

**Commission économique pour l'Europe****Comité de l'énergie durable****Groupe d'experts de la classification des ressources****Neuvième session**

Genève, 24-27 avril 2018

Point 9 de l'ordre du jour provisoire

**Rôle de la Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources
dans la réalisation des objectifs de développement durable****La Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources
au service de la réalisation des objectifs de développement
durable****Transformer les ressources naturelles de notre monde :
vers une modification profonde de la Classification-cadre
des Nations Unies pour les ressources ?****Document établi par le Groupe de travail pour la réalisation
des objectifs de développement durable du Groupe d'experts
de la classification des ressources***Résumé*

Le Programme de développement durable à l'horizon 2030, porteur de changements, a ouvert une nouvelle ère du développement mondial. L'ancien discours, construit en langage d'affaires, qui prônait la recherche des gains « économiques, sociaux et environnementaux » à parts égales, a laissé la place à une nouvelle approche consistant à satisfaire les besoins des deux principaux bénéficiaires, « l'humanité » et « la planète », par la réalisation d'un objectif commun : « la prospérité » durable pour tous. Dans un premier temps, des lignes directrices concernant la prise en compte des aspects environnementaux et sociaux dans la classification et la gestion des ressources (ECE/ENERGY/GE.3/2018/3) ont été intégrées dans la Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources sous sa forme actuelle, établissant ainsi le cadre social et environnemental indispensable pour classer les ressources en accordant la même importance aux aspects environnementaux, sociaux et économiques. Dans un deuxième temps, il est proposé de redéfinir l'objectif fondamental, les principes sous-jacents et les hypothèses de base de la Classification-cadre en fonction des objectifs de développement durable (ODD).



I. Introduction

1. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030, porteur de changements, a ouvert une nouvelle ère du développement mondial. L'ancien discours, construit en langage d'affaires, qui prônait la recherche des gains « économiques, sociaux et environnementaux » à parts égales, a laissé la place à une nouvelle approche consistant à satisfaire les besoins des deux principaux bénéficiaires, « l'humanité » et « la planète », par la réalisation d'un objectif commun : « la prospérité » durable pour tous. Si l'on veut parvenir à cette prospérité et la partager équitablement, la manière dont nous, les peuples, gérons et utilisons les ressources naturelles de la planète pourrait constituer l'indicateur par excellence des progrès accomplis dans la mise en œuvre du Programme 2030 et la réalisation des objectifs de développement durable. Le pourquoi, le comment, le moment et l'endroit de la découverte, de la production, de l'utilisation, de la récupération et de la réutilisation des ressources naturelles et l'influence de ces actions et décisions sur notre environnement détermineront plus que tout autre activité si nous avons réussi ou échoué.

2. Dans ce contexte, nous n'avons pas d'autre choix que de transformer la Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources (CCNU), dont les origines et les objectifs sont largement antérieurs au Programme 2030, mais aussi au rapport intitulé « Notre avenir à tous » (1987), si l'on veut qu'elle réponde aux nouveaux objectifs énoncés, pour ne pas dire imposés, dans le Programme 2030. La CCNU a pour mission d'offrir à la population – tant aux États membres qu'aux entreprises commerciales – un système de classification et de gestion équilibré, intégré et exhaustif pour l'ensemble des ressources naturelles. Elle a déjà subi des modifications, la dernière révision en date remontant à 2009, et sa prochaine transformation a déjà été amorcée. Depuis 2016, elle s'applique à l'énergie (dont le pétrole, le gaz, les sources d'énergie renouvelable et les minéraux tels que les combustibles nucléaires), aux projets d'injection à des fins de stockage géologique de CO₂ et aux ressources d'origine anthropique comme les décharges urbaines, les matériaux de construction et de démolition et les résidus et déchets industriels.

3. La CCNU est et restera en concordance avec d'autres systèmes existants comme le Système de gestion des ressources pétrolières, la série de référentiels du Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards pour les minéraux solides et le Système de classification de 2013 de la Fédération de Russie pour les réserves et ressources de pétrole et de gaz combustible. En parallèle, des avancées notables ont été réalisées en matière d'harmonisation d'autres systèmes, généralement nationaux ou régionaux, avec la CCNU. C'est ainsi que les systèmes chinois de classification des ressources pétrolières et minérales ainsi que les systèmes des pays nordiques (Finlande, Norvège et Suède) ont élaboré sur la base de la CCNU des lignes directrices locales concernant les ressources minérales. En outre, le Centre africain de développement minier a récemment décidé de créer un système de gestion du pétrole, du gaz, des minéraux et des sources d'énergie durable à l'échelle du continent en s'inspirant de la CCNU et en l'adaptant aux besoins, aux priorités et aux conditions locales, conformément à la Vision africaine des mines.

4. Dans un premier temps, des lignes directrices concernant la prise en compte des aspects environnementaux et sociaux dans la classification et la gestion des ressources (ECE/ENERGY/GE.3/2018/3) ont été intégrées dans la CCNU sous sa forme actuelle, établissant ainsi le cadre social et environnemental indispensable pour classer les ressources en accordant la même importance aux aspects environnementaux, sociaux et économiques. Dans un deuxième temps, il est proposé de redéfinir l'objectif fondamental, les principes sous-jacents et les hypothèses de base de la CCNU en fonction des ODD.

II. Les objectifs de développement durable et la CCNU

5. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030, dans lequel sont définis les objectifs de développement durable, a été approuvé par 193 chefs d'État en septembre 2015. Il s'agit d'un « plan d'action pour l'humanité, la planète et la prospérité » dont le but

déclaré est de « transformer notre monde »¹. Par ce langage délibérément porteur de changement, un parallèle est établi avec le trio adjectival (économique, social et environnemental) caractéristique du « triple bilan » [1,2], qui est transposé ici en un trio substantif (humanité, planète et prospérité). La notion de « triple bilan », introduite par John Elkington en 1994 concernant l'évaluation des performances d'une entreprise, renvoie à la possibilité que les activités commerciales et la réalisation des objectifs de développement durable s'avantagent mutuellement (comme exposé dans le rapport Brundtland de 1987 [3]) et gouvernent les considérations et l'administration des Nations Unies depuis le milieu des années 1990.

6. Le nouveau trio substantif est d'autant plus porteur de changement que les trois dimensions sont placées dans un ordre différent de manière volontairement syllogistique : l'humanité vient en premier lieu (social), puis la planète (environnemental) et la prospérité (économique). Si l'humanité – les ressources humaines de la planète – est traitée de manière plus juste (ODD 16), reçoit une meilleure éducation (ODD 4) et voit ses capacités accrues (ODD 9 et 11), et si les autres ressources naturelles de la planète sont gérées de manière plus durable (ODD 12) – pas comme dans un jeu à somme nulle – la prospérité et la résilience s'en trouveront renforcées. Autrement dit, si l'humanité et la planète (ressources corporelles) développent leurs capacités de subvenir mutuellement à leurs besoins, à court et à long terme, alors les générations futures jouiront d'une prospérité accrue et durable (avantage incorporel). Dans cette approche, la « prospérité » revêt une importance double, à la fois économique et éthique. Comme le suggère l'étymologie du terme *prosperity*² (« prospérité » en français), il nous incombe « d'œuvrer pour le bien » (*doing well*) de notre propre génération mais aussi des générations à venir, en léguant à nos descendants les moyens de mener une existence aussi confortable, voire plus, que la nôtre ; nous devons faire en sorte que, rétrospectivement, ils se disent : « nos ancêtres nous ont permis de prospérer³ autant que nous l'aurions espéré ».

7. Quel que soit le sens que l'on donne au trio humanité-planète-prospérité, une des conditions fondamentales à l'obtention d'une prospérité durable, pour ne pas dire la condition fondamentale, sera de reconsidérer le pourquoi et le comment de la découverte, de la récupération, de l'approvisionnement, de l'utilisation et de la réutilisation des ressources naturelles, tant primaires que secondaires. Claude Levi-Strauss a fait observer que les communautés ne sont jamais aussi vulnérables que lorsqu'elles perdent leur capacité de remettre en question leurs conceptions fondamentales [4,5]. Cette remise en question est le défi que les objectifs de développement durable posent à la CCNU.

III. Vers une modification profonde de la CCNU ?

8. Le présent document de travail porte sur le rôle que la Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources⁴ [6] jouera dans l'encadrement et l'orientation du cycle de gestion des ressources naturelles. Il pose la question de savoir si la CCNU, rédigée bien avant le Programme 2030, peut s'appliquer sous sa forme actuelle ou moyennant de légers changements, ou s'il sera nécessaire de la modifier, au moins partiellement, pour l'adapter à la réalisation des objectifs de développement durable. Un système de classification et de gestion permettant de quantifier et de suivre l'acheminement des ressources naturelles est sans conteste un élément indispensable de la boîte à outil pour la réalisation des ODD. Reste à déterminer quelles caractéristiques ce système et ses utilisateurs devront avoir ou acquérir pour répondre aux attentes des ODD en matière de gestion des ressources.

9. La CCNU ne pourra pas atteindre ses objectifs si : a) les hypothèses sur lesquelles elle repose et son mode de fonctionnement restent axés exclusivement sur les projets ; b) les principes sur lesquels elle est fondée ne sont pas revus et adaptés aux objectifs du

¹ Voir <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.

² Pour l'étymologie du terme « prosperity », voir <https://en.oxforddictionaries.com/definition/prosperity>.

³ Pour l'étymologie du terme « prosper » (« prospérer » en français) et sa dérivation du latin « prospere » signifiant « espoir », voir <https://www.etymonline.com/word/prosper>.

⁴ Voir <https://www.unecce.org/energy/welcome/unfc-and-resource-classification.html>.

Programme 2030. Cela ne dispense certes pas de définir des objectifs précis et contraignants en matière de récupération des ressources, en commençant par l'évaluation et la classification. Si le terme « projet » est conservé, il faudra adapter sa définition et sa signification. Sinon, un nouveau terme pourrait être utilisé pour rendre compte de la modification du champ d'application de la CCNU.

10. Ce ne sont pas les insuffisances et les échecs passés en matière de développement et d'application de la CCNU qui justifient sa transformation, mais plutôt le fait que les résultats attendus du système au regard du Programme 2030 ne sont pas les mêmes que ceux qui ont conduit à sa création au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale. Les ateliers consultatifs, réunions et conférences téléphoniques ci-après ont été tenus avec les contributeurs et les parties intéressées en 2017, avant et pendant le processus de rédaction :

- Atelier de la Fédération européenne des géologues et de la Commission économique pour l'Europe (CEE), Bruxelles (Belgique), 10 février ;
- Réunion consultative de l'Agence internationale de l'énergie atomique et de la CEE sur les ressources en uranium, Genève, 24 et 25 avril ;
- Manifestation parallèle sur le thème « Gérer les ressources naturelles intelligemment – un atout pour la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030 », en marge de la soixante-septième session de la CEE, Genève, 26 avril ;
- Réunion-débat sur les ODD, huitième session du Groupe d'experts de la classification des ressources, Genève, 27 avril ;
- Réunion conjointe du Groupe de travail pour les ressources d'origine anthropique de la CCNU et des responsables du projet Exploitation de l'anthroposphère européenne (Mining the European Anthroposphere – MINEA) de la Coopération européenne en science et technologie (COST), Genève, 28 avril ;
- Réunion de l'Équipe spéciale chargée des aspects sociaux et environnementaux du Groupe d'experts de la classification des ressources, 14 juin ;
- Atelier sur les matières premières stratégiques et le développement durable organisé conjointement par la CEE, la Fondation ESM (Entwicklungsfonds Seltene Metalle) et EIT RawMaterials au World Resources Forum, Genève, 24 octobre ;
- Douzième session du Groupe d'experts du méthane provenant des mines de charbon de la CEE, 25 octobre 2017 ;
- Réunion consacrée à l'examen du projet de spécifications pour l'application de la Classification-cadre aux ressources d'origine anthropique, Tutzing, Allemagne, 15-17 novembre.

IV. La CCNU en tant qu'agent de transformation

11. Pour faire en sorte que la CCNU contribue efficacement à la réalisation des ODD, il pourrait être nécessaire de la modifier en profondeur. Il s'agit de la transformer de sorte qu'elle tienne compte de la nature « équilibrée, intégrée et indissociable » des ressources et permette d'appliquer une approche soucieuse de cette nature s'agissant d'aborder la récupération de valeur de l'exercice d'une gestion et d'un suivi responsables des ressources naturelles et la conversion de cette valeur en prospérité durable, comme l'envisage le Programme 2030. Les propriétés et les caractéristiques de l'écosystème des ressources naturelles tout entier serviront de données de référence pour la CCNU. Les projets garderont une fonction opérationnelle, mais il faudra considérer les ressources naturelles comme un ensemble naturellement « intégré et indissociable » et non comme des produits de base éparpillés si l'on veut instaurer un nouvel équilibre durable entre les besoins de l'humanité et ceux de la planète, sorte d'équilibre de Nash environnemental et économique, et, partant, obtenir une prospérité équitablement partagée.

12. Si la CCNU doit être modifiée pour permettre la réalisation des ODD en matière de gestion des ressources naturelles, l'ampleur de cette transformation reste à déterminer. Suffit-il de perfectionner et d'optimiser le système sous sa forme actuelle ou faut-il le

revoir de manière radicale et peut-être perturbatrice, voire agir sur les deux tableaux ? Tous les systèmes de classification des ressources en service aujourd'hui, y compris la CCNU et les instruments auxquels elle a été « reliée » progressivement, ont été établis bien avant le Programme 2030, sans considération des ODD. Dans certaines juridictions, la loi impose l'utilisation de systèmes spécifiques ; il n'y a donc pas lieu de penser que les classifications existantes ne sont plus « nécessaires », du moins à court terme. Il n'empêche qu'aucun système existant, sous sa forme actuelle, n'est suffisamment adapté à la réalisation des objectifs de développement durable et à la mise en œuvre de l'Accord de Paris. La transformation et le changement sont inévitables, mais il n'y a aucun intérêt à changer pour changer. Toute modification doit répondre à des principes, des critères et des objectifs clairs et négociés. Le présent document a pour objet de faire connaître ces principes, critères et objectifs pour ce qui est des ressources naturelles.

A. Principes

13. La CCNU devrait notamment :

- a) Véhiculer un ensemble de valeurs communes, dérivées du principe éthique de « bonne justice » affirmé dans le Programme 2030, concernant l'utilisation des ressources naturelles comme moyen d'accroître la prospérité ;
- b) Indiquer clairement l'origine et la finalité des ressources naturelles prélevées en assurant leur traçabilité tout au long de la chaîne d'approvisionnement ;
- c) Comprendre un plan de communication clair et contraignant, fondé sur une « carte » des acteurs directs et indirects, concernant la façon de construire la prospérité à partir des ressources naturelles ;
- d) Exprimer l'attachement à :
 - i) La récupération complète et intégrée ;
 - ii) La valorisation (réutilisation, recyclage) des ressources secondaires et des résidus ;
 - iii) L'objectif du « zéro déchet » ;
- e) Offrir un « cadre réglementaire constructif » [7] qui permette aux opérateurs, aux décideurs, aux investisseurs et aux régulateurs de collaborer, dans l'intérêt de tous, en matière de sélection des technologies clés et de prise des décisions opérationnelles ;
- f) Décrire comment le permis social d'exploitation [8] influence, voire détermine, l'acheminement et le perfectionnement des ressources ;
- g) Offrir un cadre contractuel et un dispositif de gouvernance clairs et transparents ;
- h) Favoriser une politique de répartition équitable des bénéfices ;
- i) Définir une politique de contenu local fondée sur le renforcement des capacités locales et de la résilience socioéconomique ;
- j) Exposer clairement les moyens de stimuler l'investissement dans l'innovation et d'en tirer des applications, comme « l'exploitation minière numérique » – l'utilisation d'un système de traitement intelligent dernier cri et de l'intelligence artificielle pour optimiser et/ou transformer les procédures d'évaluation, de récupération et de gestion des ressources.

B. Bénéficiaires, parties prenantes, ressources corporelles et incorporelles

14. Le Programme 2030 s'articule autour de trois éléments clés indissociables : l'humanité, la planète et la prospérité. L'idée de base est que si l'humanité et la planète sont dans une situation équilibrée et s'avantagent mutuellement, la prospérité suivra. Pour mieux

appréhender l'équilibre entre les besoins de « l'humanité » et de « la planète » en matière de ressources naturelles, il faut se mettre d'accord sur les points suivants :

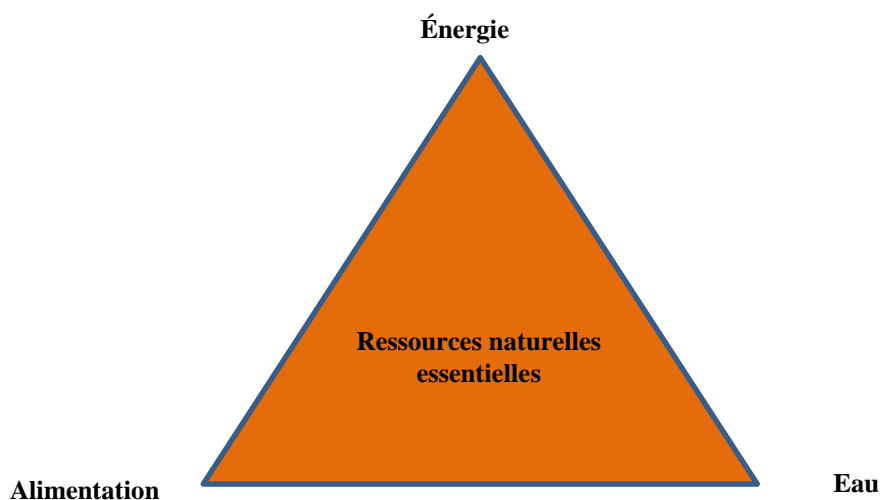
- a) Qui sont les principaux bénéficiaires et quels sont leurs besoins à satisfaire ou les résultats auxquels ils aspirent ;
- b) Qui sont les principales parties prenantes et comment interagissant-elles et se complètent-elles ;
- c) Quels moyens, quelles ressources incorporelles et quelles stratégies d'investissement seront requises de la part des parties prenantes pour mieux répondre aux besoins des bénéficiaires ;
- d) Quelle combinaison de ressources corporelles et de ressources et technologies nouvelles et existantes sera requise pour garantir une récupération et une gestion efficace des ressources.

C. Bénéficiaires

15. On entend par « bénéficiaires » les personnes, nées et à naître, dont le niveau et la qualité de vie (« la prospérité ») s'amélioreront visiblement le plus, en termes de valeur ajoutée, sous l'effet de la réalisation des ODD. Il s'agit avant tout des personnes dont les besoins les plus élémentaires, tels que la sécurité alimentaire, énergétique et hydrique et l'accès à l'alimentation, à l'énergie et à l'eau à un prix abordable, ne sont pas satisfaits (fig.1).

Figure 1

Eau, électricité et alimentation – ressources naturelles essentielles



D. Principales parties prenantes

16. Les principales parties prenantes seraient :

- a) Les pouvoirs publics, notamment les responsables de l'élaboration des politiques et les régulateurs ;
- b) Les investisseurs publics, privés, institutionnels et particuliers ;
- c) Les communautés locales ;
- d) Les opérateurs, les producteurs et les prestataires de services ;
- e) Les enseignants, les universitaires et les chercheurs ;
- f) Les organisations de la société civile ;

- g) Les clients et les bénéficiaires de services ;
- h) Les générations futures.

E. Capacités et ressources incorporelles

17. Il est supposé que les capacités nécessaires à la réalisation des ODD sont seulement en train d'être déterminées. La première étape consiste à réaliser une analyse des lacunes pour établir précisément dans quels domaines les capacités ne sont pas (tout à fait) adaptées. Concernant le renforcement de ces capacités, on part du principe qu'il est inacceptable et contraire au principe de consentement éclairé d'imposer aux parties prenantes d'atteindre les ODD sans disposer des capacités nécessaires. Pour atteindre les objectifs et obtenir le consentement éclairé des parties prenantes, un investissement considérable dans l'éducation, la formation et le perfectionnement professionnel comme moyens de renforcement des capacités doit donc absolument être effectué – ce que, bien sûr, l'ONU peut seulement recommander, et non imposer.

F. Ressources corporelles

18. En ce qui concerne les ressources corporelles, il est nécessaire :

a) Premièrement, de comprendre le niveau de fiabilité des évaluations et classifications préliminaires des ressources primaires et deuxièmement, avant la récupération, de connaître avec précision et certitude la quantité et la qualité des ressources disponibles, et de savoir où elles se trouvent et comment elles peuvent être prélevées et utilisées de manière optimale (quelle séquence et quelle combinaison) pour le bien de la planète comme de l'humanité, à parts égales, l'objectif étant d'assurer la prospérité pour tous ;

b) De définir une procédure de récupération claire et contraignante, en précisant les exigences en matière de gouvernance, de transparence et de répartition des bénéfices, et de communiquer cette procédure aux bénéficiaires et aux parties prenantes pour parvenir à un permis social d'exploitation négocié, accepté et, grâce à un dialogue permanent se poursuivant aussi longtemps que ce sera nécessaire ;

c) D'assurer la sécurité, la viabilité et l'intégrité du système dans le cadre duquel la récupération des ressources est effectuée pour faire en sorte que, dans toute la mesure possible, les ressources primaires et secondaires restent dans les limites de ce système et y évoluent selon un modèle circulaire, en tendant vers un cycle « zéro tort » et « zéro déchet ».

19. Bien qu'il n'existe pas encore de modèle normalisé de l'économie « circulaire », il est évident que le modèle linéaire de gestion des ressources naturelles (« prend/produit, utilise, jette ») doit laisser la place à un modèle circulaire (« prend/produit, utilise, recycle »). En matière de gestion des ressources naturelles, il s'agit de passer d'un mode opératoire en une étape centré sur « l'extraction » à un mode opératoire continu axé sur la « récupération ». Sur le plan matériel, cela signifie que rien ne quitte l'écosystème si on peut l'éviter ou procéder autrement, donc qu'il y a « zéro déchet ».

20. Comment peut-on transformer au mieux la CCNU pour que ses trois axes de classification des ressources (E – Viabilité économique et sociale ; F – Faisabilité des projets ; G – Connaissances géologiques et fiabilité) permettent l'utilisation d'un modèle de récupération circulaire « zéro déchet » ? Un indicateur déterminant du succès de cette transformation sera la capacité de la CCNU de définir et de classer les « nouvelles ressources économiques », qui sont produites au point de convergence des nouvelles capacités (ressources incorporelles) et des résidus non utilisés ou négligés (comme les déchets et rejets).

V. Recentrer la CCNU : des projets aux programmes

21. Appliquée à la CCNU, cette nouvelle approche en matière d'objectifs de gestion des ressources naturelles doit se fonder non plus sur les procédés d'extraction mécaniques ou chimiques propres à un projet particulier, comme l'hydrométallurgie et la pyrométallurgie, mais sur des systèmes informatisés conçus pour prospecter, quantifier et gérer les ressources naturelles de façon intelligente et intégrée. Il s'agit de rompre avec les « projets », conçus autour d'un objectif unique, au profit de techniques de gestion « écosystémiques » organisées en programmes, appliquées à des ressources hétérogènes, comme dans le cas des bassins sédimentaires qui renferment du pétrole, du gaz, du charbon, des phosphates, de l'uranium, des terres rares, de l'eau, des espaces boisés et d'autres ressources. Ce changement de perspective au profit de programmes de gestion intégrés et écosystémiques exige d'avoir recours à une capacité de traitement des données bon marché et toujours plus puissante, en commençant par identifier puis combler les fossés et lacunes technologiques existants. Cette étape permet :

- Le développement de nouvelles capacités humaines et/ou dans le domaine de l'intelligence artificielle, *ce qui*
- Stimule l'élaboration de modèles d'activité innovants *axés sur*
- La triple performance, *qui fait coïncider*
- Les intérêts de l'humanité et de la planète avec la prospérité.

22. En d'autres termes, il s'agit de faire passer la gestion des ressources naturelles d'un modèle classique axé sur les ressources naturelles (pétrole, gaz, minéraux, eau, sol, etc.) à un modèle davantage centré sur les ressources humaines, semblable en tous points au premier modèle de développement durable conçu par Brundtland, c'est-à-dire conçu pour subvenir aux besoins des générations présentes comme futures.

A. Du modèle linéaire au modèle circulaire

23. Lorsque les « ressources » à proprement parler sont ainsi recentrées sur les ressources humaines et les compétences, connaissances et technologies qui leurs sont associées, la production et l'utilisation des ressources naturelles deviennent des activités de « régénération », parfois même dans une optique circulaire, à l'opposé du modèle linéaire et axé sur l'extraction tel qu'il est conçu et appliqué aujourd'hui. Bien entendu, cela suppose, à la suite des ODD, que les générations aient la volonté de collaborer à travers le temps (dans une approche diachronique) et non plus à un moment précis du temps (dans une approche synchronique). Si l'on s'accorde sur ce postulat, y compris dans le cas des générations encore à naître, alors notre méthode de gestion des ressources doit passer d'une stratégie de l'offre, fondée sur « l'extraction de valeur », à un modèle axé sur la demande induite par la nécessité de subvenir aux besoins prévisibles des générations futures. De ces besoins, qui doivent être identifiés au préalable, on pourra déduire une ligne de conduite pour la suite en remontant rétrospectivement jusqu'à nos comportements actuels (raisonnement inductif inversé). Bien sûr, rien ne garantit qu'une telle modélisation prédictive aboutira, mais elle constitue un facteur clef du changement qui est nécessaire pour préserver les intérêts et les libertés des générations encore à naître. Ainsi, le nouveau vocabulaire associé à la gestion révisée des ressources substitue au terme d'« extraction » celui de « récupération » et le modèle organisé autour d'une ressource unique est remplacé par un modèle intégré et écosystémique.

B. L'essor des technologies immatérielles : de nouvelles ressources économiques

24. Le basculement d'une gestion axée sur les ressources naturelles vers un modèle centré sur les ressources humaines entraîne celui des technologies matérielles, c'est-à-dire extractives, vers les technologies immatérielles. Ce sont notamment, sans ordre particulier :

- a) Un cadre directeur « dissocié » et durable en matière de politique énergétique ;
- b) Des politiques et des bonnes pratiques retravaillées pour tenir compte, pour chaque projet dans le domaine des ressources naturelles, des spécificités locales (voir la note d'information de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) de juin 2017 [9]) ;
- c) Le développement des compétences/capacités d'innovation, en vue d'augmenter la productivité, mais également de la mobilité des capacités entre les différentes ressources, afin de renforcer la résilience sectorielle, à partir d'équipes de projet multidisciplinaires, éventuellement dirigées par des gestionnaires de ressources naturelles spécialistes/professionnels ;
- d) Une excellente communication :
 - i) Au sein des équipes ;
 - ii) Entre les exploitants et les investisseurs ou financiers ;
 - iii) Entre tous les acteurs concernés ;
- e) Une redéfinition de l'offre de produits autour du modèle des matières premières en tant que service ;
- f) L'application des systèmes intelligents et de l'intelligence artificielle au cycle des ressources naturelles ;
- g) L'adoption, pour toutes les ressources, de politiques globales de récupération des ressources, la priorité étant donnée à tous les coproduits ou sous-produits sources de minéraux, dans le cadre d'un financement tenant compte du coût global de soutien à la production ;
- h) Une renégociation du permis social d'exploitation de tous les programmes de récupération à partir de valeurs partagées, d'une position éthique et transparente vis-à-vis des risques et avantages éventuels et d'un scénario novateur et séduisant ;
- i) La réalisation des objectifs de développement durable et de l'objectif « zéro déchet.

C. De l'offre à la demande : conséquences pour le système

25. Le passage d'une gestion des ressources naturelles linéaire à un modèle circulaire suppose de modifier un certain nombre de propriétés du système, dont les plus importantes sont :

- a) Les données initiales du système ne sont plus définies par la gestion sans risque des ressources primaires mais par celle des ressources secondaires. Ces dernières permettent, dans la mesure du raisonnable, de préserver les ressources primaires, qui ne sont alors utilisées qu'en complément de ressources secondaires sans cesse renouvelées. Ce système tend à la diminution, voire l'arrêt total de la production de déchets.
- b) Toutes les ressources naturelles sont, en nature, d'égale importance au regard de l'impératif de les gérer de manière « aussi efficiente que possible, dans la limite du raisonnable » : elles ne sont plus considérées en fonction de leur rareté ou des difficultés d'approvisionnement qu'elles occasionnent.
- c) Dans l'interprétation qui est faite des concepts de sécurité alimentaire, énergétique et hydrique, l'idée de sécurité est invariablement associée au caractère accessible et abordable des ressources.
- d) Pour qu'une distribution efficiente et abordable des ressources soit à même de subvenir à des besoins non satisfaits, il est essentiel d'agir au bon moment. Car le principal moteur du système n'est plus la dynamique d'offre créée par la commercialisation de la production mais la demande suscitée par la non-satisfaction des besoins. Pour

atteindre l'équilibre, le système doit bénéficier tant aux acteurs de l'offre qu'à ceux de la demande.

e) Le principe de la « double découverte », selon lequel une séquence d'actions est utilisée pour découvrir des valeurs, indépendamment du nombre d'objectifs visés, s'applique à la prospection et à la classification des ressources. La première découverte a lieu dans le sol, ce qui relève des programmes de prospection classiques. Dans le modèle actuel, cette étape marque la découverte d'une nouvelle « ressource », susceptible d'être ultérieurement transformée en « réserve ». Une deuxième étape, plus englobante, intervient lors de la réalisation de l'étude exploratoire et des études de préfaisabilité et de faisabilité. Elle permet de découvrir de valeurs supplémentaires, comme davantage de coproduits (valeur des déchets accrue) ou des services (comme une productivité agricole accrue dans les zones avoisinantes permises par l'apport d'amendements à faible teneur en nutriments issus de résidus comme la boue rouge ou le phosphogypse). La notion actuelle de « conversion de ressources en réserves » ne couvre qu'une petite sélection, assez fortement linéaire, d'un sous-ensemble de matériaux préexistants.

VI. La boîte à outils de la CCNU

26. Au regard de l'influence croissante des ressources immatérielles dans l'acheminement durable des ressources et de la transition d'un modèle de gestion axé sur l'offre à une stratégie de la demande, centrée sur les besoins actuels et futur présumés, la boîte à outils de la CCNU devra peut-être se diversifier, sans toutefois perdre de vue sa vocation première, qui est la classification des ressources recherchées. Un aperçu des différentes possibilités existantes quant à l'élargissement de la boîte à outils de la CCNU au-delà de son noyau centré sur les ressources a été présenté, sous forme d'ébauche, lors d'un événement parallèle à la soixante-septième session de la CEE à Genève intitulé « Managing natural resources smartly – a tool to attain the 2030 Sustainable Development Agenda », le 26 avril 2017 ; lors de la Journée d'étude interrégionale de l'AEIA sur la récupération de l'uranium au moyen d'opérations de lixiviation *in situ*, à Pékin, en Chine, le 12 octobre 2017; et lors de la Journée d'étude commune de la CEE, de la Fondation ESM et d'EIT Raw Materials sur les matières premières stratégiques et le développement durable dans le cadre du World Resource Forum 2017, à Genève, le 24 octobre 2017. Ces présentations proposaient une boîte à outils axée :

a) **Sur les ressources** (gestion du cycle de vie des ressources, ressources primaires et secondaires, modèle circulaire, zéro déchet) ;

b) **Sur la clientèle et le service** (l'énergie et les matières premières en tant que service, le droit de produire et de vendre des matières premières et de l'énergie et/ou de former des communautés locales de l'énergie, la gestion ouverte et artisanale des ressources) ;

c) **Sur la sécurité des approvisionnements** (en nourriture, en énergie, en eau ou en matières essentielles) ;

d) **Sur la valeur et les résultats** (éradication de la pauvreté, découverte de nouvelles ressources économiques, distribution équitable des bénéfices, gouvernance, transparence, etc.), ou sur la « prospérité » évoquée par les ODD.

27. L'élaboration d'une boîte à outils aussi étendue nécessitera une analyse détaillée des besoins, la consultation des parties prenantes et leur engagement, ainsi que de solides essais, permis par le déploiement d'une formation ad hoc et de programmes de perfectionnement professionnel. Ce processus requerra peut-être également : a) l'ajout de nouveaux critères aux axes E, F et G de la CCNU afin d'en élargir la portée et d'offrir une précision et une clarté accrues concernant les critères pris en compte dans le cadre des permis sociaux et environnementaux ; et b) la capacité d'évaluer des informations autres que les volumes comme, par exemple, dans le cas de l'alignement sur des ODD spécifiques, les émissions de carbone associées (ODD 13), diverses mesures de valeurs ajoutées (ODD 8 et 9) ou la réduction des déchets (ODD 12). La CCNU peut ainsi contribuer à la réalisation des ODD au moyen d'outils présentant de façon intelligible

différentes informations et possibilités de choix concernant les sujets importants pour les parties prenantes et les populations concernées.

28. Cette démarche serait cohérente avec le principe énoncé ci-dessus selon lequel les ODD ne pourront être atteints sans un investissement concret et systématique dans le renforcement des capacités nécessaires. Cela concerne également notre capacité à remettre en question et à faire évoluer notre vision de ce qui définit fondamentalement une ressource. Dans une économie circulaire, une grande partie de ce que l'on a longtemps désigné comme des déchets est transformée, ou du moins transformable, en ressources secondaires.

VII. Activités de transformation : valorisation des ressources secondaires, l'exemple du phosphogypse

29. L'histoire du phosphogypse depuis 2005 est un exemple pratique de la transformation systémique qui peut être menée. Avec le procédé par voie humide actuellement utilisé dans la fabrication d'acide phosphorique, le concentré de phosphate naturel est traité par de l'acide sulfurique pour obtenir d'une part la substance connue dans l'industrie sous le nom de P_2O_5 , et de l'autre de très grandes quantités de phosphogypse (environ 5 tonnes par tonne d'acide). La variante néfaste du procédé par voie humide a été introduite à la fin des années 1920, lorsque la technique par voie humide employée auparavant dans la fabrication du superphosphate simple (SSP), qui ne produisait pas de phosphogypse, a été adaptée afin de créer un produit fertilisant d'un nouveau genre, le superphosphate triple (TSP). Non seulement le TSP était un engrais phosphaté de qualité supérieure, mais il pouvait également être associé à l'azote (généralement du phosphate de diammonium) pour être acheminé et utilisé plus facilement et de façon plus efficace. Les grandes quantités de phosphogypse produites sont vite devenues problématiques. Une partie de ce phosphogypse a été utilisé en agriculture ou dans le secteur de la construction, mais la plus grande partie a été soit déversée dans des masses d'eau, comme des fleuves, des lacs ou des océans, soit stockée (empilée) sur les terres. L'évolution de la législation en matière d'environnement dans les années 1980 a conduit au déclin progressif de la pratique consistant à déverser ces résidus dans l'eau, notamment en Europe, tandis qu'en parallèle, aux États-Unis d'Amérique, qui sont restés jusqu'en 2000 de loin le plus grand producteur et exportateur d'engrais phosphatés, le phosphogypse soulevait des inquiétudes pour des motifs radiologiques. Il contient en effet, de même que le phosphate naturel dont il est issu, de la matière radioactive naturelle. En 1989, l'Agence de protection de l'environnement (EPA) américaine a adopté la Règle du phosphogypse, qui a conduit les États-Unis à pratiquer « l'empilement » sur terre obligatoire. S'il n'était pas expressément interdit d'en faire un usage ultérieur ou de le recycler, les conditions d'utilisation du phosphogypse sont devenues si coûteuses et complexes que la pratique de « l'empilement » est devenue synonyme de stockage définitif. En conséquence, quelque 4 milliards de tonnes de phosphogypse se sont accumulées dans des crassiers sur des terrains souvent d'une grande valeur, dans plus de 50 pays à travers le monde, mais surtout sur le territoire même des États-Unis, en Floride.

30. En 2005, le Florida Industrial and Phosphate Research Institute, aujourd'hui rattaché à l'Université polytechnique de Floride, a entrepris un travail d'analyse de cinq ans axé sur l'observation des faits concernant le phosphogypse sous le nom de « Stack Free by 53 ? » (« Plus de crassiers d'ici à 2053 ? »), dans le but d'éliminer les obstacles potentiels au marché. Le processus d'analyse, qui utilise la théorie de l'équilibre de Nash [10], fondée sur le modèle du jeu non coopératif, a mis au point la méthode dite « de l'oignon » (fig. 2), qui établit une trajectoire jusqu'au marché en passant par cinq points de décision successifs, qui comprennent :

- a) La faisabilité technique ;
- b) Le caractère acceptable du point de vue de la réglementation et sur le plan social ;
- c) La viabilité commerciale ;

- d) L'intérêt politique ;
- e) La participation au marché.

31. Comme le montrent la figure 2 et le tableau 1, ces points de décision coïncident partiellement avec la CCNU et le Système de comptabilité économique et environnementale (SCEE) [13], mais révèlent également des lacunes qui devront être comblées si la CCNU peut être réorientée vers une économie circulaire fondée sur la gestion des ressources secondaires plutôt que primaires. Ils illustrent également combien l'équilibre des facteurs de l'offre (campagnes de communication) et de la demande (politiques et marché) est essentiel à l'acheminement des ressources.

32. À l'invitation de l'AEIA, l'équipe en charge du projet « Sans crassiers » a également pris la direction de la rédaction du Rapport de sécurité n° 78, *Radiation Protection and Management of NORM Residues in the Phosphate Industry* [14]. Publié en 2013, ce rapport s'est largement appuyé sur l'analyse factuelle menée par le projet « Sans crassiers » pour affirmer que l'objection radiologique à l'utilisation du phosphogypse n'était pas étayée par des preuves et qu'il n'y avait pas de danger mais au contraire des avantages à le reclasser parmi les coproduits. L'AEIA a encouragé les organismes de réglementation à étudier les usages bénéfiques qui pourraient être faits de ce matériau, un appel qui a depuis largement suscité l'attention des organismes de régulation comme des industriels eux-mêmes, avec à leur tête l'Association internationale de l'industrie des engrais. En 2016, cette association a exposé, dans une réponse au Rapport de sécurité de l'AEIA sous la forme d'un rapport à ses membres intitulé *PG Sustainable Management and Use* [15], une approche possible pour l'élaboration d'un programme méthodique d'utilisation du phosphogypse comme ressource à l'échelle mondiale. Sur une production annuelle d'environ 200 millions de tonnes, 25 % du phosphogypse sont utilisés aujourd'hui, contre un peu plus de 0 % initialement. Une filière de valorisation commence à s'ouvrir à une large gamme, parfois extrêmement innovante, de produits issus du phosphogypse, notamment dans l'agriculture et la construction, modifiant ainsi la dynamique de la participation au marché conformément aux objectifs de développement durable, notamment l'ODD 12.5 qui demande de « réduire nettement (d'ici à 2030), la production de déchets par la prévention, la réduction, le recyclage et la réutilisation ».⁵

Tableau 1
Filières du phosphogypse – tableau-relais

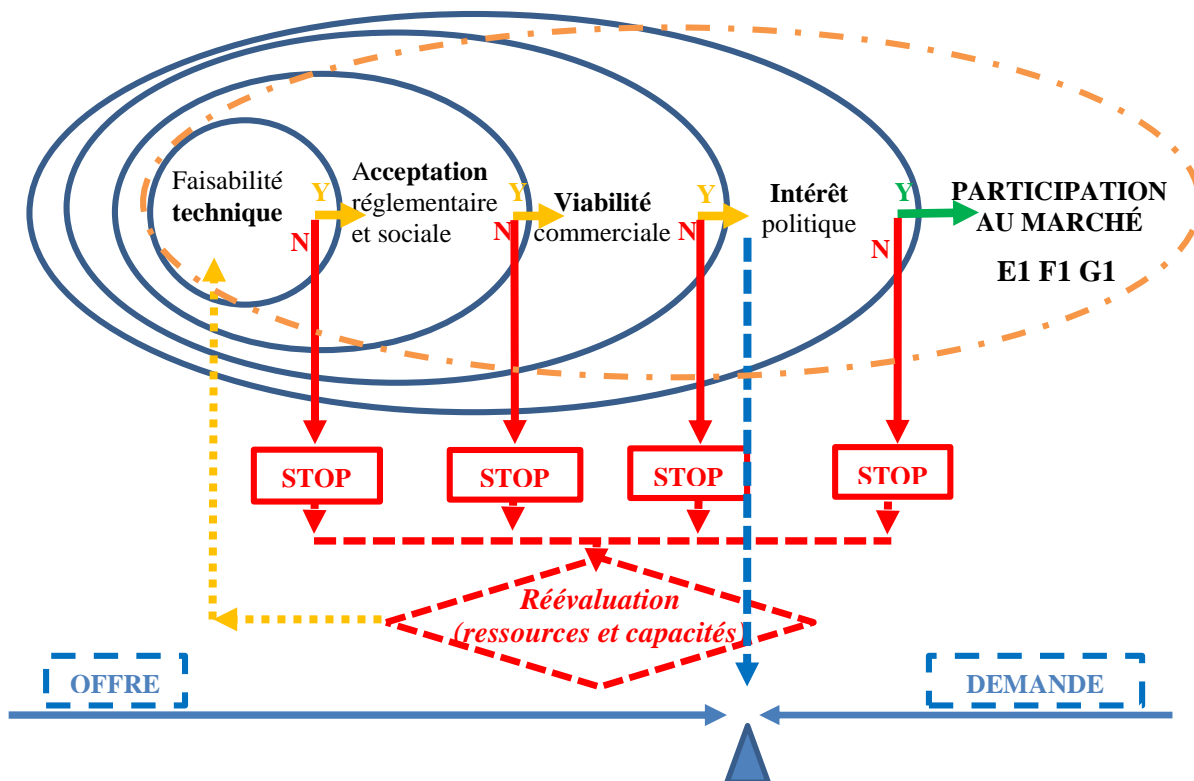
Étape	Stratégie de participation au marché	Documents de base – stratégie de valorisation des ressources d'origine anthropique	Évaluation commerciale (plus le projet est à une étape avancée, plus la participation au marché est concrète, à l'image des catégories de la CCNU où « EI » correspond à une ressource commercialisable)	Principes et objectifs que les partenariats public-privé (PPP) doivent mettre en œuvre :
1	Faisabilité technique	Étude de cas du phosphogypse : modèle de notification	Potentiel de rupture et d'accroissement de la valeur ajoutée (optimisation) ; RD ³ étape 1 : analyse initiale en laboratoire et essais individuels ou par lots ; catégorie E3 de la CCNU ; pré-SCEE ; point de décision 1	Améliorer la durabilité et/ou se conformer aux ODD, par exemple en diminuant les émissions de CO ₂ pour mettre en place une économie verte ; lutter contre la désertification ; promouvoir les objectifs du FEW
2	Caractère acceptable du point de vue de la réglementation et sur le plan social	Ressources d'origine anthropique : schéma directeur de la gestion du cycle de vie et analyse des flux de matière associée (flux prévus et actuels) en	RD ⁵ étape 2 : analyse approfondie en laboratoire ; reproductibilité / normalisation, caractérisation fiable, respect des limites de sécurité, essais en continu ; catégorie E3 de la CCNU ;	Mobiliser toutes les parties prenantes soit directement impliquées dans le projet de PPP soit touchées directement ou indirectement par le projet à court et long terme ; permis social d'exploitation ou

⁵ Voir <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12> (en anglais).

Étape	Stratégie de participation au marché	Documents de base – stratégie de valorisation des ressources d'origine anthropique	Évaluation commerciale (plus le projet est à une étape avancée, plus la participation au marché est concrète, à l'image des catégories de la CCNU où « E1 » correspond à une ressource commercialisable)	Principes et objectifs que les partenariats public-privé (PPP) doivent mettre en œuvre :
		respectant la méthode graduelle d'approche du risque, notamment en matière de radionucléides et de métaux lourds	pré-SCEE ; point de décision 2	consentement éclairé
3	Viabilité / capacité commerciale effective	Liste de vérification des préparatifs du projet associée à l'acheminement des ressources et au schéma directeur du point de décision relatif aux investissements, y compris des études de marché conformes aux ODD (définition du champ d'application, préfaisabilité, etc.) et de nouveaux modèles d'activité si nécessaire.	Test de validation à l'échelle commerciale ; RD ⁵ étape 3 : projet pilote à différents niveaux (4 000 heures) à un stade avancé ou final ; alignement possible sur des normes de productivité et d'efficacité définies ; catégorie E2 de la CCNU : potentiellement commercial ; conformité à l'exigence supposée du SCEE concernant la création de valeur ajoutée à partir de résidus ; point de décision 3	Être reproductible de façon que les projets de PPP puissent être transposés à grande échelle et permettre les mutations profondes requises par le Programme 2030. Il s'agit également de tenir compte du niveau de formation du personnel local et des États et de déterminer si ce niveau est suffisant pour mener à bien des projets similaires
4	Intérêt politique	Définition du champ d'application et/ou étude de préfaisabilité : planification et exécution d'un nouveau projet à l'échelle commerciale.	Validation du potentiel commercial (projet prêt à démarrer) ; RD ³ , étape 4 : le cahier des charges et les consignes d'achats sont établis, le contrat de construction est prêt à être soumis ; obtention des investissements ; catégorie E2 de la CCNU ; potentiel de création de valeur mesurable par le SCEE : dépenses d'équipements (actifs) et dépenses d'exploitation (flux de trésorerie) ; point de décision 4	Améliorer l'accès aux ressources et promouvoir l'équité : les populations, en particulier les individus les plus vulnérables sur les plans social et économique, doivent bénéficier d'un meilleur accès aux services de première nécessité comme l'eau, l'assainissement, l'énergie, etc. De plus, les PPP centrés sur la population doivent chercher à promouvoir la justice sociale et à rendre accessibles tous les services de première nécessité sans restriction d'aucune sorte, qu'elle soit fondée sur la race, la croyance ou tout autre motif

Étape	Stratégie de participation au marché	Documents de base – stratégie de valorisation des ressources d’origine anthropique	Évaluation commerciale (plus le projet est à une étape avancée, plus la participation au marché est concrète, à l’image des catégories de la CCNU où « E1 » correspond à une ressource commercialisable)	Principes et objectifs que les partenariats public-privé (PPP) doivent mettre en œuvre :
5	Participation au marché	Études de cas comparatives/exemples de réussite à grande échelle : projets reproductibles et bonnes pratiques	Projet commercialisé (activité durable) RD ³ , étape 5 ; Catégorie E1 de la CCNU ; constitution d’une clientèle/signature d’un ou plusieurs contrats d’enlèvement fiables ; création effective de valeur mesurable par le SCEE ; rendement de l’actif (croissance des capitaux propres) et/ou de l’investissement (solde de trésorerie positif)	Améliorer (et confirmer) l’efficacité du projet économique : les projets doivent être concluants, créer de la valeur et produire des résultats concrets en matière d’élimination d’obstacles ou de création de nouveaux mécanismes, en amenant de nouveaux secteurs sur le marché

Figure 2
L’oignon



33. Dès le début de sa valorisation, en 2005, il a été démontré que non seulement les fortunes que recelait le phosphogypse pouvaient passer du statut de déchet à celui de ressource (voir tableau 1), mais que la méthode employée pouvait s’appliquer à d’autres résidus produits en grande quantité, comme les sous-produits et résidus de bien d’autres industries du secteur des ressources. Nombre de ces produits présentent également des problèmes radiologiques sous la forme de matières radioactives naturelles ou d’autres risques de toxicité et de danger, autant de difficultés qui peuvent être résolues par l’adoption de stratégies promouvant un usage approprié. Cet aspect sera évalué dans le cadre des processus de modification actuels de la CCNU : le projet de spécification pour

l'application de la CCNU aux ressources d'origine anthropique est en cours de révision et d'évaluation en parallèle de la révision de cette note.

34. Il a également été constaté, notamment dans le centre de la Floride, où le tracé de l'autoroute Interstate 4 correspond à l'une des cinq zones économiques dont la vitesse de croissance et la productivité sont les plus élevées des États-Unis, que la seule superficie occupée par les crassiers de phosphogypse, souvent sur des terrains de grande valeur, comme le long de Tampa Bay, faisait l'objet de tensions lors de la prise de décisions concernant l'utilisation des terres, décisions rendues nécessaires par la rapidité de la croissance de la population dans la région. La pression foncière ainsi occasionnée par l'empiètement des constructions sur les crassiers de phosphogypse est également présente dans les mêmes conditions dans de nombreux pays producteurs, parmi lesquels le Brésil, la Chine, la Grèce, l'Inde et l'Espagne.

VIII. La révolution numérique

35. Des deux principaux vecteurs de transformation propres à favoriser la gestion future et durable des ressources naturelles, l'un est incorporel, l'autre corporel. Le vecteur incorporel est la stratégie – la vision peut-être – du zéro déchet et de la valorisation des ressources secondaires. Le vecteur corporel est la révolution numérique, également appelée « industrialisation 4.0 ». Des machines plus puissantes et dotées d'une intelligence artificielle sont nécessaires pour créer un écosystème industriel 4.0 viable, prospère et fondé sur la gestion intégrée des ressources et les flux de matières générateurs de valeur ajoutée. Toutefois, ce n'est qu'à la condition d'adopter volontairement une stratégie contraignante du zéro déchet que les changements systémiques indispensables à la réalisation des objectifs de développement durable modifieront la culture de gestion des ressources au point de la transformer.

36. Si jusqu'ici les limites de la technologie étaient vues comme une barrière insurmontable empêchant toute transformation de la culture de gestion des ressources naturelles, la révolution numérique, qui a obéi pendant de nombreuses années à la loi de Moore selon laquelle la puissance de calcul continue de doubler tous les dix-huit à vingt-quatre mois tandis que son prix diminue de moitié, fait du franchissement de cette barrière une réelle possibilité. Peut-être les technologies de calcul ont-elles déjà atteint un niveau tel que le prochain bond en avant des technologies de l'information entraînera le passage d'une vision reposant sur l'intelligence humaine avec gestion assistée par ordinateur à une vision reposant sur l'intelligence humaine et artificielle avec gestion informatisée. En d'autres termes, des gains d'efficacité inatteignables au moyen des seules capacités humaines feront de la valorisation complète des ressources secondaires et du zéro déchet des objectifs réalistes. Le tableau 2 présente certaines des nombreuses conséquences de l'effondrement de la barrière, illustré par le passage d'un modèle axé sur l'offre à un modèle axé sur la demande.

37. Toutefois, il est d'ores et déjà clair que cette révolution ne comporte pas seulement des avantages, mais aussi des risques et des coûts. Certaines entreprises d'extraction minière et de transformation signalent qu'elles ont investi massivement dans de nouveaux systèmes « intelligents » avant de se rendre compte que les opérateurs avaient tendance à ignorer ou à mal interpréter les données produites par ces systèmes, si bien que le niveau de précision et la productivité baissaient au lieu d'augmenter, avec pour corollaire des conséquences majeures sur les marges d'exploitation. Dans les secteurs d'activité banalisés, où les marges sont déjà soumises à une pression considérable, les répercussions financières peuvent être très lourdes. Peut-être les techniques d'intelligence artificielle pourraient-elles être utilisées pour incorporer ou implanter certaines formes d'intelligence dans ces systèmes d'exploitation de sorte que les tentatives de passage en force des utilisateurs puissent être rapidement détectées et analysées. Peut-être le rôle de l'opérateur tel qu'on le concevait jusqu'ici va-t-il changer du tout au tout.

Tableau 2

L'énergie et les ressources minérales en guise d'exemples de la réalisation des objectifs de développement durable selon une approche axée sur la demande

<i>Offre</i>	<i>Demande</i>	<i>Moteurs</i>
Énergie et ressources minérales en tant que marchandises	Énergie et ressources minérales en tant que services	Nouveaux modèles commerciaux
Énergie et ressources minérales au service du développement durable	Énergie et ressources minérales propres (éléments de terre rare et lithium par exemple) comme moyens de garder le cap sur l'objectif secondaire des 2 °C	Technologies porteuses de transformations, intelligence artificielle
Extrayez-les et ils en feront commerce	Ressources minérales dans le sol, disponibles à la demande	Nouvelle méthode de gestion des ressources basée sur la Classification-cadre des Nations Unies
Ressources à cible et à usage uniques	Gestion intégrée des ressources (récupération complète) et ressources à usages intégrés (bassin énergétique entier par exemple)	Nouvelles ressources économiques Zéro déchet Schémas intégrés
Choix des technologies dicté par les produits	Choix des technologies (notamment numériques et de l'intelligence artificielle) dicté par les résultats	Réglementation constructive Technologies porteuses de transformations, intelligence artificielle
Effets externes négatifs et sécurité assurée selon le principe de la « défense en profondeur » (bassins de retenue des résidus, etc.)	Réutilisation et recyclage Résultats uniquement positifs, conception sûre	Hierarchie des déchets Technologies porteuses de transformations, intelligence artificielle
Coût marginal fixe de production d'unités supplémentaires	Économie du « coup de pouce » (nudge) (appelée parfois théorie du paternalisme libéral) Coût marginal de production nul	Technologies porteuses de transformations, recombinaison de technologies, intelligence artificielle
Matières premières et biens « rivaux »	Services « non rivaux »	Technologies porteuses de transformations, recombinaison de technologies, intelligence artificielle
Opérations menées selon des chaînes de valeur fixes (relations fournisseur-client)	Opérations menées par l'intermédiaire de plateformes flexibles (fournisseurs et clients interchangeables)	Nouvelles plateformes, intelligence artificielle
Stagnation de la productivité	Croissance de la productivité	Intelligence artificielle
Projets axés sur les biens corporels	Programmes axés sur les biens incorporels – capacités, valeurs, communications, éthique	Nouvelle méthode de gestion des ressources basée sur la Classification-cadre des Nations Unies
Évaluation séparée des risques	Évaluation risques/risques (risques liés à l'action contre risques liés à l'inaction)	Réglementation constructive

<i>Offre</i>	<i>Demande</i>	<i>Moteurs</i>
Méthode extensive – forte empreinte écologique sur les terres et le milieu marin	Méthode intensive – utilisation intensive des terres et faible empreinte écologique	Priorités d'utilisation des terres Nouvelles technologies
Déchets inévitables et effets externes négatifs (déchets rejetés hors des limites du système)	Ressources secondaires (déchets retenus à l'intérieur du système)	Zéro déchet Nouvelles technologies, intelligence artificielle
Emplois spécialisés (qualifiés ou non)	Amélioration du travail sous l'effet de l'accroissement de la productivité, diminution des tâches routinières et répétitives	Nouveau programme industriel
Économie linéaire (fabriquer, utiliser, jeter)	Économie circulaire (fabriquer, utiliser, recycler)	Nouvelles technologies, intelligence artificielle
Marché – gagnant/perdant	Équilibres gagnant/gagnant de Nash et Stackelberg	Stratégie de jeu coopérative
Ressources primaires comme principal moteur du système	Groupe de ressources comme principal moteur du système	Nouveaux modèles commerciaux

IX. Conséquences pour la Classification-cadre des Nations Unies – l'innovation au service de la transition de l'offre à la demande

38. En ce qui concerne la Classification-cadre des Nations Unies, le passage d'un modèle linéaire axé sur l'offre à un modèle circulaire axé sur la demande (récupération continue) s'accompagne d'un recentrage des efforts à entreprendre pour atteindre les objectifs de développement durable de l'axe E vers un axe F restreint, focalisé sur la mise en évidence et la définition des lacunes et défaillances technologiques, l'objectif étant d'y voir des obstacles surmontables ou des besoins non satisfaits plutôt que des limites, et de mettre au point des techniques et technologies abordables pour y remédier.

39. Dans ce contexte, la résilience et l'innovation (objectif de développement durable n° 9) sont déterminantes. L'innovation implique tantôt de faire les choses mieux, tantôt de les faire différemment, et tantôt de modifier totalement le point d'équilibre dont dérivent les propriétés du système dans son ensemble. Quelle que soit la stratégie adoptée, l'accroissement de la résilience se traduit par la création de valeur. L'axe E doit donc être recentré sur la promotion de l'acheminement des ressources selon des modèles commerciaux innovants et propres à découvrir un « ensemble de valeurs » applicable simultanément à plusieurs objectifs de développement durable, le but étant de favoriser la prospérité dans un modèle écosystémique axé sur les services. Une telle approche réorientera la gestion des ressources dans une direction diamétralement opposée à celle du modèle actuel, axé sur les marchandises. De manière générale, la Classification-cadre des Nations Unies en sera améliorée dans la mesure où elle permettra de faire des découvertes doubles, voire continues, tout au long du cycle de vie des ressources. Par exemple, la découverte initiale d'énergie ou de matières en un endroit (axe G) pourrait par la suite donner lieu à la découverte ou à la conception d'un ensemble de valeurs à l'étape de la production ou de l'utilisation (axes E et F). Ainsi, une combinaison d'outils reposant sur l'intelligence artificielle et l'intelligence humaine pourrait rendre possible l'analyse, à l'aune des besoins de la société et des technologies de production, de toutes les matières sur une superficie telle que les coûts de transport resteraient modestes.

X. Risques et obstacles

40. La transition d'un modèle axé sur l'offre à un modèle axé sur la demande comporte de nombreux risques, dont le plus grand, du point de vue de la gestion efficace (prospère) des ressources naturelles, est sans doute le risque qu'un fossé asymptotique se crée entre ce qu'il est en principe possible de faire au moyen d'un système moderne (4G) de récupération des ressources et ce qui est fait. Que de tels fossés puissent se creuser et avoir des conséquences particulièrement néfastes, sous la forme de restrictions arbitraires de la croissance sociale et économique imposées en raison d'intérêts personnels, n'a en soi rien de nouveau. Ce phénomène était par exemple une préoccupation majeure à l'époque des Lumières et faisait l'objet de virulents débats entre les encyclopédistes français et la *Royal Society* anglaise quant aux moyens d'intégrer au mieux l'innovation technique et scientifique dans le développement économique de manière à créer de la richesse plutôt que d'en détruire. Dans le contexte de la gestion moderne des ressources naturelles, la meilleure illustration de ce dilemme est la profonde asymétrie qui existe entre les cycles de développement des projets d'une part, et de la puissance de calcul d'autre part. En termes de projets de gestion des ressources naturelles, de nos jours, il s'écoule généralement vingt-cinq ans, sinon davantage, entre la découverte d'une nouvelle ressource et sa récupération à des fins commerciales. En d'autres termes, il faut une génération entière pour passer de la découverte à la récupération. En termes de puissance de calcul et d'accroissement des capacités de traitement, selon la loi de Moore, 10 à 15 cycles de développement technologique auront été achevés au cours de la même période. Par conséquent, les horizons temporels de la récupération et de la gestion des ressources ont commencé à diverger à un rythme alarmant et le fossé qui existe entre ce qui est faisable et ce qui est fait pourrait ne jamais être comblé.

41. Peut-être l'intelligence artificielle peut-elle jouer le rôle du pont flexible qui comblera ce fossé asymptotique, auquel cas elle doit permettre de faire de la rétro-ingénierie à partir de résultats significatifs auxquels il n'est prévu de parvenir que dans un futur de plus en plus lointain. Si un tel scénario est réaliste, l'intelligence artificielle rendra possible l'élaboration d'outils de prospection et de découverte de plus en plus puissants et exploitables pour la mise au point de programmes de gestion durable et intégrée des ressources. Ces programmes pourraient être utilisés pour compléter, voire modifier les outils existants afin d'accroître la productivité et d'améliorer le rendement de l'investissement dans le cadre des activités existantes de récupération des ressources. L'objectif serait de créer de nouvelles ressources économiques à partir de méthodes intégrées de récupération des ressources naturelles et selon des modalités que nous n'aurions jamais pu envisager auparavant, et ainsi de stimuler la mise au point de technologies novatrices grâce auxquelles nous pourrions atteindre de tels résultats. Ces approches ambitieuses peuvent être déstabilisantes à certains égards, mais elles le sont avant tout parce qu'elles ne visent pas à remplacer quelque chose d'existant par quelque chose de nouveau.

42. Les conséquences pour le fonctionnement des axes F et G dans le contexte de la Classification-cadre des Nations Unies ne pourraient guère être plus profondes. En ce qui concerne l'axe F, les niveaux de récupération, de précision et d'efficacité auxquels il est aujourd'hui possible de parvenir étaient hors d'atteinte il y a encore dix ans, si bien qu'il y a tout lieu de penser que les pertes évitables et les fuites constatées entre l'extraction et l'utilisation finale ou la réutilisation seront considérablement réduites. L'intensité de capital de bien des technologies actuellement en vigueur dans le secteur pourrait toutefois retarder la mise en place de tels outils et techniques pour des raisons sociopolitiques. Quant à l'axe G, la notion même de « ressource » et la manière dont elle devient par la suite une « réserve » sont redéfinies à mesure que les principaux indicateurs traditionnels, tels que la teneur de coupure, voire le taux de rendement interne, deviennent arbitraires ou volatiles.

43. Les répercussions de la révolution numérique sont si profondes qu'il est devenu impératif, dans le cadre d'une réglementation constructive, de trouver un moyen viable de repenser les méthodes et outils de récupération des ressources pour les aligner sur le système 4G de gestion des ressources. La Classification-cadre des Nations Unies est déjà fondée sur une réglementation constructive puisqu'elle repose sur un alignement volontaire

des intérêts des pouvoirs publics, des organismes responsables de la réglementation, des opérateurs, des acteurs du monde de la finance et des milieux universitaires. En d'autres termes, elle illustre bien l'objectif de développement durable n° 17. Elle doit toutefois énoncer explicitement cet objectif plutôt que de le poursuivre tacitement.

XI. Système de comptabilité environnementale et économique

44. Il est encourageant de constater que d'autres outils de l'ONU utiles aux fins de la réalisation des objectifs de développement durable et compatibles avec l'orientation actuelle de la Classification-cadre des Nations Unies sont déjà à un stade plus avancé de transformation. Le bénéfice intangible et transgénérationnel de l'accroissement de la prospérité, qui découle de l'alignement viable des intérêts des personnes et de la planète, est pris en compte dans le Système de comptabilité environnementale et économique (SCEE) [13], que l'Organisation des Nations Unies appuie. Le SCEE, qui émane de la Banque mondiale, du Fonds monétaire international et de l'OCDE, et qui n'en est encore qu'à ses balbutiements, porte bien entendu fondamentalement sur le développement économique, c'est-à-dire la prospérité. S'il précède l'adoption des objectifs de développement durable, il partage explicitement avec eux des origines communes qui remontent à la déclaration originale sur la nature et les objectifs du développement durable faite par M^{me} Brundtland en 1987 dans son rapport intitulé *Notre avenir à tous* [3], et est conçu pour promouvoir la durabilité et la création de richesses. En ce sens, ses principes fondateurs sont entièrement compatibles avec les objectifs de développement durable et l'accent qu'il place sur « l'extraction de la valeur des résidus » cadre parfaitement avec l'émergence rapide de mesures « zéro déchet » dans les cadres de gestion des ressources naturelles de toutes sortes.

45. De la même manière que la formulation du Programme de développement durable à l'horizon 2030 est porteuse de transformations sur les plans linguistique et conceptuel, il convient de relever deux des particularités remarquables du SCEE, et non des moindres, à savoir : a) la conjonction de coordination qui relie deux des adjectifs du triple bilan ; et b) l'ordre dans lequel ces adjectifs apparaissent : « environnementale et économique ». Ce simple couplage crée un nouvel équilibre de Nash dans l'intégration des mesures de rendement environnementales et économiques, équilibre qui définit le premier principe syllogistique à partir duquel toute version future de la Classification-cadre des Nations Unies peut être dérivée, mise au point et appliquée. Ce syllogisme s'énonce comme suit :

- a) Toutes les activités de gestion et d'acheminement durables des ressources naturelles sont menées en veillant à maintenir un équilibre entre les intérêts de l'humanité et de la planète tout en visant à satisfaire leurs besoins ;
- b) La Classification-cadre des Nations Unies est un outil de classification et de mesure de la nature et de l'évolution des méthodes de gestion des ressources naturelles ;
- c) La Classification-cadre des Nations Unies est donc un outil visant à préserver l'équilibre entre les intérêts de l'humanité et de la planète tout en favorisant la prospérité par des méthodes efficaces, transparentes et équitables d'acheminement et d'utilisation des ressources.

XII. L'héritage du rapport Brundtland, *Notre avenir à tous*

46. Le Programme 2030 a ses racines fermement ancrées dans l'objectif, défini dans le rapport Brundtland de 1987, consistant à harmoniser les intérêts de tous les habitants de la planète en reconnaissance du fait que nous partageons tous un « avenir commun », mais il est plus ambitieux encore. M^{me} Brundtland situait la source de l'énergie qui alimente le développement durable dans la dialectique de deux concepts fondamentaux, mais asymétriques :

- a) Celui de « besoins », et plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité ; et

b) L'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale font peser sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.

47. Le premier de ces concepts repose sur l'impératif moral absolu de ne pas faire de laissés-pour-compte, impératif également ancré dans le Programme 2030, mais tempéré par un second concept (une « idée ») empreint de relativisme, selon lequel une génération donnée ne dispose pour satisfaire à cet impératif que des capacités que la combinaison de ses techniques et de son organisation sociale lui permet de mettre en place et de mobiliser. Selon ce modèle, le développement durable est donc inévitablement caractérisé par un déséquilibre entre ambitions et résultats.

48. Le Programme 2030, surtout lorsqu'il est examiné à travers le prisme du SCEE, repose sur la notion d'équilibre et, à ce titre, pourrait être considéré comme un modèle de développement équilibré pour toutes les ressources naturelles. Il ne désavoue aucunement la nécessité, mise en avant par M^{me} Brundtland en 1987, de satisfaire aux « besoins essentiels des plus démunis » (après tout, l'objectif de développement durable n° 1 est intitulé « Éliminer la pauvreté sous toutes ses formes et partout dans le monde »), mais il remet en question la formulation du second concept du rapport, selon lequel des limitations liées aux techniques ou à l'organisation sociale « pèseraient » sur l'environnement et donc sur sa capacité à répondre aux besoins à venir. L'objectif de développement durable n° 9 (« Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation ») constitue l'illustration la plus évidente de cette remise en question. Dans un tel modèle, si des contraintes subsistent inévitablement dans l'écosystème, elles ne « pèsent » pas sur lui. Elles constituent simplement des frontières incontournables, mais perméables et dynamiques, entre ce qui est possible aujourd'hui, ce qui le sera demain et ce qui le sera après-demain, c'est-à-dire entre les étapes naturelles de la croissance de l'écosystème.

XIII. Transformer notre monde grâce aux investissements

49. Ce n'est pas un hasard si l'objectif 9 constitue le point de départ de la publication phare « Transforming Our World through Investment » (transformer notre monde grâce aux investissements) sortie en 2016 [16]. Prenant peut-être le contre-pied du monde des investissements institutionnels prétendument peu enclin à prendre des risques et dont il est question dans cette publication, fruit du travail de ShareAction, le « mouvement en faveur des investissements responsables » se dit largement favorable aussi bien à une harmonisation de l'ensemble de sa stratégie d'investissement avec une réalisation des ODD grâce aux investissements, qu'à la nécessité de réaliser l'objectif 9 en premier lieu aux fins de sa procédure d'harmonisation. Ce groupe, qui est responsable de 5,9 billions de dollars des États-Unis, soit environ un sixième du total mondial des investissements de fonds de pension, et qui compte des membres dans 13 pays, a analysé en détail la manière avec laquelle il fallait classer et hiérarchiser les ODD de sorte à assurer la prospérité de la planète et de ses habitants.

50. Aux fins de l'harmonisation de l'ensemble de leur future stratégie d'investissement avec la réalisation des ODD, les gestionnaires de fonds ont fait de l'objectif 9 leur priorité en tant qu'élément moteur des investissements (« Bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation »). Ils ont placé l'objectif 13 en deuxième position (« Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions ») et classé l'objectif 7 à la troisième place (« Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable »). Selon ce modèle, la gestion future de toutes les ressources naturelles sera dictée par : i) l'innovation ; ii) leur contribution à l'action climatique ; et iii) le rôle direct ou indirect qu'elles jouent en tant que source d'énergie. De surcroît, pour illustrer la façon dont des « déchets » jusque-là négligés, comme le phosphogypse, peuvent être transformés en de précieuses ressources secondaires dans le cadre d'une stratégie d'investissement délibérée, 57 % des gestionnaires de fonds ont placé l'objectif 15 en quatrième position sur l'échelle des priorités en matière d'investissement,

lequel objectif préconise de prendre des mesures pour lutter contre la désertification, et enrayer et inverser le processus de dégradation des sols.

XIV. Groupe de travail de la réalisation des objectifs de développement durable

51. Conformément à ce nouveau point d'équilibre, la mandat du Groupe de travail de la réalisation des objectifs de développement durable, qui a été créé le 28 avril 2017 à la huitième session du Groupe d'experts de la classification des ressources, repose aussi sur le postulat selon lequel la prospérité est l'indicateur clef de performance à partir duquel il est possible de mesurer l'état d'avancement de la réalisation des ODD visant le mieux-être de la planète et de ses habitants. S'il est possible de mener à bien pareille mesure, il y a naturellement plus de chances que la réalisation des ODD progresse, et ce dans le droit fil du point 3 du mandat qui veut que le Groupe de travail démontre à travers de bonnes pratiques et des études de cas que des ODD compatibles avec les exigences des entreprises accroissent les richesses et la prospérité ou les créent, plus qu'ils ne les affaiblissent ou les détruisent.

XV. Des conditions « zéro » pour une gestion durable des ressources naturelles ?

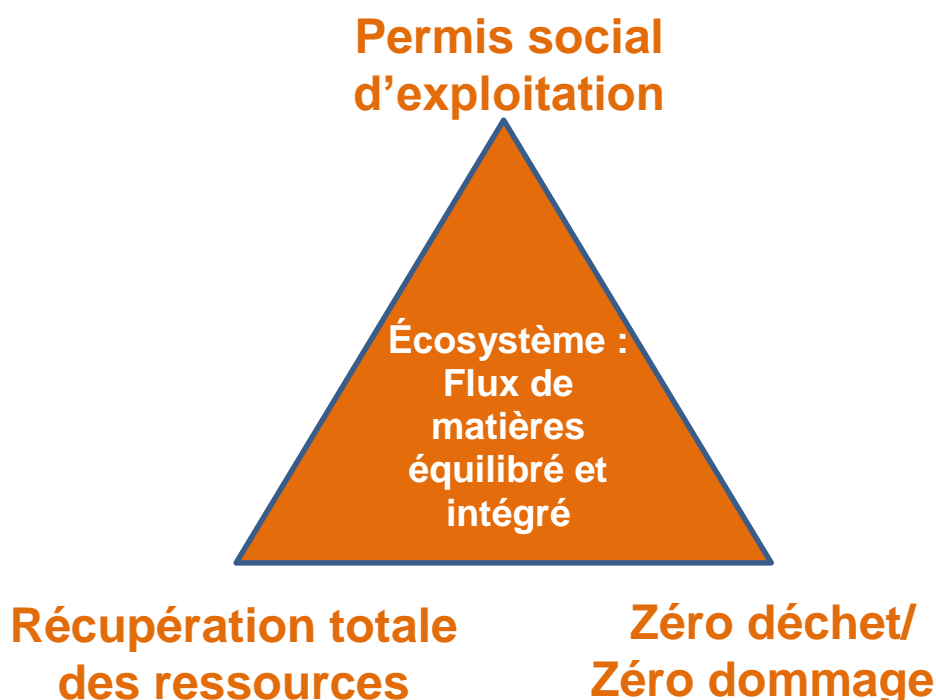
52. Un nombre important de réunions et d'ateliers de consultation ont été organisés en 2017 avant la rédaction du présent document. Ce processus s'est appuyé à son tour sur une série de réunions interrégionales, de visites d'étude et d'ateliers qui ont été conduits en coopération avec des organisations internationales, comme la CEE, l'AIEA et le Programme de coopération scientifique et technique (CYTED) du Sommet ibéro-américain, et qui ont été organisés à l'échelon local en collaboration avec des institutions nationales, des associations professionnelles et des entreprises du secteur privé. Il s'agissait notamment de la Fédération européenne des géologues, du Centre africain de développement minier et du World Resources Forum.

53. Ces réunions ont mis en exergue quatre « conditions zéro » pour une gestion durable des ressources naturelles (fig. 3) :

- a) Stratégie du zéro déchet/zéro dommage ;
- b) Permis social d'exploitation ;
- c) Récupération totale des ressources [17] ; et
- d) Flux de matières intégré au sein d'un écosystème industriel 4.0.

Figure 3

Quatre conditions « zéro » pour parvenir à un écosystème de gestion durable des ressources naturelles



54. Comme l'indique le SCEE, un écosystème est principalement caractérisé par un flux de matières équilibré et intégré : les « comptes des flux physiques [de matières] » expliquent en détail l'enregistrement des flux physiques. Les différents types de flux de matières (matières naturelles, produits et résidus) sont placés à l'intérieur de la structure des ressources et des emplois physiques [l'écosystème] et c'est à partir de ce point de référence que les mesures de flux [de matières] peuvent être élargies ou réduites pour pouvoir mettre en évidence un éventail de matières différentes ou de flux spécifiques [13].

XVI. Élaborer de nouveaux scénarios et contribuer à améliorer la prise de décisions

55. L'économie néoclassique a façonné notre compréhension des comportements humains pendant plusieurs décennies. Tout en restant un important point de départ pour les études économiques, les cadres néoclassiques ont imposé de solides hypothèses, par exemple concernant la maximisation de l'utilité, l'information et la prévoyance, tout en considérant les préférences des consommateurs comme allant de soi ou n'étant pas de leur ressort [18 et 19]. Des indications sur les comportements peuvent aider les responsables à mieux cerner les mécanismes comportementaux (de l'offre et de la demande) qui concernent les questions d'énergie et de matières premières, de même qu'à concevoir et à mettre en œuvre des mesures plus efficaces [20]. Si jusqu'ici l'accent a principalement été mis sur la demande, notamment la conservation et le recyclage, il faudrait considérer l'ensemble du cycle de vie, offre incluse, comme un tout. L'amélioration de l'efficacité, la minimisation des déchets, entre autres mesures, font intervenir toutes les étapes décisives de la chaîne de valeur.

56. On pourrait également mettre au point de courts scénarios pour améliorer l'élaboration des politiques et la prise de décisions et éviter ainsi nombre de ces préconceptions. Par exemple, les industries de l'énergie et des matières premières emploient depuis toujours des termes tels qu' « extraction » et « exploitation » sans comprendre leur incidence sur les réactions comportementales humaines. Aujourd'hui, l'économie comportementale (« économie incitative ») [21] et la neuroéconomie aident à mieux comprendre la façon dont les cerveaux humains construisent à partir d'informations existantes des scénarios généralement entachés de nombreux préjugés heuristiques.

57. Le fait de ne pas prévoir de scénario unique décrivant les objectifs de la gestion équitable des ressources naturelles a fortement mis en péril de nombreux projets liés aux ressources et a eu des conséquences négatives aussi bien sur le plan social que sur le plan économique. Cette absence de scénario ne saute pas forcément aux yeux si des contrats sociaux sont négociés au préalable, une situation essentiellement imputable au manque d'expérience d'une des parties, voire des deux. Il s'ensuit que les principaux points de référence, comme la clarté des attentes des parties prenantes, sont généralement laissés de côté ; ou il se peut qu'il n'y ait pas de données de référence concernant la société ou l'environnement sur lesquelles se baser, une carence qui porte en elle les germes d'un échec à venir et de dépréciations très coûteuses. Fonder l'engagement des parties prenantes sur une compréhension solide de l'économie comportementale augmentera les chances de dégager très rapidement un scénario unique qui sera ensuite maintenu, ce qui facilitera l'élaboration réaliste et bien acceptée des politiques relatives à l'énergie et aux matières premières et créera un environnement propice à des modèles économiques novateurs.

XVII. Tracer les contours du nouveau système axé sur les ODD

58. Conformément à ces quatre conditions « zéro », le Groupe de travail a commencé à examiner les techniques susceptibles d'être mises au point pour tracer les contours du nouveau système de gestion des ressources naturelles axé sur les ODD. Une fois que les contours de ce système seront mieux connus, on en saura plus sur ce que les outils de la CCNU pourraient devoir contenir. Toutefois, certaines pistes ont déjà été présentées et explorées au cours de la session extraordinaire du Groupe d'experts convoquée à l'occasion de la soixante-septième session de la CEE qui s'est tenue à Genève le 26 avril 2017.

59. Certains principes du système sont exposés plus haut (fig. 3). D'autres études de cas, comme celui du phosphogypse, ainsi qu'un petit échantillon d'« expériences théoriques », comme celle qui a consisté à construire un système de récupération des ressources pour tout un bassin sédimentaire, viendront compléter l'application de ces principes. Le projet « *Stack Free by 53 ?* » (plus de crassiers d'ici à 2053 ?) contient certains faits qui font office de points de référence pour cette méthode, puisqu'il a commencé – comme son intitulé le donne à entendre – en tant qu'expérience théorique.

A. Méthode

60. Au moment de chercher à tracer les contours du système, certaines stratégies de haut niveau aborderont les points suivants :

- a) Des questions « verticales » :
 - i) Exploitation minière, dont résidus d'extraction minière ;
 - ii) Résidus/anciens coproduits ;
 - iii) Utilisations antagoniques des terres ;
 - iv) Ressources en eau ;
 - v) Ressources énergétiques, etc.
- b) Des questions « horizontales » : a) compétences, savoir-faire et expérience ; b) politiques visant à améliorer la gouvernance, la transparence et le respect du traité ou des ODD.

c) Les convergences des solutions applicables à l'ensemble de l'« écosystème » et de la stratégie du zéro déchet qu'il est possible de dégager en :

- i) Intégrant une gestion échelonnée des ressources (la stratégie de « la récupération totale de l'ensemble du bassin »), ou au moins en :
- ii) Accordant la priorité aux emplacements communs et aux combinaisons, tels que phosphogypse et boue rouge.

61. Dans la droite ligne de la stratégie consistant à remettre l'accent sur des sources secondaires, le modèle conventionnel voulant que les projets d'« investissement de création de capacités » aient la préséance sur les projets d'« investissement dans les installations existantes » sera inversé :

a) Les investissements dans les installations existantes permettront de dégager de la valeur et des ressources à partir d'un ancien site très coûteux et potentiellement abandonné ; et

b) Les investissements de création de capacités sont une manière innovante de concevoir et de mettre en œuvre un nouveau projet qui évite les pièges et les écueils des modèles privilégiant les investissements dans les installations existantes.

B. Études de cas

62. Les études de cas se présenteront comme suit (à titre provisoire et sous réserve de modification) :

B.1 Objet

63. Les études de cas ont pour objet d'analyser des projets existants de gestion des ressources qui dépendent de nombreux facteurs et dont les caractéristiques portent sur plusieurs ODD. Ce faisant, les études mettront en exergue les contours probables du système « intégré » transformé ou d'un système qui nécessitera de recourir à des méthodes et des technologies transformatrices pour qu'il porte ses fruits.

B.2 Exemples concrets

64. Les exemples concrets devant faire l'objet d'une analyse plus approfondie comprennent les cas suivants :

- Méthane des mines de charbon (Inde) : « récupération totale » du méthane en tant que ressource également présente sur le lieu (concerne le Groupe d'experts du méthane provenant des mines de charbon) ;
- Exploitation minière artisanale (Tanzanie) : une solution auxiliaire structurée et volontaire à échelle commerciale, par opposition à des produits de haute valeur/à utilité limitée, comme les mines d'or et de diamant en Tanzanie par opposition à des exploitations à utilisation ponctuelle et dénuées de tout contrôle ;
- Phosphate et coproduits (général) : phosphogypse, uranium et éléments de terre rares (concerne le Groupe de travail des ressources anthropiques de la CCNU et le projet Exploitation de l'anthroposphère européenne (MINEA)) ;
- Réhabilitation de sols dégradés et désertifiés, à l'aide de sols anthropiques (sols modifiés par l'homme) constitués de divers résidus, comme la boue rouge, les scories de cuivre, le phosphogypse et les déblais de dragage. Les pertes annuelles en terres fertiles sont actuellement estimées à 16 milliards de tonnes (Programme des Nations Unies pour l'environnement) ;
- Démantèlement de plateformes/infrastructures pétrolières et gazières en milieu marin (mer du Nord) ;
- Réouverture de mines fermées (par exemple, au Portugal (or et cuivre), en Espagne (uranium), à Cornwall, au Royaume-Uni (lithium issu de saumures)) : pérennité des ressources.

- Zéro déchet (Chine) : application de la politique du zéro déchet à la gestion des résidus d'uranium à l'aide de techniques numériques d'exploitation minière.
- Extraction en carrière à l'aide de techniques numériques (République de Corée) : précision et productivité accrues et diminution du volume des déchets.

C. Expériences théoriques

65. Plusieurs solutions avancées pourraient être envisagées à plus long terme :
- Cartographie et récupération des ressources énergétiques des bassins ;
 - Techniques numériques (dotées d'une intelligence artificielle) d'exploitation minière à des fins de planification et de réalisation de la stratégie du zéro déchet ;
 - Emploi de néologismes pour qualifier la réalisation des ODD.

XVIII. Plan de travail du Groupe de travail : programme de formation, politique et écosystème

66. Telle qu'elle a été présentée et examinée à l'occasion et en marge de l'atelier du World Resource Forum, organisé à Genève le 24 octobre 2017, la première mouture du plan de travail du Groupe de travail de la réalisation des ODD comportera trois volets principaux :

- a) Programme de formation (capacités et besoins humains, technologies) ;
- b) Politique ;
- c) Écosystème.

67. Chaque volet abordera une tâche ou un objectif spécifique à partir duquel il sera possible de mieux comprendre et, partant, de suivre plus efficacement la voie vers l'écosystème industriel intégré.

a) Enrichir le programme de formation afin d'appliquer la CCNU révisée à la gestion compétente et responsable des ressources naturelles (à savoir une gestion intégrée, indissociable et équilibrée) ;

b) Façonner les objectifs de la politique de gestion des ressources afin d'atteindre les principaux résultats (zéro dommage, zéro déchet, récupération totale et permis social d'exploitation) ;

c) Mettre au point et mettre en œuvre l'innovation – compétences, technologies et flux de matières – nécessaire à la réalisation de l'écosystème industriel.

68. Les différentes étapes qui ressortiront du processus d'analyse seront ensuite « associées » à la CCNU et accompagnées d'une recommandation concernant les modifications à apporter à la CCNU, si besoin est.

XIX. Financement

69. Si le présent document suscite une réaction à l'égard du plan en trois points du Groupe de travail aussi favorable que la réaction initiale des décideurs et responsables auxquels il avait été présenté et avec lesquels il avait été examiné à l'occasion du World Resource Forum qui s'est tenu à Genève le 24 octobre 2017, on peut s'attendre à ce qu'un certain degré de consensus soit dégagé au sujet de la façon d'allouer des ressources et des fonds à cette future entreprise extrêmement ambitieuse, qui vise à améliorer les outils de la CCNU afin de mieux accomplir la double tâche consistant à réaliser les objectifs de gestion des ressources naturelles du Programme 2030 et ceux de l'Accord de Paris sur les changements climatiques. L'accueil que les participants ont réservé à la « CCNU nouvelle génération » a été particulièrement apprécié, car s'ils avaient une expérience en matière de

planification des ressources naturelles, ils n'avaient encore jamais consulté la CCNU et, pour la plupart, n'en connaissaient même pas l'existence.

70. Lors de l'atelier du World Resource Forum, la question de l'opportunité de soumettre la CCNU à un bilan « décisif » (ou « capable de changer la donne ») afin qu'elle soit à même de servir d'outil pouvant être utile au Programme 2030 et à l'Accord de Paris a été débattue, tout comme la question de savoir comment procéder.

a) Quelles sont les « technologies et matières premières requises » pour répondre aux besoins fondamentaux des objectifs de développement durable ?

b) Comment la CCNU, en tant qu'outil au service de l'accroissement des ressources naturelles, doit-elle être révisée et restructurée afin de dynamiser la réalisation des ODD en gérant ces technologies et matières premières avec efficacité de sorte à répondre à ces besoins fondamentaux ?

71. Pour ce qui est de l'opportunité d'un tel bilan, le consensus dégagé était clair et non négociable : si la CCNU n'est pas soumise à pareil bilan, sa capacité de participer à la réalisation du Programme 2030 sera sérieusement limitée. Quant à la manière de procéder, le consensus a été que John Nash avait raison : pour parvenir à un résultat qui satisfasse toutes les parties, beaucoup de réflexion, de consultations, d'analyses, d'expérimentations et de négociations sont nécessaires.

72. En soi, le processus de planification de la réalisation de ce bilan (la manière de procéder) nécessitera une direction qualifiée et expérimentée, un investissement important en matière de consultation et de participation des parties prenantes ainsi qu'un processus de rédaction et d'examen transparent. En outre, une fois que sera défini l'ensemble des activités composant le plan d'exécution de ce qui sera la « CCNU nouvelle génération », la réussite de sa mise en œuvre (la phase de négociation) sera essentiellement subordonnée à une succession itérative de tâches et d'événements mis à l'essai, qui devra être dotée de ressources suffisantes et complétée par une solide aptitude à rendre compte des réactions, à s'adapter et à innover. Tout cela devrait plaider de manière claire et convaincante en faveur de son utilisation systématique pour que toutes les parties en sortent gagnantes. C'est la CEE à Genève qui devra nécessairement coordonner l'effort d'exécution, qui exigera des effectifs et un soutien financier extrabudgétaires considérables.

XX. Remerciements

73. Le présent document a été établi par Julian Hilton, Président du Groupe de travail de la réalisation des objectifs de développement durable (Groupe d'experts de la classification des ressources) ; Hari Krishnan Tulsidas, CEE ; Vitor Correia, Président de la Fédération européenne des géologues ; Malika Moussaid, PDG d'Aleff Group, et Brian Birky, Directeur exécutif du Florida Industrial and Phosphate Research Institute, États-Unis d'Amérique.

74. Le présent document est le fruit de discussions approfondies avec les personnes suivantes, dont les contributions ont été nombreuses : Jay Choi, Cheong Ju Limestone Inc., République de Corée ; Tapan Kumar Haldar, Aleff Group, Inde ; Rafael Garcia Tenorio, Université de Séville, Espagne ; Juan Pedro Bolivar et Fernando Mosqueda, Université de Huelva, Espagne ; Munther Haddadin, sénateur, Jordanie ; Mohamed Osmani, Université de Loughborough, Royaume-Uni ; Dave Elliott, Président de l'équipe spéciale chargée des aspects sociaux et environnementaux (Groupe d'experts de la classification des ressources) ; Scott Foster, CEE ; Charlotte Griffiths, CEE ; Dave MacDonald, Président du Groupe d'experts de la classification des ressources ; Soraya Heuss-Aßbichler, Université Ludwig-Maximilians, Munich, Allemagne, et responsable du Groupe de travail du projet MINEA ; Huidong Deng, Beijing Research Institute for Chemical Engineering and Metallurgy, Chine ; Tibaut Theys, Prayon SA, Belgique ; Volker Andresen, Association internationale de l'industrie des engrais, Paris, France ; Alessandra Hool, fondation ESM, Suisse ; Thomas Schneider, Ryerson University, Canada ; Dennis Mwalongo, Tanzania Atomic Energy Commission, Tanzanie ; Tunde Arisekola, Nigeria Geological Survey Agency, Nigéria ; Samuel Boakye Dampare, Ghana Atomic Energy Commission, Ghana ;

Sigurd Heiberg, Directeur de projet, Petrad, Norvège ; Mark Simoni, Geological Survey, Norvège ; Ulrich Kral, Technische Universität Wien, Autriche, et Président du Groupe de travail des ressources anthropiques (Groupe d'experts de la classification des ressources) ; Fen Rong, Fourth Institute of Nuclear Engineering, Shijiazhuang, Chine ; Jing Zhang, Agence internationale de l'énergie atomique, Vienne, Autriche, et Alistair Jones, BP, et Président du Groupe consultatif technique (Groupe d'experts de la classification des ressources).

Références :

- [1] Elkington, J. (1994), « Towards the sustainable corporation: Win-win business strategies for sustainable development », in : *California Management Review*, volume 36, n° 2, p. 90 à 100.
- [2] Elkington, J. (1997), « Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business », New Society Publishers, États-Unis d'Amérique.
- [3] Brundtland, G. (dir. publ.) (1987), « Our Common Future », World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford ; pour la version française : « Notre avenir à tous », Commission mondiale pour l'environnement et le développement, Éditions Lambda, Québec.
- [4] Levi-Strauss, C. (1955), *Tristes Tropiques*, Paris, Librairie Plon.
- [5] Levi-Strauss, C. (1958), *Anthropologie structurale*, Paris, Librairie Plon.
- [6] Commission économique pour l'Europe, Classification-cadre des Nations Unies pour l'énergie fossile et les réserves et ressources minérales, Genève.
- [7] Hilton, J., Birky, B., Johnson, A. E. (2008), « The “constructive regulation” of phosphates and phosphogypsum: *A new, evidence-based approach to regulating a NORM industry vital to the global community* », procédures du douzième Congrès de l'Association internationale pour la protection contre les radiations, Buenos Aires.
- [8] Mining Minerals and Sustainable Development (2002), « Breaking New Ground », rapport du projet MMSD, 450 pages, Earthscan Publications Ltd., Londres.
- [9] Organisation de coopération et de développement économiques, Direction des échanges et de l'agriculture, Comité des échanges (2017), « Local Content Policies in Minerals-Exporting Countries », partie 1, Paris.
- [10] Nash, J. (1950), « The Bargaining Problem », in : *Econometrica*, volume 18, n° 2, p. 155 à 162.
- [11] Nash J. (1950), « Non-cooperative Games », in : *Annals of Mathematics*, volume 54, n° 2, p. 286 à 295.
- [12] Hilton, J. (2006), « Phosphogypsum – management and opportunities for use: Resolving a conflict between negative externality and public good? », in : *Proceedings*, n° 587, International Fertilizer Society, Leek, Royaume-Uni.
- [13] Nations Unies, Union européenne, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Fonds monétaire international, Organisation de coopération et de développement économiques, Banque mondiale (2014), « Cadre central du Système de comptabilité économique et environnementale, 2012 », New York.
- [14] Agence internationale de l'énergie atomique (2013), « Radiation Protection and Management of NORM Residues in the Phosphate Industry », in : *Safety Reports Series*, n° 78, AIEA, Vienne.
- [15] Johnston, A. E., Birky, B. K., Hilton, J. K. (dir. publ.) (2016), « Phosphogypsum Sustainable Management and Use », rapport des membres de l'Association internationale de l'industrie des engrais, Paris.

- [16] ShareAction (2016), « Transforming Our World through Investment, An Introductory Study of institutional investors' role in supporting the Sustainable Development Goals », Londres.
- [17] Hilton, J., Birky, B. K., Moussaid, M. (2013), « Comprehensive Extraction : A Key Requirement for Social Licensing of NORM Industries ? », Proceedings Series, NORM VII, Beijing.
- [18] U.S. Energy Information Administration (2014), « Behavioral Economics Applied to Energy Demand Analysis: A Foundation », Washington D. C.
- [19] John M. Gowdy (2008), « Behavioral economics and climate change policy », in : *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2004, volume 68, n^{os} 3 et 4, p. 632 à 644, ISSN 0167-2681, <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2008.06.011>.
- [20] Organisation de coopération et de développement économiques (2017), « Traiter les problèmes environnementaux avec l'aide des sciences comportementales », <http://www.oecd.org/fr/publications/traiter-les-problemes-environnementaux-avec-l-aide-des-sciences-comportementales-9789264280977-fr.htm>.
- [21] Thaler, R. H., Sunstein, C. R. (2008), « Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness », Yale University Press.
-