

**Commission économique pour l'Europe****Comité de l'énergie durable****Trente et unième session**

Genève, 21-23 septembre 2022

Point 6 de l'ordre du jour provisoire

**Favoriser un écosystème de l'hydrogène****Terminologie, classification et taxonomie complètes  
et scientifiques de l'hydrogène****Projet pour examen****Note du secrétariat***Résumé*

Le présent document, qui intègre des informations communiquées par les organes subsidiaires du Comité de l'énergie durable, vise à faciliter les délibérations sur une classification de l'hydrogène qui va au-delà de la classification existante par couleurs et complète les travaux qui ont déjà été présentés au Comité (*Carbon Neutrality in the ECE (United Nations Economic Commission for Europe) Region – Technology Interplay Under the Carbon Neutrality Concept\**). Il comporte un certain nombre de recommandations concernant les travaux à mener en la matière, que le Comité pourra examiner.

Le Comité est invité à encourager la poursuite du dialogue sur les projets relatifs à l'hydrogène afin de promouvoir la coopération et le développement dans la région de la CEE et avec les acteurs du secteur mondial des ressources. À cette fin, il est invité à examiner plusieurs recommandations, parmi lesquelles :

- a) Étendre la Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources (CCNU) à tous les projets et toutes les technologies de production liés à l'hydrogène ;
- b) Créer une équipe spéciale/un groupe de travail chargé d'élaborer d'urgence des spécifications pour l'application de la CCNU à l'hydrogène. Cette équipe spéciale/ce groupe de travail assurera la coordination avec les autres acteurs engagés dans des activités similaires pour éviter les doubles emplois ;
- c) Élaborer un projet pilote de production d'hydrogène dans le respect des principes du Système des Nations Unies pour la gestion des ressources (Système de gestion des ressources) ;
- d) Établir une garantie d'origine (GO) pour l'hydrogène.

\* <https://unece.org/sustainable-energy/cleaner-electricity-systems/technology-interplay-under-carbon-neutrality-concept>.



## I. Résumé

1. À la trentième session du Comité de l'énergie durable (ci-après « le Comité »), les participants à la table ronde internationale ont informé le Comité des projets liés à l'hydrogène qui étaient en cours dans la région de la Commission économique pour l'Europe (CEE) ou qui étaient prévus à l'avenir, et ils ont réfléchi au moyen de les faire évoluer pour former un « écosystème de l'hydrogène » durable. Ils ont présenté un scénario de transition vers la neutralité carbone passant par le développement de l'hydrogène comme source d'énergie, l'exploitation de l'infrastructure gazière à cette fin, la mise en place de modes de production durables de ce gaz et son application dans le secteur des transports. À l'issue du débat, le Comité a conclu qu'il fallait convenir d'une terminologie et d'une classification complètes et scientifiques des différents types d'hydrogène, afin de disposer d'une taxonomie claire, de favoriser la collaboration et les flux d'investissements, et de mieux comprendre l'origine de l'hydrogène pour en accélérer l'exploitation durable (ECE/ENERGY/137, par. 58). Le présent document a été établi par le secrétariat pour donner suite à cette demande<sup>1</sup>.
2. Selon les prévisions actuelles, les émissions de gaz à effet de serre (GES) devraient augmenter et entraîner un réchauffement de la planète médian de 3,2°C d'ici à 2100. Pour éviter un tel scénario, il faut changer radicalement la façon dont nous gérons les ressources et dont nous produisons et transmettons l'énergie. L'hydrogène durable pourrait être un élément clef du système énergétique en 2050 et au-delà.
3. L'hydrogène est déjà très présent dans la plupart des milieux. Pour faciliter la communication, des couleurs, notamment le vert, le bleu, le jaune et le gris, sont utilisées pour désigner les différentes méthodes de production. Si ce code couleurs influe sur la perception, il communique en revanche peu d'informations sur les émissions de dioxyde de carbone associées, la faisabilité technique ou les nombreuses autres conséquences de la production ou du commerce de l'hydrogène pour l'économie, l'environnement, la société et la gouvernance.
4. Les États membres de la CEE et les autres parties prenantes ne sont pas d'accord sur la manière de quantifier la durabilité de l'hydrogène. Pour dépasser cet obstacle, il leur est proposé de dialoguer dans le cadre du Comité et d'établir une classification complète de l'hydrogène.
5. Le présent document vise à faciliter les délibérations sur une classification de l'hydrogène qui va au-delà de la classification existante par couleurs et complète les travaux qui ont déjà été présentés au Comité (*Carbon Neutrality in the ECE (United Nations Economic Commission for Europe) Region – Technology Interplay Under the Carbon Neutrality Concept*<sup>2</sup>). Il y est préconisé d'utiliser la Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources (CCNU) et le Système des Nations Unies pour la gestion des ressources (Système de gestion des ressources), qui est en cours d'établissement, pour évaluer de manière cohérente les projets liés à l'hydrogène et en rendre compte en toute transparence. Le fait de tirer parti de la CCNU et du Système de gestion des ressources permettrait de favoriser les investissements durables et de soutenir les efforts de décarbonisation. Le modèle de classification proposé dans le présent document, qui suit celui de la CCNU, comporte trois dimensions (voire plus). Outre les valeurs limites d'émissions de GES, il intègre de nombreux autres critères sociaux, environnementaux, économiques et relatifs à la gouvernance.
6. L'élaboration d'une classification complète de l'hydrogène nécessite d'importantes ressources, mais c'est un travail qui pourrait se révéler très payant. Cela pourrait permettre de : i) stimuler la production d'hydrogène à faible émission de carbone et renouvelable ; et ii) faciliter le commerce international de cet hydrogène.

<sup>1</sup> Fondé sur des recherches et sur une ébauche réalisée par Merwan Olivier Pâris, stagiaire à la Division de l'énergie durable.

<sup>2</sup> <https://unece.org/sustainable-energy/cleaner-electricity-systems/technology-interplay-under-carbon-neutrality-concept>.

7. Le Comité est invité à encourager la poursuite du dialogue sur les projets relatifs à l'hydrogène afin de promouvoir la coopération et le développement dans la région de la CEE et avec les acteurs du secteur mondial des ressources. À cette fin, il est invité à examiner les recommandations suivantes :

a) **Étendre la CCNU à tous les projets et toutes les technologies de production liés à l'hydrogène ;**

b) À cette fin, **créer une équipe spéciale/un groupe de travail chargé d'élaborer d'urgence des spécifications pour l'application de la CCNU à l'hydrogène.** Cette équipe spéciale assurera la coordination avec les autres acteurs engagés dans des activités similaires pour éviter les doubles emplois ;

c) **Élaborer un projet pilote de production d'hydrogène dans le respect des principes du Système de gestion des ressources ;**

d) Enfin, établir une garantie d'origine (GO) pour l'hydrogène.

## II. Introduction

8. Dans le dernier rapport du troisième groupe de travail du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), intitulé « Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change »<sup>3</sup> et publié en avril 2022, il est indiqué que, sans un renforcement des politiques au-delà de celles mises en œuvre à la fin de 2020, les émissions de GES après 2025 devraient augmenter, entraînant un réchauffement de la planète médian de 3,2 [2,2 à 3,5] °C d'ici à 2100. Pour éviter les effets les plus destructeurs des changements climatiques, les auteurs recommandent une action immédiate menant à une réduction de toutes les émissions anthropiques de GES et, à terme, à leur élimination.

9. La production durable d'hydrogène renouvelable et à faible émission de carbone a été présentée comme l'une des voies possibles pour limiter les changements climatiques. L'élaboration de projets liés à l'hydrogène durable et à faible émission de carbone pourrait accélérer la décarbonisation dans les secteurs où il est difficile de réduire les émissions, comme la métallurgie, le ciment ou les engrais.

10. Il sera difficile de développer la production d'hydrogène suffisamment rapidement pour éviter les effets les plus destructeurs des changements climatiques étant donné le stade encore précoce auquel se trouvent ces projets de production et parce que, pour dire les choses simplement, l'hydrogène requiert plus d'énergie qu'il n'en permet de récupérer ; l'hydrogène est un vecteur d'énergie, et non une source d'énergie. Il est par conséquent nécessaire de disposer en abondance d'une énergie bon marché, mais cette énergie n'est pas également répartie. Les responsables politiques devraient de ce fait envisager différentes possibilités de production : par exemple, de nouvelles façons d'exploiter l'énergie renouvelable excédentaire (technologies de conversion de l'électricité « power-to-X »), la production à partir de combustibles fossiles en intensifiant la recherche sur la pyrolyse ou en couplant les pratiques industrielles actuelles avec le captage (utilisation) et stockage du dioxyde de carbone (CUSC), ou la production à partir de l'énergie nucléaire. Si l'on étudie le bilan énergétique actuel de la plupart des pays, il semble que la production d'hydrogène à partir de sources d'énergie à faible émission de carbone ne permettra pas à elle seule de couvrir les besoins des secteurs à forte intensité énergétique qui produisent des matériaux essentiels à la transition énergétique.

11. Malgré le potentiel des projets liés à l'hydrogène, qui pourraient favoriser la réalisation des objectifs de décarbonisation, les cadres réglementaires divergents et/ou incomplets associés à l'absence de marchés internationaux de l'hydrogène transparents et liquides sont des obstacles qui freinent l'émergence d'une économie de l'hydrogène forte dans la région de la CEE et à l'échelle mondiale. Il sera nécessaire de synchroniser et d'aligner les cadres réglementaires nationaux et les mécanismes d'appui pour développer les

<sup>3</sup> <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>.

projets liés à l'hydrogène durable<sup>4</sup> et promouvoir le commerce international de l'hydrogène. Le fait d'adopter des définitions juridiques et de disposer d'une taxonomie claire de l'hydrogène permettrait d'« assurer une sécurité juridique et de favoriser la collaboration et les flux d'investissement ». Les travaux antérieurs de la CEE sur les ressources minérales et autres matières premières, le CUSC, la géothermie et d'autres nouvelles énergies renouvelables pourraient constituer un excellent point de départ pour la mise en place d'un cadre réglementaire relatif à l'hydrogène.

12. Une classification claire de l'hydrogène permettrait d'accroître la transparence sur le marché et en ce qui concerne la fixation des prix, dans l'intérêt de toutes les parties prenantes – gouvernements et décideurs, industrie, secteur financier et société civile de l'ensemble des États membres de la CEE.

13. Grâce à une classification précise de l'hydrogène, les investisseurs pourraient se concentrer sur les projets plus durables pour lesquels des méthodes de matrice de structure de conception sont appliquées (gestion des grands projets d'ingénierie) et des tableaux d'entrées-sorties sont établis (analyses économétriques nationales). L'étape suivante porterait sur des indicateurs clefs de performance et des informations cohérentes. En ce sens, la classification de l'hydrogène sert d'outil aux parties prenantes pour évaluer les projets durables en fonction d'indicateurs clefs de performance et de procédures d'évaluation et de communication cohérentes. Elle facilite également la prise de décisions pour les gouvernements et aide les acteurs industriels à travailler plus efficacement de manière à répondre à des critères sociaux, environnementaux et économiques plus rigoureux, ce qui réduit les émissions globales de GES et limite les pertes énergétiques et économiques, dans l'intérêt des populations.

14. La classification de l'hydrogène pourrait également tenir compte des réglementations relatives aux marchés de capitaux que l'Union européenne (UE) et d'autres sous-régions élaborent actuellement. Elle serait fondée sur des critères, des indicateurs et des méthodes objectifs et scientifiques.

15. Comme l'a souligné le Groupe d'experts du gaz<sup>5</sup>, la création d'une GO précise pour l'hydrogène nécessite une classification scientifique des projets liés à l'hydrogène qui tienne compte des émissions de CO<sub>2</sub> de l'ensemble de la chaîne de valeur. D'autres critères, tels que la viabilité sociale, environnementale et économique des projets, leur faisabilité technique ou les estimations des critères mesurables associés à ces projets, pourraient être pris en compte. C'est ce que l'approche tridimensionnelle de la CCNU et du Système de gestion des ressources (en cours d'élaboration) apporte.

### III. Similarités et différences entre terminologie, classification et taxonomie

16. Dans le présent document, on entend par :

- **Taxonomie des Nations Unies pour l'hydrogène** : un système de classification de l'hydrogène qui facilite la production et le commerce de l'hydrogène en définissant les émissions de GES associées et ses autres conséquences socioéconomiques.
- **Classification des projets et des programmes** : un moyen de définir divers projets interconnectés, en l'occurrence la production d'hydrogène, la production d'énergie qu'elle nécessite et l'utilisation de l'hydrogène, sur la base de critères communs tels que l'intensité en carbone de la production, d'autres critères sociaux, environnementaux et économiques, la faisabilité technique ou les estimations des critères mesurables associés aux projets et aux programmes.

<sup>4</sup> ECE/ENERGY/2021/20 (*Attaining carbon neutrality – The role of hydrogen – Focus on Guarantees of Origin*).

<sup>5</sup> [https://unece.org/sites/default/files/2021-04/ECE\\_ENERGY\\_GE.8\\_2021\\_2\\_Final.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-04/ECE_ENERGY_GE.8_2021_2_Final.pdf), par. 45.

- **Gestion des ressources** : Le Glossaire des termes communs de la CCNU définit le terme « ressource » comme la « quantité cumulée de produits qui sont générés ou consommés par un projet à partir d'une date définie et évalués au(x) point(s) de référence du projet. Une ressource présente un avantage environnemental, social ou économique et peut être renouvelable (par exemple, énergie solaire, éolienne, eaux souterraines et hydrogène naturel géologique) ou non renouvelable. Les ressources peuvent être destinées à un usage primaire (par exemple, les minéraux, les hydrocarbures, les énergies renouvelables, les eaux souterraines, l'espace interstitiel pour le stockage du CO<sub>2</sub>) et peuvent être dérivées d'un usage primaire en tant que ressources secondaires (par exemple, les ressources anthropiques, les résidus miniers, les résidus de traitement ou de raffinage, les déchets de construction) »<sup>6</sup>. Le projet de principes et prescriptions du Système de gestion des ressources définit la gestion comme l'« activité consistant à contrôler, utiliser ou traiter les ressources d'une manière efficace »<sup>7</sup>.
- **Terminologie** : un ensemble de termes, un glossaire, couramment utilisés pour décrire l'hydrogène et sa chaîne de valeur. Ce glossaire serait produit au cours d'un processus de classification dans la mesure où le Glossaire des termes communs de la CCNU ne répondrait pas aux besoins terminologiques.

## IV. Terminologie, taxonomie et classification existantes

### A. Terminologie couramment utilisée : couleurs de l'hydrogène

17. La classification informelle actuellement utilisée pour l'hydrogène découle des méthodes de production. Cette classification de l'hydrogène est souvent utilisée par les professionnels et par le public. Selon cette classification, une couleur particulière est attribuée à l'hydrogène en fonction de la méthode de production et de la source utilisées.

Figure I  
Cartographie simplifiée des couleurs de l'hydrogène (CEE)

Colors	Black Hydrogen	Grey Hydrogen	Blue Hydrogen	Turquoise Hydrogen	Yellow Hydrogen	Pink Hydrogen	Green Hydrogen
Process	Gasification	SMR	SMR or gasification with carbon capture (85-95%)	Pyrolysis	Sulfur-iodine cycle	Electrolysis	Electrolysis
Source	Coal	Methane	Methane or coal	Methane	Nuclear power	Nuclear power	Renewable Energy

18. L'« hydrogène vert » désigne l'hydrogène obtenu par électrolyse en utilisant des sources d'énergie renouvelables (y compris la biomasse).

19. L'« hydrogène gris » représente la majeure partie de la production actuelle d'hydrogène (> 90 %) et désigne l'hydrogène produit à partir de combustibles fossiles, comme le gaz naturel par reformage du méthane à la vapeur, ou par électrolyse alimentée par des sources d'énergie non renouvelables.

20. L'« hydrogène noir » ou l'« hydrogène brun » désigne l'hydrogène produit par gazéification du charbon.

21. L'« hydrogène bleu » ou « hydrogène turquoise » désigne l'hydrogène produit à partir de combustibles fossiles avec des émissions de CO<sub>2</sub> réduites grâce au CUSC. La catégorie de l'hydrogène bleu ne tient pas nécessairement compte des émissions de méthane en amont.

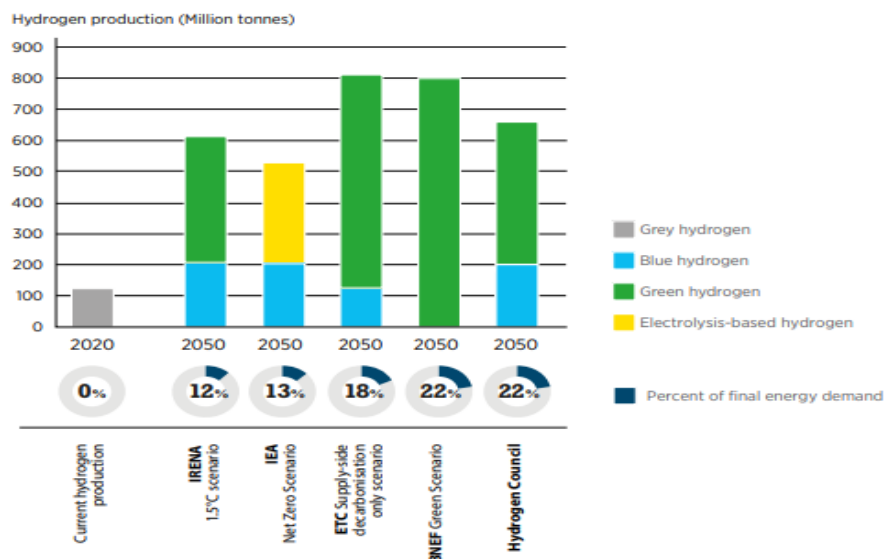
<sup>6</sup> [https://unece.org/sites/default/files/2022-03/ECE\\_ENERGY\\_GE.3\\_2022\\_3.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2022-03/ECE_ENERGY_GE.3_2022_3.pdf).

<sup>7</sup> [https://unece.org/sites/default/files/2022-04/ECE\\_ENERGY\\_GE.3\\_2022\\_6.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2022-04/ECE_ENERGY_GE.3_2022_6.pdf).

<sup>8</sup> <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2020/11/the-hydrogen-trajectory.html>.

22. L'hydrogène provenant des centrales nucléaires est parfois qualifié de « jaune »<sup>9</sup> s'il est produit par l'un des nombreux cycles thermochimiques (comme le cycle iode-soufre), ou de « rose » s'il est produit par électrolyse à partir de l'électricité produite par les centrales nucléaires.

Figure II  
Prévisions de la production d'hydrogène en 2050



### Conclusion

23. La classification de l'hydrogène par code couleurs n'a qu'une valeur limitée dans le cadre du commerce international car les émissions liées à l'ensemble d'un cycle de production d'hydrogène donné peuvent varier considérablement en fonction de variables spécifiques au déploiement, telles que les émissions en amont ou le taux de captage du carbone. Elle ne tient pas compte de l'ensemble de la chaîne de valeur pour le calcul de l'empreinte carbone et se concentre uniquement sur la méthode de production de l'hydrogène. En outre, il existe souvent d'autres installations de production dans la chaîne de valeur auxquelles aucun code couleur n'est attribué ou ne peut être attribué.

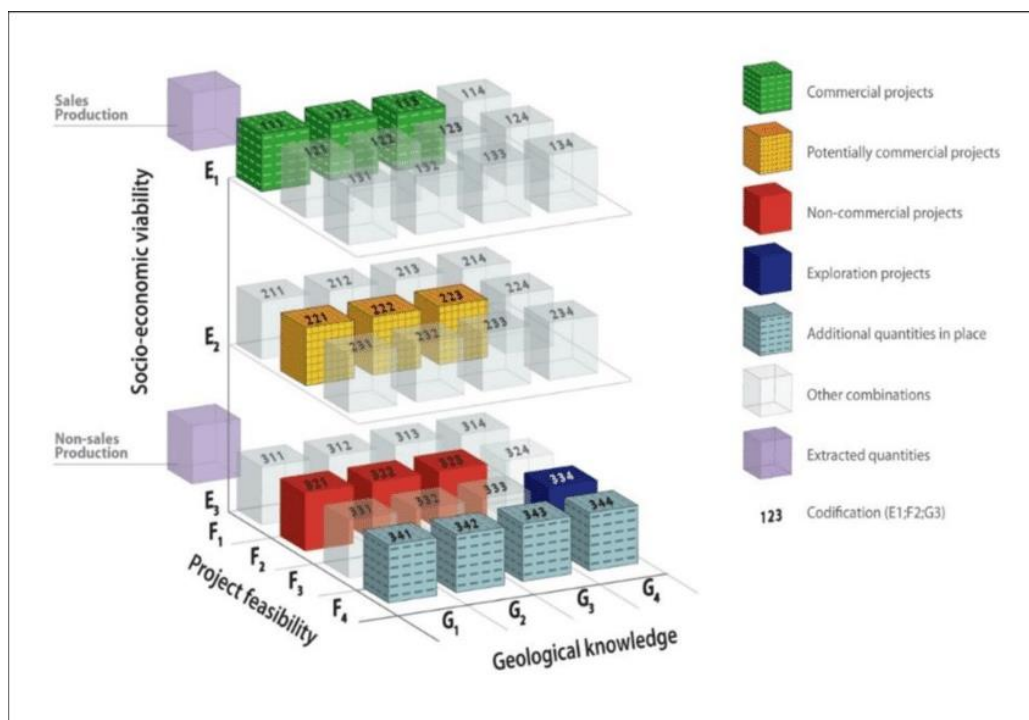
## B. Système de classification de la CEE : CCNU

24. La CCNU est un système fondé sur des principes qui permet de classer les projets liés à des ressources à l'aide d'un système de codage numérique et d'après trois critères fondamentaux : la viabilité environnementale, sociale et économique (E), la faisabilité technique (F) et le niveau de confiance concernant l'estimation (degré de certitude géologique) (G). La combinaison de ces trois critères crée un système tridimensionnel de classification.

<sup>9</sup> L'hydrogène rose désigne l'hydrogène produit par électrolyse à partir de l'électricité provenant des centrales nucléaires. L'hydrogène jaune désigne l'hydrogène produit en utilisant la chaleur des centrales nucléaires grâce à divers processus thermodynamiques. Ces deux termes sont parfois utilisés indifféremment.



Figure III  
Système tridimensionnel de la CCNU (CEE)



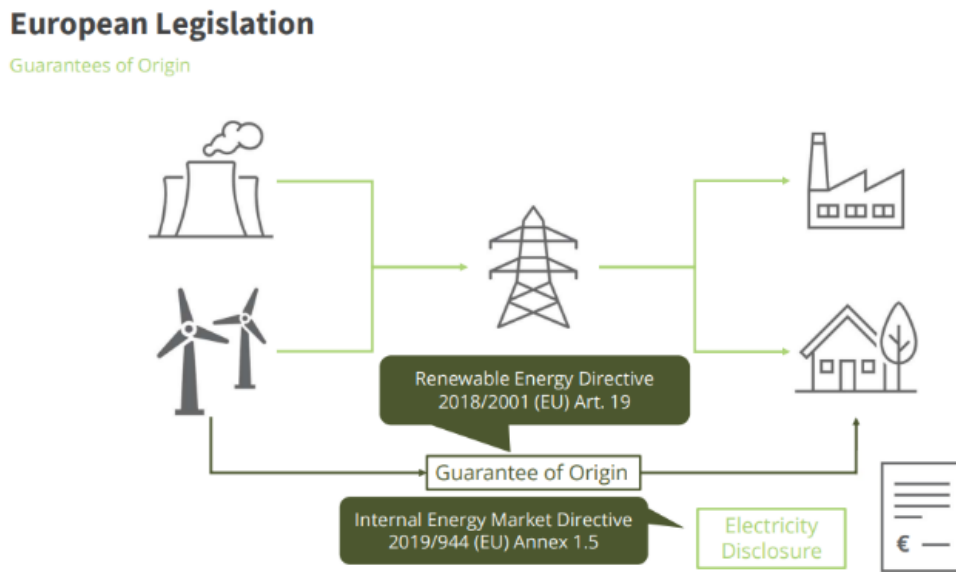
25. La CCNU est une classification de projets dont le champ d'application peut être étendu aux projets interdépendants. Les projets sont classifiés en fonction du niveau de maturité de leurs aspects sociaux, environnementaux et économiques et en fonction de leur faisabilité technique. Des critères mesurables sont associés aux projets : sources, produits, coûts des émissions, éléments de la chaîne d'approvisionnement et éléments de la chaîne de produits, comme les scalaires et les séries chronologiques, en fonction des besoins des utilisateurs. Les estimations des critères mesurables sont saisies pour les projets au niveau de classification dans lequel se trouve le projet, la catégorie reflétant le niveau de confiance dans les estimations selon une gamme d'incertitudes. Une matrice de gestion des ressources est définie, ce qui permet d'étudier les projets interdépendants dans leur ensemble, par exemple, un projet de production d'hydrogène peut être lié à un projet de production d'énergie, et de visualiser la manière dont les quantités et les délais s'accordent. Il s'agit là d'un besoin courant dans les projets anthropiques où les sources peuvent être produites pendant que le projet est en cours.

### Conclusion

26. La CCNU et le Système de gestion des ressources peuvent s'appliquer aux projets de production et d'utilisation d'hydrogène. Cependant, la CCNU est axée sur la forme élémentaire des ressources dans les projets de production. Ces projets devront être reliés pour couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur et inclure systématiquement des valeurs limites d'émissions de carbone. Le Système de gestion des ressources vise à définir des conditions cadres pour favoriser la réalisation des ODD, notamment la réduction des émissions de GES.

## C. Garantie d'origine

Figure IV  
Législation de l'UE en matière de garantie d'origine  
(Association of Issuing Bodies (AIB))



27. Le système de garantie d'origine (GO) a été introduit en 2001 par la directive européenne 2001/77/CE<sup>10</sup> pour donner une meilleure visibilité aux producteurs d'électricité renouvelable. Selon la directive relative aux énergies renouvelables 2018/2001/UE<sup>11</sup>, la GO-UE est un outil de suivi que les fournisseurs d'énergie peuvent utiliser pour informer les consommateurs finaux sur la part d'énergie renouvelable dans l'électricité, le gaz ou le chauffage/refroidissement fournis et qui communique des renseignements sur les sources d'énergie.

28. Une GO électronique transférable (échangeable) établit un système uniforme transfrontières qui permet de faire des déclarations vérifiables à la lumière de la production d'énergie renouvelable dans l'ensemble de la région. Dans le cadre de ce système, il n'est pas nécessaire d'assurer un suivi détaillé des flux physiques d'énergie puisque les certificats de garantie d'origine peuvent être échangés indépendamment. Par conséquent, lorsqu'un système de ce type est appliqué, un client n'a pas besoin d'acheter l'énergie directement auprès du producteur d'énergie renouvelable pour bénéficier des externalités positives de la source représentée par la GO.

29. L'idée d'une GO pour l'hydrogène a pour la première fois été évoquée au sein de la CEE. En effet, à sa trentième session<sup>12</sup>, le Comité a cerné le rôle que pourrait jouer une GO dans la réalisation de la neutralité carbone et a proposé de mettre au point une GO pour l'hydrogène. À sa huitième session, le Groupe d'experts du gaz a souligné qu'il importait de concrétiser les recommandations formulées dans le document ECE/ENERGY/2020/8 ; il a recommandé de :

a) Se mettre d'accord sur une terminologie complète et fondée sur des données scientifiques relative aux gaz renouvelables, décarbonisés et à faible intensité de carbone, à commencer par l'hydrogène, et utiliser ensuite cette terminologie pour adapter les définitions juridiques nationales et fournir une taxonomie claire qui favorise la collaboration et les flux d'investissement ;

<sup>10</sup> Directive 2001/77/CE.

<sup>11</sup> Directive 2018/2001/UE relative aux énergies renouvelables.

<sup>12</sup> ECE/ENERGY/2021/20 – Attaining carbon neutrality – The role of hydrogen: Focus on Guarantees of Origin, [https://unece.org/sites/default/files/2021-09/ECE\\_ENERGY\\_2021\\_20-ACN-role-of-hydrogen.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-09/ECE_ENERGY_2021_20-ACN-role-of-hydrogen.pdf).



b) Mettre sur le marché des garanties d'origine (GO) pour l'hydrogène afin de dissocier les flux physiques et commerciaux d'hydrogène et ainsi accélérer le déploiement de l'hydrogène. Le Groupe d'experts a proposé aux États membres de les aider à mettre au point des garanties d'origine ou d'autres mécanismes comparables pour l'hydrogène.

### Conclusion

30. Le système de GO requiert l'établissement d'une terminologie claire pour pouvoir adapter les définitions juridiques nationales et fournir une taxonomie claire.

## D. Taxonomie de l'hydrogène : Origines, champs d'application, avantages et problèmes rencontrés

31. La taxonomie de l'UE a été établie en 2020 par le Règlement (UE) 2020/852<sup>13</sup> du Parlement européen et du Conseil sur l'établissement d'un cadre visant à favoriser les investissements durables. C'est le tout premier système de classification harmonisé des activités économiques durables. Il s'agit d'un outil de transparence qui oriente les investissements privés vers des activités durables sur le plan environnemental et accélère ainsi la transition vers un avenir meilleur et plus propre.

32. La taxonomie de l'UE définit trois catégories d'activités économiques :

- **Activités durables sur le plan environnemental :** Pour être considérées comme telles, les activités doivent répondre à quatre critères : elles doivent contribuer de manière substantielle à l'un des six objectifs environnementaux définis dans le règlement sur la taxonomie, ne pas causer de préjudice important à l'un des cinq autres objectifs, respecter des garanties sociales minimales et se conformer à des critères d'examen technique qui sont élaborés dans des actes dits délégués.
- **Activités transitoires :** En ce qui concerne les activités contribuant de manière substantielle à l'objectif d'atténuation des changements climatiques, le règlement sur la taxonomie reconnaît comme « transitoires » les activités pour lesquelles il n'existe pas de solutions de remplacement sobres en carbone qui soient réalisables sur le plan technologique et économique « *si leurs émissions de gaz à effet de serre sont nettement inférieures à la moyenne du secteur ou de l'industrie, si elles n'entraînent pas le développement et le déploiement de solutions de remplacement sobres en carbone et si elles n'entraînent pas un verrouillage des actifs incompatible avec l'objectif de neutralité climatique, compte tenu de la durée de vie économique de ces actifs* ». Les activités transitoires constituent donc un sous-ensemble des activités économiques durables sur le plan environnemental qui contribuent de manière substantielle à l'objectif d'atténuation des changements climatiques.
- **Activités habilitantes :** Activités permettant directement « *à d'autres activités d'apporter une contribution substantielle à l'un ou plusieurs des objectifs environnementaux. Ces activités habilitantes ne devraient pas entraîner de verrouillage dans des actifs qui compromettent des objectifs environnementaux à long terme, compte tenu de la durée de vie économique de ces actifs, et devraient avoir un impact environnemental positif significatif.* ».

33. La première taxonomie de l'UE axée sur l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces changements a été adoptée par la Commission européenne en juin 2021 et est en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2022. L'acte délégué relatif au volet climatique de la taxonomie de l'UE couvre 13 secteurs de l'économie, qui contribuent ensemble à plus de 80 % des émissions de GES de l'UE. Selon cet acte<sup>14</sup>, l'hydrogène peut être reconnu comme contribuant de manière substantielle à l'atténuation des changements climatiques si :

- La production d'hydrogène « *est conforme à l'exigence de réduction des émissions de gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie de 73,4 % pour l'hydrogène [soit des émissions inférieures à 3 t CO<sub>2</sub>eq par tonne d'H<sub>2</sub>] et de 70 % pour les combustibles*

<sup>13</sup> Règlement de l'Union européenne sur la taxonomie.

<sup>14</sup> Règlement de l'Union européenne sur la taxonomie – Premier acte délégué.

de synthèse dérivés de l'hydrogène par rapport à un combustible fossile de référence de 94 g de CO<sub>2</sub>/MJ par analogie avec l'approche énoncée à l'article 25, paragraphe 2, et à l'annexe V de la directive (UE) 2018/2001 ». La réduction des émissions de gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie doit être calculée en utilisant l'une ou l'autre des trois méthodes de substitution et doit être vérifiée. Si le processus de fabrication comprend le captage du carbone aux fins du stockage souterrain, le transport et le stockage du carbone doivent être conformes aux critères d'examen technique énoncés dans d'autres dispositions de l'acte délégué relatif au volet climatique de la taxinomie de l'UE.

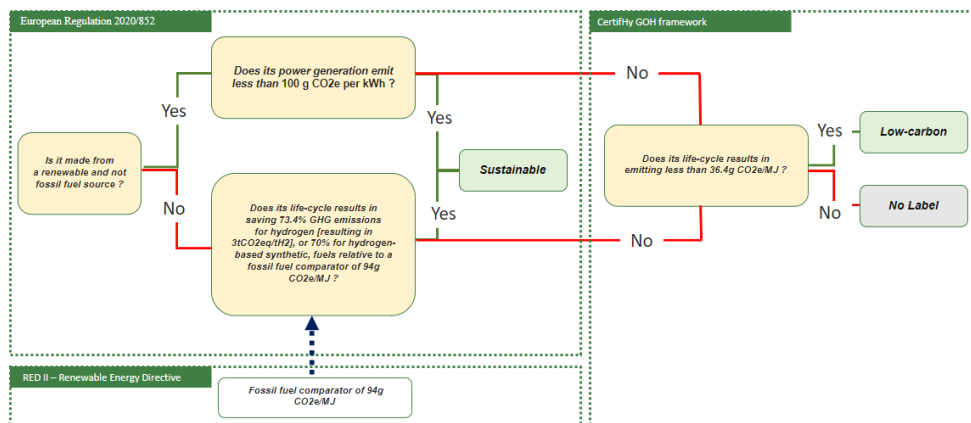
- La production d'électricité à partir d'hydrogène renouvelable d'origine non fossile est considérée comme durable si elle atteint le seuil de 100 g d'équivalent dioxyde de carbone (équivalent CO<sub>2</sub>) par kWh.

34. Un seuil pour « l'hydrogène à faible émission de carbone » a été proposé dans le cadre de la garantie d'origine de l'hydrogène de CertifHy. Il est précisé que pour que la production d'hydrogène soit qualifiée de production « à faible émission de carbone », l'empreinte GES doit être égale ou inférieure à 36,4 gCO<sub>2</sub>eq par tonne d'H<sub>2</sub><sup>15</sup>.

35. Enfin, pour pouvoir comparer les émissions liées aux divers cycles de production d'hydrogène et permettre l'échange des garanties d'origine, il faut qu'il y ait une cohérence en ce qui concerne les principes de pureté de l'hydrogène. Dans l'industrie, il est communément admis que l'hydrogène est pur lorsque sa teneur en hydrogène est de 98 %, les 2 % restant étant des impuretés, comme l'air. En principe, la plupart des applications dans les secteurs où il est difficile de réduire les émissions ne nécessitent pas d'hydrogène ultra-pur donc la valeur de la teneur pourrait être nettement inférieure lorsque l'hydrogène est destiné à être utilisé dans la combustion ou comme agent réducteur. Avec des seuils plus bas, tous les acteurs du marché des GO pour l'hydrogène pourraient participer, en particulier ceux provenant de l'industrie, de la production d'électricité, de la métallurgie ou du ciment. Des seuils plus bas permettraient également d'utiliser l'infrastructure gazière pour le transport et le stockage de l'hydrogène.

Figure V

#### Diagramme représentant la taxonomie de l'hydrogène de l'Union européenne (CEE)



#### Conclusion

36. La taxonomie de l'UE intègre une vision holistique des objectifs environnementaux et constitue un outil de transparence solide et scientifique, conforme aux politiques sectorielles de l'UE. Dans le cas de la production d'hydrogène, elle s'appuie sur un seuil de réduction des émissions de GES technologiquement neutre pour déterminer la contribution substantielle de l'activité à l'atténuation des changements climatiques. L'ajout d'autres critères, tels que des considérations d'ordre économique, social et environnemental, pourrait garantir que, tout en apportant une contribution substantielle à l'atténuation des changements

<sup>15</sup> CertifHy – Developing a European Framework for the generation of guarantees of origin for green hydrogen.

climatiques, l'activité ne cause pas de préjudice important à aucun des cinq autres objectifs environnementaux.

## V. Recommandations concernant la marche à suivre proposée à la CEE et ses États membres

37. On trouvera dans cette section un certain nombre de recommandations soumises à l'examen du Comité.

38. Établir une terminologie claire et généralement acceptée pour l'hydrogène pourrait être la première étape vers une classification des projets liés à l'hydrogène propre à la CEE.

39. Les États membres de la CEE pourraient étudier les orientations sur l'analyse du cycle de vie définies par le International Partnership for Hydrogen in the Economy (IPHE) (Partenariat international pour l'économie de l'hydrogène) afin d'étayer la taxonomie de la CEE. L'IPHE réunit des représentants de 22 pays et de la Commission européenne, dont beaucoup ont collaboré pendant deux ans pour mettre au point des méthodes d'analyse du cycle de vie de la production d'hydrogène à partir de matières premières renouvelables et fossiles qui soient mutuellement acceptables. Un projet a été publié en 2021, après avoir été examiné par plusieurs organisations industrielles, et pourrait servir de point de départ à l'élaboration de futures normes internationales. Une version révisée couvrant d'autres modes de production d'hydrogène, ainsi que des méthodes de conditionnement de l'hydrogène (par exemple, la liquéfaction) et de transport (par exemple, via des transporteurs), devrait être publiée en 2022.

### A. Étendre la CCNU à l'hydrogène : première étape vers l'établissement d'une taxonomie

40. Dans un premier temps, les États membres de la CEE pourraient demander que la couverture de la CCNU soit étendue aux projets relatifs à l'hydrogène et intégrer les valeurs limites d'émissions de CO<sub>2</sub> dans les critères d'évaluation de la viabilité d'un mode de production d'hydrogène donné sur le plan environnemental, social et économique (axe E). Ils pourraient également examiner le document de travail de l'IPHE (*Working Paper Methodology for Determining the Greenhouse Gas Emissions Associated with the Production of Hydrogen*) et décider d'aligner les futurs cadres de comptabilisation des émissions sur cette approche dans la mesure du possible, afin de garantir une cohérence avec les autres approches de comptabilisation des émissions dans le monde<sup>16</sup>.

### B. Créer une taxonomie propre à la CEE qui intègre des valeurs limites d'émissions de CO<sub>2</sub> et des critères socioéconomiques

41. La taxonomie de la CEE proposée pourrait inclure les critères énoncés dans l'acte délégué relatif au volet climatique de la taxinomie de l'UE qui concernent la production d'hydrogène. Les États membres de la CEE pourraient mettre au point leur propre système de classification en prenant pour référence les critères énoncés dans la taxinomie de l'UE<sup>17</sup>. Plusieurs valeurs limites pourraient être introduites. D'autres considérations économiques, sociales et environnementales, telles que celles décrites dans la CCNU, pourraient aussi être intégrées. Les activités réglementaires menées aux États-Unis par la Commission fédérale de contrôle des opérations de bourse (SEC), la Fondation des normes internationales d'information financière (Fondation IFRS) et le Conseil international des normes de

<sup>16</sup> <https://www.iphe.net/iphe-working-paper-methodology-doc-oct-2021>.

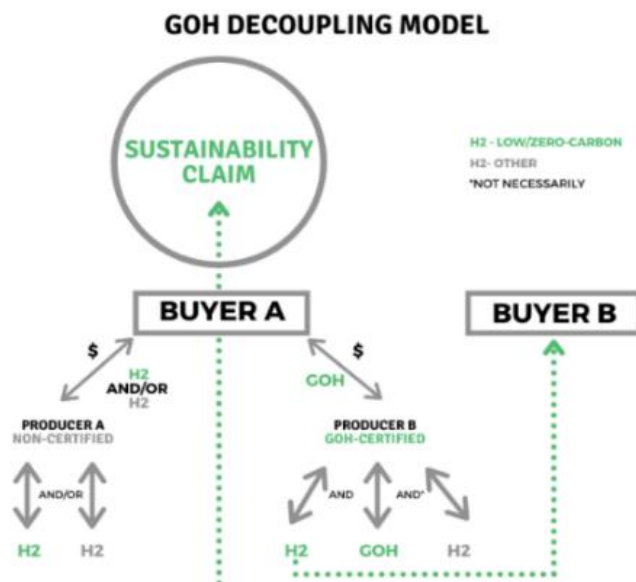
<sup>17</sup> CE (2021). Annexe du Règlement délégué (UE) .../... de la Commission complétant le règlement (UE) 2020/852 du Parlement européen et du Conseil par les critères d'examen technique permettant de déterminer à quelles conditions une activité économique peut être considérée comme contribuant substantiellement à l'atténuation du changement climatique ou à l'adaptation à celui-ci et si cette activité économique ne cause de préjudice important à aucun des autres objectifs environnementaux.

durabilité (ISSB) pourraient être harmonisées avec celles de l'UE, ce qui élargirait la portée géographique de la future taxonomie de la CEE.

### C. Établir une garantie d'origine (GO) pour l'hydrogène

Figure VI

Législation de l'Union européenne en matière de garantie d'origine (CEE)



42. La CEE pourrait examiner les systèmes d'évaluation de la conformité existants pour la production d'hydrogène et d'autres énergies, comme les orientations déjà établies par l'IPHE et celles que l'IPHE met au point actuellement. Les États membres de la CEE qui ne font pas encore partie de l'IPHE pourraient envisager de rejoindre l'équipe spéciale chargée d'analyser la production de l'hydrogène et de participer aux travaux. La CEE pourrait ensuite mettre en lumière les enjeux, les meilleures pratiques et les lacunes – tout apport qui pourrait servir à définir une procédure type de certification de l'hydrogène commercialisable, laquelle devrait être applicable dans toute la région de la CEE. Dans la mesure du possible, l'évaluation des GO pour l'hydrogène devrait couvrir l'ensemble du cycle de fabrication de l'hydrogène, et pas seulement la phase de production<sup>18</sup>.

43. Les recettes tirées de la vente des GO pour l'hydrogène pourraient être utilisées pour soutenir les activités relatives à la production d'hydrogène à émissions de carbone faibles ou nulles. Ce critère pourrait servir à améliorer les références écologiques de l'émetteur de la garantie d'origine.

### D. Élaborer un projet pilote de production d'hydrogène dans le respect des principes du Système de gestion des ressources

44. Les États membres de la CEE devraient envisager d'appliquer le Système de gestion des ressources à l'hydrogène dans le cadre d'un projet pilote particulier.

<sup>18</sup> Sachant que l'objectif principal est de limiter l'élévation de la température mondiale, une autre solution consiste à imposer la déclaration des émissions pour tous les vecteurs énergétiques, et pas seulement pour le cycle de l'hydrogène.

## Références

*Technology Brief on Hydrogen*, CEE, disponible à l'adresse suivante : [https://unece.org/sites/default/files/2022-02/Hydrogen%20brief\\_EN\\_final.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2022-02/Hydrogen%20brief_EN_final.pdf) (2022).

Role of Hydrogen: Focus on the Guarantees of Origin, CEE, ECE-ENERGY-2021-20-ACN, disponible à l'adresse suivante : [https://unece.org/sites/default/files/2021-09/ECE\\_ENERGY\\_2021\\_20-ACN-role-of-hydrogen.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-09/ECE_ENERGY_2021_20-ACN-role-of-hydrogen.pdf) (2021).

Rapport annuel de l'AIB, disponible à l'adresse suivante : <https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/news-events/annual-reports/AIB%20Annual%20Report%202019%20web.pdf> (2019).

*Spotlight on Taxonomy*, Groupe d'experts technique sur la finance durable de l'Union européenne (TEG), disponible à l'adresse suivante : [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business\\_economy\\_euro/banking\\_and\\_finance/documents/sustainable-finance-taxonomy-spotlight\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/sustainable-finance-taxonomy-spotlight_en.pdf) (2019).

*Developing a European Framework for the generation of guarantees of origin for green hydrogen*, CertifHy, disponible à l'adresse suivante : <https://www.hinicio.com/file/2017/01/CertifHy-definition-outcome-and-scope-LCA-analysis.pdf> (2019).

*Hydrogen: A renewable Energy Perspective*, IRENA, disponible à l'adresse suivante : [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA\\_Hydrogen\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf) (2019).

Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>.

Directive (UE) 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0077&from=FR>.

Règlement (UE) 2020/852 du Parlement européen et du Conseil du 18 juin 2020 sur l'établissement d'un cadre visant à favoriser les investissements durables et modifiant le règlement (UE) 2019/2088 : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex:32020R0852>.

Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources – Version actualisée en 2019, CEE : [https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/publ/1922546\\_F\\_ECE\\_ENERGY\\_125\\_WEB.pdf](https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/publ/1922546_F_ECE_ENERGY_125_WEB.pdf).

## Annexe

### Annexe technique pour un lecteur non spécialiste

#### I. Méthodes de production de l'hydrogène

##### A. Hydrogène produit à partir de gaz naturel

1. À ce jour, le gaz naturel est la première source d'hydrogène et représente environ 70 % de la production. Moins de 5 % de l'hydrogène est produit à partir de sources à faible intensité de carbone. Selon la publication de BloombergNEF (2020)<sup>19</sup>, le coût actualisé de l'hydrogène produit à partir du gaz naturel sans captage et stockage du dioxyde de carbone (CSC) se situe entre 0,7 et 2,3 dollars par kilogramme, et celui de l'hydrogène produit à partir du gaz naturel avec CSC entre 1,4 et 2,9 dollars par kilogramme. Il existe principalement trois méthodes pour produire de l'hydrogène à partir du gaz<sup>20</sup> :

- Le reformage du méthane à la vapeur (SMR).
- L'oxydation partielle.
- La pyrolyse du méthane.

2. L'hydrogène produit à partir de combustibles fossiles sans CSC est généralement qualifié de « gris » et l'hydrogène produit à partir de combustibles fossiles avec CSC est généralement qualifié de « bleu ». L'hydrogène produit par la pyrolyse du méthane génère du carbone solide comme sous-produit et est parfois qualifié de « turquoise ».

##### B. Hydrogène produit à partir du charbon

3. Actuellement, environ 25 % de l'hydrogène est produit à partir du charbon. La gazéification du charbon avec CUSC coûte généralement entre 1,9 et 2,4 dollars par kilogramme d'hydrogène ; en Chine, le coût de ce procédé est de seulement 1,6 dollar par kilogramme d'hydrogène. En termes d'émissions, l'ajout d'un procédé CUSC caractérisé par un taux de captage de 90 % peut réduire l'intensité en carbone à moins de 3 kg de CO<sub>2</sub> par kg de H<sub>2</sub><sup>21</sup>. L'hydrogène produit à partir du charbon est qualifié de « noir » ou de « brun ».

##### C. Hydrogène produit à partir d'énergies renouvelables

4. Un type d'hydrogène « vert » est produit par électrolyse alimentée par de l'électricité renouvelable ; dans le cadre de l'électrolyse, les molécules d'eau sont séparées en oxygène et hydrogène. Pour l'heure, la part de cet hydrogène sur le marché est faible (moins de 5 % de la production totale d'hydrogène) et, selon l'Agence internationale de l'énergie, la capacité mondiale des électrolyseurs installés est d'environ 300 MW. Pour atteindre les objectifs actuels de l'UE, il faudrait passer à 6 GW d'ici à 2024 et à 40 GW d'ici à 2030. Des électrolyseurs à membrane échangeuse de protons, alcalins ou à oxyde solide peuvent être fabriqués et déployés pour atteindre cet objectif<sup>22</sup>.

##### D. Hydrogène produit à partir de la biomasse

5. L'hydrogène issu de la biomasse, ou biohydrogène, est produit grâce aux micro-organismes vivants de la biomasse lignocellulosique formée à partir de sources renouvelables. Ce mode de production d'hydrogène se trouve actuellement au stade de

<sup>19</sup> *Hydrogen Economy Outlook Key messages March 30, 2020* – BloombergNEF.

<sup>20</sup> *CEE – Technology Brief – Hydrogen*.

<sup>21</sup> *CEE – Technology Brief – Hydrogen (2021)*.

<sup>22</sup> *CEE – Technology Brief – Hydrogen (2021)*.

démonstration, à l'échelle pré-industrielle, et peu d'applications entrent en phase de commercialisation. L'hydrogène produit selon cette méthode est souvent considéré comme une forme d'hydrogène vert<sup>23</sup>.

## E. Hydrogène produit à partir de l'énergie nucléaire

6. Certains pays peuvent choisir d'exploiter l'énergie nucléaire et vouloir lui donner une place importante dans leur bouquet énergétique car ils la considèrent comme une solution viable pour la décarbonisation. D'autres décident de ne pas l'utiliser pour diverses raisons, parce qu'ils sont dotés en ressources naturelles ou parce qu'ils ont des craintes liées à la sécurité et aux déchets, par exemple. L'énergie nucléaire est considérée par certains pays comme une source importante d'électricité et de chaleur à faible intensité de carbone. À l'avenir, pour les pays qui souhaiteront prendre cette direction, l'énergie nucléaire pourra aussi être utilisée pour produire de l'hydrogène dit « rose » ou « jaune » selon divers procédés à faible émission de carbone. Environ 100 à 130 nouveaux réacteurs nucléaires de la dimension de ceux d'Hinkley Point C pourraient fournir suffisamment d'électricité pour répondre à la demande d'hydrogène qui devrait atteindre 650 millions de tonnes par an en 2050. Cela suppose de doubler les capacités nucléaires installées dans le monde. Les petits réacteurs nucléaires modulaires offrent une autre solution car ils ne sont pas conçus comme les réacteurs nucléaires installés. Il existe un certain nombre de projets de recherche-développement (R&D) qui visent à proposer la production d'énergie nucléaire comme source d'énergie décentralisée, à partir de réacteurs dont la puissance ne serait que de 15 MW et qui seraient capables d'alimenter 10 000 foyers en électricité. Les électrolyseurs peuvent être intégrés dans les centrales nucléaires existantes pour que ces dernières leur fournissent l'électricité et/ou la chaleur nécessaires. Ces systèmes énergétiques hybrides peuvent accroître la durabilité des centrales nucléaires en leur apportant des sources de revenus complémentaires. L'hydrogène ainsi produit peut ensuite être utilisé pour décarboniser les industries régionales.

7. La couleur attribuée à ce mode de production d'hydrogène est le *jaune* ou le *rose*.

## F. Coût énergétique de la production d'hydrogène

8. La production d'hydrogène peut nécessiter diverses sources d'approvisionnement en électricité et en énergie selon la technologie de production employée.

- **Électrolyse** : Un système d'électrolyse le plus performant possible nécessiterait 39 kWh d'électricité pour produire 1 kg d'hydrogène. Cependant, les dispositifs couramment utilisés pour ce procédé sont moins performants et ont un rendement électrique effectif de 70 à 80 %. Dans la pratique, le rapport que l'on constate le plus souvent est le suivant : environ 50 kWh<sup>24</sup> d'électricité pour 1 kg d'hydrogène.
- **Pyrolyse du méthane** : Pour produire 1 kg d'hydrogène par pyrolyse du méthane, 5 kWh<sup>25</sup> environ d'électricité sont nécessaires à la production de chaleur.
- **Reformage du méthane à la vapeur** : Pour produire 1 kg d'hydrogène par reformage du méthane à la vapeur (SMR), il faut environ 165 MJ de chaleur (ou 45 kWh d'énergie en unités électriques, soit un peu moins que ce que requiert l'électrolyse).

<sup>23</sup> CEE – *Technology Brief – Hydrogen (2021)*.

<sup>24</sup> Werner Zittel ; Reinhold Wurster (1996-07-08). « Chapter 3: Production of Hydrogen. Part 4: Production from electricity by means of electrolysis ». *HyWeb: Knowledge – Hydrogen in the Energy Sector*. Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH.

<sup>25</sup> *Karlsruhe Institute of Technology*. « *Hydrogen from methane without CO<sub>2</sub> emissions* ».



9. Le tableau ci-dessous compare les coûts des différentes méthodes de production de l'hydrogène.

Type	Thermo-Chemical				Electrolysis			Biological		
Conversion pathway	Steam methane reforming	Coal Gasification	Biomass Gasification	Biomass Reformation	Proton exchange membrane (PEM)	Solid oxide electrolysis cells (SOEC)	Dark fermentation + microbial electrolysis cell (MEC), w/out ER	Dark fermentation + microbial electrolysis cell (MEC), w/ER	Dark fermentation + microbial electrolysis cell (MEC), w/H <sub>2</sub> recovery	
Abbreviation	SMR	CG	BMG	BDL-E	E-PEM	E-SOEC	DF-MEC w/out ER	DF-MEC w/ER	DF-MEC w/H <sub>2</sub> recovery	
Feedstock	Natural gas	Coal	Corn Stover	Ethanol	Electricity	Electricity	Corn Stover	Corn Stover	Corn Stover	
Natural gas (MJ/kg H <sub>2</sub> )	165	-	6.228	-	-	50.76	22.9	-	-	
Coal (kg/kg H <sub>2</sub> )	-	7.8	-	-	-	-	-	-	-	
Biomass (kg/kg H <sub>2</sub> )	-	-	13.5	6.54	-	-	23.0	23.0	23.0	
Electricity (kWh/kg H <sub>2</sub> )	1.11	1.72	0.98	0.49	54.6	36.14	21.6	6.03	21.6	
Water (kg/kg H <sub>2</sub> ) <sup>1</sup>	21.869	2.91	305.5	30.96	18.04	9.1	104.225	104.225	104.225	

10. Pour remettre ces chiffres en perspective, 1 kg d'hydrogène contient 33,33 kWh d'énergie utilisable, tandis que l'essence et le gazole n'en contiennent qu'environ 12 kWh par kg<sup>26</sup>.

## II. Taxonomie de l'hydrogène établie par l'Union européenne

11. En avril 2021, la Commission européenne a publié le premier acte délégué relatif au règlement sur la taxinomie, qui porte directement sur l'hydrogène. Selon cet acte délégué<sup>27</sup>, l'hydrogène peut être considéré comme durable si :

- La production d'hydrogène « est conforme à l'exigence de réduction des émissions de gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie de 73,4 % pour l'hydrogène [soit des émissions inférieures à 3 t CO<sub>2</sub>eq par tonne d'H<sub>2</sub>] et de 70 % pour les combustibles de synthèse dérivés de l'hydrogène par rapport à un combustible fossile de référence de 94 g de CO<sub>2</sub>/MJ ».
- La production d'électricité à partir d'hydrogène renouvelable d'origine non fossile est considérée comme durable si elle atteint le seuil de 100 g d'équivalent CO<sub>2</sub> par kWh.
- Le projet d'annexe I établit des prescriptions supplémentaires pour les activités manufacturières en ce qui concerne le captage et stockage du dioxyde de carbone : le CO<sub>2</sub> transporté depuis l'installation où il est capté vers le point d'injection n'entraîne pas de fuites de CO<sub>2</sub> supérieures à 0,5 % de la masse de CO<sub>2</sub> transportée (par. 5.11) ; des systèmes appropriés de détection des fuites sont appliqués et un plan de surveillance, dont le rapport est vérifié par un tiers indépendant, est mis en place (par. 5.11).

12. Les deux documents « Une stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre »<sup>28</sup> et « Un système énergétique intégré pour une Europe climatiquement neutre »<sup>29</sup>, qui complètent le pacte vert pour l'Europe<sup>30</sup>, indiquent en outre que l'hydrogène et d'autres combustibles synthétiques sont essentiels pour atteindre la décarbonisation. Le document « Une stratégie de l'hydrogène pour une Europe climatiquement neutre », par exemple, comporte sa propre classification de l'hydrogène :

- **L'hydrogène électrolytique** désigne l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau (dans un électrolyseur, alimenté par de l'électricité), quelle que soit l'origine de l'électricité. Pour la production d'hydrogène électrolytique, la quantité d'émissions de GES sur la totalité du cycle de vie dépend du mode de production de l'électricité.
- **L'hydrogène renouvelable** est un hydrogène produit par électrolyse de l'eau, avec de l'électricité d'origine renouvelable. Pour la production d'hydrogène renouvelable, la quantité d'émissions de gaz à effet de serre sur la totalité du cycle de vie est proche de zéro. L'hydrogène renouvelable peut également être produit par reformage du

<sup>26</sup> <http://www.h2data.de/>.

<sup>27</sup> Règlement de l'Union européenne sur la taxinomie – Premier acte délégué.

<sup>28</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_en).

<sup>29</sup> COM(2020) 301 final.

<sup>30</sup> COM(2020) 299 final.

biogaz (au lieu du gaz naturel) ou par conversion biochimique de la biomasse, si le procédé est conforme aux exigences de durabilité.

- **L'hydrogène d'origine fossile** désigne l'hydrogène produit par divers procédés utilisant des combustibles fossiles comme matières premières, principalement le reformage de gaz naturel ou la gazéification du charbon, ce qui représente la majeure partie de l'hydrogène produit aujourd'hui. Pour la production d'hydrogène d'origine fossile, la quantité d'émissions de GES générée sur la totalité du cycle de vie est bien plus élevée que celle associée à la production d'hydrogène à partir d'électricité renouvelable.
- **L'hydrogène d'origine fossile avec captage du carbone** est un sous-ensemble de l'hydrogène d'origine fossile, dans laquelle les gaz à effet de serre émis au cours du processus de production sont captés. La production d'hydrogène d'origine fossile avec captage du carbone ou pyrolyse génère moins d'émissions de gaz à effet de serre que celle de l'hydrogène d'origine fossile, mais il convient de tenir compte de l'efficacité variable du captage des gaz à effet de serre (90 % au maximum).
- **L'hydrogène bas carbone** englobe l'hydrogène d'origine fossile avec captage du carbone et l'hydrogène électrolytique, avec une réduction sensible de la quantité d'émissions de GES sur la totalité du cycle de vie par rapport à la quantité moyenne de ces émissions pour l'hydrogène produit avec les techniques existantes. Il convient de mentionner que le cadre de CertifHy GOH précise que pour être qualifiée de production « à faible émission de carbone », l'empreinte GES de la production d'hydrogène doit être égale ou inférieure à 36,4 gCO<sub>2</sub>eq par tonne d'H<sub>2</sub>. Ce seuil est toutefois temporaire.
- **Les combustibles de synthèse dérivés de l'hydrogène** désignent divers combustibles gazeux et liquides dérivés de l'hydrogène et du carbone. Pour que les combustibles de synthèse soient considérés comme renouvelables, la composante « hydrogène » du gaz de synthèse devrait être renouvelable. Les combustibles de synthèse englobent, par exemple, le kérosène de synthèse pour l'aviation, le gazole de synthèse pour les voitures, et diverses molécules utilisées dans la fabrication de produits chimiques et d'engrais. Les niveaux d'émissions de gaz à effet de serre associés aux combustibles de synthèse peuvent varier sensiblement en fonction des matières premières et des procédés utilisés. En ce qui concerne la pollution atmosphérique, le niveau des émissions de polluants atmosphériques résultant de la combustion de combustibles de synthèse est semblable à celui des combustibles fossiles.

### III. CCNU

13. En septembre 2017, à sa vingt-sixième session, le Comité de l'énergie durable a approuvé la publication d'une version actualisée de la CCNU<sup>31</sup>. La CCNU est un système de classification fondé sur des projets liés à des ressources et sur des principes, qui vise à définir la viabilité environnementale, sociale et économique ainsi que la faisabilité de projets d'exploitation de ressources. Elle fournit un cadre cohérent pour décrire le niveau de confiance concernant les quantités qui seront produites dans le cadre des projets. Cela va des premières études conceptuelles jusqu'à des projets productifs pleinement élaborés découlant des principes classiques de gestion de la chaîne de valeur.

14. La CCNU est un système fondé sur des principes, dans lequel les produits d'un projet lié à une ressource sont classés d'après trois critères fondamentaux : la viabilité environnementale, économique et sociale (E), la faisabilité technique (F) et le niveau de confiance concernant l'estimation (G), à l'aide d'un système de codage numérique. La combinaison de ces trois critères crée un système tridimensionnel. Des catégories (par exemple, E1, E2, E3) incluent, dans certains cas, des sous-catégories (par exemple, E1.1). Le premier ensemble de catégories (axe E) indique la mesure dans laquelle les conditions environnementales, économiques et sociales sont favorables pour asseoir la

<sup>31</sup> [Classification-cadre des Nations Unies pour les ressources – version actualisée en 2019.](#)

viabilité du projet, notamment le prix du marché ainsi que le contexte juridique, réglementaire, social, environnemental et contractuel. Le deuxième ensemble (axe F) indique le niveau de maturité de la technologie, ainsi que des études et engagements nécessaires pour mettre les projets en œuvre. Le troisième ensemble (axe G) se rapporte au niveau de confiance concernant l'estimation des quantités de produits susceptibles d'être produites dans le cadre du projet. Les catégories et sous-catégories, qui sont les éléments constitutifs du système, sont associées sous forme de « *classes* ».

---