

Les études

jetravaille danslachimie.fr

Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques

Rapport général



Sommaire

Préambule 4

1 Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques 14

- Le numérique est un sujet d'actualité mais les PME sont davantage en retrait 15
- Les entreprises des industries chimiques sont au stade des pilotes, initiés en priorité au niveau des fonctions critiques propres à chaque secteur des industries chimiques 17
- De nombreux freins à la transformation numérique subsistent dans les industries chimiques 22

2 Impact sur les métiers et l'organisation du travail 26

- Le numérique touche de manière transversale tous les métiers des industries chimiques 27
- Le numérique transforme l'organisation du travail sur chacune de ses dimensions 56

3 Impact sur les compétences 60

- Les nouveaux outils numériques et les modes d'organisation associés au numérique génèrent de nouveaux besoins de compétences 61
- Les besoins en compétences concernent davantage les compétences transversales 62
- Les entreprises s'appuient sur de nouveaux modes de développement de compétences et de recrutement 64

4 Benchmarks internationaux et sectoriels 67

- L'Allemagne a réalisé un important effort de sensibilisation des PME quand les Etats Unis se concentrent sur la définition de normes 68
- Des initiatives des industries automobiles et aéronautiques françaises sont inspirantes pour les industries chimiques, malgré les différences structurelles 69

5	Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique	70
	– Préambule : la transformation numérique est un enjeu critique pour les industries chimiques et a vocation à s’inscrire dans la durée	71
	– 3 axes structurants : amorcer, concrétiser et ancrer la transformation numérique des industries chimiques dans la durée	72
	– Axe 2 : Accompagner les entreprises sur les premiers projets	76
	– Axe 3 : Supporter l’ancrage de la transformation numérique dans la durée	79
6	Plan d’action de mise en œuvre des mesures proposées	86
7	Annexes	93
	– Les données de l’enquête téléphonique auprès de 820 entreprises	94
	– Glossaire	132
	– Bibliographie	136



Préambule

Objectifs de l'étude

La transformation numérique suscite de nombreuses interrogations auprès de l'ensemble des parties prenantes des industries chimiques, tant sur les opportunités que sur les menaces qu'elle engendre.

Dans ce contexte, les partenaires sociaux (organisations patronales et syndicats de salariés) des industries chimiques réunis au sein de la Commission Nationale Paritaire de l'Emploi (CPNE) ont mandaté l'Observatoire Prospectif des métiers, des qualifications et de la diversité des Industries Chimiques (OPIC) pour mener une étude afin d'évaluer les impacts de la transformation numérique sur les métiers, les organisations, les compétences et les certifications dans les industries chimiques françaises.

Cette étude vise à répondre à plusieurs objectifs complémentaires :

- Établir un diagnostic de la maturité numérique des filières du secteur chimique français.
- Co-construire, avec les partenaires sociaux, une vision prospective de la transformation numérique des industries chimiques et de ses impacts sur les métiers, les organisations, les compétences et les certifications.
- Déterminer les actions de soutien public et / ou privé notamment en matière de formation et d'accompagnement des entreprises dans la transformation numérique des industries chimiques.
- Mettre en mouvement les principaux acteurs autour d'une vision commune ambitieuse et d'un plan d'actions concrètes partagé.

Méthodologie

Le diagnostic, réalisé par le cabinet Roland Berger, a mobilisé cinq sources de données complémentaires pour qualifier les enjeux et les impacts de la transformation numérique :

- Une série de 75 entretiens avec des dirigeants des industries chimiques, représentatifs des différentes fonctions (direction générale, R&D, production, supply chain, Marketing-Ventes, fonctions Support) et des différents secteurs d'activité.
- Une enquête auprès de 820 personnes représentatives des différents secteurs d'activité, tailles d'entreprise et fonctions.
- Une série de 13 monographies permettant d'illustrer des cas concrets d'usage des technologies numériques par des entreprises du secteur.
- Des benchmarks avec les industries chimiques allemandes et américaines et avec d'autres secteurs industriels français (automobile et aéronautique).
- Une analyse documentaire.

Ce diagnostic s'attache autant que faire se peut à prendre en compte la diversité de la branche des industries chimiques en termes de secteurs d'activité (chimie organique, chimie minérale, cosmétiques, peintures,...) que de tailles d'entreprises (grands groupes français, filiales étrangères de groupes internationaux, entreprises de taille intermédiaire et petites entreprises).

Les préconisations figurant dans ce rapport ont été élaborées dans le cadre de quatre tables rondes pluridisciplinaires réunissant plus de 25 représentants des différentes parties prenantes (entreprises, acteurs publics, établissements d'enseignement, fédérations professionnelles). Les quatre tables rondes ont été organisées en mars 2017 autour des thèmes suivants :

- Sensibilisation aux opportunités et soutien à l'adoption du numérique (notamment dans les PME / TPE).



- Evolution des besoins et des méthodes de développement de compétences dans les fonctions R&D, Production, Maintenance et Logistique.
- Evolution des besoins et des méthodes de développement de compétences dans les fonctions Marketing-Ventes et Support.
- Impact de la transformation numérique sur l'organisation du travail et évolutions culturelles associées.

Définition du numérique

Avant de présenter le diagnostic et les préconisations, il nous paraît nécessaire de donner une définition du numérique que nous avons construite sur la base de notre expérience et lors des entretiens avec les acteurs du secteur. Il nous paraît important en effet de ne pas en donner une définition trop technique, qui le rattacherait de manière trop exclusive à l'informatique ou aux initiatives de modernisation des outils de production (robotisation, capteurs,...). En effet, même si les technologies sont au cœur de la transformation numérique, elles n'en constituent que des outils alors que les usages et les implications sur les modes de travail en sont les éléments clés. Par ailleurs, le numérique ne saurait se limiter aux seules activités de production : les impacts attendus touchent potentiellement tous les métiers de l'entreprise de la recherche et l'innovation, à la production ou aux fonctions commerciales, sans oublier les fonctions Support.

De notre point de vue, les évolutions liées au numérique sont liées à la conjonction de plusieurs facteurs qui permettent aux entreprises de fonctionner différemment et de développer un avantage concurrentiel durable. D'une part l'explosion du volume des données avec la généralisation de l'usage de l'informatique dans tous les métiers, la multiplication des capteurs et le développement d'Internet qui permet d'avoir

un suivi précis des parcours clients mais également de se connecter aux fournisseurs et à des bases de données multiples. D'autre part, la possibilité d'interconnecter des systèmes multiples, aussi bien au sein de l'entreprise qu'avec des tiers, clients ou partenaires externes. Enfin, la forte innovation technologique permettant le traitement de ces données (traitement statistique, modèle prévisionnel, intelligence artificielle, réalité augmentée,...) et la baisse des coûts associés.

Nous proposons donc une définition de la transformation numérique comme étant l'exploitation du potentiel offert par une meilleure utilisation des données existantes ou potentiellement existantes dans les entreprises. Grâce au numérique, il devient envisageable d'accélérer des initiatives d'optimisation de la performance, de réfléchir à de nouvelles offres génératrices de valeur pour les clients voire dans une logique davantage de rupture de lancer de nouveaux modèles d'affaires. En ce sens la transformation numérique englobe assez largement les enjeux de l'Industrie du Futur ou d'Industrie 4.0 en Allemagne.

Cependant, et nos interlocuteurs les plus avancés dans leurs réflexions sur le numérique ont convergé sur ce point, seul le déploiement de nouveaux usages, dans un périmètre suffisamment large de l'entreprise, permettra de tirer le plein potentiel du numérique, le tout étant supérieur à la somme des parties. Cela distingue la transformation numérique des plans d'informatisation des entreprises, avec le déploiement des systèmes de messagerie électronique, d'ERP ou de CRM, dont les impacts sur les gains de productivité ont été parfois contestés.

Les entreprises que nous avons rencontrées insistent également sur leur volonté de gagner en agilité, capacité qu'elles associent volontiers au numérique. Elles souhaitent s'inspirer des méthodes de management et d'innovation mises en œuvre dans des startups technologiques



(promotion des prises d'initiative, prise de risques, confrontation rapide au marché, « fail fast » et capitalisation sur les échecs,...), qui, il est vrai, s'appuie souvent sur des données mesurées de trafic ou d'usage.

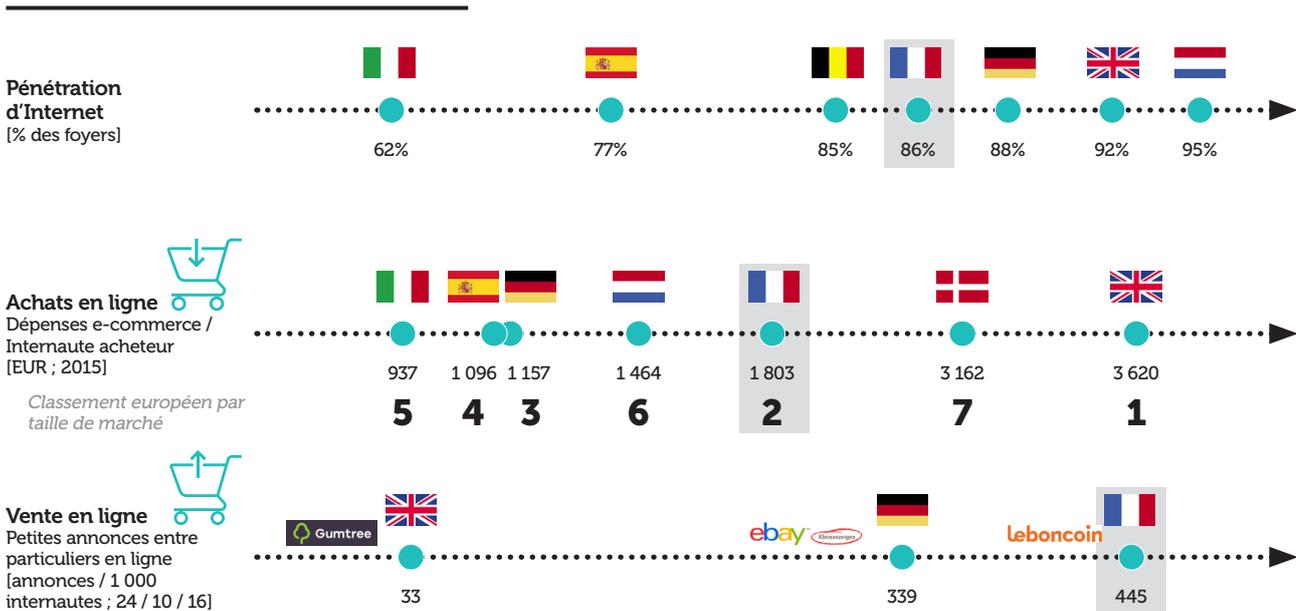
Le numérique en France

La France fait partie des pays les plus avancés en Europe en terme d'utilisation d'Internet par les particuliers comme le montre la figure ci-dessous. Si la pénétration d'Internet dans les foyers reste légèrement en deçà de quelques pays, les français sont parmi les principaux utilisateurs d'Internet en Europe pour le commerce électronique et les transactions entre particuliers. La France fait également figure d'exception sur la

part de marché des acteurs internationaux du commerce électronique puisque les Amazon ou eBay sont devancés par des acteurs locaux. → Fig. 1

Par contre les entreprises françaises, et en particulier les PME, sont en retard par rapport à leurs homologues européennes sur leur présence sur Internet, à la fois sur l'existence de sites web, la présence dans les medias sociaux ou l'utilisation d'Internet pour les ventes en ligne. → Fig. 2

Fig. 1 : Usage d'Internet et des achats en ligne



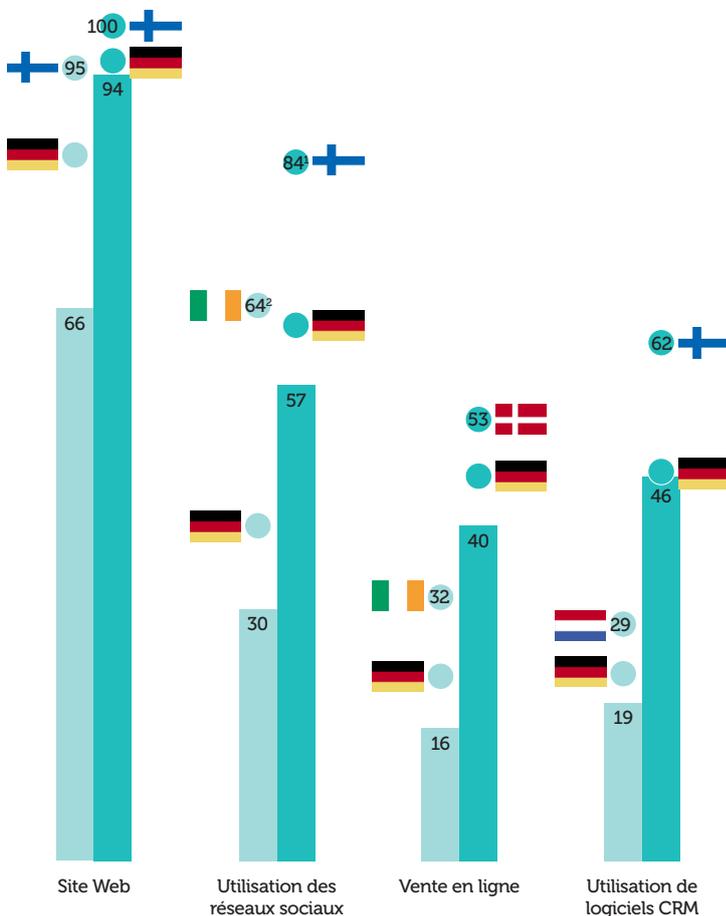
Source : We are social, Eurostat, Fevad, Ecommerce Foundation, OCDE, Leboncoin, Gumtree, ebay-kleinanzeigen, Roland Berger



Préambule

Fig. 2 : Usage d'Internet dans les entreprises européennes

Pénétration des outils numériques : France, comparables et meilleurs acteurs européens [% des entreprises, 2015]



■ Petites et moyennes entreprises [10-249 employés]

■ Grandes entreprises (>250 employés)

Source : Commission Européenne, analyse Roland Berger

1 La Finlande est 3ème derrière Chypre et Malte (exclus du classement compte tenu de leur taille).

2 L'Irlande est 2ème derrière Malte (exclus du classement compte tenu de leur taille).

Les industries chimiques françaises, un vivier de valeur ajoutée et d'emplois

Une branche regroupant de multiples secteurs d'activités

Le périmètre de l'étude correspond à l'ensemble des activités telles que définies par la convention collective nationale des industries chimiques.

Les industries chimiques couvrent une large gamme d'activités et s'organisent selon cinq grands secteurs : la chimie minérale, la chimie organique, la Chimie de spécialités, les parfums, cosmétiques et produits d'entretiens et les activités hors production chimique (autres).

Cette segmentation, utilisée par l'Observatoire de branche, illustre la diversité des secteurs d'activités des industries chimiques françaises qui regroupent des réalités différentes qui feront l'objet d'analyses spécifiques au cours de cette étude. Clairement les enjeux et les priorités associées au numérique diffèrent en fonction des facteurs clés de succès associés à chacun des secteurs, notamment : leadership, coût pour les producteurs de commodités, compréhension des enjeux des clients finaux et innovation produits / formulation pour la Chimie de spécialités, excellence marketing et commerciale pour le secteur des cosmétiques et parfums.

Un secteur de poids pour l'industrie française

Selon les données économiques de l'Union des Industries Chimiques qui observe un champ plus restreint que celui de la CCNIC, les industries chimiques françaises constituent, avec plus de 74 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2015, le 3ème secteur industriel français. Les activités à forte valeur ajoutée des industries chimiques contribuent positivement à l'activité économique du pays et génèrent ainsi environ 1 % du PIB. La valeur ajoutée créée par l'industrie chimique



française est estimée à 18 milliards d'euros, soit 8% de la valeur ajoutée de l'industrie.

Les industries chimiques connaissent d'importantes évolutions au niveau mondial avec l'arrivée des pays émergents comme acteurs leaders, telle que l'illustre la première place de la Chine au classement mondial des producteurs depuis 2009. En 2015, la France occupe la septième place des pays producteurs (2,1% de la production mondiale, en retrait de deux places par rapport à 2010) et se situe au deuxième rang des pays producteurs européens derrière l'Allemagne.

→ Fig. 3

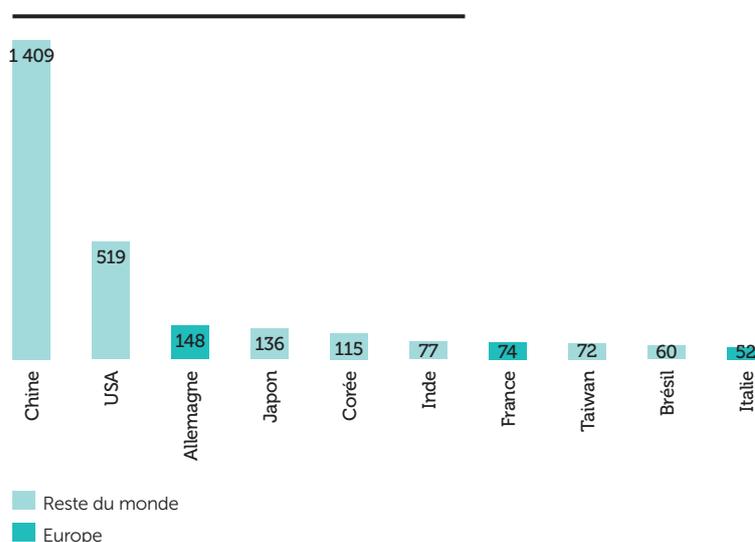
Un volume d'emplois important avec un fort poids des PME

Organisées autour de plus 3 500 entreprises et près de 6 000 établissements, les industries chimiques françaises emploient 221 000 salariés sur le champ observé par l'Observatoire de branche¹. Les effectifs sont relativement stables depuis 2012, avec une tendance légèrement positive en 2015 après deux années à tendance négative entre 2012 et 2014. → Fig. 4

Les emplois spécifiques aux industries chimiques se répartissent principalement dans les 4 secteurs d'activité identifiés précédemment. → Fig. 5 A la différence des industries chimiques allemandes qui s'appuient sur de très grands complexes industriels, le paysage français est majoritairement composé de TPE-PME (moins de 250 salariés) qui représentent plus de 95% des entreprises et 40% des salariés. → Fig. 6

Ces entreprises sont de plus présentes sur l'ensemble du territoire même si trois pôles principaux se démarquent : Les Hauts-de-France, l'Auvergne-Rhône-Alpes et l'Île-de-France. → Fig. 7

Fig. 3 : Classement des pays producteurs de produits chimiques par ventes [2015, en md€]



Source : Cefic Chemdata 2016

Fig. 4 : Evolutions des volumes d'emplois et du nombre d'établissements dans les industries chimiques françaises



— Nombre d'établissements
 ■ Nombre de salariés (en milliers)

Source : OPIC, Rapport emploi 2016

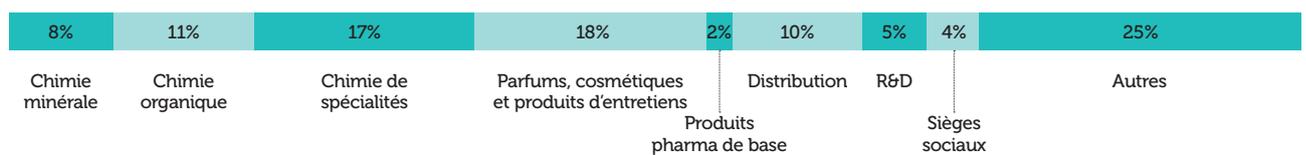
¹ Tous les travaux de l'Observatoire prospectif de la branche sont disponibles sur son site Internet www.jetravailledans-lachimie.fr



Préambule

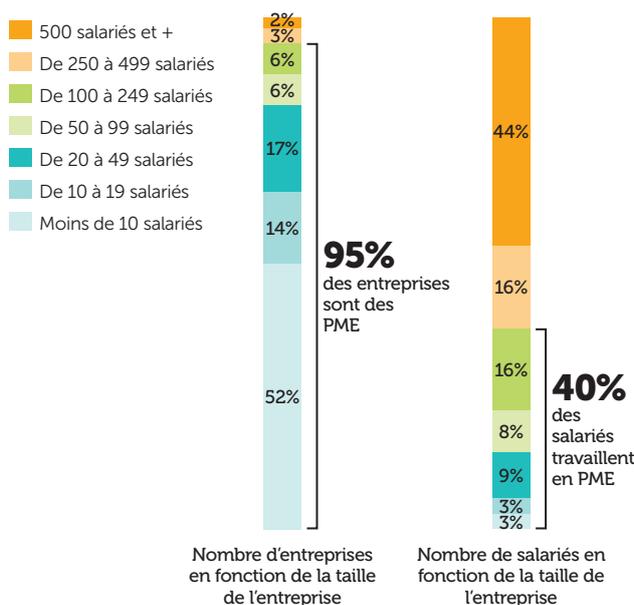
De même, les industries chimiques englobent une large variété de famille de métiers au-delà de la transformation de produits. → Fig. 8

Fig. 5 : Distribution des emplois par secteur d'activité



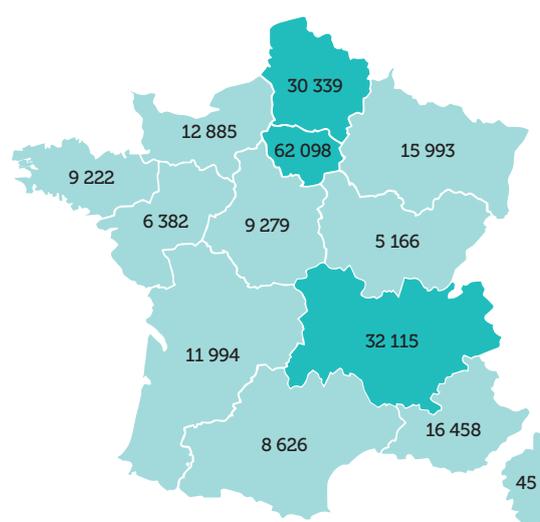
Source : OPIC, Rapport emploi 2016

Fig. 6 : Répartition des entreprises et des salariés en fonction de la taille de l'entreprise



Source : OPIC, Rapport emploi 2016

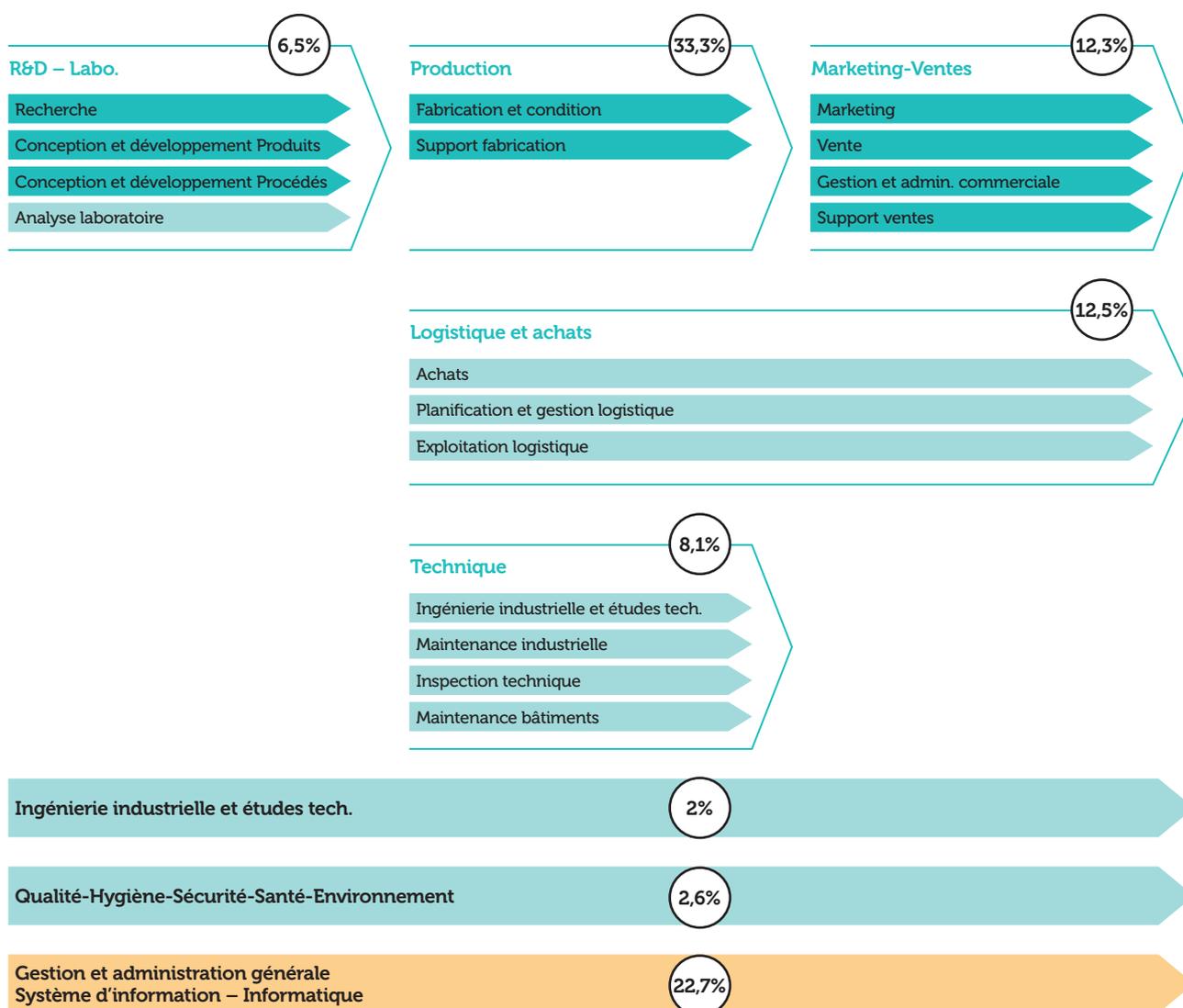
Fig. 7 : Répartition des salariés par région des industries chimiques



Source : OPIC, Rapport emploi 2016



Fig. 8 : Distribution des emplois par métier



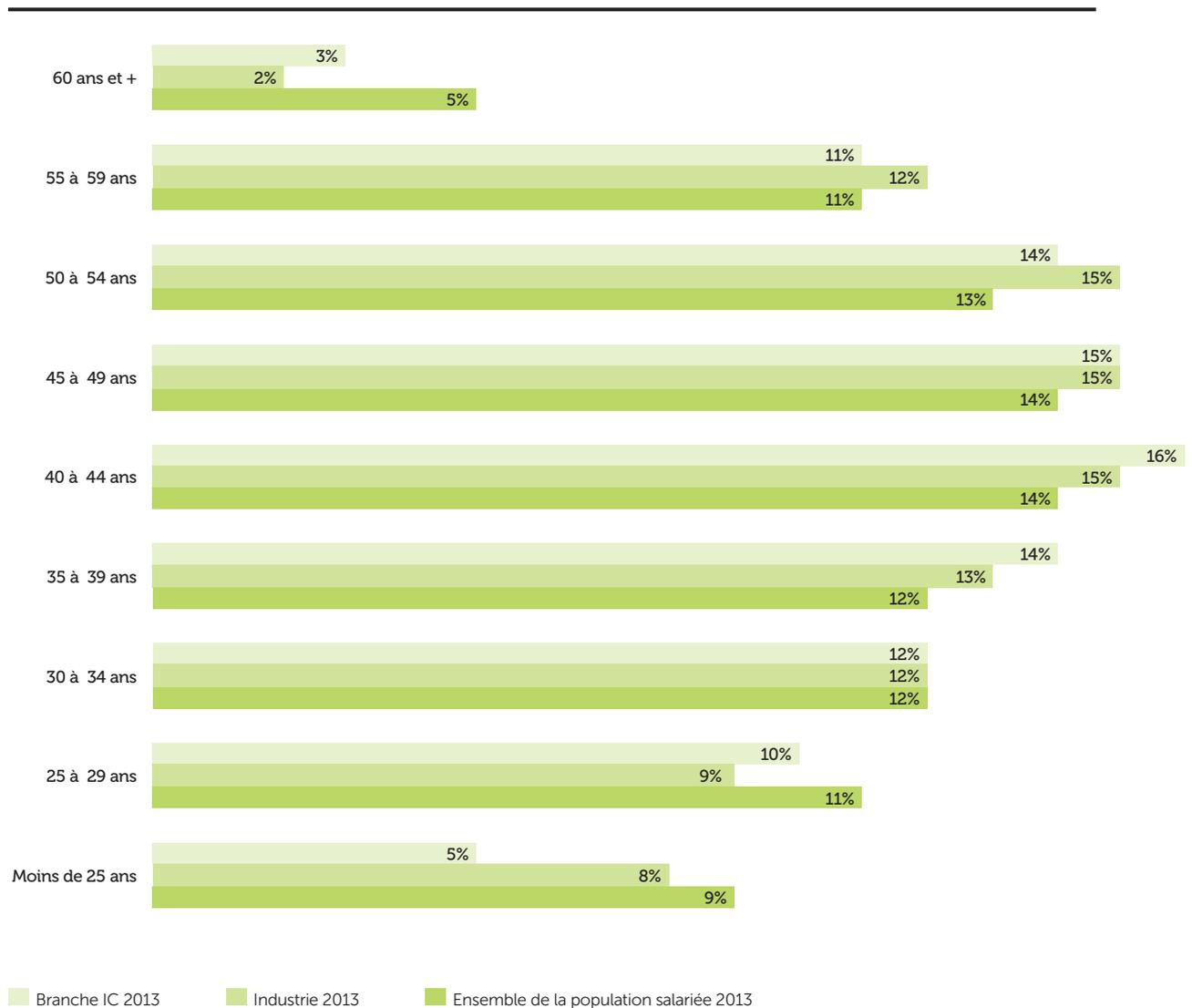
■ Coeur de métier ■ Support général
 ■ Support coeur de métier Ⓢ Part du volume d'emplois total

Source : OPIC, Rapport emploi 2016



Préambule

Fig. 9 : Répartition du nombre de salariés par tranche d'âge dans les industries chimiques comparée à celle de l'industrie



Source : OPIC, Rapport emploi 2016



Une moyenne d'âge et une ancienneté supérieure à la moyenne de l'industrie en France

Les salariés des industries chimiques françaises sont plus âgés que la population salariée française. De plus, l'ancienneté des salariés des entreprises des industries chimiques (14 ans en moyenne dont 30% plus de 20 ans) est supérieure à la moyenne nationale ce qui contribue à maintenir le taux de renouvellement des effectifs à un niveau bas. Les salariés des industries chimiques sont peu mobiles vers d'autres d'industries et les entreprises favorisent les recrutements de salariés expérimentés compte tenu des niveaux de qualifications requis ce qui explique le peu de salariés de moins de 25 ans dans les effectifs de la branche. → Fig. 9

Contexte : les industries chimiques s'inscrivent dans la dynamique de numérisation de l'industrie

La transformation numérique, parfois appelée transformation digitale, désigne le processus qui consiste à intégrer pleinement les technologies numériques dans l'ensemble des activités des entreprises.

Alors que les entreprises utilisent depuis longtemps les « nouvelles technologies de l'information et de la communication » (NTIC), le concept de transformation numérique est un concept qui va plus loin comme nous l'avons mentionné précédemment. La transformation numérique permet non seulement d'améliorer la performance des entreprises mais s'imisce également jusque dans le modèle économique et la culture des entreprises.

Certaines tendances existent parfois depuis plusieurs années déjà mais le numérique accélère la vitesse de transformation. Les technologies numériques impliquent et facilitent ces évolutions. L'arrivée sur le marché du travail de générations

« digital natives », avec parfois un rapport au travail et à l'entreprise différent mais maîtrisant généralement mieux que leurs aînés les technologies et usages de l'Internet, induit un changement dans les modes de fonctionnement des équipes.

En parallèle, les startups, qui grâce à une culture d'innovation favorisant la prise de risques et la confrontation rapide au marché ont connu des succès rapides dans le secteur du numérique, poussent les entreprises traditionnelles à vouloir s'approprier leurs modes de fonctionnement, s'appuyant souvent sur des outils numériques. Historiquement en pointe grâce à l'automatisation et à la mise en place de salles de contrôle en raison des enjeux de sécurisation des installations et des salariés, les industries chimiques ne font toutefois pas partie des premières industries à être touchées par la diffusion du numérique au début des années 2010.

Globalement, les premiers secteurs impactés ont été ceux où les processus clés étaient largement dématérialisés ou en voie de l'être : secteurs des médias, transport / tourisme, services financiers (même si la sensibilité des transactions et l'exigence de confiance ont pu ralentir certaines évolutions).

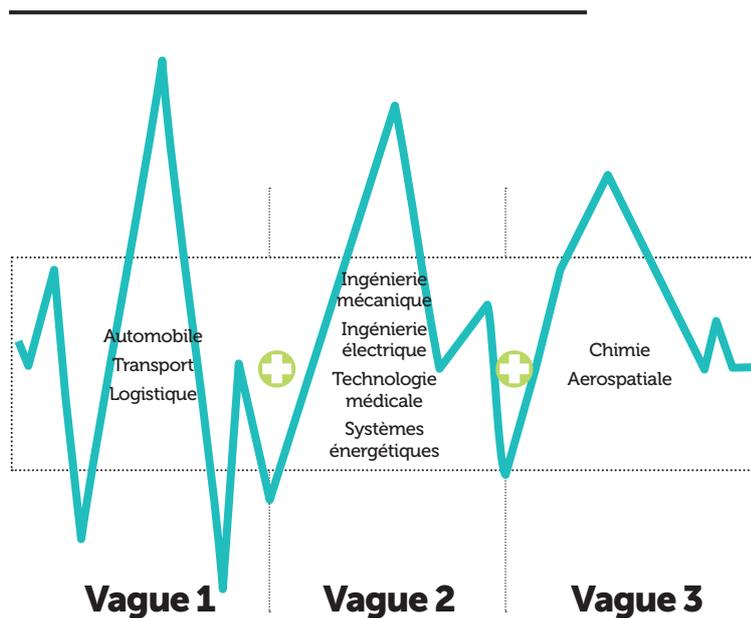
En France, les industries manufacturières, notamment automobile et métallurgie, ont été les premières à porter les concepts de l'Industrie 4.0, motivées par une proximité avec l'utilisateur final (exigeant davantage de personnalisation), l'appartenance à un large écosystème en rapide mutation et l'impératif de gains de productivité. Après s'être progressivement diffusée dans les industries manufacturières, la transformation numérique concerne désormais, à des degrés toutefois distincts, l'ensemble des secteurs industriels y compris les industries chimiques.

→ Fig. 10



Préambule

Fig. 10 : Vagues de numérisation des industries françaises



Source : Roland Berger

La comparaison des industries chimiques avec d'autres industries fortement impactées par le numérique peut conduire à minimiser les impacts potentiels.

Les industries chimiques restent effectivement une industrie de production avec des exigences de sécurité très stricte et un fort degré de coopération (chaîne de valeur complexe depuis la production des matières premières et intermédiaires jusqu'à la production de produits utilisables par les industries aval, colocalisation sur des sites industriels avec des unités on-pipe,...), qui ne saurait être complètement dématérialisée ou complètement désintermédiée. De même, les taux d'utilisation des capacités sont généralement élevés, ce qui limite la possibilité

pour un nouvel entrant d'introduire une rupture forte sur les structures de coûts locales.

Une complète « ubérisation » de cette industrie comme celle de certains secteurs des transports ou du tourisme ne pourrait être envisagée. De même, alors que l'industrie automobile connaît de profonds changements liés au numérique avec le développement des véhicules connectés et autonomes, associés à un basculement vers des motorisations plus électriques, nécessitant de lourdes transformations des chaînes de valeur et des compétences nécessaires, les industries chimiques pourraient paraître plus résilientes.

Pourtant au-delà des impacts indirects sur la demande issus des mutations des industries aval, les impératifs d'innovation pour servir les besoins des clients aval peuvent impacter fortement certains secteurs de la chimie et la répartition de la valeur : développement de matériaux innovants et intelligents, mise en œuvre de nouvelles méthodes de production (impression 3D, production de pièces composites,...), formulations avancées et davantage personnalisées.

Comme nous le verrons plus tard, les impacts sur l'organisation du travail et les compétences peuvent être significatifs et il est donc important pour les entreprises de se mobiliser rapidement pour comprendre les opportunités et les menaces et ainsi identifier les enjeux prioritaires.

Les premiers retours d'expériences des pionniers dans la transformation numérique confirment le potentiel de créer des avantages concurrentiels durables avec le déploiement des technologies numériques et des usages associés.

Le chapitre 1 de l'étude s'attache à fournir un diagnostic approfondi et objectif de la maturité des industries chimiques françaises. Cet état des lieux vise à qualifier les éléments favorisant ou freinant la transformation numérique des industries chimiques.



■ Le chapitre 2 fournit ensuite une vision de l'impact très transversal du numérique sur l'ensemble des métiers des industries chimiques mais aussi sur l'organisation du travail.

■ Le chapitre 3 précise l'impact de ces évolutions sur les compétences nécessaires au sein des équipes des entreprises des différents secteurs des industries chimiques.

■ Le chapitre 4 présente des benchmarks sectoriels et internationaux de plans d'actions mis en œuvre pour accompagner les entreprises dans leur transformation numérique.

■ Enfin, le chapitre 5 comporte des préconisations afin de permettre aux différentes parties prenantes de se mobiliser pour tirer parti au mieux des opportunités apportées par le numérique mais également d'anticiper les risques.

■ Le chapitre 6 est consacré à un plan d'actions opérationnel de mise en œuvre des actions proposées.

1

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

- Le numérique est un sujet d'actualité mais les PME sont davantage en retrait
- Les entreprises des industries chimiques sont au stade des pilotes, initiés en priorité au niveau des fonctions critiques propres à chaque secteur des industries chimiques
- De nombreux freins à la transformation numérique subsistent dans les industries chimiques



Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

La première partie de l'étude s'attache à fournir un diagnostic approfondi et objectif de la maturité des industries chimiques françaises. Cet état des lieux vise à qualifier les éléments favorisant ou freinant la transformation numérique des industries chimiques, et constituera ainsi le point de départ des pistes d'action recommandées à l'ensemble de la filière. L'état des lieux met notamment en avant un degré de maturité différencié en fonction de la taille de l'entreprise, du secteur d'activité et des fonctions concernées, et justifie ainsi une approche spécifique à chacune de ces dimensions.

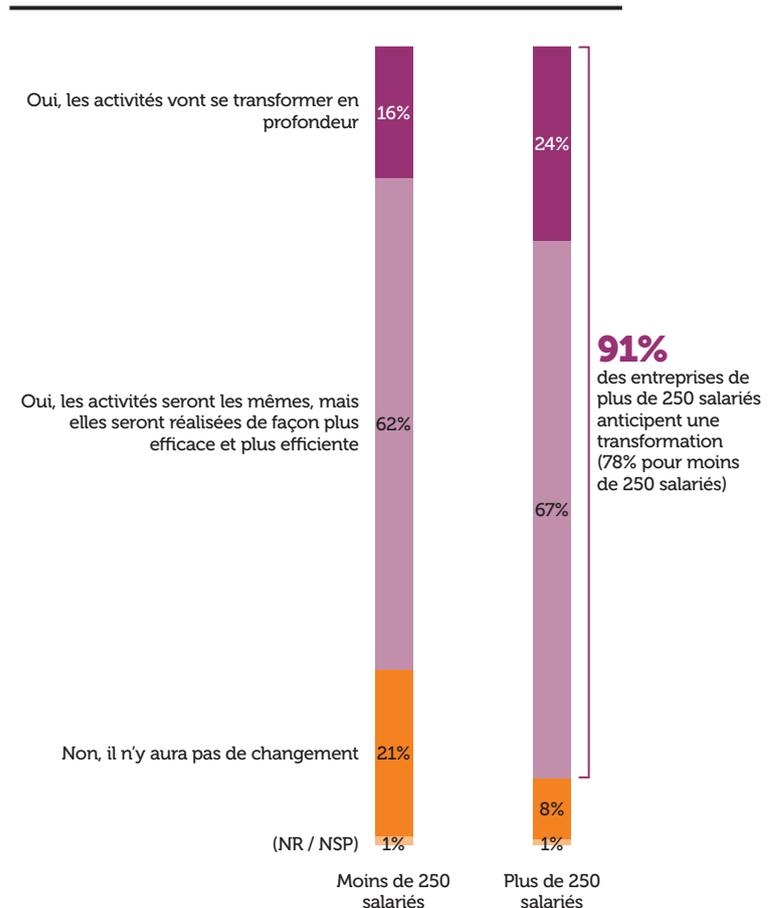
Le numérique est un sujet d'actualité mais les PME sont davantage en retrait

Alors qu'au début des années 2010, les entreprises des industries chimiques avaient tendance à se sentir peu concernées par l'émergence du numérique compte tenu de leur positionnement principalement B2B et amont, le numérique est aujourd'hui un sujet d'actualité pour la plupart des directions générales des industries chimiques. Cet intérêt récent est souvent le fait des retours d'expérience attractifs de l'industrie manufacturière, de la rencontre directe avec l'écosystème numérique (par exemple dans le cadre de voyages dans la Silicon Valley, etc.) qui jouent le rôle de déclencheurs.

Bien que 81% des entreprises des industries chimiques anticipent une évolution de leurs activités, la nature de ces évolutions reste encore incertaine. Environ deux tiers des entreprises interrogées considèrent que le numérique leur permettra de réaliser de manière plus efficace leurs activités, mais seulement un cinquième des entreprises ont pris conscience du fort potentiel transformant du numérique. Ces entreprises anticipent notamment une transformation de leur modèle économique et de leur

culture d'entreprise, au-delà de l'amélioration de la performance. → Fig. 11

Fig. 11 : Synthèse des réponses à la question «Estimez-vous que le numérique va transformer la manière de travailler dans votre entreprise dans les 10 prochaines années ?»



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

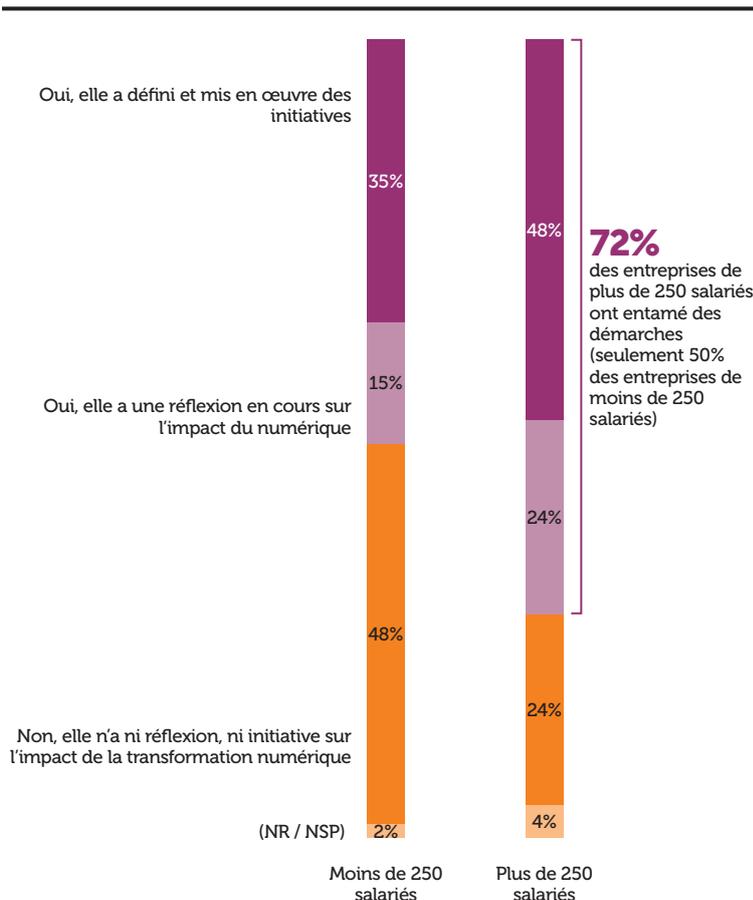
La prise de conscience récente et la difficulté à appréhender les enjeux spécifiques aux industries chimiques explique aujourd'hui la maturité numérique relativement limitée des industries chimiques. Les entreprises sont encore dans une démarche d'appropriation du numérique. De manière plus marquée que pour la prise de

conscience, la prise d'initiative des entreprises de la chimie est fortement dépendante de la taille des entreprises. Alors que 72% des entreprises de plus de 250 salariés mènent une réflexion ou des actions, seules 50% des PME / TPE en sont à ce stade. → Fig. 12

Les grandes entreprises ont été les premières à lancer des initiatives en s'appuyant sur leur large portefeuille d'activités et leurs ressources financières. Ces initiatives consistent pour la plupart en la mise en œuvre de pilotes afin de valider le potentiel de création de valeur et assurer l'acceptation de nouvelles solutions numériques. Afin de mener la réflexion et d'impulser la transformation numérique au sein de l'entreprise, un nombre grandissant de grandes entreprises allouent des ressources dédiées et nomment un Chief Digital Officer (CDO) au sein de leur comité exécutif. Ces équipes ont à la fois un rôle prospectif d'identification des solutions numériques et de leurs impacts, et un rôle de coordination et de soutien aux initiatives mises en place dans l'entreprise.

Au sein-même des grandes entreprises des industries chimiques, d'importantes différences existent entre celles qui en sont encore au stade de la réflexion et celles qui ont d'ores et déjà défini un plan stratégique et le déclinent en un plan de transformation à grande échelle. Certaines PME profitent de leur flexibilité pour mettre en place des pilotes mais la majorité des PME sont davantage dans une démarche attentive qui vise à bénéficier des initiatives menées par les grandes entreprises et à assurer le rattrapage quant à l'adoption et l'exploitation des premières technologies numériques (automatisation, ERP, etc.).

Fig. 12 : Synthèse des réponses à la question « Votre entreprise a-t-elle une vision précise de la manière dont elle sera impactée ? »



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

Les entreprises des industries chimiques sont au stade des pilotes, initiés en priorité au niveau des fonctions critiques propres à chaque secteur des industries chimiques

La mise en œuvre de la transformation numérique se démarque des programmes classiques

La complexité et la vitesse d'évolution des technologies numériques ne permettent pas d'appréhender la transformation numérique selon les méthodes traditionnelles de gestion de projet. De nouvelles modalités de mise en œuvre ont fait leur apparition au sein des entreprises afin de garantir la réussite des projets de transformation numérique, de manière différenciée entre les grands groupes et les PME.

La mise en œuvre des premiers projets constitue encore une des principales interrogations des entreprises au sujet de la transformation numérique. Ces inquiétudes sont toutefois atténuées par la prise de conscience de l'opportunité d'introduire de nouvelles méthodes et encouragées par la volonté de tourner la page des expériences parfois contestées de déploiement des ERP au début des années 2000.

Ainsi, au-delà de l'introduction de nouvelles technologies, les entreprises sont majoritairement conscientes du besoin de mettre en place de nouvelles approches. Elles favorisent désormais la conduite de projets selon une approche davantage décentralisée, apprenante et flexible (test & learn, agile).

Le premier changement de paradigme est relatif à la décentralisation de la gestion des projets : les projets s'appuient davantage sur les équipes locales ou sur certaines fonctions et sur des individus naturellement plus moteurs pour conduire les initiatives du numérique. Cela peut

s'accompagner dans les plus grandes entreprises par la mise en place d'une équipe centrale en charge de l'animation et de la coordination des initiatives. Ce modèle favorise la prise d'initiative et la responsabilisation des équipes locales et permet de lever les éventuelles réticences. Les équipes informatiques ne sont pas nécessairement à l'initiative de ces projets mais elles contribuent souvent à définir une architecture et un cadre communs pour le déploiement de pilotes.

Le second changement concerne la mise en place d'une approche apprenante qui correspond davantage à la réalité du numérique. Le manque de recul et de certitudes vis-à-vis des technologies numériques impose en effet aux entreprises de mettre en place une série de pilotes visant à évaluer sur le terrain, d'abord à petite échelle, la valeur créée par les solutions. Les technologies les plus prometteuses sont alors sélectionnées, enrichies et promues dans l'entreprise. Cette approche valorise la prise de risque et l'expérimentation qui sont encore peu diffusées dans les industries chimiques.

Les motivations de la mise en place de ces approches test & learn et bottom-up, ainsi que leurs conditions de réussite sont reprises dans le tableau de la figure 13. → Fig. 13

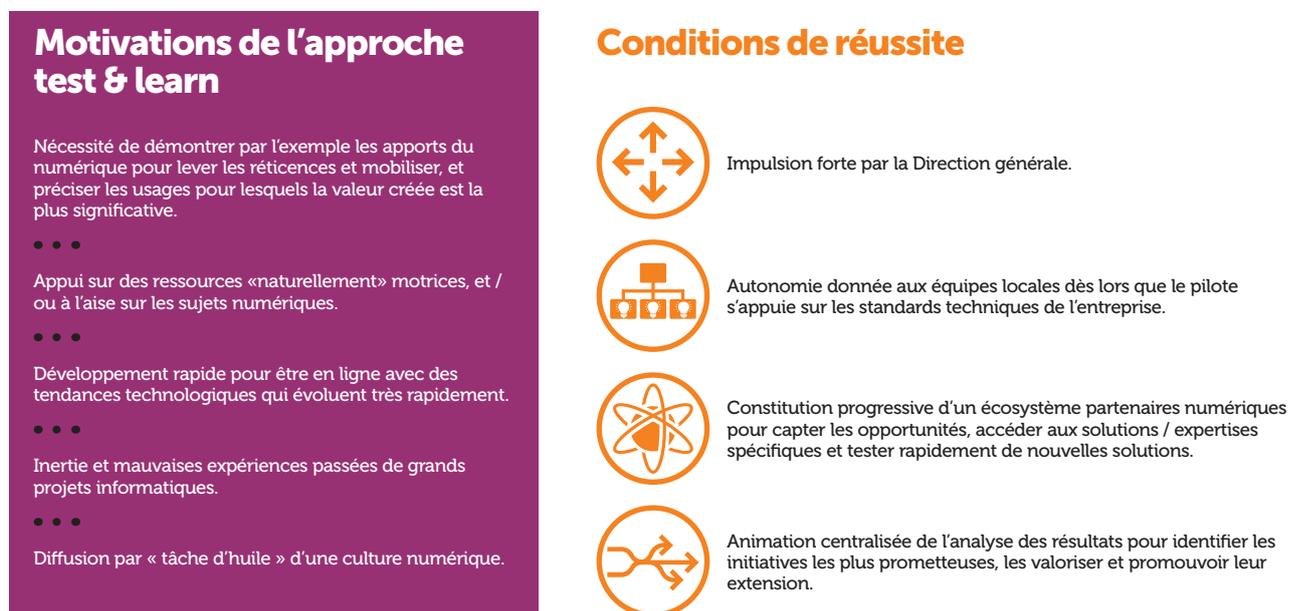
Le degré de maturité des entreprises est différencié selon la nature des activités des entreprises

Les industries chimiques regroupent des secteurs d'activité divers pour lesquels la transformation numérique revêt des formes différentes en fonction des orientations stratégiques et de la nature même des activités de chacun des secteurs.

Les secteurs de la chimie organique et minérale (qui constituent la chimie de base) considèrent le numérique comme un outil leur permettant de franchir une nouvelle étape dans les démarches d'excellence opérationnelle et d'intégration du

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

Fig. 13 : Motivations et conditions de réussite de l'approche par PoC¹



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

client dans l'entreprise. A ce jour, les initiatives menées s'inscrivent dans le cadre de démarches déjà existantes et sont partiellement intégrées aux processus de l'entreprise. Ainsi, l'analyse approfondie des paramètres de production grâce aux technologies de type Big Data ou la mise en place de solutions de maintenance prédictive deviennent progressivement une réalité au sein des installations les plus récentes.

Le secteur de la Chimie de spécialités a identifié le numérique comme étant un levier essentiel à la différenciation, à la personnalisation et à l'intégration de la chaîne de valeur. A ce jour, les initiatives concernent principalement la mise en

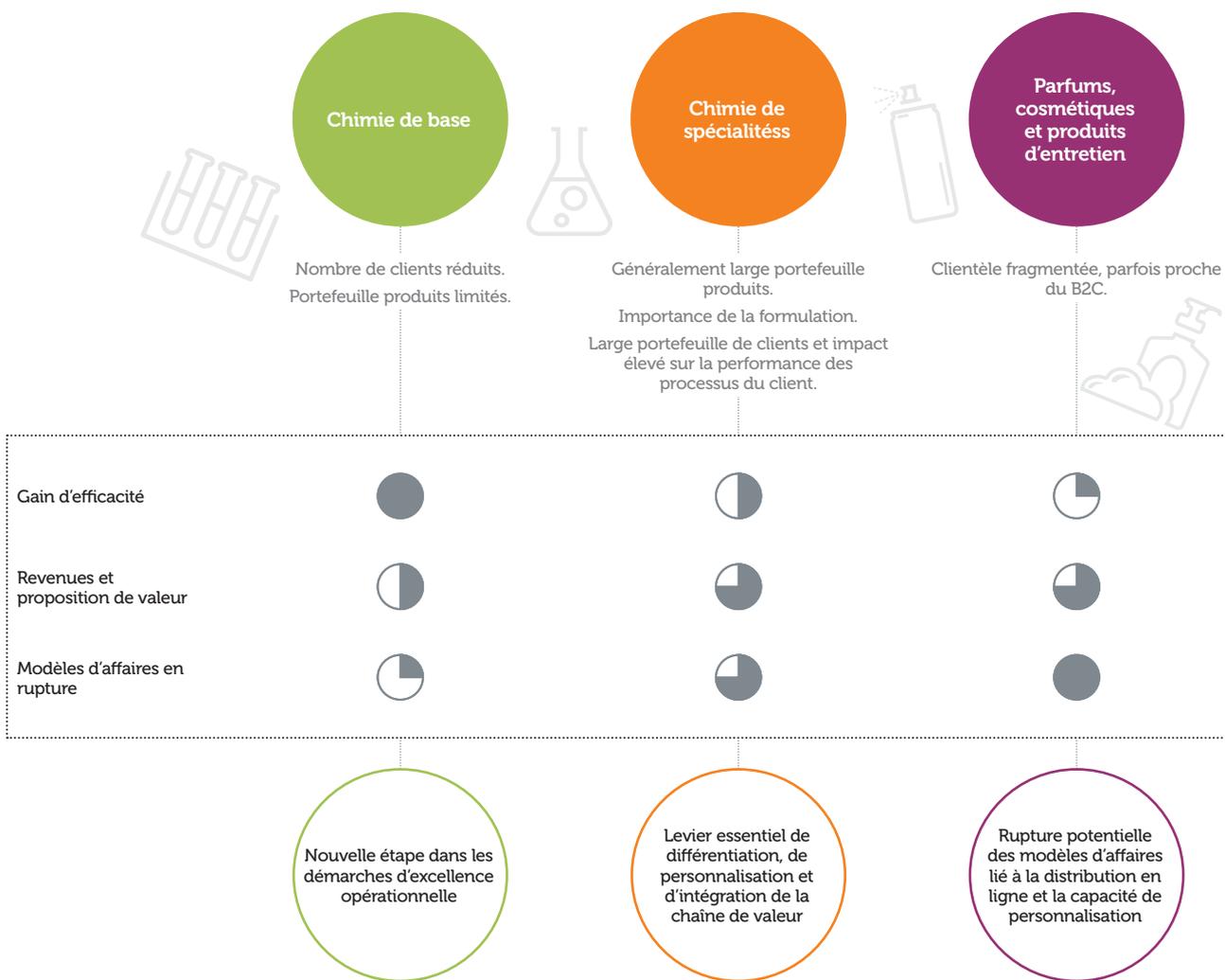
place de plateformes d'échange d'informations en interne (avec les différentes fonctions de l'entreprise) et en externe (avec les fournisseurs, les clients et les partenaires) afin de proposer un produit amélioré ainsi que des services complémentaires. Certains sous-secteurs de la Chimie de spécialités comme les peintures ou les adhésifs apparaissent comme plus directement concernées compte tenu de la forte fragmentation de la base de clients qui les rapproche des problématiques du B2C.

Enfin, le secteur des parfums, cosmétiques et produits d'entretien envisage une rupture de son business model lié à la distribution en ligne et à la capacité de personnalisation des offres. Ce secteur dispose généralement d'une maturité

¹ PoC : Proof of Concept

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

Fig. 14 : Enjeux de la transformation numérique par secteur de la chimie



○ Pas d'enjeux ● Enjeux forts

Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

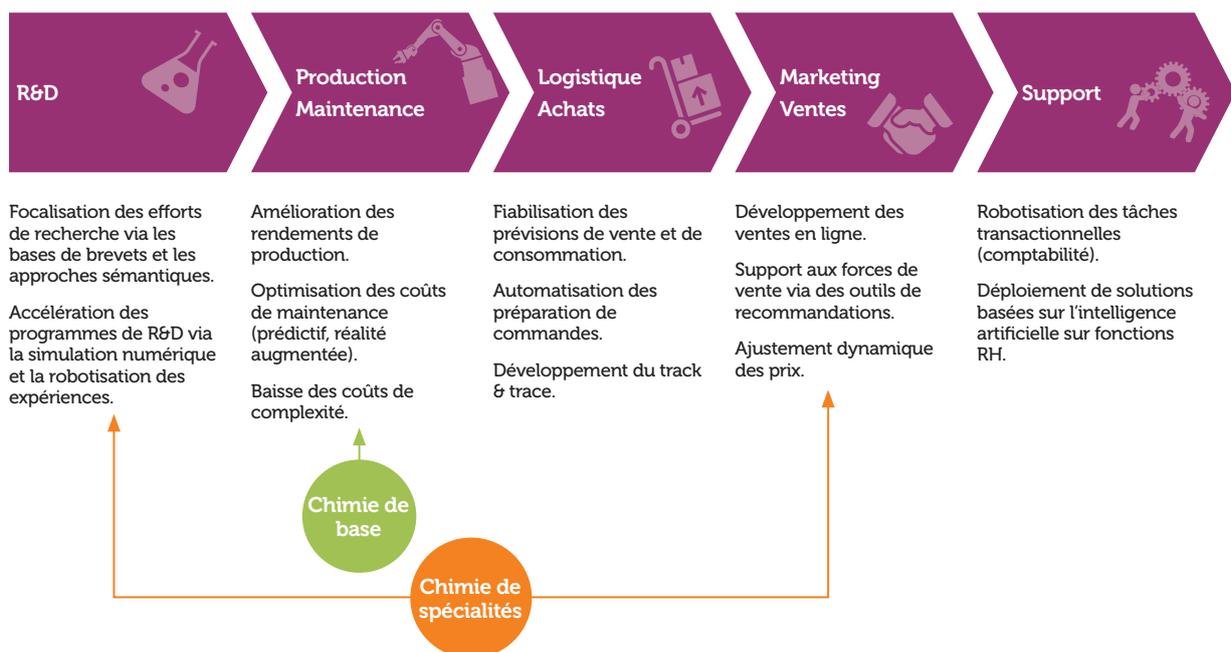
numérique supérieure à celle des autres secteurs compte tenu de sa proximité avec l'utilisateur final et de ses activités B2C. Certaines entreprises de la filière cosmétique ont déjà revu leur modèle de distribution en y incluant les canaux numériques et anticipent des transformations plus profondes telle que la production décentralisée des produits en fonction des conditions réelles. → Fig. 14

Le numérique est utilisé en priorité pour les activités critiques de l'entreprise avant de s'étendre à l'ensemble des fonctions

Comme nous le verrons plus loin, le numérique est susceptible d'impacter l'ensemble des processus clés des entreprises. → Fig. 15

L'analyse de la maturité numérique des secteurs d'activité a mis en avant la tendance des entreprises à introduire les outils numériques en priorité pour leurs activités critiques. Cette corrélation positive entre criticité et maturité numérique s'explique par l'amplitude des gains qui peuvent être générés par le numérique et ainsi justifier l'investissement initial auprès des décideurs.

Fig. 15 : Illustration de l'impact du numérique dans les processus des industries chimiques



Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

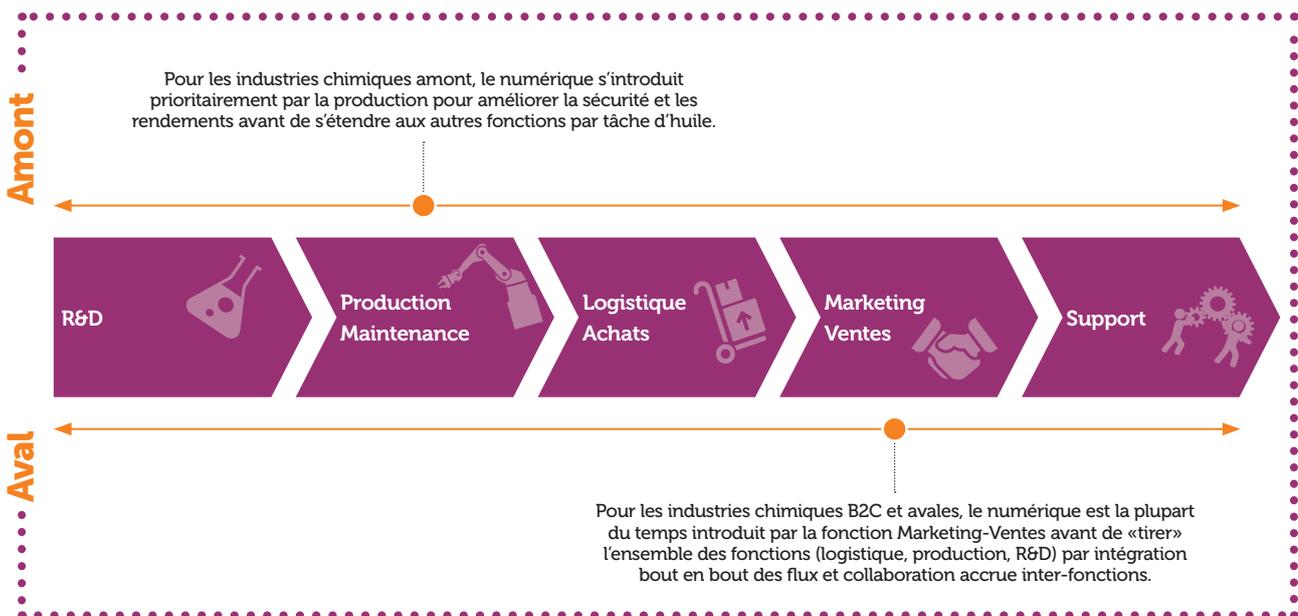
En cohérence avec l'analyse sectorielle de la maturité numérique, l'analyse fonctionnelle fait apparaître des degrés de maturité numérique différenciés en fonction des secteurs.

Pour les industries chimiques amont, le numérique s'introduit prioritairement par la production pour améliorer la sécurité et les rendements. Les solutions mises en place dans un premier temps consistent le plus souvent à l'exploitation des données qui permettent d'enrichir la maîtrise des procédés et d'optimiser les activités de maintenance.

Pour les industries chimiques B2C et aval, le numérique s'introduit la plupart du temps par la fonction Marketing-Ventes. Les solutions mises

en place dans un premier temps consistent le plus souvent en la mise en œuvre d'outils d'aide à la vente et de suivi des relations clients. → Fig. 16 Cette introduction du numérique à un premier point de la chaîne de valeur de l'entreprise s'accompagne d'une diffusion par capillarité du numérique dans les autres fonctions. Ainsi, après avoir pénétré les activités de production de la chimie amont, le numérique se diffuse progressivement en amont et en aval de la chaîne de valeur. De la même manière, le développement du numérique dans les industries B2C et aval tire l'ensemble des fonctions de l'entreprise grâce à une collaboration et une intégration accrues des fonctions.

Fig. 16 : Point d'entrée et diffusion du numérique dans l'entreprise



● Point d'entrée du numérique dans l'entreprise

→ Sens de diffusion du numérique dans l'entreprise

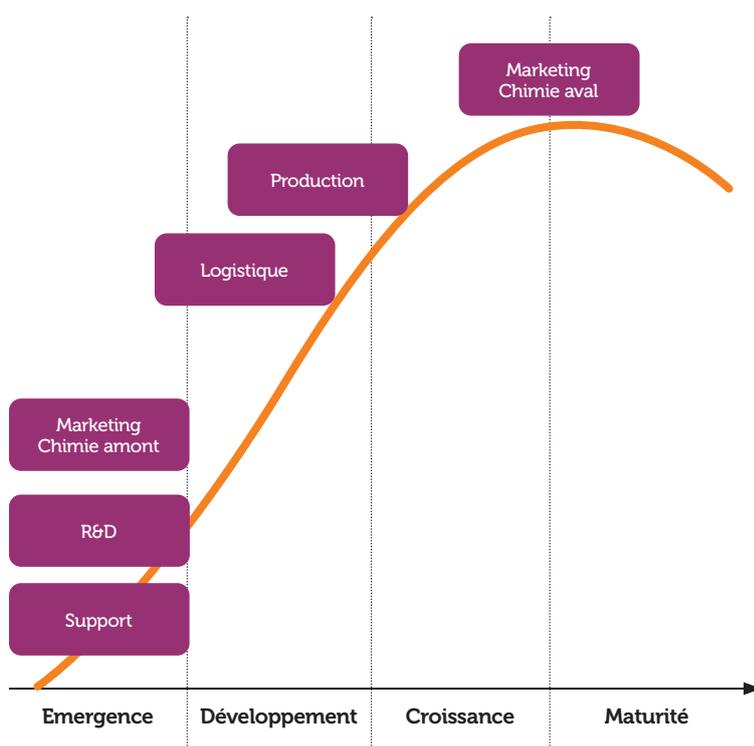
Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques

En intégrant le degré de maturité numérique de chacun des secteurs d'activité, la maturité numérique des fonctions des industries chimiques peut être représentée comme suit : → Fig. 17

Fig. 17 : Degré de maturité numérique par métier



Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

De nombreux freins à la transformation numérique subsistent dans les industries chimiques

Le numérique s'installe progressivement à l'agenda des dirigeants mais 6 principaux freins subsistent et retardent l'intégration du numérique dans les industries chimiques :

- Le manque de projection des dirigeants pour le numérique.
 - La difficulté à identifier le champ des possibles.
 - Une culture peu orientée vers les données. La faible intégration dans les écosystèmes numériques.
 - L'incertitude sur la valeur créée et une capacité d'investissement limitée.
 - Des cycles industriels longs sur des processus continus et un outil industriel parfois ancien.
- Les obstacles à la transformation numérique sont communs aux différents secteurs d'activité et taille d'entreprise. Certains freins sont toutefois exacerbés pour les TPE-PME compte tenu des caractéristiques qui leur sont propres : un management moins en prise avec l'écosystème numérique, un accès moindre aux expertises, une capacité d'investissement limitée et un manque de données de qualité. → Fig. 18

Le manque de projection des dirigeants sur les impacts du numérique

Les différents exemples de transformation numérique d'ampleur rencontrés au cours de l'étude ont été impulsés au niveau des directions générales. Or, de nombreux dirigeants ne sont pas encore suffisamment sensibilisés pour insuffler une dynamique dans toute l'entreprise. Ce frein est particulièrement observé dans les PME dont les dirigeants sont moins exposés aux enjeux du numérique et où les contraintes de rentabilité et de trésorerie sont les plus fortes. Plusieurs responsables de production de PME

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

nous ont ainsi indiqué que l'outil industriel n'avait pas été modernisé et équipé de capteurs en raison de la difficulté à justifier auprès de la direction des bénéfices associés et les retours sur investissement offerts par les nouveaux outils.

La difficulté à identifier le champ des possibles

Une fois que les dirigeants ont pris conscience des enjeux du numérique, la qualification des opportunités spécifiques à l'entreprise constitue un obstacle important. 39% des responsables interrogés estiment ainsi que la méconnaissance des opportunités offertes par le numérique constitue un frein à la transformation numérique. Par exemple, bien que convaincu par la nécessité de prendre des initiatives, un dirigeant d'une entreprise de fabrication d'additifs

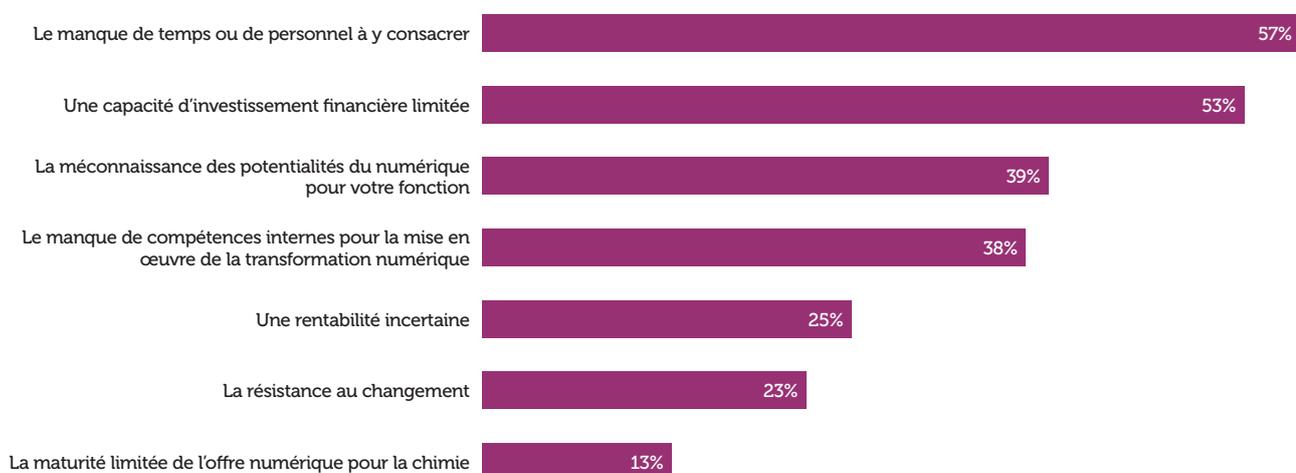
souligne ses difficultés à identifier les applications du numérique les plus pertinentes pour son activité en raison du manque de sensibilisation aux enjeux potentiels.

Cette difficulté à identifier le champ des possibles fait le plus souvent écho au manque de compétences numériques disponibles en interne pour mettre en œuvre la transformation numérique, cité par 38% des répondants, et maintenir une dynamique.

Une culture peu orientée vers les données

La transformation numérique des entreprises s'appuie le plus souvent sur l'exploitation approfondie des données. La disponibilité, la qualité et l'exploitation des données font aujourd'hui défaut à nombre d'entreprises des industries chimiques.

Fig. 18 : Synthèse des principaux freins à la transformation numérique dans les industries chimiques



Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

Etat des lieux du numérique dans les industries chimiques

Le déficit de données exploitables ne permet pas d'alimenter correctement les outils numériques et donc de tirer des gains significatifs. Ce déficit s'explique par le manque de données disponibles et la mauvaise qualité des données lorsqu'elles sont disponibles. Dans les PME, de nombreuses installations ne sont par exemple pas encore équipées de capteurs qui permettent de suivre les paramètres de production. Lorsqu'elles sont disponibles, les données existantes sont le plus souvent dispersées, sur plusieurs outils et dans les mains de plusieurs personnes, et de mauvaise qualité ce qui nécessite des consolidations fastidieuses.

Lorsque les données existent, la recherche de leur valorisation n'est pas encore un réflexe et ne permet pas d'identifier de nouvelles pistes d'amélioration. Ainsi, un dirigeant d'une entreprise de cosmétique souligne que les données de production sont le plus souvent utilisées pour des analyses propres à l'usine mais ne sont pas croisées avec les données de vente ou de logistique pour identifier des évolutions plus en rupture.

Ce frein est d'autant plus prégnant dans les PME des industries chimiques qui dispose d'un outil industriel parfois ancien, qui n'est pas équipé de capteurs, et qui souffre du manque de culture de la donnée.

La faible intégration dans les écosystèmes numériques

Le numérique s'est introduit dans les industries manufacturières avant de s'étendre aux industries de process et aux industries chimiques. Cette émergence tardive explique que les entreprises des industries chimiques sont moins intégrées dans les écosystèmes numériques que les autres industries.

L'intégration à ces écosystèmes numériques est d'autant plus importante qu'ils se caractérisent par une plus grande multiplicité d'acteurs et notamment des startups et des PME qui sont

moins faciles à identifier que les fournisseurs classiques de technologies (par exemple SAP pour les ERP).

L'incertitude sur la valeur créée et une capacité d'investissement limitée

L'émergence récente du numérique ne permet pas aux entreprises des industries chimiques d'avoir le recul suffisant pour identifier précisément les utilisations du numérique les plus créatrices de valeur. 25% des entreprises interrogées citent la rentabilité incertaine du numérique comme l'un des principaux freins à son adoption.

De plus, les bénéfices du numérique sont multiples et transverses, ce qui rend la mesure de leur rentabilité plus difficile. Une entreprise de chimie minérale souligne ses difficultés à mesurer précisément le retour sur investissement de l'installation de capteurs connectés sur ses citernes compte tenu de la dissémination des bénéfices dans l'entreprise (comptabilité automatisée, optimisation logistique, service au client, etc.).

Afin de compenser ce manque de recul, les entreprises des industries chimiques favorisent la mise en place de pilotes qui permettent de construire rapidement un modèle de référence sur un périmètre restreint, donc un niveau d'investissement et de risque plus faible.

Le retour sur investissement encore incertain, associé à la capacité d'investissement limitée de certaines PME, explique le relatif attentisme de nombreuses PME au sujet du numérique. 53% des entreprises interrogées considèrent la capacité d'investissement comme un frein majeur.

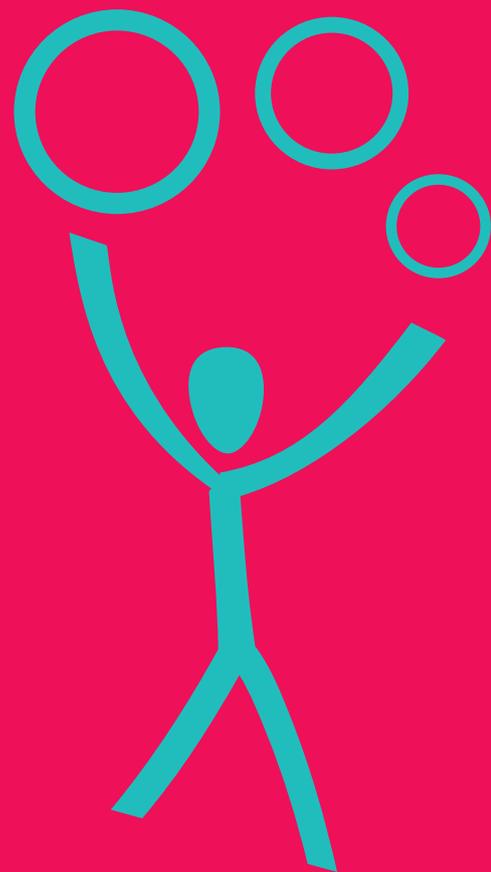
Des cycles industriels longs sur des processus continus et un outil industriel parfois ancien

Les caractéristiques propres aux installations des industries chimiques et à leur exploitation expliquent également le retard des industries chimiques dans l'adoption du numérique. En effet, les cycles d'investissement s'étalent parfois sur plusieurs décennies. Ainsi, les opportunités de moderniser les installations en les équipant d'outils numériques sont plus rares. La possibilité même de moderniser les outils industriels n'existe parfois pas compte tenu de l'ancienneté de certains équipements qui ne sont pas évolutifs. Par exemple, un directeur de PME déclare qu'il n'est pas en mesure d'appliquer des capteurs et une couche logicielle supplémentaire sur ses automates car ceux-ci sont trop anciens. Enfin, certains processus de production continus limitent les fenêtres temporelles permettant de mettre à jour et moderniser les installations. Une entreprise de chimie organique souligne que sur l'un de ses sites, la production ne s'arrêtait que tous les trois ans et que seules des fenêtres de deux heures étaient possibles pour apporter des modifications.

2

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

- Le numérique est un sujet d'actualité mais les PME sont davantage en retrait
- Les entreprises des industries chimiques sont au stade des pilotes, initiés en priorité au niveau des fonctions critiques propres à chaque secteur des industries chimiques
- De nombreux freins à la transformation numérique subsistent dans les industries chimiques



Impact sur les métiers et l'organisation du travail

La transformation numérique touche l'ensemble des métiers des industries chimiques avec le développement de nouveaux outils et processus. Elle impacte aussi largement l'organisation du travail.

Le numérique touche de manière transversale tous les métiers des industries chimiques

Le numérique impacte chacune des étapes de la chaîne de valeur et à des conséquences sur les métiers.

Les entreprises des industries chimiques ont majoritairement pris conscience de la nécessité de considérer le numérique comme un enjeu stratégique. Le numérique ne constitue pas un objectif en tant que tel mais permet de répondre aux besoins spécifiques de chaque entreprise. Ci-dessous sont identifiés les enjeux stratégiques spécifiques à chaque fonction et les solutions numériques mises en place par les entreprises des industries chimiques pour répondre à ces défis.

En R&D, le numérique permet d'identifier de nouvelles pistes d'innovation et de réduire les délais de mise sur le marché

Défis stratégiques pour la fonction R&D

Selon que l'on se situe plus ou moins en amont de la chaîne de valeur des industries chimiques, deux défis stratégiques majeurs se distinguent pour la fonction R&D (recherche et développement) :

- Pour l'amont de la chaîne de valeur, il s'agit notamment de relancer l'innovation en exploitant les nouvelles applications de molécules existantes et plus spécifiquement de personnaliser les développements pour répondre aux besoins propres à chaque client.
- Pour l'ensemble de la chaîne de valeur, il

s'agit de réduire les délais de mise sur le marché des innovations. → Fig. 19

Le premier défi consiste à renforcer les capacités d'innovation de manière à développer une offre plus proche des besoins des utilisateurs finaux et à plus forte valeur ajoutée. Alors que l'innovation dans les industries chimiques s'est longtemps appuyée sur des programmes internes de recherche scientifique pour produire un nombre de nouvelles molécules de plus en plus limité, il s'agit désormais d'avoir une innovation plus ouverte et enrichie des besoins clients. Ce défi stratégique se décline selon quatre axes :

- Identifier de nouvelles applications pour la recherche existante. Les connaissances scientifiques accumulées lors des programmes de recherche sont considérables mais restent le plus souvent limitées à quelques applications. Les entreprises des industries chimiques souhaitent désormais favoriser l'identification de nouveaux débouchés pour les résultats de recherche existants.
- Renforcer les liens entre la recherche et les besoins clients. Les nouveaux programmes de recherche scientifique associent davantage au processus d'innovation les fonctions en aval de la chaîne de valeur de l'entreprise et les utilisateurs finaux. Ce défi usuel pour la chimie de formulation tend à s'étendre à la chimie plus amont notamment dans le développement de nouveaux matériaux.
- Développer des écosystèmes pour stimuler la recherche. La complexité croissante des besoins d'expertises spécifiques nécessite de mettre en mouvement non seulement une entreprise mais tout un écosystème qui est à même de capter plus rapidement et plus précisément les pistes d'innovation, puis de mobiliser les expertises diverses nécessaires à l'émergence de solutions nouvelles.
- Exploiter les opportunités générées par les évolutions technologiques. Les évolutions

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

technologiques telles que la fabrication additive ou la biochimie constituent d'importants relais de croissance potentielle et offrent aux équipes de recherche l'opportunité de reconsidérer les solutions qu'elles proposent.

Le second défi vise à réduire les délais de mise sur le marché des innovations. L'accélération des cycles d'évolution des produits et des besoins des clients renforce la nécessité d'accélérer les processus de développement des innovations. Ces défis sont partagés par les différentes filières des industries chimiques.

Apports des solutions numériques pour la fonction R&D

Les responsables R&D des industries chimiques utilisent cinq principales solutions numériques qui permettent de répondre aux défis stratégiques identifiés : les plateformes collaboratives, le Big Data, la simulation numérique pour les propriétés d'une molécule et la formulation, la robotisation des tests, la simulation des procédés et la réalité virtuelle. → Fig. 20

Fig. 19 : Illustration des défis stratégiques pour la fonction R&D

Relancer l'innovation en exploitant les nouvelles applications et en personnalisant les développements

- 1 Identifier de nouvelles applications pour la recherche existante
- 2 Renforcer les liens entre la recherche, les besoins clients et l'aval
- 3 Développer des écosystèmes pour stimuler la recherche
- 4 Exploiter les opportunités générées par les évolutions technologiques (fabrication additive, biochimie, etc.)

Réduire les délais de mise sur le marché

- 5 Accélérer la mise sur le marché des innovations

Filière			
	Chimie organique et minérale	Chimie de spécialités	Parfums, cosmétiques et produits d'entretien
1	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓

Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 20 : Illustration des apports des solutions numériques pour la fonction R&D

	Filière			Nouvelles applications	Liens avec l'aval et les clients	Ecosystèmes	Opportunités technologiques	Mise sur le marché
	 Chimie organique et minérale	 Chimie de spécialités	 Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens					
Plateformes collaboratives Collecte des besoins, appel à propositions et formulation de pistes de recherche au sein de communautés internes (autres équipes R&D, marketing, etc.) et externes (clients, chercheurs) (ex : open innovation)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Big Data Interrogation de larges bases de données (structurées ou non) pour identifier de nouvelles applications ou orienter la recherche (ex : screening des brevets)	✓	✓	✓	✓	✓			
Simulation des propriétés Réduction du nombre de tests en laboratoire grâce à la simulation des propriétés d'une molécule nouvelle sur base de sa formulation	✓	✓	✓	✓			✓	✓
Robotisation des tests Réalisation d'un très grand nombre de tests avec un minimum de principe actif accélérant la mise au point des formulations	✓	✓	✓	✓				✓
Simulation des procédés et réalité virtuelle Modélisation et visualisation des lignes de production permettant un dialogue avec les équipes opérationnelles et accélérant la montée en charge des installations (ex : visualisation 4D)	✓	✓	✓					✓

Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

Les plateformes collaboratives facilitent l'émergence et le développement de propositions d'innovation

Les plateformes collaboratives sont utilisées par les entreprises des industries chimiques pour capter des idées à l'intérieur et à l'extérieur de leurs organisations. Ces plateformes sont utilisées dans le cadre d'appels à projets / idées pour mettre en relation des porteurs d'idées avec les responsables de l'innovation. Ces plateformes permettent également de faire participer les multiples parties prenantes (experts scientifiques, salariés, clients, etc.) lors de la phase de développement du produit. Par exemple, des experts externes peuvent être mobilisés pour travailler avec une équipe interne pour développer une nouvelle solution. Ainsi, une entreprise de la filière cosmétique propose à l'ensemble de ses salariés de faire remonter leurs idées de nouveaux produits.

L'utilisation de plateformes collaboratives permet aux équipes d'innovation d'être davantage en phase avec les clients, la communauté scientifiques et les équipes internes et de capter plus rapidement les pistes de recherche. De même, elle permet d'accéder à davantage d'expertises pointues qui ne sont pas présentes dans l'entreprise.

L'utilisation du Big Data démultiplie les capacités d'exploration des équipes de recherche

Les outils Big Data permettent d'exploiter les grands volumes de données des bases de connaissances scientifiques (bases de données, articles de recherche, publications, etc.) pour mieux orienter la recherche. Grâce aux méthodes sémantiques et à l'intelligence artificielle, il est possible d'établir des liens entre les applications de différentes molécules en interrogeant des bases de données de brevets ou des articles de recherche. Grâce au screening des bases de données de brevets, une entreprise de

chimie organique est ainsi en mesure d'identifier de nouvelles applications pour sa molécule sans devoir mener des programmes de recherche ou des études de marché longues et coûteuses. Cela permet également d'allouer les budgets de recherche aux applications les plus prometteuses.

La simulation numérique des propriétés permet de réduire les tests en laboratoire

Les outils de simulation numérique permettent de prédire les propriétés d'une molécule ou d'une formulation. Alors que les tests en laboratoire constituaient une part importante du travail des chercheurs, l'utilisation des outils de simulation limite le recours aux tests en laboratoire aux molécules et formulations aux potentiels les plus élevés. Les chercheurs peuvent faire évoluer plus rapidement les formulations et ainsi anticiper les résultats de recherche. Ainsi, le directeur général d'un grand groupe chimique explique que la recherche consiste « aujourd'hui en 80% de paillasse et 20% d'ordinateur et demain en 20% de paillasse et 80% d'ordinateur ». De plus, la simulation des propriétés limite les réactions potentiellement dangereuses et apporte des gains en termes de sécurité.

La robotisation permet d'accélérer les phases de tests et d'en améliorer la fiabilité

Les robots permettent de réaliser rapidement un grand nombre de tests aujourd'hui effectués manuellement par des chercheurs dans les laboratoires, en particulier pour la formulation. L'automatisation des manipulations permet également d'étudier un large échantillon de réactions et de formulations dans des délais réduits. La réalisation en parallèle des opérations dans les mêmes conditions garantit de plus la comparabilité et la fiabilité des résultats. L'automatisation des manipulations permet de limiter les risques d'accident en limitant l'exposition des chercheurs aux réactions et en limitant

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

les volumes de matière réactive nécessaire.

La simulation des procédés accélère la montée en puissance des installations

La simulation des procédés permet de simuler le fonctionnement d'une ligne de production en amont de sa (re)mise en fonctionnement. Cela permet d'anticiper des phénomènes indésirables qui apparaissent habituellement lors de la phase de montée en charge. Les délais et les risques associés à la montée en charge des installations sont alors significativement réduits. Une entreprise de chimie organique couple la simulation des procédés avec des outils de réalité virtuelle afin d'immerger les responsables et opérateurs de production dans les futures installations. Cette co-conception permet à la fois d'apporter des modifications aux installations et de préparer les opérateurs de production à la prise en main des installations. Les outils de simulation des procédés sont le plus souvent repris lors de la phase d'exploitation des installations pour assurer la surveillance et la maintenance des installations.

Maturité actuelle et perspectives d'adoption dans la fonction R&D

Les responsables de la fonction R&D ont été interrogés dans le cadre de l'enquête terrain sur le degré de maturité numérique actuel et projeté (à 10 ans) de leur entreprise. Ceux-ci avaient la possibilité de positionner leur niveau de maturité (actuel puis projeté) sur une échelle comportant plusieurs degrés correspondant à des solutions numériques de degrés de sophistication croissants.

Les graphiques ci-dessous représentent les résultats de cette enquête pour chacune des grandes activités de la fonction R&D. Les niveaux de sophistication croissants sont indiqués sur l'axe vertical et la proportion de répondants se situant sur chaque niveau est représenté par les aires pleines (degré de maturité actuel, au

sein de l'entreprise) et courbes continues (degré de maturité projeté à 10 ans, dans les industries chimiques de manière générale). → Fig. 21

Pour le processus d'innovation, le niveau de sophistication évolue en fonction de l'ouverture de l'entreprise à des sources extérieures et de l'utilisation d'outils pour capter des idées. Aujourd'hui, 49% des responsables R&D indiquent que l'innovation s'appuie essentiellement sur les techniques classiques de veille concurrentielle et de recherche d'idées en interne. Seules 25% des entreprises impliquent des partenaires extérieurs ou leurs clients dans le processus d'innovation et 13% ont recours aux outils Big Data pour analyser des bases de données de brevets. D'ici 10 ans, les responsables R&D interrogés anticipent une adoption plus large des outils du numérique : les techniques traditionnelles laisseront leur place ou seront complétées par les démarches de recherche ouverte (35% contre 25% aujourd'hui) et d'analyse de base de données (24% contre 13% aujourd'hui).

Pour le développement des produits, le niveau de sophistication évolue en fonction de l'introduction d'outils numériques dans la réalisation des tests. Aujourd'hui, 38% des entreprises réalisent encore leurs tests au travers de manipulations manuelles en laboratoire. 57% des entreprises utilisent déjà des outils de simulation numérique des propriétés et d'automatisation des tests. Compte tenu du niveau déjà élevé de recours à la simulation numérique et d'automatisation des tests, les répondants n'anticipent pas d'évolution. D'ici 10 ans, les entreprises anticipent une réduction progressive des manipulations en laboratoire (de 38% à 14%) au profit de solutions plus avancées que celles connues aujourd'hui.

Pour l'innovation et l'industrialisation des procédés, le niveau de sophistication évolue en fonction de l'utilisation du numérique pour concevoir les installations et simuler leur fonctionnement.

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Aujourd'hui, 55% des répondants ne font pas appel au numérique pour concevoir leurs installations et 37% se limitent à la conception assistée par ordinateur (CAO). D'ici 10 ans, les responsables anticipent une forte adoption de la simulation numérique pour simuler le fonctionnement des installations avant la mise en marche (47% contre 9%).

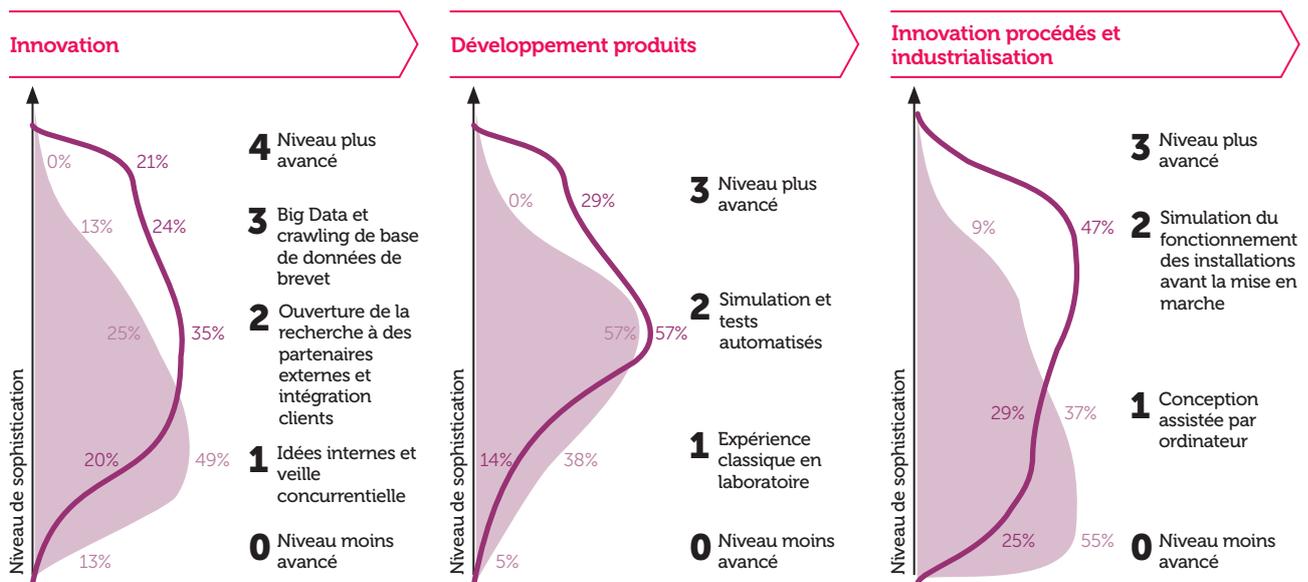
En Production et Maintenance, le numérique permet de franchir une nouvelle étape dans l'excellence opérationnelle et la personnalisation des produits

Défis stratégiques pour les fonctions Production et Maintenance

La concurrence dans les industries chimiques, notamment amont, s'exerce notamment sur les coûts et donc sur les rendements. L'émergence de nouveaux pays producteurs à bas coûts, bénéficiant de feedstock avantageux et d'usines modernes, de grande taille et fortement intégrées exacerbe cette concurrence.

Dès lors, deux défis stratégiques majeurs se distinguent pour les fonctions de production et de

Fig. 21 : Illustration de la maturité numérique actuelle et des perspectives d'adoption dans la fonction R&D



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 22 : Illustration des défis stratégiques pour les fonctions Production et Maintenance

		Filière		
				
		Chimie organique et minérale	Chimie de spécialités	Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens
<p>Faire face à la concurrence coût des grands clusters chimiques mondiaux</p>	1 Optimiser les rendements			
	2 Augmenter la disponibilité des installations			
	3 Réduire les coûts énergétiques			
<p>Développer la valeur ajoutée en personnalisant les produits et en renforçant l'intégration avec l'aval</p>	4 Soutenir le développement de produits à forte valeur ajoutée et / ou personnalisés			
	5 Rapprocher la production des lieux de consommation			

Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

maintenance : faire face à la concurrence coût des grands clusters chimiques mondiaux et développer la valeur ajoutée en flexibilisant la production et en renforçant l'intégration avec l'aval.
→ Fig. 22

Le premier défi, plus présent dans la chimie amont, consiste à franchir un nouveau palier dans les démarches d'excellence opérationnelle engagées par les acteurs des industries chimiques :

- Optimiser les rendements. Chaque gain marginal sur les paramètres de production permet de renforcer la compétitivité coût.
- Augmenter la disponibilité des installations. La mise en pause de processus continus peut anéantir toute la performance annuelle lorsqu'ils nécessitent l'arrêt complet de la production, la destruction des produits intermédiaires et la lente montée en charge.
- Plus globalement, améliorer le retour sur les capitaux engagés, en réduisant les niveaux de stock et d'en-cours de production.

■ Réduire les coûts énergétiques qui impactent lourdement la structure de coût des industries chimiques.

Le second défi, plus prégnant dans la Chimie de spécialités et la formulation, vise à développer la valeur ajoutée des produits afin de répondre aux besoins des clients et réduire la concurrence coût. Les entreprises des industries chimiques disposent de deux leviers principaux pour adapter leur offre aux attentes des clients :

■ Soutenir le développement de produits à forte valeur ajoutée et / ou personnalisés. La capacité à produire une offre personnalisée pour chaque client constitue un fort levier de différenciation.

■ Rapprocher la production des lieux de consommation pour répondre aux souhaits de réactivité et de flexibilité de leurs clients

Apports des solutions numériques pour les fonctions Production et Maintenance

Les responsables Production et Maintenance des industries chimiques ont identifié six solutions numériques principales pour répondre aux défis stratégiques identifiés : la simulation dynamique, l'apprentissage et l'optimisation continus (Big Data et machine learning), la flexibilisation de la production, le pilotage en réseau des sites et des machines, les opérateurs augmentés et la robotique et la maintenance prédictive. → Fig. 23

La simulation dynamique permet d'accélérer la modernisation et la montée en puissance des équipements

La modélisation numérique des installations industrielles permet aux responsables techniques, de production et de maintenance de coordonner leurs activités et de faciliter la prise en main des installations par les opérateurs de production et de maintenance.

En amont de la mise en service, les responsables techniques et de production s'appuient sur la modélisation de l'installation pour affiner

les réglages et préparer la prise en main par les opérateurs de production.

La mise à jour dynamique des équipements de l'installation permet aux équipes de maintenance de préparer leurs interventions sur une base à jour et ainsi de minimiser les délais d'intervention sur les installations.

Enfin, ces éléments peuvent être complétés par une représentation en réalité virtuelle pour immerger les opérateurs de production ou de maintenance à des fins de formation.

Le Big Data et le machine learning permettent d'affiner le niveau de compréhension et de pilotage des procédés

Grâce à une analyse approfondie des données de production et des facteurs externes (prix de l'énergie, niveau de commande, etc.), le Big Data et le machine learning permettent de renforcer la connaissance et la maîtrise des procédés. Ces outils permettent notamment d'isoler l'influence des différents paramètres parmi les immenses volumes de données recueillis et d'optimiser en conséquence la production en temps réel ou a posteriori.

La flexibilisation des outils de production permet de répondre aux exigences de réactivité et de personnalisation

La flexibilisation des lignes de production permet d'adapter en temps réel la planification de la production à la demande. Différentes variantes d'un même produit peuvent être produites sur une même ligne de production sans reprogrammation ou interruption significative.

Une entreprise de peinture a par exemple mis en place un système de planification des cycles de production qui permet de produire plusieurs teintes de peinture sans interrompre la ligne tout en prenant en compte les contraintes d'ordonnement (cycle des couleurs à respecter).

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 23 : Illustration des apports des solutions numériques pour les fonctions Production et Maintenance

	Filière			Performance	Disponibilité	Coûts énergétiques	Service et personnalisation	Lieu de production
	 Chimie organique et minérale	 Chimie de spécialités	 Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens					
Simulation dynamique Simulation de la production avant la mise en service afin de réduire les coûts de lancement et améliorer la montée de puissance (ex : jumeau numérique)	✓	✓	✓	✓	✓			
Apprentissage et optimisation continu Etude des données de production pour mieux comprendre l'influence des paramètres et optimiser les procédés (ex : analyse statistique pour définir les paramètres cibles)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Personnalisation de masse Flexibilisation des processus de production pour réaliser différents produits ou variantes sur une même ligne dans un temps réduit (ex : ordre des cycles de production)		✓	✓				✓	✓
Pilotage en réseau (sites et machines) Pilotage simultané de plusieurs sites / machines afin d'optimiser l'utilisation des facteurs de production (capacité, énergie, livraison, commandes) (ex : mise en réseau)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Opérateurs augmentés et robotique Assistance aux employés pour effectuer les tâches complexes ou pénibles et automatisation des tâches à faible valeur ajoutée (ex : réalité augmentée)	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Maintenance prédictive Monitoring des conditions d'utilisation des équipements pour individualiser les cycles de maintenance (ex : gestion des équipements via analyse vibratoire)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Le pilotage en réseau permet d'optimiser les paramètres de production de multiples sites et machines

Certaines entreprises qui disposent de plusieurs sites ou lignes de production de même type pilotent les installations à distance depuis un centre de contrôle unique qui leur permet d'optimiser l'utilisation des facteurs de production en fonction des commandes et du coût relatif des facteurs (prix de l'énergie, niveau de saturation des équipements, etc.)

La réalité augmentée permet d'accroître les capacités d'intervention des salariés

L'équipement des salariés avec des solutions de réalité augmentée (lunettes connectées de type Google Glass) permet de développer leur capacité d'intervention sur des opérations qui nécessitent de plus en plus d'expertise. Les opérateurs de maintenance interviennent sur un nombre d'équipements croissants et de plus en plus complexes et peuvent être assistés par des lunettes connectées qui affichent les instructions et désignent les points d'intervention dans le champ de vision de l'opérateur. Les conditions de sécurité et la productivité des opérations de maintenance sont améliorées grâce à cette assistance qui permet à l'opérateur de se consacrer entièrement à l'intervention et de libérer ses mains du manuel.

De plus, les lunettes connectées permettent également de mettre en relation l'opérateur avec un expert à distance qui peut le guider lors de son intervention.

La robotisation permet de supprimer des tâches répétitives et pénibles

Le déploiement de solutions robotisées, plus particulièrement dans les activités de chargement / déchargement et de packaging permettent de supprimer les tâches les plus répétitives et de diminuer la pénibilité. Cela s'accompagne également de gain de productivité mais également

d'une gestion optimisée de la complexité.

La maintenance prédictive limite les interruptions de production

A la différence de la maintenance corrective qui favorise l'intervention en cas de panne et la maintenance préventive qui définit des règles d'intervention sur la base de données historiques moyennes, la maintenance prédictive individualise la prise de décision concernant l'intervention sur un équipement.

La maintenance prédictive s'appuie les données collectées à l'aide de capteurs placés sur les équipements qui permettent de détecter des signaux faibles prévenant une panne future et tenir compte des conditions d'utilisation de chaque équipement.

Maturité actuelle et perspectives d'adoption dans les fonctions Production et Maintenance

Le niveau d'adoption des solutions numériques est encore relativement peu élevé dans les fonctions Production et Maintenance et les perspectives d'adoption à 10 ans sont certaines mais mesurées. → Fig. 24

Pour la flexibilité de la production, le niveau de sophistication évolue en fonction de la capacité des outils de production à s'adapter aux demandes de personnalisation de la demande et à produire sur une même ligne différentes variantes d'un même produit ou différents produits, avec ou sans interruption de production. Aujourd'hui, 91% indiquent que les lignes de production sont déjà flexibles mais ceux-ci anticipent une évolution vers des solutions plus sophistiquées d'ici 10 ans.

Pour le pilotage de la production, le niveau de sophistication évolue en fonction de la capacité des responsables de production à étudier les paramètres de production pour affiner les procédés. Aujourd'hui, la majorité des répondants (63%) s'appuie sur des analyses a posteriori pour

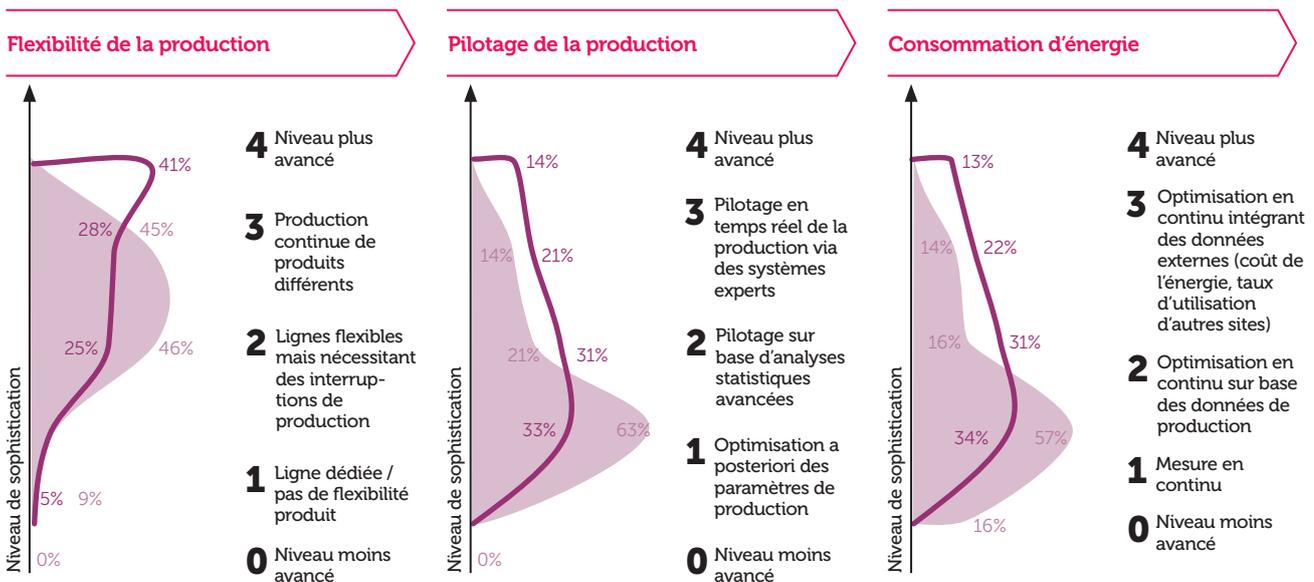
Impact sur les métiers et l'organisation du travail

analyser les paramètres de production. 31% des répondants (contre 21% aujourd'hui) estiment que la production sera pilotée à l'aide d'outils d'analyse statistique avancés qui permettront d'isoler l'influence de chacun des paramètres de production. 21% anticipent (contre 14% aujourd'hui) que le pilotage sera assuré par des logiciels spécialisés qui effectueront en temps réel des ajustements de la production.

Sur la gestion de la consommation d'énergie, le niveau de sophistication évolue en fonction de la capacité des responsables industriels à exploiter les données de sources multiples pour optimiser la consommation d'énergie. Aujourd'hui, la plupart des entreprises (57%) se contente de suivre en continu la consommation d'énergie

sans être en mesure de l'interpréter et de l'associer à des données. Respectivement 16% et 14% des entreprises exploitent déjà les données de production et des données externes pour optimiser en continu leur consommation d'énergie. Dans le premier cas, ces entreprises sont en mesure d'interpréter les courbes de consommation d'énergie à partir des paramètres et de production et ajustent leurs procédés pour réduire la consommation. Dans le second cas, les entreprises exploitent des données externes telles que le prix de l'énergie sur les marchés ou le taux d'utilisation des usines pour ajuster leur production ou l'orienter entre plusieurs sites. D'ici 10 ans, les responsables interrogés prévoient une utilisation plus large du

Fig. 24 : Illustration de la maturité actuelle et des perspectives d'adoption dans la fonction Production



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

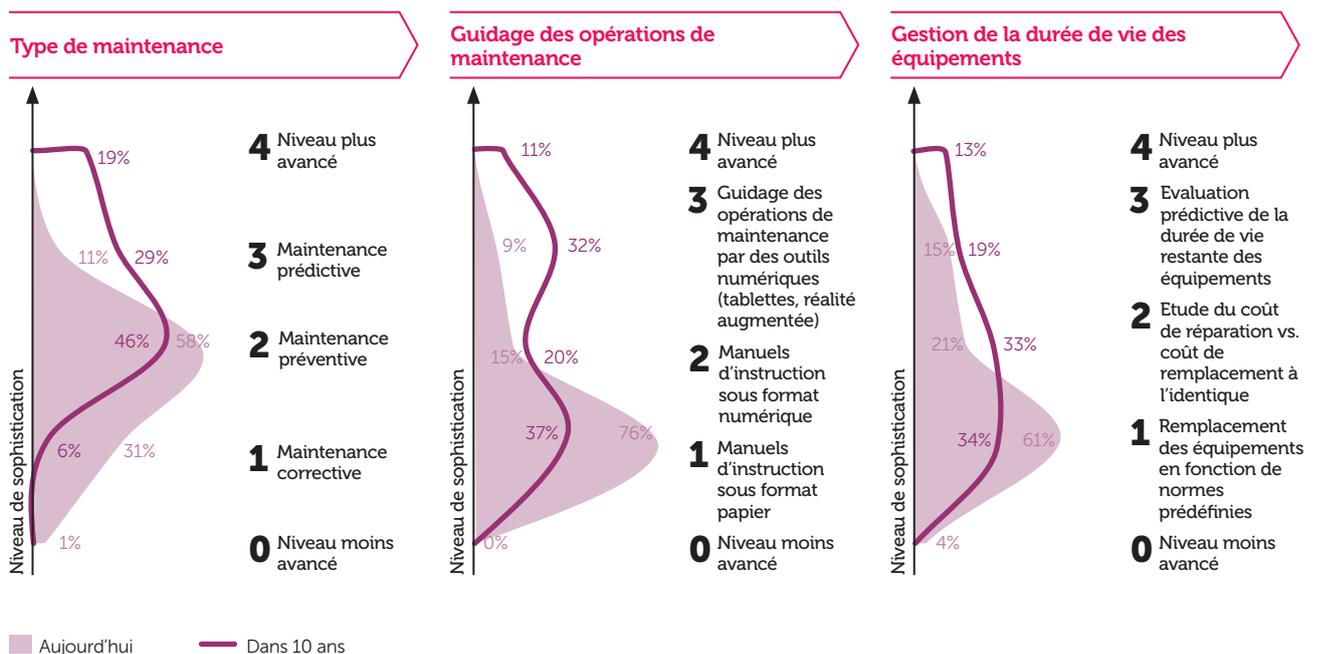
Impact sur les métiers et l'organisation du travail

numérique pour optimiser la consommation d'énergie. Seuls 34% des répondants estiment qu'ils se contenteront de suivre la consommation d'énergie. → Fig. 25

Pour la planification des opérations de maintenance, le niveau de sophistication évolue en fonction de la capacité à faire individualiser les cycles de maintenance en fonction des conditions d'utilisation. Aujourd'hui, les entreprises interrogées sont encore principalement dans une démarche corrective (31% des répondants) ou préventive (58% des répondants). La maintenance corrective vise à réparer les équipements suite à un incident alors que la maintenance préventive permet de définir des règles pour anticiper les opérations de maintenance en

fonction des conditions d'utilisation (ancienneté ou nombre d'heures d'utilisation par exemple pour une pompe). Ces règles sont gérées au travers de logiciels de type GMAO qui permettent de planifier automatiquement les opérations de maintenance. D'ici 10 ans, les entreprises anticipent une disparition progressive de la maintenance corrective au profit de la maintenance prédictive (29% dans 10 ans contre 11% aujourd'hui). La maintenance prédictive permet d'individualiser les opérations de maintenance pour chaque équipement en identifiant à partir des données collectées des indicateurs qui déclenchent les opérations de maintenance. Pour le guidage des opérations de maintenance, le niveau de sophistication évolue en

Fig. 25 : Illustration de la maturité actuelle et des perspectives d'adoption dans la fonction Maintenance



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

fonction de la capacité des opérateurs à recevoir de manière efficace les instructions relatives aux tâches à effectuer. Aujourd'hui, 76% des responsables interrogés indiquent qu'ils utilisent principalement les manuels d'instruction sous format papier. D'ici 10 ans, seuls 37% des responsables estiment que le format papier sera toujours privilégié et anticipent l'utilisation plus fréquente des supports numériques pour guider les opérateurs de maintenance. 20% (contre 15% aujourd'hui) d'entre eux considèrent que les opérateurs de maintenance auront accès au manuel d'instruction au format numérique. 32% (contre 9% aujourd'hui) anticipent un guidage par des outils numériques tels que les tablettes ou les lunettes de réalité augmentée qui afficheront de manière dynamique les instructions concernant les tâches à réaliser.

Concernant la gestion de la durée de vie des équipements, le niveau de sophistication évolue en fonction de la capacité à optimiser les opérations à effectuer sur les équipements. 61% des responsables interrogés indiquent que les activités (telles que le remplacement d'une pièce, d'un module ou de l'équipement complet) sont effectuées en fonction de normes prédéfinies. D'ici 10 ans, les responsables interrogés anticipent l'utilisation d'outils numériques pour optimiser le choix des opérations à effectuer. 33% pensent que la décision de remplacer ou de réparer un équipement sera déterminée pour chaque équipement en fonction du coût de chaque option. 19% estiment qu'ils seront en mesure de prédire la durée de vie restante des équipements.

En Logistique, le numérique permet de faire face à la complexification des flux et de développer l'intégration avec l'amont et l'aval

Défis stratégiques pour la fonction Logistique

La demande de flexibilité, de réactivité et de personnalisation des utilisateurs finaux, notamment dans la chimie aval, induit de profondes évolutions dans la distribution des produits fabriqués par les industries chimiques et nécessite un ajustement de l'organisation logistique sous-jacente en lien avec tous les acteurs (fournisseurs, clients, prestataires, etc.).

Dès lors, deux défis stratégiques majeurs se distinguent pour la fonction Logistique : s'adapter à l'évolution de la demande et de la distribution ou optimiser le pilotage des flux. → Fig. 26

Le premier défi stratégique de la fonction Logistique consiste à développer sa flexibilité sans accroître les coûts :

- Traiter des commandes hétérogènes dans des délais réduits afin de répondre aux commandes spécifiques des clients (volume, modèle, délai de livraison).

- Améliorer la prévisibilité pour optimiser le besoin en fonds de roulement (stocks, etc.) et adapter les cycles de production. La personnalisation des flux entraîne des surcoûts dans une organisation traditionnelle qui peuvent être compensés par une meilleure anticipation des flux.

- Soutenir le développement des nouveaux business model (distribution directe, omnicanal, produits intelligents) qui nécessitent une chaîne logistique adaptée.

Le second défi stratégique concerne la capacité des entreprises des industries chimiques à piloter finement les flux de produits chimiques afin de répondre aux exigences réglementaires concernant la sécurité et la transparence avec les partenaires :

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

- Renforcer l'intégration et le partage d'informations en interne (avec les fonctions achats, production, ventes) et en externe (clients, fournisseurs, partenaires).
- Assurer la traçabilité (produits dangereux, conditions de manipulation, contrefaçon en particulier pour les produits cosmétiques et phytosanitaires).

Apports des solutions numériques pour la fonction Logistique

Les responsables Logistique des industries chimiques ont identifié cinq solutions numériques principales qui permettent de répondre aux défis stratégiques présentés ci-dessus : les plateformes intégrées d'échange d'informations, l'analyse prédictive, les plateformes de vente en ligne, les véhicules autonomes et les objets connectés. → Fig. 27

Fig. 26 : Illustration des défis stratégiques pour la fonction Logistique

S'adapter à l'évolution de la demande (volumes, personnalisation, délais) et de la distribution (directe)

Optimiser le pilotage des flux

- 1 Traiter des commandes hétérogènes dans des délais réduits
- 2 Améliorer la prévisibilité pour optimiser le besoin en fonds de roulement (stocks, etc.)
- 3 Soutenir le développement des nouveaux business model (distribution directe, omnicanale, produits intelligents)
- 4 Renforcer l'intégration et le partage d'information en interne (achats, production, ventes) et en externe (clients, fournisseurs, prestataires)
- 5 Assurer la traçabilité (produits dangereux, conditions de manipulation, contrefaçon)

Filière			
	Chimie organique et minérale	Chimie de spécialités	Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens
1		✓	✓
2	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓
5	✓	✓	

Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 27 : Illustration des apports des solutions numériques pour la fonction Logistique

	Filière			Hétérogénéité	Prévisibilité	Distribution	Intégration	Traçabilité
	 Chimie organique et minérale	 Chimie de spécialités	 Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens					
Plateformes intégrées d'échange d'information Communication des commandes et besoins avec les fournisseurs et les clients via une plateforme commune pour réduire les délais et coûts de traitement (plateformes interactives avec prescripteurs)								
Analyse prédictive Analyse fine des prévisions de vente sur base des informations historiques, des conditions de marché, des données de la production et des ventes permettant d'optimiser les stocks et les opérations logistiques (ex : optimisation du stockage)								
E-sourcing et marketplaces Approvisionnement sur des plateformes en ligne et revente de stocks dormants (ex : plateforme de vente de stock dormants)								
Véhicules autonomes Automatisation des déplacements et des opérations logistiques manuelles permettant des gains de productivité et une réduction des risques de manipulation de produits dangereux (ex : véhicule autonome)								
Objets connectés Traçabilité des produits et de leurs conditions de transport permettant un suivi plus réactif des flux, une garantie de sécurité et la collecte d'informations exploitées pour de multiples applications (ex : containers connectés)								

Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

Les plateformes d'échange permettent d'intégrer davantage la fonction logistique en interne et en externe

Les plateformes intégrées d'échange d'information facilitent le partage automatique d'information entre les différentes fonctions de l'entreprise et les acteurs de la chaîne de valeur. Par exemple, les données associées à une commande sont accessibles à toutes les personnes concernées et sont mises à jour automatiquement ce qui évite les saisies superflues et réduit ainsi considérablement le temps et coûts de traitement.

Les fournisseurs utilisent désormais ces plateformes pour accéder aux données de leurs clients (telles que le niveau de stock) afin de répondre automatiquement à leurs besoins. Une entreprise de Chimie de spécialités a ainsi mis en place un système de réassort automatique de ses clients dès lors que le stock client se situe dans une certaine fourchette. Cette fourchette offre une flexibilité au fournisseur et lui permet ainsi d'optimiser également son niveau de stock.

L'analyse prédictive permet d'améliorer les prévisions de ventes

Les outils d'analyse permettent d'exploiter de nombreuses sources de données (données historiques, de marché, de production, de ventes, météo, etc.) pour identifier des signaux faibles et des corrélations de manière à améliorer la précision des prévisions de vente.

Une entreprise de peinture s'appuie sur l'analyse prédictive des ventes pour ajuster les volumes et cycles de production et les cycles logistiques. En se basant sur des données macroéconomiques et de multiples données de marché, elle est en mesure d'anticiper les prévisions de ventes de voitures. A partir de ces prévisions, l'entreprise est en mesure de lisser sa production pour utiliser au mieux ses capacités de stockage et de production.

Les plateformes de vente en ligne permettent d'enrichir le processus d'approvisionnement

Les plateformes de vente en ligne de produits chimiques permettent de mettre en relation de nouveaux types d'acteurs et de s'adapter à l'évolution des habitudes des acheteurs qui sont généralement jeunes et souhaitent pouvoir effectuer une commande de la même manière que sur les plateformes e-commerce qu'ils utilisent dans un cadre privé.

Les plateformes de vente en ligne permettent de traiter de manière personnalisée des volumes importants de demandes hétérogènes. Les acheteurs peuvent bénéficier de conditions plus flexibles en choisissant par exemple les délais de livraison ou de faibles volumes. De même, ils peuvent mettre en place des ordres automatiques d'approvisionnement en fonction de niveaux pré-définis tels que le niveau de stock, le prix du produit ou les conditions de marché. Ces plateformes traitent ainsi une partie importante de la complexité de la demande qui nécessiterait de nombreuses ressources.

Les véhicules guidés autonomes (AGV) permettent d'accélérer les cycles et de réduire les risques

Les véhicules autonomes effectuent de manière automatique des déplacements et des opérations logistiques autrefois réalisées manuellement. Ces solutions engendrent d'importants gains de productivité, peuvent réduire fortement les coûts de complexité et réduisent les risques de manipulation de produits dangereux et de troubles musculo-squelettiques.

Les véhicules autonomes offrent une précieuse flexibilité de par leur fonctionnement en continu ainsi qu'une importante réactivité qui permettent de fiabiliser les processus d'approvisionnements et de limiter les interruptions de production. Plusieurs entreprises des industries chimiques déploient des chariots élévateurs automatiques dans les usines pour contenir la

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

densification des usines et l'intensification des rythmes.

L'utilisation de véhicules autonomes permet également de limiter la manipulation de produits dangereux par des opérateurs logistiques et l'exposition à des situations à risque.

Les objets connectés permettent de renforcer la traçabilité des produits

Les objets connectés permettent de suivre en continu et en temps réel les flux de produits à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise. Les entreprises des industries chimiques valorisent ces données en les exploitant à la fois pour des objectifs internes et externes.

En interne, les entreprises peuvent exploiter les données collectées pour affiner la maîtrise des niveaux de stocks. Ainsi, en utilisant des puces RFID, une entreprise de Chimie de spécialités a réduit drastiquement le nombre d'interruption de production due au manque d'approvisionnement en contenants, tout en diminuant les niveaux de stocks intermédiaires (seuls les niveaux d'intrants et de produits finis étaient connus auparavant).

En externe, la capture des conditions de transport et de stockage, en équipant les conteneurs et réservoirs de stockage, permet d'offrir davantage de services aux clients. De plus en plus d'entreprises partagent avec leurs clients le statut de la commande et de la livraison. Selon un responsable logistique, au-delà de la transparence vis-à-vis du client, l'analyse des données de livraison a permis de sélectionner les transporteurs avec le niveau de service le plus élevé. La traçabilité apporte des solutions adaptées au transport de produits chimiques qui sont généralement dangereux. La capture des conditions de stockage et de transport (chocs, lumière, température, etc.) permet de certifier la conformité des produits aux utilisateurs finaux. De même, les objets connectés permettent de lutter contre la contrefaçon.

Maturité actuelle et perspectives d'adoption dans la fonction Logistique

Les responsables logistiques interrogés dans le cadre de l'enquête anticipent une sécurité accrue et une plus forte intégration de la logistique avec l'amont et l'aval. → Fig. 28

Pour la stratégie d'approvisionnement, 77% des entreprises interrogées se basent encore principalement sur des données internes telles que les commandes de leurs clients et les données de production pour prendre leurs décisions d'achat. D'ici 10 ans, les entreprises anticipent l'intégration de davantage de données externes dans le processus d'approvisionnement : 26% des entreprises prévoient de s'approvisionner sur la base des données de marché et des prévisions de vente et 29% anticipent un niveau encore plus avancé.

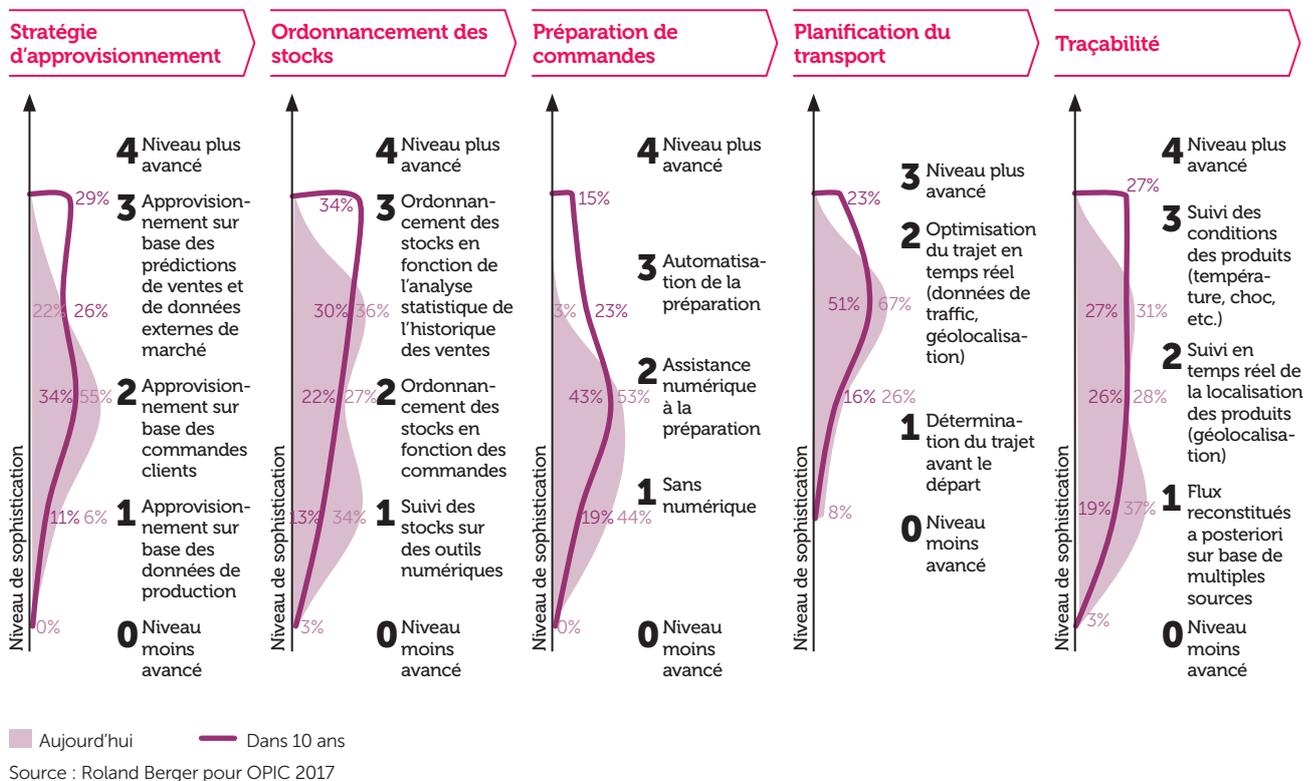
Pour l'ordonnancement des stocks, la maturité des entreprises interrogées est inégale. Alors que 34% des entreprises suivent simplement leur stock à l'aide d'outils numériques, respectivement 27% et 36% des entreprises interrogées ordonnancement déjà leur stock en fonction des commandes ou des prévisions de vente à l'aide d'outils numériques. D'ici 10 ans, 87% des entreprises interrogées anticipent une démocratisation de l'ordonnancement intelligent et pas seulement un suivi statique.

Pour la préparation des commandes, la moitié des entreprises (56%) utilise déjà le numérique pour préparer les commandes mais cet usage se limite encore à l'assistance pour la majorité des situations. D'ici 10 ans, 81% des entreprises pensent recourir au numérique pour préparer les commandes dont 38% envisagent d'automatiser les préparations ou d'utiliser des solutions plus avancées.

Pour la planification du transport, la majorité des entreprises interrogées exploitent déjà des outils numériques pour préparer les circuits de livraison. D'ici 10 ans, les entreprises envisagent des applications plus avancées.

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 28 : Illustration de la maturité actuelle et des perspectives d'adoption dans la fonction Logistique



Sur la traçabilité, le niveau de maturité des entreprises interrogées est inégal. Alors que 57% des entreprises suivent déjà en temps réel une partie de leurs flux, 37% des entreprises se basent encore sur de multiples sources de données pour reconstituer leurs flux. D'ici 10 ans, 81% des entreprises anticipent un équipement généralisé de la chaîne logistique avec des solutions de traçabilité.

En Marketing-Ventes, le numérique remet le client au cœur de l'entreprise et permet la personnalisation de l'offre et de la relation client

Défis stratégiques pour la fonction Marketing-Ventes

Le degré de criticité de la fonction Marketing-Ventes au sein des entreprises des industries chimiques est inégal et différencié en fonction du marché propre à chaque entreprise, notamment le nombre de clients et la typologie de clients. Les entreprises de la chimie

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

aval disposent ainsi d'importants départements Marketing-Ventes pour valoriser leurs produits alors que les entreprises de la chimie amont se concentrent encore sur des relations clients-fournisseurs moins nombreuses et plus traditionnelles. Dans les deux cas, le numérique permet d'optimiser les stratégies de pricing. Toutefois, l'évolution rapide des marchés oblige l'ensemble des filières des industries chimiques à renforcer leur fonction Marketing-Ventes qui doit répondre à trois défis stratégiques majeurs :

■ Se rapprocher des clients et enrichir la relation. Afin d'être en capacité d'adapter leur offre aux demandes des clients qui évoluent rapidement, les entreprises des industries chimiques doivent capter les besoins précis non seulement des clients mais également des utilisateurs finaux en nouant des relations.

■ Renforcer la valeur ajoutée des produits pour les utilisateurs finaux. Afin de différencier leur offre et éviter la commoditisation de leurs produits, les équipes Marketing-Ventes cherchent à adapter au plus près les caractéristiques de leurs produits aux attentes des clients.

■ Développer de nouveaux marchés afin de profiter des opportunités offertes par les activités en croissance. → Fig. 29

Le premier défi stratégique de la fonction Marketing-Ventes consiste à se rapprocher des clients et d'enrichir la relation clients. Le nombre de clients des entreprises des industries chimiques est fortement variable (de quelques unités pour la chimie amont à des milliers pour la chimie aval) mais a tendance à augmenter compte tenu des nouvelles applications identifiées et des nouveaux modes de distribution.

■ Adapter l'offre aux exigences des clients et anticiper l'évolution de leurs besoins. Les activités pour lesquelles sont utilisées les produits intermédiaires ou finis des industries chimiques deviennent de plus en plus complexes et spécifiques. Les attentes des clients vis-à-vis de leur fournisseur deviennent elles aussi de plus en

plus spécifiques et les entreprises des industries chimiques ne sont plus en mesure de proposer une offre commune à tous ses clients. Les entreprises des industries chimiques doivent ainsi être en mesure de personnaliser leurs offres.

■ Développer la connaissance clients et enrichir les relations clients. La capacité à répondre de manière spécifique aux attentes dépend de la connaissance fine des attentes des clients.

Le deuxième défi stratégique consiste à renforcer la valeur ajoutée des offres pour les utilisateurs finaux :

■ Enrichir le processus de vente en augmentant les capacités de personnalisation de l'offre mais également en permettant de faire des recommandations de produits sur la base d'un historique de commandes ou de la comparaison avec des clients ayant acheté d'autres produits similaires.

■ Ajouter une offre de services aux produits, voire substituer la vente d'un produit par une solution. Un exemple pourrait être le basculement de la vente d'un produit de traitement de l'eau (par exemple filtration) par une offre garantissant un niveau de concentration maximal dans les effluents mesuré en permanence. Cela peut aller jusqu'à une extension de l'offre au-delà du périmètre initial proposé par l'entreprise. Dans le domaine agricole, la combinaison du Big Data s'appuyant sur des images satellites ou des drones pour suivre la croissance des récoltes, du guidage GPS des engins agricoles et de l'automatisation des systèmes d'épandage permet d'envisager le lancement d'offre garantissant un rendement plutôt que la vente de produits phytosanitaires.

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Le troisième défi stratégique consiste à développer de nouveaux marchés afin d'exploiter les secteurs porteurs :

■ Développer la présence sur les canaux de distribution utilisés par les clients. C'est particulièrement le cas de l'utilisation des plateformes Internet pour vendre les produits, en particulier dans des pays émergents ou la distribution est peu structurée et peu efficiente.

■ Développer la visibilité et couvrir de nouveaux marchés dans un contexte où les acheteurs de produits sont très familiarisés avec l'usage d'Internet tout au long du processus d'achat.

Fig. 29 : Illustration des défis stratégiques pour la fonction Marketing-Ventes

		Filière		
		 Chimie organique et minérale	 Chimie de spécialités	 Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens
Se rapprocher des clients et enrichir la relation	1 Adapter l'offre aux exigences des clients et anticiper leur évolution		✓	✓
	2 Développer la connaissance clients et enrichir les relations	✓	✓	✓
Renforcer la valeur ajoutée des produits pour les utilisateurs finaux	3 Enrichir le processus de vente (personnalisation, recommandations, etc.)	✓	✓	✓
	4 Ajouter une offre de services aux produits	✓	✓	✓
Développer de nouveaux marchés	5 Développer la présence sur les canaux de distribution utilisés par les clients	✓	✓	✓
	6 Développer la visibilité et couvrir de nouveaux marchés		✓	✓

Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Apports des solutions numériques pour la fonction Marketing-Ventes

Les responsables Marketing-Ventes des industries chimiques ont identifié six solutions numériques principales qui permettent de répondre aux défis stratégiques présentés ci-dessus : l'automatisation et la personnalisation de la relation client, la vente en ligne et la communication digitale, les solutions de mobilité, la simulation numérique et la réalité augmentée, le Big Data et les objets connectés. → Fig. 30

Les solutions d'automatisation et de personnalisation de la relation client améliorent la pertinence des interactions

L'utilisation de l'intelligence artificielle permet d'automatiser et de personnaliser la relation client grâce à une exploitation poussée des données contenues dans les CRM. Ces outils permettent notamment d'interpréter la situation actuelle du client en fonction de son historique, de son comportement, de son actualité, de ses activités, ou de sa saisonnalité afin d'identifier le moment opportun pour le contacter ou lui proposer une offre. La communication peut être réalisée de manière automatique (envoi d'un message personnalisé) ou une notification peut être envoyée aux vendeurs de manière à initier la conversation. Les programmes d'intelligence artificielle sont en effet capables d'adapter les argumentaires à chaque client et de reproduire une conversation qui s'approche de celle que pourrait tenir un être humain (chat bot). Une entreprise de Chimie de spécialités utilise par exemple ces outils pour envoyer de manière automatique des informations leur permettant de cibler leurs actions commerciales. Sur la base de l'historique des commandes du client et de ses dernières interactions, le programme est en mesure de déterminer quand contacter les clients et quels produits leur proposer.

Les plateformes de vente en ligne développent de nouveaux processus de vente

Les sites de vente en ligne permettent aux entreprises des industries chimiques de réduire le nombre d'intermédiaires entre leurs activités et celles de leurs clients. En s'appuyant sur des sites propres, spécialisés ou des marketplaces, les entreprises sont ainsi capables de servir directement leurs clients et de répondre de manière plus précise à leurs besoins. A la différence des canaux traditionnels (le plus souvent des distributeurs s'appuyant sur un réseau physique), le canal de la vente en ligne permet en effet une maîtrise plus importante du cycle d'achat (grâce à une interaction directe avec l'acheteur et la possibilité de suivre son parcours d'achat grâce aux données) et de proposer une offre plus flexible.

Une entreprise de chimie distribue désormais ses produits au travers d'une marketplace qui lui permet de s'ouvrir aux marchés des petites entreprises qu'elle n'est pas en mesure d'atteindre via un réseau physique sans partenaire.

La vente en ligne s'appuie sur une communication en ligne qui permet d'attirer de manière ciblée les clients à partir de leur intérêt et de leur historique.

Les solutions de mobilité renforcent l'expertise des vendeurs

Les solutions de mobilité permettent d'accéder à distance à l'ensemble des ressources et outils utilisés par les forces de vente. Les vendeurs peuvent à l'aide de tablettes accéder en amont des interactions avec leurs clients accéder rapidement et facilement à l'ensemble de l'historique du client, aux caractéristiques du produit ou à des données de marché. Grâce à ces solutions de mobilité, une entreprise de Chimie de spécialités met désormais à jour quasi-quotidiennement ses offres et ses prix alors que ses vendeurs sont itinérants sur l'ensemble du territoire. Les vendeurs ont accès aux ventes

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 30 : Illustration des apports des solutions numériques pour la fonction Marketing-Ventes

	Filière			Evolutivité offre	Connaissance client	Processus de vente	Offre de services	Canaux de distribution	Visibilité
	 Chimie organique et minérale	 Chimie de spécialités	 Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens						
Automatisation et personnalisation de la relation client Utilisation de l'intelligence artificielle et de données CRM pour préparer ou envoyer des messages automatiquement, ciblés en fonction de leurs préférences et habitudes		✓	✓		✓	✓	✓		
Vente en ligne et communication digitale Vente en direct ou via des plateformes, suivi unique d'un même client à travers les différents canaux et création de contenu de promotion sur les sites spécialisés ou moteurs de recherche (ex : vente de bouteilles de gaz en ligne)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Solutions de mobilité Supports et applications permettant d'accéder aux ressources et aux outils utilisés par les forces de vente (l'historique de la relation client, support d'aide à la vente, les tendances, etc.)	✓	✓	✓		✓	✓			
Simulation et réalité augmentée Outils de visualisation et de simulation de l'utilisation des produits permettant d'enrichir la recommandation aux clients (ex : application de visualisation)		✓	✓	✓		✓	✓		
Big Data Analyse de données internes (historique client, production) et externes (marché, concurrence, conditions) pour affiner la proposition (pricing dynamique, etc.)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Objets connectés Suivi des flux et des conditions permettant de comprendre l'utilisation et de faciliter la personnalisation et le développement de nouvelles applications (traçabilité)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

réalisées sur l'ensemble du territoire et peuvent ainsi adapter leurs offres et recommandations en fonction du profil du client.

La simulation et la réalité augmentée enrichissent la recommandation

Les outils de simulation et de visualisation permettent aux équipes de vente de proposer une expérience de vente enrichie à leur client puisque ceux-ci ont la possibilité de visualiser l'application du produit. Une entreprise de peintures propose à ses clients de visualiser l'application d'une teinte sur le support du client afin de l'aider à faire son choix. Grâce à ces outils, les vendeurs sont en mesure de faire des recommandations plus fines et plus interactives à leurs clients. Il en résulte une grande satisfaction et une réduction des retours clients lorsque le produit ne convient pas au client.

Le Big Data permet d'affiner les offres

Les outils Big Data permettent d'analyser d'importants volumes de données, de sources multiples (internes comme les données de vente ou de production ou externes comme des données météorologiques ou de marché) et parfois non structurées, afin d'identifier des corrélations entre les données. Sur la base de ces corrélations, les entreprises peuvent identifier des mesures d'action pour optimiser leurs actions commerciales et personnaliser leur proposition de vente. Une entreprise des industries chimiques croise par exemple ses données clients avec des bases de coordonnées GPS pour optimiser les actions commerciales de ses forces de vente et couvrir au mieux le territoire.

Les objets connectés ouvrent les services aux utilisateurs

Les objets connectés permettent de suivre les flux des produits à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise afin de répondre par exemple à la demande de traçabilité des clients. De plus en

plus d'entreprises permettent à leurs clients d'accéder au suivi de leur commande et de leur livraison, et ainsi enrichir l'expérience client. Les objets connectés permettent également de suivre les conditions de transport et d'utilisation des produits ce qui permet aux entreprises des industries chimiques de mieux comprendre l'utilisation de leur produit (par exemple la fréquence d'utilisation). Une entreprise de Chimie de spécialités exploite notamment ces données pour réduire les risques de contrefaçons et garantir les propriétés de ses produits. Enfin, les objets connectés permettent d'alimenter en données l'ensemble des services de l'entreprise pour faciliter leurs activités. Une entreprise de gaz industriels a installé des capteurs sur ses réservoirs qui permettent de déclencher la facturation automatique à chaque livraison.

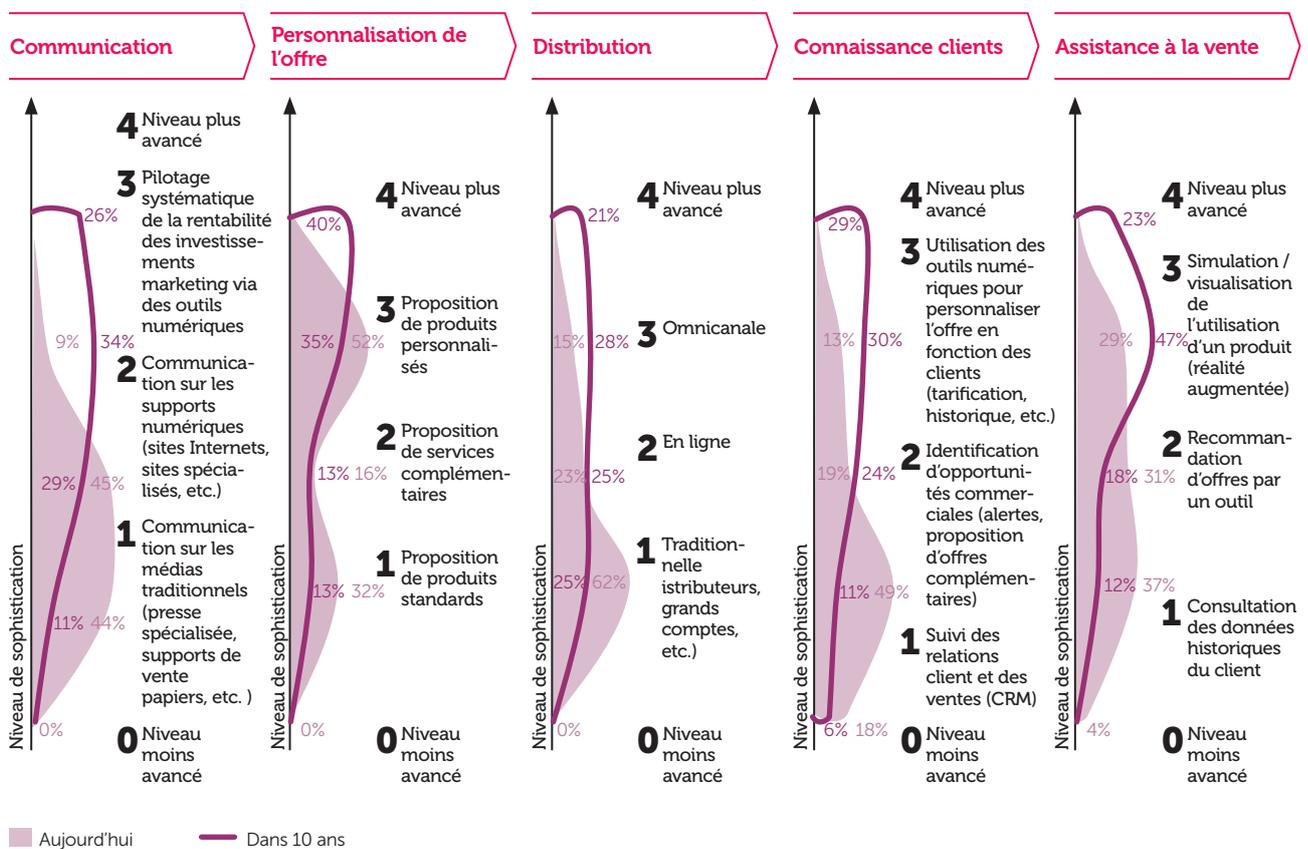
Maturité actuelle et perspectives d'adoption dans la fonction Marketing-Ventes → Fig. 31

Pour la communication, le niveau de sophistication correspond à la capacité à optimiser les dépenses marketing grâce à un ciblage efficace des campagnes. Aujourd'hui, 44% des responsables marketing-ventes interrogés indiquent qu'ils communiquent encore au travers des médias traditionnels tels que la presse spécialisée ou des supports de vente papier. 45% indiquent communiquer au travers de supports numériques et notamment sur des sites Internet et les moteurs de recherche. D'ici 10 ans, les entreprises anticipent un déclin des médias traditionnels (seulement 11% des répondants) et l'utilisation d'outils numériques pour piloter les investissements marketing en fonction de leur rentabilité.

Sur la personnalisation de l'offre, le niveau de sophistication correspond à la capacité à fournir un produit répondant aux besoins spécifiques des clients. Aujourd'hui, 52% des entreprises proposent déjà des produits personnalisés pour chaque client (notamment dans la chimie

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 31 : Illustration de la maturité actuelle et des perspectives d'adoption dans la fonction Marketing-Ventes



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

amont ou le nombre de clients est limité) mais 32% des entreprises fournissent encore des produits standardisés. D'ici 10 ans, les entreprises anticipent une personnalisation omniprésente des produits grâce à l'exploitation des données propres à chaque client, y compris dans la chimie aval qui sert un nombre très important de clients.

Pour la distribution traditionnelle, le niveau de sophistication correspond à la capacité à distribuer ses produits via de nombreux canaux

de distribution. Aujourd'hui, les entreprises de l'industrie reposent principalement (52%) sur les canaux de distribution traditionnels tels que les distributeurs ou les grands comptes. D'ici 10 ans, les responsables Marketing-Ventes anticipent une évolution en faveur de la distribution en ligne (25%) et de la distribution omnicanale (28%). La distribution omnicanale offre la possibilité aux clients d'avoir accès de manière indifférenciée aux produits via les différents canaux de distribution du fournisseur grâce à une

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

gestion intégrée de ces canaux de distribution. Ceux-ci peuvent ainsi effectuer une recherche en ligne, se faire conseiller à distance par un télévendeur, commander via une plateforme de vente et se faire livrer dans un réseau de distribution à proximité.

Sur la connaissance des clients, le niveau de sophistication correspond à l'utilisation des données des clients pour interagir avec les clients et personnaliser l'offre. Aujourd'hui, 49% des entreprises suivent leurs relations clients au travers d'un CRM qui est un outil statique. D'ici 10 ans, 24% des responsables Marketing-Ventes interrogés anticipent une utilisation des données pour identifier de nouvelles opportunités commerciales. 30% des répondants estiment que les données client disponibles seront exploitées par des outils numériques pour personnaliser l'offre. Pour l'assistance à la vente, le niveau de sophistication correspond à la capacité à fournir des informations aux équipes de vente et aux clients pour les accompagner dans leur processus de recommandation et de sélection. Aujourd'hui, les entreprises s'appuient principalement sur des outils de type CRM pour consulter l'historique des interactions avec les clients et avoir accès à des recommandations adaptées à leur profil. D'ici 10 ans, les entreprises interrogées anticipent un recours plus important à des solutions de visualisation de répondre au mieux aux attentes du client. Un acheteur de peinture pourra par exemple visualiser grâce à la réalité virtuelle l'application des différentes teintes sur son support.

Pour les fonctions Support, le numérique permet la dématérialisation des activités transactionnelles et le renforcement du rôle d'aide à la décision

Défis stratégiques pour les fonctions

Support

Le rôle des fonctions Support évolue d'un rôle administratif vers un rôle de partenaire des différents métiers de l'entreprise. Dans le contexte de la transformation numérique, le besoin d'accompagnement et de collaboration entre les différents métiers devient critique.

Six axes stratégiques majeurs se distinguent pour les fonctions Support :

■ Pour la RH, attirer de nouveaux profils, gérer les compétences et les parcours professionnels. Les besoins en compétences des industries chimiques évoluent rapidement et la fonction RH doit accompagner ces changements voire les anticiper. De plus, l'automatisation des tâches administratives permet de libérer du temps qui sera utilisé pour l'accompagnement des salariés.

■ Pour la Finance, renforcer la flexibilité du pilotage pour s'adapter aux changements de périmètre de l'entreprise et devenir un véritable partenaire pour la gestion à la fois sur le volet commercial et la maîtrise des coûts.

■ Pour les fonctions SI, capter les opportunités nouvelles liées au numérique et accélérer leur mise en œuvre.

■ Pour les fonctions SI, assurer la sécurité des données et des systèmes d'information.

■ Réduire le coût des activités transactionnelles (saisie, traitement et contrôle).

■ Respecter les exigences réglementaires. Les entreprises sont soumises à de plus en plus de réglementations (environnementales, sécuritaires, gestion des données) qui mobilisent des ressources importantes. → Fig. 32

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 32 : Illustration des défis stratégiques pour les fonctions Support

		Filière		
				
		Chimie organique et minérale	Chimie de spécialités	Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens
Ressources humaines	1 Attirer de nouveaux profils, gérer les compétences et les parcours	✓	✓	✓
Finance	2 Renforcer la flexibilité du pilotage pour s'adapter aux changements de périmètres de l'entreprise et d'objectifs d'analyse	✓	✓	✓
Systemes d'information	3 Capter les opportunités nouvelles liées au numérique et accélérer leur mise en œuvre	✓	✓	✓
	4 Assurer la sécurité des données et des systèmes (cybersécurité)	✓	✓	✓
Transversal	5 Réduire le coût des activités transactionnelles (saisie, traitement et contrôle)	✓	✓	✓
	6 Respecter les exigences réglementaires	✓	✓	✓

Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Apports des solutions numériques pour les fonctions Support

Les responsables des fonctions Support des industries chimiques utilisent principalement six solutions numériques pour répondre aux défis stratégiques présentés ci-dessus : le cloud, la robotisation et l'intelligence artificielle, les outils d'aide à la décision, la dématérialisation, les services en ligne et la cybersécurité. → Fig. 33

L'infrastructure cloud permet le développement flexible et un accès permanent aux applications

L'utilisation des technologies cloud permet de s'appuyer sur une infrastructure en ligne pour héberger les données, les serveurs et la puissance de calcul. A la différence des infrastructures physiques classiques, les infrastructures cloud sont flexibles et évolutives. Ainsi, une entreprise des industries chimiques utilise une technologie cloud pour mener des simulations

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 33 : Illustration des apports des solutions numériques pour les fonctions Support

	Filière			RH	Finance	Opportunités numériques	Sécurité des données inform.	Coût des activités	Réglementation
	 Chimie organique et minérale	 Chimie de spécialités	 Parfums, cosmétiques et produits d'entretiens						
Cloud Hébergement des données et des applications sur des serveurs distants afin de réduire la complexité de l'infrastructure, permettre des développements agiles de nouvelles solutions et accéder aux systèmes à distance	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Robotisation – Intelligence artificielle Flux de traitement automatique et réduction des tâches de saisie des informations et de procédures (d'autorisation, etc.) (ex : facturation automatique)	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
Outils d'aide à la décision Exploitation des données disponibles et mise en place d'indicateurs et d'analyses permettant d'objectiver les prises de décision (ex : pilotage stratégique RH)	✓	✓	✓	✓	✓				
Dématérialisation Numérisation des documents afin de faciliter l'archivage et le partage des informations avec les personnes habilitées (ex : gestion des autorisations RH)	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
Services en ligne Mise à disposition d'informations et de services aux partenaires externes (candidats, clients, prospects) (ex : recrutement en ligne)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Cybersécurité Protection des données de l'entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

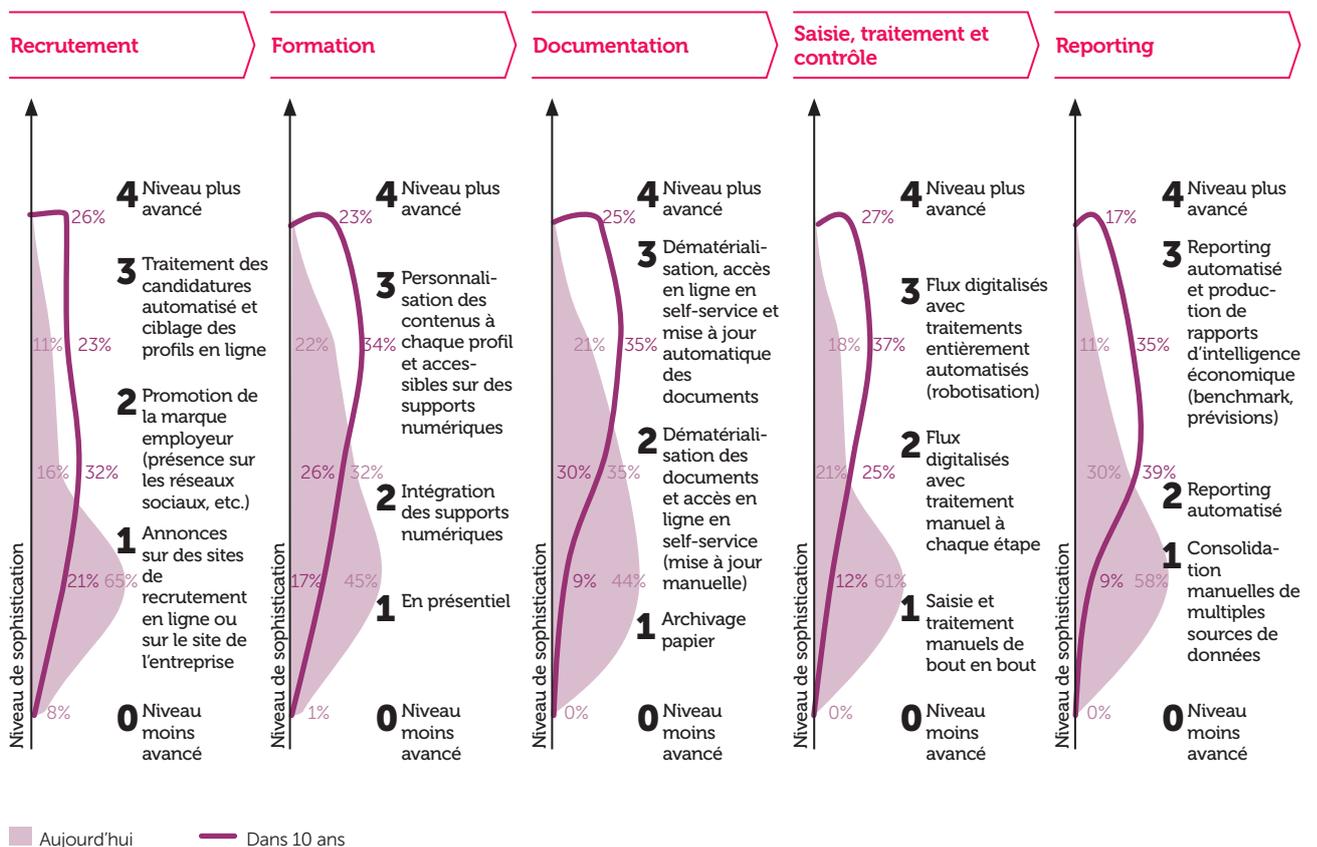
Impact sur les métiers et l'organisation du travail

qui requièrent de très grandes capacités de calcul pendant des délais réduits. De plus, les délais et coûts et développement et de maintenance des infrastructures cloud sont généralement inférieurs à ceux d'une infrastructure traditionnelle. La mise à jour permanente des infrastructures sans intervention physique permet également de bénéficier en permanence des dernières avancées et donc de bénéficier d'un système d'information plus efficace et moins sensibles aux risques informatiques.

L'intelligence artificielle et les robots permettent d'automatiser le traitement des flux d'information

Les robots et l'intelligence artificielle permettent d'automatiser le traitement des flux d'information qui nécessitent habituellement de nombreuses interventions humaines : saisie, traitement, contrôle. Grâce à ce flux automatisé, les données sont fiabilisées et partagées très rapidement dans l'ensemble de l'organisation. A partir des informations recueillies, l'intelligence

Fig. 34 : Illustration de la maturité actuelle et des perspectives d'adoption dans les fonctions Support



Source : Roland Berger pour OPIC 2017

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

artificielle peut prendre des décisions dans le cadre de procédures d'autorisation par exemple et ainsi réduire les délais de traitement.

Les outils de Big Data permettent d'élaborer des outils de pilotage en temps réel.

Les outils de Big Data permettent d'exploiter les données disponibles pour objectiver les prises de décision. La mise en place d'indicateurs et d'analyse de volumes de données permet un pilotage plus transparent et plus précis. De plus, les outils de Big Data permettent d'exploiter les données de multiples sources réduisant les besoins de consolidation qui sont aujourd'hui très chronophages. Une entreprise des industries chimiques exploite par exemple de nombreuses données sur les compétences et les évaluations de ses salariés afin d'orienter les efforts de formations et les parcours professionnels.

La dématérialisation des documents facilite l'accès à l'information

La numérisation des documents permet de faciliter l'accès et le partage de l'information au travers de l'entreprise. Les informations ne restent plus confinées dans les mains d'une personne ou d'un service mais peuvent être utilisées pour de multiples applications. Une entreprise des industries chimiques utilise par exemple les données de facturation pour identifier les sources de sous-performance. La numérisation des documents facilite également l'exploitation ultérieure des documents grâce à l'archivage électronique des informations.

Les services en ligne transfèrent une partie des tâches vers les parties prenantes

Les services en ligne permettent de répondre aux demandes des parties prenantes à l'entreprise qui sont à la fois demandeuses de davantage d'informations et d'autonomie. Les clients souhaitent par exemple accéder aux fiches de sécurité des produits de leur fournisseur rapidement. De nombreuses entreprises des industries

chimiques ont mis en place un extranet sur leur site Internet permettant à leurs clients de récupérer en libre-service les fiches de sécurité correspondant à leur demande. Ces actions étaient auparavant réalisées par les services administratif ou commercial de l'entreprise qui peuvent désormais consacrer davantage de temps à leur cœur de métier.

Les outils mis à disposition des clients permettent de manière générale d'enrichir le service à l'utilisateur sans faire appel à des ressources supplémentaires.

De nombreuses entreprises utilisent également ces systèmes de libre-service en interne : les salariés peuvent désormais sélectionner eux-mêmes leurs formations et les horaires associés.

Les systèmes de cybersécurité sont critiques pour protéger les intérêts de l'entreprise

Les systèmes de cybersécurité permettent aux entreprises de se protéger des intrusions et des attaques extérieures visant leurs intérêts. En plus de mettre en place des politiques de sensibilisation des comportements, les entreprises déploient des solutions pour sécuriser les accès au réseau de l'entreprise. Une entreprise des industries chimiques limite par exemple tous les accès à distance au système de pilotage de l'entreprise.

Maturité actuelle et perspectives d'adoption dans les fonctions Support → Fig. 34

Pour le recrutement, les entreprises des industries chimiques utilisent encore le numérique principalement pour gérer leurs annonces en ligne. D'ici 10 ans, les responsables interrogés anticipent une intégration plus forte du numérique dans les entreprises pour faire la promotion de la marque employeur au travers des réseaux sociaux et effectuer un premier traitement automatique des candidatures.

Pour la formation, les entreprises utilisent encore largement sur des formations en présentiel

mais anticipent une intégration plus forte du numérique pour diffuser et personnaliser les contenus à chaque profil. Cela combine des contenus créés en interne par l'entreprise mais également des contenus générés par des tiers (MOOC,...)

Sur la documentation, les entreprises archivent encore largement leurs documents sous format papier. D'ici 10 ans, les entreprises des industries chimiques anticipent accès facilité aux informations grâce à la dématérialisation, la mise à disposition en libre-service des documents et la mise à jour automatique des documents.

Pour les activités transactionnelles (saisie, traitement, contrôle), 61% des entreprises interrogées reposent encore sur des processus manuels. D'ici 10 ans, les entreprises anticipent une plus forte digitalisation et automatisation des flux.

Pour le reporting, 58% des entreprises se basent encore sur des données consolidées manuellement pour réaliser leurs analyses. D'ici 10 ans, une majorité d'entreprises anticipent l'automatisation du reporting.

Le numérique transforme l'organisation du travail sur chacune de ses dimensions

Les entreprises des industries chimiques observent des évolutions de l'organisation du travail avec l'émergence du numérique.

L'organisation du travail est définie selon six dimensions : la nature des tâches à réaliser, l'organisation des tâches, la collaboration interne pour réaliser les tâches, l'environnement de travail et la santé au travail, la collaboration externe et la mesure de la performance.

Le numérique induit sur chacune de ces dimensions des évolutions majeures dans les industries chimiques. Bien que la transformation numérique ne soit pas toujours à l'origine de ces évolutions qui étaient parfois déjà en cours avant l'émergence du numérique, le numérique

a un rôle d'accélérateur de ces transformations.

→ Fig. 35

Le numérique favorise l'extension du périmètre d'activité des salariés

Le numérique contribue à faire évoluer les activités réalisées par les salariés des industries chimiques. Certaines tâches sont désormais effectuées par des outils numériques.

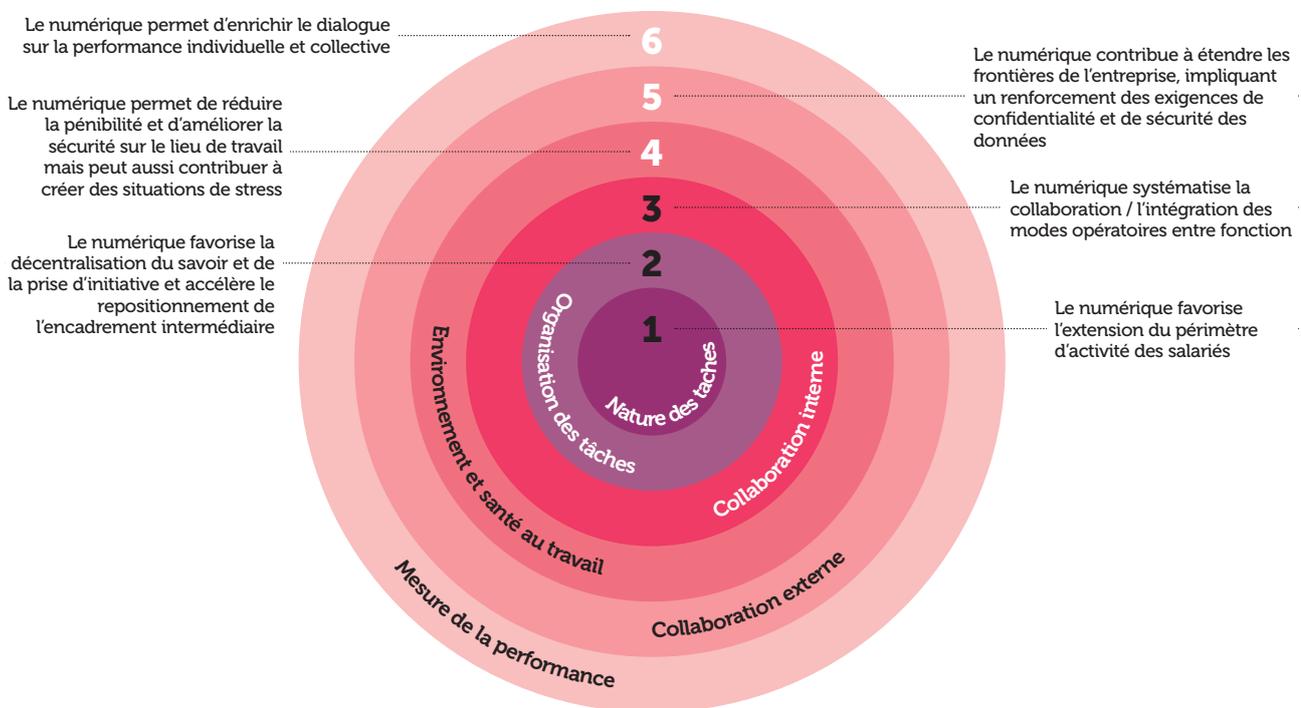
62% des entreprises interrogées considèrent que les outils numériques permettent d'enrichir la nature des tâches réalisées par les salariés des industries chimiques en les libérant des tâches répétitives au profit de tâches à plus forte valeur ajoutée. Cet enrichissement est notamment permis par l'automatisation de certaines activités telles que l'introduction de chariots élévateurs automatiques dans les usines et entrepôts logistiques. Les caristes qui étaient en charge de la conduite des chariots élévateurs sont désormais en charge du pilotage de la flotte d'automates ainsi que de leur maintenance.

Les outils numériques permettent également de transférer une partie des activités transactionnelles anciennement réalisées par les services support directement à l'utilisateur du service. De nombreuses entreprises donnent par exemple la possibilité à leurs clients de télécharger depuis un espace sécurisé les fiches de sécurité relatives à leurs produits. Ce gain de temps pour les équipes support leur permet de renforcer leurs activités de conseil auprès des clients.

De plus, le numérique développe la polyvalence des salariés en leur fournissant les outils pour effectuer des activités plus diversifiées et plus nombreuses. Dans ce contexte, les outils numériques n'ont pas vocation à remplacer les salariés mais à les assister et à développer leurs capacités. Ainsi, une entreprise de chimie minérale a équipé ses opérateurs de maintenance de lunettes connectées de réalité virtuelle qui guident les opérateurs pendant leurs interventions. Les opérateurs peuvent contacter des

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Fig. 35 : Dimensions et évolutions de l'organisation du travail dans les industries chimiques



Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

experts à distance et ainsi intervenir sur un plus grand nombre d'équipements.

Le numérique favorise la décentralisation du savoir et de la prise d'initiative et accélère le repositionnement de l'encadrement

Les outils numériques facilitent la diffusion des informations à tous les niveaux de l'entreprise ce qui favorise la prise d'initiative et la responsabilisation des salariés. Le numérique permet de fournir à chaque salarié des données adaptées à son niveau de responsabilité lui permettant de prendre des décisions de premier ordre. Après

avoir mis en place un système d'affichage des données sur ses équipements, une entreprise de Chimie de spécialités a ainsi transféré la responsabilité du réglage de certains paramètres de production aux opérateurs de production. La planification des tâches est de plus en plus assistée par logiciel afin de répondre aux attentes renforcées de flexibilité et de réactivité. Une entreprise de peinture utilise un système intégré qui permet la replanification fréquente, en temps réel, des cycles de production et donc des tâches des salariés.

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Ces évolutions accélèrent le repositionnement de l'encadrement vers l'animation et l'accompagnement de leurs équipes, au détriment des activités de supervision directe ou d'expertise. Ce repositionnement est moins visible dans les PME compte tenu du nombre moins élevé de strates hiérarchiques.

A ce stade, le numérique n'induit pas d'évolution majeure du cadre horaire compte tenu de l'existence de systèmes de garde et de rotation des équipes.

Le numérique systématise la collaboration et l'intégration des modes opératoires entre fonctions et permet d'envisager de nouvelles formes de travail

Le numérique favorise les interactions entre les différentes fonctions de l'entreprise. 69% des entreprises interrogées anticipent davantage de travail en équipe et de collaboration interne.

Une entreprise de chimie minérale s'organise désormais principalement autour d'équipes projets pluridisciplinaires qui permettent de traiter les différentes dimensions d'un projet en parallèle et non pas en séquentiel. Ainsi, les équipes R&D et Marketing collaborent lors de la création de nouveaux produits afin de prendre en compte les exigences et contraintes de chaque fonction. De même, les équipes d'industrialisation des procédés et de production dialoguent lors de la phase de conception des installations afin de partager de leurs expertises mutuelles. Enfin, les équipes de production et de logistique se coordonnent afin de répondre dans les meilleurs délais aux commandes des clients.

Les objectifs de flexibilité et de réactivité nécessitent également une intégration plus forte entre fonction des modes opératoires qui est permise par le numérique. La mise en place de systèmes automatiques d'échange d'informations permet un partage fluide et rapide.

Le numérique favorise notamment la coordination et la communication entre les différentes

entités de l'entreprise grâce aux outils collaboratifs. Les entreprises sont de plus en plus nombreuses à déployer des intranets, des communautés, des plateformes collaboratives ou des systèmes de chat vidéo qui encouragent le partage d'informations et d'expériences.

En parallèle, le déploiement de solution numérique permet d'envisager le développement du télétravail sur certaines fonctions en fournissant à distance l'ensemble des outils nécessaires à l'exécution des tâches. Cela correspond aux attentes de certains salariés et peut donc renforcer l'attractivité des entreprises capables d'offrir ce mode de travail.

Le numérique permet de réduire la pénibilité et d'améliorer la sécurité sur le lieu de travail mais peut aussi contribuer à créer des situations de stress

Le numérique permet de réduire la pénibilité grâce à l'automatisation ou à l'assistance à la réalisation des tâches répétitives ou fastidieuses pour 80% des entreprises interrogées.

De plus, les conditions de sécurité dans lesquelles évoluent les salariés sur les sites des industries chimiques s'améliorent grâce au numérique pour 81% des répondants. Le numérique permet de réduire les manipulations effectuées par les salariés grâce à une plus forte automatisation des tâches ou la simulation préalable qui limite les risques. De nombreuses entreprises des industries chimiques ont ainsi automatisé le processus d'approvisionnement en matière active afin de limiter l'exposition aux réactions chimiques. Lorsque l'automatisation ou la simulation ne sont pas disponibles, les outils numériques telles que les lunettes de réalité augmentée permettent de guider les opérateurs dans leurs interventions. Un affichage virtuel peut par exemple s'afficher dans le champ de vision d'un opérateur de maintenance afin de lui désigner les opérations à effectuer et le mettre en garde en cas de situation ou de manipulation dangereuse.

Impact sur les métiers et l'organisation du travail

Cependant, le numérique peut aussi contribuer à générer des situations de stress lorsqu'il induit l'intensification des rythmes ou la replanification continue des tâches à réaliser. Une entreprise de Chimie de spécialités a observé que les re-planifications fréquentes des tâches logistiques pouvait conduire à des situations de stress. Afin d'éviter ces situations à risque, elle a défini des indicateurs (nombre de commandes par salarié, etc.) qui permettent de détecter ces situations. Si le seuil défini est franchi, l'entreprise fait appel à des ressources complémentaires de manière à absorber la charge de travail sans compromettre la qualité de travail de ses salariés.

Le télétravail se développe notamment dans les fonctions Support et marketing / vente grâce aux outils de communication collaborative. Les fonctions présentes sur site, telles que les équipes de production ou de logistique, ne voient pour l'instant pas émerger le télétravail en raison des enjeux de sécurité qui limite l'accès aux informations à distance. En revanche, l'équipement des salariés avec des appareils mobiles pose à terme la question du droit à la déconnexion.

Le numérique contribue à étendre les frontières de l'entreprise, impliquant un renforcement des exigences de confidentialité et de sécurité des données

De la même manière qu'il renforce la collaboration interne, le numérique contribue à étendre les frontières de l'entreprise et à favoriser la collaboration avec les tiers pour mettre en relation des expertises spécifiques et traiter des activités qui se complexifient.

Les entreprises des industries chimiques mènent par exemple de plus en plus de projets de recherche conjointement avec leurs fournisseurs, leurs clients, des entreprises d'industries connexes ou même des concurrents. Pour le développement de matériaux composites adaptés à l'impression 3D, une entreprise

de chimie échange au travers de plateformes collaboratives avec des entreprises de l'industrie automobile, des fabricants d'imprimantes 3D et les fournisseurs de services.

Ce développement de la collaboration externe implique le partage d'informations sensibles à des tiers et pose des questions à la fois techniques (cybersécurité) et comportementales (confidentialité).

Le numérique permet d'enrichir la compréhension des leviers de performance individuelle et collective

Le numérique permet d'objectiver la mesure de la performance des salariés en s'appuyant sur les données. Ces données permettent une analyse plus fine des sources de performance et donc un dialogue enrichi qui cible les leviers d'action. Les salariés de la logistique d'une entreprise de chimie minérale peuvent désormais utiliser les données collectées lors de leurs livraisons pour expliquer des performances anormales et demander des investissements ou des formations complémentaires.

Les responsables interrogés sont toutefois incertains sur l'évolution du caractère individuel de l'évaluation : 47% anticipent davantage d'individualisation de la mesure de la performance lorsque 47% anticipent davantage de prise en compte de la performance collective.

3

Impact sur les compétences

- Les nouveaux outils numériques et les modes d'organisation associés au numérique génèrent de nouveaux besoins de compétences
- Les besoins en compétences concernent davantage les compétences transversales
- Les entreprises s'appuient sur de nouveaux modes de développement de compétences et de recrutement



Comme nous l'avons vu, le numérique impacte l'ensemble des métiers de la chimie, de manière différenciée et plus ou moins urgente en fonction des secteurs. Il donne aussi naissance de manière ponctuelle à de nouveaux métiers, comme par exemple les data scientist ou les CDO dans les plus grandes entreprises. Les data scientist ont pour responsabilités de s'assurer de la capacité des entreprises à collecter les données pertinentes puis à les analyser et construire des modèles de manière à pouvoir prendre les meilleures décisions possibles. Le poste de CDO (Chief Digital Officer) apparaît dans certaines entreprises pour coordonner les initiatives liées à la transformation numérique.

Les nouveaux outils numériques et les modes d'organisation associés au numérique génèrent de nouveaux besoins de compétences

Le déploiement de nouveaux outils numériques et les évolutions induites sur l'organisation et la culture de l'entreprise requièrent de faire évoluer les compétences des salariés des industries chimiques.

Les compétences à développer sont de deux natures : compétences techniques et compétences transversales.

Pour les compétences transversales, le numérique contribue à accélérer des tendances qui dépassent la transformation numérique.

Les besoins en compétences techniques sont relativement ciblés

Avec la diffusion des smartphones et tablette, la familiarisation des salariés avec les interfaces numériques dans leur environnement personnel incite les entreprises à centrer les formations

sur les usages plutôt que sur les interfaces, exceptés pour les populations les plus âgées encore importantes dans les industries chimiques. D'autre part, l'évolution rapide des technologies réduit la nécessité et la pertinence d'internaliser des compétences techniques propres au numérique.

C'est pourquoi, lors de la mise en place d'une nouvelle solution numérique, les entreprises souhaitent développer les compétences de leurs salariés sur les usages et la bonne utilisation des nouveaux outils (interprétation des données, communication sur les plateformes d'échange, attention portée à la qualité des données, respect de la confidentialité des données).

La nécessité de s'inscrire dans un écosystème numérique

L'intégration du numérique dans l'ensemble de la chaîne de valeur des industries chimiques nécessite des profils hybrides qui maîtrisent à la fois les outils numériques et les procédés chimiques.

Ces profils hybrides sont à l'interface de l'entreprise et des acteurs du numérique lors de l'identification et de la mise en place des solutions numériques dans l'entreprise.

Certaines compétences techniques ciblées sont à développer en interne

Certaines solutions numériques font appel à des compétences techniques pointues qui sont à développer en interne

Certaines compétences techniques spécifiques doivent être acquises et développées en interne afin de tenir compte des contraintes liées à la sécurité des données, au besoin de réactivité ou à l'intégration directe avec les activités de l'entreprise qui complexifient l'externalisation.

Le premier groupe de compétences à développer concernent les capacités d'analyse des importants volumes de données disponibles (Big Data). La première étape consiste à généraliser

la capacité d'interprétation de données, notamment au niveau des opérateurs qui utilisent désormais de manière récurrente les données pour prendre des décisions. L'interprétation des données nécessite notamment la maîtrise des concepts statistiques de base. L'encadrement dispose d'outils d'aide à la décision plus performants qui s'appuient sur les technologies du Big Data pour renforcer la profondeur de leurs analyses. La mise en place de ces outils d'aide à la décision sous-entend l'internalisation de compétences Big Data de gestion de bases de données (maîtrise des techniques statistiques, identification des sources de données disponibles, consolidation, etc.) et d'utilisation des outils (identification des variables pertinentes, visualisation de données, etc.). Ces compétences sont aujourd'hui rares dans les entreprises des industries chimiques et nécessitent des profils spécifiques.

Le second type de compétences à développer correspond aux activités de programmation des outils numériques. Le codage est confié le plus souvent à un prestataire externe mais le paramétrage et l'optimisation de nombreux outils tels que les automates de production nécessitent des compétences programmatiques internes afin de pouvoir faire évoluer ces outils rapidement en s'appuyant sur la compréhension métier des procédés.

Le troisième type de compétences à développer correspond à la maîtrise du marketing digital (publicité programmatique, SEO, référencement, etc.) liées à l'utilisation croissante des supports numériques comme canaux de communication et de distribution. Les entreprises des industries chimiques veillent à internaliser ces compétences compte tenu du besoin de réactivité (en cas de crise, pour réagir à un concurrent, etc.) et des impacts sur la performance commerciale et le développement produit.

Enfin, les entreprises des industries chimiques se dotent d'experts en cybersécurité afin, notamment,

de protéger leur propriété intellectuelle et se prémunir contre des attaques malveillantes sur les outils de production ou au niveau des données commerciales. Le pilotage en réseau d'installations et la multiplication du partage d'informations en interne et en externe nécessitent de mettre en place de nouvelles procédures et structures informatiques.

→ Fig. 36

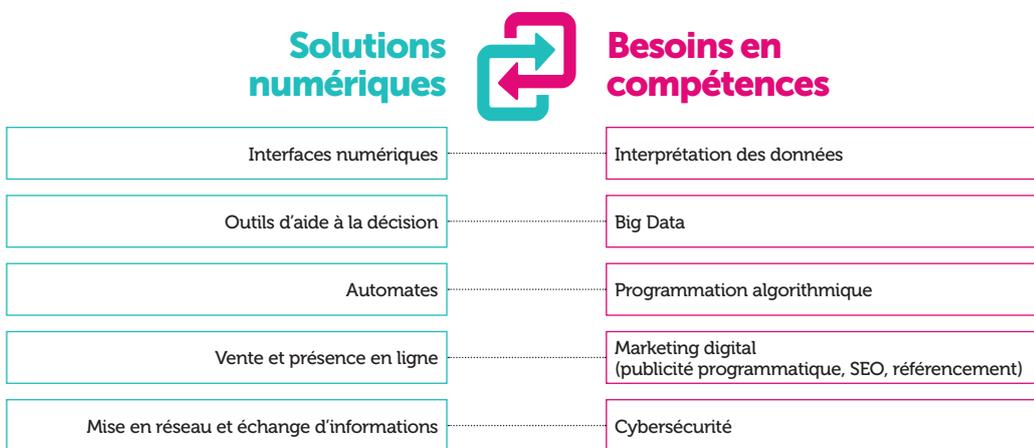
La plupart des compétences très spécifiques sont externalisées. En effet, les activités nécessitant le plus de compétences techniques sont le plus souvent sous-traitées à des prestataires qui maîtrisent les technologies sous-jacentes et sont en mesure de faire évoluer continuellement la solution déployée.

Les besoins en compétences concernent davantage les compétences transversales

Au-delà de l'utilisation de nouveaux outils, la transformation numérique implique et accélère de profondes transformations organisationnelles et culturelles qui nécessitent de développer certaines compétences transversales.

La décentralisation des informations grâce aux outils numériques (tablettes, lunettes connectées, réalité augmentée) et de la prise de décision nécessite de développer les capacités de prise d'initiative et de résolution de problèmes au niveau des opérateurs. Les opérateurs sont de plus en plus impliqués dans l'identification des pistes d'amélioration et dans la recherche de solutions. Un directeur d'un site de production des industries chimiques explique par exemple qu'il attend de ses opérateurs de production qu'ils exploitent leur expérience d'utilisation des équipements de production et soient force de proposition pour améliorer l'organisation et le fonctionnement du site. Les opérateurs sont alors invités à contribuer tout au long du processus de recherche de solutions avec les tiers internes et externes.

Fig. 36 : Compétences techniques à développer



Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

De plus, la décentralisation de la prise de décision nécessite de développer la capacité des opérateurs à assumer des responsabilités.

Le rôle du management intermédiaire consiste de moins en moins à définir les activités et à superviser leur réalisation mais davantage à animer les équipes. Cette animation d'équipe doit permettre de conforter la motivation des équipes, de les mettre en situation de prendre des initiatives, de favoriser la transmission de savoir et le développement d'un esprit critique et orienté vers la recherche de solutions.

Les décisions et les instructions étant de plus en plus basées sur des interfaces numériques et des données, il est nécessaire de stimuler l'esprit critique des salariés par rapport à ces indications. Le travail au travers d'interfaces numériques tend à créer une distance entre les salariés et les conséquences de leurs décisions. La mise en perspective avec l'expérience et la compréhension de l'ensemble de la chaîne de valeur ou des procédés sont nécessaires pour conserver

un esprit critique et trouver des solutions en cas de difficultés. Afin de se prémunir de ces effets, une entreprise encourage par exemple ses salariés, notamment les plus jeunes, à se faire accompagner par des salariés plus expérimentés qui peuvent mettre en perspective les données avec les procédés sous-jacents et alerter des conséquences potentielles de leurs décisions. L'intégration accrue des fonctions (ingénierie et maintenance, marketing et développement, production et logistique, etc.) et l'intensification des interactions avec l'extérieur nécessitent de développer les capacités de communication et de recherche de solutions conjointes avec des tiers. Les qualités d'empathie, d'écoute et de pédagogie sont ainsi particulièrement recherchées pour mener à bien ces projets et combiner les expertises.

Enfin, l'évolution rapide des technologies et de l'environnement de travail nécessitent une capacité d'adaptation et d'apprentissage continu importante de la part des salariés. → Fig. 37

Impact sur les compétences

Les compétences à prioriser selon les responsables interrogés sont repris sur la figure 38. → Fig. 38

Les entreprises s'appuient sur de nouveaux modes de développement de compétences et de recrutement

Le renforcement des compétences des acteurs de la chimie passe par la formation des ressources internes des entreprises mais également par quelques recrutements sélectifs.

Les entreprises utilisent de nouvelles méthodes de développement des compétences

Le numérique fait évoluer non seulement les besoins en compétences mais également les méthodes de développement des compétences. Afin d'accompagner l'ensemble de leurs salariés

dans la prise en main et la maîtrise des outils numériques, les entreprises des industries chimiques les plus avancées proposent deux méthodes complémentaires : une formation généraliste et une formation spécifique.

Dans un premier temps, elles mettent en place des programmes de « mise à niveau » aux concepts du numérique. Ces programmes sont le plus souvent adaptés aux métiers et postes de chaque salarié de manière à faciliter l'appropriation de ces concepts. Dans cette même logique, les entreprises mettent en place des formations spécifiques aux nouveaux outils et à leur usage. Une entreprise de la filière cosmétique dispose ainsi d'un programme de formation pour la fonction marketing qui comporte un volet commun de sensibilisation aux enjeux du marketing digital et un volet individuel dédié aux outils utilisés par les salariés.

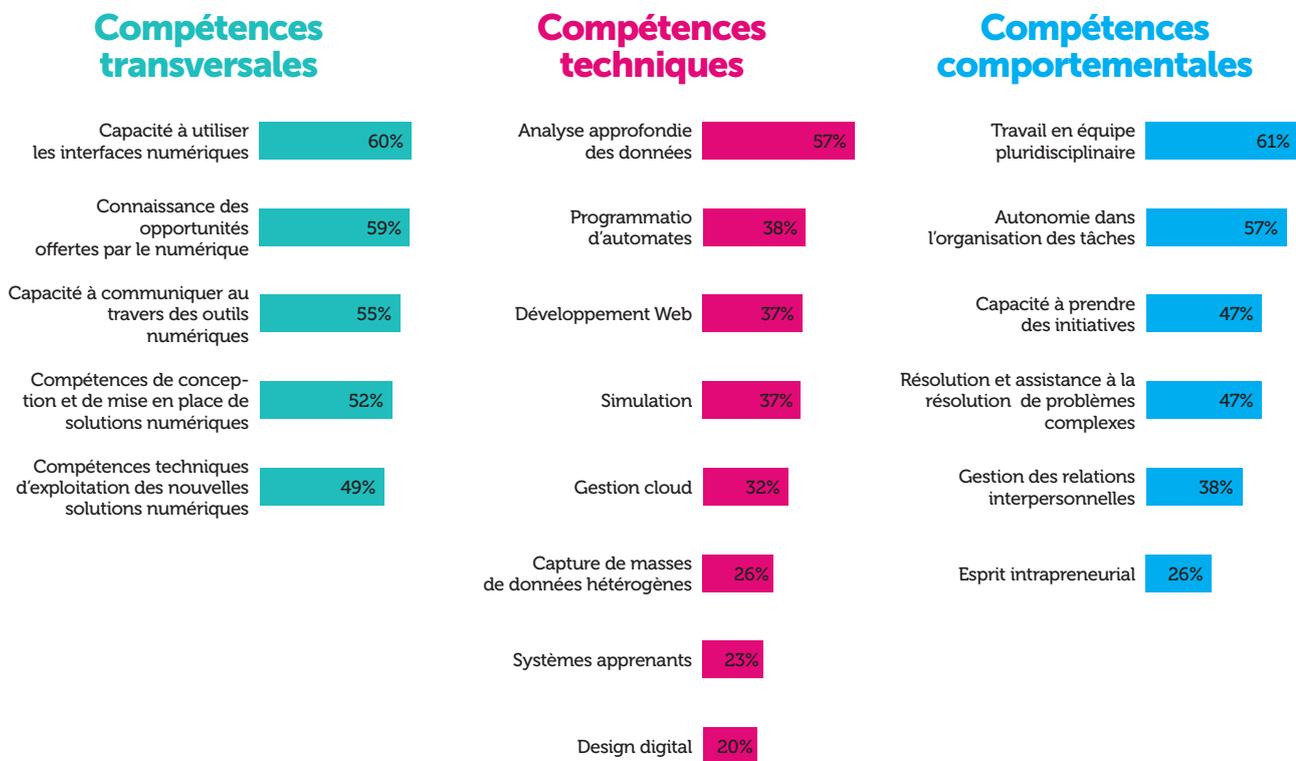
Afin de garantir un développement continu des compétences et satisfaire l'appétence des profils les plus numériques, les entreprises mettent

Fig. 37 : Compétences comportementales à développer



Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Fig. 38 : Compétences à développer en priorité dans les entreprises



Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

à disposition de nouveaux outils d'apprentissage. Ces profils sont notamment impliqués en amont des projets dans la recherche et la mise en place de solutions numériques. Cette exposition à l'écosystème numérique permet de développer de manière pratique les compétences propres au numérique. De manière plus générale, les entreprises cherchent à développer la capacité des salariés à développer leurs compétences de façon autonome en leur donnant accès à des catalogues de formation en libre-service en fonction

de leurs besoins propres et de leurs souhaits. Un directeur des ressources humaines rappelle la nécessité pour les salariés de se former et utilise le e-learning pour élargir le spectre des formations accessibles aux salariés. Les entreprises utilisent également la réalité virtuelle à des fins de formation afin de plonger les opérateurs dans des situations particulières. De la même manière que les simulateurs permettent de préparer les pilotes d'avion, une entreprise utilise la réalité virtuelle pour former ses opérateurs à des situations

extrêmes et ainsi développer leurs connaissances techniques et surtout leur capacité à réagir dans des situations de stress.

Les entreprises cherchent à développer l'esprit d'initiative de leurs salariés en lançant des actions qui visent à leur faire exprimer leur potentiel créatif. De nombreuses entreprises ont ainsi lancé des appels à projets pour donner l'opportunité à leurs salariés de travailler sur des projets parallèles.

Enfin, d'autres méthodes s'appuient sur le partage d'expériences entre fonctions et générations. De nombreuses entreprises favorisent ainsi l'immersion des salariés dans l'environnement des utilisateurs finaux afin de prendre conscience des enjeux et des conditions d'utilisation du numérique. Les équipes support sont par exemple invitées à travailler avec les équipes de ventes afin de co-construire les processus de traitement des commandes. De même, les entreprises cherchent à répondre aux défis de la pyramide des âges et du renouvellement des effectifs. Le transfert de compétences intergénérationnel se développe dans les entreprises et permet aussi bien aux salariés les plus expérimentés de transmettre leur savoir-faire qu'aux plus jeunes de former les plus âgés à l'utilisation du numérique (reverse mentoring). Une entreprise de chimie minérale fait appel à ses salariés les plus expérimentés en leur donnant la possibilité de créer du contenu de formation et les valorise en les associant explicitement à la transmission de ce savoir-faire.

Le recrutement souffre du manque d'attractivité et d'ouverture des industries chimiques vis-à-vis des profils numériques

Les industries chimiques souffrent d'un déficit de compétences numériques notamment en raison de leur manque d'attractivité vis-à-vis des profils numériques.

Les entreprises des industries chimiques, dans une moindre mesure les entreprises du secteur

cosmétique, parfums et produits d'entretien, ne constituent pas aujourd'hui un débouché naturel pour les profils numériques qui favorisent de manière générale les grands acteurs de l'Internet et des services au détriment de l'industrie.

Ce manque d'attractivité s'explique par l'inadéquation des modalités de recrutement avec les attentes de ces profils. Les modes de recrutement favorisent encore les profils issus des filières de formation dédiés aux industries chimiques. Les entreprises des industries chimiques communiquent de manière générale peu sur leurs activités et leurs opportunités en dehors des filières traditionnelles aux industries chimiques. Les entreprises les plus attrayantes pour les profils numériques promeuvent leur marque employeur sur les réseaux sociaux et exploitent leur présence en ligne pour attirer les profils numériques en communiquant sur les opportunités pertinentes pour eux et sur les réussites au sein de l'entreprise. De plus, les entreprises des industries chimiques ne sont pas encore associées aux écosystèmes numériques qui constituent un important levier de visibilité et de recrutement. Les entreprises les plus attrayantes multiplient les partenariats avec les acteurs clés de l'écosystème numérique pour renforcer leur image.

Au-delà des modalités de recrutement, le manque d'attractivité auprès des profils numériques s'expliquent par leur perception des industries chimiques. Celles-ci sont considérées comme conservatrices dans leur organisation alors que les entreprises les plus attrayantes proposent des environnements de travail plus valorisants. En ce sens, le numérique constitue une opportunité pour les industries chimiques de démontrer leur ouverture et de faire évoluer leur organisation vers de nouveaux modes de travail, et notamment davantage d'autonomie, de flexibilité et de prise d'initiative.

4

Benchmarks internationaux et sectoriels

- L'Allemagne a réalisé un important effort de sensibilisation des PME quand les Etats Unis se concentrent sur la définition de normes
- Des initiatives des industries automobiles et aéronautiques françaises sont inspirantes pour les industries chimiques, malgré les différences structurelles



Au-delà du constat sur les enjeux du numérique pour les industries chimiques, l'étude a analysé les pratiques d'autres pays et secteurs pour y déceler des pratiques inspirantes pour accompagner le déploiement du numérique.

Deux pays ont été analysés compte tenu de leur poids important dans le secteur de la chimie : l'Allemagne et les Etats-Unis. Les deux secteurs économiques analysés (l'industrie automobile et l'aéronautique) ont été sélectionnés au regard d'un déploiement plus avancé du numérique (automobile) et d'une tradition d'animation de filière (aéronautique).

L'Allemagne a réalisé un important effort de sensibilisation des PME quand les Etats Unis se concentrent sur la définition de normes

En Allemagne, les acteurs de la Chimie n'ont pas été les premiers à s'investir massivement dans l'accélération de la transformation numérique des entreprises du secteur. Les organisations professionnelles et partenaires sociaux des industries chimiques allemandes ont adopté une attitude « suiviste » vis-à-vis des initiatives portées par la plateforme Industrie 4.0, initiées principalement par les industries mécaniques et métallurgiques.

La plateforme Industrie 4.0 a été fondée à l'initiative du gouvernement fédéral, des syndicats patronaux des industries de la mécanique et de la métallurgie rejoint par le secteur du numérique (VDMA, ZVEI, BITKOM) mais aussi des syndicats de salariés (IG Metall). La plateforme Industrie 4.0 a créé une réelle dynamique autour de l'idée que pour rester compétitive au regard des pays à bas coûts, équipés avec des usines neuves, l'industrie allemande doit se numériser

afin de se différencier avec des produits et services à plus forte valeur ajoutée.

La plateforme Industrie 4.0 coordonne, en premier lieu, cinq groupes de travail pluridisciplinaires (ministères, entreprises, experts) visant à définir une position commune des industries allemandes sur les thèmes suivants : normes, recherche et innovation, sécurité, structure légale, éducation, formation et travail.

Par ailleurs, un effort important est consacré à la sensibilisation des PME à travers des tables rondes locales réunissant, autour de cas concrets, des industriels, des offreurs de solutions et les acteurs de l'accompagnement. La plateforme s'appuie sur les 400 comités locaux de partage d'expériences des antennes régionales de ZVEI et de VDMA. De la même façon, la plateforme organise des salons et des démonstrateurs. L'ensemble de ces expériences et les pilotes sont valorisés via un recueil de 150 projets présentés en ligne. C'est pourquoi, sans être à l'origine de la plateforme Industrie 4.0, les industries chimiques ont bénéficié des efforts de communication, de sensibilisation des entreprises et de travail sur les normes et la recherche.

Enfin, la plateforme Industrie 4.0 a la particularité d'avoir mobilisé dès l'origine des syndicats de salariés (IG Metall). Ainsi, les relais locaux des syndicats de salariés sont associés à l'effort de mobilisation locale et sensibilisés aux apports et conditions de mise en œuvre du numérique afin d'inciter les entreprises à mener une réflexion sur son intégration accrue.

Plus récemment, les organisations représentant les intérêts économiques (VCI) et des salariés (BAVC) des industries chimiques se sont saisies du sujet. Les industries chimiques sont désormais associées à la plateforme Industrie 4.0 afin de bénéficier davantage des programmes existants et de contribuer et adapter leurs travaux aux spécificités du secteur de la Chimie. En ce sens, BAVC contribue à la réflexion du Ministère

du Travail et des Affaires Sociales sur le travail à l'ère de l'Industrie 4.0. BAVC va formuler un ensemble de propositions à destination du gouvernement fédéral. BAVC a également entamé un dialogue entre partenaires sociaux afin de définir une charte des bonnes pratiques pour accompagner au mieux les évolutions organisationnelles et culturelles accélérées par la transformation numérique (télétravail, évaluation, confidentialité, ...).

Aux Etats-Unis, les initiatives de soutien à la transformation numérique dans les industries chimiques sont portées directement par les fournisseurs de solutions. Aucune action de sensibilisation de masse n'est portée par les organisations professionnelles en direction des PME.

Les organisations patronales se focalisent davantage sur le lobbying auprès des pouvoirs publics pour orienter l'élaboration des normes, notamment en termes d'échange de données, de cybersécurité, et de sécurité des installations chimiques.

Des initiatives des industries automobiles et aéronautiques françaises sont inspirantes pour les industries chimiques, malgré les différences structurelles

Les industries chimiques sont difficilement comparables avec l'automobile et l'aéronautique compte tenu de différences structurelles entre ces industries. A la différence des industries chimiques, ces industries sont structurées autour des donneurs d'ordre en aval de la chaîne de valeur qui tirent toute la filière en raison de leur intérêt partagé à accompagner les fournisseurs dans leur développement. Les donneurs d'ordre animent des logiques de filière afin de

favoriser l'adoption de technologies mutuelles et définir des standards communs.

Certaines initiatives mises en place dans les industries automobiles et aéronautiques sont toutefois pertinentes au regard du contexte et niveau de maturité numérique des industries chimiques.

Dans l'industrie aéronautique, le GIFAS (Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales) a mis en place la plateforme BoostAero qui référence les prestataires et offreurs de solutions numériques pertinents pour leurs adhérents. Cette plateforme permet notamment d'aider les entreprises à identifier les opportunités associées au numérique et les partenaires pertinents dans un écosystème en rapide évolution et peuplé d'acteurs récents et / ou de petite taille.

Dans l'industrie automobile, la PFA (Plateforme de la Filière Automobile) anime des sessions locales de partage d'expériences pour sensibiliser les entreprises aux enjeux du numérique. Elle s'appuie pour cela sur les ARIA (Associations Régionales de l'Industrie Automobile) qui financent également des sites pilotes et des démonstrateurs, afin de tester des solutions numériques nouvelles et de donner envie.

Enfin, un dialogue régulier est organisé par les associations régionales (ARIA) pour identifier les besoins d'évolution des certifications et des pratiques pédagogiques des établissements d'enseignement, afin répondre au plus près à l'évolution des besoins des entreprises. Ce dialogue est alimenté par la consolidation régulière des besoins des entreprises.

5

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

- Préambule : la transformation numérique est un enjeu critique pour les industries chimiques et a vocation à s’inscrire dans la durée
- 3 axes structurants : amorcer, concrétiser et ancrer la transformation numérique des industries chimiques dans la durée
- Axe 1 : Mobiliser sur l’impact du numérique
- Axe 2 : Accompagner les entreprises sur les premiers projets
- Axe 3 : Supporter l’ancrage de la transformation numérique dans la durée



Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

Préambule : la transformation numérique est un enjeu critique pour les industries chimiques et a vocation à s'inscrire dans la durée

Le diagnostic réalisé (entretiens, enquêtes, analyse documentaire, ...) et les tables rondes ont mis en évidence que si la transformation numérique a vocation à s'intégrer durablement dans les industries chimiques, elle reste difficile à appréhender, notamment pour les PME, alors même qu'elle constitue un enjeu critique pour leur compétitivité. → Fig. 39

De nombreuses entreprises, et notamment des PME, ne perçoivent pas encore les opportunités du numérique dans les industries chimiques et la nécessité de traiter le numérique comme un sujet stratégique.

Or le numérique constitue un enjeu critique pour la compétitivité à 3-7 ans des industries chimiques. Ne pas s'investir dans la

transformation numérique aujourd'hui signifie « au mieux » connaître un important déficit de compétitivité à 5-10 ans (déficit de rendement des procédés, retard dans la mise sur le marché de produits / services innovants, etc.) et « au pire » un risque de pertes significatives de parts de marché et de rentabilité à 3-5 ans (arrivée de nouveaux entrants dans la cosmétique, personnalisation de masse des peintures, substitution de molécules grâce à l'usage du Big Data,...).

Dans ce contexte, le fait que de nombreuses entreprises des industries chimiques ont des difficultés à identifier les applications du numérique pour leurs activités constitue un premier défi. Elles perçoivent encore le numérique comme un ensemble d'outils permettant de réaliser plus efficacement des activités existantes et n'ont pas encore pris conscience des transformations profondes de leurs activités : l'émergence de nouveaux modèles d'affaires et de nouvelles cultures est accéléré par le numérique.

Le second défi tient au fait que les entreprises des industries chimiques n'ont pas de vision précise sur la manière d'amorcer la transformation

Fig. 39 : Rappel des points clés du diagnostic



Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques

numérique. Une fois qu'elles sont conscientes de la nécessité d'intégrer davantage le numérique, les entreprises rencontrent des difficultés pour identifier les méthodes et partenaires pertinents pour mettre en place les nouvelles solutions. C'est notamment pourquoi, les entreprises les plus avancées s'appuient principalement sur des pilotes pour évaluer la pertinence des outils numériques et introduire progressivement de nouvelles méthodes d'organisation. Enfin, au-delà de la mise en œuvre de solutions numériques, la transformation numérique fait évoluer l'organisation du travail et renforce significativement le besoin en compétences transversales, les besoins en compétences techniques étant plus ciblés. Au regard de la rapidité du progrès technologique et de l'explosion des nouveaux usages associés, la transformation numérique et ses impacts sur l'organisation du travail ont vocation à s'intégrer de manière durable dans les industries chimiques, alimentant une nécessaire évolution culturelle en profondeur.

3 axes structurants : amorcer, concrétiser et ancrer la transformation numérique des industries chimiques dans la durée

Sur base du diagnostic, trois axes structurants de préconisations sont proposés aux différentes parties prenantes des industries chimiques (les entreprises, les organisations professionnelles, les organisations syndicales de salariés, les représentants du personnel, les établissements d'enseignement, les organismes de formation et les acteurs publics). → Fig. 40

Les deux premiers axes ont pour objectif d'amorcer l'intégration du numérique dans les industries chimiques. Cet amorçage passe par la sensibilisation aux apports du numérique et à la nécessité de l'intégrer dans la réflexion stratégique de chacune des entreprises et par l'accompagnement à la mise en œuvre de premières initiatives.

Le troisième axe s'appuie sur le fait que la transformation numérique n'est pas un processus fini. La rapidité du progrès technologique, du développement des usages pour une technologie donnée, mais surtout les évolutions organisationnelles et culturelles induites par le numérique font que cette transformation doit s'ancrer dans la durée.

L'ensemble de ces trois axes regroupe 11 propositions de mesures détaillées ci-après et traduites dans un plan d'actions concrètes.

Axe 1 : Mobiliser sur l'impact du numérique
Le premier axe regroupe 3 propositions de mesures qui visent à développer la compréhension des enjeux du numérique et à donner envie aux différentes parties prenantes des industries chimiques de mettre en œuvre des initiatives numériques.

Fig. 40 : Axes structurants des préconisations



Source : Roland Berger pour l'OPIC 2017

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

MESURE N°1. Inscrire les industries chimiques dans la dynamique des initiatives de sensibilisation existantes

Pourquoi ?

Sensibiliser les entreprises (notamment les PME) aux apports et enjeux du numérique spécifiquement dans les industries chimiques

Quelle(s) cible(s) ?

Entreprises et plus particulièrement les PME

Principales initiatives

■ Adapter les initiatives de l'Alliance pour l'Industrie du futur aux spécificités des industries chimiques (industrie de process, exigences de sécurité, ...).

■ Mobiliser les réseaux locaux (ARI / ARD, CCI, UIC régionales, plateformes chimiques) pour organiser la sensibilisation des dirigeants de PME, en s'appuyant notamment sur des cas pratiques

■ Organiser des rencontres terrain entre des dirigeants de PME des industries chimiques et des acteurs du numérique (visite d'espaces dédiés au numérique ou d'entreprises numériques (« learning expeditions »), séminaires de sensibilisation en partenariat avec des écoles / universités).

La première mesure consiste à associer davantage les industries chimiques aux initiatives existantes et à s'appuyer sur les relais existants (au sein des entreprises, des plateformes chimiques, des réseaux locaux d'entreprises) afin de sensibiliser les entreprises et notamment les PME des industries chimiques aux enjeux du numérique. L'UIC a rejoint l'Alliance pour l'Industrie du futur. Dans cette dynamique, il s'agit de traduire les actions de l'Alliance pour l'Industrie du Futur au regard des spécificités des industries chimiques (processus continu, exigences de sécurité,...) qui ne permettent pas une transposition directe des initiatives des autres industries telles que les

industries automobiles ou aéronautiques. Plus concrètement, cette mesure vise à :

■ Adapter et promouvoir l'outil d'autodiagnostic de la maturité numérique des entreprises auprès des entreprises du secteur, en s'appuyant sur les fédérations professionnelles.

■ Définir un « parcours Chimie » permettant de guider au mieux les entreprises des industries chimiques dans les salons Smart Industry de Paris et Lyon organisés par l'Alliance pour l'Industrie du Futur. Ce « parcours Chimie » élaboré par les organisations professionnelles des industries chimiques s'appuierait sur des animations dédiées aux entreprises des industries chimiques, l'édition d'un guide spécifique répertoriant les partenaires et solutions les plus pertinentes pour les industries chimiques.

■ Adapter puis relayer davantage les programmes d'accompagnement mis en place par l'Alliance pour l'Industrie du Futur avec son réseau national d'experts numériques mis à disposition des industriels pour diagnostiquer leurs besoins et identifier les solutions numériques les plus pertinentes pour eux.

■ Inciter les entreprises des industries chimiques à être labellisées « Vitrines de l'Industrie du futur » au-delà des deux entreprises des industries chimiques actuellement labellisées. Cette labellisation permet de renforcer l'attractivité des industries chimiques françaises et de donner envie à l'ensemble des entreprises de la branche.

Le second volet consiste à mobiliser les réseaux locaux existants telles que les ARI (Agence Régionale d'Innovation), ARD (Agence Régionale de Développement économique), les CCI (Chambre de Commerce et d'Industrie), les plateformes chimiques et les fédérations régionales des organisations professionnelles pour organiser des sessions de sensibilisation à destination des dirigeants de PME. Pour être concrètes et réellement donner envie, ces sessions devront s'appuyer sur des cas pratiques

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

propres aux industries chimiques. La mise à disposition du contenu spécifique aux industries chimiques sera facilitée par les organisations professionnelles de la branche.

Enfin, le troisième volet vise à organiser des rencontres terrain entre des dirigeants de PME des industries chimiques et des acteurs du numérique (incubateurs digitaux, rencontre avec des startups, participation à des hackathons centrés sur des enjeux stratégiques de la Chimie,...). Ces rencontres ont pour objectif de faire vivre aux dirigeants de PME une expérience numérique et de rapprocher des secteurs (la chimie et le numérique) interagissant peu aujourd'hui, afin de développer une meilleure compréhension des opportunités réciproques.

Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques

MESURE N°2. Sensibiliser les représentants du personnel dans les entreprises aux évolutions liées au numérique

Pourquoi ?

■ Dialoguer avec les représentants du personnel dans les réflexions en amont pour anticiper les évolutions organisationnelles et de compétences et les besoins d'accompagnement éventuels.

■ Mobiliser les représentants du personnel dans les entreprises pour inciter les entreprises à anticiper les transformations numériques.

Quelle(s) cible(s) ?

Représentants du personnel dans les entreprises

Principales initiatives

Sensibiliser les représentants de salariés aux opportunités d'amélioration de la compétitivité liées au numérique et aux évolutions associées en termes culturelles, organisationnelles et de compétences à accompagner.

La deuxième proposition de mesure, inspirée de la plateforme Industrie 4.0 allemande, part du principe que la transformation numérique des industries chimiques françaises vise à consolider leur compétitivité, dès lors que les évolutions organisationnelles, en termes de compétences et culturelles sont anticipées et accompagnées. En Allemagne, les partenaires sociaux sont mobilisés pour inciter les entreprises à s'inscrire dans la dynamique Industrie 4.0, afin de maintenir la compétitivité et l'emploi des industries allemandes face à la concurrence des pays à bas salaires.

Dès lors, il s'agit de sensibiliser les représentants du personnel pour qu'ils incitent, à travers les instances représentatives du personnel, leurs entreprises à engager / accélérer leur transformation digitale et à les impliquer dans les

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

réflexions amont, afin d'anticiper et accompagner au mieux les évolutions organisationnelles, de compétences et culturelles.

Dans cette perspective, les partenaires sociaux pourraient organiser des sessions de sensibilisation à destination des représentants du personnel sur les apports du numérique, leurs impacts sur l'organisation du travail, les compétences et la culture, et sur les bonnes pratiques de mise en œuvre.

MESURE N°3. Intégrer le numérique dans la réflexion stratégique des entreprises et communiquer aux salariés sur des objectifs concrets

Pourquoi ?

■ Positionner l'investissement dans le numérique en réponse aux défis stratégiques des entreprises des industries chimiques, et éviter d'appliquer des solutions technologiques issues d'autres secteurs mais non pertinentes pour la Chimie.

■ Mobiliser les salariés sur des objectifs concrets porteurs de sens d'un point de vue métier plutôt que sur un objectif abstrait de « transformation numérique »

Quelle(s) cible(s) ?

Dirigeants d'entreprises, Salariés

Principales initiatives

■ Mettre en place des programmes de sensibilisation des cadres dirigeants aux enjeux et aux impacts du numérique

■ Définir des objectifs concrets en matière d'utilisation du numérique au service de la stratégie de l'entreprise et les communiquer à l'ensemble du personnel pour les mobiliser et stimuler les initiatives.

La troisième proposition de mesure consiste à intégrer le numérique dans la stratégie de l'entreprise en l'ancrant dans des objectifs concrets. Le premier volet consiste à inciter les entreprises à mettre en place des programmes de sensibilisation des cadres dirigeants aux enjeux du numérique pour qu'ils l'intègrent dans leur stratégie. Au regard des pratiques recensées auprès d'entreprises des industries chimiques, ces programmes peuvent prendre plusieurs formes :

■ L'organisation de « learning expeditions » (rencontre de startups, d'incubateurs, visite de démonstrateurs numériques, ...) afin d'expérimenter

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

concrètement des pratiques numériques nouvelles pour accélérer la prise de conscience par les dirigeants et les inciter à passer à l'action. Lors de nos entretiens, plusieurs dirigeants ont souligné qu'une « learning expedition » avait été le déclencheur de leurs initiatives numériques.

■ L'organisation de sessions de formation pour faire prendre conscience des apports du numérique et acquérir des compétences spécifiques propres à chaque métier (par exemple le marketing digital, la simulation numérique, la maintenance prédictive). Ainsi, plusieurs entreprises de la Chimie aussi bien amont qu'aval ont mis en place des programmes de sensibilisation / formation de leurs cadres pour stimuler la prise de conscience et leur permettre de maîtriser les concepts et outils fondamentaux.

■ La mise en place d'une animation centrale afin de consolider et de partager les initiatives numériques mises en place au sein de l'entreprise. En effet, le diagnostic a souligné que la transformation numérique des industries chimiques est davantage le résultat d'une multiplication d'initiatives remontantes plutôt que le fruit d'un plan descendant. Dans cette perspective, il est alors nécessaire de stimuler et détecter ces initiatives locales, d'identifier les plus prometteuses et de les démultiplier au sein de l'entreprise. Ainsi, plusieurs entreprises ont mis en place une cellule légère pour animer cette démultiplication et pouvant aller jusqu'à financer les premiers pilotes et à accompagner les salariés identifiés pour porter les projets.

Le second volet vise à traduire la transformation numérique dans des objectifs métiers concrets et à les communiquer à l'ensemble du personnel pour le mobiliser et stimuler les initiatives. Ainsi, une entreprise de cosmétique a décliné sa stratégie notamment à travers deux objectifs concrets nécessitant l'apport du numérique : réaliser X% des ventes en direct et être en contact direct et régulier avec Y millions de clients. Sur la base de cette stratégie, le numérique devient

un levier essentiel (mais non unique) d'atteinte des objectifs sans être lié à une technologie spécifique permettant de stimuler les initiatives portées par le personnel.

Axe 2 : Accompagner les entreprises sur les premiers projets

Le second axe regroupe 3 propositions de mesures qui visent à accompagner les entreprises dans la réalisation de leurs premiers projets numériques en leur facilitant l'accès aux ressources pertinentes, aux financements d'investissements numériques et en incitant les entreprises à s'organiser pour démultiplier leurs pilotes.

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

MESURE N°4. Créer une plateforme spécifique aux industries chimiques, centralisant les idées / solutions et prestataires pertinents

Pourquoi ?

Aider les entreprises à initier et mener à bien leurs initiatives numériques en leur facilitant l'accès aux ressources pertinentes (prestataires, accompagnement, solutions techniques, ...)

Quelle(s) cible(s) ?

Entreprises et plus particulièrement les PME

Principales initiatives

Centraliser sur une plateforme digitale et promouvoir les outils d'accompagnement des PME pour mener leurs projets numériques

- Repérer les outils existants (outils d'autodiagnostic, réseau d'experts de l'Alliance Industrie du Futur, ...) en les adaptant aux spécificités des industries chimiques et en les complétant si besoin (glossaire)

- Illustrer les applications concrètes du numérique au travers d'une série d'études de cas d'entreprises de la Chimie et d'études approfondies de technologies (simulation, ...)

- Repérer les prestataires de services (conseil pour le diagnostic et la mise en place) et des fournisseurs de service adaptés aux industries chimiques

- Repérer et promouvoir les programmes d'accompagnement et de financement existants (aides à l'investissement dans les robots, aides au conseil, chèques numériques, ...)

La quatrième proposition de mesure s'inspire à la fois des réalisations de la plateforme industrie 4.0 en Allemagne et des pratiques des filières automobile et aéronautique en France. Elle vise à mettre à disposition des entreprises les ressources pertinentes et spécifiques aux industries chimiques leur facilitant l'initiation et la conduite de leurs premiers projets numériques.

Plus spécifiquement, il s'agit de regrouper au niveau d'acteurs connus et reconnus des industries chimiques, les fédérations professionnelles, les ressources existantes, de les adapter aux spécificités du secteur des industries chimiques (sécurité, processus continu,...) et de les compléter, le cas échéant.

Cette plateforme en ligne doit consolider les ressources nécessaires pour :

Initier des projets

- Glossaire du numérique facilitant la compréhension des concepts ;

- Outils d'autodiagnostic existants (tel que celui développé par l'Alliance Industrie du Futur) en les adaptant et les complétant si besoin ;

- Études de cas concrets illustrant les applications du numérique dans les industries chimiques pour chacun des métiers et secteurs d'activités ;

- Analyses de certaines technologies pour évaluer le potentiel de leur application dans les industries chimiques.

Conduire les projets

- Référencement de prestataires de services (consultants pour diagnostiquer les opportunités dans des PME, consultants pour accompagner la mise en place de projets numériques en entreprise) et de fournisseurs de solutions pertinents pour les industries chimiques, à l'image de l'initiative BoostAéro pour la filière aéronautique ;
- Référencement et promotion des programmes d'accompagnement et de financement existants tels que les aides au conseil ou les chèques numériques mis en place par les Conseils régionaux et / ou leurs agences.

En plus de la mise à disposition de ces outils, il s'agit pour les organisations professionnelles d'en faire la promotion auprès des entreprises pour en garantir l'usage.

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques

MESURE N°5. Adapter les financements publics existants pour leur permettre de mieux soutenir les projets numériques

Pourquoi ?

Étendre les financements publics existants, orientés sur les investissements corporels dans les machines et équipements, aux investissements immatériels tels que les logiciels et les développements informatiques.

Quelle(s) cible(s) ?

Entreprises et plus particulièrement les PME

Principales initiatives

Adapter les programmes de financement existants pour faciliter la prise en charge de développements d'actifs immatériels et de prestations informatiques

La cinquième proposition de mesures part du constat que l'essentiel des financements publics à l'investissement des entreprises est actuellement orienté vers les actifs industriels corporels (machines, robots, équipements,...). A travers cette mesure, il s'agit d'étendre le périmètre d'éligibilité de ces financements aux logiciels et travaux de développements informatiques.

La mise en œuvre de cette mesure passera par un dialogue entre les organisations professionnelles (au-delà des Industries chimiques, le cas échéant) avec la DGE (Direction Générale des Entreprises), les Conseils régionaux et leurs agences (ARD et ARI) et les organismes de financement publics tels que la BPI (Banque Publique d'Investissement) pour élargir le périmètre des investissements éligibles aux actifs immatériels.

MESURE N°6. Créer les conditions en entreprise pour (dé)multiplier les pilotes dans l'ensemble de l'entreprise plutôt qu'élaborer un plan numérique centralisé

Pourquoi ?

Stimuler les initiatives numériques au sein des entreprises des industries chimiques françaises Répliquer / démultiplier les pilotes les plus prometteurs.

Quelle(s) cible(s) ?

Entreprises

Principales initiatives

■ Mettre en place un cadre stimulant les initiatives numériques au sein des différentes fonctions de l'entreprise : formation aux outils numériques propres à chaque fonction, budget pour financer des pilotes portés par des fonctions et animation centralisée de la communauté numérique interne à l'entreprise pour identifier les pilotes les plus prometteurs et les promouvoir au sein de l'entreprise pour les répliquer.

■ Identifier les profils devant faire un usage du numérique et les former aux compétences numériques propres à leur fonction (analyse de données, cyber sécurité, marketing digital, ...)

Le diagnostic a mis en évidence que les entreprises parvenant à entreprendre leur transformation numérique procèdent par « tâches d'huile » en (dé)multipliant les initiatives plutôt que par le déploiement d'un plan numérique centralisé. Dès lors, il est essentiel de créer les conditions d'une stimulation des initiatives numériques, de les identifier pour mieux les démultiplier.

Dans cette perspective, les entreprises des industries chimiques les plus avancées ont mis en place de façon systématique, plusieurs bonnes pratiques :

■ La mise en place de programmes de formation au numérique propres à chaque fonction pour créer la prise de conscience et susciter

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

l'envie.

■ L'allocation de budgets « incubation / pilotes » par la direction générale pour faciliter, stimuler le passage à l'acte des différentes entités ou services de l'entreprise.

■ Une fois les pilotes opérationnels, les entreprises les plus avancées ont mis en place une animation centrale en charge de stimuler la communauté numérique de l'entreprise pour identifier les pilotes les plus prometteurs et les promouvoir au sein de l'entreprise pour les répliquer.

Dans un second temps, il s'agit pour les entreprises de former en profondeur et de façon systématique les salariés identifiés devant utiliser le numérique dans leur métier. Ainsi, dans la cosmétique, plusieurs entreprises ont entrepris une formation des équipes marketing aux techniques du marketing digital (publicité programmatique, référencement, réseaux sociaux,...) pour permettre à leurs équipes d'innover grâce au numérique.

Axe 3 : Supporter l'ancrage de la transformation numérique dans la durée

Le troisième axe se décompose en 6 mesures. Cet axe vise à répondre au fait que la transformation numérique n'est pas qu'une affaire de trois ou quatre années mais bien une tendance de fond rythmée par la vitesse du progrès technologique. Ce faisant les entreprises et leurs salariés doivent apprendre à apprendre grâce et pour intégrer en continu les apports du numérique. C'est pourquoi, à travers cet axe, il s'agit d'adapter en profondeur les compétences, leurs modes de développement et la culture des entreprises des industries chimiques.

MESURE N°7. Adapter les référentiels des certifications

Pourquoi ?

Intégrer davantage les nouvelles compétences numériques et transversales induites par les nouveaux modes d'organisation

Quelle(s) cible(s) ?

Entreprises, salariés, futurs diplômés

Principales initiatives

■ Intégrer les compétences transversales induites par les nouveaux modes d'organisation dans les référentiels des certifications.

■ Créer des modules de formation initiale et continue pour développer des compétences techniques spécifiques utiles aux industries chimiques (analyse de données, Big Data, cyber sécurité, marketing digital, programmation algorithmique).

■ Créer un Passeport Digital, certification des compétences digitales transverses à maîtriser quel que soit le métier (importance des données et de leur qualité, interprétation des données, gestion de la confidentialité et de la sécurité, principes de fonctionnement des technologies propres à chaque fonction).

Le diagnostic a souligné que le développement du numérique dans les industries chimiques nécessite de renforcer un nombre limité de compétences techniques (analyse de données, Big Data, cybersécurité, marketing digital, programmation algorithmique). Ces compétences sont particulièrement importantes dans une industrie disposant déjà d'un grand volume de données, notamment de production et de recherche (analyse de données et Big Data), soumise à des normes de sécurité drastiques compte tenu des risques associés aux procédés chimiques (cybersécurité) et cherchant de plus en plus à créer une relation directe avec les usagers et clients finaux de ses produits (marketing digital).

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

Au-delà de ces compétences techniques ciblées, le développement du numérique et les changements organisationnels induits nécessitent le développement de nombreuses compétences transversales : prise d'initiative, esprit critique et responsabilisation, d'une part, communication, pédagogie et capacité à apprendre, d'autre part. C'est pourquoi, les référentiels des certifications doivent être adaptés pour intégrer ces nouvelles compétences tant techniques que transversales, à savoir :

Recherche & Développement :

- Compréhension des enjeux des utilisateurs finaux (production, clients, ...) et de leur utilisation des procédés / produits ;
- Modélisation / simulation ;
- Mécaniques avancées de traitement des données ;
- Recherche de savoir dans des domaines connexes (nouveaux matériaux, capteurs, biotechnologies, etc.) et à en apprécier la pertinence ;
- Travail en équipe pluridisciplinaire (écoute, capacité d'abstraction) et en mode projet ;
- Dialogue avec des partenaires internes et externes (empathie, écoute, pédagogie, esprit tourné vers la recherche de solutions) ;
- Animation d'équipes avec des intérêts et des origines multiples.

Production et maintenance

- Interprétation des données (statistiques de base) et des indications fournies par les outils numériques ;
- Regard critique sur les informations fournies par des outils numériques sur base de l'expérience métier ;
- Utilisation des interfaces numériques ;
- Adaptation à différents équipements et interfaces ;
- Prise d'initiatives et de responsabilités sur base de l'interprétation des données ;

- Explication à un tiers (ex : expert à distance, encadrement) une difficulté ou un besoin.

Logistique / Supply Chain

- Compréhension des enjeux de l'ensemble de la chaîne de valeur de l'entreprise (notamment distribution (e-commerce, vente en direct) et production) ;
- Traitement d'importants volumes de données et détection des sources de dysfonctionnement ou d'optimisation (Big Data) ;
- Capacité à dialoguer avec l'amont et l'aval pour trouver des solutions (empathie, pédagogie, esprit tourné vers la recherche de solutions) ;
- Capacité à gérer des situations conflictuelles en interne ou en externe (conflits de priorités, etc.) ;
- Capacité à gérer le stress dans un contexte de re-priorisation fréquente.

Marketing-Ventes

- Connaissance des concepts du marketing digital (création de contenu, publicité en ligne, relation client) ;
- Connaissance du fonctionnement de la chaîne de valeur ;
- Utilisation des interfaces numériques d'aide à la vente ;
- Regard critique sur les propositions formulées par les outils ;
- Utilisation des données (géographiques, réseaux sociaux, etc.) pour identifier de nouvelles opportunités et cibler ses actions ;
- Gestion de présence en ligne ;
- Guidage par des outils numériques.

Support (hors informatique)

- Compréhension des processus cœur de métier de l'entreprise pour renforcer le rôle d'aide à la décision ;
- Développement de contenu numérique (formation, tableaux de bords, etc.) ;

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

- Capacité à comprendre et exploiter l'analyse de vastes volumes de données (Big Data) ;
- Dialogue avec les autres fonctions pour trouver des solutions (empathie, pédagogie, esprit tourné vers la recherche de solutions).

Support informatique

- Compréhension des processus cœur de métier de l'entreprise pour renforcer le rôle d'aide à la décision ;
- Veille et à identification des solutions numériques pertinentes pour les besoins spécifiques de l'entreprise ;
- Mise en place des méthodes agiles de développement et de déploiement ;
- Inscription dans un réseau de partenaires numériques innovants (logique d'écosystème) ;
- Dialogue avec les autres fonctions pour trouver des solutions (empathie, pédagogie, esprit tourné vers la recherche de solutions).

Dans un deuxième temps, il s'agit pour les établissements d'enseignement d'adapter leurs modules de formation initiale et continue, tant sur les compétences techniques que transversales.

Enfin, il s'agit pour les partenaires sociaux et les organisations professionnelles de créer un Passeport Digital. Ce passeport digital définit les compétences digitales transverses à maîtriser quel que soit le métier : importance des données et de leur qualité, interprétation des données, gestion de la confidentialité et de la sécurité, principes de fonctionnement des technologies propres à chaque fonction.

Ce socle minimal fait écho à l'importante quantité de données dans le secteur de la Chimie et aux exigences extrêmes de sécurité. Il s'agit ensuite pour les organisations professionnelles et les partenaires sociaux de faire la promotion de ce passeport digital en entreprise pour assurer son déploiement et ainsi permettre que l'ensemble des salariés dispose de ce socle de compétences.

MESURE N°8. Développer les méthodes alternatives d'apprentissage pour apprendre à apprendre et faciliter l'accès à la formation tout au long de la vie

Pourquoi ?

Apprendre à apprendre afin de faciliter l'apprentissage tout au long de la vie, au rythme des évolutions technologiques et des impacts organisationnels induits

Quelle(s) cible(s) ?

Salariés en entreprises, étudiants

Principales initiatives

- Promouvoir et mettre en place des formations sous forme de projets pluridisciplinaires (entre différents diplômes, ...) pour développer les compétences transversales et le travail en équipe et / ou de classes inversées pour apprendre à apprendre.
- Référencer et alimenter en contenu les plateformes numériques (MOOC, vidéos YouTube, plateformes d'e-learning, ...) pour permettre le développement des compétences techniques tout au long de la vie.
- Promouvoir le transfert de compétences intergénérationnel bidirectionnel (couplage du mentoring et du reverse mentoring).

La transformation numérique n'est pas un processus fini, mais une tendance de fond rythmée par la vitesse du progrès technologique et des usages associés. C'est pourquoi, la huitième proposition de mesure consiste à intégrer des méthodes alternatives d'apprentissage tant en formation initiale qu'en formation continue, en organisme de formation comme directement en entreprise. Ces techniques alternatives (apprentissage par projets pluridisciplinaires, classe inversée où l'apprenant prépare le cours, ...) apprennent à apprendre aux étudiants et salariés des industries chimiques de manière à pouvoir se former tout au long de la carrière.

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

Dans cette perspective, un premier volet consiste pour les établissements d'enseignement et les entreprises à mettre en place des formations sous forme de projets pluridisciplinaires (entre plusieurs types de diplômés en école ou entre plusieurs métiers en entreprise) ou de classes inversées, notamment.

Les capacités d'apprentissage autonome développées, il s'agit pour les organisations professionnelles et les entreprises de faciliter l'accès aux savoirs pertinents notamment à travers le référencement, sur des plateformes numériques, des contenus utiles à leur formation et à leur travail actuel ou futur (MOOC de grandes écoles et universités, e-learning, démonstrations sur Youtube ou DailyMotion,...). Ces outils numériques permettent notamment de faciliter l'apprentissage de compétences techniques tout au long de la vie grâce à des conditions d'accès au moment opportun pour l'étudiant ou le salarié (en fonction de son développement professionnel et de sa disponibilité). Dans cette logique, les entreprises doivent également libérer du temps à leurs salariés pour leur permettre de développer leurs compétences tout au long de leur vie professionnelle.

Enfin, l'apprentissage tout au long de la vie passe également par l'organisation d'un transfert de compétences intergénérationnel et bidirectionnel. Ainsi les salariés les plus seniors contribuent à développer l'expérience pratique et l'esprit critique des salariés les plus jeunes, ceux-ci, en retour, accompagnant la prise en main des outils numériques par les salariés les plus âgés. Ainsi, plusieurs entreprises des industries chimiques couplent désormais mentoring et mentoring inversé.

MESURE N°9. Développer les profils hybrides chimie / numérique et les interactions avec les acteurs de l'écosystème numérique

Pourquoi ?

Développer des profils connectés avec l'écosystème numérique et en maîtrisant les concepts et technologies tout disposant d'une compréhension fine des besoins des industries chimiques pour capter et mettre en œuvre au mieux les opportunités offertes par le numérique

Quelle(s) cible(s) ?

Salariés en entreprises, étudiants, établissements d'enseignement

Principales initiatives

- Développer des double-diplômes et des partenariats entre écoles de chimie et écoles du numérique, notamment pour les métiers de la R&D, de la production / maintenance et du marketing.

- Créer des lieux / temps de rencontre entre entreprises des industries chimiques et acteurs de l'écosystème numérique (incubateurs, Hackathons, ...) pour inscrire les entreprises des industries chimiques dans l'écosystème numérique.

Une des difficultés de réalisation de la transformation numérique dans les industries chimiques réside dans la difficulté pour les chimistes d'identifier les opportunités liées au numérique, d'une part, et pour les acteurs du numérique d'identifier les usages dans des industries chimiques moins connus que les industries manufacturières discrètes. Dès lors, la neuvième proposition de mesure consiste à former des profils de salariés qui combinent des compétences en Chimie et dans le domaine du numérique. Ces profils hybrides ont pour vocation d'être membres à part entière de l'écosystème numérique tout en étant en mesure de mener à

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

bien des projets numériques dans l'environnement spécifique de la Chimie (processus continus, exigences de sécurité, ...).

Un premier volet consiste pour les établissements d'enseignement à créer des double-diplômes et / ou des partenariats entre écoles de chimie et écoles du numérique, afin de mener des projets pédagogiques communs.

Un second volet consiste pour les organisations professionnelles à créer des lieux et des temps de rencontre entre entreprises des industries chimiques et acteurs de l'écosystème numérique. Ces espaces de rencontre peuvent prendre la forme d'incubateurs Chimie et Numérique ou de hackathons qui permettent de soumettre les défis stratégiques des entreprises des industries chimiques aux acteurs du numérique pour identifier les opportunités offertes par la technologie pour y répondre.

MESURE N°10. Renforcer l'attractivité des industries chimiques pour attirer les talents du numérique

Pourquoi ?

Renforcer l'attractivité des industries chimiques pour des profils numériques plus « naturellement » attirés par le secteur du digital, des médias ou des biens de consommation.

Quelle(s) cible(s) ?

Profil numériques expérimentés, étudiants

Principales initiatives

■ Mener une campagne de communication grand public sur les opportunités et les métiers du numérique dans l'industrie pour attirer des profils numériques.

■ Communiquer / valoriser les projets numériques mis en œuvre par les entreprises des industries chimiques.

Le déficit d'attractivité envers des profils numériques dépasse les seules industries chimiques pour concerner toute l'industrie. Toutefois ce déficit d'attractivité de la marque Industries chimiques est renforcé par la moindre visibilité des industries de process amont comparées aux industries manufacturières grands publics intégrant directement du numérique dans leurs produits (automobile, produits électroniques, ...).

C'est pourquoi, la dixième proposition de mesure consiste à communiquer aux niveaux des organisations professionnelles et des entreprises de la branche sur l'attrait des industries chimiques, notamment par la mise en avant de l'utilisation du numérique dans chacun des métiers.

A ce titre, de nombreuses entreprises interrogées ont souligné la mise en avant de leurs initiatives numériques dans leur communication institutionnelle et employeur via les canaux traditionnels et numériques (réseaux sociaux,

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

...). Cette mise en avant vise explicitement à renforcer la marque employeur de ces entreprises pour attirer des talents, notamment issus du numérique.

Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques

MESURE N°11. Adapter les politiques RH aux nouveaux modes d'organisation et à la « culture numérique »

Pourquoi ?

Renforcer l'attractivité des industries chimiques pour des profils numériques ou plus généralement les jeunes générations (générations Y et Z) pour les attirer, les développer et les retenir. S'adapter à leurs aspirations et à la « culture numérique » (immédiateté, intrapreneuriat, hiérarchie plate, souplesse, ...)

Quelle(s) cible(s) ?

Salariés

Principales initiatives

- Mettre en place des politiques RH adaptées aux aspirations des talents du numérique pour les attirer et les retenir : modes de collaboration (télétravail, portage de salariés, travailleurs indépendants), sanctuarisation de temps pour mener des projets intrapreneuriaux, intégration du développement des compétences numériques dans les critères d'évaluation des managers et des salariés.

- Développer des espaces et processus internes (excubateurs, ...) pour faciliter l'intrapreneuriat et la formation (fab labs, salles dédiées, réseaux sociaux d'entreprise).

- Associer en amont des projets numériques les salariés et les représentants des salariés pour faciliter l'adoption du numérique et la co-construction.

La onzième proposition de mesure consiste à faire évoluer les politiques RH dans les entreprises de manière à les adapter à la « culture numérique » répondant davantage aux aspirations des jeunes générations et aux évolutions organisationnelles induites par le numérique (hiérarchie aplatie, prise d'initiative, ...). Cette mesure est particulièrement importante pour les industries chimiques qui se caractérisent notamment

Préconisations pour accompagner les entreprises des industries chimiques dans leur transformation numérique

par une pyramide des âges élevée, un faible turnover et une hiérarchie forte, développée notamment du fait des impératifs de sécurité.

Un premier volet consiste pour les entreprises à mettre en place des politiques RH adaptées aux nouveaux modes organisationnels induits par le numérique et aux aspirations des talents du numérique pour les attirer et les retenir. Ces nouvelles orientations des politiques RH se caractérisent par :

■ L'intégration de nouveaux modes de collaboration tels que le télétravail, le portage salarial, le travail avec des travailleurs souhaitant rester indépendants pour mener d'autres projets professionnels en parallèle. Ces différents cas nécessitent d'envisager des nouveaux modes de socialisation pour trouver le bon équilibre entre collectif de travail et aspirations individuelles, performance collective et individuelle. Ainsi, des entreprises des industries chimiques ayant mis en place de nombreux outils numériques ont renforcé les réunions d'équipe collectives pour conforter le collectif de travail et la recherche de performance collective.

■ La sanctuarisation de temps pour mener des projets intrapreneuriaux pouvant s'appuyer sur le numérique.

■ La prise en compte du développement des compétences numériques dans les critères d'évaluation des managers et des salariés.

Le second volet porte sur la mise en place d'espaces et de processus internes pour faciliter l'intrapreneuriat et la formation tout au long de la vie. Ces espaces peuvent se matérialiser sous la forme de salles de créativité, de fab labs ou d'incubateurs d'entreprises où les salariés peuvent mettre en œuvre leurs idées. En termes de processus, plusieurs entreprises des industries chimiques ont mis en place des démarches de type « startup factory » (création de nouvelles activités en mode startup, de façon séparée du cœur de métier).

Enfin, pour accompagner ces évolutions et l'ancrage culturel, il s'agit pour les entreprises d'associer en amont des projets numériques les salariés et leurs représentants. Cette démarche de co-construction facilite l'appropriation des nouvelles solutions numériques et surtout l'évolution culturelle requise par leur mise en place.

6

Plan d'action de mise en œuvre des mesures proposées



Plan d'action de mise en œuvre des mesures proposées

Mesure	Actions	Porteurs
N°1. Inscrire les industries chimiques dans la dynamique des initiatives de sensibilisation existantes	Adapter les outils de l'Alliance pour l'industrie du futur aux spécificités des industries chimiques (glossaire, outils d'auto-diagnostic, études de cas, parcours Chimie dans les salons Smart Industry,...) <ul style="list-style-type: none"> ■ Identifier les outils à adapter (auto-diagnostic,...) ■ Identifier les outils complémentaires à développer (glossaire,...) ■ Promouvoir les initiatives portées par l'Alliance pour l'industrie du futur auprès des entreprises des industries chimiques (réseau national d'experts, vitrines,...) 	Organisations professionnelles, OPIC
	Développer des supports de sensibilisation des PME (ré-)utilisables en Régions <ul style="list-style-type: none"> ■ Exemples d'utilisation réussie de technologies numériques dans les industries chimiques ■ Synthèse pédagogique des impacts sur l'organisation du travail et les compétences ■ Bonnes pratiques d'accompagnement des initiatives numériques et de l'évolution de l'organisation du travail et des compétences 	Organisations professionnelles, OPIC
	Mobiliser les réseaux locaux existants (CCI, ARD / ARI, plateformes chimiques) pour organiser des actions de sensibilisation vers les PME <ul style="list-style-type: none"> ■ Organisation d'évènements ■ Communication / mobilisation des PME ■ Communiquer sur les dispositifs d'accompagnement existants 	Organisations professionnelles (y.c. Régions) en partenariat avec les CCI, ARD / ARI et plateformes chimiques
	Organiser des parcours de prise de conscience (« learning expeditions », visites d'entreprises numériques,...) à destination des PME membres des organisations professionnelles <ul style="list-style-type: none"> ■ Définir le programme ■ Communiquer et « commercialiser » ces évènements 	Organisations professionnelles
	Négocier un Engagement de Développement de l'Emploi et des Compétences (EDEC) facilitant la mobilisation des acteurs étatiques et des financements de l'Etat	Partenaires sociaux en partenariat avec la DGEFP

Plan d'action de mise en œuvre des mesures proposées

Mesure	Actions	Porteurs
N°2. Sensibiliser les représentants du personnel dans les entreprises aux évolutions liées au numérique	Elaborer un kit de sensibilisation aux enjeux et aux impacts du numérique pour les représentants du personnel dans les entreprises des industries chimiques	OPIC
	Relayer ce kit auprès des représentants du personnel en entreprise <ul style="list-style-type: none"> ■ Sessions d'information ■ Formation ■ Diffusion 	Organisations syndicales
	Solliciter les directions d'entreprises via les instances représentatives du personnel pour les inciter à prendre des initiatives numériques et anticiper les besoins d'accompagnement éventuels	Représentants du personnel
N°3. Intégrer le numérique dans la réflexion stratégique des entreprises et communiquer aux salariés sur des objectifs concrets	Mettre en place des programmes de sensibilisation des cadres dirigeants aux enjeux et impacts du numérique	OPCA Entreprises
	Inscrire le numérique dans les objectifs stratégiques concrets des entreprises et les communiquer au personnel	Entreprises

Plan d'action de mise en œuvre des mesures proposées

Mesure	Actions	Porteurs
N°4. Créer une plateforme spécifique aux industries chimiques, centralisant les idées / solutions et prestataires pertinents	Recenser les outils existants et identifier les manques éventuels (glossaire, ...) <ul style="list-style-type: none"> ■ Outils de l'Alliance pour l'industrie du futur ■ Financements nationaux et régionaux ■ Dispositifs d'accompagnement (Simséo en matière de simulation,...) ...	Organisations professionnelles
	Repérer les prestataires et offreurs de solutions pertinents pour les industries chimiques	Organisations professionnelles
	Développer la plateforme numérique permettant de mettre à disposition ces ressources auprès des entreprises	Organisations professionnelles
	Communiquer / faire connaître la plateforme auprès des entreprises et notamment des PME	Organisations professionnelles en lien avec les réseaux locaux (CCI, ARI / ARD, plateformes chimiques)
N°5. Adapter les financements publics existants pour leur permettre de mieux soutenir les projets numériques	Mobiliser les organisations professionnelles pour proposer des adaptations des financements publics	Organisations professionnelles CNI / CSF
	Porter les adaptations souhaitées auprès du CFSN	Organisations professionnelles CNI / CSF
	Proposer des adaptations aux acteurs publics du financement : DGE, BPI, Régions / ARI / ARD	Organisations professionnelles CNI / CSF
	Promouvoir les dispositifs de financement publics existants auprès des PME des industries chimiques	Organisations professionnelles

Plan d'action de mise en œuvre des mesures proposées

Mesure	Actions	Porteurs
N°6. Créer les conditions en entreprise pour (dé)multiplier les pilotes dans l'ensemble de l'entreprise plutôt qu'élaborer un plan numérique centralisé	Soutenir les initiatives numériques proposées en interne par les équipes en créant un budget « expérimentation / pilote numérique »	Entreprises
	Mettre en place une animation de la communauté numérique interne et démultiplier les pilotes les plus prometteurs	Entreprises
	Inciter les salariés à proposer et conduire des pilotes	Entreprises
N°7. Adapter les référentiels de certifications des métiers de la branche	Intégrer les compétences techniques et transversales requises par le numérique dans les certifications des métiers de la branche (diplômes, titres, CQP)	Organisations professionnelles OPIC
	Communiquer auprès des établissements délivrant des diplômes en lien avec des métiers de la branche sur les nouveaux modules de formation à développer au sein de leurs diplômes	Organisations professionnelles
	Créer les modules de formation initiale et continue permettant de développer les compétences techniques et comportementales requises par le numérique	OPCA Etablissements d'enseignements
	Définir une certification des compétences digitales transverses aux différents métiers (passeport digital)	CPNE
	Communiquer auprès des entreprises sur cette certification	OPIC

Plan d'action de mise en œuvre des mesures proposées

Mesure	Actions	Porteurs
N°8. Développer les méthodes alternatives d'apprentissage pour apprendre à apprendre et faciliter l'accès à la formation tout au long de la vie	Promouvoir auprès des universités, écoles et organismes de formation fortement représentés dans les métiers de la branche, les méthodes alternatives d'enseignement apprenant à apprendre (pédagogie par projet pluridisciplinaire, classes inversées,...)	Organisations professionnelles (y.c. Régions) Entreprises
	Développer et alimenter en contenu des plateformes numériques facilitant l'accès aux ressources numériques (MOOC, vidéo Youtube,...) pour permettre aux salariés d'adapter leurs compétences	Entreprises
	Promouvoir le transfert de compétences intergénérationnelles et bidirectionnel (mentoring inversé)	Organisations professionnelles et au niveau des entreprises des industries chimiques
	Promouvoir auprès des universités, écoles et organismes de formation fortement représentés dans les métiers de la branche, les méthodes alternatives d'enseignement apprenant à apprendre (pédagogie par projet pluridisciplinaire, classes inversées,...)	Organisations professionnelles (y.c. Régions) Entreprises
N°9. Développer des profils hybrides chimie / numérique et les interactions avec les acteurs de l'écosystème numérique	Développer des doubles diplômes et des partenariats (projets étudiants communs,...) entre écoles / universités de la Chimie et du Numérique	Etablissements d'enseignement Organismes de formation
	Créer des lieux / temps de rencontre entre entreprises des industries chimiques et acteurs de l'écosystème numérique ■ Création d'incubateurs / excubateurs ■ Organisation de Hackathons spécifiques à la Chimie ■ Organisation de rencontre avec des startups du numérique ■ Immersion de salariés dans une entreprise partenaire pour mettre en œuvre une initiative numérique	Organisations professionnelles Entreprises
N°10. Renforcer l'attractivité des industries chimiques pour attirer les talents du numérique	Communiquer sur les initiatives numériques des entreprises de la branche	Organisations professionnelles

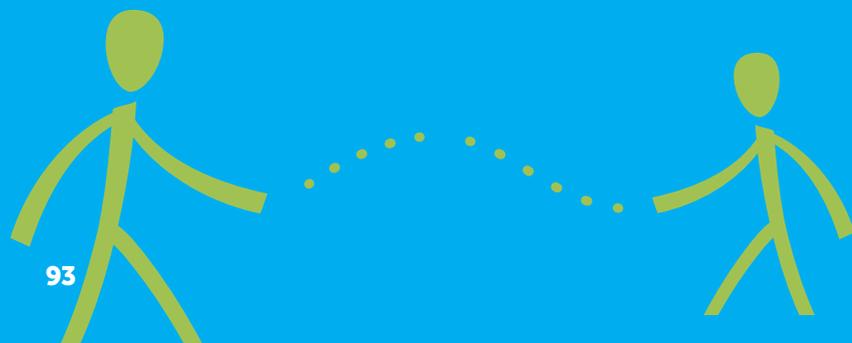
Plan d'action de mise en œuvre des mesures proposées

Mesure	Actions	Porteurs
N°11. Adapter les politiques RH aux nouveaux modes d'organisation et à la « culture numérique »	Sensibiliser les DRH des entreprises de la branche aux évolutions organisationnelles et culturelles <ul style="list-style-type: none"> ■ Communication de l'étude OPIC ■ Organisation de rencontres en Régions ■ Recueil des pratiques innovantes d'accompagnement 	Organisations professionnelles
	Adapter les politiques RH aux aspirations des talents du numérique et aux évolutions organisationnelles induites par le numérique <ul style="list-style-type: none"> ■ Modes de collaboration (télétravail, portage de salariés, travailleurs indépendants,...) ■ Modalités d'intégration au collectif de travail de travailleurs avec des statuts différents ■ Evaluation ■ Sanctuarisation de temps pour des projets intrapreneuriaux ... 	Entreprises
	Développer des espaces et processus internes de promotion de l'intrapreneuriat (incubateurs, temps dédié, fab labs, espaces de créativité,...) et de partage de connaissances (réseaux sociaux internes,...)	Entreprises Organisations professionnelles
	Associer les salariés et consulter les représentants du personnel en amont de la mise en œuvre d'initiatives numériques	

7

Annexes

- Les données de l'enquête téléphonique auprès de 820 entreprises
- Glossaire
- Bibliographie



Les données de l'enquête téléphonique auprès de 820 entreprises

La typologie des entreprises interrogées

L'enquête téléphonique concerne un échantillon de 820 entreprises répondantes, représentatives de la diversité des industries chimiques et des différentes fonctions au sein des entreprises. Ainsi, l'enquête est représentative des différents

secteurs des industries chimiques. → Fig. 41

De même, l'enquête téléphonique permet de disposer d'une bonne couverture des différentes fonctions au sein des entreprises des industries chimiques. → Fig. 42

L'enquête téléphonique permet de disposer d'une bonne représentation des différentes tailles d'entreprises et notamment des enjeux et besoins des PME. → Fig. 43

Fig. 41 : Répartition des entreprises de l'échantillon par secteur

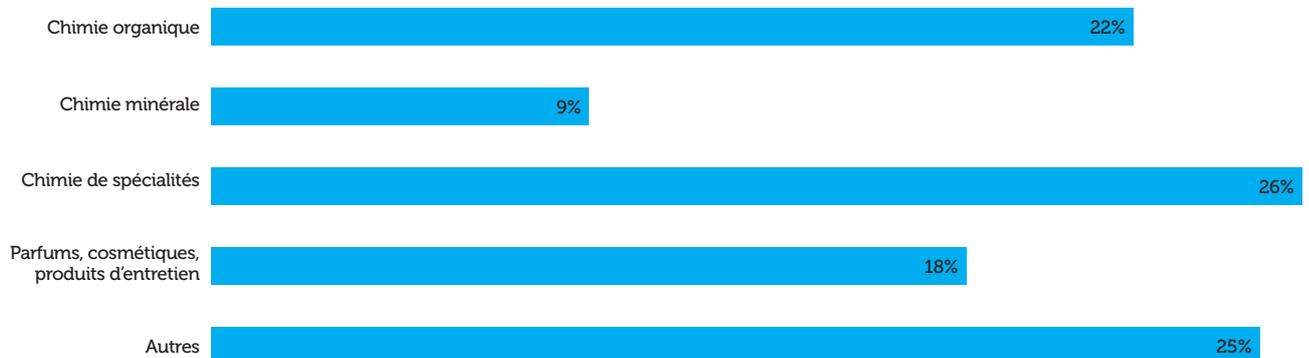


Fig. 42 : Répartition des entreprises de l'échantillon par fonction au sein de chacune des entreprises [plusieurs réponses possibles pour un même répondant]

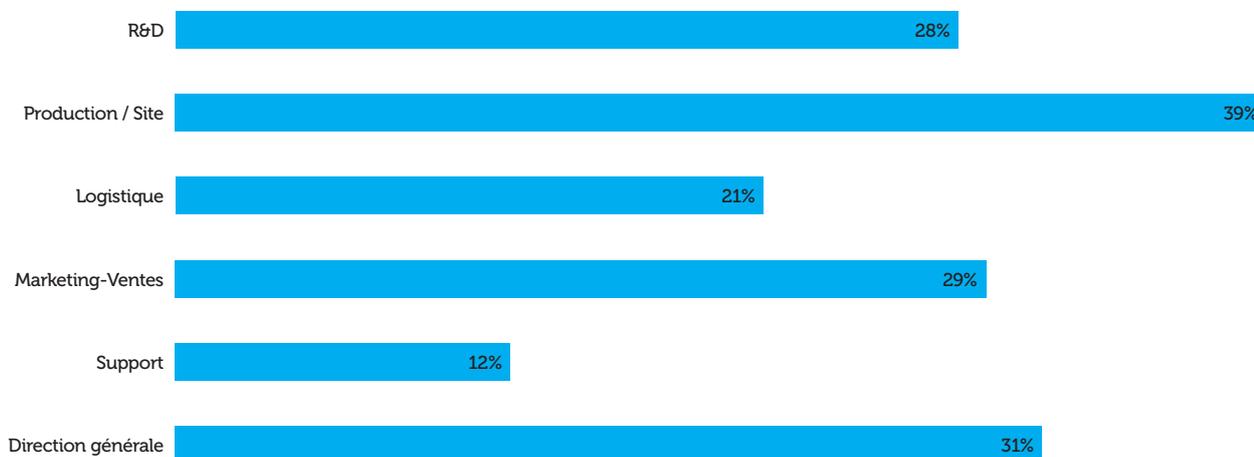
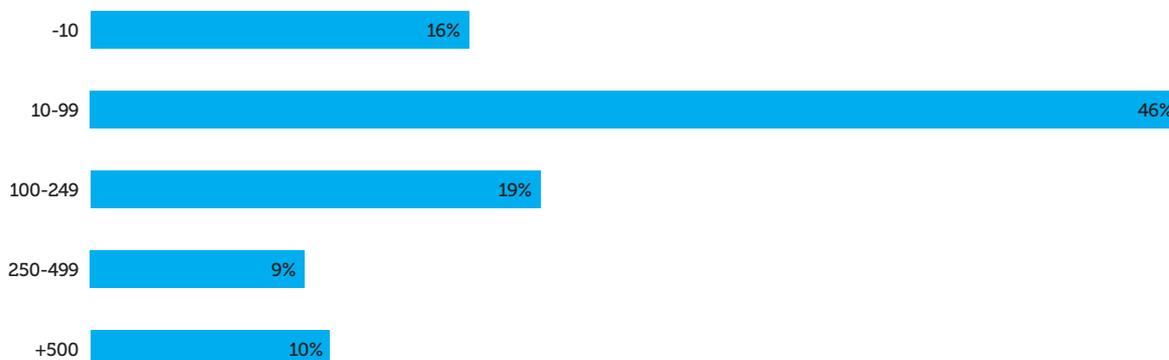


Fig. 43 : Répartition des entreprises de l'échantillon par taille d'entreprise



Enfin, le panel des entreprises interrogées couvre l'ensemble des régions françaises.

Dans quelle région votre établissement est-il implanté ?	NA	%C
Total	820	100
Auvergne-Rhône-Alpes	118	14,39
Bourgogne-Franche-Comté	23	2,80
Bretagne	27	3,29
Centre-Val de Loire	40	4,88
Corse	1	0,12
Grand Est (Champagne - Alsace - Lorraine)	80	9,76
Hauts-de-France (Nord - Picardie)	92	11,22
Ile-de-France	124	15,12
Normandie	57	6,95
Nouvelle-Aquitaine (Aquitaine - Limousin - Poitou-Charentes)	67	8,17
Occitanie (Languedoc-Roussillon - Midi-Pyrénées)	70	8,54
Pays de la Loire	35	4,27
PACA (Provence - Alpes - Côte d'Azur)	86	10,49

La perception des enjeux du numérique par les entreprises

Les résultats bruts présentés ci-dessous ont été retraités des réponses « NR / NSP » afin de garantir la comparabilité et la lisibilité des résultats présentés dans le présent rapport.

Votre entreprise a-t-elle une vision précise de la manière dont elle sera impactée par la transformation numérique ?

	NA	%C
Total	820	100
Oui, elle a défini et mis en œuvre des initiatives.	139	16,95
Oui, elle a une réflexion en cours sur l'impact du numérique.	308	37,56
Non, elle n'a ni réflexion, ni initiative sur l'impact de la transformation numérique.	355	43,29
(NR / NSP)	18	2,20

Estimez-vous que le numérique va transformer la manière de travailler dans votre entreprise dans les 10 prochaines années ?

	NA	%C
Total	820	100
Non, il n'y aura pas de changement.	152	18,54
Oui, les activités seront les mêmes, mais elles seront réalisées de façon plus efficace et plus efficiente	514	62,68
Oui, les activités vont se transformer en profondeur	147	17,93
(NR / NSP)	7	0,85

Les freins à la transformation numérique des entreprises

Quels sont les principaux freins à la transformation numérique de votre fonction ? Vous pouvez donner jusqu'à 3 réponses parmi les suivantes.

	NA	%C
Total	820	100
Une capacité d'investissement financière limitée	434	52,93
Une rentabilité incertaine	209	25,49
La méconnaissance des potentialités du numérique pour votre fonction	320	39,02
La maturité limitée de l'offre numérique pour la chimie	109	13,29
Le manque de compétences internes pour la mise en œuvre de la transformation numérique	308	37,56
La résistance au changement	185	22,56
Le manque de temps ou de personnel à y consacrer	465	56,71
Autre (préciser)	44	5,37
(NR / NSP)	18	2,20

Le degré de maturité numérique de la fonction R&D

Pour mener à bien les projets d'innovation, les équipes de recherche...

	NA	%C
Total	219	100
s'appuient sur la génération d'idées en interne et la veille concurrentielle	92	42,01
s'associent à des partenaires externes et leurs clients	47	21,46
utilisent des outils Big Data et de crawling de base de données de brevet	25	11,42
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	25	11,42
(NR / NSP / Non concerné)	30	13,70

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant le développement des connaissances scientifiques...

	NA	%C
Total	189	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	43	22,75
s'appuieront sur la génération d'idées en interne et la veille concurrentielle	13	6,88
s'associeront à des partenaires externes et leurs clients	45	23,81
utiliseront des outils Big Data et de crawling de base de données de brevet	39	20,63
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	37	19,58
(NR / NSP)	12	6,35

Concernant le développement des produits, les impacts des produits issus des projets de recherche (propriétés, toxicologie, reach, ...) sont mesurés...	NA	%C
Total	219	100
... sur la base d'expériences classiques réalisées en laboratoire	69	31,51
... sont simulés avant réalisation de manipulations en laboratoire et les tests robotisés	104	47,48
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	9	4,11
(NR / NSP / Non concerné)	37	16,89

Et d'après vous, dans 10 ans, la mesure des impacts des produits issus des projets de recherche seront...	NA	%C
Total	182	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	62	34,07
... réalisés sur la base d'expériences classiques réalisées en laboratoire	3	1,65
... simulés avant réalisation de manipulations en laboratoire et les tests robotisés	59	32,42
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	50	27,47
(NR / NSP)	8	4,40

Concernant l'innovation et l'industrialisation des procédés, les lignes de production ...	NA	%C
Total	219	100
sont conçues à l'aide d'outils de Conception Assistée par Ordinateur	70	31,96
sont conçues numériquement et leur fonctionnement simulé avant la mise la mise en marche	17	7,76
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	103	47,54
(NR / NSP / Non concerné)	29	13,24

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant l'innovation et l'industrialisation des procédés...	NA	%C
Total	190	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	69	36,32
Les lignes de production seront conçues numériquement à l'aide d'outils de Conception Assistée par Ordinateur	34	17,89
Les lignes de production seront conçues numériquement et leur fonctionnement simulé avant la mise en marche	41	21,58
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	42	22,11
(NR / NSP)	4	2,11

Le degré de maturité numérique des fonctions Production, Maintenance et Conditionnement

Concernant la flexibilité des capacités des équipements de production, les équipements permettent...	NA	%C
Total	315	100
ne permettent pas de flexibilité produit (une ligne dédiée par produit)	28	8,89
une certaine flexibilité qui nécessite une interruption de la production	139	44,13
une production continue de produits différents sans interruption de la production	136	43,17
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	1	0,32
(NR / NSP / Non concerné)	11	3,49

Et d'après vous, dans 10 ans, les équipements de production...	NA	%C
Total	304	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	124	40,79
ne permettront pas de flexibilité produit (une ligne dédiée par produit)	0	0,00
permettront une certaine flexibilité qui nécessite une interruption de la production	7	2,30
permettront une production continue de produits différents sans interruption de la production	47	15,46
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	124	40,79
(NR / NSP)	2	0,66

Concernant les capacités de pilotage et d'optimisation continue de la production, la production est pilotée en continu et...	NA	%C
Total	315	100
les paramètres de production sont optimisés à posteriori	192	60,95
les paramètres de production sont pilotés sur la base d'analyse statistiques avancées	63	20,00
les paramètres de production sont pilotés en temps réel via des systèmes experts	42	13,33
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	6	1,90
(NR / NSP / Non concerné)	12	3,81

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant les capacités de pilotage et d'optimisation continue de la production...	NA	%C
Total	303	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	133	43,89
les paramètres de production seront optimisés à posteriori	2	0,66
les paramètres de production seront pilotés sur la base d'analyse statistiques avancées	72	23,76
les paramètres de production seront pilotés en temps réel via des systèmes experts	49	16,17
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	43	14,19
(NR / NSP)	4	1,32

Concernant les capacités d'optimisation de la consommation d'énergie, la consommation...	NA	%C
Total	315	100
est mesurée en continu	152	48,25
est optimisée en continu par les machines sur base des données de production	34	10,79
est optimisée en continu par les machines en fonction de données de production et de données externes (prix de marché, etc...)	38	12,06
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	42	13,33
(NR / NSP / Non concerné)	49	15,56

Et d'après vous, dans 10 ans, la consommation d'énergie...	NA	%C
Total	266	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	98	36,84
sera mesurée en continu	18	6,77
sera optimisée en continu par les machines sur base des données de production	66	24,81
sera optimisée en continu par les machines en fonction de données de production et de données externes (prix de marché, etc...)	38	14,29
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	33	12,41
(NR / NSP)	13	4,89

Concernant les opérations de maintenance, ces opérations sont réalisées suivant le type de maintenance...

	NA	%C
Total	315	100
corrective	97	30,79
préventive	179	56,83
ou prédictive	33	10,48
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	2	0,63
(NR / NSP / Non concerné)	4	1,27

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant le type de maintenance...

	NA	%C
Total	311	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	110	35,37
Ces opérations seront réalisées de manière corrective	0	0,00
Ces opérations seront réalisées de manière préventive	60	19,29
Ces opérations seront réalisées de manière prédictive	79	25,40
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	58	18,65
(NR / NSP)	4	1,29

Concernant le guidage des opérations de maintenance,...	NA	%C
Total	315	100
Les opérateurs suivent les instructions des manuels d'utilisation sous format papier	226	71,75
Les opérateurs suivent les instructions des manuels d'utilisation sous format numérique	45	14,29
ou Les opérateurs sont guidés dans la réalisation des tâches par des solutions numériques (tablettes, réalité, augmentée,...)	27	8,57
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	1	0,32
(NR / NSP / Non concerné)	16	5,08

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant le guidage des opérations de maintenance...	NA	%C
Total	299	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	136	45,48
Les opérateurs suivront les instructions des manuels d'utilisation sous format papier	0	0,00
Les opérateurs suivront les instructions des manuels d'utilisation sous format numérique	77	25,75
ou Les opérateurs seront guidés dans la réalisation des tâches par des solutions numériques (tablettes, réalité, augmentée,...)	53	17,73
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	31	10,37
(NR / NSP)	2	0,67

Concernant la gestion de la durée de vie des équipements, ...	NA	%C
Total	315	100
Les équipements sont remplacés sur base de normes prédéfinies (utilisation, ancienneté, ...)	180	57,14
Des outils permettent d'optimiser la décision de réparation ou de remplacement de la machine (analyse réparer versus remplacer)	61	19,37
ou Des outils permettent l'évaluation prédictive de la durée de vie restante des équipements	43	13,65
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	11	3,49
(NR / NSP / Non concerné)	20	6,35

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la gestion de la durée de vie des équipements...	NA	%C
Total	295	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	134	45,42
Les équipements seront remplacés sur base de normes prédéfinies	5	1,69
Des outils permettront d'optimiser la décision de réparation ou de remplacement de la machine (analyse réparer versus remplacer)	73	24,75
Des outils permettent l'évaluation prédictive de la durée de vie restante des équipements	40	13,56
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	38	12,88
(NR / NSP)	5	1,69

A propos de la production, maintenance, conditionnement, existe-t-il des perspectives de développement liées au numérique concernant les capacités des équipements de production, le pilotage et l'optimisation continue de la production, l'optimisati	NA	%C
Total	315	100
Oui	37	11,75
Non	277	87,94
(NR / NSP)	1	0,32

Le degré de maturité numérique de la fonction Logistique

Concernant la stratégie d'approvisionnement, ...	NA	%C
Total	235	100
Les approvisionnements sont réalisés en fonction des données de production	51	21,70
Les approvisionnements sont ajustés en fonction des commandes client	124	52,77
ou Les approvisionnements sont ajustés en fonction des prédictions de commande et des données externes de marché	51	21,70
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	1	0,43
(NR / NSP / Non concerné)	8	3,40

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la stratégie d'approvisionnement...

	NA	%C
Total	227	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	87	38,33
Les approvisionnements seront réalisés en fonction des données de production	1	0,44
Les approvisionnements seront ajustés en fonction des commandes client	22	9,69
ou Les approvisionnements seront ajustés en fonction des prédictions de commande et des données externes de marché	46	20,26
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	64	28,19
(NR / NSP)	7	3,08

Concernant l'ordonnancement des stocks, ...

	NA	%C
Total	235	100
Le suivi des stocks s'appuie sur des outils numériques	74	31,49
L'ordonnancement des espaces de stockage est réalisé en fonction des commandes	57	24,26
ou L'ordonnancement des espaces de stockage est réalisé en fonction de l'analyse statistique de l'historique des ventes	78	33,19
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	6	2,55
(NR / NSP / Non concerné)	20	8,51

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant l'ordonnement des stocks...	NA	%C
Total	215	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	80	37,21
Le suivi des stocks s'appuiera sur des outils numériques	3	1,40
L'ordonnement des espaces de stockage sera réalisé en fonction des commandes	24	11,16
ou L'ordonnement des espaces de stockage sera réalisé en fonction de l'analyse statistique de l'historique des ventes	31	14,42
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	71	33,02
(NR / NSP)	6	2,79

Concernant la préparation de commandes, ...	NA	%C
Total	235	100
La préparation de commande s'effectue sans l'assistance d'outils numériques	96	40,85
La préparation de commande s'appuie sur des outils numériques d'assistance à la préparation	117	49,79
ou la préparation de commande est essentiellement automatisée (entrepôts automatisés, etc.)	7	2,98
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	0	0,00
(NR / NSP / Non concerné)	15	6,38

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la préparation de commandes...

	NA	%C
Total	220	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	102	46,36
La préparation de commande s'effectuera sans l'assistance d'outils numériques	0	0,00
La préparation des commandes s'appuie sur des outils numériques d'assistance à la préparation	36	16,36
La préparation de commande sera essentiellement automatisée	46	20,91
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	32	14,55
(NR / NSP)	4	1,82

Concernant la planification du transport, les tournées sont...

	NA	%C
Total	235	100
optimisées à l'avance grâce à des outils numériques	44	18,72
optimisées en temps réel (prise en compte des données de circulation et des flux)	114	48,51
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	13	5,53
(NR / NSP / Non concerné)	64	27,23
(NR / NSP / Non concerné)	64	27,23

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la planification du transport...	NA	%C
Total	171	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	91	53,22
Les tournées seront optimisées à l'avance grâce à des outils numériques	5	2,92
Les tournées seront optimisées en temps réel	28	16,38
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	38	22,22
(NR / NSP)	9	5,26

Concernant la traçabilité, ...	NA	%C
Total	235	100
Les flux peuvent être reconstitués a posteriori grâce à des outils numériques qui agrègent de multiples sources	83	35,32
Les flux sont suivis en temps réel (géolocalisation, solutions d'identification, etc.)	63	26,81
Les conditions de manipulation, stockage et transport sont suivies (capteurs communicants et intelligents de température, de choc, etc.)	69	29,36
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	8	3,40
(NR / NSP / Non concerné)	12	5,11

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la traçabilité...	NA	%C
Total	223	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	97	43,50
Les flux pourront être reconstitués a posteriori grâce à des outils numériques qui agrègent de multiples sources	4	1,79
Les flux seront suivis en temps réel (géolocalisation, solutions d'identification, etc.)	26	11,66
Les conditions de manipulation, stockage et transport seront suivies (capteurs communicants et intelligents de température, de choc, etc.)	33	14,80
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	59	26,46
(NR / NSP)	4	1,79

Le degré de maturité numérique des fonctions Marketing, Commercialisation et Ventes

Concernant la connaissance des clients, ...	NA	%C
Total	170	100
Les relations clients et les ventes sont suivies à l'aide de logiciels (CRM)	83	48,82
Des opportunités commerciales sont identifiées à l'aide d'outils numériques (alertes, proposition d'offres complémentaires, etc.)	32	18,82
L'offre est personnalisée en fonction des clients à l'aide d'outils numériques	22	12,94
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	31	18,24
(NR / NSP / Non concerné)	2	1,18

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la connaissance des clients...	NA	%C
Total	168	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	29	17,27
Les relations clients et les ventes sont suivies à l'aide de logiciels (CRM)	8	4,76
Des opportunités commerciales sont identifiées à l'aide d'outils numériques (alertes, proposition d'offres complémentaires, etc.)	33	19,64
L'offre est personnalisée en fonction des clients à l'aide d'outils numériques	47	27,98
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	48	28,57
(NR / NSP)	3	1,79

Concernant le niveau de personnalisation des produits, ...	NA	%C
Total	170	100
Les produits sont standardisés	51	30,00
Le numérique permet d'offrir des services complémentaires aux produits	26	15,29
ou Les produits sont personnalisés au plus proche des besoins de chaque client	84	49,41
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	0	0,00
(NR / NSP / Non concerné)	9	5,29

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant le niveau de personnalisation des produits...	NA	%C
Total	161	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	56	34,78
Les produits seront standardisés	0	0,00
Le numérique permettra d'offrir des services complémentaires aux produits	16	9,94
Les produits seront personnalisés au plus proche des besoins de chaque client	24	14,91
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	63	39,13
(NR / NSP)	2	1,24

Concernant la distribution, ...	NA	%C
Total	170	100
La distribution s'effectue via les canaux traditionnels (distributeurs, grands comptes, etc.)	104	61,18
Les clients peuvent commander via des canaux de distribution numériques (en ligne)	38	22,35
La distribution est omnicanale	25	14,71
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	0	0,00
(NR / NSP / Non concerné)	3	1,76

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la distribution...	NA	%C
Total	167	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	52	31,14
La distribution s'effectuera via les canaux traditionnels (distributeurs, grands comptes, etc.)	0	0,00
Les clients pourront commander via des canaux de distribution numériques (en ligne)	37	22,16
La distribution sera omnicanale	41	24,55
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	35	20,96
(NR / NSP)	2	1,20

Concernant l'assistance à la vente, les vendeurs...	NA	%C
Total	170	100
peuvent consulter les données historiques du client à l'aide d'outils numériques	48	28,24
s'appuient sur des outils numériques pour la formulation des offres	45	26,47
utilisent des outils numériques pour permettre aux clients de visualiser et de simuler l'utilisation du produit	6	3,53
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	59	34,71
(NR / NSP / Non concerné)	12	7,06

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant les outils d'aide à la vente...	NA	%C
Total	158	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	47	29,75
pourront consulter les données historiques du client à l'aide d'outils numériques	14	8,86
s'appuieront sur des outils numériques pour la formulation des offres	45	28,48
utiliseront des outils numériques pour permettre aux clients de visualiser et de simuler l'utilisation du produit	20	12,66
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	31	19,62
(NR / NSP)	1	0,63

Concernant le marketing digital, ...	NA	%C
Total	170	100
La communication est réalisée principalement via les médias traditionnels (presse spécialisée, supports de vente papiers, etc.)	64	37,65
La communication est réalisée au travers des supports numériques (sites Internet, sites spécialisés, etc.)	65	38,24
Le choix des supports marketing est piloté systématiquement grâce à des outils d'analyse de rentabilité des investissements marketing	13	7,65
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	4	2,35
(NR / NSP / Non concerné)	24	14,12

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant le marketing digital...	NA	%C
Total	146	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	26	17,81
La communication sera réalisée principalement via les médias traditionnels (presse spécialisée, supports de vente papiers, etc.)	1	0,68
La communication sera réalisée au travers des supports numériques (sites Internet, sites spécialisés, etc.)	32	21,92
Le choix des supports marketing sera piloté systématiquement grâce à des outils d'analyse de rentabilité des investissements marketing	48	32,88
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	37	25,34
(NR / NSP)	2	1,37

Le degré de maturité numérique des fonctions Support

Concernant le recrutement, ...

	NA	%C
Total	110	100
Les offres d'emplois sont publiées en ligne sur votre site Internet et / ou sur des sites spécialisés	66	60,00
L'entreprise en tant qu'employeur est promue sur des plateformes numériques (réseaux sociaux, ...)	16	14,55
ou Le numérique est utilisé pour cibler les candidats et traiter les candidatures	11	10,00
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	8	7,27
(NR / NSP / Non concerné)	9	8,18

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant le recrutement...

	NA	%C
Total	101	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	20	19,80
Les offres d'emplois seront publiées en ligne sur votre site Internet et / ou sur des sites spécialisés	3	2,97
L'entreprise en tant qu'employeur sera promue sur des plateformes numériques	22	21,78
ou Le numérique sera utilisé pour cibler les candidats et traiter les candidatures	30	29,70
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	23	22,77
(NR / NSP)	3	2,97

Concernant les formations, ...	NA	%C
Total	110	100
Les formations sont uniquement en présentiel	46	41,82
Le programme de formation intègre des supports numériques comme le e-learning	33	30,00
Le contenu des programmes de formation est personnalisé pour chaque profil et accessible sur des supports numériques	23	20,91
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	1	0,91
(NR / NSP / Non concerné)	7	6,36

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant les formations...	NA	%C
Total	103	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	32	31,07
Les formations seront uniquement en présentiel	1	0,97
Le programme de formation intégrera des supports numériques comme le e-learning	17	16,50
Le contenu des programmes de formation sera personnalisé pour chaque profil et accessible sur des supports numériques	29	28,16
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	23	22,33
(NR / NSP)	1	0,97

Concernant la gestion documentaire (attestations RH ou financières, fiches sécurité, etc.), ...

	NA	%C
Total	110	100
Les documents sont archivés uniquement sous format papier	47	42,73
Les documents sont dématérialisés et accessibles en ligne via un système self-service	37	33,64
ou Les documents sont dématérialisés, accessibles en ligne et sont mis à jour automatiquement	23	20,91
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	0	0,00
(NR / NSP / Non concerné)	3	2,73

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant la gestion documentaire...

	NA	%C
Total	107	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	27	25,23
Les documents seront archivés uniquement sous format papier	0	0,00
Les documents seront dématérialisés et accessibles en ligne via un système self-service	23	21,50
ou Les documents seront dématérialisés, accessibles en ligne et seront mis à jour automatiquement	29	27,10
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	27	25,23
(NR / NSP)	1	0,93

Concernant les opérations de saisie, de traitement de données et de contrôle (paie, comptabilité, ...)...	NA	%C
Total	110	100
Les tâches de saisie, d'archivage et de contrôle sont effectuées manuellement de bout en bout	64	58,18
Le flux de traitement est digitalisé avec traitement manuel à chaque étape	22	20,00
ou Les flux sont digitalisés et les tâches de saisie et de contrôle automatisées	19	17,27
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	0	0,00
(NR / NSP / Non concerné)	5	4,55

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant les opérations de saisie...	NA	%C
Total	105	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	20	19,05
Les tâches de saisie, d'archivage et de contrôle seront effectuées manuellement de bout en bout	0	0,00
Le flux de traitement sera digitalisé avec traitement manuel à chaque étape	22	20,95
ou Les flux seront digitalisés et les tâches de saisie et de contrôle automatisées	34	32,38
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	28	26,67
(NR / NSP)	1	0,95

Concernant le reporting des activités, ...	NA	%C
Total	110	100
Le reporting nécessite la consolidation manuelle de multiples sources de données	61	55,45
Le reporting est automatisé	32	29,09
Le reporting est automatisé et le numérique permet de produire automatiquement de rapports d'intelligence économique (benchmark, prévisions)	12	10,91
(Un niveau de maturité moins avancé que les niveaux décrits)	0	0,00
(NR / NSP / Non concerné)	5	4,55

Et d'après vous, dans 10 ans, concernant le reporting des activités	NA	%C
Total	105	100
Votre entreprise sera au même niveau de maturité numérique qu'aujourd'hui	24	22,86
Le reporting nécessitera la consolidation manuelle de multiples sources de données	0	0,00
Le reporting sera automatisé	30	28,57
Le reporting sera automatisé et le numérique permettra de produire automatiquement de rapports d'intelligence économique (benchmark, prévisions)	31	29,52
Votre entreprise sera à un niveau de maturité numérique encore plus avancé que ceux décrits	18	17,14
(NR / NSP)	2	1,90

Les impacts de la transformation numérique sur l'organisation du travail

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser...	NA	%C
Total	819	100
la standardisation des tâches	254	31,01
l'enrichissement des tâches	504	61,54
(Pas d'impact)	46	5,62
(NR / NSP)	15	1,83

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser...	NA	%C
Total	817	100
une plus grande liberté d'organisation dans la réalisation des tâches	211	25,83
ou davantage de planification des tâches	579	70,87
(Pas d'impact)	17	2,08
(NR / NSP)	10	1,22

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser..	NA	%C
Total	817	100
une hiérarchie plus horizontale, davantage en appui de leurs équipes	391	47,86
ou une hiérarchie plus verticale, focalisée sur le contrôle et la prise de décision	331	40,51
(Pas d'impact)	52	6,36
(NR / NSP)	43	5,26

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser...	NA	%C
Total	817	100
d'avantage de travail isolé	225	27,54
ou davantage de collaborations internes et de travail en équipe	561	68,67
(Pas d'impact)	26	3,18
(NR / NSP)	5	0,61

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser..	NA	%C
Total	817	100
une plus forte pénibilité des tâches	70	8,57
ou une moindre pénibilité des tâches	652	79,80
(Pas d'impact)	81	9,91
(NR / NSP)	14	1,71

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser..	NA	%C
Total	817	100
une plus forte exposition des travailleurs aux risques	37	4,53
ou une sécurité accrue	663	81,15
(Pas d'impact)	101	12,36
(NR / NSP)	16	1,96

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser...	NA	%C
Total	817	100
davantage de collaborations externes	460	68,57
ou moins de collaborations externes	188	23,01
(Pas d'impact)	47	5,75
(NR / NSP)	22	2,69
(NR / NSP)	22	2,69

Au niveau de votre fonction, d'après vous, la transformation numérique va-t-elle favoriser un suivi de la performance...	NA	%C
Total	816	100
plus individualisé	381	46,69
ou plus collectif	386	47,30
(Pas d'impact)	25	3,06
(NR / NSP)	24	2,94

L'impact de la transformation numérique sur les besoins en compétences

Parmi les compétences suivantes liées au numérique, quelles sont celles que votre entreprise doit développer en priorité pour permettre la transformation numérique ?
Vous pouvez donner jusqu'à 3 réponses parmi les suivantes.

	NA	%C
Total	813	100
La connaissance des opportunités offertes par le numérique	422	51,91
La capacité à utiliser les interfaces numériques	422	51,91
La capacité à communiquer au travers des outils numériques	417	51,29
Les compétences techniques d'exploitation des nouvelles solutions numériques (simulation, big data, etc.)	377	46,37
Les compétences de conception et de mise en place de solutions numériques (gestion de projet, programmation, cloud, intégration, etc.)	386	47,48
(Aucune/NR/NSP)	23	2,83

Et parmi les compétences techniques liées au numérique, quelles sont celles que votre entreprise doit développer en priorité pour permettre la transformation numérique?

Vous pouvez donner jusqu'à 3 réponses parmi les suivantes.

	NA	%C
Total	813	100
La capture de masses de données hétérogènes	191	23,49
L'analyse approfondie des données	438	53,87
La simulation	242	29,77
La gestion cloud	218	26,81
Des systèmes apprenants	142	17,47
Le design digital	140	17,22
Le développement Web	296	36,41
La programmation d'automates	279	34,32
D'autres compétences (préciser)	6	0,74
(Aucune/NR/NSP)	36	4,43

Et parmi les compétences transversales suivantes, quelles sont celles que votre entreprise doit améliorer en priorité pour favoriser la transformation numérique ?
Vous pouvez donner jusqu'à 3 réponses parmi les suivantes.

	NA	%C
Total	809	100,00
La gestion des relations interpersonnelles	267	33,00
Le travail en équipe pluridisciplinaire	455	56,24
L'autonomie dans l'organisation des tâches	415	51,30
La résolution et assistance à la résolution de problèmes complexes	353	43,63
La capacité à prendre des initiatives	324	40,05
L'esprit intrapreneurial	175	21,63
(Aucune/NR/NSP)	21	2,60

L'impact du numérique sur les méthodes d'apprentissage

Quelles méthodes sont d'après vous les plus pertinentes pour développer ces compétences ?

	NA	%C
Total	808	100
Le coaching par des experts numériques	516	63,86
Le mentoring inversé (c'est à dire le coaching des plus anciens par des numériques natives)	441	54,58
La formation interne ou externe	768	95,05
L'apprentissage sur le terrain	708	87,62
La multiplication de partenariats externes	374	46,29
(NR / NSP)	2	0,25

La pertinence des offres de formation pertinentes

Quelles offres de formation sont d'après vous les plus pertinentes pour répondre aux besoins en compétences de la transformation numérique dans le secteur de la chimie?

	NA	%C
Total	807	100
Des offres par des spécialistes du numérique	109	13,51
Des offres dans le secteur de la chimie intégrant systématiquement une dimension numérique	227	28,13
Des offres spécifiques à chaque entreprise	461	57,13
(NR / NSP)	10	1,24

Glossaire

ARD

Agence Régionale du Développement

ARI

Agence Régionale d'Innovation

AVEC

Acronyme de « Apportez Votre Équipement personnel de Communication » qui désigne l'usage d'équipements informatiques personnels dans un contexte professionnel.

Voir BYOD

Big Data

Littéralement « données massives ». Désigne un ensemble très volumineux de données qu'aucun outil classique de gestion de base de données ou de gestion de l'information ne peut vraiment travailler.

Bot

Robot logiciel permettant de réaliser automatiquement des tâches.

Un chatbot permet par exemple à un utilisateur de discuter et d'échanger avec un interlocuteur virtuel.

B to B (B2B)

Acronyme de « Business to Business »

Expression utilisée pour caractériser une industrie commercialisant ses produits auprès d'entreprises plutôt que directement auprès des clients particuliers finaux. Dans le cadre de cette étude, ce terme est souvent utilisé pour qualifier les industries chimiques amont

B to C (B2C)

Acronyme de « Business to Consumer »

Expression utilisée pour caractériser une industrie commercialisant ses produits directement ou via des revendeurs auprès des particuliers. Dans le cadre de cette étude, ce terme est souvent utilisé pour qualifier les industries du cosmétique ou de certaines peintures.

BYOD

Acronyme de « Bring Your Own Device »

Voir AVEC

CCI

Chambre de Commerce et d'Industrie

CDO (Chief Digital Officer)

Acronyme de « Chief Digital Officer »

Poste d'accélérateur ou de catalyseur (le plus souvent rattaché à la direction générale), dont le rôle est de coordonner la transformation numérique au sein d'une entreprise.

CLOM

Acronyme de « Cours en Ligne Ouvert et Massif »

Voir MOOC

Cloud computing

Littéralement « informatique dans les nuages »

Utilisation de serveurs distants accessibles par Internet pour traiter ou stocker des informations et des programmes.

CNI

Conseil National de l'Industrie

Cobot

Contraction de « Robot collaboratif ».

Robot, dépourvu d'autonomie, en interaction avec un être humain pour assister à la réalisation de tâche.

CRM

Acronyme de « Customer Relationship Management »
Logiciel de gestion de la relation avec les clients et les prospects.

Cybersécurité

Sécurité des personnes et des actifs matériels et immatériels connectés directement ou indirectement à un réseau.

Data Scientist

Poste en charge du traitement et de l'analyse des données massives « Big Data » pour en extraire des informations susceptibles d'aider l'entreprise dans sa prise de décisions.

E-learning

Littéralement « formation en ligne ». Ensemble des solutions et moyens permettant l'apprentissage par des moyens électroniques créés par l'entreprise ou pas des tiers

ERP

Acronyme de « Enterprise Resource Planning »
Logiciel de gestion de l'entreprise intégrant des modules de comptabilité, intégrant éventuellement des modules de gestion des approvisionnements et des ventes

Fab Lab

Contraction de « laboratoire de fabrication ».
Lieu ouvert au public où des machines-outils ou imprimantes 3D pilotées par ordinateur sont mises à disposition pour la conception et la réalisation d'objets.

Feedstock

Matière première utilisée par un process industriel pour être transformé

Incubateur

Structure qui héberge et conseille les projets de création d'entreprise.

GMAO

Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur

Hackaton

Contraction de « hack » et « marathon », un hackathon est un événement lors duquel des équipes (composées de développeurs, mais aussi parfois de designers et de chefs de projet) doivent développer un projet avec une composante informatique, en général un logiciel ou une application. Elles doivent le faire sur une période limitée, et généralement courte (une journée, un week-end voire une nuit)

Intelligence artificielle (IA ou AI)

Science d'étude et de construction de programmes permettant d'exécuter des fonctions normalement associées à l'intelligence humaine (compréhension, raisonnement, dialogue, adaptation, apprentissage).

Internet of Things (IoT)

Littéralement « Internet des objets »
Voir Objets connectés

Marketplace

Littéralement « place de marché »
Site Internet de mise en relation entre acheteurs et vendeurs.

Machine learning

Capacité des machines à apprendre des données afin de faire des prédictions à propos de celles-ci de manière autonome. Une des branches de l'intelligence artificielle

Maintenance prédictive

Maintenance planifiée sur la base de l'analyse des données d'utilisation propre à chaque équipement permettant d'anticiper les dysfonctionnements.

MOOC

Acronyme de « Massive Open Online Courses »
Cours pédagogiques, disponibles sur Internet et de manière libre.

NTIC

Acronyme de « Nouvelles technologies de l'information et de la communication »
Ensemble des techniques utilisées pour le traitement et la transmission d'information.

Objets connectés

Objets équipés de capteurs et de transmetteurs de données pour échanger avec des systèmes électroniques. Ces objets peuvent être utilisés dans des installations industrielles pour capturer des données en temps réel ou dans les processus logistiques pour améliorer la traçabilité

On pipe

Littéralement « au tuyau », se dit d'une usine chimique raccordée directement au site de son fournisseur de matières premières (généralement des intermédiaires) par une conduite.

OPCA

Organisme Paritaire Collecteur Agréé, en charge de collecter les contributions financières des entreprises en matière de formation professionnelle

Open Innovation

Littéralement « innovation ouverte »
Mode d'innovation basé sur le partage et la coopération en interne (en associant les salariés) et en externe (en associant des parties prenantes : clients, fournisseurs, écoles)

PoC

Acronyme de « Proof of Concept »
Littéralement « preuve de concept »
Réalisation expérimentale concrète courte permettant de démontrer la faisabilité d'une méthode ou les bénéfices d'un outil.

Réalité augmentée

Technique permettant de superposer en temps réel une ressource numérique (en 2D ou 3D) à une image réelle visible par transparence ou capturée par une caméra.

Réalité virtuelle

Technologie permettant d'immerger une personne dans un monde artificiel créé numériquement.

Reverse mentoring

Littéralement « Mentorat inversé »
Mode d'apprentissage consistant à la formation des salariés expérimentés par de jeunes salariés.

RFID

Radio Frequency Identification, ou Radio Identification, méthode permettant de stocker ou de récupérer des données à distance en utilisant des radio-étiquettes

SaaS

Acronyme de « Software-as-a-Service »
Modèle d'exploitation commerciale des logiciels, installés sur des serveurs distants, accessible sous forme d'abonnement

SEM

Acronyme de « Search Engine Marketing »
Technique d'achat de mots clés pour faire apparaître un site dans les liens subventionnés proposés par un moteur de recherche (ex AdWords de Google).

SEO

Acronyme de « Search Engine Optimization »
Technique d'optimisation de la position d'un site Internet dans les différents moteurs de recherche pour une liste de mots clés.

Test & Learn

Littéralement « tester et apprendre »
Méthode visant à tester un processus à petite échelle afin d'en tirer des enseignements et d'y apporter des améliorations avant de le généraliser.

Track & trace

Cette expression anglaise permet de qualifier différents volets de la traçabilité logistique.
Le « tracing » permet de reconstituer qualitativement le parcours des produits. On l'utilise pour rechercher les causes d'un problème qualité.
Le « tracking » correspond à un suivi quantitatif. Il permet de localiser les produits, déterminer les destinations et les origines.

UIC

Union des Industries Chimiques

Bibliographie

Enquête de l'UIC en partenariat avec l'Usine Nouvelle : « La transformation digitale dans la chimie », 2017

Chemicals 2035 : gearing up for growth, Roland Berger, 2015

Master the maze : formulating a winning digital strategy in chemicals, Roland Berger, 2016

Industrie 4.0 : Nouvelle donne industrielle, nouvelle donne économique, Max Blanchet, 2015

L'usine du futur, CIGREF, 2017

Travail industriel à l'ère numérique : se former aux compétences de demain, La Fabrique de l'Industrie, 2016

The Future of Jobs : employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum, 2016

Work 4.0 : re-imagining work, Ministère du Travail et des Affaires Sociales (Allemagne), 2015

Croissance connectée : les PME contre-attaquent, Conseil National du Numérique, 2017

Les études de l'Observatoire prospectif des industries chimiques :

■ *Les emplois cadres, OPIC et APEC, 2014*

■ *Les emplois non cadres, OPIC et CEREP, 2016*

■ *Le répertoire des métiers de la branche*

Toutes les études sont sur le site Internet

www.jetravailledanslachimie.fr

L'enjeu crucial pour l'avenir de l'industrie du développement des compétences et de la qualification des salariés : penser la formation continue comme un investissement et co-construire des solutions innovantes, Conseil National de l'Industrie, 2017

The future of jobs in the chemical industry, Essenscia, 2016

**Observatoire prospectif des métiers, des qualifications,
des compétences et de la diversité des industries chimiques (OPIC)**

www.jetravailledanslachimie.fr

www.chimie.work

