

L'observatoire des Territoires d'industrie

présente :

son 29^e séminaire

IMPULSER LE SMART MANUFACTURING SUR NOS TERRITOIRES

AVEC

Pierre BITARD, auteur de la note de synthèse
Vers le smart manufacturing – Proposition d'un plan national ANRT FutuRIS et directeur de projet
innovation, Association nationale de la recherche et de la technologie

Marc JAMET, directeur de projets 5G et réseaux du futur et coordinateur national de la Stratégie
d'accélération 5G, Direction générale des entreprises

Le 28 mars 2023

EN BREF

Derrière le concept d'industrie 4.0 se trouve un nouveau modèle de production industrielle basé sur la plateforme numérique des entreprises et la fabrication intelligente ou smart manufacturing. Elle consiste à lier les machines de production et les données concernant le processus afin de gagner en efficacité tout en préservant, voire en améliorant, la qualité des produits. À l'échelle nationale, la mise en place d'unités de production connectées représente à la fois un enjeu pour la réindustrialisation et un moyen de limiter l'empreinte carbone de l'industrie. À l'échelle des Territoires d'industrie, elle suppose de disposer des réseaux adéquats, des compétences, des financements... Autant de défis à relever pour les acteurs locaux.

Compte rendu rédigé par Elisabeth Bourguinat

L'observatoire des Territoires d'industrie est un projet financé par la Banque des Territoires, l'Institut pour la Recherche de la Caisse des Dépôts, La Fabrique de l'industrie, l'Agence nationale de la cohésion des territoires et Intercommunalités de France, mis en œuvre par la Fondation Mines ParisTech et La Fabrique de l'industrie.

EXPOSÉ

Pierre Bitard

L'ANRT (Association nationale de la recherche et de la technologie) existe depuis 70 ans. Elle s'efforce de créer des liens entre les communautés de la recherche, du développement, de l'innovation, et les décideurs publics, à la fois au sein du ministère de la Recherche et du ministère de l'Économie et des Finances.

Le rapport que je vais présenter aujourd'hui, publié en 2021 et intitulé *Vers le smart manufacturing – Proposition d'un plan national*, est issu des réflexions d'un groupe de travail présidé par Gérard Roucairol, président honoraire de l'Académie des technologies, et composé d'acteurs venus aussi bien de l'industrie que de la recherche publique. Ce rapport s'inscrit dans une série de publications produites par le même groupe : *Pour une politique industrielle du numérique* (2018-2019), *Prix et valeur des données dans la plateformes numérique* (2019-2020), *La 5G dans les chaînes de valeur des données* (2020-2021). Ces différents textes tendent à montrer que la France a besoin d'une politique industrielle pour le secteur spécifique du numérique, et qu'elle a des atouts à faire valoir dans ce domaine.

1 Le smart manufacturing

Le smart manufacturing est un modèle de fabrication industrielle consistant à intégrer numériquement l'ensemble du processus de production, depuis la conception des produits jusqu'à leur distribution. C'est une nouvelle organisation industrielle. Elle cherche à tirer le meilleur parti du cloud, et mobilise notamment des méthodes et des technologies relevant de l'informatique prédictive. Cette dernière permet de produire, grâce à des modélisations mathématiques combinées à de l'intelligence artificielle, des simulations réalistes des machines et des processus industriels sous la forme de "jumeaux numériques".

La plateformes des infrastructures numériques

L'intégration numérique du processus de production nécessite une plateformes, c'est-à-dire la mutualisation d'une infrastructure numérique afin de répondre aussi bien aux besoins internes qu'à ceux de différents types de clients externes. Cette plateformes ne constitue pas véritablement une intermédiation entre différents marchés, ce qui pourrait entrer en contradiction avec la réglementation anti-trust. L'exemple le plus commun pour illustrer le concept de plateformes est celui de la carte bancaire de paiement, un outil qui sert à la fois le marché des vendeurs et celui des acheteurs, ces deux marchés restant néanmoins séparés.

La plateformes suppose de mettre en cohérence les différents clouds, souvent hétérogènes, auxquels une entreprise recourt pour les prestations qu'elle offre, mais également ses propres clouds et ceux de ses partenaires. C'est pourquoi l'on parle plutôt de plateformes que de plateformes, dans la mesure où il s'agit d'un processus qui ne sera jamais complètement abouti.

Il existe encore assez peu d'exemples de cette démarche. On peut citer Skywise, la plateforme mise en œuvre par Airbus, ou encore le dispositif élaboré par Renault en s'appuyant sur le service de cloud d'un grand opérateur américain. L'objectif de Renault est de mutualiser des équipements répartis dans différentes usines et d'en tirer ainsi le meilleur parti, à la fois pour les usines en question, considérées comme des clients internes, et pour les clients externes, qui bénéficient ainsi de circuits de production plus courts.

Les avantages

La circulation et le partage des données de fabrication entre les différents maillons de la chaîne de production offrent de nombreux avantages : amélioration des capacités d'optimisation des équipements et dispositifs grâce aux données d'usage des machines ; suivi des produits et des matières le long de la chaîne de valeur et visibilité de bout en bout de celle-ci ; traçabilité optimisée du process, ce qui est une source de confiance entre les partenaires ; optimisation de la synchronisation des processus de production connectés, grâce aux échanges entre producteurs de données caractéristiques des produits ; vérification de la provenance.

Outre ces aspects proprement industriels, le *smart manufacturing* présente également des atouts en termes de décarbonation de l'industrie, car l'automatisation associée à la robotisation et à la fabrication additive permet des circuits d'approvisionnement plus courts, des capacités productives localisées au plus juste et au plus près des besoins, une chaîne logistique plus robuste et plus agile. Dans notre rapport, nous citons, par exemple, le cas de la plateforme de *cloud manufacturing* Beelse, qui fournit des services de production à la demande au plus près du lieu d'usage grâce à la fabrication additive. Le client est déchargé du coût de la détention de stocks physiques et de l'investissement dans les machines. Le stock devient virtuel, détenu dans un répertoire coffre-fort au sein du cloud de Beelse.

Le *smart manufacturing* permet non seulement d'optimiser les consommations d'énergie et de matière, mais aussi d'internaliser les externalités environnementales négatives en anticipant l'usage des produits et services et en le répercutant dans un prix plus juste. Il peut ainsi contribuer à une réindustrialisation de notre pays conforme aux Accords de Paris.

Pour promouvoir la contribution environnementale du *smart manufacturing*, nous aurions cependant besoin de protocoles mobilisant des normes reconnues afin de pouvoir établir de façon incontestable les bilans coûts/avantages des systèmes informatiques avancés, tels que les plateformes de *smart manufacturing*, du point de vue de la consommation énergétique. Des recherches sont actuellement menées sur ce thème, notamment à l'INRIA (Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique), mais il n'y a pas encore de consensus entre chercheurs dans ce domaine.

Les freins à l'adoption du smart manufacturing

Adopté, le *smart manufacturing* ne produit véritablement ses effets que lorsqu'il concerne l'ensemble des acteurs d'une chaîne de valeur ; en cela, il constitue une nouvelle organisation industrielle. Une entreprise disposant de lignes de production fonctionnant de façon satisfaisante, et en équilibre contractuel, fragile, avec ses clients et ses fournisseurs, peut hésiter à y introduire la moindre source de perturbation volontaire, fût-ce pour les faire fonctionner encore mieux.

Les différentes entreprises qui constituent les maillons de la chaîne de valeur de production sont souvent réticentes à partager leurs "pépites" avec les autres, car elles craignent que ce partage n'aille pas dans le sens de leurs intérêts. De même, certains industriels, disposant d'une position

dominante, sont peu enclins à considérer qu'une partie des données issues de leur système de production, qui n'ont quasiment pas de valeur pour eux, soient susceptibles d'en avoir pour d'autres, et réciproquement. Même des entreprises de tailles équivalentes et intervenant sur des marchés différents ont du mal à passer des accords sur le partage et la circulation des données de fabrication entre elles, notamment en raison des relations contractuelles qu'elles ont avec leurs systèmes informatiques.

À ceci s'ajoutent des craintes liées au fait que la majorité des sociétés fournissant des services de cloud industriel sont américaines ou, désormais, chinoises, et c'est également le cas pour les outils de test et de certification des composants. Les craintes sont d'autant plus fondées que des lois dites extraterritoriales peuvent autoriser les États à exiger la fourniture de données transitant par les réseaux, indépendamment de la localisation des activités correspondantes.

En matière de cybersécurité, les risques du *smart manufacturing* sont ceux que l'on associe au cloud industriel en général. Désormais, des technologies comme le chiffrement homomorphe permettent de faire travailler des acteurs n'appartenant pas à la même société sur les mêmes données, et ce de façon indépendante, c'est-à-dire sans perturber le jeu de données. Au stade actuel, les risques de cybersécurité concernant le *smart manufacturing* sont d'autant plus faibles que celui-ci est encore peu répandu et le principal risque, en réalité, est que celui-ci ne se développe pas suffisamment et que notre pays soit à la traîne par rapport à ses voisins...

La frilosité des industriels contraste avec le niveau d'avancement de la recherche publique sur le *smart manufacturing*. Que ce soit au CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), à l'Université de technologie de Compiègne ou encore à l'INRIA, des solutions techniques sont prêtes à l'emploi. Pourtant, les industriels rechignent à se lancer et en restent généralement au stade des POC (*proofs of concept*).

Un modèle à encourager par les collectivités territoriales ?

Compte tenu des effets vertueux du smart manufacturing, on pourrait souhaiter que les collectivités encouragent le développement de ce modèle. La plateformes pourrait, notamment, faire l'objet d'une délégation de service public, dans le cadre d'un pool de ressources municipales mutualisées au bénéfice des industriels locaux et de leurs sous-traitants, par exemple. Le système ainsi mis en place pourrait également être ouvert à d'autres utilisateurs, par exemple à des acteurs de la logistique, ou encore du secteur agricole. Habituellement, la création d'infrastructures se traduit par des coûts d'investissement. En l'occurrence, il s'agit de coûts de fonctionnement, ce qui pourrait faciliter la prise en charge de ces budgets à l'échelle des territoires.

2 Un plan national pour le *smart manufacturing*

Compte tenu du retard pris par la France dans le domaine du *smart manufacturing*, que ce soit par rapport à l'Allemagne, aux États-Unis ou à la Chine, notre groupe de travail propose un plan d'urgence à cinq ans, qui pourrait être financé dans le cadre du plan France 2030.

Parmi les acteurs qui pourraient être impliqués pour l'élaboration et le suivi de ce plan, nous proposons d'inclure l'Académie des technologies, l'AFNeT (Association française des utilisateurs du Net) avec son programme ATLAS et, ponctuellement, l'association GAIA-X qui œuvre à la fédération de clouds souverains à l'échelle européenne. Par ailleurs, la DGE (Direction générale des entreprises) et la DGRI (Direction générale de la recherche et de l'innovation) pourraient, en

tenant compte de l'avis de l'Académie des technologies, élaborer en commun un plan national pour le développement et le déploiement du *smart manufacturing*.

L'objectif du plan serait d'améliorer la productivité et l'efficacité énergétique du secteur manufacturier français à travers une réindustrialisation compatible avec les ambitions de décarbonation. Nous proposons sept grandes mesures qui devront, bien sûr, être retravaillées par les autorités compétentes.

La première est l'identification de standards (y compris de standards *de facto*), normes et ontologies sémantiques nécessaires et suffisants pour le développement du *smart manufacturing*.

Vient ensuite l'élaboration de ces standards et normes en interaction avec les entreprises utilisatrices, notamment les *lead users* dans les secteurs les plus avancés, et avec les producteurs des technologies, selon un mode de développement agile et rapide. L'identification de ces acteurs passerait par une enquête nationale sur le taux de pénétration du *smart manufacturing* dans les entreprises, qui fournirait en outre une base de référence permettant de mesurer ultérieurement les effets du plan.

La troisième mesure concerne le soutien à l'émergence de talents et l'accélération de l'adaptation des formations aux besoins de compétences des métiers du *smart manufacturing*. Dans notre rapport, nous recensons six grands écosystèmes de métiers sous-jacents à la mise en œuvre de ce modèle : l'Internet industriel des objets et les systèmes cyber-physiques, le cloud pour l'industrie, la fabrication additive, l'intelligence machine (dont les techniques d'apprentissage artificiel), les applications 5G et 6G industrielles, les méthodes et technologies de cybersécurité des systèmes industriels critiques. Cette mesure en faveur de la formation pourrait s'inscrire dans la lignée de l'appel à manifestation d'intérêt Compétences et métiers d'avenir du PIA4 (4ème programme d'investissements d'avenir), moyennant une adaptation de la liste des formations prévues dans le cadre de France 2030.

La mesure suivante porte sur le déploiement des résultats des recherches menées par les établissements publics concernés par les six écosystèmes métiers du *smart manufacturing*, lorsque ces recherches sont à un niveau de maturité qui en permet l'appropriation industrielle.

La cinquième mesure proposée est la diffusion de lignes de conduite et de méthodologies éprouvées en matière de cybersécurité des infrastructures sous-jacentes au *smart manufacturing*, y compris les plateformes publiques ouvertes. L'une des difficultés est d'identifier, au sein des entreprises, les acteurs susceptibles de recevoir ces informations. Sachant que la mise en œuvre du *smart manufacturing* conduit à un bouleversement organisationnel, le destinataire le plus pertinent n'est sans doute pas le service informatique ou la direction des systèmes d'information.

La mesure suivante porte sur le recours aux ressources des infrastructures de calcul haute performante existantes ou à développer, en sachant que les trois principaux opérateurs détiennent 75 % du marché et qu'il faudrait pouvoir garantir la possibilité de recourir à des infrastructures publiques.

La septième mesure concerne l'évaluation du plan, à commencer par une évaluation initiale des actions passées ou en cours menées par les différents ministères en faveur du *smart manufacturing*, puis une présentation annuelle des progrès du plan à l'Assemblée nationale, une évaluation à mi-parcours et une évaluation finale.

3

La 5G

Marc Jamet

La 5G est, avant tout, une norme qui a été définie, au niveau mondial, par le 3GPP (3rd Generation Partnership Project), qui réunit différents organismes de normalisation en télécommunications. Cette norme précise les spécifications techniques auxquelles les équipementiers et opérateurs télécom doivent répondre pour les réseaux 5G qu'ils proposent, notamment en termes de performances de débit et de latence.

Les avantages de la 5G pour l'industrie

Les industriels ont été associés à la conception de cette norme, qui leur est particulièrement destinée. La 5G peut en effet être considérée comme le "système nerveux" du *smart manufacturing*, c'est-à-dire comme la technologie permettant d'en utiliser toutes les potentialités : l'interconnexion entre tous les objets, l'intelligence artificielle, le machine learning et, plus largement, l'ensemble des services et des plus-values associés au concept d'"économie pilotée par la donnée". La technologie du *network slicing*, par exemple, consiste à découper le réseau en "tranches" et d'allouer chacune d'elles à un usage précis, ce qui permet de maintenir une qualité de service très élevée sur des usages critiques, comme le pilotage de la chaîne de production, ou encore les dispositifs de sécurité.

Les performances des réseaux 5G en matière de débit et de latence (dix fois supérieures, en théorie, aux performances de la 4G), sont également adaptées aux besoins de l'industrie. Le débit de la 5G permet de piloter de très nombreux objets connectés en même temps et, ainsi, d'assurer non seulement le suivi de la production mais celui des consommations énergétiques ou encore la surveillance des fuites d'eau ou de gaz. Il rend l'utilisation de la vidéo possible pour de nombreux usages, comme la maintenance ou la surveillance de sites étendus et le comptage des stocks par des drones. Les flux de données peuvent transiter dans les deux sens sur une même bande de fréquence, ce qui permet de donner des ordres aux objets connectés et, en même temps, de récupérer de la donnée.

Quant au faible niveau de latence, il permet de stopper très rapidement des AGV (Automatic guided vehicles) ou des chaînes de production en cas de problème de sécurité. Il facilite également l'usage de lunettes de réalité augmentée par des opérateurs situés à l'extérieur des sites de production ou sur des sites distants, lorsqu'ils doivent gérer un incident ou assurer une maintenance. Avec une latence égale ou supérieure à 3 millisecondes, on observe un décalage entre l'image vidéo et l'objet réel auquel elle est superposée, ce qui peut provoquer des nausées. Ce phénomène ne se produit pas avec une latence très faible, telle que celle offerte par la 5G.

Par ailleurs, en fonction de la bande de fréquence utilisée, la couverture du réseau 5G peut être beaucoup plus étendue que celle d'un réseau Wifi, à la fois à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments. Pour tout ce qui est déplacement d'objets, notamment le pilotage des AGV ou encore le suivi vidéo, le réseau 5G offre une liaison "sans couture" entre deux bornes, à la différence du Wifi. De façon générale, la 5G offre un taux de fiabilité beaucoup plus élevé que celui d'autres systèmes de connectivité, avec beaucoup moins d'interruptions de réseau. Enfin, le réseau 5G s'accommode beaucoup mieux que les réseaux Wifi d'environnements très métallisés.

La 5G n'est pas, pour autant, incompatible avec le Wifi, mais plutôt complémentaire avec ce dernier. Par exemple, un réseau 5G privé peut parfaitement intégrer un réseau Wifi : on peut piloter le Wifi à travers la 5G et faire transiter les informations recueillies par le Wifi vers la 5G et vers d'autres équipements.

L'intérêt de la 5G pour les services publics

La 5G présente un intérêt non seulement pour l'industrie mais aussi pour différents services publics, notamment les services en réseau comme l'eau, l'énergie ou les transports, ou encore les services de sécurité civile, ou de gestion des déchets. Dans le cadre de la Stratégie d'accélération 5G et réseaux du futur ainsi que du plan France 2030, la DGE finance, par exemple, pour le compte de la communauté d'agglomération Lannion Trégor Communauté, une expérimentation baptisée *Smart Water Network* visant à détecter, localiser et limiter les fuites d'eau sur le réseau d'eau potable. La 5G peut également permettre de gérer des caméras de surveillance dans les zones où elles paraissent nécessaires, par exemple pour empêcher des dépôts sauvages de déchets, ou encore de détecter des embouteillages ou de mesurer le taux d'émission de carbone sur les voies routières.

L'un des freins à la mise en place de réseaux 5G par les collectivités est le risque d'interférences entre la fréquence allouée à la collectivité et celles accordées à des réseaux privés locaux mis en place par des entreprises du territoire. Par ailleurs, ces réseaux ne sont pas gratuits, même si le montant des redevances a nettement baissé dernièrement. Enfin, la technologie du *network slicing*, l'un des atouts des réseaux privés et des réseaux mutualisés des collectivités, va bientôt être mise en œuvre dans les réseaux des grands opérateurs, justement pour s'adapter aux besoins des industriels, ce qui réduira l'intérêt des réseaux privés à cet égard. Une autre piste consisterait à créer des réseaux de 5G mutualisés (appelés *5G as a service*) au niveau des parcs industriels. Nous sommes en discussion avec certains d'entre eux à ce sujet.

La cybersécurité

Les spécifications de la norme 5G en matière de cybersécurité sont l'un des éléments le plus souvent mis en avant par les promoteurs de ce type de réseau, par comparaison avec les performances des autres réseaux, et notamment du Wifi. Récemment, aux États-Unis, un drone s'est posé sur un site industriel et a réussi à "aspirer" les données du Wifi de l'entreprise. Ce type de vol serait impossible avec un réseau 5G car, pour accéder aux données du réseau, il faut disposer de la carte SIM correspondante.

La dimension environnementale

Lors de l'émergence de la 5G, des associations de protection de l'environnement se sont élevées contre les nuisances associées aux fréquences utilisées. Des efforts ont été faits pour mieux dimensionner la puissance des antennes et répondre aux besoins des industriels tout en respectant les normes d'exposition aux ondes.

Une autre critique récurrente porte sur la consommation d'énergie supplémentaire entraînée par le recours à la 5G. En réalité, ce nouveau type de réseau consomme moins d'énergie que les précédents, mais il entraîne un effet rebond qui est déjà quantifié pour les usages grand public et sera bientôt mieux connu pour les usages industriels. La 5G permet en effet d'utiliser davantage de vidéos et, de façon générale, de faire circuler davantage de données.

Il faut cependant souligner que la consommation énergétique des réseaux utilisés dans un cadre industriel est vraisemblablement très faible par rapport à celle de l'ensemble d'une usine. Par ailleurs, on peut mettre ce coût énergétique en regard des bénéfices environnementaux que permet l'usage de la 5G, notamment une meilleure maîtrise de la consommation énergétique et de la consommation d'eau et, plus largement, de l'empreinte environnementale de l'entreprise.

Ceci n'empêche pas de continuer à travailler sur la réduction des consommations liées à la 5G, par exemple à travers l'écodesign des architectures réseaux et des équipements mis en réseau. Nous avons lancé, il y a quelque semaine, une Stratégie du numérique écoresponsable qui va bientôt donner lieu à la publication d'appels à projets. Dans le cadre de la Stratégie d'accélération 5G, nous avons également lancé un appel à projets baptisé Solutions innovantes 5G et 6G, qui comprend une dimension écodesign et architecture sobre pour les réseaux.

Des plateformes d'expérimentation

France 2030 est un grand plan d'investissement d'un montant de 54 milliards d'euros, avec 25 objets spécifiques, parmi lesquels des stratégies d'accélération de certaines technologies, dont font partie la 5G et les réseaux du futur, avec un budget de 750 millions d'euros. L'objectif est à la fois d'accélérer le développement des usages, grâce à des plateformes d'expérimentation de la 5G, et de développer une offre technologique souveraine, en alternative ou en complémentarité avec les offres des grands équipementiers. Cette dimension de souveraineté est particulièrement cruciale pour les secteurs critiques tels que la défense et la sécurité, mais permettra également aux entreprises de maîtriser les conditions dans lesquelles circulent et sont stockées leurs données.

Entre 2021 et 2022, la DGE a financé 21 plateformes d'expérimentation de la 5G sur l'ensemble du territoire national, dont 9 relèvent de l'industrie 4.0. On peut citer, par exemple, la plateforme expérimentale d'ASN, une filiale de Nokia qui fabrique des câbles à Calais, ou celle d'ArcelorMittal à Dunkerque et à Florange. Dans les deux cas, des capteurs suivent en temps réel la consommation énergétique afin de piloter la décarbonation de process. L'objectif, dans le cas d'ArcelorMittal, est de comprendre comment les hauts-fourneaux pourraient, demain, être alimentés en électricité plutôt qu'en énergie fossile. D'autres expérimentations portent sur l'agriculture, sur l'évènementiel (avec des stades connectés), ou encore sur la gestion de réseaux d'eau, comme déjà évoqué. Les ports de Sète, du Havre et de Marseille ont également lancé une expérimentation de la 5G dans le domaine de la logistique portuaire.

En complément de ces expérimentations, nous avons mis en place des outils destinés à faciliter l'appropriation de ces technologies. Un point de blocage étant le coût d'acquisition de la fréquence nécessaire à l'expérimentation d'une 5G privée (77 000 euros par an pour une utilisation sur 100 km²), nous avons drastiquement abaissé ce coût en proposant des surfaces plus réduites avec, par exemple, une offre à moins de 5 000 euros pour une surface de 1 km².

Nous avons également financé deux Campus fablab 5G industrielle, destinés à permettre aux industriels de venir tester certaines applications de la 5G avant d'installer celle-ci dans leurs entreprises : le campus de Cluses, opéré par le CETIM (Centre technique des industries mécaniques), et le campus Excelcar, situé à Rennes. Spécialisé dans la mobilité, il s'adresse, plus généralement, à l'ensemble de l'industrie 4.0. Ces deux centres sont équipés de machines industrielles et d'un réseau 5G, et ils offrent aux industriels un accompagnement technique adapté.

Le Comité stratégique de filière Infrastructures numériques s'est vu confier la mission de mettre en réseau les plateformes 5G existantes afin qu'elles partagent leurs bonnes pratiques mais aussi

qu'elles puissent accueillir, sur leurs réseaux privés et dans leurs usines, d'autres industriels souhaitant tester les usages de la 5G.

Des besoins en compétences

L'un des défis du développement du *smart manufacturing* est le fait de réussir à combiner les compétences en technologies des télécommunications (en sachant qu'il ne s'agit pas des mêmes compétences que celles mobilisées pour le déploiement de la fibre) et les compétences en informatique. Lorsque des entreprises veulent se doter d'un réseau 5G privé, elles font généralement appel à des intégrateurs industriels disposant d'ingénieurs capables de concevoir l'architecture aussi bien que de la mettre en œuvre. Dans le cadre de France 2030, nous avons prévu de financer des formations à la 5G en général et à la 5G industrielle en particulier dans le cadre de l'AMI Compétences et métiers d'avenir (CMA).

Une action au niveau des territoires

Le programme Territoires d'industrie pourrait être un vecteur précieux pour le développement de la 5G, à la fois en termes d'identification des industriels intéressés, de financements, d'accès aux fréquences et aussi d'innovation. C'est pourquoi nous avons mis en place une adresse de contact unique qui nous permet, en fonction des questions posées (enjeux de la 5G industrielle, disponibilité et tarif des fréquences, financement des projets...), d'orienter nos interlocuteurs soit vers la DGE, soit vers l'ARCEP (Autorité de régulation des communications électroniques), soit vers la Banque des Territoires : contact5G.industrie@finance.gouv.fr.

1 La 5G, une contribution “dispensable” à l’industrie 4.0 ?

Un intervenant

Entre l’industrie du futur, l’industrie 4.0, le *smart manufacturing*, la 5G, on se sent un peu perdu. Comment ces différentes notions se combinent-elles ?

Pierre Bitard

L’industrie 4.0, ou industrie du futur, est une politique nationale menée par l’alliance Industrie du futur. Elle concerne l’ensemble des activités industrielles, et pas seulement les activités de production.

Le modèle industriel du *smart manufacturing* est, en revanche, centré sur la fabrication. J’ai assisté récemment à une réunion organisée par les académies américaines des sciences et de l’ingénierie et elles appelaient de leurs vœux le lancement d’un plan national pour le *smart manufacturing*, et non pour l’industrie du futur en général. C’est donc bien un bloc spécifique qui comprend des changements de nature à la fois technologique et organisationnelle.

Quant à la 5G, la présentation de Marc Jamet permet de montrer l’intérêt, pour les entreprises qui souhaitent développer le *smart manufacturing*, de se doter de cette technologie qui relève des télécommunications, au départ, mais devient de plus en plus une technologie informatique.

Cela dit, on peut mettre en œuvre un modèle de *smart manufacturing* sans recourir à la 5G, car le Wifi peut suffire pour un certain nombre d’applications. La 5G présente toutefois des avantages supplémentaires, comme la possibilité d’optimiser l’utilisation de la bande passante, ou encore une latence très faible qui permet de piloter les équipements quasiment en temps réel.

Un intervenant

En réalité, un grand nombre d’applications du *smart manufacturing*, comme le *machine learning*, l’intelligence artificielle ou la fabrication additive, ne nécessitent pas de bande passante à longue distance et ne dépendent donc pas spécialement de la 5G.

C’est pourquoi on peut se demander s’il n’est pas contre-productif d’assimiler **smart manufacturing** et 5G, comme cela a été fait au cours de cette séance.

Pour que la sécurité sociale rembourse un nouveau médicament, il faut démontrer non seulement qu’il est efficace, mais qu’il est plus efficace que les médicaments moins chers qui existaient déjà. À part le véhicule connecté, qui exige une faible latence et une bande passante à longue distance, quelles sont les applications qui fonctionneraient beaucoup mieux avec la 5G qu’avec d’autres réseaux ?

Marc Jamet

Dans la mesure où la 5G permet de disposer plus facilement de la donnée dont le *smart manufacturing* a besoin, il semble intéressant de combiner les deux technologies.

En ce qui concerne les domaines où la 5G fait vraiment la différence, outre le cas du véhicule connecté, j'ai également cité la surveillance et la gestion de stocks très étendus à l'aide de drones. Ce genre de dispositif est inenvisageable avec du Wifi, surtout en ajoutant de l'intelligence artificielle à la transmission des images.

Un intervenant

Dans ce cas, il s'agit d'une 5G privée utilisée sur un site industriel, et non de la 5G généralisée au réseau de télécommunications.

Marc Jamet

Comme je l'ai indiqué, en matière de 5G industrielle, on parle essentiellement de réseaux privés ou de réseaux hybrides. Pour ce qui est des réseaux de télécommunications, la 5G ne présente effectivement pas énormément d'avantages par rapport à la fibre.

Pierre Bitard

Tout le problème vient du fait que, pour survivre, la 5G doit à la fois répondre à des besoins de communication riches et complexes comme peuvent l'être ceux de certaines entreprises industrielles, et trouver une base solide et nombreuse auprès des consommateurs lambdas, sans quoi le coût de cette technologie restera très élevé.

2 L'impact environnemental de la 5G et du *smart manufacturing*

Un intervenant

La 5G permet de réduire la consommation d'énergie pour une application donnée, mais Marc Jamet a mentionné l'effet rebond qui tend à annuler cette économie.

À ceci s'ajoute la nécessité, lorsque l'on passe à la 5G, de remplacer de nombreux équipements, à commencer par les smartphones, ce qui représente un coût énergétique et environnemental considérable.

De son côté, Pierre Bitard a formulé au sujet du *smart manufacturing* des promesses un peu théoriques, comme l'idée que, grâce à la traçabilité de l'information, il deviendrait possible d'intégrer, dans le prix du produit, ses externalités négatives. Le fait que ce soit possible ne signifie pas que ce sera effectif. On connaît le coût environnemental respectif des lampes halogènes, des lampes à incandescence et des lampes à LED, mais leurs prix ne traduisent aucunement leurs externalités négatives.

Pierre Bitard

La création de jumeaux numériques et le fait de disposer d'une connaissance approfondie du système de production permettent néanmoins aux entreprises non seulement de mieux assurer la traçabilité des produits, mais de mieux mesurer la consommation énergétique des machines

ou encore l'impact de l'usage des produits, et de connaître tous ces éléments non seulement en ce qui les concerne elles-mêmes mais en ce qui concerne les autres maillons de la chaîne. Le fait que le *smart manufacturing* conduise au renforcement des relations inter-entreprises me paraît susceptible de conduire à une meilleure prise en compte des externalités négatives et, potentiellement, à leur réintégration dans le coût des produits.

CONTACT

■ ACCUEIL

01 56 81 04 15
info@la-fabrique.fr

■ EVENEMENTS & PARTENARIATS

Hélène Simon - 01 56 81 04 18
helene.simon@la-fabrique.fr

■ RELATIONS PRESSE

Julie Celeste Meunier - 01 56 81 04 26
julie-celeste.meunier@la-fabrique.fr

