Journal officiel
de l'Union européenne

FR
Série C

C/2025/108

10.1.2025

Avis du Comité économique et social européen

Industrie 5.0 — Comment en faire une réalité?

(avis d'initiative)

(C/2025/108)

Rapporteur: **Giuseppe GUERINI**

Corapporteur: **Guido NELISSEN**

Conseiller	Paolo MANFREDI (pour le rapporteur, groupe III)
Décision de l'assemblée plénière	18.1.2024
Base juridique	Article 52, paragraphe 2, du règlement intérieur
Compétence	Commission consultative des mutations industrielles (CCMI)
Adoption en section	24.9.2024
Adoption en session plénière	23.10.2024
Session plénière n°	591
Résultat du vote (pour/contre/abstentions)	248/1/4

1. Conclusions et recommandations

1.1. L'industrie 5.0 représente une nouvelle étape vers le renforcement des effets des technologies numériques dans le secteur de la fabrication, en ce sens qu'elle inclut la priorité accordée à l'humain, la résilience économique et la durabilité. Il convient de considérer qu'elle s'inscrit dans la poursuite de la révolution industrielle numérique existante et vise à combler les lacunes de l'industrie 4.0 en hissant les valeurs sociétales et écologiques au rang de priorités. Elle permet aux entreprises et à l'industrie d'adopter une perspective plus large et d'apporter des solutions aux nouveaux défis sociétaux.

1.2. Les institutions de l'Union européenne devraient encourager la création d'un écosystème industriel européen favorable, qui doit être pérenne et renforcer la compétitivité de la première économie au monde centrée sur l'humain.

1.3. Le CESE estime qu'il importe de développer plus avant le concept d'industrie 5.0 afin de mieux en définir les conséquences économiques, sociales, politiques, juridiques et technologiques, tout en séparant les faits des arguments de vente. Avant tout, il est important d'évaluer les résultats de l'industrie 4.0, dont la mise en œuvre est toujours en cours et est encore loin de se produire à grande échelle.

1.4. Le CESE soutient les pouvoirs publics et les partenaires sociaux dans l'élaboration d'un cadre conceptuel, économique et réglementaire et de plans d'action plus clairs en vue de l'adoption généralisée des principes de l'industrie 5.0, tout en tenant compte des éventuels coûts sociaux. Il s'agit d'investir dans l'innovation sur le lieu de travail afin de renforcer la compétitivité des entreprises européennes, tout en maintenant des niveaux professionnels élevés et en améliorant la qualité des emplois. Il est indispensable, pour assurer une transition technologique sans heurts, de renforcer la participation des travailleurs et d'asseoir solidement un dialogue social qui associe toutes les parties prenantes concernées et la société civile organisée.

1.5. Le déploiement de l'industrie 5.0 devrait également être soutenu par des plateformes décentralisées de parties prenantes et des partenariats public-privé, qui devront mettre au point des outils d'apprentissage, établir des programmes et des dossiers de justification, ainsi que promouvoir l'adoption, l'échange et la reproduction des bonnes pratiques. Il y a lieu de garantir et de favoriser un large accès à ces programmes, notamment pour les PME, les entrepreneurs, les salariés à tous les niveaux, ainsi que les régions éloignées, en tant que mesures essentielles pour l'innovation et le développement.

1.6. L'industrie 5.0 devrait en outre devenir un outil qui permette de rendre l'industrie manufacturière plus attrayante pour les jeunes et les personnes âgées, et ainsi de s'attaquer au problème croissant du manque de capital humain qualifié, de conserver les compétences, de veiller à ce que les travailleurs restent investis face aux défis à relever et de mettre à profit le potentiel d'innovation des jeunes générations.

1.7. Du point de vue de la politique industrielle, le CESE juge important de:

— fonder la vision de l'industrie 5.0 sur les politiques européennes existantes, telles que le pacte vert, la stratégie industrielle, la législation sur l'intelligence artificielle, la décennie numérique, le socle européen des droits sociaux et la stratégie en matière de compétences. Dans le même temps, ces politiques devraient être mises à jour afin d'inclure les principes de l'industrie 5.0;

— intégrer les principes de l'industrie 5.0 dans la conception des trajectoires de transformation des écosystèmes industriels et des programmes existants, tels que le partenariat «Made in Europe»;

— veiller à ce que les entreprises manufacturières, en particulier les PME, saisissent mieux le potentiel des technologies numériques. Cette mesure nécessite un soutien adéquat pour permettre aux entreprises de comprendre le potentiel que recèle l'innovation pour leurs activités, de définir leurs objectifs sur le plan numérique, écologique et de la résilience, ainsi que d'élaborer et de mettre en œuvre des plans stratégiques de transformation;

— fournir un soutien continu et suffisant aux investissements coûteux qui concernent tous les aspects de l'entreprise, de la production à la communication, et qui sont nécessaires pour moderniser les entreprises en cohérence avec le concept de l'industrie 5.0;

— se concentrer sur l'ensemble des chaînes de valeur, des écosystèmes et des processus de production circulaires, afin de parvenir à intégrer des objectifs sociétaux dans le développement économique;

— investir dans des programmes de R&D et d'innovation, tant publics que privés, pour développer de nouveaux modèles économiques, systèmes de production et marchés qui soient durables, résilients et centrés sur l'humain;

— utiliser l'industrie 5.0 comme levier pour les stratégies régionales de transformation, en combinant la relance économique avec des politiques en faveur d'une transition juste et des chaînes de valeur circulaires, résilientes et durables.

1.8. Le CESE souhaite attirer l'attention des décideurs sur la nécessité d'élaborer, en cette période de changements brusques, une approche approfondie de l'innovation numérique de nos systèmes de production et de nos sociétés, afin de renforcer les profils réglementaires qui sont, d'un point de vue éthique, tournés vers les valeurs démocratiques, l'équité sociale, la concurrence loyale et la compétitivité inclusive.

1.9. Selon le CESE, l'intégration des technologies numériques d'une manière centrée sur l'humain et la transformation des entreprises en «organisations d'apprentissage permanent» renforceront la compétitivité de l'UE.

2. **Contexte de la proposition**

2.1. Le présent avis aborde le concept émergent de l'industrie 5.0, qui vise à répondre aux préoccupations sociétales liées à la transformation numérique que connaît actuellement l'industrie, en tenant compte à la fois du secteur manufacturier et de celui des services, tout en veillant à ce que l'industrie de l'Union continue d'être productive et compétitive.

2.2. L'industrie 5.0 a pour ambition d'intégrer les questions sociales et environnementales dans les processus d'entreprise, étant donné qu'elles n'ont pas été traitées de manière adéquate par l'industrie 4.0, qui était principalement axée sur la numérisation et l'automatisation. L'émergence rapide, ces dernières années, de nouvelles questions et préoccupations a également une incidence profonde sur les stratégies des entreprises, en ce sens que le vaste concept de responsabilités sociales et environnementales des entreprises suscite de plus en plus d'inquiétudes.

2.3. L'industrie 5.0 actualise et élargit les concepts de l'industrie 4.0, en mettant l'accent sur les «trois P»: les personnes, la planète et la prospérité. Cette mise à jour résulte de trois grands facteurs: les changements technologiques survenus, les questions sociétales et politiques croissantes qui se posent depuis l'élaboration de la vision, et le changement de paradigme géopolitique, qui affecte profondément la manière dont l'industrie manufacturière est organisée dans l'espace.

2.4. En intégrant des technologies visant à mieux faire face aux nouveaux défis mondiaux tels que le changement climatique, la raréfaction des ressources, l'efficacité énergétique, la nouvelle géo-économie complexe et la nécessité d'un développement plus juste sur le plan social, l'industrie 5.0 offre la possibilité d'élaborer un paradigme industriel qui va au-delà d'une approche purement centrée sur la technologie et axée sur la croissance.

3. **De l'industrie 4.0 à l'industrie 5.0: révolution ou évolution?**

3.1. À l'origine, l'industrie 4.0 a été conçue comme une stratégie nationale visant à faire entrer l'industrie manufacturière allemande dans l'ère numérique. Elle est ensuite devenue un nouveau paradigme pour l'innovation numérique dans l'industrie. Elle s'est caractérisée par l'adoption généralisée de multiples technologies d'automatisation, telles que l'informatique en nuage, les mégadonnées, l'apprentissage automatique, les robots et l'internet des objets, qui ont permis aux appareils de communiquer entre eux sans intervention humaine. Grâce à une puissance de traitement informatique croissante et à des réseaux plus rapides, elle devait offrir la possibilité de gérer les systèmes de fabrication en temps réel et de les préparer à des décisions fondées sur les données, ce qui accroît considérablement la flexibilité et l'efficacité et permet un degré élevé de personnalisation, même dans la production de masse. Les «usines intelligentes» conçues selon ce concept devaient permettre à l'industrie d'être «parée pour l'avenir», en reliant les machines, les produits, les systèmes et les personnes et en fusionnant les mondes physique et virtuel au moyen de systèmes cyberphysiques.

3.2. L'industrie 4.0 a été mise en œuvre dans plusieurs contextes de production différents, dont des PME. Son évolution, dans une période géopolitique et économique troublée, a néanmoins suscité certaines inquiétudes quant aux répercussions sociales (sécurité de l'emploi, obsolescence des compétences) d'une automatisation aussi massive des processus de production, tandis que de nouveaux enjeux prenaient place au premier rang des priorités des dirigeants mondiaux. L'objectif de l'industrie 4.0 était de numériser l'industrie manufacturière selon les projets de 2011, c'est-à-dire en l'organisant dans des chaînes de valeur mondiales apparemment fluides et en accordant bien moins de considération aux conséquences environnementales et sociales.

3.3. Après plusieurs années de développement et d'expérimentation à l'échelle mondiale, il est désormais clair que l'industrie 4.0 a négligé ses conséquences sur le capital humain, s'agissant du manque de compétences nécessaires pour faire face à la complexité croissante des technologies numériques, du risque d'intensification du travail ou encore de la question de plus en plus importante de l'intégration des travailleurs âgés dans un environnement en constante évolution.

3.4. Il convient également d'accorder une plus grande attention à la «datafication» (ou mise en données), à savoir la tendance à la dépendance totale à l'égard des données et au contrôle algorithmique des processus de production, qui, bien qu'elle ait le mérite de rendre lesdits processus de plus en plus précis, peut également appauvrir la contribution créative des compétences humaines.

3.5. L'industrie 4.0 a sous-estimé le facteur humain en tant que principal contributeur au succès du processus de production, en particulier dans les sociétés démocratiques et ouvertes. Elle a également accordé moins d'attention à certaines dimensions essentielles de la production industrielle qui vont au-delà de la productivité et sont, depuis lors, devenues des priorités politiques absolues, telles que la nécessité de veiller à ce que l'industrie ait une empreinte bien moindre sur l'environnement en réduisant les déchets, en favorisant la circularité et la résilience économique, en étant moins énergivore, ainsi qu'en utilisant une énergie plus écologique.

3.6. Il était donc nécessaire de procéder à une révision approfondie de la conception générale et des objectifs de l'industrie 4.0, révision dénommée «industrie 5.0». À cet égard, le CESE soutient la vision de la DG Recherche et innovation ([1]), qui a pour but d'intensifier le développement des technologies numériques dans l'industrie en intégrant les dimensions de la durabilité, du facteur humain et de la résilience. L'industrie 5.0 ne peut être considérée comme une nouvelle révolution industrielle, mais plutôt comme la poursuite de la transition industrielle numérique existante, accordant une importance nouvelle et nécessaire aux valeurs sociétales et écologiques. Sa mise en œuvre à grande échelle doit, par ailleurs, encore commencer.

([1]) Commission européenne, DG Recherche et innovation, Breque, M., De Nul, L., et Petridis, A, *Industrie 5.0 — Vers une industrie européenne durable, centrée sur l'humain et résiliente*, Office des publications de l'Union européenne, 2021, https://op.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1.

3.7. L'industrie 5.0 s'inspire du concept de «société 5.0», élaboré au Japon en 2017 et reposant sur une transformation numérique de la société qui va bien au-delà de l'industrie manufacturière. Ce n'est pas par hasard que l'industrie 5.0 trouve son origine au Japon. Ce dernier fut en effet le premier pays développé à être confronté à des problèmes de société et de productivité qui l'ont forcé à adopter une approche de la technologie davantage tournée vers l'avenir et plus globale, faisant ainsi de la technologie non pas un outil pour les acteurs déjà avantagés, mais un moyen indispensable pour faire face à des défis toujours plus importants, tels que le vieillissement de la société et la perte de productivité et de compétitivité que connaît l'économie. Appliquée au secteur industriel, cette approche consiste à lier l'innovation technologique de l'industrie 4.0 aux préoccupations en matière de bien-être général de la société et d'environnement, en intégrant trois nouvelles dimensions: la priorité accordée à l'humain, la durabilité et la résilience.

Priorité accordée à l'humain et capital humain

3.8. La vision de l'industrie 5.0 invite les entreprises à adopter une perspective plus large, axée sur les valeurs, à prendre en considération l'incidence de la production en général, ainsi qu'à élaborer une définition beaucoup plus vaste de la création de valeur. Pour assurer la prospérité avec résilience, les entreprises doivent assigner, aux objectifs sociétaux, de nouvelles priorités allant au-delà de la croissance. En conséquence de cet engagement, elles doivent adopter des modèles responsables de production et d'innovation, respecter et renforcer l'autonomie de leur capital humain, repenser leurs objectifs environnementaux et sociétaux, et voir plus loin que les bénéfices à court terme, tout en poursuivant activement la double transition.

3.9. L'industrie 5.0 place l'humain au centre de la production, considérant son expérience, ses connaissances et ses compétences comme des ressources fondamentales pour des avantages concurrentiels durables. Elle assure un équilibre entre les atouts de l'automatisation en matière de productivité et la créativité et l'artisanat, qui sont considérés comme exclusivement humains, en englobant également les cas dans lesquels la participation des travailleurs est inhérente à la nature même de l'entreprise, comme pour les coopératives.

3.10. Axée sur la promotion de la fabrication numérique en tant qu'objectif majeur en soi, l'industrie 4.0 a, d'une certaine manière, ignoré l'incidence d'une automatisation approfondie sur le capital humain et les sociétés, menaçant les niveaux d'emploi et sous-évaluant la contribution unique que les humains peuvent apporter à une production de qualité. Alors que les machines ne peuvent produire que ce pour quoi elles ont été programmées, les humains apportent de l'innovation et de la créativité aux processus de production. Par conséquent, il est important de jeter des ponts entre les humains et les machines dans toutes les activités industrielles, à l'aide de machines intelligentes qui soutiennent et renforcent le travail humain (par exemple, les «cobots» qui automatisent les tâches répétitives, difficiles et dangereuses de la production), tout en permettant aux travailleurs de se concentrer sur la conception de processus et de produits, la résolution de problèmes, l'organisation, la planification et les services à la clientèle. Enfin, le fait d'accorder la priorité à l'humain implique également de prêter une plus grande attention à la sécurité des travailleurs et à la santé au travail en général, notamment en se préoccupant largement plus des travailleurs qui, quelles que soient les précautions prises, voient ou verront leur emploi supprimé par l'automatisation.

Durabilité

3.11. L'industrie 5.0 vise à contribuer à la réalisation des objectifs climatiques de l'Europe. Elle a pour but de briser le modèle économique linéaire consistant à «extraire-fabriquer-jeter» en le remplaçant par une économie circulaire et régénérative fondée sur le réemploi, la refabrication, la conception circulaire et des processus de production qui évitent les déchets. L'industrie 5.0 fait de la mise à profit des technologies numériques une priorité essentielle pour surveiller la consommation d'énergie, optimiser l'utilisation efficace des ressources, développer des processus circulaires ou réduire les flux de déchets grâce au suivi numérique (une économie circulaire numérisée).

Résilience

3.12. Il s'impose, en raison des tensions géo-économiques croissantes, d'accorder davantage d'attention à la gestion des risques, compte tenu de la persistance des incertitudes de toute nature. L'industrie 5.0 vise à élaborer des stratégies de résilience fondées sur la diversification des chaînes d'approvisionnement, une capacité de production plus adaptable, modulaire et décentralisée, et des systèmes de production flexibles. Il s'agit ainsi de faire face à toute une série de menaces pour la production, allant des tensions géopolitiques aux crises de l'énergie et des matières premières, en passant par les catastrophes liées au climat et les pandémies. La résilience implique également de mieux prendre en considération la cybersécurité, car les systèmes d'automatisation à grande échelle pourraient s'effondrer complètement à la suite de cyberattaques. À cet égard, l'industrie 5.0 peut contribuer non seulement à soutenir la compétitivité des entreprises européennes, mais aussi à consolider l'autonomie stratégique de l'UE.

4. **Les facteurs essentiels de la transition vers l'industrie 5.0**

4.1. Les principaux éléments constitutifs de l'industrie 5.0 sont les processus de fabrication fondés sur l'internet des objets (IdO) industriel, les communications sans fil à haut débit, la robotique avancée, l'analyse des mégadonnées, l'intelligence artificielle et l'informatique en nuage. Bien que ces technologies étaient, dans leurs fondements, déjà présentes dans l'industrie 4.0, leur champ d'application a connu, au fil des années après 2011, une expansion considérable et elles sont également devenues moins chères et plus accessibles. Plus particulièrement, certaines technologies, telles que l'IA générative, ont depuis lors acquis de plus en plus de pertinence.

4.2. Conformément aux objectifs susmentionnés, l'industrie 5.0 se concentre davantage sur les technologies visant à favoriser la collaboration entre l'humain et les logiciels ou machines, comme les «cobots» (robots collaboratifs), qui interagissent avec les humains, et à améliorer la gestion de l'énergie et le cycle de vie des produits. Cette vision hyperconnectée de l'écosystème industriel a pour objectif de développer des produits intelligents, destinés à des clients et des consommateurs intelligents au moyen de chaînes d'approvisionnement intelligentes, et, dans le même temps, de boucler la boucle écologique en gérant le cycle de vie des produits.

4.3. La participation des travailleurs et le dialogue social sont essentiels pour saisir les possibilités offertes par l'introduction de l'industrie 5.0, qui nécessite l'engagement de l'ensemble des salariés, à tous les niveaux. Par conséquent, il convient de communiquer des informations et d'organiser des consultations à un stade précoce en vue de: 1) veiller à ce qu'au lieu de les remplacer, les solutions numériques soutiennent les travailleurs et leur donnent des moyens d'action; 2) atténuer les éventuels coûts sociaux et mettre en place des filets de sécurité pour les travailleurs lorsqu'ils passent d'un emploi à un autre, notamment des solutions adaptées aux travailleurs qui ne peuvent plus être formés; 3) assurer une redistribution équitable des avantages sous-jacents; et 4) ouvrir le dialogue social à différents niveaux et dans différents secteurs, ce qui conduit à une plus grande participation de la société civile organisée.

5. **Organisation du travail**

5.1. En mettant l'accent sur la réaffirmation du rôle du capital humain dans des environnements de production hautement automatisés, l'industrie 5.0 prévoit un environnement de travail plus gratifiant et plus attrayant, fondé sur des interactions saines, créatives et significatives entre l'humain et les machines. Pour ce faire, il convient de comprendre que la technologie complète l'humain et que la collaboration entre celui-ci et la machine devrait être conçue dans une optique d'apprentissage. L'humain devrait tirer des enseignements de la manière d'améliorer la technologie en l'utilisant.

5.2. L'innovation technologique modifie en profondeur le paysage réel du travail et exige de nouvelles compétences. En conséquence, il s'imposera de redéfinir les emplois et, partant, d'adapter les programmes de formation, ce qui suscitera certaines inquiétudes concernant les travailleurs qui s'avéreront plus vulnérables à l'obsolescence et à la substitution des compétences en raison de l'automatisation de leurs tâches. Pour libérer tout le potentiel de l'industrie 5.0, il est nécessaire de disposer d'un large éventail de compétences nouvelles ou actualisées. Outre les compétences numériques et techniques liées aux processus, des compétences non techniques seront également indispensables. Ce perfectionnement et cette reconversion massifs seront de la plus haute importance, non seulement pour le présent, mais encore plus pour l'avenir.

5.3. Dans la mesure où l'industrie 5.0 permet une planification plus précise de la production et des flux de travail plus efficaces, elle est également susceptible de restreindre l'autonomie des travailleurs, dont le rôle peut être reconfiguré et réduit, par exemple en leur imposant de suivre les instructions de systèmes numérisés, comme c'est déjà le cas dans une logistique hautement automatisée, ou en limitant leurs tâches au suivi des résultats des technologies perfectionnées, comme pour les textes et traductions générés par l'IA.

5.4. Une organisation du travail plus efficace et numérisée pourrait entraîner une augmentation de l'intensité du travail, les technologies fixant le rythme et les humains tentant de le suivre. Elle pourrait, en outre, accroître les inégalités, avec d'une part, des travailleurs hautement qualifiés, extrêmement recherchés et bien rémunérés, qui conçoivent, mettent en œuvre et entretiennent des technologies numériques, et d'autre part, des travailleurs peu qualifiés, qui accomplissent des tâches monotones dont le coût du remplacement par une option technologique serait trop élevé, ou qui se cantonneraient à superviser des machines, ou encore de faux indépendants travaillant à la demande sur des plateformes numériques. Cette situation est susceptible de s'étendre aux emplois intellectuels auparavant considérés comme effectués par une élite à l'abri d'un remplacement par la technologie et dont les tâches devraient être marginalisées ou réalisées par des technologies telles que l'IA.

6. **Compétences**

6.1. Les compétences numériques devenant de plus en plus importantes, il convient de garantir l'accès à l'éducation et la formation numériques à tous les niveaux et de lutter contre l'exclusion numérique, en proposant un accès à du matériel informatique, à une connectivité internet rapide et aux compétences numériques de base pour tous. Dans le paradigme de l'industrie 5.0, les compétences numériques doivent également s'accompagner de compétences vertes étendues et en lien les unes avec les autres, étant donné que la demande de compétences liées à la réduction des déchets, à la gestion des déchets et de l'énergie, à la valorisation et au recyclage des matières secondaires, ainsi qu'à des cycles de vie plus efficaces ne cesse de croître.

6.2. Il y a lieu d'encourager la numérisation de l'éducation et de la formation. L'adoption généralisée des technologies numériques dans ces domaines élargira l'accès aux possibilités d'apprentissage qui placent l'homme au premier plan du processus décisionnel.

6.3. Il convient de mettre en place, dans l'ensemble des entreprises, des parcours de formation pour tous les travailleurs, y compris ceux qui seraient âgés ou peu qualifiés. Dans les PME en particulier, les entrepreneurs doivent être intégrés dans ces parcours, étant donné qu'ils pilotent les décisions en matière d'investissement, et ils doivent être sensibilisés à la nécessité de poursuivre la double transition numérique et écologique.

6.4. Étant donné qu'il importe de valoriser l'expérience des travailleurs, les entreprises doivent développer une base de connaissances collectives pour permettre à ceux-ci d'échanger leurs expériences, de mieux travailler ensemble, de résoudre les problèmes de manière plus efficace et de favoriser une prise de décision responsable et fondée sur la résilience.

6.5. Les entreprises de l'économie sociale, et en particulier les coopératives, ont démontré, même dans les secteurs industriels, qu'elles savent comment allier efficacement démocratie sur le lieu de travail et participation des travailleurs et des communautés locales, en créant des écosystèmes de proximité économique capables de promouvoir un développement durable. C'est pourquoi il est important d'inclure la capacité de coopérer parmi les compétences non techniques nécessaires à l'industrie de demain.

6.6. Pour pouvoir intégrer les technologies numériques d'une manière qui donne la priorité à l'humain, les entreprises doivent devenir des «organisations d'apprentissage», en créant ainsi une culture de l'apprentissage qui tire le meilleur parti des capacités des travailleurs dans l'utilisation des technologies.

6.7. Il est essentiel d'organiser le perfectionnement et la reconversion continus des travailleurs afin de réduire la fracture numérique liée au genre et à l'âge, de limiter la polarisation des marchés du travail, ainsi que de garantir la qualité des emplois existants.

6.8. Il convient d'accorder une attention particulière à la prévention des nouveaux risques professionnels, qu'il s'agisse de la sécurité et de l'ergonomie résultant des interactions humain-robot ou du manque de confidentialité et d'autodétermination du travail découlant de la surveillance et des contrôles numérisés.

Bruxelles, le 23 octobre 2024.

Le président
du Comité économique et social européen
Oliver RÖPKE