

Journée de réflexion

Économie circulaire en 2040

Quels impacts en santé et sécurité au travail ?
Quelle prévention ?





L'économie circulaire en 2040
Quels impacts en santé et sécurité au travail ?
Quelle prévention ?

Groupe projet

Benoît Courrier (INRS), Fanny Debil (Anses), Cécile Desauay (Futuribles), Olivier Gaudeau (Indra), Frédéric Goetz (Cnam et Veolia), Catherine Gomy (Envie), Laurent Grégoire (CentraleSupélec), Michel Héry (INRS), Lucie Lambomez (Veolia), Louis Laurent (INRS), Pierrick Le Guirrinec (Cnam et CFDT), Rémy Le Moigne (Gate C), Marc Malenfer (INRS), Catherine Montagnon (INRS), Anne-Claire Richardot (CCI France), Dominique Schaeffner (Cramif), Luc Thomasset (Carsat Rhône-Alpes), Anne-Sophie Valladeau (INRS)

Groupe de soutien INRS pour la partie SST

Nicolas Bertrand, Séverine Brunet, Pierre Canetto, Laurent Claudon, Christine David, Fabien Gérardin, Nathalie Guillemy, Patrick Laine, Jacques Leichlé, Stéphane Miraval, Bernard Siano, Éric Silvente



À PROPOS DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le modèle économique linéaire consistant à extraire des matières premières, produire des biens, les consommer, puis les jeter est aujourd'hui de plus en plus remis en cause. Il apparaît en effet comme principal responsable des phénomènes de réchauffement climatique, de pollution des milieux et des difficultés d'approvisionnement en ressources. Face à ces préoccupations environnementales, entreprises, pouvoirs publics et ONG cherchent la voie d'un modèle économique soutenable.

Dans ce contexte, le concept d'économie circulaire, développé au début des années 2000, apparaît comme une alternative pertinente. Il repose en effet sur des piliers remettant en cause des modes de fonctionnement bien ancrés : approvisionnement durable, écoconception, écologie industrielle et territoriale, économie de la fonctionnalité, consommation responsable, allongement de la durée d'usage et recyclage.

D'ores et déjà, des acteurs s'engagent dans cette transformation, souvent de manière concertée : collectivités territoriales, entreprises privées, acteurs de l'économie sociale et solidaire questionnent leur modèle de développement et innovent pour le modifier.

En matière de santé et sécurité au travail, l'enjeu est important. L'économie circulaire offre avant tout l'opportunité d'une meilleure intégration de la prévention en amont de la création de nouveaux modes de production, de nouveaux services, de nouveaux produits. Mais elle peut aussi se traduire par des effets négatifs si le souci de préservation de la santé des travailleurs n'est pas présent, occulté par les impératifs environnementaux. Car les risques potentiels sont importants lorsqu'il s'agit de revoir les processus de production, de recourir à d'autres matières premières (notamment issues du recyclage), de déployer de nouvelles technologies, de développer des activités de réparation et de réemploi, de transformer des déchets pour les valoriser...

L'INRS s'est entouré de partenaires pour explorer les futurs possibles de l'économie circulaire à l'horizon 2040 et identifier les enjeux de santé et sécurité au travail. L'objectif de cet exercice de prospective n'est pas d'essayer de prédire l'avenir de ce modèle économique mais d'en explorer les mécanismes pour identifier les impacts sur les conditions de travail que son développement implique. Le fruit de cette réflexion est une série de questionnements (et non de recommandations) sur des thématiques qui appellent une vigilance des acteurs économiques pour arriver à concilier préservation de l'environnement et prévention des risques professionnels dans les nouvelles manières de produire et de consommer qu'introduit l'économie circulaire.

Ce document est une synthèse rédigée à l'occasion de la restitution de cet exercice de prospective le 17 avril 2019 au Conseil économique social et environnemental. Le rapport complet compilant l'ensemble de la production du groupe de travail (méthodologie, fiches variables, scénarios, enjeux de santé et sécurité au travail) est disponible sur le site Internet de l'INRS : www.inrs.fr/prospective.

Méthodologie et scénarios

La vocation d'un exercice de prospective n'est pas de décrire le futur mais des futurs possibles. La méthode choisie pour cet exercice est celle des « scénarios contrastés ». Cette méthode s'appuie sur un système de variables, c'est-à-dire un ensemble de facteurs identifiés comme ayant une influence sur le futur du domaine étudié. On en trouvera la liste ci-dessous. Pour chacune de ces variables, des hypothèses de développement dans le futur sont formulées. La combinaison de ces hypothèses aboutit à la rédaction de scénarios. On y associe enfin des déclinaisons spécifiques en termes de risques professionnels.

Les 16 variables :

- 1 Demande mondiale de ressource
- 2 Qualité des milieux
- 3 Mix énergétique
- 4 Gestion des ressources minérales
- 5 Biomasse
- 6 Économie numérique (technologies de l'information et de la communication)
- 7 Logistique et transports
- 8 Actions des pouvoirs publics
- 9 Tissu des entreprises
- 10 Leviers et mécanismes sur l'évolution des comportements
- 11 Comportements et logique de consommation (conscience environnementale, rapport à la propriété)
- 12 Réemploi, réutilisation, remanufacturing
- 13 Vente de l'usage
- 14 Économie de partage
- 15 Réorganisations de la production
- 16 Gestion des déchets et recyclage

Les scénarios



1. Économie circulaire portée par la mondialisation

L'économie circulaire se développe à l'échelle mondiale, portée par des acteurs privés. Le modèle économique est rendu possible par des innovations technologiques majeures découplant croissance économique et consommation de ressources, notamment les énergies fossiles. Cette transition s'opère dans un contexte de course à l'innovation entre grands opérateurs. Ses aspects vertueux correspondent aux attentes des consommateurs. Les pouvoirs publics accompagnent les mutations.

2. Volontarisme politique européen

L'économie circulaire se développe fortement en Europe du Nord et occidentale. Le reste du monde, ne suit pas immédiatement (faible opportunité, moyens financiers et techniques absents, etc.). L'Europe est motivée par l'instabilité géopolitique mondiale, l'évolution du climat, les questions d'approvisionnement en ressources importées et des crises conjoncturelles. Elle mène une politique articulée entre échelons européens, nationaux et régionaux. En 2040, elle est dans une situation plus favorable.

3. Mondialisation linéaire

La priorité des acteurs dominants reste la poursuite de la croissance économique et de la consommation, en particulier en Asie et Afrique. Cela produit des pénuries, une aggravation des tensions sociales, économiques et politiques, mais aussi une accentuation des changements climatiques et des dégradations des écosystèmes. Acteurs publics et privés promeuvent des actions de développement technologique pour optimiser la consommation des ressources et limiter les impacts environnementaux.

4. Transition gérée localement

Malgré les impacts du changement climatique et la pression des citoyens, les États rechignent à des actions coordonnées. Quand certaines entreprises voient une opportunité de croissance dans l'économie circulaire, une partie des citoyens fait le choix d'une « auto-organisation frugale ». Des écosystèmes locaux de transition se multiplient : productions locales, réemploi et sobriété sont privilégiés. Mais souvent, la sobriété s'impose de manière contrainte plutôt que choisie.



Une nouvelle façon de concevoir les produits : une opportunité pour y intégrer la prévention

Le principe même de l'économie circulaire implique non seulement un nouveau modèle économique mais aussi des transformations de modes opératoires à toutes les étapes de la vie d'un produit. Toutes les fonctions intervenant à chacune de ces étapes sont impactées. Pour s'inscrire dans une économie circulaire, les entreprises devront ainsi modifier en profondeur de nombreux métiers avec d'éventuelles conséquences en matière de risques professionnels. Ainsi, des chercheurs ont modélisé différentes pratiques présentant des principes de conception, de plus en plus favorables à l'économie circulaire :

- **Le Re-pair** permet de réduire les impacts négatifs d'un produit déjà conçu et se concentre sur sa réparation ou son recyclage ;
- **Le Re-fine** affine les processus existants sur la totalité du cycle de vie d'un produit pour qu'ils soient moins gourmands en matières premières et énergie tant dans l'élaboration que dans la fabrication ;
- **Le Re-design** est une démarche plus ambitieuse qui consiste à redéfinir les fonctionnalités d'un produit dès sa conception. Il s'agit d'assurer son adaptabilité et sa future maintenabilité ;
- **Le Re-think** est une démarche à long terme, encore balbutiante mais plus audacieuse, innovant sur un système de production complet et non sur un seul produit/service.

Ces nouveaux modes de conception nécessitent la collaboration de nombreuses fonctions de l'entreprise, ayant des cultures différentes, peu habituées à travailler ensemble et devant faire face à des arbitrages entre performances économique et écologique. Des technologies de type réalité virtuelle pourront être utilisées pour concevoir les produits et simuler les situations de travail. Elles offrent la possibilité d'intégrer la prévention très en amont des processus à condition d'impliquer les opérateurs terrain dans la démarche.

Des métiers très différents pourront être impactés, avec des conséquences importantes sur la SST. À titre d'exemples :

- les outils utilisés par le marketing et les études « de marché » vont être modifiés et devront être repensés ; il faudra y intégrer divers facteurs comme les ressources, les déchets, les demandes des consommateurs, de la société, et prévoir à chaque étape du cycle de vie les échanges de données avec les entreprises impliquées dans la même boucle ; cette révolution peut avoir de fortes conséquences sur les conditions de travail et les risques professionnels (changement radical des finalités des métiers et risques de déstabilisation des travailleurs) ;
- les opérations de tri, de vérification, de sélection, amenées à se multiplier, ne pourront probablement pas être toutes automatisées ; les nouvelles technologies pourront être utilisées pour alléger la charge de travail des opérateurs.



La maintenance : un métier à rénover et à réinventer

L'allongement de la durée d'usage des produits constitue un des piliers de l'économie circulaire. Sa mise en œuvre peut se traduire par des organisations du travail très différentes les unes des autres avec des incidences fortes sur les conditions de travail des opérateurs.

Dans un modèle économique reposant sur la fonctionnalité, le fournisseur propose un service plutôt qu'un bien. Les équipements mis à disposition du client doivent donc être plus résistants, mais aussi adaptés à des opérations d'entretien et de réparation plus fréquentes. Ces opérations particulières doivent être pensées dès la conception pour qu'elles puissent être effectuées dans de bonnes conditions : manutention des équipements, ateliers bien conçus pour la réparation, protocoles globaux d'utilisation qui éviteront que l'entretien soit effectué dans des conditions non adaptées (sur le terrain par exemple, sans avoir à disposition les outils nécessaires), etc. Dans ce contexte, le fournisseur a intérêt à investir le champ de l'entretien et de la maintenance qui constitue un enjeu de rentabilité de son activité important.

Le modèle reposant sur la vente (et la revente) de biens réparables peut lui générer des relations de dépendance plus distantes et dispersées. En effet, des réseaux constitués de TPE, d'indépendants, ou de structures de l'ESS assurent alors des prestations induites sur le terrain. Dans un tel contexte de dispersion, l'attention portée par les uns aux contraintes des autres risque d'être moindre. Une vigilance particulière est donc nécessaire dans la constitution des boucles économiques pour éviter que ces types de structures ne se voient confier des activités à risques sans disposer des moyens permettant d'y faire face dans de bonnes conditions. Le dialogue entre les producteurs d'équipements et ceux chargés d'en assurer la réparation, la récupération, le démontage, etc. nécessite des efforts d'organisation pour qu'il soit efficace dans les deux sens. D'une part pour s'assurer que les acteurs disséminés sur le terrain disposent de toutes les informations dont ils ont besoin pour pouvoir intervenir dans de bonnes conditions (informations sur la composition des produits, notices, disponibilité des pièces détachées...), d'autre part pour être en capacité de recueillir et de tenir compte des remontées de ces acteurs sur les difficultés qu'ils rencontrent lors de leurs interventions.

En développant les liens de dépendance entre acteurs, l'économie circulaire pose la question de la responsabilité des uns vis-à-vis des autres et de la circulation des informations entre eux. Le dialogue entre intervenants des boucles devra donc être renforcé et les questions de santé et sécurité des travailleurs ne devront pas être éludées dans ces échanges qui pourraient entraîner la mise en œuvre d'actions de prévention mutualisées.



Des matériaux connus lorsqu'ils sont neufs ; **à reconsidérer/réévaluer** après plusieurs cycles d'usage

La question des matériaux est un point très important dans une logique d'économie circulaire. Il est en effet probable qu'une large gamme de nouveaux matériaux doive être développée pour mieux répondre aux exigences de longévité, de réutilisation et de recyclage. À défaut du maintien des propriétés physiques de ces matériaux, les travailleurs pourraient être exposés à des risques mécaniques lors des diverses opérations de déconstruction ou d'assemblage des biens.

La question de la dérive de la composition des matériaux qui se chargent en impuretés lors des recyclages successifs doit également être prise en compte. Il faut aussi considérer le fait que des composants peuvent se dégrader au cours de leur usage sous l'effet de différents facteurs (lumière, chaleur, vieillissement naturel des composés) et donner naissance à des composés qui n'étaient pas inclus dans la formule d'origine. Les réutilisations successives peuvent éventuellement aboutir à des concentrations non négligeables de ces impuretés lors des différentes opérations de réemploi, de réusinage ou de recyclage. À cet égard, comme dans un schéma d'économie linéaire d'ailleurs, des métiers comme ceux de la maintenance et du nettoyage peuvent être particulièrement concernés.

La mise en place d'une économie circulaire implique des évolutions des techniques, de la conception au recyclage notamment. Ainsi, les installations de production doivent être capables de faire face à une certaine variabilité de la matière première, issue du recyclage, qui n'aura pas forcément toutes les qualités d'une matière première primaire. Des produits pourront être sortis provisoirement de la boucle de production. Ils pourront être stockés et réutilisés ultérieurement dans d'autres boucles de production dans lesquelles les risques d'expositions seront moindres, de par la nature du process ou parce que des techniques adaptées auront été développées. Il sera nécessaire dans tous ces cas de développer une prévention des risques professionnels spécifique qui tienne compte des caractéristiques réelles des produits.

À titre d'exemple, le recours à des micro-organismes pour dépolluer des sols, dégrader des bio-déchets ou épurer les matériaux entre deux cycles d'utilisation peut exposer les travailleurs à des bioaérosols. Des dispositions spécifiques devront être prises pour la protection des travailleurs impliqués dans ces opérations en l'attente de l'acquisition de connaissances sur d'éventuels effets.

Quels impacts SST dans une logistique circulaire ?

S'engager dans l'économie circulaire suppose de disposer d'une logistique « inverse » permettant de récupérer les produits chez l'utilisateur ou dans des points relais pour les démanteler, les trier, les réparer, en récupérer certaines parties, les restaurer, les recycler ou les déclasser en déchets (tout ou partie). Ceci induit un certain nombre de risques professionnels :

- sauf à reporter les risques sur le consommateur en l'incitant, de manière positive ou négative, à assurer le retour du produit usagé vers un centre de collecte adéquat, le « premier kilomètre » constitue un kilomètre à risque pour le transporteur ; les opérations de conditionnement, de désassemblage ou de démontage peuvent entraîner des risques physiques (lombalgies, TMS), mais aussi des risques chimiques, biologiques et mécaniques ;
- quelle que soit l'organisation du ramassage, on ne connaîtra pas toujours l'historique et les transformations des pièces ou produits récupérés ; les différents risques déjà évoqués peuvent s'en trouver amplifiés ; la traçabilité à toutes les étapes, l'ensemble des interventions subies par les produits, les intervenants successifs sont des paramètres à maîtriser ; le nettoyage des contenants utilisés pour les retours peut aussi devenir un enjeu de prévention important.

Ces nouveaux besoins en logistique donnent naissance à « l'internet physique », nom donné à une nouvelle organisation des transports et de la logistique, caractérisée par un mode de circulation des produits physiques, en « paquets » standardisés et routés via des hubs automatisés (comme le sont les données sur « l'internet numérique »).

Cet internet physique peut présenter des opportunités d'amélioration en santé au travail. La standardisation des contenants, l'automatisation du chargement, du déchargement et des flux de containers dans les hubs permettra de diminuer les risques liés à la manutention, au picking et au port de charges lourdes. De même, la création de ces hubs, géographiquement bien répartis, devrait permettre à tous les conducteurs de « rentrer chez eux chaque soir ». Les distances réduites améliorent ainsi leur qualité de vie. Mais les acteurs de la dernière étape (le « dernier kilomètre ») devront faire face à des risques potentiels liés en particulier à la manutention : chargements/déchargements, dégroupages, contrôles et rapports avec le destinataire final.



Assurer la traçabilité pour pouvoir maîtriser les risques

L'économie circulaire doit bien sûr répondre aux contraintes environnementales dans le cadre des réglementations mais elle va aussi changer profondément les façons de faire (nouveaux process interfacés et adaptatifs, relocalisation d'activités abandonnées, accélération des échanges de données, outils de traçabilité). On pourrait donc assister à un remodelage important des conditions de production. Il est donc logique de se poser la question des parts respectives de la réglementation (action des États) et de la normalisation dans la régulation de ces activités : le degré d'implication de l'État et de l'Union européenne aura un impact sur la façon dont sera prise en compte la SST.

Le développement de normes est l'objet de l'attention des instances gouvernementales en France comme à l'international et des projets sont en cours sur l'économie circulaire. Le tempo imposé au développement de normes à l'ISO sera-t-il compatible avec la réflexion amont nécessaire pour une prévention optimisée ? Cette réflexion en amont serait une opportunité pour la prévention des risques professionnels.

L'économie circulaire suppose que certains intrants d'une entreprise puissent être issus des extrants d'une autre entreprise (certaines parties de produits désassemblés, des rebuts ou déchets). Pour qu'une prévention efficace des risques professionnels puisse être mise en œuvre, l'organisation de l'économie circulaire doit alors permettre une parfaite traçabilité des produits et de leur histoire (nature de l'objet et de ses composants, origine, usages, réusages, transformations, circuits, utilisateurs...), ainsi qu'une conception facilitant le désassemblage et le descriptif des moyens employés (chimiques, thermiques, mécaniques).

Les informations nécessaires et suffisantes pour son traitement et sa valorisation en fin de vie par les acteurs de la filière aval devront être embarquées dans le produit lui-même (via une puce électronique ou une autre technologie). Flux de données et traçabilité sont nécessaires pour assurer la prévention des risques liés à la manipulation de produits composites, usagés et ayant subi des procédés physiques, biologiques ou chimiques pour assurer leur dépollution ou leur transformation.

Cette traçabilité, bien pensée et bien mise en œuvre, devient ainsi un outil pour la prévention des risques professionnels : elle permet d'adapter les mesures de prévention à la nature et à l'état du produit. C'est aussi un moyen de protection contre les risques liés à la contrefaçon ou contre des produits non conformes qui font courir des risques aux travailleurs et aux consommateurs.



Avis aux lecteurs

La prospective n'est pas une prédiction de l'avenir. Elle n'est pas non plus une prévision qui serait le prolongement des tendances passées. La prospective prend en compte les tendances et les discontinuités pour décrire des futurs possibles et proposer une aide à la prise de décision. Les travaux présentés dans ce document sont le fruit de productions collectives. Ils ne préjugent en rien des opinions et souhaits des participants y ayant contribué et n'engagent pas les organismes dont ils sont issus ni l'INRS.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS PV 11

1^{re} édition • mars 2019 • 1000 ex. • ISBN 978-2-7389-2466-7
Conception graphique : Éva Minem/INRS • Impression : Stipa

► L'INRS est financé par la Sécurité sociale - Assurance maladie/Risques professionnels ◀

www.inrs.fr

