



HAL
open science

La révolution de l'intelligence artificielle dans l'industrie constats RH dans l'industrie 4.0 du semi-conducteur révélés par l'analyse de Gilbert Simondon

François Jaujard, Cathy Krohmer, Ewan Oiry

► To cite this version:

François Jaujard, Cathy Krohmer, Ewan Oiry. La révolution de l'intelligence artificielle dans l'industrie constats RH dans l'industrie 4.0 du semi-conducteur révélés par l'analyse de Gilbert Simondon. 35eme congrès de l'AGRH, Oct 2024, Barcelone, Espagne. <hal-04743490>

HAL Id: hal-04743490

<https://hal.science/hal-04743490v1>

Submitted on 7 Apr 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License



LA REVOLUTION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS L'INDUSTRIE

CONSTATS RH DANS L'INDUSTRIE 4.0 DU SEMI-CONDUCTEUR REVELES PAR L'ANALYSE DE GILBERT SIMONDON

François JAUJARD, École des Mines de Saint-Étienne, Maître de Conférences, COACTIS, jaujard@emse.fr

Cathy KROHMER, Aix Marseille Université CNRS, LEST, Professeure de Universités, cathy.krohmer@univ-amu.fr

Ewan OIRY, IAE de Poitiers, CEREGE, Iméra, Aix-Marseille Université, Professeur des Universités, oiry.ewan@uqam.ca

Inquiétudes du développement de l'IA sur le travail et cadre conceptuel d'analyse

L'IA au cœur de l'industrie 4.0 de production de semi-conducteur vise flexibilité et efficacité (Blanc-Brude, 2023)

Extension de l'automatisation aux activités cognitives de raisonnement et prise de décision (Zouinar, 2020)

Suppressions de 300 millions d'emplois selon Goldman Sachs (Briggs, Kodnani, 2023)

Mise en cause de l'autonomie voire de l'utilité du travail humain (Böstrom, 2014)

Choix du cadre conceptuel de Simondon (1958) pour analyser les relations humain/machine : quelles conséquences sur les compétences du développement de la technologie 4.0 de fabrication de semi-conducteurs ?

IA – Définitions et effets sur la GRH

IA : « Capacité d'un système à interpréter correctement les données externes, à tirer des leçons de ces données et à utiliser ces apprentissages pour atteindre des objectifs et des tâches spécifiques grâce à une adaptation flexible. » (Haenlein et Kaplan, 2019)

Impact de l'IA en GRH en débat :

- Levier crucial : rendre la GRH plus stratégique (Strohmeier & Piazza, 2020), renforcer le processus de recrutement, de la formation (Hamilton & Sodeman, 2020), des carrières (Tripathi et al., 2022) , de fidélisation (Samarasinghe & Medis, 2020) et d'anticiper sur l'évolution de la motivation et de la satisfaction au travail (Azadeh et al., 2019)
- Risques (Acemoglu & Restrepo, 2020; Choi & Kang, 2019; Rampersad, 2020;) : suppression d'emplois, accroissement du stress des employés, diminution de l'engagement professionnel, sentiment de perte d'expertise, de déqualification, introduction de biais dans le recrutement (Lacroux et Martin-Lacroux, 2021)

L'IA et l'industrie 4.0

Industrie 4.0 : « L'intégration de diverses technologies permettant aux écosystèmes de fonctionner de manière intelligente et en autonomie, de décentraliser les usines et d'intégrer produits et services » (Marnewick et al., 2021). Elle repose en particulier sur les principes d'interconnexion (1), de transparence de l'information (2), des décisions décentralisées (3) et d'assistance technique (4) (Hermann et al., 2016).

Développement de l'IA et de l'industrie 4.0 (Zouinar, 2020) :

- Origine dans les « systèmes experts » d'aide à la décision (années 80 à 90) : applique indéfiniment le système de règles qui lui a été donné, incapacité d'interpréter les règles.
- le réseau de neurones construit son propre modèle de raisonnement à partir d'une accumulation de données et d'expériences et d'entraînements (bases théoriques années 50, fort développement années 2000)

Difficulté de « l'interprétabilité » (Lipton, 2018) : des corrélations, et non des causalités, relient les données d'entrée (les variables de départ) et les données de sortie (les résultats)

L'apport de Simondon sur le rapport à la technologie

Philosophe et physicien français, enseignant en physique. Redécouvert dans les années 2000 en SHS, par des sociologues (Bruno Latour) et des philosophes (Bernard Stiegler).

Mobilisation par les sciences de gestion : mieux comprendre l'émergence et l'évolution des organisations (Letiche et Moriceau, 2017 ; Styhre, 2015), analyser les outils de gestion (Gilbert et Greffet, 2019), appréhender des technologies (Forest, 2009 ; Rantala, 2019).

Thèse complémentaire « Du mode d'existence des objets techniques » (1958 sous la direction du philosophe Georges Canguilhem) : l'objet technique est traditionnellement analysé comme une réalité économique, un outil de travail ou un bien de consommation. Or, pour appréhender l'interaction humain/technologie, il est nécessaire d'acquérir une compréhension « ontologique » de l'objet technique.

Cadre d'analyse de l'évolution technologique par « concrétisation » (Simondon, 1958)

- La « concrétisation » : une technologie n'est jamais stable ni achevée : pour ne pas devenir obsolète, elle évolue pour s'adapter à son contexte.
- Quatre conditions de la « concrétisation » de la technologie :
 - L'intégration à un milieu associé par échange d'informations : une machine complètement autonome est « morte », sans intervention humaine pour la reconfigurer,
 - Un mode de fonctionnement connu pour permettre une interaction humain/technologie : par un « rapport d'invention », l'humain est « la conscience responsable et inventive » donnant signification à l'information,
 - La compréhension de la technologie par l'utilisateur et le travailleur prime sur la réponse à leur besoin : se situer au niveau de la technologie évite d'être asservi (« en-dessous ») ou d'asservir (« au-dessus »),
 - L'atteinte du stade industriel est caractérisée par des résultats importants avec un minimum de ressources (l'opération d'« individuation » ou de « structuration en progrès » permet la concrétisation).

Méthodologie

L'industrie du semi-conducteur est parmi les plus automatisée au monde : marché est extrêmement concurrentiel qui représente environ 600 milliards de dollars - Les tensions se portent aussi bien sur la quantité que sur la qualité de la production.

Dans cette recherche, l'unité de fabrication est analysée depuis le début de l'automatisation avec les systèmes-experts (années 80) jusqu'aux dernières générations d'IA et de l'industrie 4.0.(analyse des données issues de la production pour l'amélioration continue du process).

Mai 2002 : étude de l'impact de l'automatisation sur l'identité au travail des opérateurs (50 opérateurs - Sainsaulieu, 1988)

2004 – 2007 : thèse sur le changement technologique et son impact sur le travail – 3 enquêtes sur le suivi des transferts (122 opérateurs, encadrement, RH)

2024 : 20 heures d'échanges et 40 pages d'informations

Résultats : le processus de concrétisation de l'IA dans l'industrie 4.0 de semi-conducteurs apparaît incomplet

- Une technologie intégrée à son milieu : interactions nombreuses entre les équipements de production et le milieu technique qui l'alimente (facilities), les équipements et wafers sont « isolés » par des enceintes hermétiques ultra propres avec un robot de chargement, les équipements sont interconnectés pour fiabiliser les opérations. Le milieu est-il intégré au territoire ?
- Une technologie porteuse de signification mais au fonctionnement de moins en moins compréhensible : de plus en plus de données ont pu être collectées au fil du temps quant à l'activité de production et de maintenance, mobilisation de data analyst, mais la compréhension d'ensemble est difficile, l'hétérogénéité des sous-systèmes (centralisés et distribués) multiplie les expertises et le temps des interventions auquel la pratique préfère le redémarrage sans recherche de la cause.
- Une technologie d'usage plus que de technicité : la préoccupation du rendement et de la performance quantitative et qualitative est essentielle dans ce secteur d'activité si concurrentiel ; pour demeurer en interaction avec l'IA, l'humain doit reconfigurer profondément ses compétences
- Une technologie industrielle : partagée avec les partenaires, soucieuse de réduction de matière et ressources, créatrice de relation d'invention entre experts.

Discussion : amélioration des interactions entre IA et industrie 4.0

- Reconceptualiser les rapports entre l'humain et l'IA : favoriser les relations de complémentarité (détection et la résolution de défaut de fabrication) et bannir les relations d'asservissement (tâches peu qualifiées ne requérant aucune compréhension). La machine est augmentée quand l'acteur humain l'alimente en données et définit une stratégie pour son apprentissage, l'homme est augmenté par la machine par l'amplification cognitive (traitement rapide de bases de données), l'extension des capacités d'agir (avec les commandes vocales par exemple) ou l'aide physique dans l'action (Daugherty et Wilson, 2018) .
- Repenser l'organisation du travail : « le médiateur de la relation entre les machines » (Simondon,1958) serait « un psychologue des machines, ou un sociologue des machines, que l'on pourrait nommer mécanologue » se rapproche du data analyst qui scrute fonctionnements et dérives, cherche constamment à les anticiper. Toute une gamme de nouveaux métiers sont possibles dans cette spécialité.
- Développer une véritable culture technique et un écosystème de compétences : la compréhension des fonctionnements de l'industrie 4.0 suppose un dialogue entre spécialités, une transversalité recommandée, articulée autour de la technologie de l'information, médiatrice entre les sciences et les techniques (Simondon, 2006). C'est un défi RH de gérer au mieux le développement constant et la conservation du capital de compétences nécessaire qui constitue un écosystème vivant complexe et une culture technique dans une perspective d'humanisme technologique (Guchet, 2010).

Conclusion : l'IA dans l'industrie 4.0 : un immense défi RH

Simondon plaide pour une culture qui permet cette coopération étroite de l'homme avec le système technique qu'il a créé.

La technologie de l'IA est ainsi enfin définitivement débarrassée des mythes et stéréotypes du robot, des automates faussement autonomes.

Concrétisation de la technologie et apprentissage permanent des acteurs conduisent à de fréquentes reconfiguration des rôles et coopérations dans la dynamique savoirs et relations chère à Hatchuel et Weil (1992) : développer cette coopération suppose l'acquisition de nombreuses connaissances et l'abandon d'anciennes compétences, malgré l'âge, la motivation, la santé et toutes les vulnérabilités.

Immensité des exigences liées à l'évolution de notre rapport à la technologie vers une complexité maîtrisée, fondatrice de rapports sociaux désaliénés.