

LA REINDUSTRIALISATION DE LA FRANCE DANS LE CADRE DES LIMITES PLANETAIRES

Une étude produite par



En collaboration avec

indus **makers**

Février 2022

Sommaire

Résumé	2
Chapitre 1: Les limites planétaires pour l'industrie	3
1. Introduction	4
2. Les limites planétaires	6
2.1. La définition des limites planétaires	6
2.2. Commentaire sur la notion de limites planétaires	9
2.3. Des limites planétaires supplémentaires pour l'industrie	10
2.3.1. La disponibilité des matières premières	12
2.3.2. La disponibilité de l'énergie	15
3. La redirection écologique	20
Chapitre 2: Etat des lieux et enquête sur les industries françaises et les limites planétaires	23
1. Etat des lieux des impacts environnementaux de l'industrie française	24
2. Enquête sur les industries françaises et les limites planétaires	26
2.1. Présentation et résultat de l'enquête	26
2.2. Synthèse des réponses	33
Chapitre 3: Discussion	37
1. La stratégie de réindustrialisation de la France dans le cadre des limites planétaires.	38
1.1. La stratégie française actuelle de réindustrialisation	38
1.2. Réflexions sur notre enquête	42
1.3. Ce que nous devons produire et la définition des besoins	43
1.4. Se réappropriier la production	48
2. Conclusion	50
3. Bibliographie	52
4. Annexe: Méthodologie d'enquête	57

Résumé

Le secteur industriel français est lancé dans une phase de réindustrialisation depuis la fin des années 2000 qui devra s'effectuer dans le cadre des enjeux environnementaux de ce siècle.

Depuis le travail de Rockström et al.(2009) puis de Steffen et al.(2015), il existe un cadre de référence, appelé limites planétaires, pour évaluer les impacts des activités humaines sur l'écosystème terrestre. Nous proposons ici d'enrichir ce cadre en l'adaptant à des considérations spécifiques au secteur industriel avec l'ajout de deux nouvelles limites planétaires 'industrielles' : les matières premières et l'énergie. Elles permettent d'évaluer notre situation actuelle vis-à-vis de niveaux d'extraction des matières premières et d'exploitation des énergies primaires qui pourraient entraîner des restrictions sur notre production industrielle.

Dans le but d'étudier le positionnement des entreprises industrielles par rapport aux limites planétaires, nous avons mené une enquête auprès de neuf entreprises de taille et de secteur divers. Nous observons que la taille et l'âge de l'entreprise sont des facteurs clés dans la prise en considération des limites planétaires. Les jeunes entreprises interrogées ont inclus ces limites planétaires dans leur raison d'être, alors que les grandes entreprises instaurent des stratégies de transformation qui manquent de la vision systémique nécessaire au regard de l'ampleur des enjeux. Les PME interrogées ont plus de difficultés à se projeter à moyen terme de par le manque de moyens pour des analyses prospectives et le défi de la gestion quotidienne.

La réindustrialisation de notre pays lancée depuis une décennie, qui se doit de s'inscrire dans les limites planétaires, implique de faire des choix, ce qui naturellement nous amène à nous pencher sur la notion des besoins authentiques et superflus. Cette analyse des besoins devrait être considérée comme un enjeu national que la population doit se réapproprier pour qu'elle soit réellement pertinente et qu'elle se concrétise en un projet de réindustrialisation de la France qui prenne tout son sens.

Chapitre 1

Les limites planétaires pour l'industrie

1. Introduction

Le secteur industriel en France est passé par de nombreuses phases d'évolution depuis la seconde guerre mondiale avec tout d'abord un développement fort qui a permis de créer un secteur consolidé qui a ensuite été progressivement abandonné dans un souhait de faire évoluer notre pays vers une activité de services. Ce mouvement s'est accéléré avec la **dynamique de mondialisation et de spécialisation des pays à partir des années 90** pour voir une légère inversion de la tendance depuis 2010. La récente crise sanitaire liée à la **pandémie COVID-19 et les tensions sur les chaînes d'approvisionnement** qui en ont résulté ont fait prendre conscience à nos dirigeants mais également à chaque citoyen de la **forte dépendance de notre pays aux importations industrielles**. Le mouvement de relocalisation souhaité depuis plus d'une décennie est devenu une priorité qui donne un nouvel éclairage et un nouveau souffle au secteur industriel dans notre pays.

Cette récente évolution du secteur industriel a émergé en même temps qu'une prise de conscience généralisée des enjeux environnementaux auxquels notre monde est confronté en conséquence de nos modes de production et de consommation. La réindustrialisation souhaitée de notre pays ne pourra donc se faire sans la prise en compte de ces enjeux ajoutant des facteurs supplémentaires contraignants à la stratégie des entreprises en complément de l'équation économique de rentabilité.

Le sujet de la **décarbonation de nos activités**, de la diminution des émissions de gaz à effet de serre, et le **réchauffement climatique** que nous souhaitons ralentir occupe la plus grande partie des discussions sur les impacts environnementaux mais **de nombreuses autres limites planétaires sont déjà dépassées ou déjà fragilisées**, si ce n'est à l'échelle globale, parfois déjà à l'échelle régionale.

Au système complexe que représentent l'économie mondialisée et ses chaînes logistiques, vient donc s'ajouter pour les entreprises industrielles **le défi de la prise en compte d'un autre système complexe qu'est l'environnement**. Malgré la multiplication des annonces des entreprises de leur stratégie vers une neutralité carbone, les résultats sont peu visibles à ce jour, quand les stratégies présentées ne sont pas tout simplement irréalistes.

Dans ce contexte de problèmes « pernicieux » multifactoriels, il est nécessaire de commencer par un état des lieux du secteur industriel vis-à-vis de ces limites planétaires. Est-ce que les entreprises industrielles ont conscience de l'enjeu des limites planétaires ? Si oui, dans quelle mesure prennent-elles en compte cet enjeu ? Est-ce que cet enjeu affecte déjà directement ou indirectement leur production ou leur organisation ? Si oui, comment s'adaptent-elles ou se transforment-t-elles vis-à-vis de cet enjeu ?

Dans le but de répondre à ces questions, nous avons mené une enquête qui nous a permis d'interroger différents acteurs du secteur industriel de tailles diverses. Cette diversité nous a permis de mener une analyse de premier niveau à partir de laquelle nous avons élaboré des suggestions pour que la réindustrialisation dans notre pays soit menée de manière cohérente vis-à-vis des limites planétaires. Les suggestions énoncées sont fortement imprégnées du concept de redirection écologique (voir Chapitre 1, section 3).

Ce rapport se décompose en 3 chapitres. Dans le chapitre 1, nous présentons une synthèse du concept des limites planétaires en proposant de nouvelles limites planétaires spécifiques au secteur industriel. Dans le chapitre 2, nous présentons un état des lieux des impacts environnementaux de l'industrie en France, puis les résultats de notre enquête auprès de différents acteurs du secteur industriel. Dans le chapitre 3, nous ouvrons une discussion sur l'approche à considérer pour la stratégie de réindustrialisation de la France dans le cadre des limites planétaires.

2. Les limites planétaires

2.1. La définition des limites planétaires

En 2009, une équipe de chercheurs regroupés autour de **Johan Rockström**, co-directeur du **Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)** en Allemagne, a tenté de définir pour la première fois le concept de limite planétaire de manière quantitative (Rockström et al, 2009a). Les chercheurs ont alors identifié **9 composantes planétaires** qui couvrent les cycles principaux de l'écosystème Terre (azote, phosphate, carbone et eau), les systèmes principaux de circulation de la planète (climat, stratosphère et les océans), et **deux caractéristiques critiques** associées à l'impact anthropogénique global (**la charge en aérosols et la pollution chimique**).

Les **9 composantes planétaires** définies sont les suivantes (voir Figure 2) :

- **Changement climatique**
- **Acidification des océans**
- **Diminution de l'ozone stratosphérique**
- **Cycle biogéochimique de l'azote**
- **Cycle biogéochimique du phosphate**
- **Utilisation globale de l'eau**
- **Changement d'usage des terres**
- **Perte de biodiversité**
- **Charge en aérosols atmosphériques**
- **Pollution chimique**

Les chercheurs parviennent à définir des paramètres de contrôle pour 7 des composantes mais plutôt que d'identifier les limites planétaires avec une valeur exacte, ils préfèrent définir une **zone d'incertitude dans laquelle le risque de changement d'état de l'équilibre pour un paramètre donné devient critique** (Figure 1).

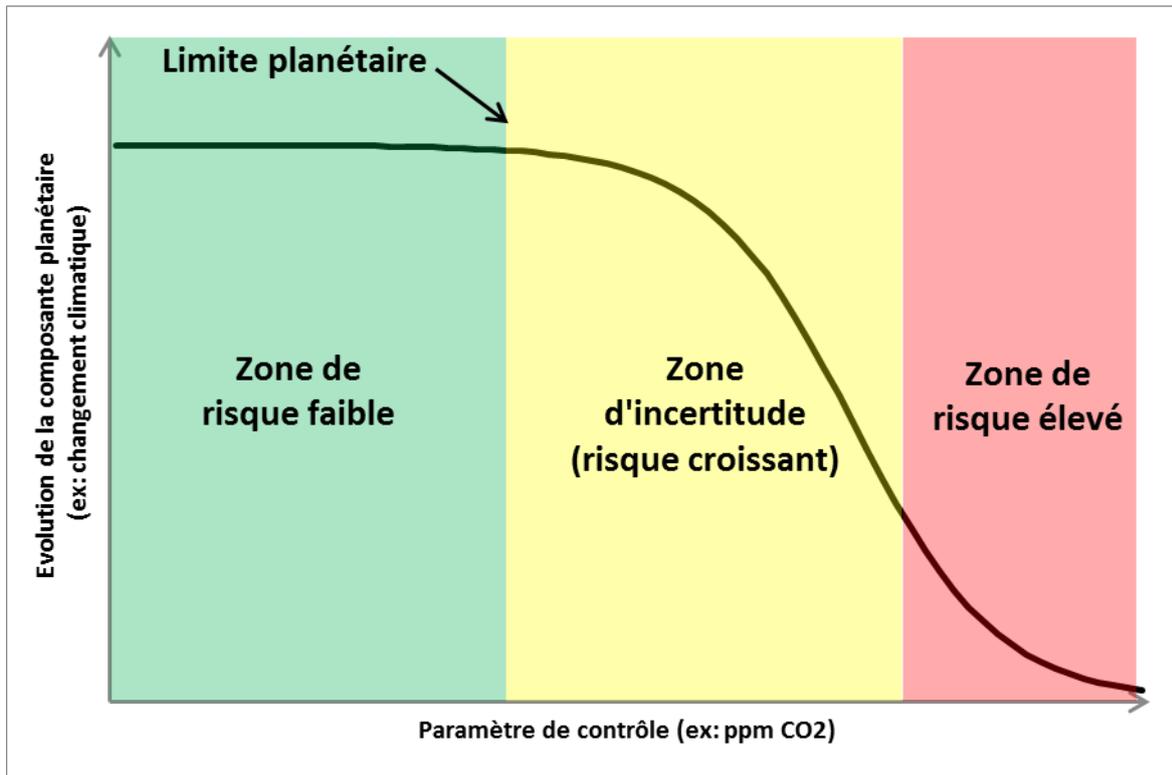


Figure 1: Description conceptuelle des limites planétaires comme zone d'incertitude pour chaque paramètre de contrôle associé à chacune des 9 composantes planétaires.

Parmi les 7 champs, 3 ont déjà dépassé les limites planétaires définies en 2009 : le changement climatique, la perte de biodiversité et le cycle biogéochimique de l'azote.

En 2015, **Will Steffen**, chimiste spécialiste du climat, collaborateur de Johan Rockström sur l'article de 2009, a publié un nouvel article (Steffen et al., 2015) proposant de faire évoluer le cadre défini par l'équipe de Rockström en y ajoutant de nouvelles limites et en affinant l'analyse de plusieurs d'entre elles (Figure 2).

L'analyse présente maintenant **11 composantes planétaires, dont 5 pour lesquels les limites planétaires ont déjà été dépassées** de par les perturbations apportées par les activités humaines: changement climatique, la diversité génétique de la biosphère, les flux biochimiques du phosphate et de l'azote, et le changement d'utilisation des terres.

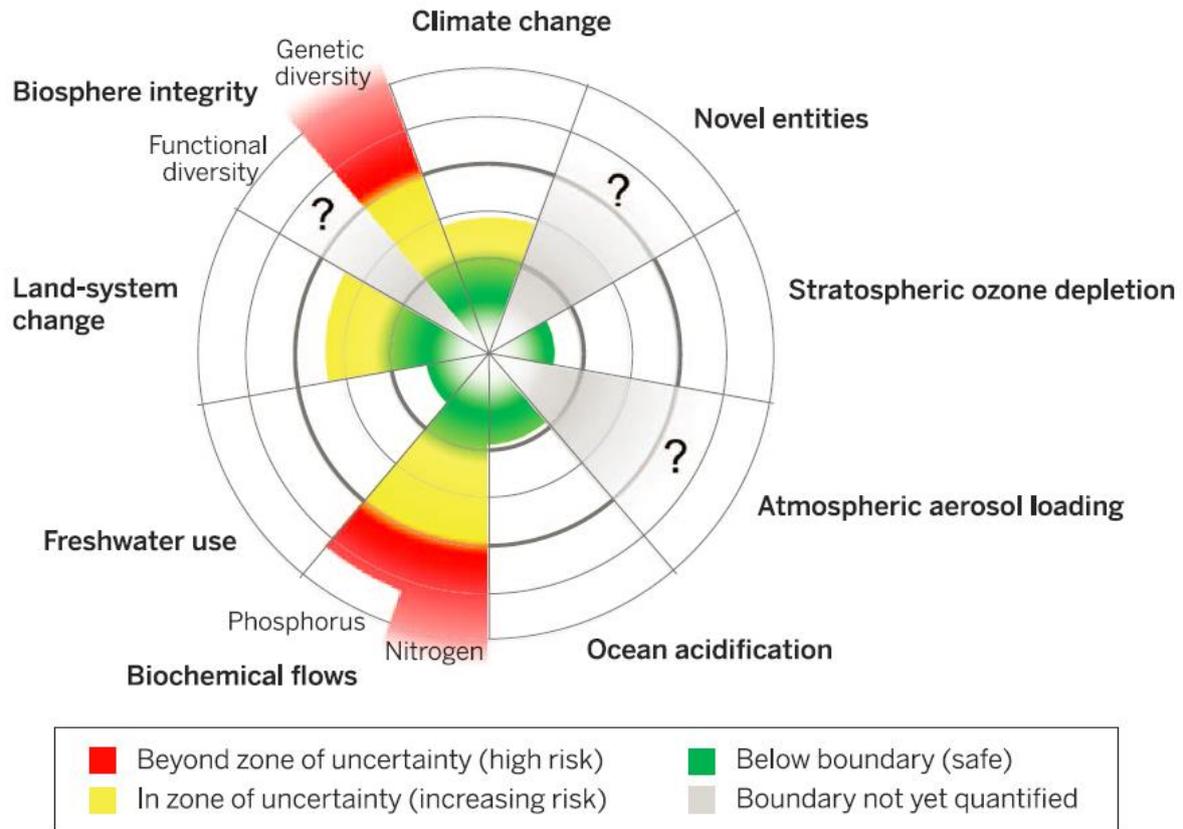


Figure 2: Présentation des limites planétaires selon Steffen et al. (2015)

En affinant leurs travaux, l'équipe de Will Steffen a démontré que la composante de l'usage de l'eau douce reste en dessous de la zone d'incertitude à l'échelle globale, mais que le seuil a déjà été largement dépassé pour de nombreuses régions du monde tels que le pourtour méditerranéen, la côte ouest des Etats Unis ou l'Inde.

L'équipe de Will Steffen n'est pas parvenu à définir l'état de 3 composantes planétaires par manque de données ou par la difficulté à définir un paramètre de contrôle. En janvier 2022, une nouvelle équipe de chercheur est venu compléter leur travail en proposant une analyse sur la composante 'Nouvelles entités' et en montrant qu'elle a déjà atteint la zone critique de risque élevée (Persson et al., 2022). **Nous en sommes donc aujourd'hui à 6 limites planétaires qui ont été dépassées.**

C'est un constat accablant qui nous impose de prendre en compte les limites planétaires dans la stratégie de réindustrialisation de la France.

2.2. Commentaire sur la notion de limites planétaires

Il est important de ne pas associer directement la notion d'effondrement des cycles naturels lorsqu'ils dépassent les seuils-limites étudiés dans le cadre des limites planétaires. La terminologie de point de bascule ou même de seuil tend à dramatiser ce changement d'équilibre pour un paramètre donné. L'écosystème a un positionnement neutre vis-à-vis des différents équilibres qu'il a traversé durant des millions d'années. C'est le point de vue anthropocentrique qui nous amène à analyser ces seuils comme des déclencheurs potentiels d'effondrement en cascade qui rendraient notre environnement inhabitable. A noter que la notion même de seuil est scientifiquement complexe à définir. Une méta-étude récente (Hillebrand et al., 2020) a d'ailleurs analysé 36 méta-études concernant l'évolution d'écosystèmes réels soumis à une pression environnementale telle qu'une augmentation de la température par exemple. Parmi les 4601 cas étudiés aucun ne présentait de point de bascule évident et donc de seuil pouvant être identifié. Cela n'implique pas automatiquement que ces seuils/points de bascule n'existent pour aucun paramètre environnemental.

Les critères que tentent de définir l'équipe de Johan Rockström en 2009, puis celle de Will Steffen en 2015 pour définir des limites planétaires incluent entre autre la notion de niveau de risque que la société est prête à prendre, ce qui couvre un aspect sociologique et anthropologique significatif et hautement variable, permettant difficilement de définir un niveau de risque commun acceptable pour toute l'humanité. Ceci soulève bien entendu la problématique de la résilience de nos sociétés, qui si elles s'y préparent, pourrait rendre acceptable des changements de conditions environnementales drastiques qui auraient été inacceptables quelques décennies auparavant.

Ce commentaire ne diminue en rien l'importance du concept des limites planétaires mais vise à l'utiliser de manière pragmatique. **Ni la résilience, ni la transition écologique ne pourront résoudre tous les défis qui se présentent** (voir section 3). Nous avons donc entre nos mains la décision de construire une société qui s'intègre dans son milieu pour qu'il reste habitable.

2.3. Des limites planétaires supplémentaires pour l'industrie

Etant donné le rôle essentiel de l'industrie dans l'économie et dans la production des produits de notre quotidien, il est pertinent d'analyser le positionnement de ce secteur vis-à-vis des limites planétaires présentées. Nous regardons d'abord le lien entre production industrielle et les limites planétaires en termes d'impact.

Tableau 1: Liens entre production industrielle et les limites planétaires.

Limites planétaires	Exemple d'industrie ayant un impact sur cette limite planétaire	Cause de l'impact dans l'activité de l'industrie
Changement climatique	Production d'énergie à partir d'énergies fossiles	La combustion d'énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) produit du CO2
Perte de biodiversité	Industrie minière	L'extraction de minerais du sol nécessite de détruire des écosystèmes incluant l'habitat de nombreuses espèces.
Cycle de l'azote	Industrie agro-alimentaire	L'ajout d'engrais en grande quantité pour la production agricole déséquilibre le cycle de l'azote.
Cycle du phosphate	Industrie agro-alimentaire	L'ajout d'engrais en grande quantité pour la production agricole déséquilibre le cycle du phosphate.
Diminution de l'ozone stratosphérique	L'industrie du froid	L'industrie du froid utilisait des CFC qui décomposaient les molécules d'ozone dans la stratosphère. La couche d'ozone ne s'est pas encore reconstituée à ce jour.
Utilisation globale de l'eau	L'industrie textile	L'industrie textile consomme de grandes quantités d'eau pour la fabrication des vêtements.
Changement de l'usage des terres	Le stockage de produits pour la logistique	Les bâtiments de grande taille nécessaires à la logistique requièrent l'artificialisation des sols.

Charge en aérosols atmosphériques	L'industrie automobile	L'usure des pneus et des freins des voitures émettent des particules fines.
Nouvelles entités	L'industrie manufacturière	L'industrie manufacturière qui utilise des peintures émet des Composants Volatiles Organiques (COV).
Acidification des océans	Production d'énergie à partir d'énergies fossiles	La combustion d'énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) produit du CO ₂ . Un quart de ces émissions sont absorbées par les océans.

Le lien entre l'activité industrielle et les limites planétaires est uniquement dans ce cas regardé sous l'angle des produits. Il nous semble nécessaire d'analyser cette relation également sous l'angle des intrants.

Nous proposons donc d'ajouter deux composantes associées à des limites planétaires dans le cadre de l'analyse des modes de production du secteur industriel: les matières premières et l'énergie. Dans une approche pragmatique, nous regardons plus précisément ces deux composantes sous l'angle de la disponibilité. Les matières premières et l'énergie sont essentielles à la production industrielle et proviennent toutes, quel que soit leur forme d'utilisation, de ressources naturelles. Nous pouvons nous concentrer sur la disponibilité parce que les impacts associés à l'obtention ou l'utilisation de ces intrants sont déjà pris en compte dans d'autres composantes associées à des limites planétaires. Les énergies fossiles, par exemple, génère le changement climatique une fois que les activités humaines requièrent leur combustion. De même l'extraction de matières premières a indirectement un rôle dans la perte de biodiversité par la réduction des habitats de nombreuses espèces.

Toutes les industries ont besoin de matières premières et d'énergie pour leur activité mais des limites économiques et planétaires ont déjà été identifiées pour ces deux intrants et des paramètres de contrôle et des seuils critiques peuvent être définis de manière similaire aux travaux précédents sur les limites planétaires.

2.3.1. La disponibilité des matières premières

L'Europe se fournit à 80% pour ses matières premières hors de l'Europe, et la Chine fournit 59% de ces matières importées (European Commission, 2020). Le niveau de dépendance est donc extrêmement élevé.

Nous proposons en fait deux paramètres combinés pour le suivi de la disponibilité des matières premières. D'une part, un paramètre quantitatif correspondant au nombre d'années restant avant un pic estimé de production. D'autre part, un paramètre plus qualitatif associé à la notion de criticité comme définie par l'Union Européenne (European Commission, 2020).

L'estimation du nombre d'années avant le pic de production permet de combiner les notions de limites physiques, de ressources accessibles et de rendement énergétique et financier associé à l'extraction. Parvenir à conserver un nombre d'années constant, ou même croissant, signifierait que l'extraction a diminué. La découverte de nouveaux gisements pourrait remettre en cause cette durée subitement mais les limites d'efficacité d'extraction déjà observé (Association Systex, 2021), et la pratique historique qui montre que nous extrayons toujours en premier à partir des champs de matières les plus facilement accessibles, suggèrent que la probabilité d'identifier de nouvelles ressources aisément exploitables se réduit. La limite de ce paramètre réside dans son application à des matières premières renouvelables, telles que le bois, ou dont le pic de production est très éloigné, tel que le sable, mais dont l'exploitation pourrait être restreinte par des réglementations liées aux conséquences environnementales très significatives de son extraction. Ce choix de paramètre reste cependant intéressant et applicable pour une grande majorité des matières premières minérales.

Les estimations produites à partir de modèles systémiques prenant en compte la demande indiquent des pics de production autour de 2040 pour le cuivre et le zinc (Sverdrup et al., 2019; Vidal et al., 2019) et entre 2025 et 2030 pour le plomb (Sverdrup et al., 2019). Dans un scénario visant à maintenir le réchauffement climatique à 2°C en 2100, et donc à élargir l'électrification pour réduire la consommation d'énergies fossiles, 51% des ressources en cobalt (Seck et al., 2022), 53% des ressources en cuivre (Seck et al., 2020) et 60% des

ressources en nickel¹ seraient consommées en 2050 si des chaînes de recyclages efficaces sont mises en place. Pour le lithium, dans un scénario comparable, 32% des ressources seraient consommées en 2050² ce qui le rend peu critique en termes de ressource uniquement.

Il est important de noter que ces modèles aussi complet soit il ne prennent pas en compte à ce jour une évolution des réglementations environnementales qui ajouteraient des contraintes supplémentaires à la production de minerais. Par exemple, le Salvador a banni en 2017 toute exploitation minière, entre autre, dans le but de protéger la qualité de ses eaux³.

Si l'on se place d'un point de vue de durabilité forte qui nous pousse à réfléchir au 22^{ème} siècle et pas seulement aux prochaines décennies, les pics de production autour de 2050, représentent un paramètre de durée à 30 ans qui nous fait entrer dès maintenant dans une zone d'incertitude.

L'autre paramètre plus qualitatif de criticité, tel que défini par l'Union Européenne, prend en compte de multiples facteurs dont l'importance économique d'une matière première, la variété des sources d'approvisionnements, la stabilité politique dans les pays fournisseurs, la possibilité de substitution et la croissance de la demande. Même les facteurs géopolitiques sont liés à la ressource terrestre puisque la rareté les exacerbera fortement.

Concernant les matières premières, l'Union Européenne a déjà identifié depuis plusieurs années une dépendance forte à l'importation dont certains minéraux qui deviennent de plus en plus complexes à extraire⁴. Elle a identifié en 2020 trente minéraux parmi 83 matières premières qu'elle considère comme critiques en termes d'approvisionnement (European Commission, 2020). Le nombre de matières premières identifiées comme critiques en termes d'approvisionnement a augmenté de 4 minerais depuis 2017. De plus, bien que non considéré comme critique par l'Union Européenne, le pétrole est aussi une matière première (utilisation hors énergie) qui présente des tensions à considérer (voir section 2.3.2).

¹ <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/nickel-transition-energetique-pourquoi-parle-t-metal-du-diable>

² <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/lithium-transition-energetique-au-dela-question-des-ressources>

³ <https://www.theguardian.com/global-development/2017/mar/30/el-salvador-makes-history-first-nation-to-impose-blanket-ban-on-metal-mining>

⁴ https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_fr

Etant donné que 30 sur 83 matières représentent 36% du total étudié, nous pouvons considérer que nous rentrons dans une zone d'incertitude avec un risque incertain mais réel et significatif pour ce paramètre.

Tableau 2: Récapitulatif des nouvelles limites planétaires supplémentaires proposées spécifiquement pour le secteur industriel.

Limites planétaires supplémentaires pour l'industrie		Paramètre pouvant être considéré pour la définition d'un seuil associé à la limite planétaire
La disponibilité des matières premières		<p>Nombre d'années restantes avant le pic de production estimé prenant en compte les facteurs techniques, financiers et environnementaux. Ce chiffre devra rester constant ou même augmenter dans le temps.</p> <p>+</p> <p>Criticité des matières premières selon la définition de l'Union Européenne.</p>
La disponibilité de l'énergie	Energies fossiles	<p>Nombre d'années restantes avant le pic de production estimé prenant en compte les facteurs techniques, financiers et environnementaux. Ce chiffre devra rester constant ou même augmenter dans le temps.</p>
	Electricité (énergies renouvelables et nucléaire)	<p>Le retour sur investissement énergétique de la production électrique (EROI), combiné à l'occupation des sols pour cette même production électrique.</p>

2.3.2. La disponibilité de l'énergie

Pour la disponibilité de l'énergie, nous considérons deux sous-champs: les énergies fossiles et l'électricité. Le sous-champ électricité inclut les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire. Dans le but de pousser l'exercice jusqu'au bout, nous tentons d'estimer à quel niveau potentiellement critique se situent cette composante proposée spécifiquement pour le secteur industriel. Nous ne nous aventurerons pas à des calculs précis des seuils pour les paramètres identifiés. Nous nous restreindrons également aux limites géographiques de la France étant donné les spécificités de chaque pays vis-à-vis du sujet énergétique.

Les énergies fossiles

Nous proposons d'utiliser comme paramètre de contrôle le nombre d'années avant le pic estimé de production. La définition d'un pic pétrolier est toujours un exercice périlleux même si l'Agence Internationale de l'Energie reconnaissait dans son rapport annuel de 2018, que le pic de production du pétrole conventionnel avait probablement été atteint en 2008 (AIE, 2018). La production de pétrole issue des sables bitumineux et du pétrole de schiste sont venus compenser en partie cette diminution de la production conventionnelle mais les coûts d'investissement associés à ce type de production les rendent difficilement rentables et il semble donc hasardeux de les considérer comme des sources supplémentaires viables sur une durée de plusieurs décennies. En complément, la déclaration dès 2018 de M. Pouyanné, PDG de Total, qui annonçait : « Après 2020, on risque de manquer de pétrole »⁵, nous permet de considérer que nous sommes rentrés dans une zone d'incertitude concernant les ressources pétrolières.

Pour le gaz 'naturel', qui correspond à du méthane, exploité depuis plus récemment que le pétrole, le pic de production a été clairement dépassé pour les sites européens⁶ et semble se profiler autour de 2040 à l'échelle mondiale d'après une récente étude (Delannoy et al., 2021). Les stratégies d'investissement et commerciale des sociétés pétrolières tend à promouvoir le gaz depuis quelques années comme une alternative au pétrole, présentée comme bénéfique à la transition écologique, pour continuer à pouvoir appliquer leur grande

⁵ https://www.lemonde.fr/economie/article/2018/02/06/patrick-pouyanne-pdg-de-total-apres-2020-on-risque-de-manquer-de-petrole_5252425_3234.html

⁶ <https://jancovici.com/en/energy-transition/gas/peak-gas-did-it-already-happen-somewhere/>

expérience technologique et financière dans l'exploitation des énergies fossiles. Cependant, le gaz ne peut pas remplacer le pétrole dans toutes ses applications, entre autre en pétrochimie, et l'argument d'un moindre impact du gaz naturel sur le réchauffement climatique reste très fragile étant donné que sa combustion émet seulement 25% de moins de CO2 que la combustion du pétrole. Les réglementations et incitations pour la diminution de consommation des énergies fossiles vont très probablement se renforcer dans la décennie à venir, dans le but de modérer le réchauffement climatique. Est-ce que ces incitations affecteront significativement la demande en gaz naturel avant que ne soit atteint son pic de production ? Il est difficile d'avoir une réponse assurée à cette question mais d'un point de vue approvisionnement, on peut tout de même considérer que le gaz fossile entre progressivement dans une zone d'incertitude avec un pic de production estimé dans 20 ans.

Etant donné le rôle prépondérant du gaz naturel comme source d'énergie du secteur industriel en France⁷, qui présente une évolution décalée temporellement par rapport au pétrole, nous pouvons considérer que les énergies fossiles ne sont pas proches d'un seuil critique mais présentent un risque croissant. Cependant, il est nécessaire de garder à l'esprit que tous les secteurs industriels dépendent d'une chaîne logistique grande consommatrice de pétrole et de ses dérivés en termes d'énergie et que la tension sur le pétrole présentée précédemment pourrait affecter indirectement l'activité industrielle en France. Nous faisons donc le choix de présenter **le champ énergies fossiles comme présentant un risque fortement croissant.**

L'électricité

Concernant les énergies renouvelables, nous proposons de considérer la notion de retour sur investissement énergétique (EROI en anglais) minimum comme paramètre de contrôle. Ce paramètre permet de couvrir les défis d'amélioration du taux de conversion des énergies renouvelables mais également les tensions éventuelles sur les matières premières pour fabriquer les convertisseurs et le coût du foncier nécessaire pour l'installation. Cependant, ce paramètre n'est pas toujours simple à calculer, est sujet à caution, et devrait être estimé à l'échelle régionale pour être pertinent. Étant donnés les volumes nécessaires à installer pour les énergies renouvelables si l'on souhaite électrifier une grande partie de nos activités

⁷ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4255781?sommaire=4256020>

actuellement alimentées par des énergies fossiles, le sujet du foncier peut devenir problématique en rentrant en compétition avec d'autres usages des terres.

Pour les énergies renouvelables, si l'on se fonde sur les paramètres proposés d'EROI et de surface d'occupation du territoire, il est naturel à ce jour de considérer que les énergies renouvelables ne sont pas proches d'un seuil critique. L'énergie photovoltaïque a un EROI très variable d'un pays à l'autre mais est situé entre 20 et 50 (Fthenakis & Leccisi, 2021). Pour l'énergie éolienne, l'EROI se situe entre 15 et 25. Par comparaison, l'EROI du pétrole de nos jours est compris entre 20 et 40. Ce rapprochement des EROI fossiles-renouvelables est à la fois le résultat du coût énergétique grandissant de l'extraction du pétrole et d'une amélioration significative pour les énergies renouvelables. L'énergie renouvelable principale en France reste l'énergie hydraulique mais les possibilités de développement restant modestes, il n'y aura que peu d'évolution dans la décennie à venir sur ce secteur. L'occupation au sol par les énergies renouvelables (solaire et éolien) reste faible étant donné la puissance aujourd'hui installée encore modeste (28 GW pour les deux énergies combinées à fin 2020⁸).

Si la France vise une part grandissante pour l'électricité dans le bouquet de sources d'énergie finale consommée, elle sera produite à partir d'énergies renouvelables et/ou d'énergie nucléaire. C'est un débat en cours en termes de stratégie à adopter d'ici 2050 mais sur la décennie à venir, les 2 sources seront utilisées. Les énergies renouvelables ont couvert 26,9% de la consommation électrique en 2020 avec la répartition suivante⁸ : 13,5% provenant de l'hydroélectricité, 8,8% de l'énergie éolienne, 2,8% de l'énergie solaire et 1,7% de la biomasse. Sur la décennie à venir, les scénarios présentés par RTE (RTE, 2021) incluent tous une part constante d'énergie d'origine hydraulique par rapport à aujourd'hui. Etant donné la durée de construction d'un parc nucléaire, d'autant plus complexe avec les nouvelles technologies EPR, on peut estimer que d'ici 2030 c'est la part de production d'électricité provenant des énergies solaire et éolienne qui augmentera le plus.

Le rayonnement solaire ne devrait pas diminuer en intensité prochainement et les premières estimations de l'évolution de la puissance du vent sur l'Europe de l'Ouest au cours du 21^{ème} siècle ne sont pas probantes dans un sens ou dans l'autre (Gonzalez et al., 2019) et aucun

⁸ <https://www.rte-france.com/actualites/energies-renouvelables-269-de-la-consommation-delectricite-couverte-en-france>

changement drastique n'est annoncé pour la décennie à venir. L'aspect foncier pour les énergies éoliennes ou solaires est aujourd'hui plus problématique en termes d'acceptabilité qu'en termes de surface occupée au regard des volumes installés encore faibles. Nous considérons tout de même que **la partie énergies renouvelables de la composante disponibilité de l'énergie présente un léger risque croissant** parce que nous ne pouvons effacer le lien systémique entre l'approvisionnement en matières premières (cuivre, cobalt,...) et la fabrication des éoliennes et des panneaux solaires.

Le paramètre de contrôle EROI est également pertinent pour l'énergie nucléaire, avec un aspect foncier moins critique. L'EROI de l'énergie nucléaire fait débat avec des valeurs allant de 5 à 60⁹ à ce jour mais les frais de maintenance, et les coûts de construction croissants des centrales pourraient dans tous les cas le faire décroître. La ressource principale de l'énergie nucléaire est l'uranium fissile (Uranium 235). La ressource en uranium fissile estimée à 70 ans des besoins actuels ne semble pas un problème à court terme mais la production peine à suivre l'augmentation de la demande¹⁰. Il n'est pas simple d'évaluer si cela créera des tensions en France parce que comme tous les pays consommateur d'uranium, elle conserve un stock dont le volume est gardé secret. D'autre part, il faut prendre en compte que le vieillissement des installations est déjà un problème de maintenance continu qui ne va cesser de croître. On peut donc considérer que **l'énergie nucléaire est dans une situation de léger risque croissant** également.

Le Tableau 2 récapitule le niveau de risque que nous estimons pour les nouveaux champs définis comme limites planétaires spécifiques au secteur industriel. La représentation graphique de nos propositions de nouveaux champs et leur niveau de risque associé est présentée sur la Figure 3.

⁹ <https://www.carbonbrief.org/energy-return-on-investment-which-fuels-win>

¹⁰ https://m.lesechos.fr/redirect_article.php?id=00238-006-ENJ#

Tableau 3: Niveau de risque associé aux nouvelles limites planétaires définies spécifiquement pour le secteur industriel

Nouvelles contraintes proposées pour le secteur industriel.			Niveau de risque estimé
Disponibilité des matières premières			Risque croissant
Disponibilité de l'énergie	Energies fossiles		Risque fortement croissant
	Electricité		Risque légèrement croissant

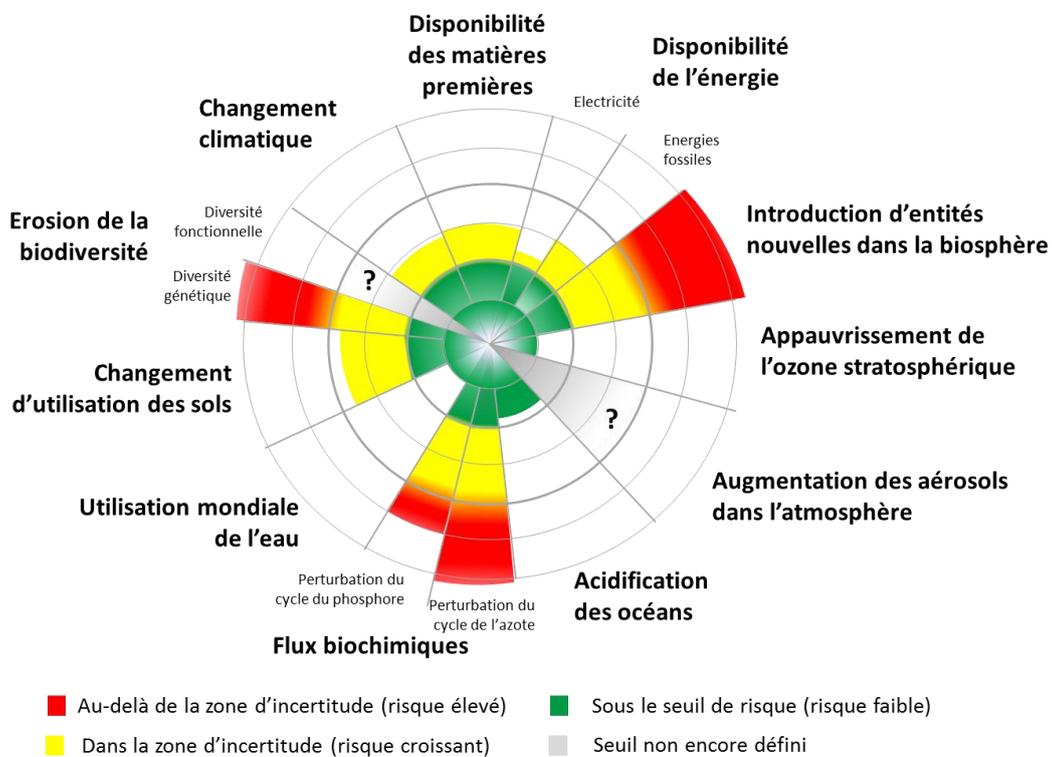


Figure 3: Les limites planétaires pour le secteur industriel. Inspiré des travaux de Steffen et al.(2015), nous avons ajouté les composantes Disponibilité de matières premières et Disponibilité de l'énergie comme contraintes planétaires pouvant affecter la production industrielle. Le niveau de risque a été évalué sur ces 2 nouveaux champs pour le cas de la France. Pour les autres champs, nous avons repris les niveaux proposés par Steffen et al. (2015).

3. La redirection écologique

Les trois chapitres de ce rapport étant guidés par le concept de redirection écologique, il nous semble important de faire une présentation synthétique du concept pour donner du contexte à notre propos.

La redirection écologique suggère que l'enjeu des limites planétaires comme présenté dans les sections précédentes, nécessite de considérer que les impacts des activités humaines sur l'environnement ne sont pas simplement une conséquence mais une condition même du fonctionnement de notre société techno-industrielle. Nous ne pourrions avoir accès aux infrastructures, biens, services et technologies à notre disposition à des prix abordables dans les sociétés occidentales sans toute une organisation économique, financière, sociale et extractive qui considère l'environnement comme une ressource infinie et la main d'œuvre comme une ressource à optimiser parmi d'autres.

De par son positionnement, la redirection écologique se distingue de la transition écologique parce qu'elle ne remet pas seulement en cause les moyens de nos activités mais également les finalités. Cette approche nécessite d'avoir une vision systémique du fonctionnement de nos sociétés et pas seulement une réflexion solutionniste considérant les enjeux séparément en silos. Remplacer les énergies fossiles par des énergies renouvelables, ou les voitures à moteur thermique par des voitures électriques ne se focalise que sur une thématique, celle du changement climatique, sans considérer l'ensemble du système dans lequel l'énergie ou la mobilité s'inscrivent. La transition écologique se base sur l'espoir de découplage absolu entre la croissance économique, la consommation d'énergie, et l'extraction de matières premières qu'un nombre d'études grandissant présentent comme une croyance plus qu'une réalité (Haberl et al., 2020; Vadén et al., 2020).

Une considération systémique des enjeux planétaires doit nécessairement nous amener à faire des choix dans les activités à maintenir, et donc également à fermer. Ceci implique de renoncer à certaines activités et infrastructures qui n'ont pas d'avenir dans une société prenant réellement en compte les limites planétaires. Ces activités, infrastructures ou technologies 'zombies' (Monnin et al., 2020), devront donc être fermées mais nous ne

pouvons pas simplement les laisser à l'abandon puisqu'elles font partie d'un héritage qui nous revient.

Gérer cet héritage et rediriger les organisations pour qu'elles prennent réellement en compte les limites planétaires nécessite de considérer les attachements que la population a construit avec cet héritage qui alimente encore aujourd'hui le fonctionnement de notre société (Bonnet et al., 2021).

La redirection écologique se positionne parfois en contradiction directe avec la résilience et la transition écologique qui visent à trouver des arrangements avec la multiplication des tensions résultant de nos activités humaines. Cependant, étant donné que les impacts de nos activités sur l'environnement ont déjà commencé à nous affecter en retour de manière irréversible, et qu'il n'est pas nécessairement souhaitable, ou même envisageable, de renoncer à toutes les technologies 'polluantes', il me semble utile de considérer que la redirection écologique peut se combiner avec une adaptation ou une transformation de certaines infrastructures et technologie dans un objectif de résilience et de transition écologique. Par exemple, le niveau de la mer ayant déjà augmenté, il sera nécessaire de construire des digues pour protéger certaines zones littorales où habite une large population. De même, étant donné le réchauffement climatique déjà acté, il sera nécessaire de créer des zones 'oasis' dans les villes où la population pourra trouver des températures plus clémentes. Ce sont des actions d'adaptation que l'on peut associer à une résilience permettant de supporter une augmentation de la fréquence des submersions marines ou des canicules. D'un autre côté, même si nous devons réduire drastiquement le nombre de véhicules individuels, la technologie de l'automobile peut rendre de nombreux services même dans une société plus sobre ayant pleinement accepté les limites planétaires. Utiliser plutôt des voitures électriques que des voitures à moteur thermique pour les usages pertinents aurait du sens et rentrerait dans le cadre d'une transition écologique.

Les approches par la résilience et la transition écologique peuvent être considérées comme des distractions qui nous écartent des changements systémiques que nous devons enclencher, mais il nous paraît plus pertinent de les considérer comme des compléments mineurs de la stratégie de redirection écologique (Figure 4), voire des concepts 'transitionnels' qui s'effaceront progressivement ou se fondront dans la redirection

écologique. Il n'est pas nécessaire de les écarter ou les dénigrer mais plutôt de les remettre au niveau de considération qu'elles méritent, c'est-à-dire, que nous ne pourrions pas nous en dispenser mais elles ne peuvent pas constituer le cœur d'une stratégie sociétale et globale.

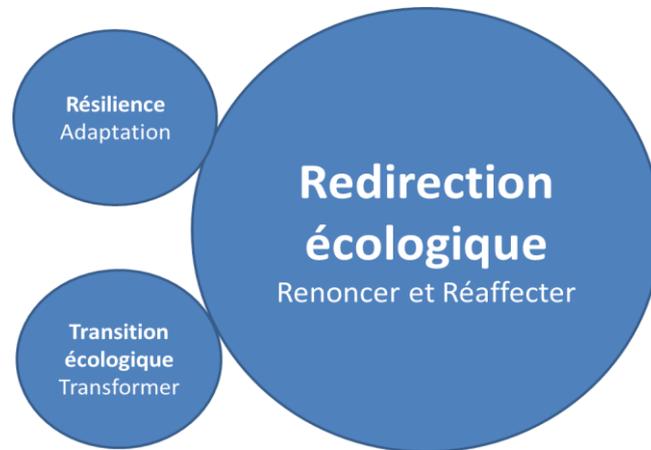


Figure 4: La résilience et la transition écologique doivent être considérées comme des compléments mineurs de la stratégie de redirection écologique.

Chapitre 2

Etat des lieux et enquête sur les industries françaises

et les limites planétaires

1. Etat des lieux des impacts environnementaux de l'industrie française

Nous présentons ici un état des lieux des impacts environnementaux de l'industrie en France. Nous nous concentrons sur les émissions de gaz à effet de serre, la consommation de matières premières, l'eau et la production de déchets.

Gaz à effet de serre : 78 millions de tonnes de CO2 équivalent émis

En 2019, l'industrie manufacturière en France émettait 78 millions de tonnes de CO2 équivalent (MtCO2éq) en termes de gaz à effet de serre¹¹. Elle représente le 4^{ème} poste d'émissions de GES en France avec 18% des émissions totales. La grande majorité des émissions est liée à trois industries :

- La fabrication de minéraux non-métalliques qui couvre la transformation de matériaux nécessaires à la construction tels que le ciment, la chaux ou le verre
- La chimie
- La métallurgie

Matières premières : 774 millions de tonnes de minéraux utilisés

Les minéraux utilisés principalement dans la construction constituent la moitié des matières consommées en France (774 millions de tonnes au total en 2018). Près d'un tiers des matières consommées est composé de la biomasse issue de l'agriculture et de la pêche. Les combustibles fossiles (dont 2/3 de produits pétroliers) représentent 16 % du total.

En 2018, le taux de recyclage des déchets minéraux non dangereux (construction et autres secteurs), qui représente le plus gros volume de déchets en valeur absolue, s'élève à 73 % (Ministère de la transition écologique, 2021).

Le secteur de la construction est le secteur ayant le plus grand impact avec 70% de la production des déchets, tous types de déchets confondus, en France.

¹¹ <https://ree.developpement-durable.gouv.fr/themes/defis-environnementaux/changement-climatique/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-de-l-industrie-manufacturiere>

La production des déchets non minéraux et non dangereux est par contre dominée par l'industrie, hors construction. Ces déchets représentent 5,4% des déchets de construction mais 71,6% des déchets de l'industrie. Ces déchets produits par l'industrie sont principalement des déchets banals, qui sont majoritairement de déchets de métaux et de bois¹².

Entre 2012 et 2016, la production industrielle a augmenté de 0,8 % et généré 2,2 % de déchets banals supplémentaires démontrant une fois de plus que l'espoir d'un découplage absolu vraiment significatif entre activité économique et consommation de matières premières ne s'est pas encore réalisé.

Empreinte eau : 186 m3 par an et par habitant pour les produits industriels

Pour l'empreinte eau: 186 m³ par an et par habitant pour les produits industriels. L'eau 'importée' représente 62% de cette empreinte eau industrielle, donc la France est un importateur net d'eau. Les eaux usées (grey water en anglais) représente 86% de cette empreinte industrielle (national + importations). L'empreinte eau industrielle française représente 43% de notre empreinte eau totale

¹² <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4255826?sommaire=4256020>

2. Enquête sur les industries françaises et les limites planétaires

2.1. Présentation et résultat de l'enquête

Dans le but d'évaluer la considération des entreprises du secteur industriel pour les limites planétaires, nous avons mené une enquête ciblée. Nous avons eu la possibilité de mener des entretiens avec 9 entreprises, couvrant un spectre large en termes de taille et de secteur d'activité. Cela nous permet de faire un premier état des lieux qu'il serait intéressant d'approfondir avec des moyens et du temps supplémentaires.

Nous présentons dans le tableau suivant, le profil des entreprises étudiées, en précisant le profil de la personne avec qui nous nous sommes entretenus. Dans le but de pouvoir dévoiler le maximum de détails sur le fonctionnement de ces entreprises, nous avons fait le choix d'anonymiser les données récoltées.

Entreprise	Type d'entreprise	Nbre total de salariés	Secteur industriel	Poste de la personne de contact
TPE1	TPE / Startup	5	Textile -Habillement	Responsable logistique et R&D produits
PME1	PME (Startup devenue PME)	200	Agro-alimentaire	Chief Impact Officer
PME2	PME	35	Biens intermédiaires (secteur isolation)	Directeur Général
PME3	PME	300	Industrie lourde	Directeur général
ETI1	ETI/Coopérative	21 000	Agro-alimentaire	Directeur Innovation et R&D
GG1	Grand Groupe International	100 000	Santé	Manager MSAT
GG2	Grand Groupe International	300 000	Biens intermédiaires (secteur automobile)	Directeur d'un département de production
GG3	Grand Groupe International	81 000	Aéronautique	Directeur du progrès
GG4	Grand Groupe International	97 000	Construction de machines	Responsable supply chain

Dans le but d'analyser les informations collectées, nous nous penchons sur les réponses obtenues sur 4 sujets clefs, matières premières/eau/énergie/déchets, et évaluons si les problématiques potentielles associées à ces sujets :

- impactent l'activité de l'entreprise à ce jour (hors période COVID et période COVID)
- font l'objet d'une gestion particulière à ce jour
- sont considérées comme des sources potentielles de tensions dans le futur
- font l'objet d'une stratégie de gestion sur le long terme dans l'optique de changements de société profonds liés aux impacts des limites planétaires classiques (eau) ou 'industrielles' (matières premières et énergie ; voir Chapitre 1) qui seraient dépassées.

Nous présentons les résultats dans le Tableau 4, suivis d'une analyse synthétique des réponses.

Tableau 4: Résultats synthétiques des entretiens menés auprès de 9 entreprises à propos d'externalités liées aux limites planétaires pouvant affecter leur activité. Cette évaluation est faite vis-à-vis du cadre des limites planétaires. L'indication N/A signifie que l'entreprise consomme peu ou pas du tout de cet intrant. C'est le cas surtout pour TPE1 qui ne fabrique pas directement ses produits et n'a donc que peu de contrôle sur le fonctionnement interne des usines.

Légende pour les tableaux suivants

Impact présent?	de - à +++	L'entreprise est plus ou moins impactée actuellement dans son activité par des tensions liées à l'un des 4 facteurs: matières premières, énergie, eau et déchets. Le signe négatif correspond à aucun impact.
Gestion présent?	-	L'entreprise n'a pas actuellement de stratégie de gestion des tensions.
	+	L'entreprise a lancé la mise en place d'une stratégie de gestion des tensions actuelles avec pour seule considération les fluctuations du marché.
	++	L'entreprise a mis en place une stratégie de gestion des tensions actuelles sous l'angle du développement durable.
	+++	L'entreprise a mis en place une stratégie de gestion des tensions actuelles en accord avec le respect des limites planétaires.
Tensions futures considérées?	-	L'entreprise ne considère pas de tensions futures
	+	L'entreprise considère de faibles tensions futures comme faisant partie du 'business as usual'.
	++	L'entreprise considère des tensions futures potentielles au delà des seules fluctuations du marché.
	+++	L'entreprise considère des tensions futures potentielles du point de vue des limites planétaires.
Stratégie tensions futures?	-	L'entreprise n'a pas de stratégie de gestion des futures tensions potentielles
	+	L'entreprise considère une stratégie de gestion des futures tensions potentielles souvent sous l'angle de l'évolution future des réglementations et du marché.
	++	L'entreprise a une stratégie de gestion des futures tensions potentielles sous l'angle du développement durable.
	+++	L'entreprise a une stratégie de gestion des futures tensions potentielles en accord avec le respect des limites planétaires.

	Matières premières					Energie				
	Impact présent?		Gestion présent?	Tensions futures considérées?	Stratégie tensions futures?	Impact présent?		Gestion présent?	Tensions futures considérées?	Stratégie tensions futures?
	Hors COVID	COVID				Hors COVID	COVID			
TPE1	-	++	-	+++	+++	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
PME1	-	-	+++	+++	+++	-	-	+	++	++
PME2	+	++	+	-	-	-	-	-	-	-
PME3	-	+	++	++	++	-	++	++	+	+
ETI1	+	++	-	++	++	-	-	-	++	++
GG1	+	++	++	+++	-	-	-	+	-	-
GG2	-	++	+	+	+	-	-	++	++	++
GG3	+	++	+	++	++	++	++	++	++	++
GG4	+	++	+	-	-	-	-	-	-	-

	Eau					Déchets				
	Impact présent?		Gestion présent?	Tensions futures considérées?	Stratégie tensions futures?	Impact présent?		Gestion présent?	Tensions futures considérées?	Stratégie tensions futures?
	Hors COVID	COVID				Hors COVID	COVID			
TPE1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-	-	+++	+++	+++
PME1	-	-	++	+	+	-	-	+	+	+
PME2	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-
PME3	-	-	+	++	++	++	++	++	+++	++
ETI1	+	+	-	-	-	+	+	++	++	++
GG1	++	++	+	++	-	-	-	++	-	-
GG2	-	-	+	-	-	-	-	++	++	++
GG3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	+	+	+	+	+
GG4	-	-	++	++	++	-	-	++	++	++

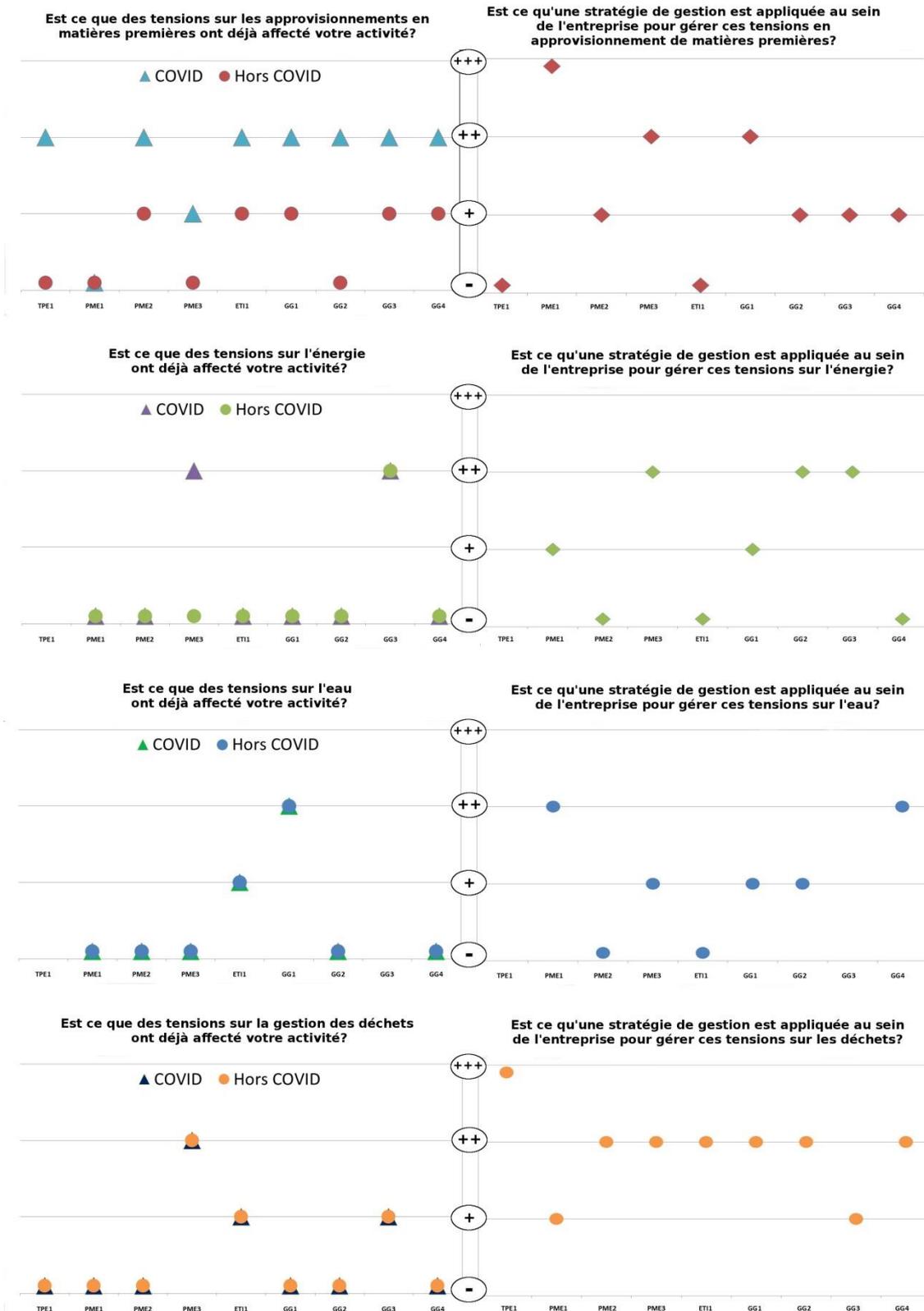


Figure 5: Présentation visuelle des résultats du Tableau 3. Ces 4 graphiques présentent les résultats des 3 premières colonnes pour les matières premières, l'énergie, l'eau et les déchets.

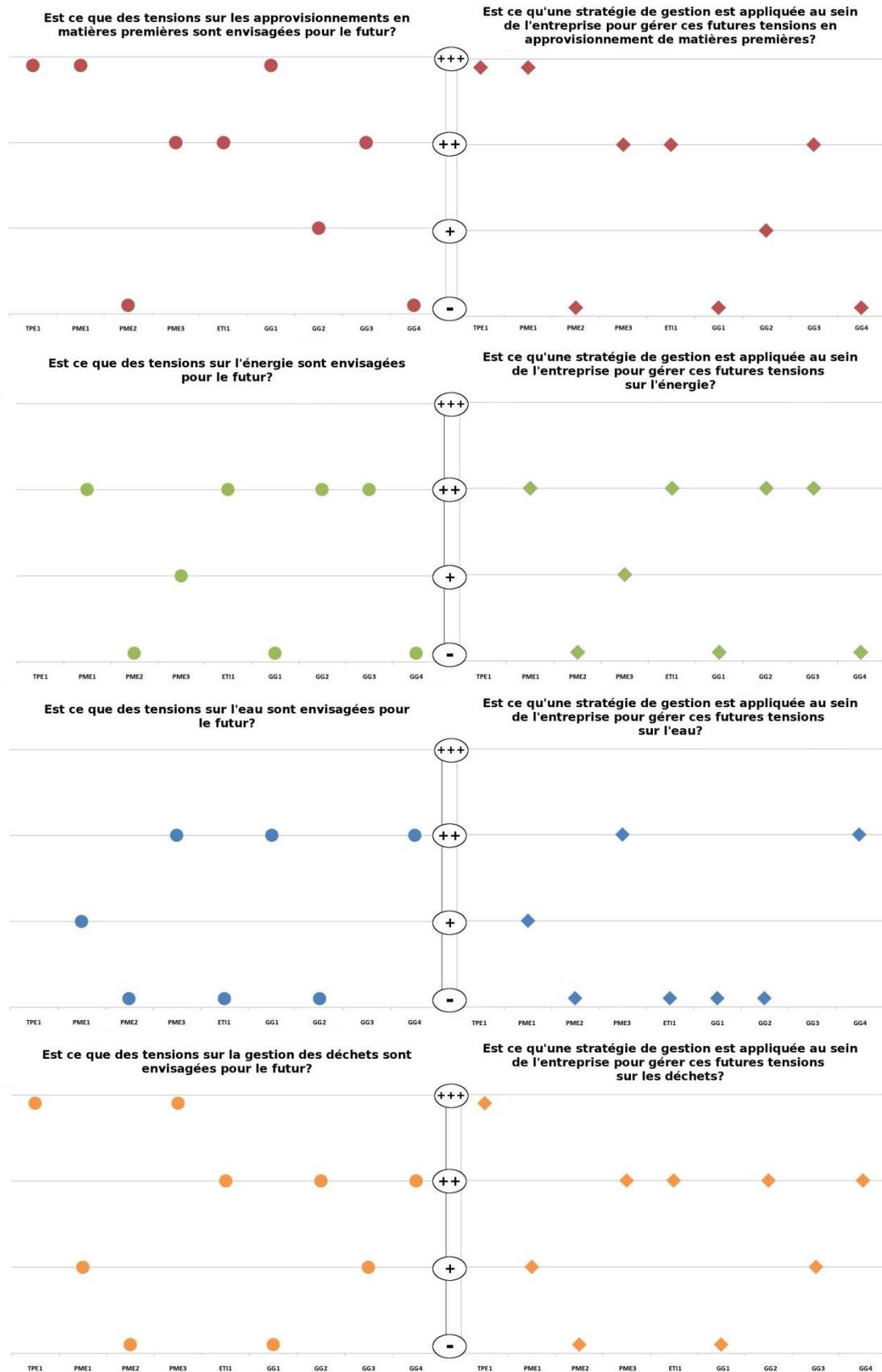


Figure 6: Présentation visuelle des résultats du Tableau 3. Ces 4 graphiques présentent les résultats des 2 dernières colonnes pour les matières premières, l'énergie, l'eau et les déchets.

2.2. Synthèse des réponses

Nous pouvons tirer quelques enseignements généraux des différents entretiens menés dans le cadre de cette enquête.

Le Tableau 3 montre que les matières premières sont le principal sujet pour lequel toutes les entreprises ont déjà vécu des tensions de manière sporadique ou cyclique, et qui se sont accentuées durant la période de pandémie COVID que nous traversons. La majorité des entreprises étudiées apportent beaucoup d'attention à la problématique de futures éventuelles tensions sur les matières premières et élaborent des stratégies pour s'en prémunir. Cependant, il est important de noter que tous nos interlocuteurs considèrent que ces tensions d'approvisionnement, déjà vécues à plusieurs reprises sous différentes formes dans leur carrière, font partie du 'business as usual'. Les stratégies considérées ne le sont donc pas dans une optique d'une raréfaction éventuelle de l'accès à certaines matières premières mais dans le but de se préserver des aléas du marché. C'est donc, d'après les réponses de nos interlocuteurs, le marché qui présente et présentera encore dans le futur des soubresauts et pas nécessairement le système complet d'approvisionnement en matières premières. Il est important de noter le témoignage différent de la société GG1 qui a déjà identifié que l'un de leurs intrants principaux pourrait être en tension réelle du fait du réchauffement climatique. Plusieurs des personnes interrogées analysent la stratégie d'adaptation de leur entreprise, diversification de leurs fournisseurs ou recherche de matières de substitution, comme une amélioration de la résilience de leur entreprise, sans considération du fait que les tensions sur les matières premières pourraient être un jour structurelles et pas seulement conjoncturelles. La volatilité du marché serait donc plus le facteur limitant que les tensions à venir sur l'approvisionnement à l'échelle planétaire sur certaines matières.

Les déchets sont le deuxième sujet pour lequel les entreprises interrogées montrent le plus de considération. Très peu d'entre elles considèrent que les déchets ont un impact direct sur leur activité mais tous visent à les réduire autant que possible. Certains ont mis en place des processus spécifiques pour des raisons réglementaires existantes ou potentiellement à venir, mais tous sont motivés par une conscience de l'impact négatif sur l'environnement de la production de déchets qui seraient incinérés ou enfouis, combiné à une motivation

économique. La valorisation des déchets, parfois en interne, mais principalement en externe, génère des revenus ou des économies qui améliorent la rentabilité de la production. Les entreprises PME2 et PME3 sont les seules qui s'inscrivent réellement dans une dynamique d'économie circulaire, puisque non seulement elles valorisent leurs déchets mais certaines de leurs matières premières proviennent de la récupération des déchets d'autres activités. Cette forte considération pour la problématique des déchets se retrouve dans les chiffres nationaux puisque plus de 50% de la grande majorité des différents types de déchets sont valorisés en France par l'industrie manufacturière (Figure 7).

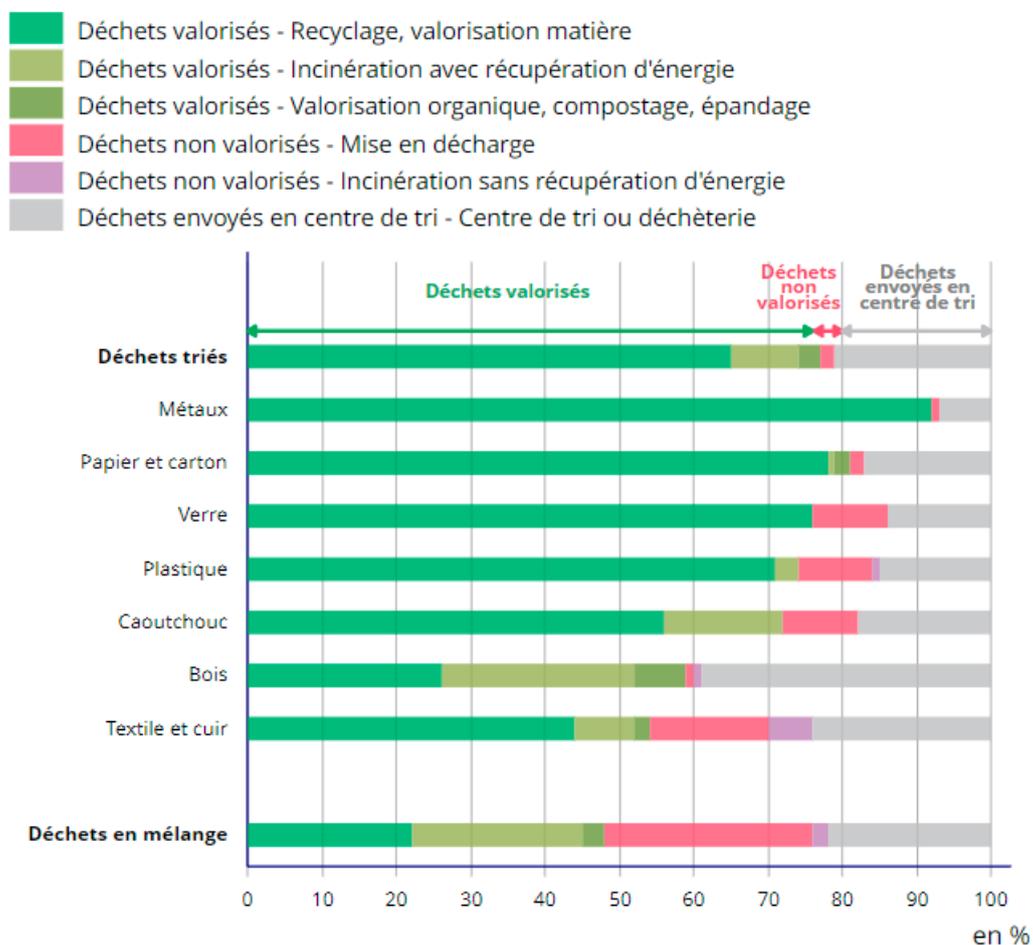


Figure 7: Répartition des déchets de l'industrie manufacturière par matière et mode de traitement en 2016. Source : [INSEE](#).

L'énergie n'est pas aujourd'hui considérée par ces entreprises comme une problématique majeure au-delà de l'augmentation rapide des prix observés depuis plusieurs mois, entre autre généré par la crise COVID et ses répercussions. Cependant, la moitié des entreprises

interrogées cherchent à réduire leur consommation d'énergie non seulement dans une optique d'économie financière, mais également dans une dynamique écologique. Dans les grosses entreprises, cette stratégie est souvent associée à une stratégie de décarbonation de l'activité dans un cadre de développement durable. Pour les PME, la motivation financière prédomine souvent. A nouveau, les tensions éventuelles sur l'approvisionnement en énergie ne sont considérées par la très grande majorité des personnes interrogées.

L'eau est le sujet sur lequel le moins de considération est porté. Ceci est souvent dû au fait que la consommation d'eau des entreprises étudiées est relativement faible. Seule la société GG1 consomme énormément d'eau, et a déjà identifié et subi des contraintes de production liée à cet intrant. Cependant, cette entreprise retarde la mise en place d'une gestion de l'eau plus optimale pour cause de coûts élevés des structures à installer. Elle se cantonne aujourd'hui à une stratégie d'adaptation géographique en choisissant des sites où l'accès à une eau de qualité ne constitue pas un problème.

Il apparaît à travers les informations collectées que l'âge de l'entreprise joue un rôle crucial dans la considération pour les limites planétaires. Les deux entreprises les plus jeunes (TPE1 et PME1) se distinguent particulièrement puisqu'elles ont été créées avec une vision écologique et elles portent une attention particulière aux impacts de leur activité. Les interlocuteurs que nous avons pu interroger ont une connaissance fine des enjeux sur les matières premières, l'énergie, l'eau et les déchets et donc de ce que nous avons défini comme étant les limites planétaires spécifiques à l'industrie (voir Chapitre 1). Il est important de noter que la posture de ces deux entreprises ne peut pas être généralisée à toutes les startups créées dans les dix dernières années mais il est intéressant de noter les contrastes avec les autres entreprises étudiées, dans le sens où la raison d'être de ces deux jeunes entreprises est écologique et imprègne ensuite tout leur fonctionnement et leur développement. La raison d'être et la vision initiale à la création sont donc des facteurs clés pour une prise en compte généralisée des limites planétaires non seulement à court terme mais également sur le long terme. Cela ne signifie pas qu'une entreprise plus ancienne ne pourrait pas adopter une posture équivalente, mais ce sera nécessairement un exercice plus complexe de transformation ou de redirection, par rapport à des entreprises 'qui sont nées avec'.

Ensuite, la taille de l'entreprise est un autre facteur essentiel dans la considération pour les enjeux environnementaux associés aux externalités étudiées. Nous considérons à part les deux plus jeunes entreprises TPE1 et PME1 puisque leur raison d'être vient d'une problématique environnementale. Pour les autres, on distingue clairement le positionnement des PME2 et PME3 par rapport à ETI1 et tous les grands groupes. Les dirigeants des deux PME sont clairement contraints par des enjeux du fonctionnement quotidien de l'entreprise, et par un souci de rentabilité économique suivi de très près pour la pérennité de l'entreprise à court terme. Cette situation ne leur permet pas de dégager le temps nécessaire pour éventuellement travailler sur des projections d'activité sur le moyen et long terme qui pourraient soulever les problématiques liées aux limites planétaires.

De l'autre côté, les grands groupes ont à leur disposition des équipes dédiées à la stratégie qui peuvent effectuer une veille permanente des évolutions du marché et même se projeter sur le long terme. Ceci permet aux grands groupes d'élaborer et de mettre en place des programmes d'amélioration de plus grande ampleur, poussé par le politique et les habitudes de consommation de la population. Il est important de noter cependant que cette dynamique reste liée au concept de développement durable, transition écologique ou résilience, avec des stratégies de décarbonation, de réduction de consommation d'énergie ou de développement des énergies renouvelables, sans aucune considération systémique que nécessite une réelle prise en compte des limites planétaires. Les stratégies sont considérées comme une adaptation sans remise en cause des fondamentaux de l'activité.

Chapitre 3

Discussion

1. La stratégie de réindustrialisation de la France dans le cadre des limites planétaires.

1.1. La stratégie française actuelle de réindustrialisation

Dès le milieu des années 2000, devant le constat d'une accélération de la perte de capacités industrielles non seulement dans les secteurs nécessitant une main-d'œuvre peu qualifiée mais également dans les domaines plus technologiques, la France a décidé de revitaliser le secteur industriel.

En 2004 sont créés les Pôles de compétitivité qui visent à créer des synergies entre grands groupes, TPE, PME, laboratoires de recherche et établissement de formation pour générer une spécialisation technique et technologique dans un domaine et sur un territoire précis. Il existe aujourd'hui près de 70 pôles de compétitivité, représentant un saupoudrage, qui a montré quelques effets positifs avec une augmentation des dépenses de R&D dans les entreprises de moins de 250 salariés, certains résultats décevants avec une stagnation des dépenses de R&D dans les entreprises de taille intermédiaire et les grands groupes (Eurolio & Technopolis, 2018), et un résultat général relativement mitigé et difficile à évaluer de par l'hétérogénéité entre pôles, territoire et domaines de spécialisation¹³.

L'agence de l'innovation industrielle lancée en novembre 2005 et dissoute dès janvier 2008 n'a pas permis de lancer une dynamique de grands programmes portés par des grands groupes. Les quelques projets initiés ont été intégrés au sein d'Oséo (maintenant la BPI) avec un recentrage général du programme vers les PME et les ETI¹⁴. Cela s'est traduit par un guichet de financement spécifique au sein de la BPI appelé Innovation Stratégique Industrielle (ISI) qui semble s'être dilué avec le temps dans un ensemble d'autres offres d'accompagnement des entreprises industrielles.

Le cadrage général des politiques industrielles a été relancé au cours des Etats généraux de l'industrie en 2009, suivi par trois autres programmes : la Nouvelle France Industrielle (NFI) en 2013, la seconde vague de NFI en 2015 puis le Pacte Productif en 2020 (Voy-Gillis &

¹³ <https://www.strategie.gouv.fr/publications/poles-de-competitivite-resultats-2005>

¹⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/Agence_de_l%27innovation_industrielle

Lluansi, 2020). Ces programmes sont alimentés en réflexion depuis 2010 par le Conseil National de l'Industrie¹⁵. Tous ces programmes sont organisés autour des filières, de l'innovation technologique et dans un objectif d'améliorer l'export. Ils s'accompagnent de différentes modifications de la fiscalité : remboursement accéléré du crédit impôt recherche (CIR) pour les PME, création du crédit impôt innovation (CII), création du Crédit d'Impôt pour la Compétitivité des Entreprises (CICE), et la prochaine réduction des impôts de production découlant des propositions du Pacte Productif.

L'ensemble de ces actions (stratégie sectorielle et fiscalité) semble avoir un réel impact permettant de ralentir la courbe des destructions d'emploi dans le secteur industriel depuis 2010, puis même de l'inverser depuis 2017. L'augmentation des salaires dans les pays de production a probablement également joué un rôle dans cette dynamique. La crise sanitaire a porté un coup à cette relance mais elle semble reprendre début 2021 (Figure 8).

Le développement de l'industrie en France s'accompagne d'une forte promotion de l'industrie 4.0 qui combine l'IoT (Internet of Things) et le Big Data/Data analytics. L'objectif est entre autre de collecter des données sur les chaînes de production pour améliorer la productivité, dans un cadre plus général de numérisation des usines.

Cette dynamique s'accompagne depuis quelques années d'un souhait de relocalisation des industries pour recouvrir une certaine souveraineté¹⁶. Un souhait qui se renforce constamment suite au ralentissement du transport international de marchandises pendant la crise sanitaire du COVID-19 (Haut Commissariat au Plan, 2020), suivi dès 2021 par des tensions d'approvisionnement, dû à une demande repartie très fortement et une production internationale qui peine à suivre la demande.

La réduction des émissions de gaz à effet de serre vient compléter le tryptique de grandes lignes directrices pour la stratégie industrielle en cours : moderniser/innover (industrie 4.0), relocaliser et décarboner.

¹⁵ <https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/conseil-national-de-l-industrie>

¹⁶ https://www.lemonde.fr/politique/article/2021/07/28/avant-2022-emmanuel-macron-veut-mettre-en-scene-la-reindustrialisation-de-la-france_6089739_823448.html

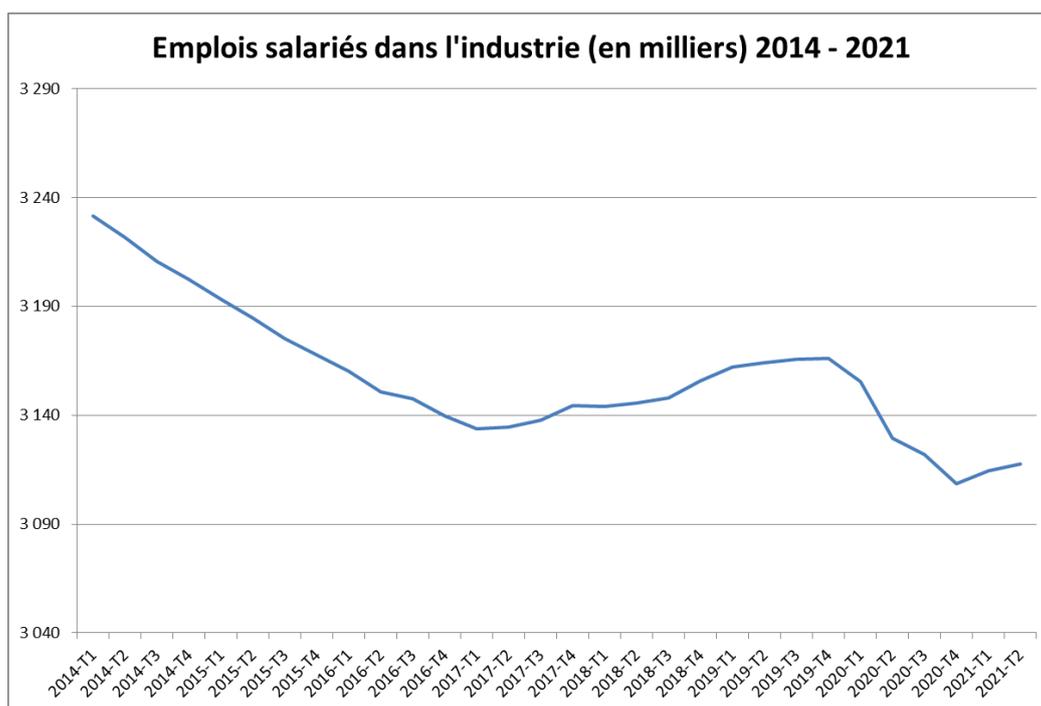


Figure 8: Emplois salariés dans l'industrie (en milliers) entre 2014 et 2021 - T2. Source: INSEE

Ces lignes directrices qui visent à renforcer la résilience de la production française se retrouvent aujourd'hui aussi bien dans la définition de 5 secteurs stratégiques de développement industriel que dans le programme cadre *France 2030*, définissant les grands objectifs stratégiques du pays.

Les 5 secteurs stratégiques industriels définis par le gouvernement en 2020 sont les suivants :

- agro-alimentaire,
- santé,
- électronique,
- intrants essentiels de l'industrie,
- télécommunications - 5G.

Ces 5 secteurs sont soutenus de manière conséquente et rapide par le biais d'un appel à projets lancé à l'été 2020, qui a déjà retenu 309 projets associés à un investissement de 538 M€ (France Relance, 2021).

Le programme d'investissement *France 2030* couvre pour sa part les 10 objectifs suivants¹⁷ :

- Objectif 1: Faire émerger en France des réacteurs nucléaires de petite taille, innovants et avec une meilleure gestion des déchets. 1 milliard d'euro sera investi d'ici à 2030.
- Objectif 2: Devenir le leader de l'hydrogène vert. En 2030, la France comptera sur son sol au moins deux gigafactories d'électrolyseurs et produira massivement de l'hydrogène et l'ensemble des technologies utiles à son utilisation.
- Objectif 3: Décarboner notre industrie. Baisser de 35 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2015. Plus de 8 milliards d'euros seront investis pour atteindre ces trois premiers objectifs.
- Objectif 4: Produire près de 2 millions de véhicules électriques et hybrides.
- Objectif 5: Produire le premier avion bas-carbone. Près de 4 milliards d'euros seront investis pour ces transports du futur.
- Objectif 6: Investir dans une alimentation saine, durable et traçable. 2 milliards d'euros investis pour ces enjeux.
- Objectif 7: Produire 20 biomédicaments contre les cancers, les maladies chroniques dont celles liées à l'âge et créer les dispositifs médicaux de demain.
- Objectif 8: Placer la France à nouveau en tête de la production des contenus culturels et créatifs. Trois territoires stratégiques ont été identifiés : l'Arc méditerranéen, l'Île-de-France, le Nord. Ils seront les 3 grandes fabriques de la French Touch.
- Objectif 9: Prendre toute notre part à la nouvelle aventure spatiale.
- Objectif 10: Investir dans le champ des fonds marins.

Ces objectifs se recoupent naturellement avec la stratégie de revitalisation du tissu industriel en France et sont légèrement teintés du souhait de respecter les limites planétaires (Hydrogène vert, décarboner l'industrie, véhicule électrique, avion bas-carbone, alimentation saine et durable, biomédicaments).

¹⁷ <https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/2021/10/12/presentation-du-plan-france-2030>

La France semble donc bien s'être dotée d'une stratégie et d'outils pertinents pour réindustrialiser le pays. **Cependant l'objectif de respect des limites planétaires sera difficile à atteindre au regard de l'approche purement technologique choisie.**

1.2. Réflexions sur notre enquête

Notre enquête montre qu'il existe une certaine conscience des enjeux planétaires dans les entreprises industrielles et chez la majorité de nos interlocuteurs mais avec un défaut de vision systémique de la situation assez récurrent, hormis chez les plus jeunes entreprises qui ont été explicitement créées pour répondre à ces enjeux dans des secteurs précis.

Ce manque de vision systémique se retrouve dans les stratégies adoptées qui se concentrent sur des objectifs naissants de décarbonation et plus matures d'insertion dans une dynamique d'économie circulaire dans le meilleur des cas.

Sur le sujet spécifique de la décarbonation, le retard relatif du secteur industriel en France est confirmé par une récente étude (Mazars, 2021) qui pointe, comme la nôtre, que la taille de l'entreprise joue un rôle essentiel. Ceci peut être lié au fait que certaines réglementations sur le reporting extra financier ne s'appliquent qu'aux plus grosses entreprises. L'étude pointe également que seulement 31% des dirigeants du secteur industriel ont fait de la décarbonation une de leurs priorités. Mais ce peu d'engagement est à relativiser puisque seulement 16% des dirigeants tous secteurs confondus ont matérialisé leur objectif de neutralité carbone avec une feuille de route.

Cette étude de Mazars (2021) sur la France ainsi qu'une étude de la banque anglaise Standard Chartered¹⁸ indiquent aussi que de nombreuses entreprises ont conscience de la difficulté de se rapprocher de la neutralité carbone sans remettre en cause les fondements de leur activité. Cela dénote une certaine réalisation de l'aspect systémique même si ce n'est peut-être pas encore analysé de cette manière par les personnes sondées. Ces études indiquent que **53% des dirigeants considèrent qu'ils devront « adapter en profondeur leur modèle économique pour atteindre la neutralité carbone »** (Mazars, 2021) et **64% des**

¹⁸ <https://standardcharteredbank.turtl.co/story/zeronomics>

entreprises anglaises sondées¹⁹ estiment qu'il ne serait pas économiquement viable pour elles de fonctionner en tant qu'organisation neutre en carbone.

Pour aller dans ce sens, nous savons dès à présent que l'approche transition écologique (décarbonation + économie circulaire) ne sera pas suffisante pour répondre aux enjeux planétaires de par les effets rebonds et la très faible probabilité d'atteindre un découplage absolu, pérenne et significatif dans un objectif de croissance continue (EEB, 2019; Haberl et al., 2020; Vadén et al., 2020).

Relocaliser notre industrie permettrait non seulement de récupérer une part de souveraineté sur notre production mais également de diminuer notre empreinte carbone (Deloitte, 2021), puisque la production d'électricité en France est beaucoup moins carbonée que dans la grande majorité des autres pays, et d'autant plus par rapport à l'Asie qui concentre depuis deux décennies une grande partie de la production manufacturière.

Notre enquête montre que sans une planification lancée dès que possible, les entreprises peineront à s'approprier l'approche systémique qui leur permettrait de réellement prendre en compte les limites planétaires.

1.3. Ce que nous devons produire et la définition des besoins

Une industrie avec des impacts minimes et sans extractivisme n'a pas réellement de sens en soi, même si relocalisée en France, et nous tombons donc sur un problème pernicieux pour lequel il n'y a pas de solution claire. Nous pouvons alors tenter de considérer le problème dans l'autre sens. Au lieu de minimiser les impacts de toutes les productions, nous pourrions chercher à réduire la production tout en essayant d'en relocaliser une partie 'essentielle'. Cela soulève immédiatement la question de ce que nous devrions produire.

Une étude de (PricewaterhouseCoopers, 2020) a tenté de répondre à la question en se basant uniquement sur l'analyse de nos importations. C'est une approche sans changement de paradigme mais seulement motivée par un maintien du statu quo, qui ne nous semble pas réaliste parce que sans prise en compte des limites planétaires.

¹⁹ <https://standardcharteredbank.turtl.co/story/zeronomics>

Dans la construction d'une stratégie sur ce que nous devrions produire sur le territoire français, **nous ne pourrions pas éviter le lancement d'une réflexion profonde sur nos besoins**. Tout un chacun peut rapidement expérimenter la complexité du sujet en se posant la question : « De quoi est ce que j'ai besoin pour bien vivre ? ». Même si des éléments communs apparaîtraient à travers un sondage, des réponses détaillées présenteraient de nombreuses différences rien que par la définition personnelle de ce que signifie « bien vivre ». Cette définition des besoins s'inscrit également dans une réflexion sur la finalité de la satisfaction des besoins et nous revenons à une considération systémique du fonctionnement de notre pays et la vision de la société que nous souhaitons porter sur les décennies à venir.

Aujourd'hui, le gouvernement a déjà fait des choix à deux échelles sur ce qu'il identifie comme étant nos besoins. D'une part avec le Plan de Relance pour le court-moyen terme, et d'autre part avec le programme *France 2030* sur le long terme.

Le Plan de Relance²⁰ vise à soutenir une réindustrialisation de la France dans des secteurs définis comme stratégiques : agro-alimentaire, santé, électronique, intrants essentiels de l'industrie, télécommunications - 5G. Ces secteurs sont très vastes et le cahier des charges de l'appel à projets²¹ reste assez vague sur les critères avec pour critères clés les retombées économiques et sociales, directes ou indirectes du projet, en matière de :

- Maintien et création d'emplois
- Résilience économique (diminution de la dépendance nationale ou européenne)
- Perspectives d'amélioration de la compétitivité
- Contribution à la transition écologique
- Développement des solidarités

Sur quels critères est ce que la Banque Public d'investissement (BPI) en charge du financement du Plan de Relance considérera qu'un projet répond à un besoin essentiel ? Il y

²⁰ <https://www.entreprises.gouv.fr/fr/aap/france-relance/appel-projets-france-relance-secteurs-strategiques-de-l-industrie>

²¹ <https://www.bpifrance.fr/download/media-file/65372>

aura nécessairement un flou artistique qui mènera à un saupoudrage de subventions dans beaucoup de directions manquant nécessairement de cohérence, **puisque'un rapport récent du Haut Commissariat au Plan (2020) reconnaît que cette identification des produits vitaux doit encore être faite secteur par secteur.**

De la même manière, le programme *France 2030* et ses 10 objectifs (voir section 1.1) ne soulèvent nullement la question des besoins. Les motivations des choix de ces objectifs doivent être considérées comme une évidence pour tous. Il est vrai que les secteurs identifiés pour le Plan de Relance et les objectifs pour *France 2030* peuvent sembler pertinents à première vue mais leur analyse pointe rapidement que l'objectif de compétitivité est considéré de manière aussi importante que les objectifs de résilience ou de transition écologique. **Si l'objectif général est d'assurer une certaine résilience et souveraineté sur des produits vitaux, en quoi le critère de compétitivité devient important ?** Nous pouvons pousser l'idée encore plus loin. Si l'activité industrielle vise à produire pour satisfaire des besoins identifiés comme essentiels, est-ce qu'il est pertinent qu'elle ait pour objectif principal d'être profitable financièrement ? L'économie doit redevenir un outil et pas une fin en soi, d'autant plus concernant la satisfaction de besoins essentiels. Nous ne sommes plus focalisés que sur les indicateurs du tableau de bord et avons abandonné l'idée même d'alternative. Embrassons dès que possible cette citation de Gorz (2019) : « L'activité économique n'a de sens qu'au service d'autre chose qu'elle-même ».

Nous sommes à ce jour toujours ancrés dans une stratégie de transition écologique et nullement de redirection écologique. Il semblerait pertinent d'engager une réflexion sur nos besoins avant d'engager des milliards dans des développements qui engendreront de nouvelles infrastructures qu'il faudra gérer si elles deviennent insoutenables écologiquement.

La réflexion critique sur les besoins est un sujet politique et philosophique qui a particulièrement pris de l'ampleur dans l'ère industrielle depuis le 19^{ème} siècle. La mécanisation et l'automatisation ont permis grâce à des sources d'énergie bon marché de produire un surplus, et de multiplier les productions. Les produits et services mis sur le marché ont alors commencé à dépasser la simple satisfaction du besoin vital de se nourrir,

qui fut l'objectif principal de l'humanité pendant des millénaires. Razmig Keucheyan (2019) a produit une revue très pertinente de la notion de besoin en se basant entre autre sur les travaux d'André Gorz, d'Agnès Heller et de Karl Marx. Il montre bien comment la distinction entre les besoins biologiques absolus (manger, boire, se protéger du froid), les besoins authentiques et les besoins qualitatifs ou radicaux est un exercice rapidement complexe parce que subjectif.

Les besoins biologiques pourraient sembler les plus évidents à traiter mais en prenant comme contrainte les limites planétaires du changement climatique et de l'utilisation des sols, il est nécessaire de choisir quels aliments produire et par quel procédé par exemple. Tous les aliments disponibles en supermarché ne se valent pas ne serait-ce que par leur valeur nutritive. Quant au besoin de se protéger du froid, définir ce que sont un vêtement et une habitation soutenables soulève de nombreuses questions sur les matériaux et procédés pour la partie technique, mais également sur la notion de mode vestimentaire et de vie en communauté.

La tâche devient encore plus ardu lorsque l'on élargit le champ des besoins « authentiques » au-delà des besoins biologiques avec des choses aussi simples que : aimé et être aimé, se cultiver, faire preuve d'autonomie et de créativité manuelle et intellectuelle, prendre part à la vie de la cité, ... (Keucheyan, 2019). Ces besoins qu'André Gorz nomme « besoins qualitatifs », peuvent couvrir un spectre toujours plus large pour devenir même 'superflus' ou 'artificiels'. Superflus parce qu'ils ne correspondent pas à un besoin authentique et donc profond de sens, et artificiels parce que certains besoins sont créés par l'offre de production, sans attente ou manque particulier de la population. L'exemple typique du besoin superflu et artificiel potentiel est le téléphone portable. Sauf que ne vivant pas dans la norme du 'suffisant' (Gorz, 2019), notre société a fait du téléphone portable un besoin que la majorité désignerait aujourd'hui comme essentiel. Est-ce que cet essentiel a évolué pour devenir dans les faits un besoin authentique ? Etre joignable à tout instant pouvait être considéré une priorité seulement pour des fonctions d'urgence, mais le rôle maintenant rempli par le téléphone portable dans les relations sociales en fait un outil qui participe à notre besoin authentique d'interactions humaines. La complexité et la subjectivité de la notion de besoin devient alors flagrante et requiert que nous nous en emparions le plus tôt possible pour lancer une réflexion nationale.

L'aspect social et sociétal évident de la définition des besoins requiert que la population s'en empare pour éviter que cela devienne un sujet contrôlé par un petit nombre 'd'experts'. Etant donné la présentation faite du Plan de Relance et du programme *France 2030*, nous ne pouvons que constater que ce processus de contrôle est déjà en place et il faut d'urgence que la population se réapproprie ce pouvoir de décision.

Nous pensons que l'expérimentation de la Convention Citoyenne pour le Climat²² (CCC), qui a vu 150 citoyens tenter de définir un ensemble d'actions pour réduire de 40% les émissions de gaz à effet de serre de la France d'ici 2030, a été un succès dans son processus dont il faudrait s'inspirer. Les propositions des citoyens furent très ambitieuses après seulement quelques mois de plongée dans les données et informations climatiques et socio-économiques. L'application concrète des propositions de la CCC a pu être décevante, ce qui nécessite **d'instituer dès le départ une légitimité institutionnelle à de futures 'Conventions Citoyennes sur les Besoins'**. Il nous semble essentiel que ces conventions soient multiples avec une approche fractale. Chaque village, quartier, ville ou communauté de communes devrait avoir accès à une boîte à outils commune pour organiser leurs propres conventions citoyennes à leur échelle. **L'objectif serait de définir une liste de besoins et de parvenir à un consensus sur une hiérarchie de ces besoins dans le cadre du respect des limites planétaires.** La transmission d'informations sur les limites planétaires et le fonctionnement de notre système socio-économique seront indispensables pour une concertation éclairée permettant à chaque citoyen de prendre du recul sur l'analyse subjective de ses besoins. C'est un travail qui s'étalera au moins sur une à deux années, et qui nécessitera de mettre à disposition de toute convention citoyenne des aidants médiateurs pour enclencher le processus ou faciliter le processus en cours. A l'échelle intermédiaire du département ou de la région, des conventions citoyennes traiteront toutes les informations remontées des conventions citoyennes locales pour organiser une réflexion de synthèse sur les besoins identifiés et la hiérarchie associée. Ces synthèses provenant de toute la France pourront alors être étudiées par une Convention Citoyenne nationale pour finaliser un document qui présenterait le cadre général, ou peut-être même une feuille de route d'actions en fonction des ambitions initiales encore à définir.

²² <https://www.conventioncitoyennepourleclimat.fr/>

1.4. Se réappropriier la production

La réappropriation de la définition des besoins par la population pourrait l'amener naturellement à imaginer se réapproprier également la production. Les produits définis comme essentiels par la Convention Citoyenne des Besoins entraînerait un ciblage des soutiens financiers à la production piloté par la BPI qui aurait en parallèle un effet sur la distribution géographique des sites de production, et donc même idéalement de la répartition de la population sur le territoire. Chaque territoire devrait en amont effectuer un travail d'identification de ses potentiels existants de savoir-faire et d'outillage. Ce processus serait d'autant plus pertinent qu'il impliquerait les citoyens du territoire. Ce travail serait coordonné par l'Etat pour créer une dynamique de coopération en archipel, dans laquelle les territoires viseraient une portion d'autonomie dans leur production, alimentaire par exemple, combinée à une spécialisation basée sur les avantages comparatifs à la Ricardo. Cette approche permettrait de couvrir le maximum des besoins choisis comme essentiels, par des échanges entre les territoires. La décentralisation en France a malheureusement eu pour effet secondaire de générer une compétition entre les territoires, dans la droite lignée de la compétition entre pays de l'Union Européenne ou à l'échelle mondiale dans le cadre de l'accélération de la globalisation. Les avantages comparatifs ont été remplacés à toutes ces échelles par des 'avantages compétitifs' puisque le coût du travail est devenu un des critères principaux du choix d'une région ou d'un pays de production, dépassant souvent le critère du niveau de spécialisation. **Il est urgent de réinstaurer un esprit de coopération économique à l'échelle de notre pays avec une vision et un objectif clairs qui seront d'autant plus embrassés par la population qu'ils auront participé à leur élaboration.** Cela semble malheureusement illusoire même à moyen terme à l'échelle européenne ou internationale,

La réappropriation de la production par la population pourrait également impliquer d'intégrer des citoyens-consommateurs aux conseils d'administration des entreprises productrices des biens essentiels. Cela servirait entre autre de garantie du maintien de l'objectif prioritaire de production de biens essentiels de qualité avant la recherche du profit pour d'autres buts que le réinvestissement dans l'entreprise. La structuration de ces entreprises sous forme de coopératives (SCOP ou SCIC) permettrait d'instaurer une

gouvernance avec plusieurs collègues représentant les différentes parties prenantes et conforter l'aspect non lucratif qui serait souhaitable pour ces entreprises de production. Ces entreprises remplissant une fonction essentielle pour le bien être de la société, il nous semble préférable qu'elles ne soient pas soumises aux aléas du contrôle du capital, voire même du marché en général.

Les choix entérinés en termes de besoins et de production essentiels, désavantageraient nécessairement certaines productions 'superflues' et entraîneraient des renoncements et des fermetures. Cette transformation devra être nécessairement accompagnée non seulement pour la gestion des infrastructures, mais également pour la réaffectation des salariés qui devront être formés pour s'engager dans d'autres entreprises. Les entreprises ne pourront pas seules gérer les reconversions de masse nécessaires à cette transformation profonde de notre pays²³. C'est un chantier gigantesque à l'échelle nationale dont le gouvernement tarde trop à s'emparer alors qu'il est déjà enclenché par la seule transition écologique, par exemple dans le secteur automobile²⁴.

Nous imaginons implicitement que la réappropriation de la définition des besoins et de la production par la population entraînera progressivement une nouvelle norme sociétale du suffisant qui permettrait de construire la société sobre que les limites planétaires 'industrielles' (voir Chapitre 1) nous imposeront au cours du siècle si nous ne la créons pas nous-mêmes.

²³ <https://www.linkedin.com/pulse/quel-avenir-pour-les-entreprises-dans-un-contexte--2e/>

²⁴ https://www.linkedin.com/posts/cunyjerome_carlos-tavares-avec-la-voiture-%C3%A9lectrique-activity-6889889164830097408-nNwh

2. Conclusion

Nous avons étudié dans ce rapport le positionnement du secteur industriel en France vis-à-vis du concept des limites planétaires. La France se trouve à la croisée des chemins puisqu'une dynamique de réindustrialisation est entamée depuis environ 2010, que la crise sanitaire du COVID a mis en exergue notre dépendance aux importations, et que les contraintes liées aux limites planétaires deviennent de plus en plus évidentes.

Notre enquête a montré que les entreprises industrielles peuvent avoir conscience ou être déjà confrontées à la problématique des limites planétaires mais leurs actions restent ancrées dans une transition écologique fondée sur le principe de la croissance verte. La posture actuelle des entreprises industrielles est cohérente avec la stratégie prônée par le gouvernement qui souhaite réinstaurer une souveraineté de production, en appliquant des transformations écologiques aux moyens de production mais toujours en fixant pour objectif fondamental la compétitivité. Cette approche ne permet pas d'établir une hiérarchie claire dans les besoins à satisfaire par la production industrielle. Le gouvernement a défini ce qu'il considère comme essentiel mais son jugement est biaisé par une obsession pour la compétitivité internationale sur des thématiques vraisemblablement superflues, comme la 'nouvelle aventure spatiale' par exemple.

Nous avons proposé que la réindustrialisation du pays puisse servir de catalyseur pour viser un objectif de sobriété en permettant aux citoyens de se réapproprier la définition des besoins, voire même de certains moyens de production. Nous prôtons dès que possible une expérimentation de Convention Citoyenne sur les Besoins (CCB) pour définir et hiérarchiser les besoins essentiels.

La réorganisation de la production industrielle prenant en compte les limites planétaires entraînera vraisemblablement une réduction de la production globale et donc des emplois tels que nous les connaissons aujourd'hui. Ceci nécessite donc de se pencher urgemment, et de manière concomitante aux réflexions sur la production industrielle et les besoins, sur la redéfinition de l'emploi, de sa fonction sociale, et de la rémunération associée parce que des réaffectations de grande ampleur seront nécessaires.

Nos propositions de réorganisation de la production industrielle pour répondre à des besoins essentiels ne semblent plus de l'ordre de l'utopie puisqu'un récent rapport du département Recherche et Innovation de la Commission Européenne sur l'Industrie 5.0 indique que cette industrie du futur « sera définie par un objectif refondé et élargi, allant au-delà de la production de biens et de services à but lucratif. Cet objectif plus étendu est constitué de trois éléments fondamentaux : l'humain, la durabilité et la résilience. » (Directorate-General for Research and Innovation (European Commission) et al., 2021).

Bibliographie

AIE. (2018). *World Energy Outlook 2018* (p. 661).

Association Systex. (2021). *Controverses minières. Pour en finir avec certaines contrevérités sur la mine et les filières minérales* (p. 162).

https://www.systext.org/sites/default/files/RP_SystExt_Controverses-Mine_VOLET-1_Nov2021.pdf

Bonnet, E., Landivar, D., & Monnin, A. (2021). *Héritage et fermeture : Une écologie du démantèlement*.

Delannoy, L., Longaretti, P.-Y., Murphy, D. J., & Prados, E. (2021). Assessing Global Long-Term EROI of Gas : A Net-Energy Perspective on the Energy Transition. *Energies*, 14(16), 5112. <https://doi.org/10.3390/en14165112>

Deloitte. (2021). *Le redéploiement industriel, un enjeu social, économique et un instrument de maîtrise de notre empreinte carbone*.

<https://www2.deloitte.com/fr/fr/pages/sustainability-services/articles/reploiement-industriel-enjeu-social-economique-et-instrument-maitrise-empreinte-carbone.html>

EEB. (2019). *Decoupling Debunked*. <https://eeb.org/wp-content/uploads/2019/07/Decoupling-Debunked.pdf>

Eurolio & Technopolis. (2018). *Impacts économiques et territoriaux des pôles de compétitivité selon les territoires*. <https://www.strategie.gouv.fr/publications/poles-de-competitivite-resultats-2005>

European Commission. (2020). *Study on the EU's list of Critical Raw Materials*.

<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42883/attachments/1/translations/en/renditions/native>

France Relance. (2021). *Relocaliser* (p. 22).

https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/plan-de-relance/20210907_DP_42_projets_relocalisation.pdf

Fthenakis, V., & Leccisi, E. (2021). Updated sustainability status of crystalline silicon-based photovoltaic systems : Life-cycle energy and environmental impact reduction trends.

Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 29(10), 1068-1077.

<https://doi.org/10.1002/pip.3441>

Gonzalez, P. L. M., Brayshaw, D. J., & Zappa, G. (2019). The contribution of North Atlantic atmospheric circulation shifts to future wind speed projections for wind power over Europe. *Climate Dynamics*, 53(7), 4095-4113. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04776-3>

Gorz, A. (2019). *Éloge du suffisant*. PUF.

https://www.puf.com/content/%C3%89loge_du_suffisant

Haberl, H., Wiedenhofer, D., Virág, D., Kalt, G., Plank, B., Brockway, P., Fishman, T.,

Hausknost, D., Krausmann, F., Leon-Gruchalski, B., Mayer, A., Pichler, M.,

Schaffartzik, A., Sousa, T., Streeck, J., & Creutzig, F. (2020). A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II :

Synthesizing the insights. *Environmental Research Letters*, 15(6), 065003.

<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab842a>

- Haut Commissariat au Plan. (2020). *Produits vitaux et secteurs stratégiques : Comment garantir notre indépendance ?* (p. 17). <https://www.gouvernement.fr/produits-vitaux-et-secteurs-strategiques-comment-garantir-notre-independance>
- Hillebrand, H., Donohue, I., Harpole, W. S., Hodapp, D., Kucera, M., Lewandowska, A. M., Merder, J., Montoya, J. M., & Freund, J. A. (2020). Thresholds for ecological responses to global change do not emerge from empirical data. *Nature Ecology & Evolution*, 4(11), 1502-1509. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-1256-9>
- Keucheyan, R. (2019). *Les besoins artificiels*. Éditions La Découverte.
https://www.editions-ladecouverte.fr/les_besoins_artificiels-9782355221262
- Mazars. (2021). *Les dirigeants d'entreprises face à la neutralité carbone : Au-delà de la volonté, quelle réalité ?* <https://www.mazars.fr/Accueil/Insights/Publications-et-evenements/Etudes/Les-dirigeants-face-a-la-neutralite-carbone>
- Monnin, A., Halloy, José, & Nova, N. (2020). *Au-delà du low tech : Technologies zombies, soutenabilité et inventions* (p. 120-128).
- Persson, L., Carney Almroth, B. M., Collins, C. D., Cornell, S., de Wit, C. A., Diamond, M. L., Fantke, P., Hassellöv, M., MacLeod, M., Ryberg, M. W., Søgaard Jørgensen, P., Villarrubia-Gómez, P., Wang, Z., & Hauschild, M. Z. (2022). Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environmental Science & Technology*. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>
- PricewaterhouseCoopers. (2020). *Relocalisation des achats stratégiques*.
<https://www.pwc.fr/fr/publications/operations/relocalisation-des-achats-strategiques.html>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van

- der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
<https://doi.org/10.1038/461472a>
- RTE. (2021). *Futurs énergétiques 2050—Principaux résultats*. https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-10/Futurs-Energetiques-2050-principaux-resultats_0.pdf
- Seck, G. S., Hache, E., & Barnet, C. (2022). Potential bottleneck in the energy transition : The case of cobalt in an accelerating electro-mobility world. *Resources Policy*, 75, 102516.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102516>
- Seck, G. S., Hache, E., Bonnet, C., Simoën, M., & Carcanague, S. (2020). Copper at the crossroads : Assessment of the interactions between low-carbon energy transition and supply limitations. *Resources, Conservation and Recycling*, 163, 105072.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105072>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries : Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Sverdrup, H. U., Olafsdottir, A. H., & Ragnarsdottir, K. V. (2019). On the long-term sustainability of copper, zinc and lead supply, using a system dynamics model. *Resources, Conservation & Recycling: X*, 4, 100007.
<https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100007>
- Vadén, T., Lähde, V., Majava, A., Järvensivu, P., Toivanen, T., Hakala, E., & Eronen, J. T. (2020). Decoupling for ecological sustainability : A categorisation and review of

research literature. *Environmental Science & Policy*, 112, 236-244.

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.016>

Vidal, O., Rostom, F. Z., François, C., & Giraud, G. (2019). Prey–Predator Long-Term Modeling of Copper Reserves, Production, Recycling, Price, and Cost of Production.

Environmental Science & Technology, 53(19), 11323-11336.

<https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03883>

Voy-Gillis, A., & Luansi, O. (2020). *Vers la renaissance industrielle*. MARIE B.

Annexe: Méthodologie d'enquête

Dans le but d'évaluer la considération des entreprises du secteur industriel pour les limites planétaires, nous avons mené une enquête ciblée avec des entretiens. Au regard du temps imparti, nous n'avons eu la possibilité de mener des entretiens que avec 9 entreprises, mais nous sommes parvenus à couvrir un spectre large en termes de type d'entreprises. Cela nous permet de faire un premier état des lieux qu'il serait intéressant d'approfondir avec des moyens et du temps supplémentaires.

Nous présentons dans le tableau suivant, le profil des entreprises étudiées, en précisant le profil de la personne avec qui nous nous sommes entretenus. Dans le but de pouvoir dévoiler le maximum de détails sur le fonctionnement de ces entreprises, nous avons fait le choix d'anonymiser les données récoltées.

Entreprise	Type d'entreprise	Nbre total de salariés	Secteur industriel	Poste de la personne de contact
TPE1	TPE / Startup	5	Textile -Habillement	Responsable logistique et R&D produits
PME1	PME (Startup devenue PME)	200	Agro-alimentaire	Chief Impact Officer
PME2	PME	35	Biens intermédiaires (secteur isolation)	Directeur Général
PME3	PME	300	Industrie lourde	Directeur général
ETI1	ETI/Coopérative	21 000	Agro-alimentaire	Directeur Innovation et R&D
GG1	Grand Groupe International	100 000	Santé	Manager MSAT
GG2	Grand Groupe International	300 000	Biens intermédiaires (secteur automobile)	Directeur d'un département de production
GG3	Grand Groupe International	81 000	Aéronautique	Directeur du progrès
GG4	Grand Groupe International	97 000	Construction de machines	Responsable supply chain

Nous avons approché nos interlocuteurs avec un discours pragmatique concernant les limites planétaires en les interrogeant sur les externalités qui peuvent affecter leur production. Les personnes interrogées occupent des postes clefs qui leur permettent d'avoir des connaissances solides sur la très grande majorité des externalités que nous avons considérées ce qui nous a permis de collecter un éventail très riche d'informations. Cependant, les interlocuteurs travaillant dans des grands groupes internationaux n'ont pu nous donner des précisions sur le fonctionnement opérationnel uniquement pour leur branche d'activité au sein du groupe. Etant donné la localisation géographique éparpillée à travers la France de nos interlocuteurs, tous les entretiens ont été menés en visio-conférence.

Voici le jeu de questions de référence utilisé dans nos échanges avec nos interlocuteurs :

- Est-ce que vous pourriez me décrire l'activité de votre entreprise ?
- Quel est votre rôle au sein de l'entreprise?
- Quels sont les produits principaux que votre entreprise vend ?
- Quels sont les principales matières premières que vous utilisez pour fabriquer ces produits ?
- Où est-ce que vous vous approvisionnez pour ces matières premières ? En France, Europe, reste du monde ?
- Est-ce que vous avez parfois des problèmes à obtenir en temps voulu les volumes de matières premières dont vous avez besoin ?
- Est-ce que ces problèmes éventuels d'approvisionnement sont fonction de l'origine géographique?
- Est-ce que la crise sanitaire a affecté votre chaîne d'approvisionnement ?
- Comment vous prémunissez-vous contre ces risques de rupture d'approvisionnement?
- Est-ce que vous avez identifié des causes de risque d'approvisionnement pouvant survenir dans le futur?
- A quel point est-ce que vous connaissez bien vos fournisseurs? Est-ce que vous vous informez sur les fournisseurs de vos fournisseurs?
- Est-ce que l'eau et l'énergie représentent des dépenses importantes pour votre production?

- Quel type d'énergie consommez-vous ? Est-ce que vous observez une volatilité des prix sur cette source d'énergie qui affecte votre rentabilité? Comment est-ce que vous tentez de vous prémunir contre ce risque?
- Est-ce qu'un risque de stress hydrique pourrait être un enjeu pour votre production? Si oui, comment est-ce que vous tentez de vous prémunir contre ce risque?
- Est-ce que vous avez des rebuts de production ?
- Est-ce que c'est un enjeu au quotidien de gérer ces rebuts ?
- Comment appréhendez-vous toutes ces externalités en tant que salarié de l'entreprise? Cela fait partie du fonctionnement normal de l'entreprise ou est-ce une source de stress pour les équipes ?

Cet ensemble de questions nous a servi de base mais les questions étaient souvent regroupées dans leur formulation à l'oral. Ce jeu de questions nous a permis d'aborder les sujets suivants :

- Les tensions sur les approvisionnements en matières premières. Nous avons distingué la période pré-COVID de la période COVID (2020-2021) qui a généré un ralentissement des chaînes de production. Nous avons également tenté d'aborder le futur de l'approvisionnement en matières premières
- La consommation d'eau et le risque de stress hydrique
- La consommation d'énergie, le risque d'approvisionnement et la volatilité des prix associés
- La gestion des déchets de production

Les entretiens ont été menés sur la période de juillet à septembre 2021. Cette période était particulière puisque les chaînes d'approvisionnement mondiales avaient été fortement ralenties en 2020 et reprenaient leur rythme au cours de l'année 2021. Cependant, cette reprise ne se déroule pas sans heurts puisque les usines du monde ont eu du mal à suivre la demande et des tensions d'approvisionnements se sont fait ressentir tout au cours de l'année 2021. Ces tensions ont touché tous les secteurs et tous les types de ressources, énergie incluse. Ces tensions ont généré une envolée des prix que les producteurs ont

finalement répercutée sur les prix finaux, ce qui a entraîné un niveau d'inflation que l'Europe n'avait pas connu depuis une décennie.

Cette situation de tension d'approvisionnement ne peut pas être aisément liée aux limites planétaires industrielles que nous avons présentées en section 2.3 du Chapitre 1 parce qu'elle semble clairement plus conjoncturelle que structurelle. Cependant, cela représente tout de même un défi pour les entreprises qui pourrait ressembler à un exercice d'entraînement si des tensions plus structurelles sur l'énergie et les matières premières venaient à apparaître dans les deux décennies à venir. Cette situation touchant tous les secteurs, dont ceux des personnes interrogées, elle a permis de rendre très concret ce qui n'aurait pu être que des exercices de pensée en d'autres circonstances plus habituelles. Cela a rendu les échanges avec nos interlocuteurs d'autant plus riches.