



PLAN
MARSHALL
4.0



MÉTIERS D'AVENIR

*TECHNICIEN EN SYSTÈME D'USINAGE
(H/F)*

Janvier 2018

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

TECHNICIEN EN SYSTÈME D'USINAGE (H/F), UN MÉTIER D'AVENIR ?

Anticiper les évolutions, l'émergence ou la transformation de métiers constitue un axe majeur de la mission d'analyse et d'information sur le marché du travail du Forem. Une première étude exploratoire réalisée en 2013¹ a permis de dégager les grandes tendances d'évolution des secteurs. En 2016, Le Forem poursuit sa démarche en publiant des rapports sur les effets de la transition numérique sur les secteurs en termes d'activités, métiers et compétences². Des métiers d'avenir sont ainsi identifiés. Ils peuvent être de natures différentes. Il peut s'agir de :

- nouveaux métiers ;
- métiers actuels dont les contenus évoluent considérablement ;
- métiers avec un potentiel de croissance en effectifs.

Partant de cette base, une analyse en profondeur, « métier par métier » est mise en œuvre. Elle permet de mieux en cerner les évolutions et d'adapter, après

l'analyse de grands domaines de transformation attendus, l'offre de prestations. Cette analyse prospective se fonde sur la méthode *Abilitic2Perform*.

Il s'agit d'une méthode d'anticipation des compétences basée sur l'animation de groupes d'experts lors d'ateliers successifs et éprouvée sur une quinzaine de métiers lors de son développement dans le cadre de projets européens « Interreg IV ». Cette méthode est inspirée des études relatives à la prospective stratégique³, dont certains outils sont mobilisés comme l'analyse structurelle ou morphologique. Aujourd'hui, la méthode a déjà été éprouvée sur plusieurs dizaines de métiers⁴ dans le cadre des travaux du Forem. Le présent rapport porte sur le métier de **technicien en système d'usinage**.

Les différentes évolutions, liées notamment à l'industrie 4.0, font du métier de technicien en système d'usinage, un métier qui se spécialise et évolue constamment au niveau des compétences. Il s'agit également d'un métier qui, contrairement aux idées reçues, offre encore de belles opportunités de carrière. Il est actuellement difficile de trouver des candidats à l'acquisition

TABLE DES MATIÈRES

TECHNICIEN EN SYSTÈME D'USINAGE (H/F), 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 technicien en système d'usinage dans les prochaines années ?	4
Impacts des évolutions : quels besoins en compétences et au niveau des formations ?	6
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas	7
1. Le périmètre du métier	8
2. Les facteurs les plus importants.....	10
3. La sélection des facteurs les plus influents.....	11
4. Le profil d'évolution	12
5. Les impacts sur les activités et les besoins en compétences	16

¹ Le Forem, Métiers d'avenir pour la Wallonie, septembre 2013, téléchargeable sur <https://www.leforem.be/chiffres-et-analyses/prospectives.html>

² Une série de rapports sectoriels sont publiés dans la rubrique « Métier d'Avenir 4.0 – La transition numérique », téléchargeables sur <https://www.leforem.be/chiffres-et-analyses/metiers-d-avenir-transition-numerique.html>

³ 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

⁴ Chaque analyse par métier a fait l'objet d'un rapport consultable sur le site du Forem via le lien : <https://www.leforem.be/chiffres-et-analyses/metiers-d-avenir-prospectives-abilitic2perform.html>

des compétences de techniciens en système d'usinage quelle que soit la filière de formation choisie.

Ce rapport comprend deux parties. La première présente une synthèse des résultats reprenant l'ensemble du profil d'évolution et les activités clés pour l'avenir.

La seconde reprend dans le détail l'ensemble du processus d'analyse dans l'ordre chronologique de son déroulement. Le lecteur y retrouvera notamment le plan d'actions visant à préparer ou susciter les scénarios construits avec les experts ainsi que des recommandations sur les compétences pointées comme importantes par les experts pour la réalisation des activités clés.

Partie 1 – Synthèse des résultats

Quelles sont les grandes tendances qui détermineront le plus l'évolution du métier de technicien en système d'usinage dans les prochaines années ?

Les évolutions les plus déterminantes sont sans doute liées à la transformation numérique en cours depuis quelques années. En effet, le Big data, l'intelligence artificielle, l'internet des objets, etc. favorisent un nouveau modèle industriel, « L'industrie 4.0 ». Les évolutions impactent aussi bien les méthodes de productions, les produits et les services offerts mais également les business model⁵.

L'industrie 4.0 est un réel enjeu pour la Wallonie, elle pourrait augmenter la compétitivité des entreprises et favoriser la réindustrialisation de la région⁶.

Lors du travail mené avec le groupe, différents facteurs liés à la transformation numérique sont ressortis comme étant déterminants dans un horizon de trois à cinq ans.

L'industrie 4.0 implique d'importantes **évolutions au niveau informatique**. L'hyper connectivité se généralise. Le travail s'effectuera de plus en plus en flux continu. Le client aura la possibilité de créer directement son produit via un logiciel spécifique qui sera envoyé

au bureau d'étude et ensuite à l'atelier et ce de manière automatisée. Cette continuité numérique permettra en outre de relever bon nombre de données dont l'analyse permettra d'optimiser les processus. Au niveau des ressources humaines, il faudra favoriser les échanges entre le bureau d'études et les techniciens afin de limiter les erreurs et optimiser la fluidité des processus.

Les nouvelles technologies, de manière générale, auront également énormément d'influence sur le métier. Les avancées de la recherche au niveau aérospatial, la complexification des matériaux (composites) ou encore la fabrication additive sont quelques exemples de technologies qui vont avoir un impact direct sur le métier. Les entreprises devront rester attentives à ces différentes évolutions et essayer de cibler au mieux les nouveaux marchés potentiels. D'autre part l'arrivée des nouvelles matières rendra les pièces fabriquées parfois très couteuses, aucune approximation ne pourra être acceptée. Les entreprises doivent donc sensibiliser leur personnel et leur faire prendre conscience de la valeur de leur travail.

Parmi ces nouvelles technologies, **la robotique** a été relevée comme étant un facteur à part entière. Depuis quelques années déjà, l'industrie est influencée par l'automatisation croissante. Les robots vont-ils un jour remplacer les techniciens en système d'usinage ? Il semblerait que ce ne soit pas le cas dans un horizon

de trois à cinq ans. Cependant les robots devraient de plus en plus faire leur apparition dans les ateliers. Dans un premier temps, ceux-ci déchargeraient le technicien de ses tâches répétitives. Ils auront un rôle d'assistant pour les tâches de manutention notamment.

Le technicien devra dès lors être plus actif en amont et aura un rôle de contrôle plus important. Le robot sera une machine de plus à programmer. Si dans les grandes industries c'est le bureau des méthodes qui se chargera de la programmation de celui-ci, il semblerait que dans les PME cette tâche soit dédiée à un technicien. Les entreprises doivent se préparer à l'arrivée de cette technologie en repensant l'organisation du travail mais également en anticipant les besoins en compétences.

Les avancées technologiques se situent également au niveau des machines d'usinage elles-mêmes. Celles-ci sont, en plus d'être **multiaxes**, également **multitâches** et peuvent effectuer aussi bien les opérations de fraisage que de tournage. Les modes opératoires vont continuer de se complexifier. Les techniciens dans les trois à cinq ans devront être plus polyvalents. C'est clairement au niveau de la formation qu'il faut anticiper ces évolutions. Il est essentiel que les futurs techniciens aient des bases solides dans les deux procédés.

⁵ <https://www.digitalwallonia.be/made-different-digital-wallonia/> consulté le 19 juillet 2017

⁶ Cf. étude menée par le bureau Roland Berger à la demande de SOGEPa "REGARDS SUR L'ÉCONOMIE WALLONNE" : <http://www.sogepa.be/assets/df2e6d8f-b522-4ef2-ad61-5053a2e0a594/sogepa-economieparlenernumeriquepdf.pdf>, consulté le 19 juillet 2017

Il est également indispensable que les centres de formations, écoles comprises, soient dotés du matériel adéquat à la réalité de terrain.

Ces avancées technologiques modifient la fonction du technicien en système d'usinage. En effet celui-ci aura à l'avenir **une fonction de contrôle et de support**. Il serait dès lors important de préparer ces changements et notamment au niveau des ressources humaines. Le travail devrait être organisé de manière à éviter trop de temps mort pour le technicien sans pour autant lui donner des tâches qui ne correspondraient pas à son niveau de compétences. Son métier doit être valorisé et valorisant. Pour ce faire, son expertise doit être reconnue et être mise au service de la gestion des flux. Des synergies plus importantes doivent être créées entre les techniciens et les programmeurs. « Avec l'Industrie 4.0, nous passons d'une organisation pyramidale des flux d'information à une structuration en réseaux de ces flux. Les machines, les composants des machines, les produits et les hommes communiquent désormais en temps réel ». ⁷ Cette communication en réseau doit être également d'application entre les hommes eux-mêmes afin que les compétences de chacun soient exploitées de manière adéquate.

La difficulté pour les entreprises sera d'effectuer **le bon choix de machines**. Celles-ci nécessitent très souvent des investissements importants. Effectuer un mauvais choix technologique à un moment inopportun pourrait avoir des conséquences importantes sur l'entreprise.

Le marché est en constante évolution. Comme pour beaucoup de secteurs, la concurrence mondiale a de l'influence sur le marché. Les entreprises wallonnes, pour rester compétitives, doivent impérativement se positionner sur des marchés de niches, les marchés qui ne peuvent être délocalisés pour des raisons logistiques et les marchés d'excellence. Les grandes séries, par exemple, ne sont plus intéressantes pour la Wallonie, spécialement dans un contexte industriel qui semble favoriser la production en série de taille 1 ou dit autrement, la personnalisation de masse.

Pour rester compétitif, il faut réaliser une veille technologique constante, afin de faire le bon saut technologique au bon moment. Essayer d'anticiper les besoins du client et de s'adapter rapidement. Il serait également intéressant d'envisager plus de collaborations interentreprises et envisager peut-être de partager les investissements.

Dans ce contexte, **les exigences du client sont de plus en plus élevées et évoluent vers de l'hyperpersonnalisation**. Ceux-ci sont prêts à payer cher pour obtenir des pièces complexes et un service de qualité, particulièrement au niveau des délais de production. Pour répondre à ces exigences, la production pourrait s'organiser sous forme d'ateliers flexibles (comme c'est déjà le cas pour l'automobile), qui permettrait de personnaliser un maximum la pièce. Le technicien devra être capable de passer d'un poste à l'autre de manière autonome ou de s'adapter à des machines plus polyvalentes.

Les deux derniers facteurs, même s'ils n'impactent pas directement le métier au niveau des compétences, sont importants et sont étroitement liés. Il s'agit de **la pénurie de main-d'œuvre** et de **l'écart entre l'offre et la demande au niveau des compétences**. Il s'agit d'une tendance qui s'observe déjà aujourd'hui et qui ne devrait pas s'inverser à l'avenir.

À l'heure actuelle, certaines entreprises ont plusieurs postes vacants depuis plusieurs années.

Pour pallier à cette pénurie, elles envisagent de délocaliser ou d'engager de la main d'œuvre étrangère. Depuis quelques années le métier connaît une pénurie de main-d'œuvre importante⁸.

Celle-ci peut s'expliquer par différents facteurs. Il semblerait tout d'abord que les compétences ne correspondent pas aux besoins des entreprises. Un technicien doit, même si ce n'est plus très utilisé, maîtriser l'usinage conventionnel avant de pouvoir passer à l'apprentissage de l'usinage à commande numérique. Il doit, pour pouvoir exercer son métier, maîtriser la trigonométrie et être capable de visualiser correctement une pièce. Il doit également être à l'aise avec l'outil informatique. Les compétences requises augmentent tandis que, paradoxalement, les durées des formations diminuent.

En outre, le métier, comme la majorité des métiers liés à l'industrie métallurgique, souffre d'un déficit d'image. Les crises successives, les fermetures d'entreprises, les délocalisations qu'a connus la Wallonie ces dernières décennies ne poussent pas à s'orienter vers ce secteur. D'autant que les contrats proposés

⁷ Extrait de l'interview de Dorothée Kohler et Jean-Daniel Weisz, les fondateurs de KOHLER C&C et auteurs du livre "Industrie 4.0 : la transformation numérique du modèle industriel allemand" paru aux éditions *la Documentation française* (2016)

⁸ https://www.leforem.be/MungoBlobs/974/799/20170914_Analyses_difficultes_recrutement_2017.pdf

sont souvent des contrats intérimaires, ce qui pourrait laisser présager une certaine précarité d'emploi. Le métier en lui-même est apparenté à un métier « presse-bouton », cette image est d'autant plus renforcée par les évolutions technologiques qui donnent l'impression qu'à l'avenir « la machine » pourrait remplacer l'homme.

La pénurie se situe également au niveau des formateurs et des enseignants. Il est indispensable qu'ils soient eux-mêmes formés correctement. Pour pallier à cette pénurie, les sections devraient être regroupées, cela permettrait d'investir de manière correcte au niveau du matériel didactique afin que celui-ci soit au maximum adapté à la réalité de terrain.

Les experts présents estiment que les durées des formations ne doivent pas être réduites, au contraire, et que l'apprentissage en alternance serait le parcours le plus adéquat pour être rapidement efficace sur le terrain.

Ils déplorent également les différentes restrictions liées à la catégorisation des demandeurs d'emploi, comme l'accès à la formation alternée proposée uniquement aux moins de vingt-cinq ans. Dans un contexte où il est difficile de trouver des candidats de qualité, cela restreint d'autant plus les possibilités. Ils estiment qu'il faudrait être plus souple lorsqu'il s'agit de métiers qui connaissent une telle pénurie et proposer des incitants financiers plus intéressants pour les demandeurs d'emploi. L'enjeu pour la Wallonie aujourd'hui est de pouvoir former de manière adéquate des techniciens.

D'après les experts présents, en 2016, moins de vingt techniciens ont terminé une septième alternance. Septante ont terminé la filière technique classique.

Les besoins de main-d'œuvre estimés sont quant à eux de quatre cents postes.

Impacts des évolutions : quels besoins en compétences et au niveau des formations ?

" À l'horizon 2022, comment les hypothèses d'évolution vont-elles affecter le métier de technicien en système d'usinage ? ". Sans surprise, ce sont les facteurs liés aux évolutions technologiques qui impacteront le plus le métier du technicien.

La robotique ajoute même une tâche au métier. En effet, dans les trois à cinq ans, il se pourrait que certains usineurs soient chargés de la programmation des robots. Cela va cependant dépendre de la taille et de l'organisation de l'entreprise. Dans les grandes entreprises, cette tâche sera probablement dédiée au bureau des méthodes. Dans les plus petites structures ne possédant pas de bureau de méthode, cette tâche pourrait être attribuée à un technicien.

Les compétences en informatique déjà demandées doivent encore se développer dans les trois à cinq ans. L'usinage sur commande numérique est déjà majoritairement utilisé mais tend à se généraliser dans les trois à cinq ans. Les méthodes conventionnelles disparaissent peu à peu. Les experts pensent néanmoins que ces matières ne doivent pas être abandonnées lors des formations, elles constituent en effet une base incontournable afin de connaître la logique de l'usinage. Il faudrait par contre bien proportionner les matières.

Au-delà de la commande numérique, et de manière transversale, le technicien devra être capable de jongler avec les différentes interfaces (maintenance, statistiques, etc...). Il doit faire preuve d'une maîtrise de base des outils bureautiques tels que les tableurs (ex : Excel), utilisés pour la gestion des données et l'analyse.

Les pièces demandées se complexifiant, le technicien devra être davantage capable de les visualiser correctement. Cela demande des connaissances en **trigonométrie** encore plus approfondies.

Les matières utilisées évoluent et se diversifient, les modes opératoires vont donc également se multiplier et poussent le technicien à adapter les différents modes opératoires. Il devra également s'habituer aux machines multiaxes et multitâches. Les vitesses de coupe, par exemple, diffèrent, et nécessitent une attention supplémentaire.

Enfin, de manière générale, le technicien en système d'usinage devra être **plus polyvalent**. Il devra **optimiser les temps masqués**, le technicien ne doit pas rester inoccupé pendant que la pièce est usinée.

Des modules en gestion du temps devraient être organisés afin de maximiser « les temps de broche ».

Conscient des enjeux, il doit faire preuve d'excellence et apporter son expertise pour innover.

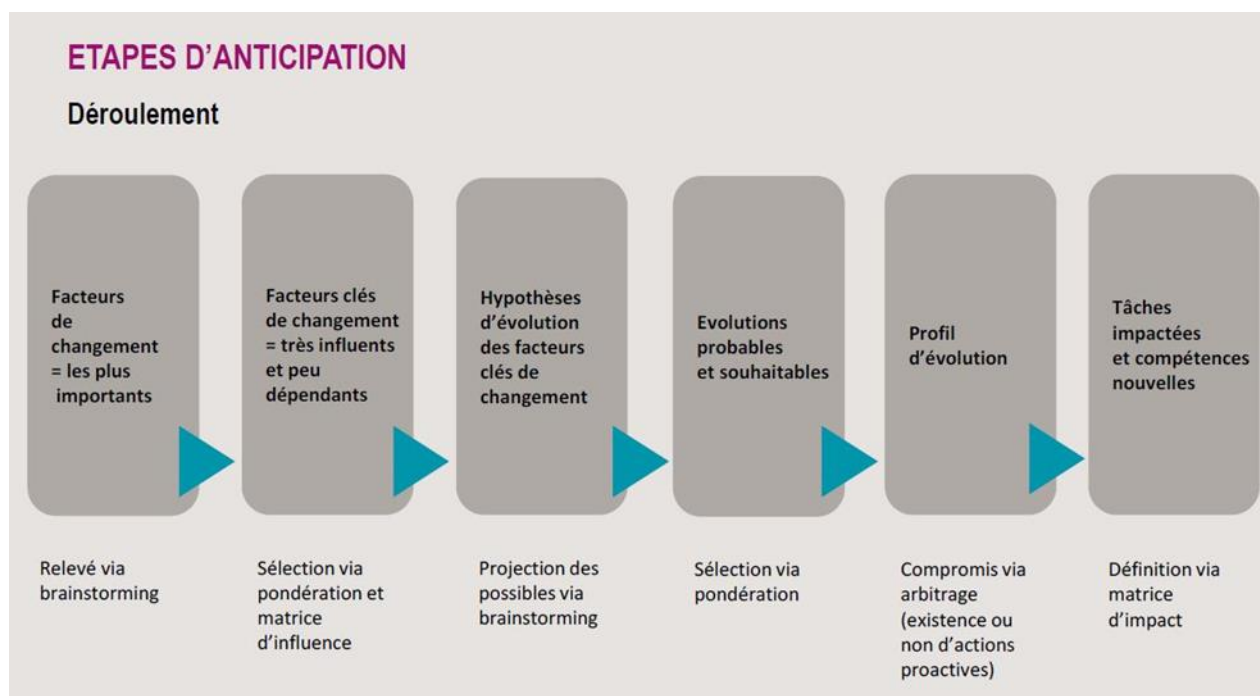
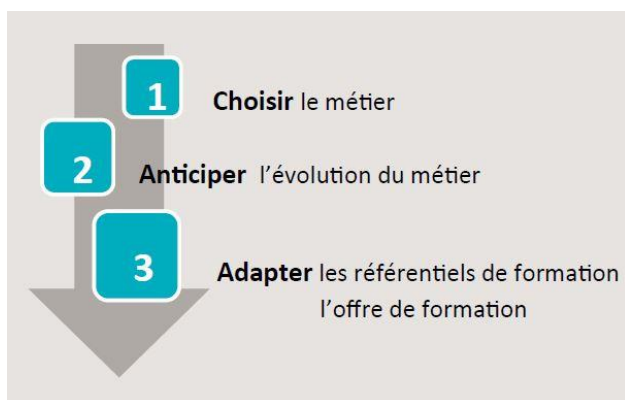
Partie 2 – La démarche et les résultats pas à pas

Cette partie du document décrit l'ensemble du processus suivi dans le cadre du déploiement de la méthode *Abilitic2Perform* appliquée au métier de technicien en système d'usinage.

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 par le back officer et l'animateur 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 trois ateliers se sont déroulés du 30 mars 2017 au 4 mai 2017. Ils ont rassemblé au total une dizaine de personnes issues de différents milieux : entreprises, centre de compétence, opérateurs de formation, représentant du secteur, et Le Forem (cf. le colophon).

Le métier de technicien en système d'usinage 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, 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. Le profil d'évolution.
5. Impacts sur les activités et les besoins en compétences.

1. LE PÉRIMÈTRE DU MÉTIER

Les concepts de l'industrie 4.0 transforment l'usinage, le métier de technicien en système d'usinage est assez ancien ; déjà, le tour⁹ à métaux jouait un rôle important dans la révolution industrielle. L'**usinage** pourrait se définir comme étant l'ensemble des techniques qui visent à fabriquer des pièces mécaniques en enlevant de la matière grâce à une machine-outil. Les pièces fabriquées servent à réaliser des ensembles mécaniques pour de nombreux secteurs, dont l'aéronautique, l'automobile ou encore le médical. Le rôle de ce technicien est important.

Parmi les techniques utilisées on peut notamment pointer le tournage, le fraisage, l'alésage, le perçage ou encore la rectification. Celles-ci peuvent être réalisées de manière conventionnelle ou encore numérique. Si le conventionnel est encore un peu utilisé, l'utilisation des machines à commande numérique devient pratiquement généralisée.

L'appellation **technicien en système d'usinage** est donc générique. Le métier ne sera toutefois pas le même si le travail s'effectue sur un tour, une fraiseuse ou encore une rectifieuse. De même travailler sur des machines conventionnelles ou à commandes numériques demande des compétences différentes. Le métier varie selon le type d'entreprise ; une PME ou une grande industrie. Ces derniers possèdent leurs produits propres avec des programmes bien définis, les compétences sont alors réparties entre le bureau des

méthodes et les opérateurs. Les petites exploitations reçoivent des plans pour des demandes de pièce nouvelle, il n'y a pas toujours un bureau des méthodes, c'est donc au technicien à gérer ces demandes. Dans tous les cas, le métier reste exigeant. Les pièces réalisées s'intégrant à un ensemble mécanique plus important, elles doivent être réalisées avec une très grande précision.

En Wallonie, le technicien exerce son métier en majorité dans des PME. Il reste toutefois quelques grands groupes pourvoyeurs d'emploi dans le domaine.

Plusieurs parcours sont possibles pour accéder au métier. L'enseignement secondaire de plein exercice propose une filière technique « technicien en système d'usinage ». L'IFAPME propose une formation en alternance de type contrat d'apprentissage. Les centres de compétences Technocampus et Technifutur organisent des formations professionnelles qualifiantes pour ce métier.

Un titre de compétence est également accessible via le dispositif de validation des compétences.

Le périmètre du métier de technicien en système d'usinage a été réalisé sur base des travaux réalisés par le SFMQ¹⁰. Il a ensuite été validé en séance par les participants.

Le métier de technicien en système d'usinage pourrait se définir comme suit :

« Le technicien en système d'usinage réalise des pièces par enlèvement de matière suivant différents procédés, jusqu'à l'obtention de formes et dimensions définies, à l'unité ou en série, au moyen de machines à commande conventionnelle, à commande numérique et/ou de centres d'usinages. Selon le poste de travail, il peut assurer notamment les opérations de tournage, de fraisage... »

Un ensemble d'activités et de tâches a été proposé aux participants comme base de travail. Celles-ci ont été discutées en plénière afin d'aboutir à un consensus.

Le tableau suivant reprend de manière synthétique les activités et tâches du technicien en système d'usinage.

Les différentes évolutions technologiques, l'accroissement de la complexité des pièces ou des matières augmentent continuellement le niveau de compétences demandé aux techniciens. Et permet de belles perspectives de carrière.

⁹ Machine élémentaire de la mécanique industrielle

¹⁰ Service Francophone des Métiers et des Qualifications

Analyser le travail à effectuer	<ul style="list-style-type: none"> - Lire et décoder les documents techniques (plans, matières, tolérance, etc.) - Élaborer le mode opératoire : montage, paramètre de coupe, fixation, type de machine, etc. - Réaliser le montage et le réglage de l'outillage sur la machine et en changer si nécessaire en cours d'usinage - Contrôler la conformité par rapport aux spécificités techniques
Conduire l'usinage conventionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser le montage et le réglage de l'outillage sur la machine et en changer si nécessaire en cours d'usinage - Commencer les opérations de l'usinage - Réaliser les opérations conventionnelles de tournage, fraisage, rectification, etc. - Contrôler la conformité par rapport aux spécifications techniques
Conduire l'usinage numérique	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser le montage et le réglage pièce - Prendre les origines : machines et pièces - Réaliser le montage et le réglage des outils - Réaliser le programme et/ou encoder celui-ci - Contrôler le déroulement d'un programme et/ou d'un sous-programme et réalisation de son optimisation - Contrôler la conformité par rapport aux spécifications techniques (tolérances, état de surface, etc.) - Effectuer les corrections et adapter les différents paramètres - Contrôler en fonction des directives et des spécifications techniques - Enregistrer les données qualité, les interpréter et réagir en fonction des indicateurs de qualité - Communiquer
Effectuer les corrections et adapter les différents paramètres	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer la maintenance de premier niveau - Participer à la pose de diagnostic afin de localiser et déterminer l'(les)origine(s) possible(s) du (des) dysfonctionnement(s)

Tableau 1 : Le périmètre du métier de technicien en système d'usinage

2. LES FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS

L'anticipation des facteurs de changement, c'est-à-dire la détermination des facteurs de l'évolution du métier de technicien en système d'usinage s'effectue, selon la méthodologie, en deux étapes : d'une part, le recensement des facteurs de changement et, d'autre part, la limitation aux facteurs de changement les plus importants. Ces deux étapes sont réalisées lors du premier atelier.

L'objectif de la première étape est d'établir, via brainstorming, 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 (2020-2022), les facteurs qui détermineront/influenceront le métier de technicien en système d'usinage ?*

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

La seconde étape, c'est-à-dire l'identification des facteurs de changement les plus importants, n'a pas eu lieu, le nombre de facteurs recensés étant inférieur à vingt. Les dix-huit facteurs sont repris dans le tableau ci-contre.

A1	Le coût de la main-d'œuvre
A2	L'additive manufacturing
A3	La reprise économique avancée
A4	Fermeture de la section "usinage" dans les écoles
A5	La robotique
A6	L'évolution informatique
A7	Les nouvelles technologies des systèmes de contrôle - Industrie 4.0
A8	La recherche spatiale - offshore - nouvelles technologies - Miniaturisation micro-nano
A9	Tribologie-économie
A10	Exigences du client
A11	Choix des machines compliqué et sensible
A12	Évolution constante du marché
A13	Adaptation à différents codes (Siemens, etc.)
A14	Support plus important des opérateurs (Plus support que production)
A15	Machines multiaxes : polyvalence
A16	Métier de plus en plus tertiaire
A17	Pénurie de main-d'œuvre – besoin humain
A18	Écart important entre l'offre et la demande au niveau des compétences

Tableau 2 : Les 18 facteurs de changement importants retenus

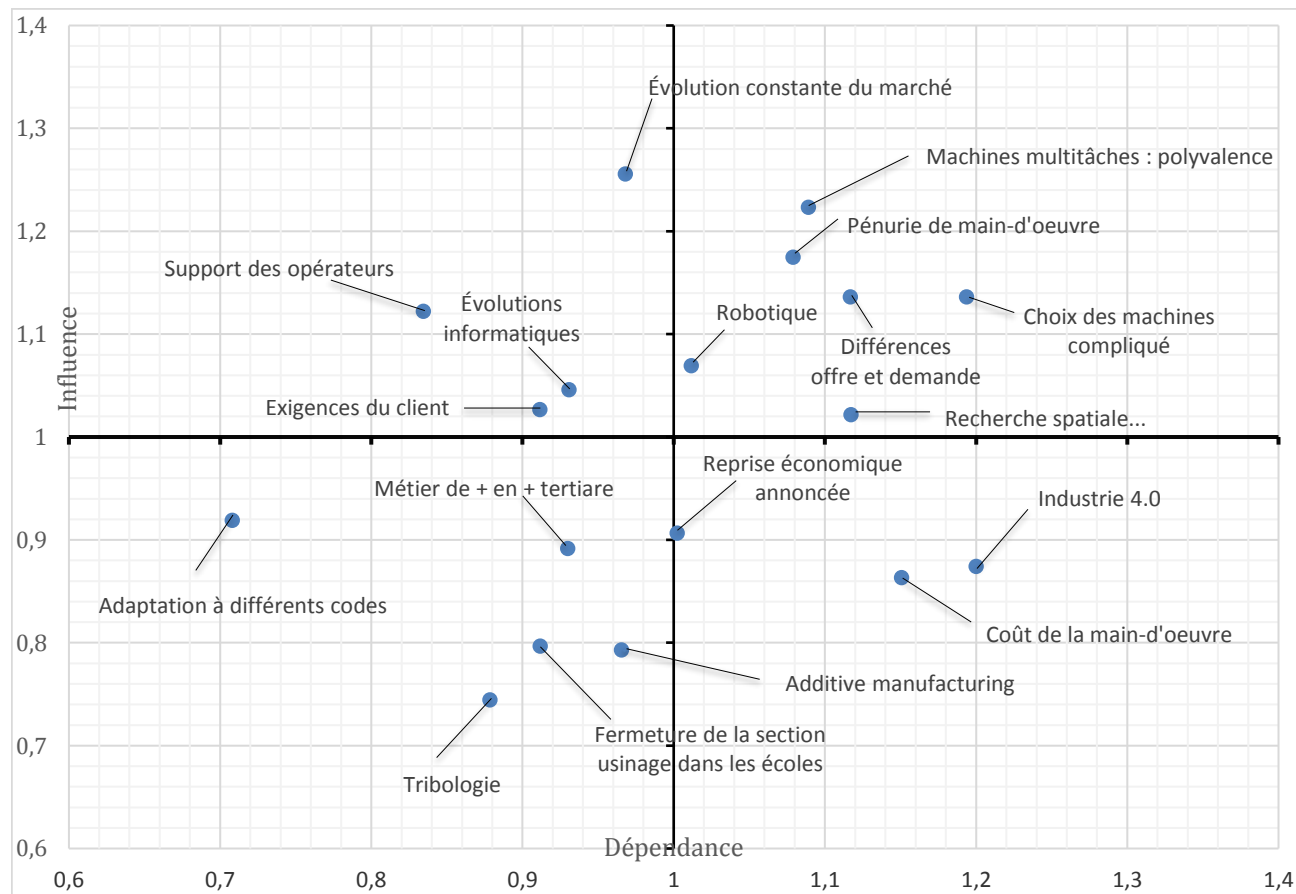
3. LA SÉLECTION DES FACTEURS LES PLUS INFLUENTS

Sur base des dix-huit facteurs les plus importants aux yeux des participants, le groupe a été amené à se prononcer sur l'influence que ces facteurs de changement exercent les uns sur les autres. Pour ce faire, une matrice a été envoyée entre les ateliers un et deux. Les experts ont été invités à la compléter en y notant l'influence des facteurs en ligne sur les mêmes facteurs en colonne (0 : aucune influence ; 1 : influence faible ; 2 : influence moyenne ; 3 : influence forte).

La compilation des matrices des experts est visualisée dans le graphique 1 qui représente les positions d'influence / dépendance relatives aux vingt facteurs. La sélection des dix facteurs à garder pour la suite des travaux a été réalisée dans un premier temps sur la base des deux 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 (cadrant supérieur droit).

Lors des échanges sur les résultats bruts du vote d'influence tels qu'ils ressortent dans le graphique, les participants ont trouvé pertinent de regrouper certains facteurs. Ce fut le cas pour la « recherche spatiale » et « l'additive manufacturing » englobé dans le facteur « évolution technologique », ainsi que pour « L'évolution informatique » et « l'industrie 4.0 » qui ont été fusionnés en un seul facteur.



Graphique 1 : Résultat de la compilation des matrices des votes d'influence des experts

Ci-dessous, le tableau représentant les dix facteurs dominants retenus :

F1	Robotique
F2	Évolutions informatiques, Industrie 4.0
F3	Évolutions Technologiques : recherche spatiale, additive manufacturing
F4	Exigences du client
F5	Choix des machines compliqué et sensible
F6	Évolution constante du marché

F7	Support plus important des opérateurs
F8	Machine multitâches : polyvalence
F9	Pénurie de main-d'œuvre – besoin humain
F10	Écart entre l'offre et la demande au niveau des compétences

Tableau 3 : Les facteurs dominants (les plus influents)

4. LE PROFIL D'ÉVOLUTION

Une fois ces dix facteurs déterminés, il s'agissait d'envisager leur évolution possible. Pour ce faire, il a été demandé aux experts, lors du second atelier, de décrire les situations actuelles et futures (dans un horizon de trois à cinq ans) pour chaque facteur de changement.

Après un moment de réflexion individuelle les experts ont échangé leurs différentes visions, et ont rédigé collectivement un scénario d'évolution potentielle pour chaque facteur.

Le tableau des pages suivantes a servi d'entrée au troisième atelier.

Index	Facteur	Scenario d'évolution (à l'horizon 2020-2022...)
F1	Robotique	L'intelligence des machines permettra de prendre en charge les tâches répétitives. Des robots assisteront l'usineur dans certaines tâches (approvisionnement, mesure, ...). Les tâches à peu de valeur ajoutée disparaissent peu à peu.
F2	Évolutions informatiques, industrie 4.0	La continuité numérique permet l'intégration des différentes étapes du processus et une plus grande interaction entre les différents acteurs, y compris le client. L'exécution est donc plus rapide. L'expertise de l'usineur sera essentielle dès le début du processus.
F3	Évolutions technologiques : Recherche spatiale – additive manufacturing, etc.	Les matériaux se complexifient (ex. : composite) et demande de diversifier les techniques d'usinage. Les pièces peuvent être chères, parfois uniques. Cela demande une prise de conscience de la valeur de celle-ci.
F4	Exigences du client	Les demandes du client sont de plus en plus spécifiques et personnalisées. Les chaînes de fabrication sont transformées en ateliers flexibles. Le client est prêt à mettre le prix pour la qualité, la complexité des pièces ainsi que pour un service optimal (délais de production).
F5	Choix des machines compliqué et sensible	Les investissements sont importants et lourds à supporter. Il faut effectuer le bon saut technologique au bon moment, sous peine de conséquences économiques importantes. De nouvelles solutions de coopération entre entreprises sont envisagées, notamment en envisageant des achats groupés.
F6	Évolution constante du marché	Les évolutions constantes du marché et la concurrence mondiale imposent aux entreprises de faire preuve d'excellence dans le créneau choisi. Celles-ci choisissent des marchés de niche et se différencient par la qualité de leur service à tous les niveaux (délais, précision, etc.).
F7	Support plus important des opérateurs	L'automatisation des machines fait évoluer le technicien usineur vers une fonction de « contrôleur ». La rapidité d'exécution des machines l'amènera à organiser son travail différemment et à l'optimiser. Son expertise sera mise au service de la gestion des flux. Il travaillera donc sur plusieurs machines en même temps.
F8	Machines multiaxes : polyvalence	Les machines sont de plus en plus polyvalentes et permettent de réaliser différentes techniques d'usinage (additive-étincelage). Les techniciens doivent également être plus polyvalents et maîtriser ces différentes techniques.
F9	Pénurie de main-d'œuvre – besoin humain	La pénurie de main-d'œuvre est toujours présente et est de plus en plus importante. La main-d'œuvre est vieillissante, il y a plus de départs que d'arrivées. Le savoir-faire se perd, la délocalisation s'intensifie pour combler ce manque. La pénurie de main-d'œuvre se situe également au niveau des formateurs.
F10	Écart important entre l'offre et la demande au niveau des compétences	Les exigences techniques du métier sont de plus en plus élevées, cependant les temps de formations sont de plus en plus courts. Les entreprises n'ont pas le temps de continuer à former le personnel en interne étant donné les exigences du marché et le manque de moyens humains. Quelques initiatives voient le jour, notamment en formation en alternance mais cela reste nettement insuffisant.

Tableau 4 : Les hypothèses d'évolution pour chaque facteur de changement clé

Les dix hypothèses d'évolution retenues constituent le scénario d'évolution à l'horizon 2020-2022. Sur la base de ce scénario, les experts ont été invités à proposer des pistes d'actions/recommandations à mener afin de faciliter leur émergence et/ou de se préparer au

changement. Le recensement des pistes d'actions/recommandations s'est fait en session plénière, en passant en revue les facteurs de changement et les hypothèses retenues associées.

La liste des actions à mener afin de préparer ou provoquer le changement est reprise ci-dessous en vis-à-vis de chacune des hypothèses choisies.

Plan d'actions par rapport au profil d'évolution		
Facteur de changement	Hypothèse d'évolution	Actions
F1. Robotique	L'intelligence des machines permettra de prendre en charge les tâches répétitives. Des robots assisteront l'usineur dans certaines tâches (approvisionnement, mesure, etc.). Les tâches à peu de valeur ajoutée disparaissent peu à peu.	<ul style="list-style-type: none"> - Anticiper l'arrivée de cette technologie, au niveau des compétences requises. - Organiser le travail de manière à limiter les pertes de main-d'œuvre et de maintenir le savoir-faire.
F2. Évolutions informatiques, industrie 4.0	La continuité numérique permet l'intégration des différentes étapes du processus et une plus grande interaction entre les différents acteurs, y compris le client. L'exécution est donc plus rapide. L'expertise de l'usineur sera essentielle dès le début du processus.	<ul style="list-style-type: none"> - Favoriser la collaboration entre le bureau d'étude et l'atelier pour éviter les erreurs.
F3. Évolutions technologiques : Recherche spatiale – additive manufacturing – etc.	Les matériaux se complexifient (ex. : composite) et demande de diversifier les techniques d'usinages. Les pièces peuvent être chères parfois uniques. Cela demande une prise de conscience de la valeur de celle-ci.	<ul style="list-style-type: none"> - Rester attentif par rapport aux différentes évolutions, cibler les opportunités de nouveaux marchés. - Conscientiser le technicien en système d'usinage à la valeur de ce qu'il fabrique.
F4. Exigences du client	Les demandes du client sont de plus en plus spécifiques et personnalisées. Les chaînes de fabrication sont transformées en ateliers flexibles. Le client est prêt à mettre le prix pour la qualité, la complexité des pièces ainsi que pour un service optimal (délais de production).	<ul style="list-style-type: none"> - Organiser le travail de manière à permettre plus de personnalisation des produits (ateliers comme dans le secteur automobile).
F5. Choix machine compliqué et sensible	Les investissements sont importants et lourds à supporter. Il faut effectuer le bon saut technologique au bon moment, sous peine de conséquences économiques importantes. De nouvelles solutions de coopération entre entreprises sont envisagées, notamment en envisageant des achats groupés.	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer une veille technologique afin de faire les bons choix. - Anticiper les besoins du client afin de susciter le besoin, avoir un bon soutien marketing.

Plan d'actions par rapport au profil d'évolution		
Facteur de changement	Hypothèse d'évolution	Actions
F6. Évolution constante du marché	Les évolutions constantes du marché et la concurrence mondiale imposent aux entreprises de faire preuve d'excellence dans le créneau choisi. Celles-ci choisissent des marchés de niche et se différencieront par la qualité de leur service à tous les niveaux (délais, précision, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> - Rester concurrentiel par rapport aux pays émergents en visant l'excellence. - Éviter de se focaliser sur des marchés de grosses séries mais sur des pièces plus complexes. - Favoriser les collaborations inter-entreprises.
F7. Support plus important des opérateurs	L'automatisation des machines fait évoluer le technicien usineur vers une fonction de « contrôleur ». La rapidité d'exécution des machines l'amènera à organiser son travail différemment et à l'optimiser. Son expertise sera mise au service de la gestion des flux. Il travaillera donc sur plusieurs machines en même temps.	<ul style="list-style-type: none"> - Organiser le travail de manière efficace afin d'éviter trop de temps morts, en favorisant la polyvalence mais en évitant l'occupationnel. - Veiller à ce que le métier du technicien reste attrayant, en lui donnant plus de responsabilités, en gestion de flux par exemple. - Donner du sens au travail de l'usineur en reconnaissant son expertise par exemple, en créant des synergies entre les programmeurs et les techniciens.
F8. Machines multitâches : polyvalence	Les machines sont de plus en plus polyvalentes et permettent de réaliser différentes techniques d'usinage (additive-étincelage). Les techniciens doivent également être plus polyvalents et maîtriser ces différentes techniques.	<ul style="list-style-type: none"> - Les compétences de base doivent être maîtrisées aussi bien en tournage, qu'en fraisage. - Doter les centres de formation du matériel adéquat.
F9. Pénurie de main-d'œuvre – besoin humain	La pénurie de main-d'œuvre est toujours présente et est de plus en plus dramatique. La main-d'œuvre est vieillissante, il y a plus de départs que d'arrivées. Le savoir-faire se perd, la délocalisation s'intensifie pour combler ce manque. La pénurie de main-d'œuvre se situe également au niveau des formateurs.	<ul style="list-style-type: none"> - Revaloriser la filière « usinage », en mettant en avant l'utilité et l'importance du métier. - Promouvoir le métier d' « usineur » en organisant par exemple des visites d'entreprises. - De manière générale, revaloriser les filières techniques de l'enseignement.
F10. Écart important entre l'offre et la demande au niveau des compétences	Les exigences techniques du métier sont de plus en plus élevées, cependant les temps de formations sont de plus en plus courts. Les entreprises n'ont pas le temps de continuer à former le personnel en interne étant donné les exigences du marché et le manque de moyen humain. Quelques initiatives voient le jour, notamment en formation en alternance mais cela reste nettement insuffisant.	<ul style="list-style-type: none"> - Former des enseignants et des formateurs. - Investir dans du matériel didactique. - Favoriser les systèmes d'apprentissage en alternance. - Regrouper les sections restantes.

Tableau 5 : Le plan d'actions

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

La dernière étape du travail réalisé avec le groupe a porté sur l'identification des compétences que le technicien en système d'usinage devrait maintenir ou développer pour mener à bien ses tâches d'ici 2022. L'objectif de ce recensement est d'éclairer sur les futurs besoins en compétences.

Les participants ont donc été invités à proposer des ressources nécessaires à l'exercice du métier de technicien en système d'usinage. Pour alimenter les réflexions, ils se sont appuyés sur le chemin d'évolution (soit les dix scénarios) construit durant les deux premiers ateliers ainsi que sur les activités de base du

technicien telles qu'elles ont été proposées lors du premier atelier.

Cet exercice a révélé que les hypothèses les plus impactantes pour le métier concernaient les facteurs suivants :

- la robotique ;
- l'évolution informatique ;
- les évolutions technologiques ;
- les machines multitâches.

Les activités les plus touchées par les changements se situeraient principalement au niveau de l'analyse du travail et dans une moindre mesure directement sur l'usinage à commande numérique. Le groupe a également mis en avant, le fait que le recours à l'usinage conventionnel était de plus en plus rare au niveau des entreprises et tend même à disparaître. Il est par contre, selon eux, important de continuer à enseigner cette matière pour des raisons didactiques afin que les futurs techniciens aient bien conscience de ce qu'est l'usinage.

Activités	Tâches		Nouvelles ressources ou ressources qui évoluent	Pourquoi ?
1. Analyser le travail à effectuer	Lire et décoder les documents techniques (plans, matières, tolérance, etc.)	2	Maitriser les outils d'interface.	Les supports papier vont peu à peu diminuer. Les clients envoient de plus en plus leur plan de manière numérique. Le technicien devra intégrer un fichier plan dans la machine et l'interfacer avec les outils dès la programmation.
	Élaborer le mode opératoire : montage, paramètre de coupe, fixation, type de machine, etc.	2-3-8	<ul style="list-style-type: none"> - Maitriser CFAO¹¹. - Être capable de programmer une imprimante 3D. - Adapter le mode opératoire aux nouvelles matières. - Avoir des bases solides en trigonométrie et visualisation. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ CFAO : Elle permet de gagner du temps, la CFAO existe depuis longtemps mais n'est pas encore très répandue. Dans les 3 à 5 ans, les exigences du marché imposeront que le technicien maîtrise ce type de logiciel. Les machines sont de plus en plus préparées à ça. ➤ L'imprimante 3D : représente l'évolution de l'usinage, Ce n'est pas le technicien qui va prendre la décision lui-même d'utiliser l'impression 3D, mais les machines deviennent mixtes. (Il se pourrait qu'en mécanique l'utilisateur commande les imprimantes 3D). ➤ La trigonométrie : C'est l'évolution des machines qui impose ce perfectionnement. En effet, l'arrivée des machines multitâches et multiaxes impose au technicien de bien visualiser la pièce à confectionner. La trigonométrie, déjà incontournable aujourd'hui requiert des modules encore plus poussés à l'avenir.
	Programmer le Robot : de manutention et de contrôle (nouvelle tâche).	1	Connaitre le langage de programmation du robot.	Le robot sera une machine de plus à programmer, dans un premier temps il ne s'agira que de remplacer les tâches subalternes. Dans les plus grosses entreprises c'est sans doute le bureau des méthodes qui se chargera de cette opération mais dans les PME, cette tâche pourrait être confiée au technicien.

Activités	Tâches		Nouvelles ressources ou ressources qui évoluent	Pourquoi ?
3. Conduire l'usinage numérique	Réaliser le montage et le réglage pièce.	1	Programmer le robot de manière adéquate.	Pour des séries importantes, le robot pourrait remplacer le technicien. Celui-ci devrait donc développer ses compétences de programmation.
	Réaliser le programme et/ou introduire celui-ci.	3-8	Programmer une machine multitâches et multiaxes.	Beaucoup de pièces seront faites sur des machines qui sont à la fois des tours et des fraiseuses et qui feront les opérations simultanément pour réaliser des pièces plus complexes. Les vitesses de coupe, par exemple, diffèrent, il faudra donc s'adapter à ce type de machine qui commencent à se répandre.

Tableau 6 : Compétences clés

¹¹ Conception-fabrication assistée par ordinateur



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

Bruno BOUCHAT, Responsable ligne de produit industrie, Le Forem
Albert BOLSENS, Développement Social & Formations Techniques, FN Herstal
Fatiha CHELGHOUM, Coordinatrice de formation, Technifutur
Erika GOYEN, Responsable commerciale, EGTECH
Xavier HELBOIS, Directeur général, EREM
Aurélié HUMBLET, Coordinatrice RH, Safran Aero Booster
Bertrand OGER, Coordinateur de formation, Technocampus
Luc SERVAIS, Directeur général, Ateliers Cerfontaine
Xavier SLABBAERT, Directeur général, Flowell international

ENCADREMENT MÉTHODOLOGIQUE DE LA DÉMARCHE ET RÉDACTION DU RAPPORT FINAL

Le Forem - Veille, analyse et prospective du marché de l'emploi :
Jean-Claude CHALON, Coordination générale
William WATELET, Responsable du projet
Aurélié LELUPE, Animation et rédaction
Cynthia CACCIATORE, Support administratif

ÉDITEUR RESPONSABLE

Marie-Kristine VANBOCKESTAL, Administratrice générale, Le Forem