



Commission économique pour l'Europe**Comité de l'énergie durable****Groupe d'experts du méthane provenant des mines
de charbon et de l'action pour une transition juste****Dix-neuvième session**

Genève, 18 et 19 mars 2024

Point 6 de l'ordre du jour provisoire

Plan de travail pour 2024-2025**Le charbon au XXI^e siècle : réaliser les objectifs de
développement durable et gérer les attentes des investisseurs****Note du secrétariat****I. Introduction**

1. On trouvera ci-après une liste des principaux termes employés dans le présent document :

a) « Charbon utilisé comme combustible » ou « utilisation du charbon comme combustible » : ces expressions sont employées pour faire la différence entre le charbon utilisé comme un produit à part entière, destiné au secteur de la production d'électricité et au secteur industriel, et le charbon utilisé dans un éventail plus diversifié d'applications ;

b) « Plateforme polyvalente » ou « ressource polyvalente » : ce terme renvoie de manière générale aux utilisations du charbon comme un intrant matériel brut permettant une production en aval. Il peut par exemple s'agir de production novatrice de matériaux de pointe et de matériaux d'importance critique ou d'exploitation de terres auparavant consacrées à l'extraction minière, qui peuvent présenter des perspectives intéressantes pour la production d'énergies renouvelables ou constituer d'autres sources de valeur ;

c) « Énergies renouvelables » : ce terme désigne ici une catégorie comprenant les énergies solaires et éoliennes, l'hydrogène vert et les ressources géothermiques, utilisées pour produire de l'électricité ou de la chaleur, ainsi que toutes les ressources organiques ou artificielles qui n'émettent pas de gaz à effet de serre, comme les microalgues ;

d) « Entreprise d'extraction de charbon » : l'expression désigne une catégorie d'entreprises comprenant les compagnies minières (petites à grandes), qu'elles soient publiques ou privées). Ces entreprises participent directement ou indirectement à la chaîne d'approvisionnement du charbon, qui va de l'extraction (après plusieurs années d'exploration et de conception des mines) jusqu'à la livraison, aux clients, de charbon utilisé comme combustible ou de produits dérivés ;



e) « Transition du secteur du charbon » : cette expression générique désigne l'abandon progressif du charbon et les initiatives qui visent à repenser, transformer ou réinventer l'exploitation des terres houillères et des actifs charbonniers ainsi que leur valeur aux yeux des investisseurs.

2. La Commission économique pour l'Europe (CEE) cherche à décarboniser le secteur de l'énergie en appliquant les principes de neutralité carbone et de transition juste.

3. L'abandon progressif du charbon utilisé comme combustible est un objectif fixé de longue date. Des avancées significatives ont été observées, en particulier au cours des quinze dernières années. Cependant, la guerre en Ukraine a perturbé l'approvisionnement de l'Union européenne (UE) en gaz naturel. Certains États membres sont par conséquent revenus à l'utilisation du charbon comme combustible pour assurer leurs productions électrique et industrielle. Ces dernières années, l'Inde, la Chine et d'autres pays d'Asie ont eux aussi augmenté la part du charbon dans leur production d'énergie, mais pour d'autres raisons.

4. Les récentes évolutions s'inscrivent à contre-courant de la tendance de longue date à la réduction de l'utilisation du charbon comme combustible. Toutefois, elles soulèvent des questions d'ordre crucial : sont-elles annonciatrices du retour du charbon en tant que ressource essentielle pour la production d'énergie pour les décennies à venir ? S'il ne s'agit que d'une perturbation temporaire d'une tendance établie de longue date, combien de temps durera-t-elle ? Au niveau national, les stratégies et pratiques en matière d'abandon progressif peuvent-elles conserver leur efficacité ? Sont-elles rendues obsolètes au point qu'il faille mettre en place de nouveaux modèles, si l'on veut poursuivre l'abandon progressif du charbon ?

5. Les solutions innovantes qui encouragent l'abandon progressif du charbon utilisé en tant que combustible peuvent créer de la valeur grâce à la reconversion des actifs charbonniers en ressources neutres en carbone. Ainsi, la valeur de l'industrie charbonnière mondiale sera préservée aux yeux des investisseurs, tandis que de nouvelles sources de valeur verront le jour et pourront contribuer aux objectifs de transition juste en faveur des collectivités locales, des régions et des pays tributaires du charbon.

II. Champ d'application et objectif

6. L'objectif du présent document est de renforcer le dialogue concernant un abandon progressif du charbon utilisé comme combustible dont tout le monde ressort gagnant, afin de poursuivre, voire d'accélérer, la sortie du charbon et d'opérer, dans le même temps, une transition juste et pérenne.

7. Pour que la transition juste soit légitime, elle doit s'appliquer à l'ensemble des parties prenantes. Il est essentiel qu'elles préservent leurs actifs et qu'elles puissent faire fructifier. Pour que les collectivités locales et les régions dépendantes de l'industrie du charbon qui seront touchées par son abandon progressif bénéficient d'une transition juste, il est nécessaire, entre autres, d'accompagner les entreprises d'extraction de charbon, quelle que soit leur envergure (locale ou mondiale), dans la transformation de leur modèle économique.

III. Parties prenantes à l'élaboration du présent document

8. Le secrétariat a fourni des conseils et une assistance aux fins de l'élaboration du présent document. Ont principalement participé à son élaboration David Jermain, associé principal de recherche à l'Institute for Global Sustainability de l'Université de Boston, Raymond Pilcher, Président du Groupe d'experts du méthane provenant des mines de charbon et de l'action pour une transition juste, Z. Justin Ren, professeur associé à la Questrom School of Business de l'Université de Boston et Eugene J. Berardi, titulaire d'un MBA de la Questrom School. Benjamin Sovacool, Directeur de l'Institute for Global Sustainability, a aussi fourni des éclairages et des conseils aux membres de l'Université de Boston qui ont participé à l'élaboration du présent rapport.

IV. Méthode

9. Les éléments qui figurent dans le présent document sont fondés sur une revue approfondie d'une littérature académique, commerciale et professionnelle riche et variée. Certaines des principales parties prenantes qui ont participé à l'élaboration du présent document ont une quarantaine d'années d'expérience de l'industrie du charbon. Cette expérience de terrain et la revue de la littérature ont été enrichies par les travaux que mènent actuellement le Groupe d'experts du méthane provenant des mines de charbon et de l'action pour une transition juste, la Division de l'énergie durable et le nouveau groupe de réflexion sur la transition juste, qui relève du Groupe d'experts. Grâce à leurs nombreuses années d'expérience, les membres du Groupe d'experts et les autres parties prenantes ont contribué à l'élaboration du présent document.

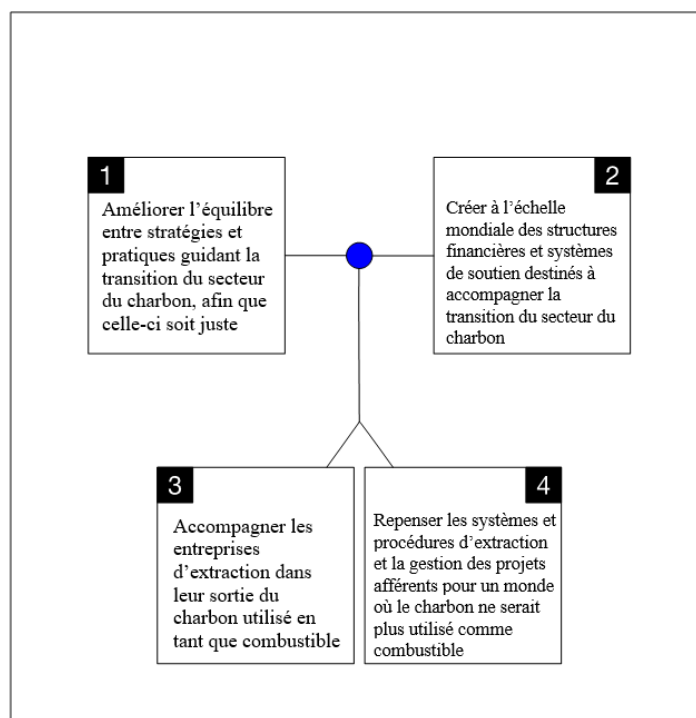
V. Trajectoires d'innovation pour l'abandon progressif du charbon

A. Cadre général

10. Pour se poursuivre à un rythme soutenu, l'abandon progressif du charbon et la transition juste devront reposer sur quatre volets interdépendants qui, combinés, définiront de nouvelles trajectoires d'innovation. Ces quatre volets sont présentés à la figure I et expliqués dans la suite du document.

Figure I

Les quatre volets interdépendants autour desquels s'articule la transition juste du secteur du charbon



11. Le premier volet vise à améliorer l'équilibre entre stratégies et pratiques en matière de transition du secteur du charbon. Les stratégies doivent être plus pragmatiques, car les pratiques ne sont efficaces que dans la mesure où le cadre stratégique les régissant l'est aussi.

12. Le deuxième volet concerne la création, à l'échelle mondiale, de structures financières et systèmes de soutien destinés à accompagner la transition du secteur du charbon. Il est nécessaire de créer de nouvelles institutions permettant de mettre en commun les ressources et de mutualiser les risques. Ainsi, toutes les parties prenantes à la transition du secteur du charbon pourront atteindre les résultats souhaités.

13. Le troisième volet vise à permettre aux entreprises d'extraction de sortir du charbon utilisé en tant que combustible sans perdre, ou presque, de leur valeur. Si elles repensent leur modèle économique et deviennent des plateformes polyvalentes, elles pourront contrebalancer l'arrêt de la vente de charbon utilisé en tant que combustible par d'autres activités génératrices de revenus. Ce modèle économique repose sur de multiples sources de revenus destinées à compenser la perte de valeur liée à la sortie du charbon.

14. Le quatrième volet porte sur la modification des systèmes et procédures de planification des principales opérations d'extraction du charbon et de la façon de gérer les projets. Il est essentiel de réviser les principales modalités de planification pour exploiter au mieux les sites miniers.

15. Les quatre sous-sections qui suivent reviennent sur chacun de ces volets. La sixième et dernière sous-section porte sur leur articulation selon une approche intégrée.

B. Premier volet : mieux intégrer les stratégies et les pratiques

16. À mesure que la transition du secteur du charbon s'opère, il devient de plus en plus compliqué d'encadrer les pratiques et de vérifier leur efficacité. De manière générale, les réussites et les échecs des uns et des autres ne font pas l'objet d'une communication efficace, si tant est qu'il y ait communication.

17. La mise au point d'outils visant à renforcer l'apprentissage à partir de cas concrets peut permettre de mieux aligner les pratiques sur les stratégies, afin que la transition soit juste. On trouvera ci-après quelques enseignements tirés d'études de cas :

a) Les mesures d'incitation et l'ingénierie financière sont des facteurs clefs de succès de l'abandon progressif du charbon. Les mesures d'incitation doivent permettre d'accompagner les collectivités tributaires du charbon, par exemple en protégeant les emplois ou en en créant d'autres, de valeur égale ou supérieure. On oublie cependant souvent qu'il est aussi important de prévoir, pour les entreprises d'extraction de charbon, des mesures d'incitation favorisant l'abandon progressif du charbon (par exemple, le recouvrement des coûts des actifs irrécupérables ou des aides à l'investissement aux fins de la réaffectation des terres houillères à d'autres usages, tels que la production d'énergies renouvelables) ;

b) Il peut être plus facile, pour les parties prenantes concernées par l'abandon progressif du charbon, d'interagir et d'échanger grâce à des intermédiaires qualifiés capables d'anticiper les problèmes et d'aider à résoudre les conflits. Ces intermédiaires contribuent à la recherche de solutions satisfaisantes pour l'ensemble des parties. Ils sont un gage de transparence au sein des groupes de parties prenantes et entre ceux-ci. Leur rôle de soutien essentiel est bien trop souvent négligé ;

c) L'esprit d'entreprise est plus important que les considérations politiques. Il influe sur la manière dont les individus et les groupes interprètent les paroles et les actes des parties prenantes. Si cet esprit d'entreprise n'est pas compris, certains points sensibles risquent de ne pas être pris en compte, ce qui entamerait la confiance placée dans les procédures visant à opérer une transition juste ;

d) Il est nécessaire de dresser la liste des facteurs à prendre en compte aux fins de l'abandon progressif du charbon et de tenir cette liste à jour. Il faut en outre comprendre comment les relations et les enjeux liés à cet abandon progressif influent sur les perceptions et les comportements. Ces étapes précèdent la conception des plans de transition ;

e) Il faut accorder une attention particulière aux mineurs et aux ouvriers d'usine, dont les réactions constituent des indicateurs essentiels de la manière dont se déroulent l'abandon progressif du charbon et la transition connexe. Ils sont les premiers concernés par les répercussions de cet abandon progressif, qu'elles soient positives ou négatives. Lorsqu'une entreprise décide de sortir progressivement du charbon, elle doit maintenir le rapport coûts/avantages au centre de ses préoccupations. Ainsi, elle améliore ses chances de parvenir à une transition juste pour tous.

18. Pour un examen plus complet de la manière d'intégrer les stratégies et les pratiques aux fins de l'abandon progressif du charbon et de la transition connexe, on pourra se reporter à l'article intitulé « Coal in the 21st Century: Integrating Policy and Practice », publié dans *The Electricity Journal*¹.

C. Deuxième volet : mettre en place de structures financières aux fins de la transition du secteur du charbon

19. Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 comporte 17 objectifs de développement durable qui ont tous pour objet la protection de l'environnement et l'amélioration de la vie des populations, notamment de leurs conditions de vie et de travail. L'objectif de développement durable n° 7 concerne la fourniture d'une énergie propre, à un coût abordable, et des technologies connexes.

20. L'abandon progressif du charbon utilisé comme combustible est une ambition affichée à l'échelle mondiale, soutenue et encouragée par l'Organisation des Nations Unies (ONU). Cette dernière dispose d'une solide expérience des mesures et outils qui contribuent à la réalisation des objectifs de développement durable.

21. Le défi que représente l'abandon progressif et généralisé du charbon pourrait toutefois dépasser les capacités de l'ONU. Le rôle de coordinateur que joue l'Organisation n'est peut-être pas adapté à la structuration des instruments financiers nécessaires pour mener jusqu'à son terme une transition juste.

22. L'ONU peut cependant contribuer à la création d'organismes de financement conçus pour assurer une transition juste du secteur du charbon. La portée et la solidité de son action tiennent, en partie, à l'existence d'entités régionales, comme la CEE. Les anciens modèles de financement peuvent être source d'innovations à l'échelle mondiale, grâce auxquelles il sera possible d'établir de nouveaux modes de financement de la transition. L'échelle régionale peut constituer, dans un premier temps, le niveau idéal auquel élaborer de nouveaux modes de financement, les mettre à l'essai et prouver leur utilité.

23. Bien que ce mécanisme existe depuis longtemps, les structures fiduciaires n'ont pas été utilisées à grande échelle pour faciliter la transition du secteur du charbon. Elles peuvent faciliter la mise à disposition des sources de financement et des systèmes de gouvernance requis pour structurer la transition et atteindre les résultats souhaités. Elles peuvent aussi servir tout aussi efficacement à répondre à une autre priorité de l'ONU, à savoir l'alimentation en électricité des collectivités mal, voire pas du tout, intégrées au réseau.

24. La transition du secteur du charbon pourrait être facilitée par un fonds fiduciaire² fournissant une « sécurité sociale » à l'échelle mondiale. Dans le cas d'un fonds fiduciaire destiné à accélérer la distribution d'électricité dans des zones mal, voire pas du tout, intégrées au réseau, le modèle suivi remonte au début du XX^e siècle. Les compagnies d'électricité ont vu le jour grâce à un cercle vertueux, dans lequel leurs investissements dans le développement économique des collectivités ont entraîné une augmentation de leurs ventes. Cette même logique vertueuse, appliquée à la transition du secteur du charbon, permettrait d'unir les entreprises d'extraction du charbon et les collectivités tributaires de cette ressource autour d'une création de valeur qui leur profite à tous.

25. Les structures fiduciaires constituent des solutions pragmatiques qui contribuent à décarboniser la planète. Elles sont donc pertinentes dans d'autres secteurs économiques.

26. Pour un aperçu plus complet de la manière dont les structures fiduciaires peuvent favoriser un abandon progressif du charbon et une électrification progressive et non polluante au niveau mondial, on pourra se reporter à l'article intitulé « Trusting clean energy: novel

¹ David O. Jermain, Z. Justin Ren, Scott B. Foster, Raymond C. Pilcher, Eugene J. Berardi, « Coal in the 21st Century: Integrating Policy and Practice », *The Electricity Journal*, vol. 35, n° 10, décembre 2022, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.tej.2022.107220>.

² Ici, on entend par « fonds fiduciaire » un type particulier de structure financière.

perspectives on transition pathways for coal phaseouts and clean electrification phase-ins », publié dans *The Electricity Journal*³.

D. Troisième volet : gérer les priorités des investisseurs

27. Par « abandon progressif du charbon », on entend la fermeture des mines de charbon et des centrales qui utilisent cette ressource comme combustible. Les conséquences financières de ces fermetures pour les investisseurs, mais aussi pour les collectivités tributaires du charbon, sont souvent passées sous silence.

28. Les possibilités ne manquent pas pour les investisseurs du secteur charbonnier, qui peuvent par exemple choisir de conserver leurs actifs charbonniers en pariant sur le caractère cyclique, observé depuis longtemps, des périodes de prospérité et de ralentissement. Ils peuvent adopter une approche passive et se concentrer sur la maximisation de leurs flux de trésorerie, ou opter pour une résistance active et chercher à entraver l'action des pouvoirs publics et de diverses organisations de défense de l'environnement en faveur de l'abandon progressif du charbon. Ils peuvent aussi choisir de réorienter leurs investissements vers d'autres secteurs présentant de meilleurs profils risque/rémunération. Par comparaison, les collectivités dépendantes du charbon n'ont souvent pas d'autres choix que de s'adapter à son abandon progressif.

29. Le charbon peut toutefois jouer un rôle essentiel dans la concrétisation d'un avenir où énergie et économie seront propres, même sans être utilisé comme combustible. Ce changement de perspective sous-entend qu'on perçoive la valeur à long terme des entreprises d'extraction de charbon, qui peuvent devenir des plateformes polyvalentes. La reconversion et l'exploitation des terres houillères, de même que la récupération et le raffinage des éléments mineurs et des éléments trace du charbon sont source de valeur ajoutée, tandis que l'exploitation de l'hydrogène et de la matière carbonée issus du gaz de charbon, du charbon brut, des résidus miniers et des résidus de cendres volantes peut générer de nouveaux revenus.

30. Les différentes possibilités de reconversion ne présentent pas toutes le même intérêt du point de vue de leur valeur ajoutée. Ainsi, l'exploitation des éléments mineurs et des éléments trace peut sembler dénuée d'intérêt sur le court terme. Néanmoins, si l'on envisage les facteurs économiques et politiques de demain, la valeur ajoutée de ces éléments pourrait devenir considérable. De la même manière, les entreprises d'extraction de charbon peuvent voir leur valeur augmenter si elles changent de modèle économique et deviennent des plateformes d'exploitation du XXI^e siècle. Elles peuvent en outre contribuer à mettre en place des systèmes énergétiques propres et une économie circulaire, et à redorer le blason du charbon dans la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

31. Certaines questions sont généralement absentes des débats actuels sur le charbon. Si les revenus découlant des utilisations du charbon autres que la combustion ne sont pas pris en compte, sa valeur est-elle sous-estimée ? Les revenus découlant d'autres activités que la combustion disparaîtraient-ils avec la fermeture des exploitations minières, conséquence de l'abandon progressif du charbon utilisé en tant que combustible ? Les terres – et les ressources qu'elles renferment – des investisseurs et des collectivités locales perdront-elles toute valeur si la transition du secteur du charbon se limite à la fermeture des mines ?

32. Il existe trois catégories d'activités autres que la combustion susceptibles de créer beaucoup de valeur pour les investisseurs et les collectivités locales :

a) L'exploitation des terres houillères visant à développer les sources d'énergie renouvelable : récupération de l'eau pour le secteur agricole et utilisation des puits de mine profonds pour le stockage du carbone, le stockage de l'énergie et la production de microalgues ;

³ David O. Jermain, Raymond C. Pilcher, « Trusting clean energy: novel perspectives on transition pathways for coal phaseouts and clean electrification phase-ins », *The Electricity Journal*, vol. 36, n° 7, août-septembre 2023, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.tej.2023.107318>.

b) La production de microalgues, qui captent le CO₂, permet d'améliorer la qualité des sols et d'éliminer les déchets miniers toxiques de façon naturelle. Les microalgues présentent des avantages différents selon que l'on se place du point de vue des entreprises d'extraction de charbon, des collectivités locales ou de la décarbonisation. Par exemple, elles sont créatrices d'emplois, voire d'un nouveau secteur d'activité, pour les collectivités locales et sources de nouveaux revenus pour les entreprises, à qui elles permettent aussi de bénéficier de crédits d'émission de carbone, sous une forme ou une autre ;

c) Le raffinage du charbon, qui vise à produire des produits non combustibles et à plus grande valeur ajoutée que le charbon brut. On peut citer, par exemple, la poudre de carbone purifié, le charbon actif, les éléments mineurs et trace (terres rares, cobalt et lithium) et les matériaux de pointe (nanotubes de carbone et graphène). Les éléments mineurs et trace représentent de petits marchés au potentiel de croissance important. Ils peuvent servir dans des domaines essentiels, par exemple à fabriquer des batteries (stockage de l'énergie), à remplacer l'acier ou en améliorer les performances, ou à fabriquer des matériaux routiers et de construction. Ils peuvent aussi permettre des améliorations dans les domaines de l'informatique, du stockage des données, de la construction d'aéronefs et d'engins spatiaux, entre autres ;

d) L'exploitation d'autres produits de valeur issus du gaz de charbon tels que l'hydrogène, les nanotubes de carbone, les polymères, les amidons, l'ammoniac utilisé pour la production d'engrais, et le graphène, dont la production peut avoir lieu sur site ;

e) Ces trois catégories d'activités constituent de nouvelles sources de revenus pour les entreprises d'extraction de charbon et sont synonymes d'emplois et de vitalité économique pour les collectivités dépendant du charbon. Grâce aux utilisations polyvalentes des gisements houillers et des infrastructures minières, les pouvoirs publics peuvent soutenir énergiquement une transformation de l'industrie du charbon qui permette une transition juste. De façon assez ironique peut-être, au XXI^e siècle, le charbon peut (et doit) jouer un rôle essentiel dans la concrétisation d'un avenir où énergie et économie seront propres.

33. Les entreprises d'extraction de charbon disposent de quatre atouts uniques pour se reconverter et passer de la vente de charbon utilisé en tant que combustible à la production de toute une gamme variée de produits à base de charbon raffiné :

a) Les infrastructures existantes peuvent servir de circuits de traitement, ce qui engendre un coût moindre que s'il fallait créer de nouveaux sites ;

b) Bien implanté et compétent, leur personnel est en mesure de continuer à exploiter les capacités minières existantes et de se former à de nouveaux outils et techniques de production de produits à base de charbon raffiné ;

c) Les collectivités minières sont soudées et elles forment un milieu socioculturel local propice à la stabilité de la main-d'œuvre et aux activités des entreprises d'extraction de charbon ;

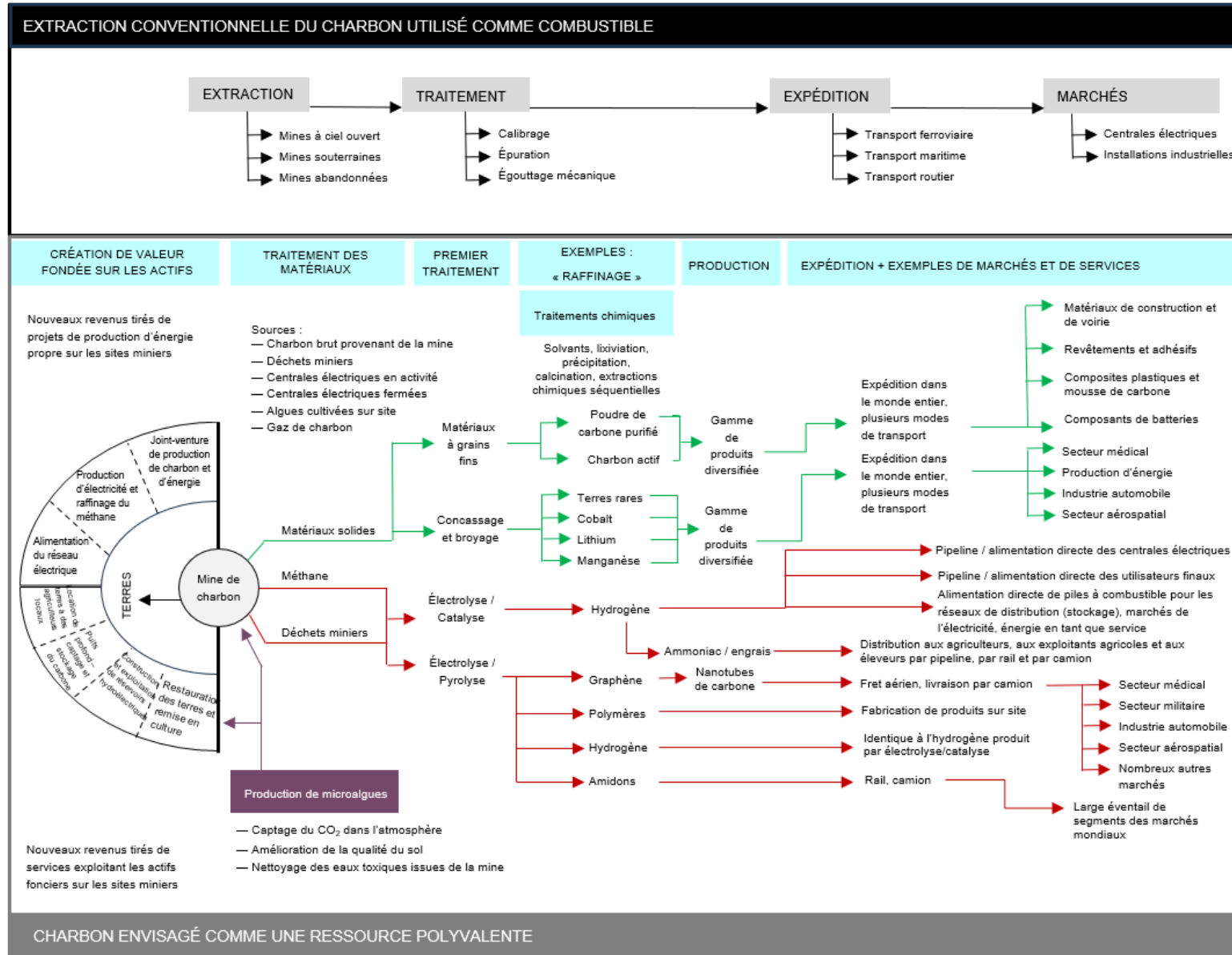
d) La combinaison des trois atouts susmentionnés leur permet de bénéficier d'un important avantage en tant que précurseur.

34. Grâce à ces atouts exceptionnels, les entreprises d'extraction de charbon occupent une position de choix sur les marchés émergents de produits à base de charbon raffiné. Elles disposent du temps, de la patience et de la discipline nécessaires pour répondre à l'évolution de ces nouveaux marchés. Elles pourront s'appuyer sur des outils essentiels, tels que les projets pilotes sur site, les bancs d'essai, les produits bêta et les marchés d'essai, pour exploiter méthodiquement les nombreuses perspectives qui s'ouvrent à elles. Ainsi, les entreprises d'extraction de charbon et les investisseurs peuvent minimiser les risques et maximaliser le rendement.

35. L'abandon progressif du charbon utilisé en tant que combustible doit faire l'objet d'une planification systématique qui permettra de mettre en place un « filet de sécurité » stable, même s'il est voué à disparaître progressivement, pour faciliter, d'un point de vue financier, la migration vers un modèle où le charbon constituera une ressource polyvalente. Il est justifié, ne serait-ce que pour cette raison, d'établir au niveau mondial une structure fiduciaire visant à atténuer les effets de cette transition sur les travailleurs et les collectivités charbonnières.

36. La figure II illustre les éléments présentés précédemment.

Figure II :
Faire du charbon une ressource polyvalente



E. Quatrième volet : modifier la planification opérationnelle

37. Le charbon peut jouer un rôle dans la concrétisation d'un avenir où énergie et économie seront propres, après l'abandon progressif de son utilisation en tant que combustible. Toutefois, pour ce faire, il est nécessaire de changer de perspective et de pratiques. Comme expliqué précédemment, les entreprises d'extraction de charbon doivent déterminer la valeur à long terme qu'elles peuvent tirer de leurs actifs.

38. Pour que le changement de perspective s'opère, les entreprises d'extraction de charbon doivent revoir les méthodes et pratiques sur lesquelles repose la planification de leurs opérations. Elles doivent notamment intégrer de nouveaux flux de valeur à leurs activités conventionnelles, à savoir :

a) L'exploitation des terres houillères à des fins non minières, prenant la forme d'une utilisation des terres en surface en parallèle de l'exploitation du gisement et reposant sur une conception de la mine qui n'exclut pas d'autres utilisations des ressources foncières à l'avenir ;

b) L'exploitation des éléments mineurs et trace issus du charbon. Il a été démontré que ces éléments sont présents en quantités exploitables dans certains sites miniers et dans les centrales électriques qui utilisent du charbon provenant de ces sites⁴. Pour évaluer le potentiel que recèlent ces éléments, il faut procéder à des analyses supplémentaires en laboratoire dans le cadre des activités d'exploration et de forage en cours dans les mines en activité ;

c) La récupération d'hydrogène et de matière carbonée à partir du charbon et du méthane issu de la mine ;

d) La récupération d'hydrogène et de matière carbonée à partir de résidus de déchets miniers. Ces déchets peuvent aussi contenir des quantités exploitables de métal en trace et d'autres matières premières critiques, mais les informations à leur sujet sont peu nombreuses, car les échantillonnages et les analyses effectués à l'heure actuelle ne portent que sur les substances visées par les réglementations environnementales.

⁴ Pour un aperçu général, voir Barbara J. Arnold, « A review of element partitioning in coal preparation », *International Journal of Coal Geology*, vol. 274, 1^{er} juin 2023, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.coal.2023.104296>. Pour des exemples précis d'éléments présents dans les filons de charbon, voir Avijit Das, et coll., « Geochemical variations of major, trace, rare earth elements in some Gondwana and Eocene coals of India with a comparison of their germanium, lithium, and mercury content », *Geochemistry*, vol. 83, n° 2, mai 2023, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2023.125960> ; Businesswire, « Major Deposits of Magnetic Rare Earth Elements Discovered at Ramaco Resources Mine in Wyoming », 3 mai 2023, disponible à l'adresse <https://www.businesswire.com/news/home/20230503005966/en/Major-Deposits-of-Magnetic-Rare-Earth-Elements-Discovered-at-Ramaco-Resources-Mine-in-Wyoming> ; D. A. Bagdonas, et coll., « Rare earth element resource evaluation of coal byproducts: A case study from the Powder River Basin, Wyoming », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 158, 2022, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112148> ; Denis Talan, Quinquing Huang, « A review study of rare Earth, Cobalt, Lithium, and Manganese in Coal-based sources and process development for their recovery », *Minerals Engineering*, 189, 2020, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2022.107897>. L'article ci-après porte sur le potentiel d'extraction de terres rares dans les eaux d'exhaure acides : Yan Wang, et coll., « Speciation of rare earth elements in acid mine drainage precipitates by sequential extraction », *Minerals Engineering*, vol. 168, 2021, 106827, ISSN 0892-6875, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2021.106827>. L'article ci-après porte sur l'extraction de terres rares dans les cendres volantes : Ronghong Lin, et coll., « Application of sequential extraction and hydrothermal treatment for characterization and enrichment of rare earth elements from coal fly ash », *Fuel*, vol. 232, 2018, p. 124-133, disponible à l'adresse <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.05.141>.

39. Les entreprises d'extraction de charbon doivent revoir la planification de leurs opérations minières comme suit :

- a) Modifier les plans de forage et d'échantillonnage de façon à inclure d'autres éléments dans les programmes d'analyse ;
- b) Prévoir des circuits supplémentaires dans les usines de traitement du charbon brut afin d'isoler la production d'autres produits à haute valeur ajoutée ;
- c) Prévoir de nouvelles activités de production après l'étape du traitement, par exemple, des activités génératrices de nouveaux flux de valeur potentiellement considérables (production d'hydrogène, de graphène et d'autres nanomatériaux à base de carbone) et prévoir la production d'énergies renouvelables sur les terres houillères ;
- d) Générer de nouveaux flux de valeur et compenser les pertes dues à l'abandon progressif du charbon. En somme, ces nouveaux flux de valeur devraient leur profiter, de même qu'aux investisseurs et aux collectivités minières locales.

40. Si les entreprises d'extraction de charbon ne revoient pas la planification de leurs opérations, les initiatives novatrices créatrices de valeur pourraient être compromises avant même que les essais au niveau bêta ne soient approuvés.

F. Articuler ces quatre volets afin de transformer le rôle du charbon et son avenir

41. Les quatre volets présentés précédemment doivent être articulés les uns avec les autres si l'on veut en tirer le maximum de valeur possible et que celle-ci profite aux investisseurs, aux entreprises d'extraction de charbon et aux collectivités minières. La création de valeur est permise par le recours à des solutions innovantes, qui nécessitent une transformation de la planification des principales opérations minières, à savoir :

- a) La prise de décisions opérationnelles doit s'inscrire dans le contexte général des opérations potentielles et réelles de valorisation d'une ressource polyvalente qui ont lieu tout au long du cycle de vie de la mine ;
- b) Les campagnes d'exploration, la planification de l'exploitation minière et les opérations doivent être révisées et remises en contexte grâce à une liste (tenue à jour) des principaux facteurs à prendre en compte, selon le contexte, ce qui permettra de définir les activités à mener en priorité par la plateforme polyvalente. Par exemple, la gamme de matériaux extraits au cours du traitement du charbon peut changer périodiquement en fonction des cours de certaines ressources sur les marchés (par exemple, lithium, cobalt, charbon pur). La planification des opérations d'extraction du charbon doit également être revue de manière à faciliter l'exploitation d'éléments mineurs et trace présentant une grande valeur. Les concentrations peuvent être différentes au sein d'un filon de charbon et dans les strates environnantes. Il est donc nécessaire de faire montre d'une grande précision afin de tirer le meilleur parti des pratiques d'extraction axées sur la valeur ;
- c) L'abandon progressif du charbon et la transformation des entreprises d'extraction de charbon doivent être axés sur la création de valeur dans le cadre du développement du marché du charbon en tant que produit polyvalent ;
- d) Des structures fiduciaires doivent être mises à contribution de manière à faciliter et accompagner la transformation des entreprises, qui passent de productrices de charbon utilisé en tant que combustible à plateformes polyvalentes. Bien que cette transformation ait lieu au niveau de chaque mine, elle n'est possible que si les structures fiduciaires opérant au niveau mondial soutiennent une transition juste pour toutes les parties prenantes du secteur charbonnier ;
- e) Le fait de prévoir la transition du secteur et la transformation des entreprises d'extraction de charbon permet de contextualiser les futures activités et d'établir une feuille de route visant à préserver la valeur existante et à réduire les risques. La transformation touche différents domaines : les ressources humaines, les opérations, les technologies et la gestion de l'information.

VI. Conclusions et recommandations

42. L'abandon progressif du charbon doit avoir lieu en parallèle de la mise en place de systèmes d'énergies de substitution propres, et ce, à l'échelle mondiale. Cela dit, la valeur du charbon peut transcender les seuls systèmes énergétiques propres : cette ressource peut contribuer à la transformation des économies carbonées en économies propres, qui reposent en partie sur l'utilisation de matières carbonées de pointe.

43. La valeur à long terme du charbon justifie donc la mise en place de stratégies réfléchies visant à définir sa valeur globale et ses limites, puis tendant à son abandon progressif en tant que combustible.

44. Les stratégies doivent prévoir des mesures d'incitation et des récompenses pour les entreprises d'extraction de charbon qui entreprennent d'abandonner progressivement le charbon utilisé en tant que combustible. Elles doivent limiter la perte de valeur des investisseurs et renforcer la valeur des collectivités minières locales pendant cette transition. Puisque les modalités de celle-ci varient selon les contextes à l'échelle mondiale, les recommandations formulées dans le présent document ont un caractère général. Il convient de les adapter aux circonstances locales, régionales et nationales.

45. Il est recommandé de mettre en œuvre des structures fiduciaires opérant au niveau mondial et capables d'accompagner et de faciliter la transition. Ces structures peuvent fournir des services d'appui et alléger les obligations pesant sur les entreprises alors que celles-ci transforment leur modèle économique, passant de fournisseur de charbon utilisé en tant que combustible à plateforme polyvalente.

46. Il est recommandé d'organiser un concours récompensant financièrement la transformation d'une mine en activité en une plateforme polyvalente qui permette l'extraction du charbon et l'exploitation d'autres ressources connexes aux fins de la production de produits de pointe à base de carbone et qui repose sur un modèle économique intégré axé sur la fourniture de produits et de matériaux nécessaires pour rendre le XXI^e siècle plus vert. Dans un premier temps, la récompense pourrait être d'un montant symbolique (par exemple, 100 000 dollars) et être remise à une université ou une entreprise qui ne participe pas directement à l'extraction du charbon. Dans un second temps, cela dit, on pourrait envisager de décerner une récompense d'un montant largement supérieur à une compagnie minière ayant démontré, dans le cadre d'un projet pilote, qu'un projet était viable dans une région minière donnée.

47. L'approche décrite dans le présent document, qui envisage, pour l'avenir, une autre utilisation du charbon, n'a pas encore été appliquée. Si elle est suivie, elle contribuera à atténuer les chocs économiques, sociaux et culturels que représente un abandon progressif de l'utilisation de cette ressource en tant que combustible. Il est possible d'opérer une transition juste qui soit légitime et pérenne, si l'on exploite le potentiel que recèle le charbon en tant que ressource polyvalente, tant pour les collectivités dépendant du charbon que pour les entreprises d'extraction. Grâce à cette approche, les changements pourront s'opérer de manière moins radicale pour toutes les parties prenantes.

48. La CEE a un rôle central et unique à jouer, à savoir qu'il lui incombe :

a) D'entretenir le dialogue sur les questions relatives à la transition du secteur du charbon. La CEE constitue un espace de discussion nécessaire et unique en son genre, dans lequel il peut être débattu des solutions innovantes en matière de stratégies, de pratiques, d'ingénierie financière et de planification des opérations ;

b) D'établir des structures fiduciaires, qui sont au cœur du succès de l'approche présentée. Ces structures affranchissent toutes les parties prenantes des contraintes liées au développement de solutions innovantes, les accompagnent dans leur transition et garantissent que celle-ci soit juste ;

c) De faciliter la concrétisation des projets de structures fiduciaires (et de tout autre instrument soutenant la transition et les transformations) en entités opérationnelles indépendantes. Cette étape est essentielle. Pour ce faire, il sera en particulier nécessaire

de doter ces structures d'un conseil de direction et d'aider ces conseils à désigner un administrateur chargé de la gestion du fonds fiduciaire et de son développement ;

d) De veiller en permanence à ce que cette gestion se fasse selon les principes de transparence, d'équité et d'impartialité afin que les structures fiduciaires profitent aux parties prenantes du secteur du charbon.

VII. Prochaines étapes pour le secrétariat

49. Encourager les États membres de la CEE et les parties prenantes à adopter une approche fondée sur la transparence et la collaboration pour la suite de leurs travaux, c'est-à-dire à trouver un ou plusieurs moyens de procéder à une validation de principe (par exemple, projet(s) pilote(s), mise(s) en application, laboratoire vivant) afin d'approfondir les connaissances en matière de modification de la planification des opérations minières et de transformation de chaque mine en une plateforme polyvalente.

50. Collaborer avec au moins une entreprise d'extraction de charbon (de préférence plus d'une). Les entreprises minières disposent de connaissances essentielles pour garantir que l'approche adoptée pour la validation de principe est réaliste et que les résultats sont à la fois justes et recevables.

51. Décider d'un plan d'action, axé notamment sur les structures fiduciaires, en veillant à ce que les différents groupes d'intérêt influents y soient associés.

52. Entreprendre de lever des fonds afin de réunir des ressources suffisantes pour mettre en place les solutions proposées dans le présent document et commencer à les appliquer.

53. Procéder à une validation de principe pour établir la faisabilité du projet. Une fois le principe validé, peaufiner l'approche envisagée. Ensuite, établir un plan d'application détaillé.

54. Continuer d'œuvrer activement à un abandon progressif du charbon qui constitue une transition juste pour toutes les parties prenantes et qui repose sur une transformation du charbon en une ressource polyvalente favorisant la concrétisation d'une économie et d'un système énergétique propres.
