

La diffusion de technologies nouvelles comme celles, en particulier, de fabrication additive, adossées aux outils de conception 3D, rapproche les métiers d'art de l'industrie, au-delà de l'effet d'entraînement classique de l'artisanat par quelques industries, comme celle du luxe. Comme en maintes disciplines et en nombreuses circonstances, l'ancien et le nouveau s'interpénètrent; aussi nous pouvons affirmer que l'artisanat et l'industrie gagnent l'un sur l'autre. Ces débordements, qui s'opèrent dans les deux sens, permettent de repousser, des deux côtés, les limites des savoir-faire traditionnels par des questionnements contemporains et par des hybridations novatrices.

Il est par ailleurs assez évident que la société exprime une certaine soif de naturel et d'authentique, d'écologique et de durable. En même temps se développent des pratiques sociales comme le *Do it yourself* ou le *Do it together* qui, soutenues par la diffusion de technologies numériques, et la stagnation, probablement

durable, du pouvoir d'achat, vont modifier la relation à l'artisanat d'art. D'une attitude passive (achat) nous passons, de façon progressivement plus affirmée, à une attitude proactive (conception, fabrication puis autoconsommation ou vente) qui aura tendance à se faire à partir de modèles accessibles (libre accès sur la toile) et modifiables, en s'appuyant sur une offre de moyens de fabrication et de conseils associés. Même si la qualité amateur ne peut, dans l'ensemble, objectivement rivaliser avec une perfection professionnelle, cette évolution sociétale, encore émergente, questionne l'avenir de pans entiers des métiers d'art.



Métiers d'art et numérique

2

# ARTISANAT ET NOUVELLES TECHNOLOGIES : UNE APPROCHE SOCIO-HISTORIQUE

Par Hugues Jacquet, socio-historien,  
spécialisé sur les savoir-faire



## *ARTISANAT ET NOUVELLES TECHNOLOGIES : UNE APPROCHE SOCIO-HISTORIQUE*

Les représentations sociales contemporaines désignent souvent le secteur de l'artisanat comme rétif à l'utilisation de nouveaux outils ou procédés de fabrication. Dans ses grands traits, cette perception a pris forme au moment où l'Europe connaissait ses deux premières révolutions industrielles. Si des éléments expliquant ce conservatisme sont en partie fondés, la prétendue circonspection du monde artisan repose aussi sur des perceptions erronées que nous nous proposons ici de mettre en perspective afin de mieux comprendre comment s'est formalisé, dans les mentalités, ce lien entre artisanat et nouvelles technologies.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, les postures de refus vis-à-vis des innovations – qui se développèrent avec la découverte de nouvelles formes d'énergie et la création de machines et de procédés permettant de produire à l'identique et en très grandes séries – étaient avant tout d'essence socio-économique. Pour appréhender plus finement ce qui va se nouer à l'époque moderne, nous reviendrons tout d'abord sur le glissement qui retirera à l'artisan le rôle d'instigateur de l'innovation technique au profit d'autres experts de plus en plus spécialisés. Ce mouvement de l'histoire aura des conséquences profondes sur l'intégration des progrès technologiques par le secteur des petites et moyennes entreprises de l'artisanat.

Chemin faisant, nous nous arrêterons pour mieux comprendre comment certains des artisans du XIX<sup>e</sup> siècle, notamment lorsqu'ils étaient ouvriers spécialisés et salariés d'ateliers, réagirent par la lutte

face à l'automatisation des tâches, voyant, au travers de l'industrialisation des procédés de fabrication, une menace directe pour leur emploi.

Au cours des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, l'ensemble du secteur artisanal, bien que peu formalisé dans sa représentation sociale en dépit des demandes répétées du législateur, va cependant intégrer, avec un décalage chronologique sensible, une partie des avancées technologiques qui se déploient au cours de cette période. En regard de cette approche historique, nous essaierons de mieux comprendre ce qui est en jeu aujourd'hui autour des outils numériques en général et des nouvelles technologies additives en particulier.

## L'artisan comme vecteur du progrès technique : de la perte d'un statut et de ses conséquences

L'artisan en tant qu'*homo faber* n'est pas uniquement le fabricant d'objets utiles à ses contemporains ; il est aussi le détenteur d'un savoir composé d'aptitudes techniques et de prédispositions intellectuelles qui lui permettent ou lui imposent, selon les circonstances, de créer ses propres outils. Depuis les débuts de l'humanité, ce que nous décrivons aujourd'hui comme une pratique artisanale s'est confondu avec le principe de progrès technique. Principal instigateur de cette forme d'innovation, l'homme-artisan représentait un contre-pouvoir expliquant les relations ambiguës qu'entretinrent, depuis le Moyen Âge jusqu'à la chute des principaux régimes monarchiques européens, les hommes de l'art avec les détenteurs des pouvoirs temporels et religieux. Cette sédimentation technique contenue dans les différents métiers de l'artisanat est complexe à décrire historiquement en raison de sa grande diversité. Objets d'une transmission le plus souvent orale, placés sous le couvert du secret, les progrès techniques dus

à l'artisan ne sont que rarement attribués à un seul individu mais sont le fruit anonyme de générations de compagnons modifiant par petites étapes les outils et les procédés afin d'améliorer leur production. Ces avancées technologiques par tâtonnements et par expérimentations, en butant face à la matière, en se confrontant à l'échec ou à la complexité d'une commande ou bien encore en bricolant – au sens ou l'entend Claude Lévi-Strauss dans *La Pensée sauvage*<sup>22</sup> –, étaient la résultante de questionnements quotidiens, de prises en relais, d'échanges et de discussions qui se tenaient le plus souvent en marge des grands mouvements de l'histoire.

À la Renaissance, le mouvement qui allait peu à peu retirer à l'*homo faber* cette qualité d'instigateur du progrès technique va s'amplifier. À la suite du savant humaniste des xv<sup>e</sup> et xvi<sup>e</sup> siècles, les progrès des sciences et des techniques vont être les conséquences d'individus de plus en plus experts dans chacun des arts dits « utiles », eux-mêmes soumis à ce principe exponentiel de spécialisation. Au xviii<sup>e</sup> siècle, une grande partie de l'outillage utilisé dans les différentes disciplines des gens de métier montre un effet de plateau laissant peu de place à leur amélioration, et le xix<sup>e</sup> siècle vient consacrer, au détriment du secteur artisanal, l'ingénieur, le technicien et le scientifique comme vecteurs de l'innovation technologique. Au xx<sup>e</sup> siècle, cette innovation est dorénavant en majorité développée dans les laboratoires publics (universités, centres de recherche scientifique, incubateurs...) ou privés (la recherche et développement des grandes entreprises avec ses départements dédiés, technopoles ou technocentres...) avant d'être « proposée / transférée » aux autres secteurs productifs. Ce glissement s'accompagne d'une formalisation en continu du cadre réglementaire protégeant la propriété intellectuelle et les brevets développés dans les secteurs de la recherche publique et privée.

Si, jusqu'au début du xix<sup>e</sup> siècle, l'artisan est l'instigateur du progrès technique tant au niveau des procédés que de l'outillage, il applique à l'évidence plus rapidement les découvertes dont il est à l'origine. Ce constat reste vérifiable pour la communauté du métier, composée par des pairs et donc plus à même de lire les raisons qui conduisent à ces améliorations pour faciliter un

22\_ Claude Lévi-Strauss, *La Pensée sauvage*, Paris, Plon, 1962.

geste technique, gagner en célérité, en précision ou en qualité sur une ou des étapes de la fabrication. Après le XIX<sup>e</sup> siècle, la donne a changé et les innovations techniques pénètrent l'atelier avec lenteur, un phénomène s'expliquant aussi, comme c'est encore le cas actuellement, en raison du coût de ces nouveaux outils.

### **DES MACHINES EN BOIS AUX MACHINES EN ACIER**

Le passage des machines en bois du XVIII<sup>e</sup> siècle aux machines en acier des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles constitue un exemple intéressant de ce phénomène de glissement redistribuant les rôles de pourvoyeur de l'innovation technique. Depuis les chantiers de l'Antiquité, les différentes machines utilisées dans le génie civil ou militaire sont en majorité composées d'éléments en bois et le métal est uniquement réservé, en raison de sa rareté, à la partie active de l'outil ou de la machine. Les éléments en bois, de par la singularité inhérente à la matière ligneuse, ne sont jamais tout à fait identiques, même lorsqu'ils remplissent la même fonction (mouliner, transporter, élever...). Ils ne cessent de jouer et nécessitent souvent d'être réajustés, modifiés ou changés. L'artisan qui actionne la machine la connaît dans ses moindres rouages. Avec l'arrivée de nouveaux alliages métalliques dorénavant disponibles en grandes quantités, les machines – identiques, résistantes et précises – sont fabriquées en majorité avec ce matériau et ne sont plus que rarement construites par l'homme appelé à s'en servir. La machine de l'industrie requiert un mécanicien spécialisé qui intervient en cas de défaillance technique. Conséquences de ce phénomène, les ajustements ou les réparations nécessaires sont le plus souvent interdits à l'homme qui la manipule quotidiennement.

## **L'homme et la machine : le bonheur est-il soluble dans la vapeur ?**

Il était nécessaire de s'arrêter sur l'importante transition que nous venons de décrire pour mieux comprendre comment l'arrivée des machines et du machinisme, en modifiant en profondeur

les modes de production, allait provoquer des réactions, par moment très violentes, dans le secteur de l'artisanat. Avec le développement de machines de plus en plus efficaces, notamment grâce à des motorisations à essence puis électriques toujours plus performantes, les gains de productivité sont, d'une décennie à l'autre, très sensibles. Ce constat conduit une grande partie des artisans à craindre pour leur emploi dans un marché du travail nourri en continu par les migrations des campagnes vers les villes, et donc de plus en plus concurrentiel. Cette peur d'un chômage technologique, tel que le décrit David Ricardo (1772-1823) au début du XIX<sup>e</sup> siècle, est largement justifiée.

Alors que les chantres du positivisme de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle pensaient les progrès de la science comme l'une des voies du bonheur social, le lien de cause à effet n'est pas aussi évident dans les faubourgs où vit une masse laborieuse de plus en plus paupérisée. L'inquiétude d'être remplacé(e) par la machine – encore très présente dans la mémoire sociale comme le montrent les débats actuels sur la robotisation – explique dans leur majeure partie les mouvements de résistance que connurent alors les nations européennes. Conséquence d'une industrialisation plus précoce, ces derniers débent dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle au Royaume-Uni.

Symbole de la réaction artisanale et ouvrière face à la mécanisation de la production, les luddistes<sup>23</sup> vandalisent et incendient les premières filatures équipées de métiers à tisser mécaniques. Les révoltes luddistes continueront tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle, conservant leur épiscetre dans les villes industrielles du nord du pays. Ces combats, opposant l'ouvrier à la machine, surgissent avec un temps de décalage en France et en Europe continentale : révolte des canuts à Lyon après l'intégration du métier à tisser Jacquard, révoltes ouvrières dans l'ensemble de la France après les événements de 1830... Au Royaume-Uni et en France, en réaction à ces phénomènes populaires, des penseurs et des économistes cherchent à convaincre les ouvriers des ateliers

**23\_ Les luddistes tirent leur nom de Ned Ludd – ou « General Ludd » –, un personnage semi-léendaire qui aurait appelé, dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, ses camarades à détruire les nouvelles machines qui étaient installées dans les ateliers.**

des bienfaits des machines. Ils sont à l'origine d'une littérature abondante, prosélyte et souvent teintée de paternalisme qui tramera l'ensemble du XIX<sup>e</sup> siècle (Charles Babbage, Andrew Ure, l'abbé Grégoire, Émile de Girardin, Adelaïde de Montgolfier...)

*«Les changements culturels et sociaux sont acquis culturellement, nous bataillons encore pour comprendre nos limites en termes positifs en comparaison du mécanisme ; socialement nous sommes toujours aux prises avec l'anti-technologisme, le travail artisanal demeure à chaque fois au cœur du débat<sup>24</sup>.»* RICHARD SENNETT

### ZOLA, L'ARTISANAT ET LES MACHINES

Dans *L'Assommoir*, Émile Zola, au travers de Goujet, le sage artisan ferronnier amoureux de Gervaise, porte un regard à la fois sociologique et empreint d'empathie sur l'arrivée des machines dans les forges artisanales : «Cependant, Goujet s'était arrêté devant des machines à rivets. Il restait là, songeur, la tête basse, les regards fixes. La machine forgeait des rivets de quarante millimètres, avec une aisance tranquille de géante. [...] En douze heures, cette sacrée mécanique en fabriquait des centaines de kilogrammes. Goujet n'avait pas de méchanceté. [...] Ça lui causait un gros chagrin, même quand il se raisonnait, en se disant que la chair ne pouvait pas lutter contre le fer. Un jour, bien sûr, la machine tuerait l'ouvrier ; déjà leurs journées étaient tombées de 12 francs à 9 francs et on parlait de les baisser encore : enfin, elles n'avaient rien de gai, ces grosses bêtes, qui faisaient des rivets et des boulons comme elles auraient fait de la saucisse. [...] Il se tourna vers Gervaise qui se serrait contre lui, il dit avec un sourire triste : «Hein ! ça nous dégotte joliment ! Mais peut-être que plus tard ça servira au bonheur de tous<sup>25</sup>.»

Il est dès lors essentiel de lire les réactions du milieu ouvrier et petit patronal de l'artisanat dans leur contexte socio-historique. Celles-ci ne visent pas le progrès technique en soi mais ses conséquences potentielles, notamment la peur du chômage à une époque où le droit du travail n'est que balbutiant, et le droit au

24\_ Richard Sennett, *Ce que sait la main*, op. cit.

25\_ Émile Zola, *L'Assommoir* [1877], édition consultée : Paris, Le Livre de poche, coll. « Les classiques », 2013, p. 224.

travail, l'objet d'une lutte quotidienne. Cette vision de l'artisan comme figure de réaction vis-à-vis du progrès technique continue encore aujourd'hui de modeler les mentalités bien qu'elle ne reflète que très partiellement les enjeux qui eurent cours au XIX<sup>e</sup> siècle. Sur le plan technique et non plus socio-économique, les nouvelles machines-outils (motorisation des outils de découpe, de préparation ou de fabrication, abandon de certaines étapes manuelles quand elles ne montrent plus d'intérêt – sciage manuel *vs* scie à bande –, équipement en électro-portatif, utilisation des fours électriques ou à gaz pour la céramique...) et certains des nouveaux matériaux (utilisation, par exemple, en menuiserie et ébénisterie, du contreplaqué dès les années 1920, ou du MDF [*medium density fiberboard*] dès la seconde partie du XX<sup>e</sup> siècle) vont peu à peu intégrer l'atelier de l'artisan. Contrairement aux idées reçues, l'innovation technique, notamment dans le domaine de l'outillage, est donc le plus souvent adoptée, bien qu'avec prudence, en regard des éléments décrits plus haut.

L'une des résistances du monde de l'artisanat aux innovations techniques porte non pas sur les outils mais sur le recours aux nouveaux matériaux. Il ne s'agit pas uniquement de conservatisme – même si cette attitude existe – mais du lien étroit que l'artisan entretient avec la notion de vérité, voire, en conférant au matériau des qualités anthropologiques, d'honnêteté et de son revers, la fausseté d'une matière qui ne dirait pas ce qu'elle est. L'industrie a en effet transformé les matériaux pour les adapter à ses modes de production, quitte à casser le lien d'intelligibilité qui nous permet de les relier à notre environnement (le matériau n'est plus directement « lisible » : ainsi du Corian, du ciment ou du bois liquide...). Elle les a souvent « liquéfiés », littéralement rendus à l'état liquide (le ciment pour la pierre, le bois en particule, les charges les plus diverses incorporées à des résines, les matières dites plastiques...), pour créer des flux continus de matière, perçus alors par l'inconscient collectif, comme illimités. Ces matériaux, dont l'intelligibilité échappe au plus grand nombre, ont modifié en profondeur notre rapport à l'environnement. En transformant ainsi les matières premières, l'industrie a apparenté leurs singularités à des défauts. Ces singularités avaient cependant pour conséquence de nous rappeler l'origine des matières premières

tout en nous dotant d'une conscience de notre environnement et de la dignité des matériaux extraits de ce dernier. À ce titre, le secteur de l'artisanat a pu montrer une forme de circonspection vis-à-vis de ces nouveaux matériaux. Si produire vite, bien et en grande quantité afin de nourrir, loger et équiper le plus grand nombre furent des buts nécessaires et compréhensibles à l'époque moderne jusqu'aux Trente Glorieuses, il nous faut aujourd'hui, après les années fastes d'après-guerre, interroger cette modernité. Une partie des valeurs recherchées aujourd'hui est ainsi contenue dans la facture artisanale : économie de moyens, production rationnelle et raisonnée, dignité de la matière, rapport aux autres, aux objets, à la durée (qualité) et à la durabilité...

## L'outil numérique et le secteur de l'artisanat



Sous certains aspects, les technologies et outils de conception et de fabrication numériques ne doivent pas être appréhendés différemment d'autres outils ou évolutions techniques apparus dans le passé car ils se placent dans la lignée de l'évolution technique, une évolution matérielle montrant une linéarité continue bien qu'irrégulière (à l'inverse du progrès social et économique qui n'est pas toujours linéaire en dépit du fait que des courants idéologiques – le libéralisme notamment – aient pensé comme montrant une progression identique à celle de la technique). La découpe au laser ou au jet d'eau commandée numériquement se place, par exemple, dans la lignée des objets servant à couper. Cette remarque vaut pour la robotisation de certaines étapes, elle-même issue de la mécanique qui se développe à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle suite, entre autres, à un engouement de l'aristocratie pour la « copie » du geste humain, les automates, puis l'automatisation des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles.

## COUPER

L'action de couper débute avec les premiers silex taillés préhistoriques. À la suite de l'amélioration continue des aciers, la partie active – le tranchant de la lame – a presque cessé son évolution et le progrès technique se porte sur la force de propulsion pour accroître les effets démultipliant du manche (découverte de nouvelles énergies permettant les motorisations à essence et électriques). Des découvertes annexes permettent de reprendre le développement sur la partie active des outils de découpe en se libérant des matériaux utilisés traditionnellement – la pierre, le métal, le diamant – pour leur substituer l'eau ou le laser.

Cependant, les apports de ces technologies contemporaines modifient sensiblement notre lien à la production, à la différence d'autres évolutions techniques qu'éurent à connaître les générations antérieures. La maîtrise de la programmation informatique et de la conception assistée par ordinateur permet de naviguer d'un savoir-faire à l'autre, de la transformation d'une matière à l'autre alors que l'acquisition des gestes d'un métier et de l'habileté manuelle contraint l'homme de l'art à consacrer de nombreuses années à bien connaître un champ spécifique et restreint du matériau qu'il est appelé à transformer. L'étape numérique de la conception, en pouvant être confiée à un autre individu, lève une partie de l'impondérable physique de la transmission – d'un individu vers l'autre au cours d'un apprentissage long – qui caractérise les métiers de l'artisanat. Ce phénomène nouveau s'inscrit cependant dans la lignée de l'invention de l'écriture et de l'externalisation de la mémoire humaine, le programme contenant ainsi le geste humain en mémoire et cette dernière pouvant dès lors être confiée à un automate dans le cas d'une robotisation de la production.

*« La distinction entre celui qui conçoit et celui qui fait est de plus en plus floue<sup>26</sup>. »*

JEAN-LOUIS FRECHIN, ARCHITECTE, DESIGNER, DIRECTEUR DE L'AGENCE NODESIGN.NET

Il faut aussi souligner que certains logiciels de conception sont proposés en *open source* et portent une idéologie sensiblement différente de celle qui a jusqu'ici nourri l'évolution technique – et qui continue d'exister au travers des brevets et de la propriété intellectuelle – consistant à conserver et à protéger au sein d'une organisation – corporation, association professionnelle, entreprise... – le secret de fabrication afin de maintenir un monopole ou un avantage concurrentiel. En confiant les étapes de débit et / ou de façonnage à une machine 5 axes guidée numériquement – ou, dans certains cas, à une imprimante 3D –, une personne cherchant à détailler une pièce de bois, de pierre, de mousse, de polymère synthétique... pour réaliser un prototype ou un objet n'a pas forcément besoin d'être menuisier, ébéniste, tourneur ou céramiste. Mais cette possibilité nouvelle rencontre des limites quant au type d'objet produit.

En effet, la majeure partie des étapes de finition implique une connaissance aigüe du matériau et reste manuelle. Le geste artisan peut ici être considéré comme une valeur ajoutée. Les limites que donne l'artisan à la CAO (conception assistée par ordinateur) et à l'usinage numérique sont autant techniques qu'idéologiques. La matière, en effet, indique et signifie comment la travailler. Confier l'usinage à l'outil numérique, notamment au cours de l'apprentissage, prive d'une part sensible de la connaissance des matériaux et a des conséquences – connues et inconnues, étudiées ou non – sur les capacités professionnelles développées par la suite. Les indices matériels contenus dans la matière se révèlent à son contact, en la travaillant. Ils ne sont accessibles que par l'acte de préhension et de manipulation de la matière, permettant de « lire » cette dernière avant de confier à la machine l'action de transformation.

*« Il ne faut pas avoir peur de ces outils qui permettent à l'artisan d'art de se concentrer sur la conception, la création et la finition. Leur utilisation demande un apprentissage, complémentaire de celui du métier et du geste artisanal traditionnel, et de l'apport artistique inné ou appris par l'artisan. Mais ils sont une opportunité*

*pour étendre le champ des possibles, les réseaux de distribution et les marchés des artisans*<sup>27</sup>. » BERTIER LUYT, FONDATEUR DU FABSHOP / FABCLUS

*« Il est peu probable que quelqu'un qui n'aurait pas eu la culture de la manipulation du réel pourrait avec le seul outil numérique parvenir à la réalisation de productions métiers d'art »<sup>28</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)

La dématérialisation partielle de la phase amont du projet – le document numérique – permet de communiquer le programme informatique de l'objet à réaliser à la fois très vite, presque dans l'instant, et n'importe où sur la planète. La question de la localisation s'en trouve bouleversée et ce, à toutes les échelles géographiques (mondialisation, délocalisation, relocalisation sur un territoire national, régional, dans une ville ou un quartier...). Cette dématérialisation permet de voir ce qui était auparavant invisible à l'œil nu et de « voyager » à l'intérieur de la pièce, ce qui était impossible auparavant.

*« Certains logiciels peuvent permettre de placer virtuellement l'objet dans l'espace dans lequel il s'inscrira. Ces technologies peuvent faciliter l'échange avec le client, en favorisant les gains de temps et d'argent dans les phases d'export par exemple. Maîtriser certains de ces outils permet également de rassurer certains clients (architectes...), en parlant le "même langage" »<sup>29</sup>. »* ÉRIC DE DORMAEL, CRÉATEUR DE LUMINAIRES

Comme toute évolution technique, ces innovations ont un impact sur le comportement de l'homme qui transforme la matière. Elles modifient ses gestes mais aussi son mode de pensée. Ces répercussions portent tant au niveau conscient – penser le projet en amont, utilisation du gain de temps et économique permis par leur utilisation... – qu'inconscient. Grâce à la précision et à la vitesse de production permises par les machines commandées numériquement, des unités de production plus petites (PME artisanales) que celles habituellement associées au monde de l'industrie peuvent connaître un changement drastique de leurs modes de production.

28\_ *Idem.*

29\_ *Idem.*

Des réalisations ou des projets qui n'étaient économiquement pas viables peuvent désormais être envisagés. Le gain est donc souvent économique avec un transfert du temps de fabrication vers la conception et la finition offrant la possibilité d'une montée en gamme avec une maîtrise affinée des coûts. Cela permet ensuite de consacrer un temps plus important aux étapes de finalisation de l'objet afin de rendre la production artisanale plus accessible tout en conservant l'un des grands atouts de l'artisanat : la capacité à singulariser la commande dans le cadre des sociétés contemporaines de plus en plus individualisées, étant ici entendues comme composées d'individus cherchant à se différencier les uns des autres. Bien que la démarche soit pleinement paradoxale, le secteur industriel a cherché à répondre, le plus souvent sans succès, à cette quête de singularité en combinant attentes individuelles et grandes séries.

*« Contre les exigences de la perfection, nous devons affirmer notre propre individualité qui donne un caractère distinctif au travail que nous accomplissons<sup>30</sup>. »* RICHARD SENNETT

Les technologies numériques ouvrent ensuite des possibilités de renouvellement formel. L'évolution technique a toujours influencé l'esthétique d'une époque, et le refus de recourir à ces outils – qui doivent à ce titre ne rester que des outils au risque de confondre moyens et fins – peut conduire à se couper d'une écologie visuelle contemporaine, et donc d'une partie des attentes des consommateurs. Elles offrent des opportunités au niveau socio-économique dont peut profiter l'artisanat : relocalisation de la production, amplification du rapport direct entre producteur et consommateur (redynamisation des centres-villes comme lieu de fabrication du tissu social), baisse des coûts de fabrication associée à une amélioration des marges, reconquête de marchés perdus (fabrication de pièces uniques à des coûts proches de ceux de l'industrie). Dans une moindre mesure, elles permettent un gain d'espace (moins de place par outils de transformation, notamment dans le cas du recours à un centre d'usinage).

30\_ Richard Sennett, *Ce que sait la main*, op. cit.

Dans certains secteurs, l'apport des technologies numériques permet aussi des questionnements sur la nécessité de son métier. Selon l'angle sous lequel elles sont regardées, les innovations issues du numérique peuvent être perçues soit comme des opportunités soit comme une condamnation de certains savoir-faire manuels. Il est évident que la découpe numérique laser ou à jet d'eau ouvre un champ nouveau pour la marqueterie tout en modifiant la hiérarchie de valeurs du métier (minutie, précision...). Il est aussi possible de s'interroger sur la disparition du métier de mouleur avec les machines 5 axes ou l'arrivée des prototypeuses issues des nouvelles technologies additives (moules en résine ou en silicone), ou sur ce que sera la sculpture dans le futur (duplication d'un objet d'après un scan 3D suivi d'un façonnage au jet d'eau comme cela se fait déjà à Carrare et dans quelques marbreries en France). Se pose dès lors une question : comment se saisir d'une chance qui peut être perçue, de prime abord, comme une forme de condamnation de la pratique manuelle à la base du métier ? Toutes ces évolutions interrogent cette fameuse postmodernité qui ne dit rien de notre époque si ce n'est qu'elle arrive après la modernité apportée par le XIX<sup>e</sup> siècle.

Ces interrogations se sont démultipliées avec les apports des nouvelles technologies additives, soit l'impression en 3D par stéréolithographie, par frittage ou par addition de matière (cf. chapitre 4). Si elles permettent de s'affranchir du moule et bien que ceci ne constitue pas une innovation de rupture, elles poussent, par contre, la complexité potentielle des pièces dorénavant réalisables bien au-delà des limites de ce qui était techniquement possible. En quoi ces possibilités peuvent accompagner le métier dans son évolution ? Quels potentiels offrent-elles ?

*« Cette technologie [l'impression 3D] ouvre un potentiel pour des complexités sans limite : du fait du procédé de réalisation couche par couche, on peut réaliser n'importe quelle géométrie et on peut personnaliser rapidement : il suffit de modifier le modèle CAO<sup>31</sup>. »*

PIERRICK SECHER, RESPONSABLE DU PÔLE D'INNOVATION TRANSFORMATION DES MÉTAUX (PITM) À NIORT

Comme nous l'avons abordé plus haut, les avantages offerts, notamment en termes de coûts et de productivité, par ces technologies ne vont pas sans certains écueils. Le premier serait celui d'une production qui ne se distinguerait pas de la production industrielle et qui ne pourrait atteindre les gains économiques permis par la production en grande quantité : des produits similaires mais à des coûts plus élevés. Les possibilités offertes par le numérique ne doivent pas faire oublier l'attente de singularité par le consommateur mais en être le vecteur. Sur le plan esthétique, l'outil de modélisation informatique pourrait provoquer un abandon du dessin dans certains apprentissages, avec des conséquences indubitablement malheureuses sur la qualité et la diversité des projets. Sur le plan économique, l'hypothèse d'un chômage technologique ricardien, spectre de l'Europe industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle, ne peut être tout à fait éliminée<sup>32</sup>. Ajoutons enfin que la question de l'adoption des nouveaux outils numériques peut aussi se heurter au coût de ces derniers et donc aux possibilités financières de l'artisan. Qu'en est-il, en regard de ce dernier constat, des lieux coopératifs de conception et de production ?

*«L'œuvre naît de la rencontre entre deux volontés, celle de la matière et celle de l'artisan / l'artiste. La relation au "trait" (dessin) – dont découle la décision –, le contact avec le matériau et l'affrontement à sa résistance participent de la création et sont indissociables du travail d'élaboration de l'œuvre par l'artisan / l'artiste<sup>33</sup>.»*

ANTOINE LEPELIER, ARTISTE UTILISANT LA PÂTE DE VERRE, MAÎTRE D'ART

*«L'aptitude artistique des artisans d'art demeure leur spécificité, leur valeur ajoutée. L'imprimante 3D n'est qu'un outil supplémentaire à leur disposition qui peut même permettre de développer leur créativité car elle rend possible des formes qui n'étaient pas réalisables avant. Sans cette aptitude artistique, avec le même outil, un individu "lambda" ne pourra absolument pas créer la même chose<sup>34</sup>.»* ÉRIC DE DORMAEL, CRÉATEUR DE LUMINAIRES

32\_ «Selon une étude de 2013 des chercheurs d'Oxford Carl Benedikt Frey et Michael Osborne 47% des emplois sont menacés aux États-Unis par l'automatisation dans les vingt prochaines années», Corine Lesnes, «TechnObama et l'angoisse de la classe moyenne», *Le Monde*, 9 février 2016.

33\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

34\_ *Idem*.

## L'impact des pratiques collaboratives : intelligence collective et nouveaux modes de travail

En différenciant avec netteté les étapes de conception et de fabrication, les technologies numériques forcent la rencontre entre différents acteurs tant professionnels – artisans, designers, industriels... – qu'amateurs<sup>35</sup>. La pratique collaborative permise et générée par ces nouveaux outils de conception rend plus perméables les frontières entre différents secteurs professionnels qui se sont retrouvés au cours de notre histoire, récente et moins récente, en porte-à-faux. Au niveau professionnel, elle interroge la notion de concurrence pour réfléchir à des pratiques collaboratives comme a pu le montrer l'organisation du travail entre entreprises au sein des districts italiens. La valorisation de l'intelligence collective permet aussi de dépasser l'héritage du secret, notion travaillant historiquement le monde de l'artisanat, quand celui-ci n'est plus nécessaire ou nuit à l'innovation formelle. Il est possible d'imaginer qu'elle favorisera l'émergence d'une économie circulaire en facilitant la rencontre entre différents secteurs d'activité et donc la création de boucles de production où ce qui était perçu comme des déchets de production par certains pourra être valorisé par d'autres. Ces nouveaux apports techniques déboucheront sur une remise en question partielle de l'échelle de valeurs traditionnelle des métiers de l'artisanat (le temps passé à la réalisation d'une pièce, la minutie, le ratio entre les aspects techniques et esthétiques...).

Se pose enfin une ultime question : À quoi pourrait être consacré le temps libéré par les outils numériques ? Sans doute à une part plus importante accordée à l'éducation du regard, à mêler sa propre sensibilité esthétique et technique à celle qui caractérise une époque dans son ensemble, au développement de l'entreprise au travers

**35\_ Le développement des pratiques amateurs pourrait constituer une source de revenu différente ou complémentaire pour l'artisan se positionnant comme un « maître » vis-à-vis d'« apprentis temporaires » souhaitant faire eux-mêmes tout en étant accompagnés ou pour finaliser ou modifier une pièce achetée dans le commerce.**

d'une amélioration de la prospection commerciale, de la formation et de la communication sur ce que l'on sait faire et comment et pourquoi on le fait ainsi.

*« Le temps libre peut être utilisé en amont de la création (apprentissage, veille, recherche, découverte...). [...] Aller plus vite n'est pas forcément une fin en soi : le temps passé avec des matières et des outils peut aussi être un temps de réflexion. Même les tâches répétitives peuvent présenter un intérêt, permettre à l'esprit de vagabonder et conduire à de nouvelles créations, de nouvelles idées, des innovations, etc.<sup>36</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR  
LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)



Métiers d'art et numérique

3

# LES MOTEURS DE CROISSANCE DES MÉTIERS D'ART

Par Gérard Laizé, conseil en stratégie  
de l'innovation, président fondateur  
de Designer'sElection, ancien directeur général  
du VIA (Valorisation de l'innovation  
et de la création dans l'aménagement  
et ameublement des espaces de vie)



## *LES MOTEURS DE CROISSANCE DES MÉTIERS D'ART*

Quels que soient les secteurs d'activité, les entreprises qui misent sur la création et l'innovation connaissent une croissance supérieure à la moyenne (souvent à deux chiffres) et exportent plus que la plupart de leurs concurrents (dans la majorité des cas entre 70 % et 80 % de leur chiffre d'affaires).

C'est un fait, innover génère de la valeur ajoutée et représente un facteur de développement pour les entreprises. Aujourd'hui, dans une société de consommation caractérisée par une offre pléthorique et dans laquelle la démarche de « couverture de besoin » subit les limites d'un marché de renouvellement qui se raréfie, il existe une réelle opportunité dans le fait de favoriser la création et l'innovation pour réactiver la demande. Quant à la résistance au changement souvent évoquée en la matière par nombre de chefs d'entreprises, le fait qu'environ 35 % du revenu des ménages soient consacrés à l'achat hebdomadaire de produits qui n'existaient pas il y a quatre ans devrait abolir cette idée reçue.

Pourtant, la réputation qu'ont certains secteurs, comme les métiers d'art, d'être peu innovants, persiste – sans doute parce qu'ils ont recours à des matériaux et à des savoir-faire majoritairement considérés comme « traditionnels ». Leur composition, en majorité de petites et moyennes entreprises, pourrait justifier le manque de moyens. Certes, si l'innovation nécessite un véritable investissement, il n'est pas que financier. Il est avant tout intellectuel et, sur ce plan, il ne faut pas négliger le bon sens. La création et l'innovation nécessitent par ailleurs

du temps. Encore faut-il s'obliger à prendre le temps de réfléchir dans une époque où, comme chacun sait, on en manque cruellement. Innover implique aussi de recourir à quelques moyens techniques. Sur ce plan, les entreprises qui, compte tenu de leur taille, n'ont pas la possibilité de s'offrir un département de recherche et développement peuvent recourir à des ateliers de fabrication numérique (les FabLabs), mutualiser les nouveaux outils technologiques ou s'appuyer sur des centres techniques.

Saisissons donc cette occasion pour convaincre toujours et plus de l'intérêt de créer et d'innover, quelles que soient la taille et l'histoire de son entreprise, ou la nature de sa production.

## Les métiers d'art à l'épreuve de l'innovation

La France compte près de deux cents métiers d'art<sup>37</sup>. La plupart des grandes maisons sur lesquelles se fonde le luxe français ont pour origine des ateliers dont le travail exemplaire, qui repose sur des techniques ou des gestes uniques, a su se faire connaître d'abord des leaders d'opinion, puis du plus grand nombre à travers l'imaginaire véhiculé par les marques qu'ils ont générées. Quant au raffinement du travail bien exécuté par ces savoir-faire, il constitue l'une des valeurs identitaires de cet « esprit français » qui nous est envié dans le monde entier.

Paradoxalement, en France, beaucoup de métiers d'art souffrent, certains savoir-faire disparaissent alors qu'ils constituent un véritable patrimoine culturel immatériel. L'image des métiers d'art, aussi valorisée soit-elle dans sa dimension sociale du fait du « capital de sympathie » dont ces professionnels bénéficient

37\_ Arrêté du 24 décembre 2015 fixant la liste des métiers d'art, en application de l'article 20 de la loi n° 96-603 du 5 juillet 1996 relative au développement et à la promotion du commerce et de l'artisanat, *Journal officiel*, n° 26, 31 janvier 2016.

naturellement, souffre parfois d'une connotation d'archaïsme en raison de son aspect artisanal, de cherté lorsque l'on parle de qualité et de nostalgie, voire de passéisme en matière de création. La question n'est-elle pas de réinscrire culturellement les métiers d'art dans l'actualité de notre époque ? Ceci implique d'ouvrir beaucoup de ces savoir-faire à l'innovation et à la création. Dans cet esprit, les ateliers doivent redevenir des laboratoires d'expérimentation, associant métiers de la création et métiers d'art. Certaines expériences menées par le Centre international d'art verrier (Ciav) à Meisenthal ou par le Centre de recherche sur les arts du feu et de la terre (Craft) à Limoges, mais aussi à Vallauris ou à Laguiole, prouvent le bien-fondé de cette démarche. Ces centres se veulent à la fois conservatoires de pratiques ancestrales et viviers d'applications innovantes. Dans ce cadre, l'innovation se nourrit de la tradition et la tradition progresse grâce à l'innovation et à la créativité.

Pour expliquer la nouveauté, le philosophe Henri Bergson se plaisait à opposer créateurs et artisans. Si les premiers étaient les investigateurs de la nouveauté, les seconds représentaient la continuité. La relation entre savoir-faire et création est complexe par définition. Elle peut être source de conflit lorsque se profile l'éternel débat entre les métiers d'art qui revendiquent un talent de création et les artistes ou les designers qui remettent en cause les savoir-faire. L'excellence ne peut être le fruit de polémiques. Elle naît au contraire de complémentarités, parfois même d'osmose entre compétences complémentaires.

Dans certaines spécialités plus patrimoniales, on ne doit pas opposer création contemporaine et historicisme. Ceci est d'autant moins incompatible que tout mouvement contemporain est culturellement lié aux acquis antérieurs dont il s'inspire avec un parti-pris créatif reflet de l'époque. Ainsi, parler de rupture lorsqu'on évoque la création contemporaine est moins une abstraction sans réserve du passé qu'une remise en cause et une projection en avant au sein d'un mouvement évolutif permanent. Dans ce processus perpétuel, rythmé par des séquences plus ou moins rapides, plus ou moins décalées, ce sont toujours les apports successifs d'innovations qui provoquent les sauts créatifs les plus marquants.

## Évolutions sociétales et opportunités pour les métiers d'art

Beaucoup de facteurs qui caractérisent le contexte sociétal actuel sont favorables aux métiers d'art et de création. Ils leur offrent de très nombreuses opportunités. Il en va ainsi de l'augmentation du niveau culturel du public qui développe son sens critique et son exigence en matière de qualité de création et de facture, tant en ce qui concerne le bénéfice d'usage (jugé en termes de performances et de praticité) que de plaisir (apprécié en termes de confort et d'éveil sensoriel). La tendance à la réduction de la fréquence des achats accroît quant à elle le niveau d'exigence qualitative de tout investissement, y compris celui du plaisir, et l'attente de sens lors de l'acte d'achat d'un produit. Dorénavant, on consommera moins mais plus qualitatif.

*« Ce qui différencie un objet relevant des métiers d'art, c'est son aspect vivant, la poésie qui s'en dégage<sup>38</sup>. »* JEAN-MARC FONDIMARE, CÉRAMISTE

L'apogée de la production de masse dans les pays occidentaux et l'influence du développement durable vont provoquer une remise en cause des principes fondamentaux de la production (du « maximum pour tous » à « l'essentiel pour chacun » ; « produire mieux » plutôt que « produire plus ») et réhabiliter la production locale. La recherche d'authenticité des consommateurs est propice à l'appréciation des savoir-faire liés aux produits qu'on s'approprie. On veut comprendre les choses : l'origine, les matières, les gestes... Les besoins de personnalisation et de distinction qui se sont accrus favorisent la pièce unique, la petite série personnalisée et le sur-mesure qui optimisent les solutions fonctionnelles associées à des registres formels et stylistiques de plus en plus diversifiés.

L'introduction des premières productions de design industriel dans les musées, de même que leur présence dans les salons d'antiquaires, procurent à la fois la reconnaissance du design

par la validation de l'histoire et une certaine valeur de référence à ces pièces, même si les commissaires-priseurs peinent à évaluer ces « œuvres » en l'absence de signature les authentifiant et dont les quantités éditées sont souvent inestimables.

Enfin, sur le plan international, le développement du marché de la prescription dans tous les pays en forte croissance (Chine, Russie, Inde, Indonésie) mais également dans les pays riches (pays du Golfe, États-Unis) qui réclament des produits de qualité et apprécient particulièrement l'esprit français parce qu'il confère un statut social inégalé, constitue un atout supplémentaire pour les métiers d'art.

## Consommer moins et mieux ?



Si les cinquante dernières années ont été celles de tous les progrès, elles ont été également celles de tous les excès. Nous sommes donc condamnés à produire mieux plutôt que plus. À ce titre, la notion de développement durable nous impose de respecter dorénavant le principe d'écoconception dans toute la démarche de création et de production.

La question à se poser n'est-elle pas : « N'y a-t-il pas trop de la même chose et pas assez de choses mieux adaptées à l'époque et plus diversifiées ? » De plus en plus de nos contemporains considèrent qu'il est d'ores et déjà nécessaire de moins consommer et d'économiser l'énergie et l'eau<sup>39</sup>.

Par conséquent, le principe d'hyperproduction, corrélé à la recherche inassouvie de gains de productivité fondée en grande partie sur des réductions de coûts de personnel, doit être remis en cause. Comme l'indique le philosophe Edgar Morin, il s'agit

39\_ En janvier 2014, l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) a publié une étude qui révèle que 73 % des Français considèrent que la priorité du gouvernement doit être d'orienter l'économie vers des activités industrielles qui préservent l'environnement. <http://www.ademe-et-vous.ademe.fr/sites/default/files/strategie-etudes/38/ademetudestrat38.pdf>

désormais de renverser l'hégémonie du quantitatif au profit du qualitatif. On tendra à dédaigner le jetable pour lui préférer le réparable.

Ceci ne veut pas dire qu'il faut tout réinventer. Le temps nous prouve que certains produits peuvent devenir intemporels. La question est de savoir où placer son effort d'innovation pour créer des produits acteurs de leur époque, soit par adaptation des produits existants, soit par la création de produits nouveaux, pour qu'ils deviennent des incontournables dans un marché où l'indispensable est largement couvert.

Ces résultats sont d'autant plus rapidement atteints quand l'innovation apporte un nouveau bénéfice d'usage à l'utilisateur car elle provoque de fait l'obsolescence de l'offre existante et suscite son renouvellement ou bien un achat complémentaire. Ce phénomène est très significatif dans les secteurs d'activité qui s'appuient sur des performances technologiques (l'automobile, la hi-fi, la téléphonie...) et dans lesquels les apports successifs d'innovation s'imposent par substitution de produits rendus « dépassés ».

Dans les métiers d'art, l'impact de l'innovation est plus lent puisque tout nouvel apport en création agit par « addition », confronté qu'il est au caractère patrimonial des objets acquis au cours de notre existence. De ce seul fait, l'apport d'un bénéfice supplémentaire en termes de confort et d'usage doit être encore plus démontré. Dans cet esprit, rappeler que si l'on considère le mobilier et les objets usuels comme une prolongation de la gestuelle humaine ou comme support des postures que nous prenons, force est de constater que beaucoup de produits ne sont pas ou plus adaptés à l'évolution de la morphologie et des comportements de nos contemporains. L'acte créatif consiste bien à concevoir les choses pour qu'elles correspondent mieux aux façons de vivre actuelles. Et ce, quel qu'en soit le style.

On comprend bien que vouloir cantonner l'innovation aux seules avancées technologiques ou à l'utilisation de nouveaux matériaux n'est plus suffisant. De même, réduire la création à

un geste esthétique comme c'est trop souvent le cas actuellement pour des besoins de communication, ne convainc plus.

## L'alchimie des innovations

Toute innovation se fonde sur trois bases : les évolutions sociétales d'une part, les nouveaux matériaux, technologies et procédés de fabrication d'autre part, et, enfin, les courants culturels, esthétiques et stylistiques de l'époque. Aujourd'hui, on consomme moins de matière, moins de produit pour le produit, moins de techniques réputées acquises, moins de gestes esthétiques pouvant paraître éphémères (phénomène de mode) au profit de plus de sens, de philosophie de vie (raconter un scénario de vie, *storytelling*) et de services au sens large du terme.

L'expérience montre que l'innovation doit être appréhendée sous toutes ses formes et que c'est bien l'alchimie combinatoire de celles-ci qui en provoque le succès. Avant même de concevoir un produit, il faut appréhender sa fonction – d'usage ou sociale – en tenant compte de l'évolution des mœurs et des modes de vie qui influencent le comportement humain. Il est également nécessaire d'adapter les dimensions des produits à la morphologie actuelle des individus (lit *king size*, hauteur des plans de travail, dimensions des assises...).

L'innovation conceptuelle s'apprécie en termes de bénéfice d'usage, qu'il s'agisse d'accroissement des performances ou d'amélioration du confort. Elle s'appuie sur une remise en cause de la réponse fonctionnelle à l'usage auquel est destiné le produit, en tenant compte des nouveaux comportements, attitudes, postures, individuels ou collectifs, de nos contemporains, liés aux mœurs, aux modes de vie et aux activités de l'époque.

### ÉVOLUTION SOCIÉTALE ET INNOVATION : L'AUTOMOBILE

Le concept de monospace développé par Matra en 1985 n'est pas le fruit d'un simple exercice de style mais le résultat d'une

approche différente de l'automobile, conçue dès lors comme un espace à vivre entre deux lieux alors qu'auparavant, seule la recherche d'un meilleur coefficient de pénétration dans l'air influençait la forme. Cette profonde mutation ne s'est pas opérée sans influences du contexte sociétal. Les décisions politiques pour réduire, d'une part la consommation de pétrole, d'autre part le nombre de morts sur les routes, ont largement influencé l'acceptation par le public de ce type de véhicule considéré précédemment comme utilitaire. Dès lors, c'est la recherche d'un volume intérieur plus spacieux qui a prévalu et a déterminé l'esthétique extérieure d'une voiture. Plus de confort et de sécurité se sont alors substitués à la vitesse. À l'époque, aucune marque automobile n'était enthousiaste à l'idée de développer ce nouveau concept de «voitures à vivre». Finalement exploité par Renault, il fut copié dans le monde entier et décliné de la citadine à la familiale. Pour demain, nous attendons un nouveau concept de véhicule citadin pratique, propre et silencieux.

Les nouveaux matériaux (les plastiques, les matériaux composites, les alliages, le textile «polaire» ou stretch, les micro-fibres, le Goretex®, le Corian...), les nouvelles technologies (le micro-processeur, la connectique), les nouveaux procédés de fabrication (l'injection, la découpe laser ou au jet d'eau, l'impression 3D) s'évaluent en termes de qualités et de performances additionnelles mesurables et de possibilités d'exploitation accrues par rapport aux précédents. Depuis le début de l'histoire industrielle, ils ont ouvert, chaque fois, un nouveau champ d'expression créative. En ce domaine, on n'hésitera pas à opérer des transferts technologiques ou de compétences en provenance d'autres secteurs. Il est également intéressant de rechercher de nouvelles combinaisons, de nouveaux métissages entre matières ou entre techniques, composants et matériaux (le Goretex® a d'abord été une prothèse de veine).

#### **INNOVATION TECHNIQUE ET NOUVEAU CHAMP DE CRÉATION : L'EXEMPLE DU LUMINAIRE**

Depuis l'origine de la production humaine, chaque innovation en matière de matériau, de technologie ou de procédé de fabrication a ouvert un nouveau champ de création. L'évolution des luminaires en apporte la preuve. Depuis la chandelle, l'ampoule

incandescente, le néon puis l'halogène, la basse tension, les sources froides et, plus récemment, les fibres optiques, les LED et prochainement les OLED (diode électroluminescente organique), chacune de ces sources a permis et permettra de créer de nouvelles typologies d'objets, lesquels, chaque fois, apporteront leur contribution en termes de bénéfice d'usage.

### DE LA 3D À LA 4D

En complément des techniques de fabrication additive (cf. chapitre 4), l'impression 4D permettra demain d'explorer une dimension supplémentaire, celle du temps. Un objet imprimé en 4D possédera en effet une nature lui permettant d'évoluer, de se transformer en fonction du contexte dans lequel il est implanté et au fil du temps. Ce procédé, toujours en expérimentation, rend envisageable l'impression d'objets composés de matériaux « programmables » (tels que les fibres de cellulose) qui peuvent évoluer en fonction de l'environnement direct (chaleur, contact de l'eau, etc.). Il permet ainsi de commander la transformation de l'objet selon certaines données. Son impact pourrait être considérable, notamment dans le secteur médical ou dans le domaine des tissus intelligents.

En ce qui concerne la commercialisation, il est indispensable d'imaginer de nouveaux concepts de produits et d'offres en agissant complémentaires sur le conditionnement, le mode de diffusion ou de distribution et les services qui y sont associés, avec pour objectif de générer une valeur ajoutée qualitative : style, qualité et service, sans oublier les nouveaux outils d'aide à la vente (catalogue en ligne, outil de simulation des usages ou d'aide au choix, e-commerce...).

*« Les logiciels d'infographie et de conception d'images servent avant tout à mieux communiquer sur ce que l'on fait, avec des clients, mais parfois aussi avec soi-même. Cependant, cela peut aussi conduire à une certaine "virtualisation" des relations. Il peut donc être nécessaire d'exposer sur un salon ou de trouver d'autres méthodes pour se faire connaître<sup>40</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)

## INNOVATION CONCEPTUELLE DANS LE DOMAINE DE LA MODE : DE COCO CHANEL AU VÊTEMENT « SECONDE PEAU »

Une innovation conceptuelle pertinente dure même dans des secteurs réputés éphémères comme la mode. Coco Chanel a marqué durablement ce milieu en libérant la femme. L'arrivée du *sportswear* dans les années 1970 a définitivement réconcilié le corps avec le mouvement. D'abord permis par l'ampleur donnée aux vêtements, ce principe conceptuel continue à s'exprimer grâce à la souplesse des nouvelles fibres et à leur finesse (Lycra, microfibres, etc.).

Enfin, l'innovation se nourrit des influences culturelles émergentes de l'époque, celles qui font l'« air du temps ». Celles-ci dépendent de nouveaux engouements (le jardin, le sport, le bio...) qui créent autant de centres d'intérêt et de courants artistiques. Elles s'expriment à travers divers codes formels : registres chromatiques, aspects de surface, détails ornementaux, symboles – tout ce qui constitue ce que l'on appelle les courants de styles. Ils agissent comme autant de repères pour donner du sens aux choses et susciter de nouvelles envies sur la base des valeurs d'estime que chacun leur porte. Dans la société de l'hyperchoix, tous les registres sont permis. Sur ce plan, les marques et les designers sont devenus depuis quelques années experts pour faire émerger les courants de création et révéler de « nouvelles valeurs ». Leur signature garantit à celui qui s'approprie un objet ou un mobilier le partage de valeurs communes. Si toutes les nouveautés font l'actualité du moment, la plupart font la mode, et quelques-unes marquent l'époque. Peu entreront dans l'histoire. Savoir percevoir au-delà de ce qui se donne à voir change le regard sur les choses. Un principe conceptuel, en fonction de sa pertinence et de son originalité, dure dans le temps tandis que les matériaux et les technologies peuvent toujours être dépassés, voire rendus obsolètes dans un processus de progrès.

*« On devient fort par ses échecs, non par ses succès. Pour être irremplaçable, il faut être différent. » COCO CHANEL*

Les codes esthétiques, les registres chromatiques, les patines et finitions de matière sont des notions du temps présent qui vieilliront. Elles seront l'expression d'une époque, la nôtre, et

serviront de repères représentatifs de cette tranche d'histoire dans le futur.

Ajoutons que le marché ne s'aborde plus globalement. Nous sommes face à un marché de niches atomisées. L'individu y est roi. Dans ce contexte, il s'agit de construire des offres convaincantes qui fédèrent des motivations d'achat diverses au-delà des besoins (vs des offres qui segmentent suivant les besoins), ou de développer la personnalisation. Ce contexte est très favorable aux petites entreprises réactives.

L'innovation remportera d'autant plus de succès qu'elle sera accessible intellectuellement, qu'il s'agisse de son usage fonctionnel ou du style, et provoquera une valeur d'estime génératrice d'une motivation d'achat impulsive. Dans ce cas précis, le prix n'a plus la même valeur alors que les autres produits doivent respecter les seuils de prix psychologiques du marché. Enfin, l'appréhension de l'objet doit être la plus immédiate possible à travers sa présentation, sa démonstration, son mode de vente, le délai de mise à disposition et l'accès à son usage. Plus le choix est large et dense, plus la compréhension de l'offre doit être instantanée.

Si les producteurs et les distributeurs vendent des produits, les clients achètent des services. C'est bien pour cela que nous sommes de plus en plus sensibles au contenu immatériel des choses. Le progrès est toujours motivé par la recherche d'un confort supplémentaire et, finalement, du bien-être et du plaisir. Même les produits hautement technologiques ont de plus en plus tendance à se positionner sur leur marché avec des objets sensoriels et affectifs sans lesquels ils obtiendraient un moindre succès, voire susciteraient un phénomène de rejet de la part de l'utilisateur potentiel.

Suivant cette logique, s'il est admis que les grands sauts créatifs se fondent toujours sur l'utilisation de nouvelles logiques de pensée, de nouveaux matériaux ou de nouvelles technologies, il est maintenant acquis que, pour susciter l'intérêt des produits créés et leur accessibilité par le public, il est indispensable de considérer leur capacité à faciliter la vie de l'utilisateur et donc

à améliorer son confort et son bien-être. Et parce qu'aujourd'hui, les marchés sont saturés d'offres, l'innovation consiste à dépasser la satisfaction d'un besoin de l'indispensable largement servi, pour provoquer l'envie d'un produit incontournable parce qu'il apporte un réel bénéfice d'usage, un service et, de surcroît, une émotion et un plaisir supplémentaires.

## Conseils et suggestions à destination des innovateurs



1- Observer ses contemporains pour adapter les produits existants à leur façon de vivre avec, comme fil conducteur, l'optimisation du confort, la personnalisation des solutions, la mobilité, l'adaptabilité... Ne pas hésiter, sur ce plan, à se considérer – et ses enfants en particulier – comme un échantillon représentatif de notre société.

2- Prendre en considération tous les phénomènes de société influents : l'allongement de la durée de vie, la prolongation de la présence des enfants chez les parents, le travail à domicile, la restructuration des familles, le respect de l'environnement... Ne pas résister à des phénomènes irréversibles.

3- Adapter les dimensions des produits aux nouvelles normes anthropomorphiques, particulièrement lorsqu'ils sont en contact avec le corps (notons par exemple que 10% des adolescents de sexe masculin mesurent plus de 1,90 mètre).

4- Accompagner sans résistance les nouveaux équipements technologiques qui s'imposent dans nos intérieurs et que le mobilier doit intégrer pour les rendre vivables ou en faciliter l'usage. Cela a toujours été le cas dans la cuisine, ce le sera de plus en plus dans le salon, la chambre ou la salle de bains.

5- Être à l'affût des initiatives prises par des concurrents ou dans des secteurs connexes.

6- Utiliser les bibliothèques, les banques de brevets pour rechercher des solutions fonctionnelles plus efficaces. Ne pas hésiter à opérer des transferts technologiques et de compétences en provenance d'autres secteurs.

7- Être « opportuniste » vis-à-vis des notions de développement durable et d'écoconception. Parmi les mesures préconisées, économiser la matière est considéré comme le premier geste écologique – sauf pour le bois, dont l'une des qualités est de stocker le CO<sub>2</sub> –, d'où l'intérêt croissant des designers pour les matières naturelles ou recyclables.

8- Ne pas penser que l'on peut tout faire soi-même. Recourir à des compétences complémentaires externes sans penser a priori qu'elles coûtent cher. Respecter chacune dans son excellence avec pour objectif: le dépassement de soi, l'exceptionnel, le rare. Accepter une reconnaissance partagée – signature du créatif, estampille de l'atelier.

9- Utiliser les équipements mis à disposition par les instituts technologiques, FabLabs, etc.

10- Toujours miser sur l'excellence mais en plaçant la qualité là où elle est réellement perçue.

11- Ne pas négliger l'importance de la commande publique. Hier un roi, un empereur, aujourd'hui l'État, la Région, la commune... autant de tribunes d'expression exemplaires de l'excellence des métiers.

Il est indispensable d'oser et surtout de rester constant dans sa décision d'innover. La création et l'innovation ne s'achètent pas sur catalogue. C'est en effet dans la durée que s'estime le bénéfice d'un tel engagement.

Une seule certitude: le monde futur appartiendra à la création et à l'innovation. Sachant que l'avenir n'est pas le fait de ceux qui en parlent mais qu'il appartient à ceux qui le font.

*« Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir mais de le rendre possible. » ANTOINE DE SAINT-EXUPÉRY*

Métiers d'art et numérique

4

# APERÇU DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES DE CONCEPTION ET DE FABRICATION

Par Frédéric Segonds, maître de conférences  
à l'École nationale supérieure d'arts  
et métiers (Arts et Métiers ParisTech),  
campus de Paris, laboratoire  
Conception de produits et innovation



# APERÇU DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES DE CONCEPTION ET DE FABRICATION

La conception n'appartient pas uniquement au domaine du cognitif ; elle relève aussi du registre de l'action. Comme bien d'autres, de nombreux professionnels des métiers d'art utilisent des outils numériques 2D et 3D, et les représentations intermédiaires qui en sont issues jouent un rôle central dans la collaboration des différents acteurs de la conception. Une approche par les technologies numériques de conception permet une bonne lecture de l'organisation des activités. Ainsi, si les technologies et outils de conception et de fabrication numériques ne doivent pas nécessairement être appréhendés différemment d'autres outils ou évolutions techniques, il est notable dans notre environnement quotidien que leurs apports modifient sensiblement notre façon de produire. L'objectif de ce texte est de présenter une synthèse des évolutions numériques qui ont amené la fabrication additive à prendre une place prépondérante dans l'activité des concepteurs et créateurs.

## Contexte et définitions

Les procédés de fabrication par addition trouvent leurs origines au XIX<sup>e</sup> siècle<sup>41</sup> : dès 1892, Joseph E. Blather dépose aux États-Unis un brevet pour la fabrication de cartes en reliefs. Le procédé de stéréolithographie, dont un premier brevet est déposé en France

41\_ Dave Bourell, *Roadmap for Additive Manufacturing. Identifying the Future of Freeform Processing*, Austin, University of Texas, 2009.

par l'équipe de Jean-Claude André (CNRS) en 1984, puis aux États-Unis par Charles Hull deux ans plus tard, donne naissance à l'entreprise 3D Systems. La chronologie indique une explosion du nombre de brevets et de créations d'entreprises liés à l'usage des procédés additifs dans les années 1980 et 1990. Parmi celles-ci on peut citer Stratasys (1988), EOS (1989) ou encore Z Corp (1997).

Depuis le début des années 1980, le déploiement de la révolution numérique (avec l'informatique, Internet, le prototypage rapide, les smartphones, les *big data*...) impacte directement notre quotidien : mondialisation des marchés, concurrence exacerbée imposant aux entreprises une réactivité optimale pour leur survie, évolutivité constante du renouvellement des produits et des services. Cette problématique est également présente dans le domaine des métiers d'art qui doit constamment se renouveler tout en conservant sa propre sensibilité esthétique et technique. Ainsi, il devient primordial, afin de conserver et / ou d'acquérir de nouvelles parts de marché – compte tenu du taux de renouvellement accéléré des produits –, de maîtriser ses coûts, d'améliorer constamment la qualité des produits et des services et de réduire les délais de développement et de mise sur le marché.

D'un unique fabricant en 1986 (3D Systems), on compte en 2015 une cinquantaine de constructeurs de machines de fabrication additive. Si la normalisation internationale est actuellement en cours de rédaction, les instances européennes ont défini l'expression fabrication additive comme « l'ensemble des procédés permettant de fabriquer couche par couche, par ajout de matière, un objet physique à partir d'un objet numérique<sup>42</sup> ». Les Américains complètent cette proposition en précisant que la démarche additive, qui dépose de la matière seulement là où elle est nécessaire, s'oppose aux procédés de fabrication industriels dits « soustractifs » – tel l'usinage par exemple – qui enlèvent ou transforment la matière à partir d'une masse primitive. Aujourd'hui, la fabrication additive concerne tous les domaines de l'industrie, et notamment l'automobile, l'aéronautique et le secteur médical. Dans les premières années de sa diffusion (années 1990 et 2000), les

42\_ « Fabrication additive. Vocabulaire », vol. NF E67-001, Paris, Afnor, 2011, p. 4.

applications concernaient essentiellement les phases amont de la conception de produits : maquette d'aspect, maquette fonctionnelle, prototype technologique mais aussi exploration de la conception d'outillages dits « rapides ». À partir des années 2010, la maturité des procédés permet une production en série de pièces manufacturées.

*« La modélisation en 3D permet de “tourner autour de la pièce”, de visualiser toutes les liaisons mais aussi de calculer la quantité de matière nécessaire ; il y a donc non seulement un gain de temps grâce à cet outil, mais aussi un gain en efficacité. Ajouté à la possibilité de réaliser rapidement de petites maquettes en 3D pour les clients, cela peut constituer un avantage commercial décisif<sup>43</sup>. »* ÉRIC DE DORMAEL, CRÉATEUR DE LUMINAIRES

## Le chaînage numérique en conception et en fabrication additive

Le développement des outils de conception numériques, tels que la conception assistée par ordinateur (CAO), a permis, dès les années 1980, de réduire considérablement les temps de développement des produits. La notion de chaînage numérique est alors apparue comme un levier important dans la compétitivité des entreprises manufacturières : les informations numériques générées lors du processus de conception doivent pouvoir être reprises, éditées et enrichies au fur et à mesure des avancées du projet. L'essentiel de la connaissance liée au produit allait progressivement être intégré dans un modèle numérique universel : la représentation 3D du produit et de son environnement au sein d'une maquette numérique. Compréhensible par tous les acteurs de la conception, celle-ci allait faciliter les échanges entre les différents corps de métiers : design, ergonomie, ingénierie, etc. Nous pouvons citer en tant que vecteur de ce développement l'entreprise Dassault Systèmes fondée en 1981 et à l'origine intégrée

à Dassault Aviation. Elle a en particulier développé le logiciel de CAO Catia (acronyme de Conception assistée tridimensionnelle interactive appliquée), utilisé dès 1986 par Boeing et maintenant par plusieurs milliers d'entreprises. Le chaînage numérique permet notamment d'agrèger autour du modèle CAO du produit l'ensemble des représentations intermédiaires nécessaires à sa conception-fabrication. Si nous prenons l'exemple de la fabrication additive d'un produit, le fichier CAO servira à la génération d'un fichier d'échange qui sera virtuellement tranché puis construit couche par couche.

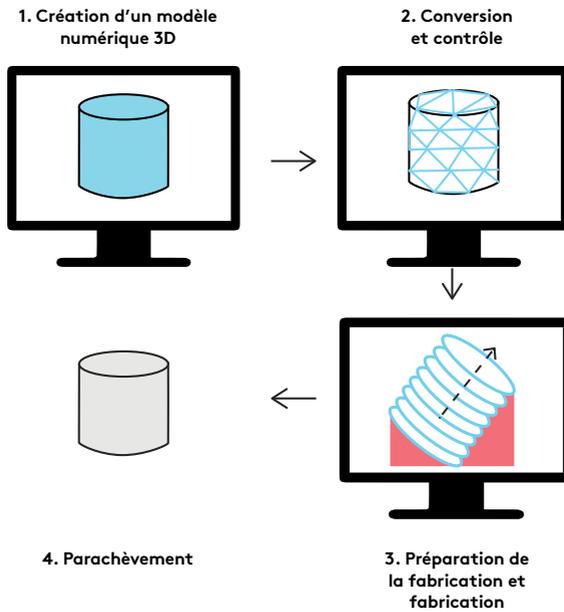


Illustration du chaînage numérique en fabrication additive<sup>44</sup>.

<sup>44</sup> Floriane Laverne, Frédéric Segonds et Patrice Dubois, « Fabrication Additive : principes généraux », *Techniques de l'ingénieur*, vol. BM7017v2, mars 2016.

## Le développement des technologies additives

Historiquement, on distingue deux phases dans l'usage de la fabrication additive. Jusqu'aux années 2000, la fabrication additive est utilisée pour du prototypage et de l'outillage rapides. Le prototypage rapide désigne la réalisation de modèles physiques dans des délais raccourcis par rapport aux méthodes traditionnelles, comme le modelage en argile par exemple. Il permet d'obtenir des maquettes d'aspect ou d'ergonomie et des préséries. Les objets obtenus ont une durée de vie et une résistance mécanique limitées mais permettent aux concepteurs de produits de matérialiser et d'évaluer un grand nombre de variantes de leurs concepts et, ainsi, d'explorer un vaste espace de solutions.

*« Dans la céramique, les logiciels de conception et de fabrication numériques représentent une opportunité dans le prototypage. Ils peuvent permettre une meilleure répartition du temps entre recherche et production, qui peut aboutir à une réduction du prix final du produit <sup>45</sup>. » JEAN-MARC FONDIMARE, CÉRAMISTE*

L'outillage rapide désigne la fabrication de modèles, de moules ou de noyaux pour l'outillage de fonderie ou d'injection plastique, béton ou métal et autres applications industrielles. Le procédé de projection de liant (voir tableau p. 93) est particulièrement adapté pour cet usage. Le coût réduit de l'outillage rapide par rapport aux méthodes traditionnelles le rend particulièrement adapté pour les moules à usage unique ou d'utilisation en cycle limité pour des préséries ou séries limitées. La fabrication par couche permet également d'ajouter des propriétés à ces moules comme, par exemple, des canaux internes utiles pour le refroidissement lors d'une injection à haute température.

À partir des années 2000, bien que le prototypage rapide reste l'usage le plus répandu, la fabrication rapide représente une part de plus en plus importante de la fabrication additive – 28 % en 2013 selon le rapport Wohlers<sup>46</sup>. La fabrication rapide, dite aussi fabrication directe ou *rapid manufacturing*, désigne la fabrication de pièces finies et fonctionnelles en « bonne matière », qui sont résistantes et implantables dans le produit ou l'environnement d'usage final<sup>47</sup>. Divers secteurs industriels se sont ainsi emparé de la fabrication rapide pour réaliser leurs produits, celui des implants biomédicaux étant particulièrement représentatif : des pièces biocompatibles, résistantes à vie et sur-mesure pour chaque patient ont ainsi été réalisées. Plus de vingt ans de développements montrent donc une maturation et une intégration progressives des procédés additifs dans l'industrie, dont les premières applications étaient destinées au prototypage. Ayant maintenant largement dépassé le stade du prototypage, la fabrication additive est devenue un véritable procédé industriel remettant en question les connaissances, habitudes, méthodes et outils des concepteurs. C'est une situation où une étape située en aval du processus de conception (la fabrication) remet en question les étapes amont de celui-ci (design, conception, etc.).

#### LABORATOIRE CONCEPTION DE PRODUITS ET INNOVATION

Le laboratoire Conception de produits et innovation (LCPI) de l'École nationale supérieure d'arts et métiers de Paris (Ensam) propose des interventions en milieu industriel, en s'appuyant sur des équipes de spécialistes et de praticiens de haut niveau dans les domaines de l'innovation, de la créativité, de l'analyse de l'usage et de la fabrication additive. Plus spécifiquement, le laboratoire est équipé d'une plateforme technologique de fabrication additive incluant plusieurs technologies décrites dans cet ouvrage (principalement extrusion et projection de matières). Celle-ci est ouverte aux industriels et aux particuliers ayant des projets en lien avec la fabrication additive. Par

46\_ Terry Wohlers, *Wohlers Report, Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry. Annual Worldwide Progress Report*, Wohlers Associates, 2013.

47\_ Neil Hopkinson, Richard Hague et Phill Dickens, *Rapid Manufacturing: an Industrial Revolution for the Digital Age*, Hoboken, John Wiley & Sons, 2006.

ailleurs, des travaux sont menés sur l'optimisation du processus de conception de produits en prenant en compte les spécificités de la fabrication additive (*design for / with additive manufacturing*). L'Ensam pilote également une unité d'enseignement de troisième année de son cursus ingénieur dédiée à la fabrication additive, dans laquelle les étudiants sont formés aux dernières avancées technologiques et méthodologiques du domaine<sup>48</sup>.

## Les technologies de fabrication additive et leurs domaines d'application

L'innovation technologique permise par la fabrication additive bouleverse la manière de produire. En effet, en permettant d'apporter la matière couche par couche uniquement là où elle est nécessaire, la fabrication additive s'oppose aux procédés traditionnels basés sur les approches soustractives ou formatives (fonderie, forge...) <sup>49</sup>. De plus, l'arrivée de ce procédé à sa phase de maturité amène aujourd'hui les entreprises à vouloir exploiter la fabrication directe <sup>50</sup> pour réaliser des produits innovants <sup>51</sup>. En effet, les perspectives offertes sont multiples : réduction des coûts et des délais de fabrication grâce à la suppression des outillages, augmentation de la richesse fonctionnelle des produits, allègement structural, fabrication sur mesure de formes complexes ou exploitation de la complexité des matériaux <sup>52</sup>. Les domaines d'application sont variés, depuis les biens de grande consommation jusqu'à l'aéronautique, en passant par le médical.

48\_ [www.lcpi.ensam.eu](http://www.lcpi.ensam.eu)

49\_ Voir Neil Hopkinson, Richard Hague et Phill Dickens, *Rapid Manufacturing: an Industrial Revolution for the Digital Age*, op. cit.

50\_ Voir Terry Wohlers, *Wohlers Report, Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry. Annual Worldwide Progress Report*, op. cit.

51\_ Voir Robert J. Sternberg, J. E. Pretz et James C. Kaufman, « A Propulsion Model of Creative Leadership », *The Leadership Quarterly*, vol. 14, p. 455-473, 2003.

52\_ Voir Richard Hague, I. Campbell et Phill Dickens, « Implications on Design of Rapid Manufacturing », *Journal of Mechanical Engineering Science*, vol. 217, p. 25-30, 2003 ; David W. Rosen, « Computer-Aided Design for Additive Manufacturing of Cellular Structures », *Computer-Aided Design and Applications*, vol. 4, p. 585-594, 2007 ; Ian Gibson, David R. Rosen et Brent Stucker, *Additive Manufacturing Technologies*, New York, Springer, 2010.

«*La fabrication additive enthousiasme particulièrement les entrepreneurs de la 3D parce qu'elle n'exige que 10% des matières premières consommées dans le procédé habituel et utilise moins d'énergie que la production industrielle traditionnelle, ce qui réduit considérablement les coûts*<sup>53</sup>.» JEREMY RIFKIN

Cet engouement pour la fabrication additive se traduit également par une croissance importante du marché associé à ces technologies. Les ventes de machines de fabrication additive en millions de dollars depuis les années 2000 sont passées de 71 millions en 2001 à plus de 422 millions en 2012. On constate également une augmentation considérable du nombre de ventes de machines industrielles de fabrication additive. On entend par industrielle une machine dont le prix de vente est supérieur à 5 000 dollars (en deçà de ce prix, il s'agit d'une machine dite personnelle)<sup>54</sup>.

#### RECHERCHE ET CRÉATION : L'EXEMPLE DU CENTRE FOR FINE PRINT RESEARCH

Le Centre for Fine Print Research (CFPR), rattaché à l'University of the West of England (Bristol), dédie ses activités de recherche à l'étude de l'impact des technologies d'impression et à leur application dans les secteurs de l'industrie, de la science, des arts et du design. Le CFPR met par ailleurs à la disposition des artistes, designers, et *makers* ses infrastructures, afin d'encourager une production multidisciplinaire la plus créative possible. Le studio d'impression CFPR Editions offre la possibilité de réaliser des éditions limitées de produits en utilisant plusieurs technologies telles que jet d'encre, UV, découpe laser ou impression 3D. La structure pilote également une formation intitulée Multidisciplinary Printmaking qui vise à familiariser les praticiens à ce type de technologie dans leur travail<sup>55</sup>.

53\_ Jeremy Rifkin, *La Troisième Révolution industrielle : comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*, Arles, Actes sud, coll. «Babel essai», 2012.

54\_ Voir Terry Wohlers, Wohlers Report, Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry. Annual Worldwide Progress Report, op. cit.

55\_ [www.uwe.ac.uk/sca/research/cfpr/index.html](http://www.uwe.ac.uk/sca/research/cfpr/index.html)

# Présentation des technologies de fabrication additive

Dans la littérature, il existe plusieurs classifications des procédés additifs selon la nature des matériaux, leur état ou le type de source mise en œuvre. Nous nous appuyons ici sur la classification récente proposée par la norme ISO 17296-2<sup>56</sup> identifiant sept procédés, car elle s'affranchit des appellations déposées par chaque entreprise et des distinctions selon le type de matériaux, qui s'avèrent être en constante évolution (voir tableau 1)<sup>57</sup>.

*« Nous utilisons pour la fabrication de pièces deux imprimantes 3D très onéreuses (environ 50 000 euros). Cette machine américaine de marque Solidscape est unique en son genre car elle ne génère pas de supports de construction, contrairement à toutes les autres technologies de type stéréolithographique. Cette machine est très utilisée en bijouterie et dans l'industrie, elle imprime des couches de cire comme le ferait une imprimante à jet d'encre et construit ainsi ses volumes avec une épaisseur de couche de 0,00625 millimètres en haute résolution. Les cires produites selon ce procédé sont parfaites pour une utilisation de fonte à la cire perdue. Par contre, cette imprimante est très fragile, elle nécessite beaucoup d'entretien et son budget de fonctionnement global est très élevé. [...] Elle a considérablement modifié la profession. Il faut aussi noter que les logiciels de modélisation (Rhinocéros et Solidworks) ont énormément progressé; le scanner 3D en début de processus de modélisation vient compléter la nouvelle manière de concevoir les fabrications. La maîtrise de l'ensemble du processus DAO, CAO, FAO est d'une telle précision qu'elle ouvre de nouvelles possibilités; c'est un nouvel outil, qui ne vient pas remplacer le travail fait main, mais qui contribue à nous rapprocher encore un peu plus de la perfection imposée par nos donneurs d'ordres<sup>58</sup>. »*

STÉPHANE BONDU, JOAILLIER-BOÎTIER, MAÎTRE D'ART.

56\_ « NF ISO 17296-2 : Fabrication additive, principes généraux. Partie 2. Paris, Afnor, 13 juin 2015, p. 16.

57\_ Pour une présentation détaillée de ces procédés, voir Floriane Laverne, Frédéric Segonds et Patrice Dubois, « Fabrication additive : principes généraux », op. cit.

58\_ Conférence « Le numérique dans les métiers d'art : la main et le code », 18 mars 2015, dans le cadre du cycle « À propos des métiers d'art », co-organisé par l'Institut national des métiers d'art et les Arts décoratifs. Podcast disponible sur [www.institut-metiersdart.org/a-propos-des-metiers-d-art](http://www.institut-metiersdart.org/a-propos-des-metiers-d-art)

*« Il n'y a pas un grand avenir pour les produits conçus par l'impression 3D, c'est-à-dire par dépôt de matière, dans des domaines comme la céramique ou le verre. Pour l'instant, l'impression 3D de la céramique ne me convainc pas<sup>59</sup>. »*

JEAN-MARC FONDIMARE, CÉRAMISTE

### GLASS FABLAB

Dans le cadre de sa mission de Pôle national d'innovation du verre, le Centre européen de recherches et de formation aux arts verriers (Cerfav), attentif à la portée des nouvelles technologies dans le secteur des métiers d'art, de l'art ou du design, a rejoint en pionnier le réseau international des FabLabs. Depuis septembre 2013, le Glass FabLab est ouvert aux étudiants du Cerfav, aux professionnels des métiers d'art, aux porteurs de projets, aux entreprises et au grand public. Chacun peut s'y former, concevoir et prototyper de nouveaux procédés, de nouveaux objets grâce à des outils numériques de pointe. Un projet y visait par exemple à intégrer à un contenant en verre des composants électriques (LED, résistance, etc.) connectés par des motifs d'or peint, matière conductrice, activant ainsi l'éclairage par le simple contact des doigts. Ailleurs, il s'agissait de concevoir un four haute température connecté, dont la température peut être modifiée et contrôlée à distance afin de limiter le risque d'erreur dans la production. Ce projet a vocation à être publié en *open source*. Aujourd'hui, on n'y compte plus les réalisations de maîtres modèles, moules, gabarits ou packaging. Le Glass FabLab a lancé un projet de recherche appliquée (Glass Printing) pour mettre au point un procédé innovant d'impression 3D de verre transparent<sup>60</sup>.

59\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.  
60\_ [www.cerfav.fr/formation/142-the-glass-fablab.html](http://www.cerfav.fr/formation/142-the-glass-fablab.html)

**Tableau 1**  
**Classification des sept procédés de fabrication**  
**additive et principes physiques associés.**

DÉNOMINATION	PRINCIPE
Extrusion de matière	Dépôt sélectif de matière par une buse
Projection de matière	Dépôt sélectif de gouttes de matière
Projection de liant	Dépôt sélectif de liant pour agglomérer une matière en poudre
Photo-polymérisation en cuve	Bain de résine liquide polymérisé sous l'action d'une lumière
Stratification de couches	Collage superposé de feuilles ou de plaques de matière
Fusion sur lit de poudre	Fusion sélective d'un lit de poudre par source d'énergie thermique
Dépôt de matière sous énergie concentrée	Projection dirigée de poudre et fusion simultanée par source d'énergie thermique

**Tableau 2**  
**Applications possibles des procédés de fabrication**  
**additive en fonction des matériaux souhaités.**

	Extrusion de matière	Projection de matière	Projection de liant	Photo- polymérisation en cuve	Stratification de couches	Fusion sur lit de poudre	Dépôt de matière sous énergie concentrée
Polymères	X	X	X	X	X	X	
Composites		X	X	X		X	
Métaux		X	X		X	X	X
Céramique			X	X		X	
Cire		X	X	X		X	
Papiers					X		
Verre					X		

## Conclusion et perspectives



La démarche du concepteur doit donc être redéfinie en tenant compte de paramètres spécifiquement liés à la fabrication additive, tels que la complexité des géométries conçues et désormais fabricables ou le caractère ouvert des représentations intermédiaires produites par le concepteur, ou encore la confrontation aux assemblages auparavant conçus en plusieurs pièces, désormais unis en un seul produit. La connaissance des procédés industriels et donc celle des moyens de fabrication doivent être prises en compte par le concepteur dès les premières phases de conception, afin d'éviter des itérations coûteuses<sup>61</sup>. La diffusion de la fabrication additive questionne donc non seulement les usages et l'intégration des outils dans le contexte de conception mais aussi les opérations cognitives des concepteurs (artisans, designers industriels, ingénieurs, etc.), leur façon de penser le produit, les nouvelles possibilités et leur créativité.

Les récentes évolutions des technologies de fabrication additive soulignent le fort dynamisme de ce secteur. Ces avancées, tant au niveau des matériaux que des formes ou de la complexité réalisables, laissent entrevoir des usages innovants des procédés. Ainsi, si les applications actuelles restent principalement dédiées aux productions sur mesure ou à forte valeur ajoutée, la démocratisation de ces technologies va, dans un avenir proche, impacter de nombreux domaines tant sur le plan technologique que sur le plan social. Si les contraintes principales pour la diffusion massive de certains de ces procédés restent encore une taille de pièce restreinte et des coûts machine et / ou matière élevés (en particulier pour les procédés métalliques), il est fort probable qu'une fois ces verrous levés le potentiel d'innovation lié à ces technologies pourra se révéler par leur adoption massive.

<sup>61</sup> Stephen Mellor, « Additive Manufacturing: a Framework for Implementation », *International Journal of Production Economics*, p. 194-201, 2014.

*« Les logiciels de dessin vectoriel ont permis d'accroître la rapidité du temps de travail et des échanges. Avant, on grattait des calques à la lame de rasoir, ce qui prenait beaucoup plus de temps. Ces logiciels permettent aussi de régler des difficultés liées aux dimensions des objets, de prendre des mesures facilement pour des objets complexes, de réaliser des plans, mais aussi de communiquer ces plans facilement à un sous-traitant<sup>62</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)

*« Il faut reconnaître le potentiel du scan 3D qui a permis par exemple, grâce à une société japonaise, de réaliser le moule d'une partie d'un relief très fragilisé de la Cité interdite<sup>63</sup>. »*

ANTOINE LEPELIER, ARTISTE UTILISANT LA PÂTE DE VERRE, MAÎTRE D'ART

62\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

63\_ Idem

Métiers d'art et numérique

5

# IMPACT DES MUTATIONS TECHNOLOGIQUES SUR LA TRANSMISSION DES SAVOIR-FAIRE

Par Grégoire Talon, responsable  
du Pôle d'excellence des matériaux souples  
(Pems), les Compagnons du devoir



## IMPACT DES MUTATIONS TECHNOLOGIQUES SUR LA TRANSMISSION DES SAVOIR-FAIRE

Pour les professionnels des savoir-faire, la mutation technologique des ateliers représente un challenge aussi périlleux qu'excitant. Menace tétanisante pour les uns, opportunité exceptionnelle pour les autres, elle constitue pour tous un changement brutal de paradigme. Dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la généralisation de la mécanisation des ateliers a sérieusement ébranlé les normes et les repères établis de longue date dans les manufactures. Il y a fort à parier que la transition numérique des savoir-faire manuels les fera voler en éclats au XXI<sup>e</sup>. En effet, les acquis et les références qui ont forgé la culture des métiers dits « manuels » étaient jadis basés sur la répétition du geste dans un objectif d'excellence, sur le secret des techniques dans une logique de capitalisation du savoir et sur une transmission exclusive dans un rapport à sens unique du maître vers l'élève.

### L'obsolescence des ressources techniques et technologiques : un handicap pour la formation

À la répétition du geste, on oppose désormais l'obsolescence accélérée des technologies et le renouvellement constant des codes esthétiques, aux secrets de fabrication jalousement gardés, on répond *open source* et démarche collaborative et, pour ce qui relève du numérique, les plus jeunes sont détenteurs de compétences et d'aptitudes que les aînés leur envient.

*«Le but pour ma génération, qui ne sort pas de l'école avec une formation à ces outils, est d'en acquérir une connaissance afin de voir s'il est nécessaire de les utiliser dans mon métier, et de quelle manière<sup>64</sup>.»* JEAN-MARC FONDIMARE, CÉRAMISTE

Sous l'influence déterminante des nouvelles technologies, l'artisanat vit aujourd'hui une inversion complète de son modèle. Cette onde de choc, qui touche de plein fouet les professionnels, propage évidemment son écho dans l'univers de la formation. Au cœur des préoccupations de celle-ci figurent trois questionnements majeurs : le renouvellement des équipements, l'actualisation des compétences et la redéfinition des territoires d'expertises. Compte tenu de la fréquence de renouvellement et de l'importance des investissements, l'obsolescence des parcs machines dans les centres de formation constitue un premier frein sérieux à la transition numérique des savoir-faire manuels. Le coût de ces investissements ne peut pas être absorbé, comme en entreprise, par des gains de productivité. Le soutien des pouvoirs publics comme du secteur privé est donc nécessaire à ce rattrapage, mais il n'est pas suffisant.

## Favoriser l'échange et la complémentarité

La mise en place de pôles avec une activité mixte accueillant des apprenants, des professionnels et des entreprises constitue une autre partie de la réponse. À la répartition des coûts d'investissement, elle associe le partage des expériences, les rencontres intergénérationnelles et la mixité des populations. Elle permet par ailleurs de favoriser l'échange de bonnes pratiques entre les experts du terrain et les formateurs, garantissant notamment une meilleure adéquation entre les contenus des formations et les besoins du terrain.

64\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

C'est sur ce modèle que le Pôle d'excellence des matériaux souples porté par les Compagnons du devoir<sup>65</sup> à Pantin, dans le département de la Seine-Saint-Denis, a été pensé. Il combine, autour d'une grappe de secteurs d'activité reliés par une même famille de savoir-faire, la transmission et le développement économique.

### **LE PÔLE D'EXCELLENCE DES MATÉRIAUX SOUPLES**

Installé dans la toute jeune Maison des Compagnons du devoir de Pantin, au cœur de ce nouveau faubourg artisan du Grand Paris, le Pôle d'excellence des matériaux souples (Pems) est un centre de recherche et de formation dédié aux savoir-faire des matériaux souples. Il déploie son activité aux quatre points cardinaux de l'économie, de l'industrie à l'artisanat, et des très petites entreprises (TPE) jusqu'aux grands groupes internationaux. Ouvert à l'ensemble des pratiques concernées par la transformation de la matière souple, le Pems s'appuie sur une longue expérience dans la transmission de quatre métiers emblématiques : les cordonniers-bottiers, les maroquiniers, les tapissiers et les selliers-garnisseurs. Il se base sur un important historique de partenariats avec les acteurs de la filière. Son objectif est la dynamisation des savoir-faire par l'innovation, le dialogue interdisciplinaire, la formation et la sensibilisation tous publics. Les professionnels des matériaux souples font face à de nombreux défis : l'intensification de la pression concurrentielle, la complexification des problématiques techniques et de formation, la nécessité de généraliser les transitions énergétiques et numériques ainsi que l'obligation d'aborder la mondialisation avec de nouveaux modèles économiques. Dans ce contexte, la mutualisation des compétences et des moyens est devenue indispensable. Autant de raisons qui ont motivé les Compagnons du devoir à créer ce dispositif inédit. La nouveauté du Pems réside, pour les Compagnons du devoir, traditionnellement attendus sur la formation des savoir-faire, dans l'accentuation des missions d'information, d'innovation et de sensibilisation aux métiers.

Les équipements technologiques coûteux sont souvent inadaptés à la formation et mal conçus pour la pédagogie. Il manque également une « boîte à outils » dédiée qui offrirait un calibrage plus fin de l'expérience pédagogique, permettrait à des usagers multiples de pratiquer un face-à-face avec la machine et qui serait compatible avec une plus grande variété d'environnements de travail. Dans le langage courant, c'est ce qu'on appelle un simulateur. Quand les facteurs de risques humains ou financiers sont trop importants, comme dans l'aviation, leur usage est généralisé. Pourquoi ne pas explorer cette voie pour faciliter la transition numérique des savoir-faire manuels ?

*« Une autre limite à l'utilisation des outils numériques est le temps d'apprentissage nécessaire qui reste long, même si les nouvelles technologies vont de plus en plus dans le sens de l'appropriation rapide par chacun<sup>66</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)

À une échelle plus modeste, c'est ce que propose la mise en place d'« ateliers virtuels », avec un équipement informatique et des machines à commande numérique de bureau. Relativement légers à mettre en place, ils ne remplacent pas la confrontation avec un environnement professionnel mais permettent de mieux la préparer. Économiques, peu encombrants et flexibles, ils offrent une expérience immédiate de la conception et de la production assistées par ordinateur (CAO et PAO), adaptée au rythme d'acquisition des compétences et aux scénarios de la pédagogie par projet.

*« Il faut éviter toute injonction signifiant indirectement “soyez modernes, utilisez les nouvelles technologies, sinon vous périclitez”. [...] Par contre, l'information et la formation sont importantes : il faudrait d'abord envisager d'ouvrir des centres et des stages pour ceux qui le souhaitent et en ont réellement besoin. [...] Pour avoir un usage efficace de la technologie et de l'outil, il faut identifier parfaitement ses besoins et ne pas se laisser emporter par l'étendue des possibilités offertes<sup>67</sup>. »*

ANTOINE LEPELIER, ARTISTE UTILISANT LA PÂTE DE VERRE, MAÎTRE D'ART

66\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

67\_ *Idem*.

## EXEMPLES D'ATELIERS VIRTUELS NUMÉRIQUES CHEZ LES COMPAGNONS DU DEVOIR

Dans les métiers de pâtissier-chocolatier, Léo Bardy, formateur au CFA de Tours, s'est notamment prêté au jeu à travers une œuvre en chocolat réalisée grâce à une imprimante 3D, sans aucune connaissance préalable de la modélisation 3D. Il a sélectionné plusieurs dizaines d'éléments d'architecture disponibles en *open design* (éléments modélisés en 3D et disponibles gratuitement sur le web). Il les a mis à l'échelle et imprimés en plastique pour en tirer des moules alimentaires et enrichir une création réalisée à la main sur le thème de la maison imaginaire. Cette expérience lui a permis un premier contact intuitif avec cette technologie, une bonne compréhension de ses enjeux, de ses potentiels dans son métier, mais également une incitation à poursuivre le processus d'apprentissage sur des outils professionnels.

De leur côté, les apprentis menuisiers et ébénistes de la Région Île-de-France ont bénéficié, en 2014-2015, d'un programme nommé «Savoir-faire augmentés : l'impression 3D au service des métiers de menuisiers et d'ébénistes». Son objectif principal était l'initiation au dessin assisté par ordinateur (DAO), à la modélisation 3D et aux machines à commande numérique. Dans ce cadre, l'utilisation de l'imprimante 3D offrait avant tout un terrain d'expérimentation idéalement dimensionné. En effet, la logique de la fabrication additive par dépôt de fil chaud qui la caractérise est très éloignée du travail du bois qui se pratique par soustractions successives de matière (débit, coupe, usinage...), par assemblage mécanique et par déformation.

## LAB À JOUR : UN WEEK-END FONDATEUR DANS LE TEMPS DE LA CRÉATION ET DE L'INNOVATION

En avril 2014, dans le cadre des Journées européennes des métiers d'art, au Palais de Tokyo à Paris, l'Institut national des métiers d'art, en partenariat avec le mouvement *Slow made*, a produit et animé un workshop expérimental d'immersion dans le temps de la création et de l'innovation, intitulé LAB À JOUR. Cet atelier, questionnant les frontières entre artisanat et technologie, a été pensé comme un laboratoire collectif et ouvert. Il a réuni plus d'un millier de personnes, grand public, chercheurs, artistes

et acteurs culturels. Le temps d'un week-end, des étudiants ou de jeunes professionnels des métiers d'art, des arts appliqués et du design ont associé leurs savoir-faire et leur créativité à l'audace d'un collectif de *makers-hackers* pour revisiter, ensemble, le concept d'abat-jour. Répartis en six équipes au sein desquelles le collectif Blackboxe a apporté son expertise en électronique – programmation d'objets connectés (LED), design d'interaction, moulage et impression 3D –, la vingtaine de participants a eu l'opportunité de mettre en œuvre un véritable dialogue entre les disciplines et de rapprocher l'univers des savoir-faire de celui des technologies. LAB À JOUR avait pour but de révéler un nouveau protocole de recherche.

### **SPEED FABLAB**

Mis en place par la Mission métiers d'art de la Région Lorraine et le Cerfav (Centre européen de recherche et de formation aux arts verriers) en 2014, le workshop Speed FabLab vise à sensibiliser les professionnels des métiers d'art aux possibilités qu'offre l'intégration du numérique dans leur processus de création et de fabrication. C'est par une succession de rendez-vous avec le Fab-manager Philippe Garenc que les participants invités, sur la base de leur envie d'expérimenter, ont l'opportunité de bénéficier dans un premier temps d'une initiation aux outils contemporains de conception et de fabrication numériques. Cet apport permet très vite au groupe d'entrer dans l'échange, dans la profusion des idées, accompagné par le médiateur numérique dans la démarche créative. Chacun s'engage ensuite avec le Fab-manager dans la réalisation d'un projet mêlant la pratique au FabLab avec celle de son atelier. Mariages réussis entre numérique et savoir-faire traditionnels.

Le Speed FabLab 2014-2015 a réuni une modelleuse, un restaurateur de poêles en faïence, un ébéniste, un modelleur-fondeur, une créatrice de bijoux, un maroquinier, une céramiste potière, une verrière, un sérigraphe d'art, un souffleur de verre...

## Identifier les « compétences-métier » pour l'avenir

Si la cohérence avec les besoins du terrain et la justesse de l'expérience pédagogique doit guider la politique d'équipement de nos centres de formation, il ne faut pas pour autant négliger la veille technologique et la prospective sur l'évolution des métiers. En effet, au milieu de ces technologies naissantes, différencier les formats sans avenir des standards de demain est une analyse complexe qui doit être confiée à un comité d'experts pluridisciplinaires et complémentaires.

Chez les Compagnons du devoir et du Tour de France, une cellule de réflexion, appelée « Devenir des métiers », joue ce rôle de baromètre et permet d'associer collecte des informations auprès des professionnels et projection dans l'avenir. Cette cellule a notamment permis aux charpentiers, au tournant des années 2000, de prendre le virage de la construction bois avec son large recours à l'automatisation du débit et de la coupe alors que le marché de la charpente traditionnelle tendait à se tasser durablement.

*« Nos métiers sont bel et bien entrés dans une nouvelle ère : celle des défis. Pour la simple et bonne raison que ce que nous pensions irréalisable ou abandonné parce que trop compliqué ou trop cher va pouvoir exister. Grâce à l'apport du numérique, le champ des possibles est devenu infini. Nous sommes à l'aube de changements radicaux dans l'approche que nous avons de nos métiers<sup>68</sup>. »*

LOÏC VASQUEZ, DÉLÉGUÉ NATIONAL DES COMPAGNONS MENUISIERS ET ÉBÉNISTES

Les défis à relever sont donc nombreux et le plus crucial d'entre eux n'est probablement pas technique. L'accélération de l'innovation est certes déstabilisante mais les portes des ateliers ne se sont jamais durablement fermées au progrès. Un mouvement plus profond anime par contre la tectonique des savoir-faire. Ce mouvement est un glissement de terrain,

celui des compétences. Les imprimantes 3D ont fait couler beaucoup d'encre. On les a accusées de tous les maux, traitées de fossoyeurs d'artisans, on en a fait des épouvantails pour galvaniser les curieux et électriser le débat... Les joailliers en font usage depuis près d'une vingtaine d'années, sans s'émouvoir de leur présence sur les établis et sans déplorer d'hécatombe dans leurs rangs.

*« Avant l'arrivée du numérique, il fallait travailler à peu près dix ans pour obtenir une maîtrise des différentes techniques permettant de devenir un joaillier confirmé, c'était une étape longue et fastidieuse. Ce n'était pas donné à tout le monde de réussir. L'arrivée du numérique a révolutionné la structure des entreprises. Les meilleurs élèves qui sortent des écoles sont aussi, voire plus compétents que des professionnels qui exercent depuis plusieurs années. Dans la majorité des entreprises du secteur de la bijouterie une nouvelle organisation du travail a été installée : d'un côté nous retrouvons des dessinateurs et concepteurs, souvent diplômés d'écoles d'ingénieur ou de graphisme, et, à l'atelier, des bijoutiers-joailliers qui grattent les fontes conçues par ces dessinateurs (le grattage de fonte est considéré comme une tâche ingrate et fastidieuse). J'ai choisi un autre chemin au sein de notre structure : chaque personne de l'atelier, suivant son désir de progresser en informatique, reçoit une ou plusieurs formations par an et se retrouve à gérer et à utiliser ce nouvel outil numérique en plus du travail traditionnel<sup>69</sup>. »* STÉPHANE BONDU, JOAILLIER-BOÏTIER, MAÎTRE D'ART

Ce que la transition numérique apporte ce n'est donc pas la compétition entre les hommes et les machines mais une abstraction croissante de la matière dans le processus de conception et un appauvrissement de la maîtrise gestuelle dans l'exécution. En effet, les réalisations qui demandent de l'habileté et de l'art se retrouvent peu à peu grignotées par la mécanisation et la sous-traitance internationale. De nombreuses tâches qui demandaient jadis de la dextérité sont aujourd'hui simplifiées à l'extrême et ne requièrent plus que des applicateurs / poseurs qui reçoivent en kit des assemblages à ajuster.

69\_ Conférence « Le numérique dans les métiers d'art : la main et le code », 18 mars 2015, dans le cadre du cycle « À propos des métiers d'art », co-organisé par l'Institut national des métiers d'art et les Arts décoratifs. Podcast disponible sur [www.institut-metiersdart.org/a-propos-des-metiers-d-art](http://www.institut-metiersdart.org/a-propos-des-metiers-d-art)

À ce jour, malgré quelques relocalisations réussies dans les métiers d'art, la dextérité de la main semble vouée à perdre du terrain dans le modèle de production occidental. Les artisans qui ont vu le vent tourner ont intégré dans leurs ateliers des bureaux d'études ou les ont rejoints. À travers l'évolution de leurs pratiques, ils continuent à mettre leurs connaissances intimes de la matière au service de l'excellence des savoir-faire ainsi que leur capacité à effectuer mentalement ou concrètement des allers-retours entre le « penser » et le « faire ». Leurs compétences ont migré en amont du processus où elles trouvent toute leur légitimité. Néanmoins, ce nouvel artisanat peine encore à s'affirmer et à marquer sa valeur ajoutée face aux formations d'ingénieurs, de designers, de stylistes ou de concepteurs qui occupent déjà ces postes.

Au final, l'enjeu pour nos organismes de formation est double. Ils doivent accompagner la mutation des savoir-faire traditionnels vers de nouvelles pratiques avec une plus grande part d'abstraction et favoriser l'émergence de nouveaux métiers d'excellence manuels, peut-être issus de la transition numérique et écologique.

Métiers d'art et numérique

6

# MÉTIERS D'ART, NUMÉRIQUE ET TENDANCES DU DROIT

Par Sara Byström, avocat à la Cour



## *MÉTIERS D'ART, NUMÉRIQUE ET TENDANCES DU DROIT*

Accompagnée par une communication instantanée sans frontières grâce aux évolutions numériques, la déferlante des nouvelles technologies interpelle toute création et ce, à toutes les étapes de sa vie (conception, fabrication et diffusion).

La branche du droit qui porte un regard juridique sur les créations de l'esprit et de la main et sur leurs valeurs notamment économiques, est le droit de la propriété intellectuelle<sup>70</sup> divisé entre la propriété industrielle et la propriété littéraire et artistique. La première partie doit à la fois protéger les créations à visée industrielle, apporter la sécurité juridique aux exploitations et assurer la liberté d'entreprendre. La seconde partie concerne des créations dont le but n'est pas l'exploitation industrielle et permet notamment aux auteurs de rester proches de leur création et de leur éventuelle exploitation.

Le Code de la propriété intellectuelle énonce des droits, notamment sur les innovations (brevet), sur les signes comme les logos, qui identifient les produits ou services d'un acteur économique (marque) mais aussi sur l'apparence d'un objet utilitaire ou décoratif (dessin et modèle) et l'originalité d'une œuvre artistique (droit d'auteur). Tous les détenteurs d'un droit de propriété intellectuelle jouissent entre autres d'un monopole d'exploitation, certes assorti d'exceptions.

70\_Voir le *Code de la propriété intellectuelle*, aux éditions Dalloz ou Lexis Nexis.

Le non-respect d'un droit de propriété intellectuelle est un délit de contrefaçon. Ainsi, la reprise d'un fichier informatique contenant les paramètres d'un objet artisanal de même que le fait d'en fabriquer une copie pourraient être qualifiés de contrefaçons. Que la personne soit de bonne foi ou non importe peu si elle agit à titre professionnel et que l'autorisation n'a pas été obtenue auprès de celui qui en détient les droits.

Au regard des aspects juridiques des métiers d'art et malgré la souplesse du droit, l'arrivée des nouvelles technologies présente certes des risques et des défis, notamment s'agissant de la production de copies et de la sécurité des produits, mais aussi quelques opportunités, particulièrement pour l'allègement des tâches pénibles ou dangereuses.

*« L'imprimante 3D peut être un outil utile aussi bien dans l'industrie que dans l'artisanat. [...] Ce type d'équipements ouvre de nouvelles possibilités dans l'industrie (personnalisation des produits...). [...] Cela est également un véritable enjeu en matière de distribution (pièces détachées imprimées en 3D en fonction des besoins plutôt que stockées...). Aujourd'hui la limite est légale. Qu'en est-il de la responsabilité du producteur des pièces et des enjeux de sécurité des produits? »* Bertier Luyt, fondateur du FabShop, FabClub

## Aspects juridiques des créations des métiers d'art



Les métiers d'art se définissent par la présence de savoir-faire complexes, par la production d'objets uniques ou en petites séries qui présentent un caractère artistique et qui sont réalisés par un professionnel qui maîtrise la globalité du métier<sup>72</sup>. Selon l'article 22 de la loi du 18 juin 2014 relative à l'artisanat, au commerce et aux très petites entreprises, « relèvent des métiers d'art [...] les personnes physiques ainsi que les dirigeants sociaux des personnes morales qui exercent, à titre principal ou secondaire, une activité indépendante de production, de création, de transformation ou de reconstitution, de réparation et de restauration du patrimoine, caractérisée par la maîtrise de gestes et de techniques en vue du travail de la matière et nécessitant un apport artistique ».

Le savoir-faire qu'une personne possède se protège, s'exploite et se transfère à travers des engagements contractuels assortis de confidentialité. Il ne relève pas d'un régime juridique propre mais de l'application du droit des contrats. S'agissant de la matière avec laquelle l'objet est fabriqué, elle pourra sous certaines conditions être protégée par la propriété industrielle et exploitée au titre d'un dépôt de brevet si elle est innovante et susceptible d'application industrielle.

L'objet lui-même sera souvent protégé par le régime des dessins et modèles. Pour pouvoir être protégée, l'apparence extérieure de l'objet doit être « nouvelle » et avoir un « caractère propre ». La destination de l'objet – décorative ou utilitaire – est indifférente. Peuvent ainsi être protégés des objets uniques, en nombre limité ou produits en quantité industrielle. Un enregistrement à l'Institut national de la propriété industrielle (INPI)<sup>73</sup> procure un titre établissant un monopole d'exploitation temporaire permettant la conclusion de contrats de licence, le contrôle de la multiplication

d'exemplaires et la défense face à des copies non autorisées, sauf celles faites pour une utilisation privée, non professionnelle ou réalisées à titre d'expérimentation.

### PROTÉGER UNE CRÉATION

Une création ou un produit (par exemple un vase créé par un artisan d'art) dont l'apparence visuelle est nouvelle et qui a un caractère propre, pourra ainsi, grâce au monopole d'exploitation donné par la protection obtenue par l'INPI sur ses lignes, contours, couleurs, formes ou textures, faire l'objet d'un contrat conclu par le déposant (l'artisan ou la société de l'artisan) avec un fabricant pour la production d'exemplaires multiples. Il peut ensuite conclure un contrat de licence pour une distribution des exemplaires produits. Le monopole d'exploitation dont l'artisan dispose par cette protection devrait en principe lui permettre de décider du contenu de la licence (concession à titre exclusif, pour la France seulement, contre telle rémunération...).

En application de la théorie de l'unité de l'art<sup>74</sup>, les objets relevant des créations d'art appliqué<sup>75</sup> peuvent aussi se voir protégés par la propriété littéraire et artistique dont fait partie le droit d'auteur. Dans ce cas, la forme de l'objet ne doit pas être dictée par son utilisation, par la fonction qu'elle remplit. En d'autres termes, l'apparence de l'objet ne doit pas seulement être nécessaire à l'utilisation mais bien attester de la présence d'une trace de la personnalité (des choix esthétiques) de son auteur. En France, les protections qu'offrent ces deux régimes (propriété industrielle et propriété littéraire et artistique) peuvent se cumuler.

Le droit d'auteur protège en effet toute forme d'expression (quels que soient le matériau ou la technique), à condition que la trace de la personnalité de son auteur y soit perceptible (critère d'originalité). Dès la création de l'œuvre de l'esprit (dessin, sculpture, meuble, code source de logiciel...), l'auteur est alors détenteur d'un monopole d'exploitation (d'une durée de 70 ans après son décès)

74\_ Voir Yves Gaubiac, « La théorie de l'unité de l'art », *Rida*, janvier 1982, n° 111, p. 3.

75\_ Définition des Arts appliqués : « Ensemble des activités qui ont pour but d'apporter une dimension esthétique dans le quotidien ; synonyme de arts décoratifs », dictionnaire Larousse.

lui permettant de conclure des contrats de cessions de droits.

Il dispose aussi de prérogatives perpétuelles, ce que l'on appelle le droit moral. Ce dernier, destiné à maintenir le lien entre l'auteur et son œuvre, permet notamment d'exiger l'indication du nom de l'auteur à chaque exploitation (photographie, reproduction, etc.).

En cas de copie non autorisée de l'œuvre, il faut en droit d'auteur prouver l'antériorité de la création que l'on souhaite y opposer, par exemple au moyen d'un dépôt volontaire. L'auteur peut par exemple, avant toute diffusion, envoyer une copie de son dessin ou de son modèle à une société d'auteurs (l'ADAGP, la Scam<sup>76</sup>...) afin que soit notée la date de son enregistrement. Ces sociétés n'examinent ni le document ni les conditions de création et le dépôt fait auprès d'elles constitue donc seulement un « commencement de preuve par écrit », pouvant par conséquent être combattu dans le cadre d'un procès pour contrefaçon. Si l'on souhaite disposer d'une preuve certaine de la date de la création, il est possible de s'adresser à un notaire<sup>77</sup>. Cependant, la copie (reproduction de l'œuvre elle-même mais aussi sa reproduction en photographie, vidéo...), lorsqu'elle est obtenue à partir d'une source licite et qu'elle est destinée à un usage purement privé du copiste, est autorisée en tant qu'exception au monopole d'exploitation de l'auteur.

Les créateurs d'œuvres d'art uniques ou en nombre limité disposent souvent aussi d'un droit de suite. Lorsqu'une œuvre d'art originale, définie par le législateur comme l'œuvre créée par l'artiste lui-même (œuvre unique), mais aussi « les exemplaires exécutés en quantité limitée par l'artiste lui-même ou sous sa responsabilité<sup>78</sup> », se trouve revendue après la première mise en circulation faite par l'auteur, qu'il y a au moins un professionnel du marché de l'art impliqué dans

76\_ L'ADAGP est la Société des auteurs dans les arts graphiques et plastiques, la Scam, la Société civile des auteurs multimédia.

77\_ Il est également possible de procéder à un dépôt par « enveloppe Soleau » à l'INPI. Toutefois cet enregistrement d'un contenu choisi librement ne confère aucun droit de propriété intellectuelle (monopole d'exploitation). Il permet de donner un commencement de preuve par écrit de l'antériorité d'une création.

78\_ Pour plus d'information sur la définition de la quantité limitée, se reporter au Code général des impôts, annexe 3, article 98 A.

la vente et que le prix hors taxe de la vente excède 750€, l'auteur (ou ses héritiers après son décès) devront recevoir un montant correspondant à un pourcentage du prix de revente<sup>79</sup>.

Plusieurs éléments sont ainsi communs aux personnes créant un objet ou une œuvre d'art et ce, quelle que soit l'appellation que l'on donne à la personne l'ayant créé ou même à la création elle-même. Par tradition en effet, une distinction existait entre le beau et l'utile. Ainsi, les créations d'art appliqué sont communément appelées des objets d'art tandis que les créations non appliquées, issues des Beaux-Arts, sont appelées des œuvres d'art. De nombreuses créations contemporaines ne reconnaissant pas cet usage de frontières, il n'est pas certain que cette distinction survivra. La tendance générale est en effet au rapprochement des catégories, notamment par la présence des designers dans les foires d'art. Les frontières entre professionnels des métiers d'art, designers, artistes et autres professionnels de métiers artistiques, semblent de plus en plus ténues<sup>80</sup>.

*«Les productions des métiers d'art sont des productions uniques avec une forte empreinte de la personnalité de celui qui les a faites<sup>81</sup>.»*

JEAN-LOUIS FRECHIN, ARCHITECTE, DESIGNER, DIRECTEUR DE L'AGENCE NODESIGN.NET

Boîte à outils pour les professionnels des métiers d'art, le droit de la propriété intellectuelle offre néanmoins à tous plusieurs moyens de protéger, d'exploiter et de défendre les différents aspects de leurs créations.

79\_ Voir les articles L122-8, R122-2 à 122-12 du Code de la propriété intellectuelle.

80\_Ce mouvement général pourrait-il être rapproché de l'effacement, commencé il y a quelques dizaines d'années, entre les professionnels et les amateurs? Sur quel critère en juger? L'absence ou la présence de formation officielle, le nombre d'expositions, de ventes...? De plus en plus d'artistes, d'auteurs et autres créateurs, autodidactes ou non, ne s'embarrassent guère de ces considérations. Seuls semblent compter l'approbation du public (lequel?) et le fait de vendre leurs créations, qu'elles soient appelées objets ou œuvres.

81\_ Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

## Conséquences juridiques des nouvelles technologies sur les métiers d'art



Les enjeux juridiques que pose l'utilisation des technologies numériques apparaissent soit au niveau de la conception de l'objet, soit au niveau de sa production, voire de sa consommation. En fonction des contextes, il s'agira de savoir qui peut détenir les droits sur la création immatérielle et qui peut l'exploiter par la production puis la distribution d'exemplaires de l'objet.

Le matériau innovant, couplé ou non à une technique et / ou à une technologie innovante (hybridation...), rapproche le brevet et le savoir-faire et pourrait nécessiter une stratégie utilisant plusieurs solutions juridiques.

C'est surtout en droit d'auteur que l'étape de la conception interroge car l'auteur d'une création est toujours la personne qui l'a marquée de sa personnalité. Aussi, une personne qui a reçu des instructions très précises et détaillées et qui n'a pas eu la liberté suffisante pour y mettre de sa personnalité n'en sera pas l'auteur. Dans le cas de la création faite par un robot qui exécute une programmation, le seul auteur sera la personne humaine concepteur du logiciel, du moins jusqu'au jour où les robots disposeront de liberté de création.

L'intervention de plusieurs personnes dans la conception n'est pas nouvelle, et le droit d'auteur dispose déjà des moyens pour faire face à chaque situation de création par un régime juridique applicable. Si l'œuvre a été créée en véritable collaboration (création horizontale), tous les auteurs auront le statut de coauteur de la création commune. Dans cette hypothèse du régime de l'œuvre de collaboration, ils détiendront ensemble les droits sur l'œuvre créée. Si les auteurs ont communiqué leur participation créative de façon indépendante les uns des autres (création verticale) car l'œuvre a été faite à l'initiative et sous la direction d'une personne physique ou morale (particulier ou société), cette personne, qui aura tout orchestré et coordonné, possède dès le

début les droits sur la création finale. Dans cette hypothèse, il s'agit du régime de l'œuvre collective.

Lorsqu'une personne ajoute quelque chose à, ou développe une création préexistante, il s'agira d'une œuvre composite avec plusieurs auteurs indépendants et successifs dans le temps. Cela est souvent le cas lors de la prise de vue de photographies dont le contenu représente une œuvre d'art ou un objet d'art, mais également lors de créations se faisant grâce au partage en ligne (*open source*) utilisant des contrats de licence spécifiques (*Creative Commons*, par exemple).

Ces trois hypothèses pourront toutes s'appliquer dans le cadre d'un travail en *coworking*: FabLabs, MakersLab, ArtLab, etc. – à chaque situation et contexte de création, sa qualification d'œuvre et donc son régime juridique. La gestion de ces activités et lieux devient primordiale, notamment sur la question de la responsabilité face à un téléchargement ou à une fabrication illicite. Il convient de s'assurer que les contrats et conditions d'utilisation de ces lieux et services soient spécialement adaptés.

Lorsque des créations impliquent des personnes et des lieux de pays différents et en l'absence de management juridique et contractuel en amont, se poseront les questions de la loi applicable et, en cas de litige, du tribunal compétent.

Le régime des dessins et modèles quant à lui, n'est pas perturbé par le contexte de la conception puisqu'elle intervient en amont du dépôt à l'INPI. Sont présumées être à l'origine de la création et donc titulaires du droit, les personnes (physiques ou morales) figurant dans le dossier de dépôt.

Parfois, les étapes de conception et de fabrication s'entremêlent, par exemple lorsqu'un fichier numérique de modélisation est conçu par une personne, qu'un robot fabrique ensuite l'objet sur cette base et que, pour terminer, une personne réalise la finition manuellement.

*« Les outils numériques (imprimantes 3D, fraiseuse 3, 4, 5, 7 axes, découpe laser...) permettent de faire le travail laborieux et*

*long (manuellement) et permettent ainsi de gagner du temps et de réduire les coûts de production; cela n'enlève pas ce dans quoi réside l'essentiel de la valeur ajoutée pour les métiers d'art: la conception (création d'un objet beau, original...) et la finition qui donne l'«âme de l'objet»<sup>82</sup>.* » BERTIER LUYT, FONDATEUR DU FABSHOP, FABCLUB

La première et la dernière étape (conception et finition) sont susceptibles de laisser une trace de la personnalité de ces personnes dans l'objet final. En d'autres termes, il conviendra toujours d'examiner si les conditions de création ont laissé la place à la liberté de création pour les personnes physiques qui sont intervenues dans la conception.

Concernant l'étape de la fabrication, c'est surtout l'impression 3D qui interroge le droit, notamment par la facilité de reproduction en multiples qu'elle permet. Le monopole d'exploitation dont dispose le titulaire d'un droit d'auteur ou d'un droit de dessins et modèles sera forcément mis au défi par les copies illicites, tout comme les moyens économiques des créateurs qui vivent de l'exploitation de leurs œuvres risquent de s'effondrer. De même, on a vu qu'en droit d'auteur la fabrication ou la reproduction d'une copie privée n'est légale que lorsqu'elle a été obtenue à partir d'un objet licite (production officielle). Or, qu'en sera-t-il de la multiplication de copies à partir d'une copie développée en FabLab par exemple ?

Il semble donc permis de s'interroger sur la différence entre l'original d'une création et sa copie et sur la possibilité qu'auront les artisans, les concepteurs et les fabricants à y faire face. Quelles seront par ailleurs les conséquences, sur le marché de l'art et du design, par tradition sensible à la notion de rareté, de la présence d'innombrables copies dont ni la source ni la qualité n'auront pu être contrôlées ? Même en dehors des marchés du design et de l'art, les fabricants, producteurs et distributeurs d'objets destinés à la multiplication industrielle risquent de sentir le vent des changements.

En effet, une autre question est celle de la conformité et de la sécurité des produits et de la garantie et responsabilité des producteurs et distributeurs à ce titre. Que se passerait-il si l'objet ayant causé un dommage est une copie imprimée par le consommateur lui-même ? Dans quelle mesure le consommateur aurait-il la possibilité de chercher la responsabilité du fabricant ou du distributeur ? Qui sera responsable du défaut et qui en assumera les conséquences<sup>83</sup> ? Le droit de la consommation et le droit commercial seront ainsi obligés, notamment à travers le travail des juges, de se positionner pour résoudre de telles situations.

À l'évidence, il n'y a pas encore de véritables évolutions juridiques suite à l'arrivée des nouvelles technologies dans les métiers d'art. L'état actuel du droit en est à l'interrogation et à la prospection, surtout à propos de l'impression 3D et de sa diffusion large à venir. Les premiers procès commencent à arriver devant les tribunaux européens mais c'est surtout à l'étranger, et notamment aux États-Unis, que les cas de contrefaçons et de copies illicites (utilisations non privées) de créations protégées ont été les plus importants. Ils ont cependant, dans la plupart des cas connus, été résolus à l'amiable.

#### EXEMPLE DE LITIGE AUTOUR D'UNE IMPRESSION 3D

Un exemple de conflit né suite à une impression 3D est celui d'une station d'accueil pour smartphone reproduisant le trône de la série *Game of Thrones*. Or, les droits de propriété intellectuelle sur la série et sur cette création sont détenus par une chaîne de télévision américaine, HBO, qui avait déjà conclu des accords avec d'autres pour la production de produits dérivés. Sur le fondement de la contrefaçon, cette dernière a agi contre la société spécialisée dans l'impression 3D, NuPROTO, qui avait, à partir d'une image fixe de la série, reproduit ce trône et préparait la communication publique de ce fichier. Suite à l'action de HBO,

**83\_Ces questions se poseront également dans d'autres secteurs que ceux de l'artisanat et des métiers d'art, comme le secteur médical et paramédical. Voir par exemple un article en anglais à propos des conséquences de l'impression 3D pour un dispositif de correction dentaire (Invisalign) : <http://3dprint.com/34255/itc-intellectual-property>**

NuPROTO a cessé le projet de copiage<sup>84</sup>. Preuve de la grande valeur commerciale et industrielle pour le secteur du divertissement, la propriété intellectuelle y joue un rôle primordial et la fabrication de produits dérivés constitue une « poule aux œufs d'or » qui attire bien sûr de nombreux acteurs.

## Opportunités et espoirs portés par les nouvelles technologies

Si les nouvelles technologies comportent des risques et présentent des défis, elles peuvent également constituer des opportunités, soit à l'intérieur d'un secteur ou d'un territoire, soit de façon plus générale, sinon globale.

Des pistes de réflexion évoquées sont notamment l'extension, obligatoire ou volontaire, des mesures DRM<sup>85</sup> appliquées aux objets produits par les métiers d'art, telles les puces, marquages et verrous électroniques qui existent actuellement dans les CD et les DVD. L'insertion de tels marqueurs dans les objets créés pourra empêcher la personne qui les possède de faire plus d'une copie privée autorisée. Il n'est pas certain pourtant que de telles solutions soient suffisamment efficaces sur le terrain, notamment en termes de suivi (par des registres à créer?), mais peut-être peuvent-elles encore évoluer. Une diminution de l'ampleur des monopoles des titulaires de droits de propriété intellectuelle est également une possibilité.

**84\_ Pour une autre approche plus en amont (sans attendre passivement l'arrivée des copies non autorisées) dans le secteur des jeux de construction, voir, notamment :** <http://www.lesnumeriques.com/imprimante-3d/imprimer-briques-lego-a-maison-n33472.html> et [http://www.lemonde.fr/technologies/article/2013/12/14/l-impression-3d-prete-a-revolutionner-les-industries-du-jeu\\_3529345\\_651865.html](http://www.lemonde.fr/technologies/article/2013/12/14/l-impression-3d-prete-a-revolutionner-les-industries-du-jeu_3529345_651865.html)

**85\_ Le Digital Rights Management (en français la Gestion des droits numériques, ou les Mesures techniques de protection), est le nom donné à des technologies sécurisées qui permettent au détenteur du droit d'auteur d'empêcher ou de contrôler si et, le cas échéant, à combien d'exemplaires, l'œuvre ou l'objet protégé est reproduit par l'utilisateur ou le propriétaire.**

Celle-ci fait l'objet d'un lobbying intense, notamment auprès des institutions européennes à Bruxelles<sup>86</sup>. Cette proposition est portée par les pays où les droits de propriété intellectuelle sont moins étendus qu'en France et où l'exigence d'un accès large à tout type de contenus et donc de créations, est érigée comme une nécessité pour stimuler la créativité. Citons l'exemple de la Suède, pays très « digitalisé », à l'origine du fameux Parti pirate, mais aussi l'un des trois pays en tête de l'indice mondial 2015 de l'innovation<sup>87</sup>.

L'extension de la compensation aux titulaires de droits par une licence légale, constitue une autre piste<sup>88</sup>. La licence légale est un système par lequel la production et la diffusion de copies de créations protégées sont autorisées par le législateur alors que le détenteur des droits ne les a pas autorisées spécifiquement, comme cela doit être le principe en présence d'un monopole d'exploitation. En compensation aux détenteurs de droits, ce système impose à tous les utilisateurs une redevance dont les conditions de tarif et de versement sont fixées par un texte légal. Les critiques de cette solution concernent, outre l'éloignement des auteurs et créateurs de la gestion des exploitations, la difficulté de connaître exactement les auteurs et créateurs copiés mais aussi la lourdeur de sa gestion parfois approximative, comme les frais prélevés sur les sommes récoltées avant leur distribution aux créateurs.

86\_ En droit d'auteur par exemple, le monopole d'exploitation des auteurs risque d'être réduit dans sa durée, d'une part, mais aussi dans son étendue, notamment par un élargissement des exceptions à ce monopole, c'est-à-dire des utilisations de l'œuvre que la loi aura autorisées et non pas l'auteur. Voir les positions de Julia Reda (députée allemande du Parti pirate pour qui le droit d'auteur est un frein à la créativité), auteur du rapport sur le droit d'auteur que le Parlement européen lui avait commandé et sur lequel les parlementaires ont voté le 9 juillet 2015. Voir, par exemple : <http://www.adapp.fr/fr/actualites/rapport-Reda> ; <http://www.usine-digitale.fr/editorial/si-mon-rapport-pouvait-aider-a-faire-emerger-un-netflix-europeen-je-serais-tres-fiere-affirme-la-deputee-europeenne-julia-reda.N323453>

87\_ La Suisse, le Royaume-Uni et la Suède sont en tête, suivis par les Pays-Bas et les États-Unis. La France arrive à la 21<sup>e</sup> place.

88\_ Cette compensation monétaire des usages que la loi autorise et organise est un des systèmes qui fait appel à la gestion collective de droits, très répandue dans la musique et l'audiovisuel. Des sociétés de gestion collective perçoivent et redistribuent de l'argent, souvent sur la base de barèmes et de statistiques, notamment suite aux usages privés, au titre des exceptions de copies privées, mais aussi de la diffusion publique (café, discothèque...) qui ne peut être interdite par exemple lorsqu'il s'agit de « phonogramme de commerce ».

En tout cas, le changement sociétal que les nouvelles technologies de l'ère digitale induisent finira probablement par changer, d'une façon ou d'une autre, sinon les conditions de création, du moins le contexte des métiers d'art, même si la main de l'homme qui effectue le geste ne pourra pas (encore) être remplacée. L'économie du secteur se trouvant au moins partiellement modifiée, les branches de droit concernées devront s'adapter afin de continuer à proposer des outils et des solutions qui permettent à tous les acteurs de la chaîne des métiers d'art de gérer au mieux leur activité de création, de conception, de fabrication et de distribution.

Espérons que cette société diminuera en même temps la pénibilité de certaines tâches et les maladies liées au travail grâce, notamment, à la robotisation. Si ce fait pouvait aussi provoquer un gain de temps et un mieux-être pour plus de temps libre et d'inspiration, peut-être que ces nouvelles technologies pourront être une chance à saisir pour stimuler la créativité.

Il nous semble toutefois qu'il faille rester très vigilant sur l'équilibre, notamment économique, des secteurs de la création. Il en va donc de même pour l'évolution des différents outils juridiques qui participent fortement à assurer des conditions viables à celles et ceux qui continueront à créer pour le bénéfice de tous et, rappelons-le, dont les créations constituent aujourd'hui et demain notre patrimoine matériel et immatériel.

*«Aucun outil technologique ne pourra remplacer l'outil essentiel qu'est la main, ni la relation directe de l'artiste à sa création, il faudrait ici évoquer les distinctions opérées par David Pye entre exécution libre et exécution réglée<sup>89</sup>.»*

ANTOINE LEPELIER, ARTISTE UTILISANT LA PÂTE DE VERRE, MAÎTRE D'ART

Métiers d'art et numérique

7

# LA MANUFACTURE ET LE NUMÉRIQUE : L'EXPÉRIENCE ITALIENNE

Par Stefano Micelli, professeur d'économie  
et de gestion à l'université Ca' Foscari  
de Venise, Fondation Nord-Est



# LA MANUFACTURE ET LE NUMÉRIQUE : L'EXPÉRIENCE ITALIENNE

## Une nouvelle génération d'artisans

Dans un entretien réalisé il y a environ un an, Ignazio Pomini<sup>90</sup> se qualifiait d'« artisan numérique ». Une définition qui peut paraître surprenante, certains y voyant même un oxymore. Pourtant, lorsque l'on observe d'un peu plus près la production d'Ignazio Pomini dans son atelier situé aux portes de Trente, cette définition qu'il donne de lui-même semble parfaitement appropriée. Derrière de grandes imprimantes 3D et autres machines à contrôle numérique 5 axes, on trouve un peu de tout : prototypes pour l'aéronautique prêts à être expédiés, pièces pour supercars en édition limitée, lampes imprimées en nylon fritté ou encore bijoux pour différentes clientèles. Ces cinq dernières années, depuis que les imprimantes 3D ont prouvé qu'elles n'étaient pas que de simples outils de prototypage rapide mais avant tout des machines capables de fabriquer des produits semi-finis de grande qualité, Ignazio Pomini a décidé de développer une grande variété de produits en associant matériaux, traditions et sens de l'esthétique.

Sur le site internet de HSL, l'entreprise fondée par Ignazio Pomini<sup>91</sup> il y a plus de vingt ans, des vidéos décrivent le processus qui permet d'obtenir des produits à la fois originaux et uniques. On y évoque ce savant mélange entre nouvelles technologies et intelligence des mains. Ignazio Pomini et ses collaborateurs travaillent sur le code de base comme d'autres travaillent la matière. Une fois la modélisation effectuée, place à l'impression 3D et à la production : après avoir obtenu le produit semi-fini, on procède à sa mise au point et aux dernières opérations à travers une série de traitements spécifiques. Loin d'avoir évincé l'homme

90\_Ignazio Pomini, « Ecco qui la new economy in salsa italiana », 2015, [www.glistatigenerali.com/artigiani\\_innovazione/ecco-qui-la-new-economy-in-salsa-italiana](http://www.glistatigenerali.com/artigiani_innovazione/ecco-qui-la-new-economy-in-salsa-italiana)  
91\_www.exnovo-italia.com

du processus de production, les machines d'Ignazio Pomini sont des outils qui, au contraire, élargissent ses compétences et donnent libre cours à sa créativité.

En dépit de plusieurs années de forte croissance, l'entreprise d'Ignazio Pomini a su rester aujourd'hui encore une entreprise à taille humaine. Elle demeure, surtout, une entreprise liée aux racines culturelles de son fondateur, un infatigable expérimentateur, un créatif passionné de design, un fabricant pour qui la qualité reste le maître-mot. Les nouvelles technologies de l'impression 3D et du *digital manufacturing* (fabrication numérique) ont permis de flexibiliser encore davantage le processus de production, en donnant à cette entreprise la possibilité de fabriquer des produits sur-mesure, comme une lampe ou un bijou, à des coûts raisonnables. L'activité d'Ignazio Pomini et son savoir-faire artisanal attirent aujourd'hui de plus en plus de clients internationaux. Malgré sa taille, son entreprise s'est imposée sur des marchés comme les États-Unis, la Corée ou les pays du Golfe. Des résultats importants pour une entreprise qui a adopté une stratégie sur laquelle, il y a quelques années encore, peu auraient parié.

## Artisanat et technologie dans le *Made in Italy*

Combien trouve-t-on, en Italie, de petites entreprises artisanales similaires à HSL ? Le cas d'HSL est-il si répandu, et que nous enseigne-t-il, concrètement, sur les transformations de la manufacture italienne ? Même si un cas aussi éclectique et innovant suscite l'admiration, en Italie, l'expérience d'Ignazio Pomini est loin d'être un cas unique. Ces dernières années, de nombreux artisans ont en effet décidé de parier sur la technologie pour renforcer la qualité de leur processus de production, en associant de façon originale nouvelles technologies, artisanat et innovation.

Les chiffres d'une étude menée par la fondation Make in Italy sur l'ensemble des entreprises manufacturières italiennes<sup>92</sup> montrent que les nombreuses technologies de la fabrication numérique sont déjà bien présentes dans les entreprises italiennes et amènent des changements importants quant au comportement de ces entreprises sur le marché. L'étude a analysé les données relatives aux principaux secteurs du *made in Italy* (mécanique, mode, design) et ses principaux résultats méritent quelques observations. L'étude englobe plus de 260 000 entreprises employant quelque 2,6 millions de salariés, pour un chiffre d'affaires total évalué à 570 milliards d'euros, soit une part importante de l'économie nationale du pays, ce qui lui permet d'obtenir une place cruciale dans la division internationale du travail (avec une propension à exporter de 46,1%).

Quelle est la diffusion des technologies du *digital manufacturing* dans cet univers d'entreprises aussi varié qu'étendu ? Si l'on considère la technologie des imprimantes 3D, on s'aperçoit qu'une entreprise sur quatre a déjà recours à ce type de technologies : 25,8% des entreprises utilisent l'imprimante 3D ou le scan 3D, que ce soit en interne ou en faisant appel à des services externes. Concernant la robotique, les pourcentages sont encore plus éloquents : en Italie, une entreprise sur trois dispose déjà de ces outils (36,7% des entreprises), ici encore, tant en interne qu'en ayant recours à des services externes. Et si l'on prend en compte des technologies plus traditionnelles comme par exemple les outils de découpe laser ou les machines à commande numérique, les pourcentages grimpent encore sensiblement.

On s'interrogera notamment sur l'importance de la taille de l'entreprise face à la diffusion des technologies. Par le passé, les technologies numériques pour la gestion intégrée d'entreprise, outils essentiels pour renforcer l'efficacité et la transparence de l'organisation de l'entreprise, se sont répandues en privilégiant visiblement les structures de plus grande taille. Les petites entreprises ont longtemps attendu de pouvoir exploiter ces outils, en accusant un retard qui a pesé sur leur compétitivité globale.

Dans le cas des technologies propres à la fabrication numérique, cet écart entre petites et grandes entreprises est bien plus réduit. Il est vrai que les entreprises de plus grande taille ont investi plus massivement dans ces outils : le taux de diffusion d'outils d'impression 3D atteint 33,3 % parmi les entreprises italiennes de plus grande taille, à savoir celles dont le chiffre d'affaires dépasse 50 millions d'euros. On reste malgré tout étonné de voir qu'un grand nombre d'entreprises de plus petite taille (réalisant entre 1 et 10 millions d'euros de chiffre d'affaires) ont, elles aussi, lancé leur propre programme de modernisation et d'expérimentation (presque 25 % des cas analysés) en acquérant ainsi une certaine expérience sur le plan technologique.

Autre aspect essentiel : l'impact de ces technologies sur les stratégies de l'entreprise. Il est intéressant de noter que les technologies de pointe de la fabrication numérique, les imprimantes 3D, contribuent concrètement à redessiner le *business model* des entreprises. Celles qui utilisent l'impression 3D ont appris à se concentrer sur la relation avec le client final, à travers un rapport de dialogue et d'interaction où les traditionnelles économies d'échelle laissent place à la diversification et à la personnalisation. L'étude de la fondation Make in Italy met l'accent sur ce nouveau parcours d'apprentissage qui transforme en profondeur les logiques concurrentielles des entreprises. Ces dernières ont généralement acquis ces technologies pour accélérer le processus d'innovation du produit, grâce à des solutions de prototypage rapide et de numérisation des composants : une fois ces technologies maîtrisées, elles perçoivent la possibilité de se positionner différemment sur le marché. Elles peuvent dorénavant impliquer le client dans le processus de conception pour lui apporter des solutions spécifiques. Elles découvrent que le numérique permet de réduire les coûts de production des petites séries et des pièces uniques.

*« Ceux qui arriveront à se différencier en “dominant l'outil” sortiront sans doute gagnants, car ils auront toujours une longueur d'avance. [...] Pour les “entrepreneurs” qui expérimentent empiriquement, font évoluer leurs pratiques et ont une capacité à dominer leur destin, il n'y a pas vraiment de risque avec le numérique<sup>93</sup>. »*

Si l'on s'en tient aux chiffres, la troisième révolution industrielle évoquée par *The Economist*<sup>94</sup> est bel et bien en marche. Pour se faire une place parmi la concurrence, les entreprises italiennes, et notamment les plus petites, investissent aujourd'hui sur la diversification et la personnalisation plutôt que de suivre la concurrence asiatique sur le front des économies d'échelle. Sans tambour ni trompette, la « manufacture italienne » évolue en profondeur en misant sur cette tradition artisanale propre aux productions de petites séries et de produits sur-mesure, tout en pariant sur cette nouvelle combinaison entre flexibilité de la production et services innovants. Mais l'entreprise créée par Ignazio Pomini est loin d'être un cas isolé.

93\_Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

94\_« The Third Industrial Revolution. The digitisation of manufacturing will transform the way goods are made—and change the politics of jobs too », *The Economist*, 21 avril 2012, [www.economist.com/node/21553017](http://www.economist.com/node/21553017)

## Le savoir-faire artisanal comme facteur de compétitivité

Il serait réducteur de penser que le savoir-faire artisanal associé à des parts croissantes d'innovation technologique serait une exclusivité des petites entreprises. En Italie, l'analyse économique réalisée sur un grand nombre de petites et moyennes entreprises ouvertes à l'international a souligné l'importance des compétences artisanales au sein de processus industriels plus ou moins innovants. La qualité et la polyvalence du Made in Italy dépendent de la possibilité d'intégrer, au sein de processus structurés, l'expérience d'artisans capables d'apporter une véritable valeur ajoutée à la manufacture dans son ensemble.

Au début des années 1980, Enzo Mari, célèbre designer italien, organisait à Florence une exposition intitulée « Où est l'artisan ?<sup>95</sup> ». Le but de cette exposition était de souligner la présence des artisans italiens au sein d'entreprises industrielles qui, finalement, communiquaient peu sur cet aspect. Où sont les artisans dans l'industrie ? Dans le prototypage des nouveaux produits, par exemple, dans la construction d'outils spécifiques à la production, dans la fabrication de moules, dans la mise au point finale de produits complexes. L'exposition d'Enzo Mari avait pour objectif d'identifier et de réattribuer aux artisans les valeurs qui leur sont propres et ce, au sein de processus de production souvent perçus de l'extérieur de façon excessivement simplifiée.

Ces trente dernières années, le rôle joué par ces artisans qui contribuent dans une large mesure à la compétitivité des grandes entreprises n'a pas diminué. Bien au contraire, l'évolution des technologies d'une part et, de l'autre, la nécessité constante d'améliorer les standards qualitatifs de l'industrie manufacturière italienne face à la concurrence internationale, ont encore accentué la mise à contribution de ces compétences. Dans certains cas, comme dans le secteur de l'habillement et des accessoires de luxe,

l'importance de ce savoir-faire a été largement reconnue, y compris par des entreprises de renom : Bottega Veneta et Gucci, par exemple, ont massivement investi pour communiquer sur le savoir-faire de leurs maîtres artisans dans la confection de leurs produits. Cet investissement dans la communication témoigne d'une forte volonté de redonner aux objets de ces filières leur valeur intrinsèque. Dans d'autres cas, comme l'ameublement et la mécanique, ces compétences ont été réévaluées devant l'impossibilité de produire en série certains composants ou produits complexes. Confrontées à la nécessité de gérer une grande variété de produits et face aux mutations du marché, les entreprises ont pris conscience de la nécessité de pouvoir compter sur des compétences bien spécifiques. Dans bon nombre de cas, elles ont lancé des campagnes de communication cohérentes avec cette nouvelle vision.

*« Il ne faut pas s'opposer au "monde de l'industrie" : les créatifs peuvent travailler pour l'industrie et "à côté" de l'industrie, à condition d'être capables de justifier, dans chacune de ces deux situations, ce qu'ils apportent comme valeur ajoutée<sup>96</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)

Par le passé, de nombreux analystes ont préféré étiqueter certains de ces artisans comme « ouvriers spécialisés » ou « techniciens » de production pour évoquer leur contribution au sein de marges d'appréciation fixées par les organisations dans lesquelles ils travaillaient. Une fois encore, l'analyse menée sur le terrain et la pratique managériale montrent toute l'importance d'un profil qui n'est pas une simple augmentation / actualisation de connaissances et compétences de l'ouvrier traditionnel, mais plutôt l'évolution de l'artisan et sa nouvelle place au sein d'une filière de production de plus en plus ramifiée et internationale. Les responsabilités de ce dernier eu égard aux décisions stratégiques de l'entreprise, sa capacité à dialoguer et à interagir avec les autres, la conscience du rôle qui est le sien et de son importance : toutes ces caractéristiques mettent en lumière la richesse et le poids de ces nouveaux artisans face à la compétitivité de la manufacture italienne en général.

Tandis que les processus manufacturiers à l'échelle européenne sont en pleine mutation, l'expérience qui ressort à l'échelle de l'Italie peut contribuer à la mise au point des nouveaux modèles de manufacture 4.0, aujourd'hui essentiellement élaborés en Allemagne. Si la compétitivité des fabricants semble inexorablement liée au développement d'une nouvelle génération de robots, capteurs et autres softwares, l'expérience des nouveaux artisans italiens fournit une indication intéressante sur la façon d'imaginer un nouveau rapport entre travail et technologie.



Métiers d'art et numérique



# SAVOIR-FAIRE ET TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES : ÉVOLUTION PLUS QUE RÉVOLUTION ?

Par Marc Bayard, conseiller pour  
le développement culturel et scientifique  
au Mobilier national



## *SAVOIR-FAIRE ET TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES : ÉVOLUTION PLUS QUE RÉVOLUTION ?*

Quelles sont les particularités des métiers d'art ? Plus précisément, qu'est-ce qui caractérise l'essence du savoir-faire ? C'est le temps. Le temps d'apprendre, le temps d'expérimenter, le temps de faire, le temps d'apprécier.

Cette temporalité, lente, longue, durable, laisse aussi la place à un rythme plus rapide, efficace, efficient, heurté. À toutes les époques, les savoir-faire ont été chamboulés, certains diront violemment, d'autres, motivés par l'invention. L'invention de la machine à vapeur, l'électricité, Internet et maintenant les technologies numériques bousculent les pratiques quotidiennes. Certains y verront la mise à mort du geste, du savoir-faire, d'autres y apprécieront les nouveaux défis qui se présentent. Chacun sera convaincu de son expérience, de son dialogue quotidien avec l'effort et la ténacité. Il n'est donc pas utile de vouloir convaincre ceux qui le sont déjà.

En revanche, il faut évoquer ce que pourraient être les pistes d'une identité nouvelle des savoir-faire, ce qui reste d'intangible et ce qui pourrait se développer en complémentarité d'une technicité apprivoisée.

## L'accessoire devenu principal : réinterroger l'esthétique de l'ornement

Si le dessin reste la base fondamentale de toute pratique d'un métier d'art – en fait, il en est la condition *sine qua non* –, on peut dire que le geste, plus précisément la pensée par le geste, demeure, sans mauvais jeu de mot, le trait fondamental de l'artisanat, et cela avec ou sans l'apport des innovations des technologies numériques. Le développement d'un geste différencie de façon fondamentale le métier d'art d'une production mécanique. Cette dernière n'est que la reproduction d'une tâche, elle-même issue d'une programmation informatique analysée et paramétrée pour répondre à sa réalisation. En revanche, un geste est le fruit du temps (le savoir-faire), d'un instant (le bon geste sur le matériau) et d'une action corporelle (celle de l'artisan). L'intervention d'une machine numérique dans ce processus de création n'est qu'une étape vers la finalisation de la réalisation. Le métier d'art, pour se réinventer, doit se repenser dans le processus de réalisation.

Aussi, n'est-il pas inopportun de reposer la question du statut de l'ornement. Ce dernier a été décrié à partir du XIX<sup>e</sup> siècle car il était considéré comme le signe d'une imperfection, d'une trace trop visible du labeur, alors que la nouvelle pensée de la fabrication souhaitait à cette époque la perfection dans la reproductibilité lisse. Or, l'ornement, la forme arabesque d'un motif végétal par exemple, si on y réfléchit, était la preuve tangible du travail de l'artisan, de sa capacité à rendre de la manière la plus précise possible une complexité fine et irrégulière que la nature lui proposait. Ainsi, avec les pratiques artisanales dans une ère d'industrialisation, la pensée et la pratique ornementale ont été vues comme la manifestation passiste d'un artisanat ne parvenant pas à rivaliser avec la modernité des machines.

De nos jours, reposer la question de l'ornement dans la réalisation d'un objet, ce n'est pas seulement marquer d'un sceau indélébile la main du faiseur, c'est également affirmer une identité du geste. Cet

ornement requalifié pourrait alors se conjuguer à une forme pensée comme fonctionnelle, cette forme s'ajoutant à une pensée de la matière. Par exemple, l'ornement d'une poignée de porte, d'une céramique ou d'un meuble serait l'occasion de lier fonctionnalité et contour ouvragé, reproduction quantitative et individualisation du détail. L'innovation par les outils numériques oblige ainsi les métiers d'art à conjuguer art du contenant, forme ornementale et recherche sur les matériaux.

*«Les imprimantes 3D permettent de concevoir des objets aux formes complexes que d'autres techniques de fabrication ne sont pas capables de réaliser. [...] Leur utilisation permet à l'artisan d'art de se concentrer à la fois sur la conception / création de l'objet et sur sa finition qui constituent l'essentiel de la valeur ajoutée de sa production<sup>97</sup>.»* BERTIER LUYT, FONDATEUR DU FABSHOP, FABCLUB

## Jouer et déjouer la machine : complémentarité des compétences

Le métier d'art porte en lui une tradition du vécu, celui du silence de l'atelier, du processus interne d'émergence de l'objet. Le silence en soi et vers les autres, l'idée même de secret de fabrication sont alors consubstantiels à la notion de métier et à la pratique de l'artisanat. Avec l'apport des nouvelles technologies, cette pratique devient de moins en moins pertinente car certains processus technologiques parviennent à réaliser des objets aussi bien que la main de l'homme. En conséquence, un déplacement de la pratique doit être opéré. Il ne s'agit plus de rester «enfermé» dans le métier mais, au contraire, de l'ouvrir à l'interconnexion des procédés de fabrication. Le nouveau maître d'art est celui qui saura jouer et déjouer la machine. L'artisan d'art est celui qui saura penser et agir avec la machine numérique et trouver les recoins du faire.

97\_Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

L'hybridation des compétences, qui ne se trouve que dans la collaboration des métiers, est une manière de développer l'intelligence et le savoir-faire. La répétition du geste n'est plus suffisante, la seule connaissance de la résistance des matériaux n'est pas non plus le seul horizon de la compétence. Il apparaît nécessaire de développer la logique du collaboratif et de l'interconnexion des connaissances qui seront techniques, technologiques mais aussi esthétiques et fonctionnelles. Ainsi, la complémentarité des compétences et le souci de l'hybridation des matériaux, des expériences et des savoir-faire deviennent le chemin nécessaire face à la diffusion des nouvelles technologies.

Cette complémentarité prendra sens selon la taille de l'entreprise. En effet, un métier d'art structuré en très petite entreprise forgera son identité et sa valeur ajoutée à partir de l'unicum et de la très petite série. La valeur du temps, de la main, du savoir-faire prend tout son sens dans ce cadre unipersonnel dont l'activité est dirigée vers une clientèle restreinte, très exigeante et soucieuse de partager une expérience de vie. L'esthétique de la création solitaire, dans le creuset de l'atelier, constitue l'une des voies d'échange, de partage et de communication vis-à-vis de l'extérieur. Dans ce cadre, la question de l'innovation ne sera pas toujours pertinente et, surtout, elle ne sera pas toujours utile face aux investissements productifs à opérer.

En revanche, la question de la complémentarité se pose de façon différente dans le cadre de la petite et moyenne entreprise. Dans ce cas, le marché s'élargit, la fabrication en plus grande quantité devient un processus plus complexe et les questions de la production et de la productivité deviennent centrales. La maîtrise d'un geste reste une plus-value essentielle au mode de production car l'objet fabriqué n'a pas le caractère industriel : l'objet est reproductible selon une quantité déterminée mais la personnalisation reste encore un critère déterminant. Le lien entre production manufacturière et innovation technologique est alors une complémentarité indispensable pour gagner du temps. Le cadre de l'atelier s'élargit par le dialogue entre le savoir-faire humain et l'apport en valeur

ajoutée des machines. Certains rétorqueront qu'il ne s'agit plus de métier d'art. On répondra que l'électricité au XIX<sup>e</sup> siècle a plus fait progresser les métiers d'art que son absence durant les siècles passés.

*« Si l'on ne réussit pas à "casser" le déterminisme de la machine, le risque est que l'esthétique soit déterminée par la façon dont l'objet a été produit<sup>98</sup>. »*

JEAN-LOUIS FRECHIN, ARCHITECTE, DESIGNER, DIRECTEUR DE L'AGENCE NODESIGN.NET

*« Le travail de la matière, la créativité, la maîtrise du dessin... demeurent des caractéristiques essentielles pour les professionnels des métiers d'art<sup>99</sup>. »*

FRANCK MASSÉ, SCULPTEUR, DIRECTEUR DE L'ASSOCIATION POUR LA FORMATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES ARTS PLASTIQUES (AFEDAP)

### SAVOIR-FAIRE MANUEL ET SAVOIR-FAIRE NUMÉRIQUE

L'entreprise Carrafont, située à Montreuil (Seine-Saint-Denis), est un exemple intéressant de complémentarité entre savoir-faire manuel et numérique. Son directeur, Denis Carré, qui a fondé l'entreprise il y a 30 ans avec deux associés, est un ébéniste de formation. À l'origine, Carrafont était spécialisé dans trois activités : la réalisation de maquettes, le design / création, les perspectives pour des architectes. Sa clientèle était essentiellement composée d'architectes, de designers et de bureaux d'études. Aujourd'hui, l'activité de maquettes et de prototypage est devenue prédominante, et l'entreprise travaille surtout pour des maisons de luxe ou de grandes marques. Certains projets ne peuvent être réalisés qu'à la main, d'autres sont entièrement numériques et certains associent techniques traditionnelles et outils numériques. Par exemple, il arrive qu'un créateur (un grand couturier par exemple) apporte un croquis de ce qu'il souhaite réaliser, lequel est interprété par la sculptrice, qui en réalise un petit modèle en 3D entièrement à la main ; ce modèle peut ensuite permettre la création d'un fichier numérique (étape externalisée) et la fabrication de l'objet final à partir de ce fichier. L'entreprise peut travailler soit sur un projet global (conception, développement, réalisation), soit sur de l'usinage seul. Elle utilise des fraiseuses numériques 3 et 5 axes et de la

98\_Idem.

99\_Idem.

découpe laser. Elle comporte également un pôle important peinture et possède des équipements très pointus d'impression (2D) pour le marquage, l'impression directe sur des maquettes. Les matériaux travaillés sont le PMMA (polymère thermoplastique), des planches de résine usinables (mousses...), le bois, le métal (laiton, aluminium...), le Corian ou encore le chocolat (l'entreprise a en effet conduit une expérience d'usinage culinaire qui est intéressante puisqu'elle permet de donner aux machines un usage qui n'était pas prévu initialement)<sup>100</sup>.

### **PLATEFORME NATIONALE DE MUTUALISATION D'OUTILS**

En décembre 2013, la Chambre de métiers et de l'artisanat (CMA) des Deux-Sèvres et le Pôle national d'innovation du travail des métaux (PITM) ont ouvert Parth'lab, un FabLab situé à Parthenay, près de Niort, qui propose des ateliers de découverte sur la fabrication numérique. Aujourd'hui, le PITM a pour ambition de mettre à disposition des artisans une plateforme d'outils mutualisés permettant d'aller de la conception à la fabrication de prototypes. L'objectif de cette initiative est d'accompagner les entreprises artisanales de production, en particulier celles travaillant les métaux, vers l'utilisation des outils numériques de conception et de fabrication. Ce projet offre ainsi l'opportunité aux entreprises de se libérer des contraintes et risques liés à la gestion d'une infrastructure informatique : pannes, achats, mises à jour, etc. Il vise également à sensibiliser les entreprises à l'usage des structures collaboratives telles que les FabLabs et à informer les instances d'appui aux entreprises telles que les chambres consulaires, les collectivités locales et les organisations professionnelles. Le PITM prévoit par ailleurs d'organiser des ateliers et des stages sur l'impression 3D et les FabLabs afin que les artisans soient en mesure d'évaluer l'intérêt et le potentiel de ces pratiques pour leur activité. Enfin, le Pôle souhaite mettre en place une base de données sur les logiciels de CAO / CFAO liés au travail des métaux qui permettra aux professionnels de cibler plus facilement les logiciels les concernant et d'évaluer leur pertinence vis-à-vis de leur activité.

En parallèle, la CMA des Deux-Sèvres propose une offre de conseil, d'accompagnement et de formation sur la modélisation, l'impression 3D et le prototypage<sup>101</sup>.

## Le temps comme matériau : l'art de se trouver et de se narrer

L'usage des nouvelles technologies additives oblige à repenser la question du temps. La réalisation de certains prototypes par imprimante 3D ou l'usage de la découpe laser pour certains matériaux libère du temps pour les usagers. Mais ce gain de temps, à quoi peut-il servir ? Il sera utilisé pour le bon fonctionnement de l'entreprise (comptabilité, relation client, communication...), mais aussi pour un investissement dans la recherche et l'expérimentation. Ces moments libérés sur la fabrication contraignante et répétitive peuvent permettre de retrouver un espace, un territoire particulier. Plus précisément, il ne s'agit pas de territoire physique mais d'un territoire immatériel, celui du temps. Les temporalités libérées par les innovations technologiques sont autant de moments, des espaces temporels souvent bien délimités, qui peuvent faire l'objet d'un récit, d'une énonciation. Des scissions qui, mises bout à bout, donnent la possibilité de mieux expliquer l'émergence de l'objet. Ainsi, la capacité à raconter le temps de développement, les recherches, les fulgurances, les hésitations, revient à penser son geste dans une narration temporelle.

*« La notion de “temps gagné” renvoie à celle de productivité qui n'est pas une question essentielle ni une fin en soi, surtout dans l'art et les métiers d'art. Le risque est qu'avec un tel raisonnement on ne cherche plus à faire des produits de qualité, à haute valeur ajoutée. [...] La qualité de l'œuvre ne tient pas à la rapidité de son exécution. En outre, il est illusoire de penser que l'on gagne du temps en utilisant les technologies numériques. [...] L'inflation technologique change*

**101\_Voir le rapport de la Direction générale des entreprises Recueil des bonnes pratiques du numérique dans l'artisanat, 2016.**

*notre rapport au temps et nous ne cessons de courir désespérément après le temps que nous sommes censés avoir gagné<sup>102</sup>. »*

ANTOINE LEPELIER, ARTISTE UTILISANT LA PÂTE DE VERRE, MAÎTRE D'ART

*«Le numérique ne permet pas de libérer du temps, il en consomme plus, autrement, et le déstructure. Il crée un espace temps différent<sup>103</sup>. »*

JEAN-LOUIS FRECHIN, ARCHITECTE, DESIGNER, DIRECTEUR DE L'AGENCE NODESIGN.NET

L'innovation technologique, en délestant la partie la plus mécanique et répétitive, offre l'opportunité de davantage se focaliser sur une pensée ou des gestes qu'aucune machine ne peut réaliser. Ce territoire devient celui du langage, celui de la transmission d'une expérience du temps et, au-delà, l'explication d'un prix, d'une richesse personnelle et économique utile à faire partager. Dans cette perspective, ayons toujours à l'esprit que l'acte de se nourrir est devenu un art culinaire à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle quand les praticiens et les critiques ont su inventer un langage gastronomique. Les saveurs mises en récit ont créé de la plus-value artistique et économique. Un tel processus doit advenir pour les métiers d'art.

Le récit du temps et les valeurs qui y sont associées, tel que le promeut le mouvement *Slow made*<sup>104</sup>, est une manière pour les métiers d'art de dévoiler les faces cachées de l'atelier. Une prise de parole qui rajoute de la valeur à l'objet et explique son prix. L'introduction des technologies additives doit ainsi être mise en perspective. De tout temps, la fabrique de l'homme a été bouleversée par l'apport de découvertes. Le numérique est autant facteur de changement pour les métiers d'art d'aujourd'hui que l'a été l'électricité pour ceux d'hier. Le repli vers un pré carré identitaire, celui de la seule valeur du geste humain, s'il offre la possibilité de se rassurer et de créer une valeur en soi, n'en est pas moins risqué pour l'avenir du secteur. En revanche, l'interrogation sur ce qui fait le tréfonds du métier d'art, ce qui reste d'intangible et ce qui apparaît être nouveau, est une manière de penser l'évolution des techniques et des pratiques. Il ne s'agit

102\_Extrait d'un entretien réalisé par l'Institut national des métiers d'art.

103\_Idem.

104\_ <http://slowmade.fr>

pas de se défier des temps futurs, mais de penser le temps présent au regard du passé, et notamment d'identifier les évolutions qui ont été faites grâce aux découvertes technologiques pour envisager l'avenir. Il serait vain de glorifier le passé, comme de croire que la technique a réponse à tout.

Métiers d'art et numérique

9

# ANNEXES



## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages

Chris Anderson, *Makers: the New Industrial Revolution*, Londres, Random House Business, 2013.

Camille Bosqué, Ophelia Noor et Laurent Ricard, *FabLabs, etc. Les nouveaux lieux de fabrication numérique*, Paris, Eyrolles, 2014.

Samuel N. Bernier, Bertier Luyt et Tatiana Reinhard, *L'Impression 3D pas à pas*, Paris, Marabout, 2014.

Nicolas Colin et Henri Verdier, *L'Âge de la multitude. Entreprendre et gouverner après la révolution numérique*, Paris, Armand Colin, 2015.

Vladi Finotto, *Cultura tecnica*, Venise, Marsilio, 2015.

David Gauntlett, *Making is Connecting*, Cambridge, Polity Press, 2013.

Stephen Hoskins, *3D Printing for Artists, Designers and Makers*, Londres, Bloomsbury, 2014.

Stefano Micelli, *Futuro artigiano*, Venise, Marsilio, 2011.

Jeremy Rifkin, *The Third Industrial Revolution*, Basingstoke, Palgrave MacMillan, 2011.

### Études et rapports

*Recueil des bonnes pratiques du numérique dans l'artisanat*, Direction générale des entreprises, 2016.

Joël Rosenberg et Pascal Morand, *L'Impression 3D : porte d'entrée dans l'industrie du XXI<sup>e</sup> siècle*, études de la CCI Paris Île-de-France, septembre 2015.

*La Propriété intellectuelle et la transformation numérique de l'économie – regards d'experts*, INPI, septembre 2015.

Renée Ingalaere, *Innovations technologiques et performance industrielle globale : l'exemple de l'impression 3D*, Les avis du Conseil économique social et environnemental, mars 2015.

Fatima Ghilassenne, *L'Impression 3D : impacts économiques et enjeux juridiques*, Les Dossiers de la direction des études de l'INPI, dossier n° 2014-04, septembre 2014.

François Bottollier-Depois (rapport collectif), *État des lieux et typologie des ateliers de fabrication numérique*, avril 2014.

Jean-Gilles Cahn, *Impression 3D : perspectives industrielles et/ou utopie sociétale ?*, dans *Friedland Papers*, Lettre prospective, n° 43, février 2014.

### Articles

Marc Zaffagni, «Après l'impression 3D, l'impression 4D ?», *Futura-Sciences*, 4 février 2016.

Marie-Caroline Mabile, «La 3D peut-elle révolutionner la céramique de table ?», *Offrir international*, n° 454, octobre-décembre 2015.

Étienne Moreau, «L'impression 3D à base de céramique, bientôt disponible au grand public ?», 16 février 2015, [www.3dnatives.com/impression-3d-ceramique](http://www.3dnatives.com/impression-3d-ceramique).

Carine Bizet, «Le bijou serti de high-tech», *Le Monde*, 25 novembre 2014.

Wendy Gers, «Le numérique, futur de la céramique ?», *La Revue de la céramique et du verre*, n° 199, novembre-décembre 2014.

Stefano Micelli, « Made in Italy: A Decade of Change », *Journal of Modern Craft*, 7.1, 2014.

« Open Innovation : comment et pourquoi travailler avec les start-up », *L'ADN les séquences de l'innovation*, n° 1, octobre-décembre 2014.

Dominic Wilcox, « Future in the Making », *Crafts, the Magazine for Contemporary Craft*, novembre-décembre 2014, p. 30-33.

« Craft at the Cutting Edge », *Crafts, the Magazine for Contemporary Craft*, novembre-décembre 2014, p. 34-41.

« Do it yourself : les nouveaux lieux parisiens », *L'ADN, les séquences de l'innovation*, n° 1, octobre-décembre 2014.

Alain Cadix, « La convergence de l'industrie et de l'artisanat : premières réflexions », *L'Usine nouvelle*, 2 octobre 2014.

« Impression 3D : entrez dans une nouvelle dimension », *Hommes & métiers*, n° 272, octobre 2014, p. 20-23.

Pierrick Secher, « La fabrication additive, vers une nouvelle forme de production », 17 septembre 2014, <http://blog.innovation-artisanat.fr/la-fabrication-additive-vers-une-nouvelle-forme-de-production>

Joop de Boer, « Which architect is winning the 3D printing rat race », 1<sup>er</sup> juillet 2014, <http://popupcity.net/which-architect-is-winning-the-3d-printing-rat-race>

« Impression 3D : La production réinventée », *Industrie & technologies*, juin 2014, p. 24-40.

Gabrielle Carpel et François Julian, « Impression 3D : Une révolution industrielle », *Technologie, sciences et techniques industrielles*, avril 2014, p. 30-47.

Fabrice Cavaretta, « L'impression 3D, pointe émergée d'une révolution industrielle », *Huffington Post*, 8 juillet 2013.

Catherine Jewell, « L'impression 3D et le futur des objets », *OMPI Magazine*, juin 2013, [www.wipo.int/wipo\\_magazine/fr/2013/02/article\\_0004.html](http://www.wipo.int/wipo_magazine/fr/2013/02/article_0004.html)

Nick Foster, « A short essay on 3D printing », 19 avril 2013, <http://hellofosta.com/2013/04/19/a-short-essay-on-3d-printing>

« The Third Industrial Revolution », *The Economist*, 21 avril 2012, [www.economist.com/node/21553017](http://www.economist.com/node/21553017)

David Larousserie, « FabLabs, les coopératives du futur », *Sciences et avenir*, mars 2011.

#### Sites internet, blogs

[www.scoop.it/t/univers-usinage-robotise](http://www.scoop.it/t/univers-usinage-robotise)

[www.3dnatives.com](http://www.3dnatives.com)

<http://fashionlab.3ds.com/?lang=fr>

<http://blog.innovation-artisanat.fr>

<http://philippesilberzahn.com>

## BIOGRAPHIES DES AUTEURS

### Marc Bayard

Marc Bayard est conseiller pour le développement culturel et scientifique au Mobilier national. Il participe par ailleurs à de nombreux travaux de l'INMA. Docteur de l'EHESS en histoire de l'art, il est un ancien pensionnaire de l'Académie de France à Rome-Villa Médicis. Il a été directeur scientifique dans cette institution pendant six ans, puis chargé de mission dans le cabinet du ministre de la Culture. Il est également critique d'art et commissaire d'exposition. Il est l'éditeur scientifique de nombreux ouvrages, parmi lesquels *Feinte Baroque. Iconographie et esthétique de la variété au XVII<sup>e</sup> siècle* (Villa Médicis et Somogy, 2010) et *Sacri Monti. Incandescence baroque en Italie du Nord* (Jean-Paul Combet éditions, 2012). Marc Bayard est le créateur du mouvement *Slow made*, mouvement pour la valorisation des métiers du savoir-faire et de la création.

### Sara Byström

Sara Byström est avocate à la Cour et chargée d'enseignement. Elle est titulaire d'un DEA (M2 Rech.) en propriété intellectuelle, droit de la propriété littéraire et artistique (université de Nantes), d'un DESS (M2 Prof.) en droit du patrimoine culturel (Paris-XI Sceaux) ainsi que d'une maîtrise (M1) en droit des affaires (Paris-I Sorbonne). Elle est également vice-présidente d'Icosmos International Scientific Committee for Legal, Administrative and Financial Issues (Iclafi). Formatrice en droit de la photographie à l'École nationale supérieure Louis-Lumière, elle exerce les fonctions de professeur dans plusieurs établissements dont l'EAC (École de management en art, culture et luxe) et l'IESA (Grande École des métiers de la culture et du marché de l'art, Paris, Beijing et Londres). En juin 2015, elle a reçu la Médaille de la jurisprudence par l'Académie de l'Architecture.

### Alain Cadix

Ingénieur et docteur en sciences de gestion, il a dirigé l'Ensci-Les Ateliers (École nationale supérieure de création industrielle) de 2007 à 2012. Il est, depuis le 1<sup>er</sup> décembre 2012, conseiller scientifique au CEA pour la relation entre recherche technologique et design, membre de l'Académie des technologies et président d'honneur de la Conférence des grandes écoles. Depuis novembre 2014, il est également membre du Conseil scientifique et culturel de l'Institut national des métiers d'art (INMA). Il est l'auteur de nombreux articles, ouvrages et rapports dont celui remis au ministre du Redressement productif et à la ministre de la Culture et de la Communication, « *Pour une politique nationale de design* » (Mission design, 15 octobre 2013). Il a publié *Le Management à l'épreuve des changements technologiques : impacts sur la société et les organisations* (Éditions d'organisation, 2003).

### Hugues Jacquet

Hugues Jacquet, socio-historien, est spécialisé sur les savoir-faire, leur évolution dans l'histoire et l'actualité de leurs apports esthétiques et socio-économiques. Il est l'auteur de *L'Intelligence de la main* (Harmattan, 2012), d'articles et de plusieurs contributions dans des ouvrages collectifs. Il a dirigé l'ouvrage encyclopédique *Le Bois : savoir et faire*, coédité par Actes Sud et la fondation d'entreprise Hermès (2015). Il dirige actuellement le prochain volume de cette collection, *La Terre* (à paraître chez Actes Sud à l'automne 2016).

### Gérard Laizé

Gérard Laizé est aujourd'hui président fondateur de Designer's Election et conseiller en stratégie. Il a été directeur général du VIA (Valorisation de l'innovation et de la création dans l'aménagement et l'ameublement des espaces de vie) de novembre 1994 à juillet 2015. Il a également exercé les fonctions de directeur marketing dans l'industrie et la

distribution, en France et à l'étranger pendant vingt ans. Ses travaux de réflexion prospective font l'objet de publications et de conférences dans diverses écoles de commerce et de création, universités, conventions et réunions professionnelles, en France et à l'international. Il est l'auteur de nombreux ouvrages, notamment dans les collections « Domovision » et « Design & » du Via.

### Stefano Micelli

Stefano Micelli vit et travaille à Venise. Professeur de management international à l'université Ca' Foscari, il a dédié une large partie de son activité de recherche au lien entre savoir-faire artisanal et compétitivité des entreprises. Il a publié *Futuro Artigiano* (Marsilio, 2011), qui a obtenu le Compasso d'Oro 2014, attribué pour la première fois depuis soixante ans à un économiste. Il est actuellement responsable de la section Artisans digitaux de la European Maker Faire de Rome et commissaire d'exposition du pavillon New Craft pour la 21<sup>e</sup> Triennale du Design à Milan.

### Frédéric Segonds

Docteur en génie industriel à Arts et Métiers ParisTech, spécialité sciences de la conception, Frédéric Segonds exerce à l'Ensam et plus particulièrement au laboratoire Conception de produits et innovation depuis septembre 2005. Il a successivement occupé un poste de professeur agrégé en génie mécanique (2005-2011) puis de maître de conférences (depuis 2012). Ses travaux portent sur le *Product Lifecycle Management* (PLM), la fabrication additive appliquée au processus de conception et, plus spécifiquement, le *Design for / with Additive Manufacturing* (DFAM et DWAM). Il est l'auteur de nombreux articles et de chapitres de livres traitant principalement de la fabrication additive dans le processus de production ainsi que sur le PLM.

### Grégoire Talon

Grégoire Talon est designer et responsable depuis 2015 du Pôle d'excellence des matériaux souples (Pems) à Pantin. Il est également coordinateur de Défi innover ensemble, organisé à l'initiative des Compagnons du devoir et qui vise à rassembler autour d'un projet commun des étudiants en formation dans les métiers du savoir-faire (Compagnons du devoir), de la création (Ensci-Les Ateliers) et du marché (Institut français de la mode). Diplômé de l'Ensci-Les Ateliers et de l'École supérieure des arts décoratifs de Strasbourg, son approche se décline en volume, à l'écrit et dans l'élaboration de projets collaboratifs. Son travail s'articule autour du lien entre création, savoir-faire et développement économique.

## LISTE DES PERSONNES INTERVIEWÉES POUR L'OUVRAGE

Denis Carré, directeur de Carrafont, maquettiste, prototypiste, coloriste

Éric de Dormael, créateur de luminaires, Ombre Portée

Jean-Marc Fondimare, céramiste, L'Atelier des Garçons

Jean-Louis Frechin, architecte, designer, directeur de l'agence nodesign.net

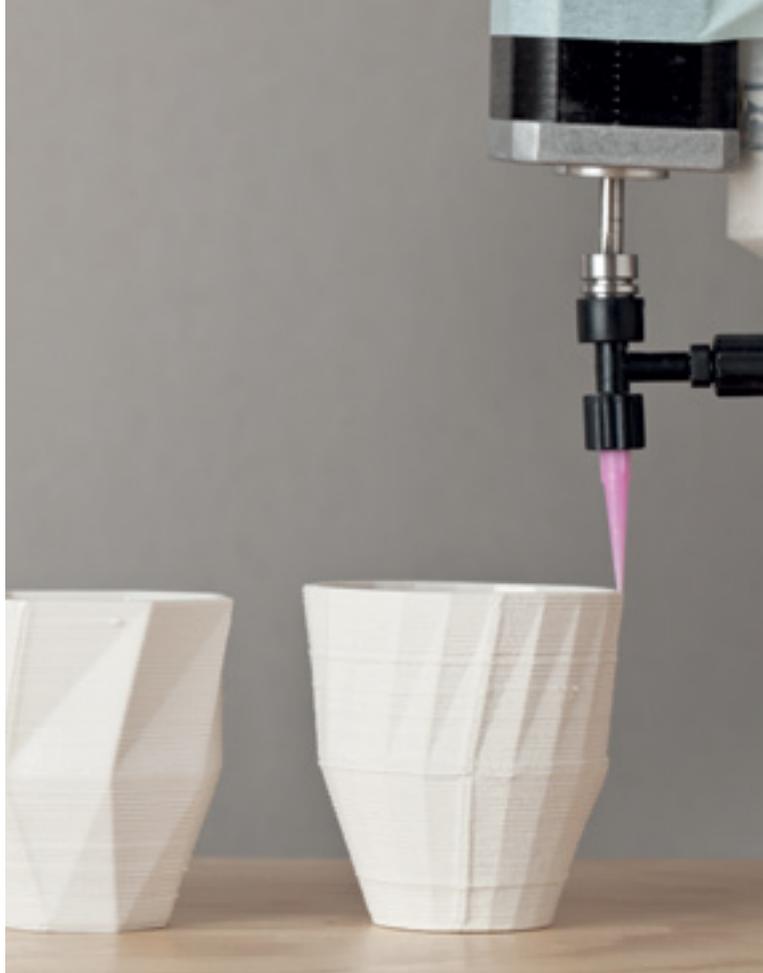
Antoine Leperlier, artiste utilisant la pâte de verre, Maître d'art

Bertier Luyt, fondateur du FabShop/FabClub

Franck Massé, sculpteur, directeur de l'Association pour la formation et le développement des arts plastiques





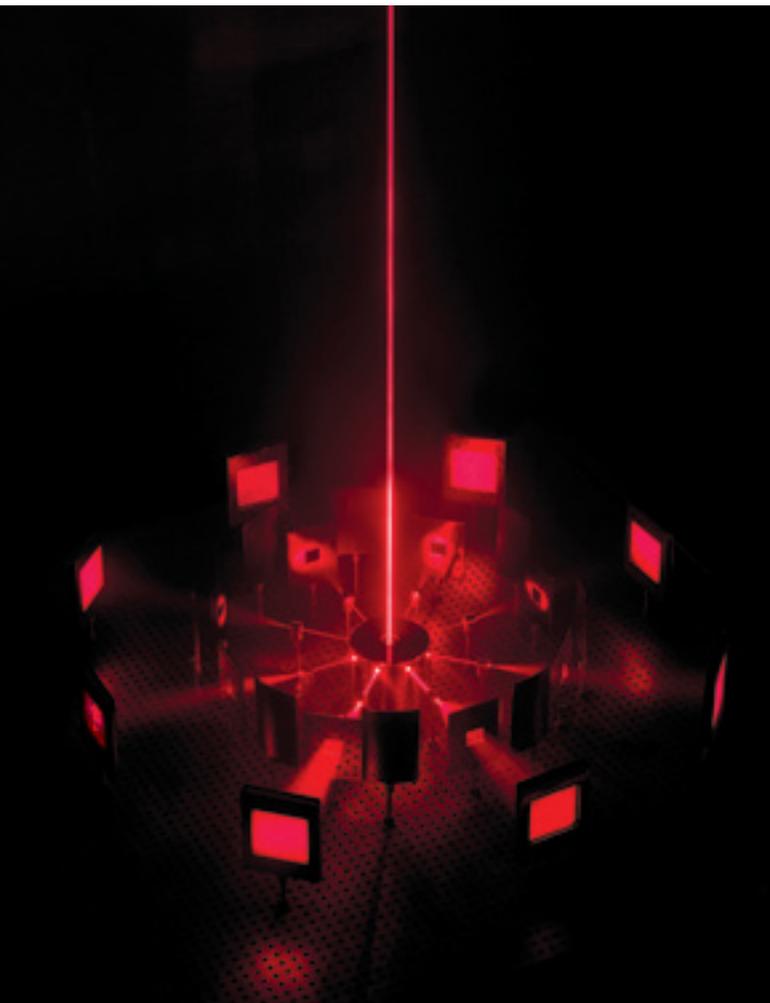


«Stratigraphic Porcelain», impression 3D de tasses en céramique par Unfold.



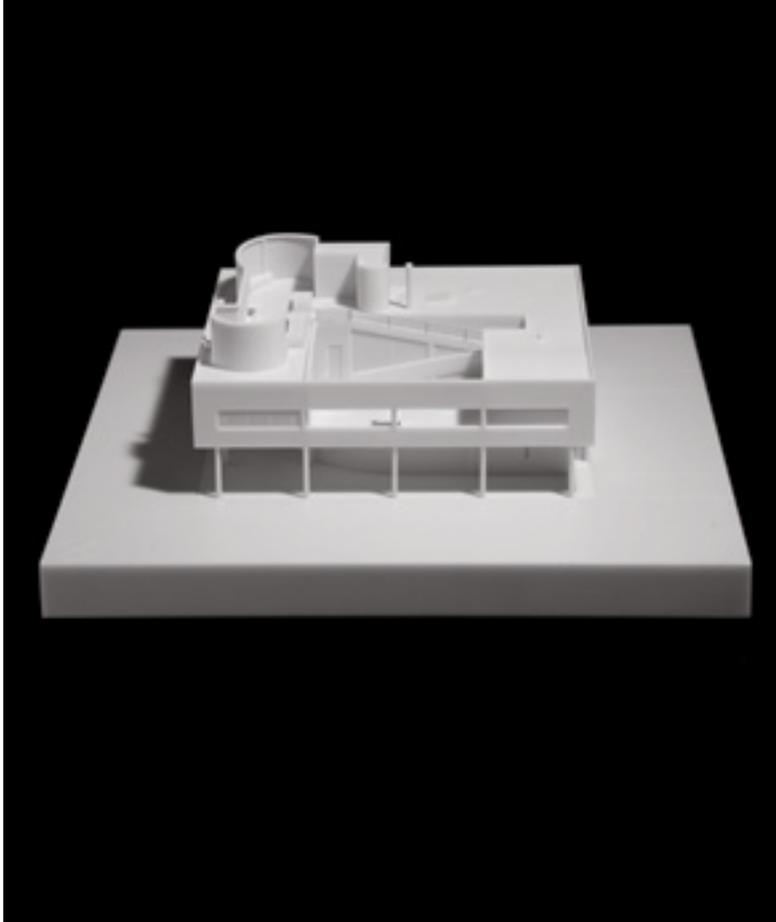
Lampes «Dentelles» par Samuel Bernier / le FabShop,  
impression 3D, matière plastique ABS.

*Corps de métiers* de Stéphane Perraud, plasticien,  
et Nicolas Marischael, orfèvre. Œuvre réalisée  
dans le cadre de l'exposition « Mutations », produite  
par l'Institut national des métiers d'art, en partenariat  
avec le musée des Arts décoratifs, avec le soutien  
de la manufacture horlogère Vacheron Constantin.  
Commissariat d'exposition : Éric-Sébastien Faure-Lagorce.

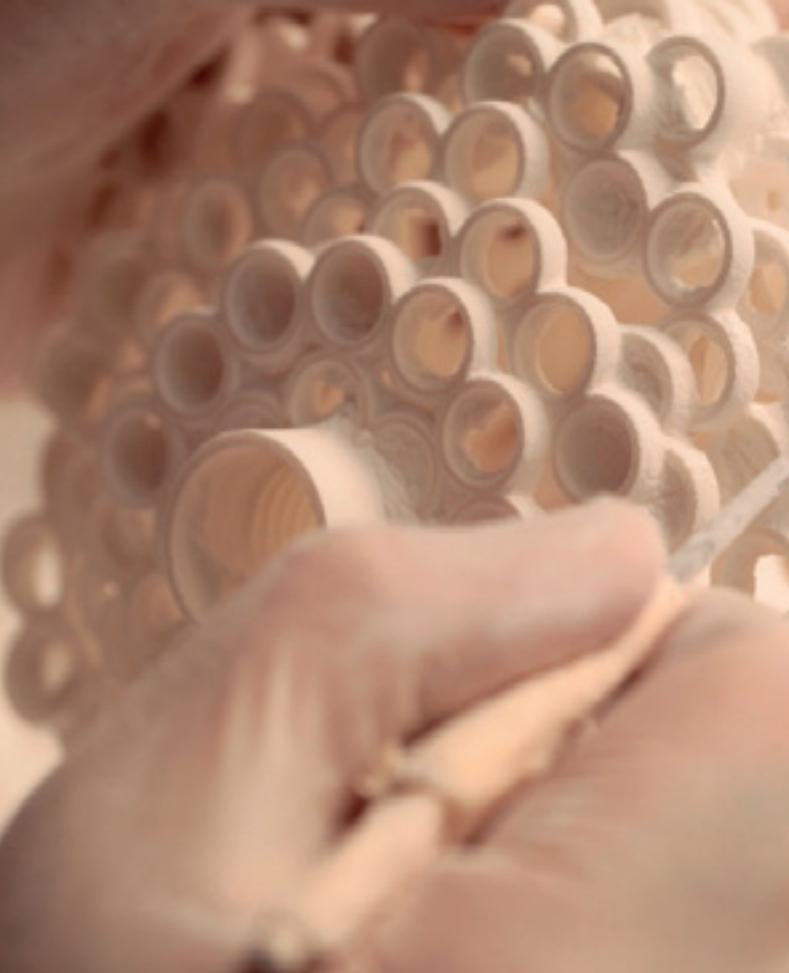


Workshop LAB-A-JOUR organisé en 2014 dans le cadre des Journées européennes des métiers d'art par l'Institut national des métiers d'art, en partenariat avec le mouvement Slowmade.





Réalisation de maquettes de maisons individuelles de 1850 à 2000 pour la Cité de l'architecture et du patrimoine par Carrafont. Usinage en Corian en 3 et 5 axes, montage en tableterie, échelle 1/100.



Postproduction après impression 3D, finition à la main pour accentuer les détails du diffuseur de la lampe « Nuvoletta » de la marque .exnovo (Italie).

**Carrafont pour Replicart/Guerlain, astre en chêne  
sablé puis laqué, pièce finalisée après usinage  
en 3 axes.**





### Direction de la publication

Alain Cadix

### Comité de rédaction

Marc Bayard, Sara Byström,  
Alain Cadix, Hugues Jacquet,  
Gérard Laizé, Stefano Micelli,  
Frédéric Segonds, Grégoire Talon  
Pascal Leclercq, Muriel Prouet,  
Mathias Derrien

### Relecture

Stéphanie Grégoire

L'INMA remercie l'ensemble de ses  
collaborateurs et des personnes  
ayant contribué  
à cet ouvrage.

### Crédits photographiques

p.11 © Andrea Biondi pour HSL  
p.12 © Kristof Vrancken / Unfold  
p.13 © François Golfier  
p.14 © Samuel Bernier / Le FabShop  
p.15 © François Golfier  
p.157 © Kristof Vrancken / Unfold  
p.158 © Véronique Huygues /  
Le FabShop  
p.159 © Felipe Ribon  
p.160 © INMA  
p.161 © Hervé Ternisien  
p.162 © Andrea Biondi pour HSL  
p.163 © Carrafont

### Création graphique

Atelier 25, Capucine  
Merkenbrack et Chloé Tercé  
www.atelier-25.com

### Typographies

Adobe Caslon Pro  
et Brown Lineto

### Papiers

Munken print white 90 gr  
Munken print white 300 gr

### Diffusion

Direction de l'information  
légale et administrative  
La documentation Française

En application de la loi du 11 mars 1957  
(article 41) et du code de la propriété  
intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992, toute  
reproduction partielle ou totale à usage  
collectif de la présente publication est  
strictement interdite sans l'autorisation  
expresse de l'éditeur. Il est rappelé  
à cet égard que l'usage abusif et collectif  
de la photocopie met en danger l'équilibre  
économique des circuits du livre.

**Institut national des métiers d'art - INMA**  
**23, avenue Daumesnil**  
**75012 Paris**  
**Tél: +33 (0)1 55 78 85 85**  
**info@inma-france.org**  
**www.institut-metiersdart.org**

**Reproduit par la DILA**  
**d'après documents fournis**



