



PLAN
MARSHALL
4.0



MÉTIERS D'AVENIR

DESSINATEUR INDUSTRIEL (H/F)

Juillet 2018

Le Forem - Veille, analyse et prospective du marché de l'emploi

DESSINATEUR INDUSTRIEL, UN MÉTIER D'AVENIR ?

Dans les trois à cinq ans à venir, le métier de dessinateur industriel devrait évoluer sous l'influence de plusieurs facteurs dont certains ont trait aux nouveaux modes d'organisation de l'industrie. C'est le cas de l'évolution et de l'intégration des logiciels, du développement de la modélisation 3D ou, de manière plus spécifique à certains secteurs, de la fabrication additive. Ces évolutions s'inscrivent dans un contexte de réduction des coûts et d'accroissement des normes.

Outre les compétences techniques qui permettront d'évoluer dans ce nouveau contexte, un renforcement du socle de base de connaissances et compétences dans le domaine des technologies s'avère essentiel. De plus, des savoir-faire comportementaux sont attendus par les employeurs. Notons par exemple, l'autonomie, l'auto-contrôle, la minutie, la précision, la communication, l'esprit critique et la capacité de chercher les solutions de production les moins coûteuses pour l'entreprise.

Au vu de ces différents constats, la formation continue des travailleurs apparaît comme primordiale pour actualiser les compétences avec les avancées technologiques et pour renforcer les compétences de base.

D'autant plus que dessinateur industriel est un métier méconnu qui souffre toujours d'un déficit d'image. Ce déficit conduit à une réelle pénurie de

main-d'œuvre sur le territoire wallon, où le métier est en demande. En 2017, Le Forem a publié plus de 1.300 opportunités d'emploi de dessinateur industriel. Dans certains secteurs industriels, comme la fabrication aéronautique, on compte un dessinateur industriel pour 15 travailleurs, tous départements confondus.

C'est un métier varié et présent dans plusieurs secteurs (aviation, armement, fonderie, ...). L'exercice de ce métier diffère d'une structure à l'autre : plus la structure sera petite, plus le dessinateur sera polyvalent.

Le candidat idéal à l'emploi est un bachelier en dessin industriel ou en électromécanique. Ensuite, le dessinateur devra intégrer les spécificités propres à l'entreprise et au secteur dans lequel il travaille, si bien qu'il lui faudra en général cinq années d'expérience pour bénéficier du bagage nécessaire en compétences.

Dessinateur industriel est donc un métier exigeant certes, mais varié et particulièrement porteur dans un secteur en demande et en évolution.

Anticiper les évolutions, l'émergence de métiers ou la transformation de métiers actuels constitue un axe majeur de la mission d'analyse et d'information sur le marché du travail du Forem. Une première

TABLE DES MATIÈRES

DESSINATEUR INDUSTRIEL, UN MÉTIER D'AVENIR ?	2
Partie 1 – Synthèse des résultats	4
Quelles sont les grandes tendances qui détermineront le plus l'évolution du métier de dessinateur industriel dans les prochaines années, avec quels effets sur les compétences ?	4
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas	7
1. Le périmètre du métier	8
2. Recensement des facteurs de changement les plus importants	11
3. La sélection des facteurs les plus influents	12
4. Les évolutions probables et souhaitables et profil d'évolution	14
5. Les impacts sur les activités et les besoins en compétences	16

étude exploratoire réalisée en 2013 a permis de dégager les grandes tendances d'évolution des secteurs. En 2016, Le Forem a poursuivi sa démarche en analysant les effets de la transition numérique sur les secteurs en termes d'activités, métiers et compétences (publications en ligne). Des métiers d'avenir ont ainsi été identifiés. Ils peuvent être de natures différentes. Il peut s'agir de :

- nouveaux métiers ;
- métiers actuels en développement ;
- métiers à potentiel de croissance en termes de besoins en main-d'œuvre qualifiée.

Partant de ces différents constats, une analyse en profondeur, « métier par métier » est mise en œuvre. Elle permet de mieux cerner les évolutions des métiers et

d'adapter, après l'analyse de grands domaines de transformation attendus, l'offre de prestation. Cette analyse prospective se fonde sur la méthode *Abilistic2Perform*. Il s'agit d'une méthode d'anticipation des compétences basée sur l'animation de groupes d'experts lors d'ateliers successifs. Cette méthode est inspirée des études relatives à la prospective stratégique¹, dont certains outils sont mobilisés comme l'analyse structurelle ou morphologique. Les rapports d'analyse font l'objet d'une publication régulière sur le site Internet du Forem.

Ce rapport synthétise les résultats de l'analyse prospective de ce métier d'avenir en vue de mettre en évidence les besoins en compétences du futur. Il comprend deux parties.

La première présente une synthèse des résultats reprenant l'ensemble du profil d'évolution et les activités clés pour l'avenir ainsi que les principales compétences à développer pour exercer dès demain le métier de manière efficace. La seconde reprend dans le détail l'ensemble du processus d'analyse dans l'ordre chronologique de son déroulement. Le lecteur y retrouvera notamment la liste des besoins en compétences pointées comme importantes à l'avenir par les experts.

¹ Voir notamment, Godet M., Manuel de Prospective stratégique - Tome 1 : *Une indiscipline intellectuelle*, Paris, Dunod, 2007 et Godet M., Manuel de Prospective stratégique - Tome 2 : *L'art et la méthode*, Paris, Dunod, 2007.

Partie 1 – Synthèse des résultats

Quelles sont les grandes tendances qui détermineront le plus l'évolution du métier de dessinateur industriel dans les prochaines années, avec quels effets sur les compétences ?

Un grand nombre de facteurs d'influence ont trait à la numérisation des processus industriels, de la conception (*model-based design*) à la fabrication (impression 3D) et tout au long de la chaîne de valeur.

Le *model-based design*² apparaît comme le facteur qui influencera le plus l'avenir du métier de dessinateur industriel. La conception basée sur un modèle 3D à l'aide de logiciels intégrés devrait se généraliser dans les grandes structures et se développer dans les plus petites. Le manque de standardisation entre les différents logiciels générera encore des problèmes de communications notamment avec les sous-traitants. Le plan papier sera amené à disparaître progressivement au profit du modèle 3D qui, à terme, pourra faire office de base légale. Faire un plan restera toutefois essentiel notamment dans une optique de contrôle.

Dans ce contexte le dessinateur industriel devra maîtriser les logiciels de CAO, les grands principes de conception, les méthodes de structuration ou d'analyse fonctionnelle. Ces compétences devront reposer sur une culture générale de la fabrication industrielle et

de la mécanique tout comme une connaissance du dessin classique en deux dimensions (« à la planche »).

L'**impression 3D** constitue une nouvelle technologie prometteuse. Ce facteur va clairement influencer la manière de travailler du dessinateur industriel. En effet, la façon de concevoir va être fondamentalement différente, selon qu'une pièce est vouée à être usinée (fabrication soustractive) ou imprimée (fabrication additive). Aujourd'hui, l'impression 3D se développe dans les grandes entreprises mais devrait dans un avenir proche s'étendre aux PME.

Les logiciels évoluent constamment et sont de plus en plus interconnectés, assurant une continuité numérique. De plus, les logiciels tendent de plus en plus à faciliter le dessin industriel lors de la phase de conception, de simulations ou encore lors du *tolérancement*. Le *direct modeling*, qui pourrait se développer dans cinq à dix ans, permettra au dessinateur d'utiliser des outils plus intuitifs comme des tablettes ou des stylos numériques. Le risque pointé par les experts est qu'avec l'utilisation d'outils automatisés, les dessinateurs débutants pourraient ne plus maîtriser les bases du dessin technique (cotations, références fonctionnelles, choix des vues, ...).

D'autres facteurs technologiques, comme le scanning ou les outils de visualisation, ne concernent que certains secteurs ou certaines entreprises.

C'est le cas notamment du **contrôle adéquat plan/pièce** basé sur des techniques de *reverse engineering*. À l'aide d'un scanner, le dessinateur ou un autre technicien prend une image 3D d'une pièce avec ces différentes caractéristiques (volumétrie, surface, etc.). Sur cette base, le dessinateur reproduit le plan nécessaire à la fabrication de la pièce. Cependant, cette technique est assez controversée dans plusieurs secteurs.

Des technologies de visualisation relativement récentes comme l'**animation 3D** ou la **réalité augmentée** feront également leur apparition dans la profession. L'animation 3D s'avère toutefois une compétence facultative que le dessinateur industriel utilisera pour établir des documents avant-ventes comme des présentations, des vidéos, des sketches, des animations de modèles, ... L'animation 3D servira également à réaliser des notices de montage ou de la documentation : les vues animées permettront d'expliquer le fonctionnement de la machine au client ou les différentes étapes du montage au sous-traitant, par exemple.

La réalité augmentée permet de visualiser le produit, d'en vérifier l'ergonomie et de simuler des pannes. Elle n'est par contre pas adaptée aux industries comme celle de l'armement où le toucher et la maniabilité du produit sont importants.

² Pour plus d'informations : <http://www.acsysteme.com/fr/model-based-design>

Les méthodes de conceptions 3D associées aux méthodes d'animation ou de réalité augmentée seront essentiellement utilisées dans le cadre de communication avec un public « non technique ». Le dessinateur devra dès lors adapter la communication, notamment en adoptant un angle plus marketing ou en vulgarisant la documentation.

L'animation 3D semble être une compétence utile pour les petites structures. Dans les grandes entreprises, on privilégiera plutôt un profil de designer industriel.

Beaucoup d'évolutions technologiques contribuent à diminuer les coûts, préoccupation majeure des entreprises industrielles sur un marché très concurrentiel. **Différentes méthodes permettront d'améliorer la maîtrise des coûts** : le design sans liasse³, le « design to cost »⁴, le choix des technologies adaptées, l'évolution de logiciels de fabrication assistée par ordinateur (FAO), ... En plus de maîtriser ces nouvelles méthodes et technologies, le dessinateur industriel devra interagir davantage avec les autres corps de métiers de l'entreprise (production, post production, ...). La communication s'avèrera fondamentale dans l'exercice de ce métier.

Les experts déplorent que la maîtrise des coûts ne figure pas dans les formations de dessinateur.

Le tolérancement statistique contribue également à réduire les coûts dans l'industrie. Le *tolérancement*

« classique » spécifie les limites de variabilité acceptables les plus larges possibles pour diminuer les coûts tout en assurant le fonctionnement optimal du produit fini. L'utilisation de la statistique, basée sur l'analyse de mesures de grandes séries, permet d'optimiser le tolérancement. Les experts préconisent l'enseignement du tolérancement statistique dans les formations et les études qui mènent au métier de dessinateur industriel.

Il est important que le dessinateur industriel dispose également de connaissances en mécanique et d'une compréhension de l'articulation des pièces.

L'environnement du dessinateur ne se limite pas à la technologie et à l'économie, c'est également un environnement très normé. Pour être compris par tous, le dessin industriel est régi par **différentes normes et conventions** : les standards (applicables quasiment partout), les normes officielles, continentales, nationales, celles liées aux certifications de type ISO, ou encore celles internes aux entreprises. Le dessinateur doit être apte à les appliquer et le cas échéant en générer lui-même de nouvelles.

Enfin, les tensions sur le marché du travail et le déficit de compétence chez les dessinateurs observés actuellement ne devraient pas connaître d'évolution favorable et significative à l'avenir.

Le nombre de diplômés de bacheliers dessinateurs industriels ou électromécaniciens continuera à être insuffisant sur le marché.

En Belgique, il existe uniquement un seul cursus de bachelier en dessin industriel sur le marché. En général, le profil le plus recherché est un bachelier en électromécanique, un domaine également en pénurie de main-d'œuvre.

Comme la plupart des métiers techniques, le dessinateur industriel souffre d'un manque d'attrait chez les plus jeunes. Il s'agit généralement d'une méconnaissance des métiers. Les experts proposent plusieurs solutions à cette problématique comme l'organisation d'ateliers de sensibilisation aux métiers techniques ou encore l'augmentation de l'offre d'enseignement.

Face au manque de candidats, nombre d'employeurs se tournent vers la main-d'œuvre étrangère (principalement française).

Le renforcement et l'élargissement des compétences technologiques/connaissances de base sont nécessaires ! Beaucoup de candidats manquent de connaissances dans les matières comme les mathématiques, la physique, la trigonométrie, la chimie et les statistiques.

Aux connaissances de base s'ajoutent une large palette de savoirs : métrologie, commerce, coûts, no-

³ Le design ou développement « sans liasse » (liasse de plans) est une conception « sans papier ». Elle renvoie à un mode de conception et de dessin uniquement basé sur des logiciels de conception 3D qui intègrent les cotations (mesures et autres paramètres). Cette pratique rompt avec l'inscription des cotations au moment de la mise en plan (2D), des plans qui sont encore le plus souvent imprimés sur support papier.

⁴ Design to cost (DTC) fait référence à la prise en compte des coûts de production dès la conception, très tôt en amont.

menclatures, impact écologique, ... Les experts s'accordent pour dire qu'il faut minimum trois à cinq années de pratique sur le terrain pour devenir dessinateur industriel.

Selon les experts, les entreprises seraient disposées à engager des jeunes « préformés », qui maîtrisent les bases techniques, qui pourraient apprendre une fois recrutés, les spécificités du métier de dessinateur.

Une solution avancée par les experts pour répondre à ce problème serait de mettre en place une filière de formation en alternance, qui garantirait une formation technologique grâce à la pratique de terrain et une formation relative aux connaissances de base (physique, chimie, mathématique) en centre de formation. Ce type de formation se heurte toutefois à deux obstacles : le premier concerne le profil des éventuels apprenants qui correspond rarement aux conditions d'admissibilité aux formations, le second réside dans le manque d'effectif dans les entreprises ne permettant pas un encadrement adéquat.

Les experts s'accordent sur l'importance des savoir-faire comportementaux. Pour exercer comme dessinateur industriel, le candidat doit faire preuve d'un grand professionnalisme et doit posséder des compétences non techniques comme :

- avoir le goût du travail bien fait ;
- être minutieux et soigneux ;
- faire preuve d'auto-contrôle (vérifier la qualité de son propre travail) ;
- être pragmatique ;
- être structuré et autonome ;
- être patient, persévérant et curieux ;
- faire preuve d'esprit critique.

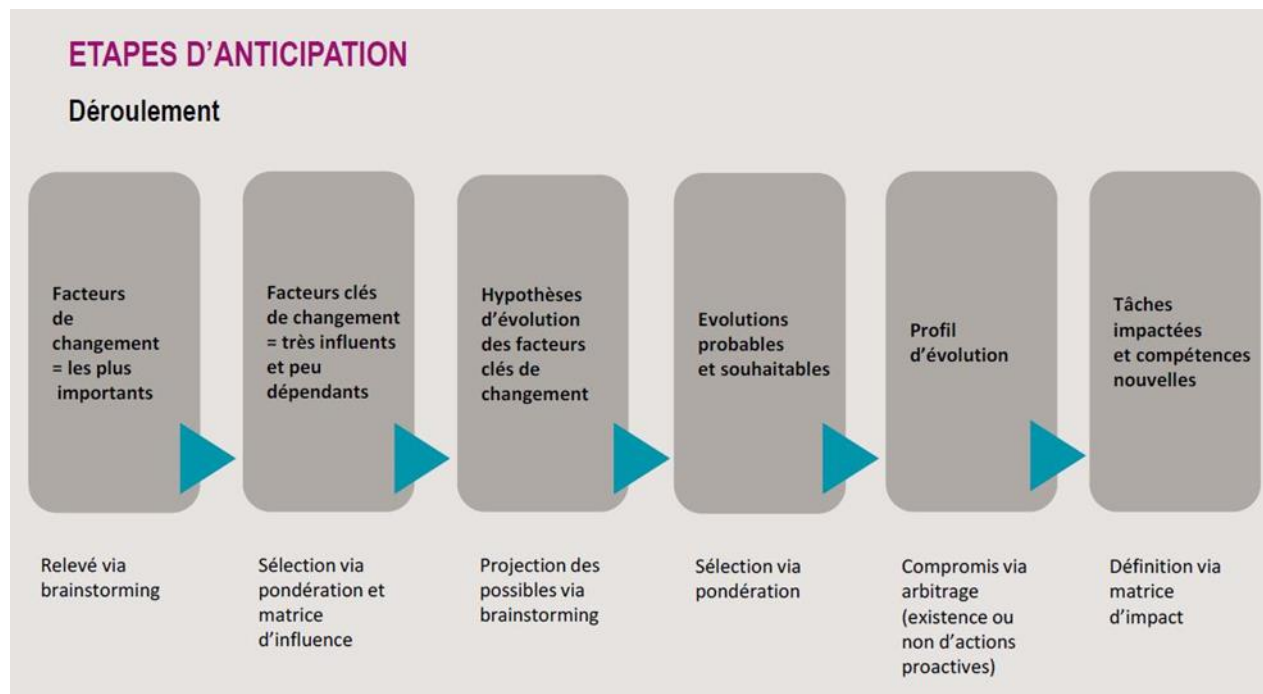
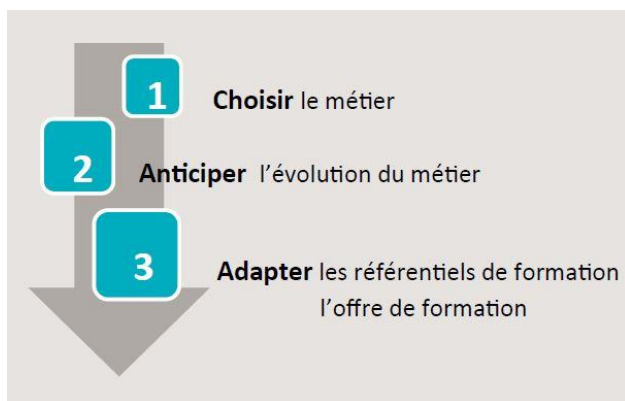
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas

Cette partie décrit l'ensemble du processus suivi dans le cadre du déploiement de la méthode *Abilitic2Perform* appliquée au métier de dessinateur industriel.

La démarche se base sur la participation d'un panel d'experts à une série d'ateliers encadrés par un animateur qui conduit les réunions et par un back officer qui prend note des éléments cités en séance.

La méthode alterne, d'une part, des phases de réflexions créatives et collectives de type brainstorming et, d'autre part, des phases individuelles destinées à noter la pertinence ou l'impact des idées précédemment émises. Le traitement de ces notes permet d'objectiver les éléments récoltés. Les résultats obtenus au terme de chaque phase servent de matière première à la phase suivante.

Trois grandes étapes doivent être parcourues : choisir un métier, anticiper les évolutions et leurs impacts sur le métier, puis adapter les prestations. Le présent rapport se focalise essentiellement sur la deuxième phase consacrée à l'anticipation.



Les ateliers se sont tenus de février à avril 2018. Ils ont rassemblé une dizaine de personnes issues de différents milieux : entreprises, fédérations, associations sectorielles, centres de compétences et Le Forem (cf. le colophon).

Le métier de dessinateur industriel a été sélectionné pour faire l'objet d'un exercice détaillé d'anticipation, sur base de l'analyse de grandes tendances d'évolution des secteurs.

La suite du document reprend étape par étape, le déroulé de la procédure d'analyse :

1. Périmètre du métier
2. Recensement des facteurs de changement les plus importants
3. Sélection des facteurs les plus influents
4. Les évolutions probables et souhaitables et profil d'évolution
5. Impacts sur les activités et les besoins en compétences

1. LE PÉRIMÈTRE DU MÉTIER

État des lieux

Le métier de dessinateur industriel se retrouve dans un grand nombre de secteurs de l'industrie technologique : aéronautique, armement, automobile, etc.

Le travail de dessinateur se fait essentiellement en bureau d'études ou de dessin en relation directe avec les équipes des concepteurs de produits et les ateliers de production. Ces bureaux d'études peuvent être intégrés à de grandes entreprises, à des PME/TPE spécialisées dans la conception et le dessin ou même s'organiser comme bureaux indépendants.

Le métier connaît une demande importante sur le marché de l'emploi wallon. En 2017, Le Forem a publié plus de 1.300 opportunités d'emploi de dessinateur ou concepteur en mécanique. La majorité provenait des bureaux d'études (activités d'ingénierie), de la métallurgie et de la fabrication métallique, de la fabrication de machines et équipements et de la construction.

Ces offres sont parfois difficilement comblées. Le métier de dessinateur industriel apparaît d'ailleurs dans la dernière liste des métiers en pénurie établie par le Forem en 2018. Les experts confirment la difficulté de recrutement pour ce métier en demande constante.

Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation. La première réside dans le déficit de compétences en dessin technique, en maîtrise de logiciel DAO et CAO ou encore un manque de connaissances en technologie industrielle.

On observe également une difficulté d'alimentation du métier. Trop peu d'écoles forment spécifiquement au dessin industriel et peu de candidats choisissent les formations « dessinateur industriel » du Forem.

Des filières proches, comme le bachelier en électromécanique, ne peuvent constituer une base de recrutement alternative. En effet, le dessin industriel n'apparaît pas comme une option de carrière pour ces profils qui sont également trop peu nombreux sur le marché.

L'analyse des profils des demandeurs d'emploi positionnés sur le métier montre que nombre d'entre eux sont trop peu qualifiés ou trop peu expérimentés.

Enfin le métier souffre d'un déficit d'image auprès du grand public qui lui permet difficilement de mobiliser un grand nombre de candidats potentiels.

Bien que complexe, le métier ne manque pas d'attrait et offre de véritables perspectives de carrière moyennant un investissement personnel du dessinateur.

Définition et activités clés du métier⁵

Le rôle du dessinateur industriel est de concevoir et mettre en plan tous les éléments composant des ensembles mécaniques, moteurs, machines, outillages, etc.

Le but est de pouvoir représenter un projet. Cette représentation servira notamment de base pour concevoir un produit fini et/ou un prototype (outillage, emballage, ...), phase charnière entre la conception et la production.

Avant d'être fabriqué en usine, un produit doit d'abord être défini par une série de plans. C'est le dessinateur industriel qui réalise le plan d'ensemble du produit et les plans détaillés des pièces qui le composent.

En résumé, le dessinateur industriel :

- réalise la conception mécanique de pièces, produits, équipements ou installations et les formalise par des plans normés de détails, de sous-ensembles ou d'ensembles et des dossiers de définition ;
- intervient à partir de spécifications fonctionnelles, d'analyses documentaires, de cahier de charges, de commandes et des besoins client ;

⁵ Cette définition, inspirée des référentiels de la CCPQ (Commission Communautaire des Professions et des Qualifications) devenue aujourd'hui le SFMQ (Service Francophone des Métiers et Qualifications <http://www.sfmq.cfwb.be/>), a été retravaillée et validée par le groupe d'experts lors de la première rencontre du 26/02/2018.

- utilise des logiciels de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) et des logiciels de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) ;
- mentionne l'ensemble des informations pour la réalisation des pièces et des ensembles (les cotation, les états de surfaces, les tolérances de fabrication et d'assemblage à respecter, ...).

La polyvalence et la spécialisation du dessinateur industriel va dépendre de la taille de l'entreprise dans laquelle le métier s'exerce.

Les activités clés du métier

Le contenu du métier de dessinateur industriel, présenté dans la grille ci-dessous, a été déterminé par le groupe de travail sur base de différentes sources : le référentiel CCPQ, le référentiel REM et le référentiel ROME V3.

Les différentes sources ont été réorganisées pour les besoins de la présente analyse, en une grille d'activités

qui reprend les différentes étapes de travail d'un dessinateur. Le profil de fonction ainsi construit est repris ci-dessous.

ACTIVITÉS	TÂCHES
Recevoir le projet et rechercher l'information (cahier de charges)	Lire et comprendre le cahier des charges Rechercher des informations complémentaires
Structurer le produit (intention de conception)	Faire des relevés dimensionnels d'une pièce ou d'un environnement client (spécifique) Prendre en compte les moyens de fabrication utilisés Proposer des solutions sous la forme d'esquisses ou de croquis à main levée Définir l'assemblage et les sous-assemblages selon le process de fabrication et/ou la fonctionnalité des composants d'assemblages
Modéliser des objets (ensembles, pièces, ...)	Modélisation 3D de pièces et assemblages en respectant les règles de l'art et règles de l'entreprise (méthodologie de conception) Créer/modifier Utiliser des modèles standards ou fournisseurs Utiliser des modules périphériques : mécano-soudé, tôlerie, animation, ... Modélisation 2D (DAO) d'ensembles et de définition (spécifique) Créer/modifier Utiliser/créer/gérer la bibliothèque de composants ou symboles Élaborer, compléter (s'appuyer sur une bibliothèque existante) la bibliothèque si le produit a une composition différente
Mise en plan	Mises en plan de modèles 3D Choix des vues pertinentes – Mise en place des cotations et références fonctionnelles – Tolérancement géométrique, de forme, de position, ajustements, états de surface Renseignement cartouche – Établissement nomenclatures (analyse fonctionnelle de l'environnement de la pièce)
Transmettre les livrables (plans, documentations, ...)	Établir des documents techniques – notes de montage, ... Établir des documents avant-vente – Présentation, vidéo, sketch (animation de modèles), ... Gérer des données liées au projet
En continu	Gérer des révisions et la traçabilité (alimenter les bases de connaissances) Échanger (mails) et/ou partager (réseau) des informations avec collègues/partenaires/clients/fournisseurs Respecter les règles de bonnes pratiques (règles internes, travail en équipe, ...)

Tableau 1 : Activités / tâches du dessinateur industriel

2. RECENSEMENT DES FACTEURS DE CHANGEMENT LES PLUS IMPORTANTS

L'anticipation des facteurs de changement, c'est-à-dire la détermination des facteurs clés de l'évolution du métier de dessinateur industriel s'effectue, selon la méthodologie *Abilitic2Perform*, par un *brainstorming* dont l'objectif est d'établir une liste la plus exhaustive possible de facteurs de changement.

Pratiquement, la question suivante a été posée à l'ensemble des experts : *Quels sont, dans un horizon de trois à cinq ans (2021-2023), les facteurs qui détermineront/influenceront le métier de dessinateur industriel ?*

Après un temps de réflexion individuelle, chaque expert a présenté les facteurs qu'il a identifiés à l'ensemble du groupe qui a réagi et commenté ces propositions. Au total, les experts ont ainsi recensé 18 facteurs de changement qui relevaient de différentes dimensions : politique, économique, socioculturelle, technologique, légale.

Les 18 facteurs les plus importants pour l'évolution du métier de dessinateur industriel sont repris dans le tableau ci-contre.

A1	Échange en temps réel de données rendu possible par l'interconnectivité dans l'entreprise et entre fournisseur et client
A2	Réalité augmentée
A3	Tolérancement statistique
A4	Élargissement des compétences technologiques
A5	Arrivée de nouveaux outils numériques (ex. : scanner 3D, flux de données numériques, ERP, ...)
A6	Concurrence des économies émergentes
A7	Impression 3D
A8	Évolution des normes techniques
A9	Nouveaux matériaux
A10	Matériaux composites
A11	Model-based design
A12	Diminution de la réalisation de plan
A13	Animation 3D
A14	Manque de diplômés dessinateurs industriels (bachelier) et électromécaniciens
A15	Infographie (3D) appliquée à l'industrie
A16	Évolution des logiciels
A17	Contrôle adéquation plan/pièce
A18	Préoccupation de maîtrise des coûts de l'entreprise

Tableau 2 : Résultat du vote d'importance, les 18 facteurs de changement importants

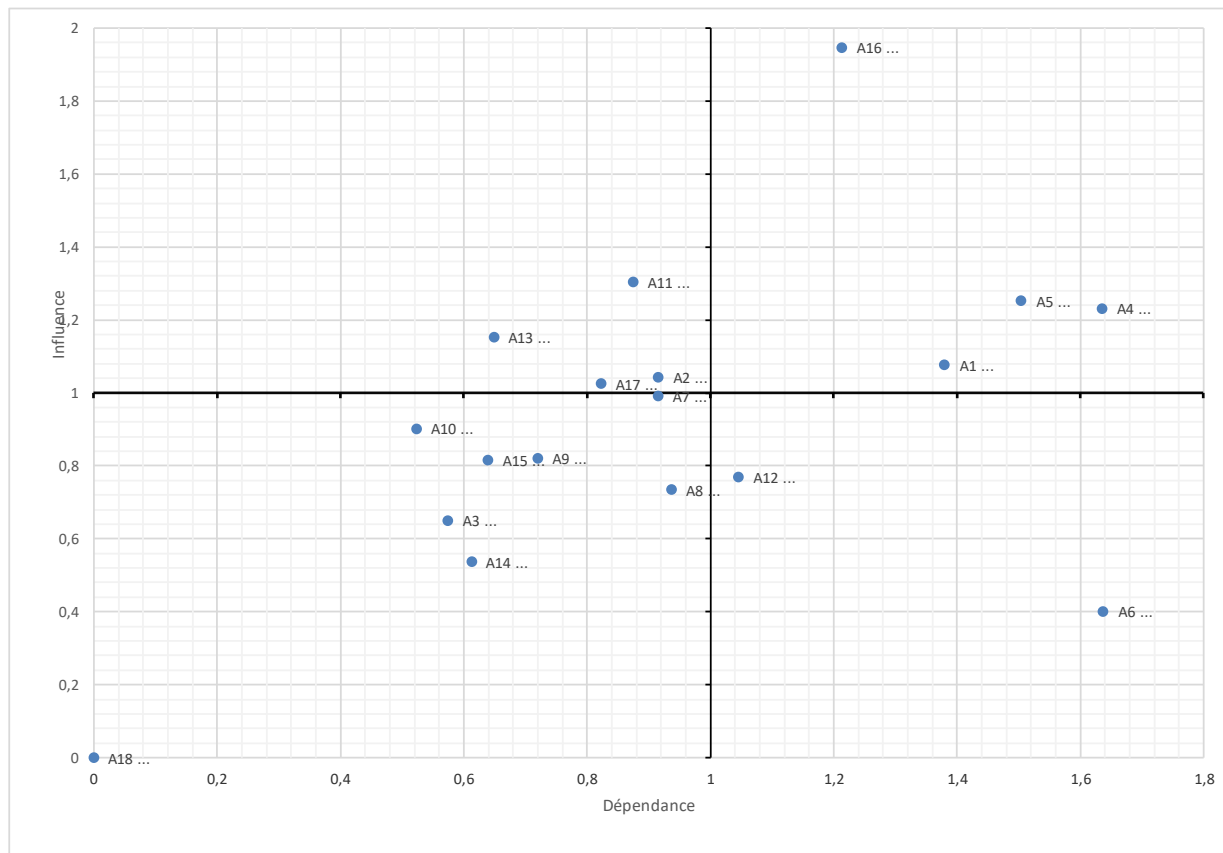
3. LA SÉLECTION DES FACTEURS LES PLUS INFLUENTS

Sur base de la liste des 18 facteurs les plus importants, le groupe est amené à se prononcer ensuite sur l'influence que ces facteurs de changement exercent les uns sur les autres. Pour ce faire, une matrice a été envoyée aux experts entre le premier et le second atelier, les invitant à compléter à distance en y notant l'influence des 18 facteurs en ligne sur les mêmes 18 facteurs en colonne (0 : aucune influence ; 1 : influence faible ; 2 : influence moyenne ; 3 : influence forte).

La compilation des matrices remplies par chacun est visualisée dans le graphique 1 qui représente les positions d'influence / dépendance relatives des 18 facteurs.

La sélection des 10 facteurs à garder pour la suite des travaux a été réalisée dans un premier temps sur la base des 2 critères suivants (voir graphique 1) :

1. les facteurs simultanément très influents sur les autres et peu dépendants des autres (cadrant supérieur gauche) ;
2. les facteurs les plus influents et à dépendance moyenne.



Graphique 1 : Compilation des matrices des votes d'influence des experts

Sur base de l'analyse, les facteurs suivants ont été retenus :

1 (A11)	Model-based design
2 (A2 et A13)	Animation 3D et réalité augmentée
3 (A17)	Contrôle adéquation plan/pièce
4 (A7)	Impression 3D
5 (A16)	Évolution des logiciels
6 (A3)	Tolérancement statistique
7 (A4)	Renforcement et élargissement des compétences technologiques/connaissances de base
8 (A8)	Évolution des normes techniques
9 (A18)	Préoccupation de la maîtrise des coûts de l'entreprise
10 (A14)	Manque de diplômés dessinateurs industriels bacheliers ou électromécaniciens

Tableau 3 : Facteurs dominants (les plus influents)

La sélection des facteurs a été l'objet de débats. Six facteurs sont pointés comme dominants. Les facteurs relatifs à l'animation 3D et à la réalité augmentée ont été fusionnés en un seul facteur. Ensuite, les experts ont souhaité ajouter le tolérancement statistique en raison du rôle majeur qu'il joue dans la réduction des coûts pour l'entreprise.

Le facteur A4 « Élargissement des compétences technologiques » a été reformulé en « Renforcement et élargissement des compétences technologiques/connaissances de base ». Le but est d'insister sur l'importance de maîtriser le socle de base mais également d'élargir les compétences technologiques aux nouveaux matériaux et à l'arrivée de nouveaux outils numériques (scanner 3D, flux des données numériques, ERP, ...).

Ensuite, les experts ont sélectionné dans la liste des facteurs d'évolution du métier de dessinateur indus-

triel, l'évolution des normes techniques. Ils ont également mis en avant la préoccupation de la maîtrise des coûts de l'entreprise au vu des différentes techniques et évolutions qui y contribuent. Enfin, les experts ont tenu à retenir le facteur « manque de diplômés dessinateurs industriels bacheliers ou électromécaniciens » afin de mettre l'accent sur la difficulté de recruter des candidats dans le secteur.

4. LES ÉVOLUTIONS PROBABLES ET SOUHAITABLES ET PROFIL D'ÉVOLUTION

Une fois ces 10 facteurs déterminés, il s'agissait d'envisager les évolutions possibles. Pour ce faire, les experts se sont projetés dans un avenir de trois à cinq ans et ont développé des hypothèses d'évolution potentielles pour chaque facteur d'évolution.

Après avoir débattu des différentes hypothèses en présences pour chaque facteur, le groupe s'est accordé sur une évolution à trois à cinq ans. L'ensemble des hypothèses retenues constituent un scénario d'évolution le plus probable.

Il est significatif de constater que les experts se sont cantonnés au champ des probables tandis que la méthode les invitait également à se projeter dans des hypothèses à probabilités certes plus faibles mais néanmoins atteignables moyennant des actions préalables. Ces hypothèses, dites « souhaitables », ont été très peu développées et encore moins conservées pour instruire la suite des débats. L'une des raisons de cette approche déterministe de l'avenir réside en partie par l'importance parmi les facteurs de grandes tendances technologiques.

Ci-après sont repris pour chaque facteur, l'hypothèse d'évolution rédigée avec les experts.

Model-based design

Le *model-based design* se généralise au sein des grosses structures, et se popularise au sein des petites entreprises. Le plan « papier » disparaît au profit du modèle 3D. Le manque de standardisation des logiciels constituera encore un obstacle à une communication

optimale avec les sous-traitants. Petit à petit le modèle 3D prend le pas sur le plan 2D comme base légale.

Animation 3D et réalité augmentée

L'animation 3D interactive se développe et remplace petit à petit le modèle de notice de montage avec texte et illustration. Toutefois cette progression est variable selon les secteurs/métiers (fonderie oui/ armurerie non p. ex.). L'animation est utilisée en prévisualisation aussi dans la relation avec des investisseurs, clients, ... Au-delà de la communication, l'animation 3D contribue à des premières simulations. L'animation 3D est généralisée et s'adresse aux monteuses (électromécaniciens). Les « viewers » sont de plus en plus intuitifs.

Contrôle adéquation plan/pièce

Bien que souvent réalisé par des spécialistes, certains dessinateurs réalisent des relevés grâce aux technologies de *reverse engineering*. Le dessinateur intervient pour interpréter les différentes mesures, etc. Le *reverse engineering* ne s'adresse qu'à une partie des industries (celles qui en ont ce besoin spécifique) car la technique reste controversée dans beaucoup de secteurs.

L'impression 3D

L'impression 3D constitue une nouvelle technologie prometteuse. Le prototypage et les petites séries restent le domaine de prédilection de l'impression 3D. Comme toutes les technologies additives, l'impression 3D change la manière dont le dessinateur industriel réfléchira/réalisera le modèle. La technologie manque

encore de maturité. Il manque de connaissances sur la résistance, l'état de surface, etc.

Évolution des logiciels

Des logiciels d'aide de conception, simulation et au tolérancement existent pour des cas simples. Ces opérations seront davantage « accessibles » techniquement. Les logiciels sont de plus en plus interconnectés et les fournisseurs proposent des produits intégrés. Les entreprises éprouvent toutefois encore des difficultés avec les différentes « pièces » logicielles par manque d'intégration.

Tolérancement statistique

Le tolérancement statistique repose avant tout sur une bonne maîtrise du tolérancement classique. La base nécessaire est la compréhension de l'articulation des pièces. Le dessinateur industriel est essentiellement « utilisateur » et comprend le tolérancement statistique. Dans ce cadre, il est en étroite collaboration avec le producteur. Principalement pour les grandes séries ou les ensembles complexes avec beaucoup de composants. L'intégration des différents logiciels permet de répercuter les modifications en un lieu et se répercute partout (continuité numérique).

Renforcement et élargissement des compétences technologiques / connaissances de base

Les candidats manquent de connaissance dans les matières de base (math, physique, ...). Les candidats éprouvent de plus des difficultés à faire face à une demande en compétences qui s'élargit.

Évolution des normes techniques

Les normes suivent les évolutions des différentes technologies et vont croissant. Le dessinateur industriel devra suivre leur évolution. Le bureau d'études établit une stratégie de suivi des normes afin d'établir les priorités et une homogénéité d'usage. Le dessinateur se fait rédacteur de normes à l'occasion. Des utilitaires/additifs permettent de contrôler la cohérence et leur respect.

Préoccupation de la maîtrise des coûts de l'entreprise

Design sans liasse, « design to cost », choix des technologies adaptées, évolution de logiciels FAO, ... permettent de réduire les coûts. Outre ces évolutions technologiques, le dessinateur industriel devra interagir davantage avec les autres corps de métiers de l'entreprise (production, post production, ...).

Manque de diplômés dessinateurs industriels bacheliers ou électromécaniciens

Le nombre de candidats sortis du bachelier en dessinateur industriel continue à être insuffisant sur le marché. Beaucoup d'employeurs doivent encore se tourner vers la main-d'œuvre étrangère.

5. LES IMPACTS SUR LES ACTIVITÉS ET LES BESOINS EN COMPÉTENCES

La dernière étape du travail réalisé avec le groupe porte sur l'identification des compétences que le dessinateur industriel devrait maintenir ou développer pour mener à bien ses tâches d'ici 2023. L'objectif de ce recensement de compétences n'est pas de créer un référentiel ou un nouveau plan de formation, mais d'éclairer, les futurs besoins en compétences.

Dans le cadre de cette analyse, les compétences sont envisagées comme un « savoir agir » (savoir, savoir-faire, savoir-être) ⁶ dans une situation de travail particulière, en mobilisant un ensemble de ressources et d'outils en vue d'atteindre un résultat. Le travail demandé aux participants est de s'exprimer sur les compétences et ressources à mobiliser dans un contexte déterminé (défini par les activités) et en vue d'atteindre un objectif spécifique (défini par les tâches). Les compétences sont envisagées comme un processus, un cheminement. Afin de développer des compétences dans un contexte de formation, les apprenants peuvent être amenés à résoudre des problèmes dans des situations qui s'apparentent à des situations professionnelles, en mobilisant un ensemble de ressources (internes et externes) en vue d'atteindre un objectif spécifique (déterminé par l'équipe pédagogique).

Pour mettre en évidence les compétences clés du métier de dessinateur industriel dans les trois à cinq ans, le scénario d'évolution a été, dans un premier temps, confronté au périmètre du métier (tel qu'il a été précisé lors du premier atelier). Pour chaque activité, déclinée en tâches, les participants ont été invités à choisir la (ou les) hypothèse(s) d'évolution qui influencerai(en)t le plus l'évolution des tâches (certaines tâches ne seront pas influencées par le scénario d'évolution et ne sont donc plus discutées).

Dans un second temps, pour chaque tâche retenue, et en fonction des hypothèses d'évolution qui l'influenceront, le groupe a ensuite été invité à proposer des compétences (en termes de savoirs, savoir-faire, savoir-être, ...) que le dessinateur industriel de demain devra mobiliser afin d'être compétent. C'est ensemble que les experts ont travaillé pour formuler de manière précise les différentes pratiques professionnelles⁷. Cet exercice a permis de faire émerger une liste de 44 tâches et compétences relatives au métier de dessinateur industriel.

Les résultats sont présentés sous la forme d'un tableau récapitulatif qui reprend les compétences à développer, les outils à maîtriser et des pistes de moyens pédagogiques pour acquérir ces compétences.

Note préliminaire à la présentation des résultats

Avant d'aborder les compétences d'avenir du métier de dessinateur industriel, les experts ont tenu à s'exprimer sur les problèmes rencontrés avec la formation de base. En effet, à ce jour, le secteur pointe de graves lacunes en connaissances de base tant techniques (les bases techniques comme : les mathématiques, la trigonométrie, la physique, la chimie, ...) que non techniques (savoir-être, compétences comportementales).

Ce déficit de formation est un enjeu majeur pour l'avenir du métier dont la pénurie risque fortement de s'aggraver les prochaines années en raison de la rareté de profils capables d'exercer la fonction.

Pour solutionner cette problématique, les experts évoquent notamment la formation alternée. Celle-ci permettrait d'apprendre le socle de base en centre de formation et de découvrir les compétences technologiques en entreprise.

Malheureusement, les candidats se destinant au métier de dessinateur industriel ne répondent pas tous aux conditions administratives pour bénéficier d'une formation alternée. Un autre obstacle réside dans le

⁶ Inspiré de Guy Le Boterf (2011), *Ingénierie et évaluation des compétences*, Eyrolles, Paris.

⁷ On entendra par pratique professionnelle, le déroulé de décisions et d'actions réellement mis en œuvre par une personne pour faire face aux exigences prescrites d'une situation professionnelle (résultats attendus et critères de réalisation de l'activité). Cf. Guy Le Boterf (2011), *Ingénierie et évaluation des compétences*, Eyrolles, Paris, p.52.

manque d'effectif au sein des entreprises ne permettant pas d'encadrer l'apprenant dans les meilleures conditions.

Les experts ont également évoqué l'idée que la formation de dessinateur industriel s'effectue en deux années au lieu d'une seule. Cet allongement permettrait

d'organiser une année complète de formation sur les technologies après avoir appris le socle de base.

Enfin, les experts évoquent l'importance de séances de sensibilisation pour découvrir le secteur et d'élargir l'offre d'enseignement.

ACTIVITÉS	TÂCHES (afin de...)	HE ⁸	COMPÉTENCES À DÉVELOPPER (il faut...)	Modalités d'apprentissage
Modéliser des objets (ensembles, pièces, etc.)	Modéliser en 3D des pièces et des assemblages en respectant les règles de l'art et règles de l'entreprise (méthodologie de conception)	1 5 9	<ul style="list-style-type: none"> - Être doté d'une culture mécanique, connaître les bases de la mécanique - Être familiarisé avec l'outil de fabrication industrielle - Maîtriser les logiciels standards de CAO (outils de modélisation avec arbre, ex. : SolidWorks) - Être structuré, utiliser les méthodologies de structuration (squelette et arborescence) - Être capable de réaliser une analyse fonctionnelle - Connaître les « grands principes de conception » (qu'est-ce qu'un assemblage boulonné, soudé, engrenages, ...) : différentes « méthodes » et leurs avantages et inconvénients - Connaître la notion basique de dessin « à la planche » et 2D - Avoir le « goût du travail bien fait » / être minutieux, soigneux - Faire preuve d'auto-contrôle (vérifier la qualité de son propre travail) 	<ul style="list-style-type: none"> - Programme de formation en interne ou formations professionnelles - Sensibilisation à l'observation - Formation qui permet de tester et développer la vue en 3D
	Élaborer, compléter (s'appuyer sur une bibliothèque existante) la bibliothèque si le produit a une composition différente	Toutes sauf 6 et 10	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître l'existence des standards - Avoir le réflexe de vérifier « l'existant » - Être capable de créer sa propre bibliothèque - Connaître la structure des bibliothèques (papier ou électronique) - Être pragmatique 	<ul style="list-style-type: none"> - La littérature spécialisée - (P.ex. : « Chevalier, Guide du dessinateur »⁹)

⁸ Hypothèses d'évolution qui influencent le plus les tâches.

⁹ Chevalier A., *Le guide du dessinateur industriel*, Hachette Education, 2003.

ACTIVITÉS	TÂCHES (afin de...)	HE ¹⁰	COMPÉTENCES À DÉVELOPPER (il faut...)	Modalités d'apprentissage
Mise en plan	<p>Mettre en plan des modèles 3D :</p> <p>Choix des vues pertinentes – Mise en place des cotations et références fonctionnelles – tolérancement géométrique, de forme, de position, ajustements, états de surface</p> <p>Renseignement cartouche – Établissement nomenclatures (analyse fonctionnelle de l'environnement de la pièce)</p>	6 8	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les normes ISO relatives aux dessins - Maîtriser le tolérancement géométrique - Être capable de référer les normes internes - Connaître les matériaux - Connaître le logiciel - Organiser/présenter un plan de manière à optimiser la communication - Comprendre le lien entre 2D et 3D - Être doté d'un esprit critique (notamment pour revoir éventuellement le plan 3D) - Adapter la cotation en fonction du contexte (une pièce ou grande série) - Connaître les méthodes de fabrication et moyens de contrôle de manière à appréhender le résultat en termes de coûts 	<ul style="list-style-type: none"> - Suivre des modules de formations : agents de méthode avec des méthodes de métrologie et d'usinage - Simuler des situations de conception avec des normes internes - Module de lecture de plan - Module de cotations fonctionnelles - Module de connaissance des matériaux (résistance, densité, ...) et des traitements (surface, ...)

¹⁰ Hypothèses d'évolution qui influencent le plus les tâches.

ACTIVITÉS	TÂCHES (afin de...)	HE ¹¹	COMPÉTENCES À DÉVELOPPER (il faut...)	Modalités d'apprentissage
Transmettre les dérivables (plans, documentation, ...)	Établir des documents techniques – notes de montage, ...	1 5 8	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître l'anglais technique : lecture et écriture de documents techniques - Maîtriser les logiciels de documentation technique (lecture et édition) - Avoir un esprit de communication - Connaître les produits - Être capable de créer une documentation technique « accessible » aux « non professionnels » - Faire preuve d'un esprit logique, synthétique et structuré 	<ul style="list-style-type: none"> - Module d'anglais technique - Module de bureautique de base et des logiciels de documentation - Exercice de communication en formation - Expérience et utilisation de canevas entreprises
	Établir des documents avant-vente – Présentation, vidéo, sketch (animation de modèles), etc.	2	<ul style="list-style-type: none"> - Avoir/s'adapter à une vision marketing - Être capable de communiquer de manière moins technique <p>NB : Ces compétences constituent davantage un atout sur le marché qu'un prérequis à l'exercice du métier.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Module avec des notions de photographie, ... - Module sur les additifs des logiciels de CAO
Recevoir le projet et rechercher l'information (cahier de charges)	Rechercher des informations complémentaires	8	<ul style="list-style-type: none"> - Être structuré - Être capable de rechercher de l'information : <ul style="list-style-type: none"> • dans de la documentation existante • auprès de collègues et autres services • auprès du réseau de l'entreprise - Archiver l'information obtenue - Être autonome - Faire preuve de patience et de persévérance - Être curieux - Faire preuve d'esprit critique - Savoir communiquer 	<ul style="list-style-type: none"> - Module de recherche d'information, méthodologie d'archivage - Participer aux salons professionnels (France, Allemagne, ...)

¹¹ Hypothèses d'évolution qui influencent le plus les tâches

ACTIVITÉS	TÂCHES (afin de...)	HE ¹²	COMPÉTENCES À DÉVELOPPER (il faut ...) ¹³	Modalités d'apprentissage
Structurer le produit (intention de conception)	Prendre en compte les moyens de fabrication utilisés	1	<ul style="list-style-type: none"> - Être doté d'une culture mécanique ; connaître les bases de la mécanique - Connaître les « grands principes de conception » (qu'est-ce qu'un assemblage boulonné, soudé, engrenages, ...) : différentes « méthodes » et leurs avantages et inconvénients - Connaître les méthodes de fabrication - Connaître les matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Essais métiers dans l'industrie technique

Tableau 4 : Les tâches les plus impactées par le scénario d'évolution et les besoins en compétences

¹² Hypothèses d'évolution qui influencent le plus les tâches.

¹³ Les compétences clés pour l'avenir du métier dans un avenir de trois à cinq ans sont indiquées en gras.



NOUS REMERCIONS POUR LEUR PARTICIPATION AU PROCESSUS EN QUALITÉ D'EXPERTS

Yves CULOT, Responsable conception turbomachine, SAFRAN

Simon DUBOIS, Formateur, TECHNIFUTUR

Marc GOBERT, CEO, BUROTECH Group

Jean GRAINDORGE, Responsable bureau d'études, FN HERSTAL

Pascal HILAIRE, Coordinateur, CPE HN

Daniel MACKELS, Dessinateur industriel, ATELIER RC

Jacques VALET, Chargé de mission, LE FOREM

Christophe VIELVOYE, Dessinateur, MAGOTTEAUX SA

Alain WATERLOT, Formateur, TECHNOCAMPUS

ENCADREMENT MÉTHODOLOGIQUE DE LA DÉMARCHE ET RÉDACTION DU RAPPORT FINAL

Le Forem - Veille, analyse et prospective du marché de l'emploi :

Jean-Claude CHALON, Direction

William WATELET, Coordination du projet et back officer

Christine QUINTIN, Back officer

Chloé MERTENS, Coordination, animation et rédaction

Cynthia CACCIATORE, Support administratif

ÉDITEUR RESPONSABLE

Marie-Kristine VANBOCKESTAL, Administratrice générale, Le Forem