



Commission économique pour l'Europe**Comité de l'énergie durable****Vingt-troisième session**

Genève, 19-21 novembre 2014

Point 6 de l'ordre du jour provisoire

**De la source à l'utilisation: le rôle des combustibles fossiles
dans la réalisation d'un avenir énergétique durable****Application de la Classification-cadre des Nations Unies pour
l'énergie fossile et les réserves et ressources minérales 2009
aux ressources en combustibles nucléaires****Document-relais entre la classification de l'uranium par l'AEN/AIEA
et la CCNU-2009****Document établi par le Groupe d'experts de la classification
des ressources****I. Introduction**

1. Le présent document-relais a été approuvé par le Groupe d'experts de la classification des ressources à sa cinquième session, du 29 avril au 2 mai 2014, sous réserve de modifications mineures et d'examen par le Groupe consultatif technique du Groupe d'experts. Aucun changement significatif n'y a été apporté à la suite de l'examen par le Groupe consultatif technique et les seules modifications apportées ont été revues et approuvées par le Bureau du Groupe d'experts, conformément à la procédure agréée à la cinquième session du Groupe d'experts (ECE/ENERGY/GE.3/2014/2, par. 49). Ce document-relais est soumis pour approbation au Comité de l'énergie durable à sa vingt-troisième session.

2. Les documents-relais expliquent la relation entre la CCNU-2009 et un autre système de classification qui a été approuvé en tant que Système aligné par le Groupe d'experts de la classification des ressources. Ces documents comportent des instructions et lignes directrices concernant la manière de classer les estimations établies en appliquant ce Système aligné à l'aide des codes numériques de la CCNU-2009.

GE.14-15994 (F) 271014 271014



* 1 4 1 5 9 4 *

Merci de recycler



3. Il est fait appel à deux systèmes internationaux pour la classification et la notification des gisements d'uranium et de thorium. Ce sont le modèle du CRIRSCO (Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards) et le système de notification de ressources conjointement mis au point par l'Agence de l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (AEN/OCDE) et par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Le modèle permettant de rendre compte des résultats de prospection ainsi que des ressources et des réserves minérales en ce qui concerne les gisements d'uranium et de thorium, mis au point par le CRIRSCO dans le cadre de son ensemble de codes et normes alignés, peut être mis en correspondance avec les codes numériques de la CCNU-2009 à l'aide du document-relais entre le modèle CRIRSCO et la CCNU-2009¹.

4. La CCNU-2009 est un système fondé sur des projets, qui s'applique à l'ensemble des ressources et des réserves minérales et des gisements d'énergie fossile. Elle a été élaborée pour répondre, dans la mesure du possible, aux besoins des applications envisagées, qu'il s'agisse d'études sur l'énergie et les ressources minérales, de fonctions publiques de gestion des ressources, de procédures commerciales des entreprises ou de normes applicables en matière d'information financière. Le système AEN/AIEA a été mis au point dans le but de notifier des estimations individuelles, régionales, nationales et internationales en ce qui concerne les ressources en uranium. Comme indiqué ci-après, ce système est également utilisé pour classer les ressources en thorium.

5. L'objet de ce document-relais est de faciliter la mise en correspondance des résultats entre la CCNU-2009 et le système de notification de ressources de l'AEN/AIEA. L'application à la CCNU-2009 des résultats du système AEN/AIEA en ce qui concerne les gisements individuels requiert de se référer à la «terminologie de la production» définie à la section II.B de ce document-relais, aux instructions données à la section III, aux spécifications par produit du modèle CRIRSCO², et aux Spécifications génériques pour l'application de la CCNU-2009 (Série Énergie n° 42 de la CEE (ECE/ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, sect. VI).

6. Ces instructions et ces lignes directrices constituent, avec les Spécifications génériques, le fondement et la pierre angulaire d'une application uniforme de la CCNU-2009 pour la notification des ressources en uranium et en thorium³.

7. À moins qu'elle ne soit limitée par un règlement, l'application des instructions et des lignes directrices données dans le présent document-relais n'enlève rien au degré de précision de la CCNU-2009.

II. Aperçu général du système de classification AEN/AIEA

A. Aperçu général

8. Au milieu des années 1960, l'AEN et l'AIEA ont commencé la publication d'un rapport intitulé «Uranium – Ressources, production et demande». Ce rapport, plus connu sous l'intitulé «Livre rouge», est paru régulièrement à intervalle de quelque deux ans,

¹ Série Énergie n° 42 de la CEE (ECE ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, annexe III.

² Voir le paragraphe 5 de la section B «Detailed mapping of the E and F axes» du document-relais entre le modèle CRIRSCO et la CCNU-2009, série Énergie n° 42 de la CEE (ECE/ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, annexe III.

³ Par le passé, le système de classification AEN/AIEA a rendu compte des ressources en thorium de la même façon que cela avait été fait des ressources en uranium. Étant donné qu'il n'existe actuellement pas de marché à grande échelle pour le thorium, mais que celui-ci est produit, ou pourrait l'être, en même temps que d'autres produits commercialisables, il est donc possible de rendre compte des réserves en thorium dans le cadre de la CCNU-2009 (voir la section III.E du présent document).

l'édition de 2011 étant la 24^e. Il est aujourd'hui largement reconnu au sein de la communauté nucléaire internationale comme la référence principale en ce qui concerne l'offre et la demande mondiales d'uranium. L'AIEA publie en outre d'autres rapports techniques, analyses et bases de données en ligne comportant de telles données, comme «IAEA Analysis of Uranium Supply to 2050», «World Distribution of Uranium Deposits Database (UDEPO)», et «World Thorium Deposits and Resources Database (ThDEPO)».

9. Chaque nouvelle parution du «Livre rouge» contient des estimations sur les ressources en uranium, réparties en plusieurs catégories tenant compte de l'existence avérée des gisements et de leur degré d'attractivité sur le plan économique, ainsi que des projections en termes de faisabilité d'exploitation, de capacités nucléaires installées et d'exigences relatives aux réacteurs. On y trouve aussi des statistiques annuelles sur les dépenses de prospection, la production d'uranium, l'emploi et les niveaux des stocks d'uranium. En plus d'une analyse globale, le rapport contient des examens détaillés des développements en matière de production d'uranium dans les pays membres au cours des deux dernières années. Le «Livre rouge» est le fruit des communications officielles des États membres de l'AEN et de l'AIEA, ainsi que d'estimations faites par les secrétariats (de l'AEN et de l'AIEA).

10. Globalement, les ressources en uranium sont classées en deux grandes catégories: conventionnelles et non conventionnelles. Les ressources conventionnelles sont celles pour lesquelles il existe un historique de production établi, et où l'uranium est soit le produit principal, soit un coproduit, soit un important sous-produit. Les ressources non conventionnelles sont des ressources très pauvres en uranium, dans lesquelles celui-ci n'est qu'un sous-produit mineur du traitement d'un minerai.

11. Les ressources en uranium sont classées en fonction du degré de certitude géologique et des coûts de production (fig. 1). Ce système de classification est utilisé pour fusionner les estimations de ressources émanant d'un certain nombre de pays en données mondiales harmonisées.

12. La figure 1 illustre les relations mutuelles entre les différentes catégories de ressources. L'axe horizontal représente le niveau de confiance concernant l'existence d'un tonnage donné en fonction des degrés de connaissances géologiques. L'axe vertical représente la faisabilité économique de l'exploitation des gisements en fonction de catégories de coûts.

13. Les estimations de ressources en uranium sont reflétées par une échelle de coûts. Toutes les catégories sont définies en termes de coûts d'extraction de l'uranium à l'usine de traitement du minerai. Pour estimer le coût de production permettant d'assigner les ressources à une catégorie de coûts donnée, différents coûts sont pris en considération. Les catégories de coûts telles que fixées dans l'actuelle classification AEN/AIEA, exprimées en dollars des États-Unis (USD), sont représentées en figure 1⁴. Les quantités dont il est rendu compte dans la CCNU-2009 n'ont aucune correspondance avec les catégories de coûts de la classification AEN/AIEA.

B. Terminologie de la production

14. Le «Livre rouge» AEN/AIEA se fonde sur une terminologie déterminée de la production pour rendre compte de la production d'uranium. Un centre de production, selon l'acception retenue dans le présent rapport, est une unité de production constituée d'une ou de plusieurs usines de traitement de minerai, et d'une ou plusieurs mines d'uranium et

⁴ Voir Uranium 2011: Ressources, production et demande, un rapport conjoint de l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire et de l'Agence internationale de l'énergie atomique, 2012.

autres ressources tributaires de ces usines. Les centres de production se répartissent entre les quatre catégories suivantes:

- Les centres de production existants sont ceux actuellement en état de fonctionner; cette catégorie comprend aussi des installations fermées mais qui pourraient facilement être remises en service;
- Les centres de production commandés sont ceux qui sont en construction ou dont la construction fait l'objet de commandes fermes;
- Les centres de production prévus sont ceux qui sont prévus sur la base d'études de faisabilité achevées ou en cours, mais pour la construction desquels aucune commande n'a encore été passée. Cette catégorie comprend également les installations fermées dont la remise en service exigerait des dépenses notables;
- Les centres de production envisagés sont ceux qui pourraient être alimentés par des ressources raisonnablement assurées et des ressources présumées, mais pour la construction desquels aucun plan n'a encore été établi.

Figure 1

Système de classification des ressources en uranium telles que présentées dans le «Livre rouge» AEN/AIEA 2011

		Ressources identifiées		Ressources non découvertes	
		Ressources raisonnablement assurées	Ressources présumées	Ressources pronostiquées	Ressources spéculatives
Attractivité économique décroissante	Coût après extraction	<40 USD/kg d'U	Ressources raisonnablement assurées	Ressources présumées	Ressources pronostiquées
		40-80 USD/kg d'U	Ressources raisonnablement assurées	Ressources présumées	Ressources pronostiquées
		80-130 USD/kg d'U	Ressources raisonnablement assurées	Ressources présumées	Ressources pronostiquées
		130-260 USD/kg d'U	Ressources raisonnablement assurées	Ressources présumées	Ressources pronostiquées
Confiance décroissante dans les estimations					

III. Mise en correspondance directe des catégories et sous-catégories

A. Application de l'axe G

15. Les ressources conventionnelles en uranium et en thorium se subdivisent, selon les différents niveaux de confiance quant aux chances d'exploitation, en ressources identifiées et en ressources non découvertes. Les ressources identifiées se subdivisent elles-mêmes en ressources raisonnablement assurées (RRA) et en ressources présumées. Les ressources non découvertes se subdivisent en ressources pronostiquées et en ressources spéculatives.

16. Les ressources identifiées (raisonnablement assurées et présumées) concernent les gisements d'uranium ayant fait l'objet de mesures directes suffisantes pour que soient menées des études de préfaisabilité, et dans certains cas des études de faisabilité. En ce qui concerne les ressources raisonnablement assurées (RRA), un degré élevé de confiance dans les estimations de teneur et de tonnage s'accorde en général avec les normes sur la base desquelles se prend la décision de procéder à une exploitation. Les ressources présumées ne bénéficient pas d'un tel degré de confiance et nécessitent généralement des mesures directes complémentaires avant toute décision d'exploitation. L'axe G des connaissances géologiques de la CCNU-2009 autorise une mise en correspondance directe avec le système de classification AEN/AIEA, comme le montre la figure 2.

Figure 2

Mise en correspondance des catégories AEN/AIEA de ressources en uranium avec les classes et les sous-classes de la CCNU-2009

Classification CCNU 2009					Classification AEN/AIEA			
Classes et sous-classes de la CCNU		Catégories CCNU						
Classe	Sous-classe	E	F	G	Catégories AEN/AIEA		Statut	
Projets commerciaux	Production en cours	1	1.1	1	Ressources identifiées	Ressources raisonnablement assurées (RRA)	Existant	
				2				
	Réalisation approuvée	1	1.2	1				2
	Réalisation justifiée	1	1.3	1			Prévu	
				2				
Projets commercialisables	Réalisation en attente	2	2.1	1	Ressources identifiées	RAR	Spéculatif	
								2
								3
	Réalisation en suspens	2	2.2	1				RAR
				2		IR*		
				3		IR*		
Projets non commerciaux	Réalisation hypothétique	3.2	2.2	1	Ressources identifiées	RAR	Hypothétique	
								2
								3
	Réalisation non viable	3.3	2.3	1				IR*
								2
			3	IR*	Non viable			
Projets de prospection		3.2	3.1	4	Ressources non découvertes	Ressources pronostiquées		
		3.2	3.2, 3.3	4		Ressources spéculatives		

IR* = Ressources présumées.

B. Mise en correspondance détaillée des axes E et F

17. La figure 3 montre une mise en correspondance entre la matrice de sous-catégories E-F et le Système de classification AEN/AIEA avec une clef numérique codée en couleurs. On voudra bien noter que les couleurs et les chiffres sont alignés sur le modèle CRIRSCO (voir le document-relais entre le modèle CRIRSCO et la CCNU-2009, série Énergie de la CEE n° 42 (ECE/ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, annexe III). Par conséquent, tous les chiffres n'y figurent pas.

	F1.1	F1.2	F1.3	F2.1	F2.2	F2.3	F3.1	F3.2	F3.3	F4
E1.1	1	2	3	4						
E1.2	1	2	3							
E2			4	4	5					
E3.1										
E3.2				6	6		8	9	9	
E3.3					7	7				11

Classification AEN/AIEA	Classification AEN/AIEA	Terminologie de la production AEN/AIEA	Sous-classes de la CCNU-2009	Mise en correspondance
Ressources identifiées	Ressources raisonnablement assurées	Existant	Production en cours	1
		Commandé	Réalisation approuvée	2
		Prévu	Réalisation justifiée	3
	Ressources raisonnablement assurées + ressources présumées	Potentiel	Réalisation en attente	4
			Réalisation en suspens	5
		Hypothétique	Réalisation hypothétique	6
		Non viable	Réalisation non viable	7
		Irrécupérable	11	
Ressources non découvertes	Ressources pronostiquées		8	
	Ressources spéculatives		9	
			Irrécupérable	11
			Mises en correspondance moins courantes	

18. Des ressources raisonnablement assurées, ayant fait l'objet d'études suffisamment détaillées pour démontrer la viabilité économique de l'extraction, moyennant la mise en place d'un projet de développement ou d'une opération minière spécifiée, correspondent à la classification E1F1. Les ressources peuvent être attribuées à des centres de production «existants», «commandés», ou «prévus». De telles ressources peuvent également être ventilées ensuite sur l'axe F en F1.1, F1.2. ou F1.3 et sur l'axe E en E1.1 ou E1.2, avec un statut approprié correspondant du centre de production comme à la figure 2 (se reporter à la figure III.3 du document-relais entre le modèle CRIRSCO et la CCNU-2009 (série Énergie de la CEE n° 42 (ECE/ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, annexe III) et aux Lignes directrices pour établir les sous-classes en fonction de la maturité des projets dans la CCNU-2009 (série Énergie de la CEE n° 42 (ECE/ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, annexe V), qui donnent des orientations spécifiques pour la différenciation entre les sous-classes de maturité des projets).

19. Les quantités rapportées de ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées + ressources présumées) doivent correspondre aux conditions E2 et F2.1 ou F2.2, lorsque:

- a) Des activités sont en cours dans le cadre du projet pour justifier une mise en exploitation dans un avenir prévisible; ou
- b) Les activités prévues dans le cadre du projet sont en suspens, ou encore il est possible que la justification d'une exploitation commerciale soit largement retardée. C'est le statut «potentiel» d'un centre de production.

20. Les quantités de ressources identifiées doivent correspondre aux conditions E3 et F2.2 ou F2.3 de la CCNU-2009 lorsque les quantités sont techniquement récupérables alors que a) leur viabilité économique n'est pas encore déterminée par manque d'informations (sous-catégories E3.2, F2.2) ou b) les ressources ne sont pas jugées économiquement viables dans un avenir prévisible (sous-catégories E3.3, F2.3). Pour de telles quantités, le statut du centre de production peut être «hypothétique».

21. La mise en correspondance des catégories E et F avec la terminologie de la production AEN/AIEA est également indiquée en figure 3. Les sous-classes facultatives de la CCNU-2009 «production en cours», «réalisation approuvée» et «réalisation justifiée» doivent correspondre aux statuts «existant» (E1F1.1), «commandé» (E1F1.2) et «prévu» (E1F1.3) dans la terminologie de la production AEN/AIEA. Le terme «potentiel» dans cette dernière doit correspondre à la fois à «réalisation en attente» (E2F2.1) et à «réalisation en suspens» (E2F2.2).

22. Il convient de relever que les catégories E et F prévoient un minimum pour les classes de la CCNU-2009. Par exemple, un projet commercialisable (réalisation en attente dans la figure 2) doit être au moins en E2 et F2, mais il pourrait également être en E1F2 ou E2F1.

23. La CCNU-2009 est un système fondé sur des projets. Les quantités rapportées dans la CCNU-2009 peuvent correspondre directement au statut du centre de production selon le système AEN/AIEA comme indiqué dans la figure 3, mais il n'y a aucune correspondance à chercher avec des catégories de coûts. Indépendamment du statut du centre de production, il faut, pour assigner des ressources en uranium à une classe ou une sous-classe particulière de la CCNU-2009, satisfaire aux conditions minimales des catégories E, F et G. Par conséquent, les estimations de ressources qui reflètent (par exemple) le recouvrement estimé d'un projet commandé doivent être classées sous la CCNU-2009 séparément des quantités qui ne seraient pas prises en compte par ce projet commandé, même si elles peuvent être associées au même centre de production.

24. Dans la CCNU-2009, les catégories de coûts n'interviennent pas dans la classification. Les prix de l'uranium sont connus pour être changeants, et toute prévision de prix futur s'accompagne d'une grande incertitude. De plus, il peut être décidé d'exploiter un gisement d'uranium non rentable pour d'autres raisons, commerciales ou stratégiques. Les quantités, dans la CCNU-2009, sont classées E1 dès lors qu'à la date de l'évaluation, il n'existe pas de raisons commerciales connues (parmi lesquelles des considérations de prix, de coûts, de cadre juridique/fiscal, d'environnement, ou tous autres facteurs à caractère social ou non technique) susceptibles de faire obstacle à la poursuite du projet. Si un projet est engagé alors qu'il ne remplit pas les conditions de rentabilité, il relèvera de la sous-catégorie E1.2, encore qu'il faille noter qu'il n'existe pas d'obligation de faire cette distinction dans une notification (les sous-catégories sont en effet facultatives).

C. Ressources non découvertes

25. Les ressources non découvertes (ressources pronostiquées et spéculatives) se rapportent à des ressources dont on déduit la présence des connaissances géologiques de gisements précédemment découverts et de la cartographie géologique régionale et d'autres sources de données géologiques. Dans la CCNU-2009, les quantités estimées s'agissant des ressources non découvertes peuvent correspondre à E3, F3 et G4. Tant les ressources pronostiquées que les ressources spéculatives exigent une prospection significative avant que leur existence puisse être confirmée et que la teneur et le tonnage puissent être déterminés. Une sous-classification additionnelle en ressources pronostiquées et ressources spéculatives est possible à l'aide des Spécifications génériques (voir la Spécification générique «Classification des quantités associées à des projets de prospection» (série Énergie de la CEE n° 42 (ECE/ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, sect. VI.R)).

26. Les ressources pronostiquées sont celles dont on soupçonne l'existence dans les provinces uranifères connues, le plus souvent en s'appuyant sur des preuves directes. Les quantités estimées doivent correspondre à E3.2 et F3.1 dans la CCNU-2009. Pour F3.1, les estimations s'appuient sur l'appréciation suivante: «les études biologiques et activités de prospection effectuées sur place ont mis en évidence l'existence potentielle d'un gisement avec un degré de confiance suffisant pour justifier un forage ou des essais afin de confirmer l'existence d'un gisement dont la forme, la qualité et la quantité permettent d'évaluer la faisabilité de l'extraction».

27. Les ressources spéculatives sont supposées exister dans des provinces géologiques susceptibles de renfermer des gisements d'uranium, si l'on en juge par les caractéristiques géologiques régionales favorables. Les quantités estimées correspondront à E3.2 et F3.2 et/ou F3.3 dans la CCNU-2009. Pour F3.2, les estimations s'appuient sur l'appréciation suivante: «les études géologiques et activités de prospection locales indiquent l'existence potentielle d'un ou plusieurs gisements dans une partie bien précise d'une province géologique, mais il est nécessaire d'obtenir ou d'évaluer un plus grand nombre de données en vue de parvenir à un degré de confiance suffisant pour justifier un forage ou des essais afin de confirmer l'existence d'un gisement dont la forme, la qualité et la quantité permettent d'évaluer la faisabilité de l'extraction». Pour F3.3, les études sont «au tout premier stade des activités de prospection, lorsque les études géologiques régionales permettent de penser qu'il existe des conditions favorables à la découverte potentielle de gisements dans une province géologique».

D. Ressources sûres

28. Les estimations de ressources identifiées (raisonnablement assurées et présumées) sont exprimées en tonnes d'uranium récupérable (quantités d'uranium pouvant être récupérées du minerai exploitable), par opposition aux quantités d'uranium contenues dans le minerai exploitable, ou quantités *in situ*, qui ne tiennent pas compte des pertes occasionnées lors de l'extraction et du traitement. Si l'on applique la CCNU-2009, les quantités non récupérables correspondent à E3 et F4. Les estimations de ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives) sont exprimées en termes d'uranium contenu dans le minerai exploitable, c'est-à-dire en termes de quantités *in situ*. Toutefois, ces quantités doivent rester «potentiellement récupérables» pour être classifiées F3. Dans certains cas, ces quantités peuvent faire l'objet d'une sous-classification en F4.1, F4.2 et F4.3 (voir la Spécification générique «Classification des quantités additionnelles en place» (série Énergie de la CEE n° 42 (ECE/ENERGY/94) «UNFC-2009 incorporating Specifications for its Application», deuxième partie, sect. VI.S).

E. Ressources en thorium

29. À l'heure actuelle, le thorium ne trouve que des applications mineures sur le plan commercial. Il est considéré comme un combustible potentiel pour les générations actuelles et futures de réacteurs nucléaires. Aujourd'hui, il est extrait en tant que sous-produit de l'exploitation minière et du traitement d'autres minerais, comme les terres rares; sur certains sites, les minerais contenant du thorium sont stockés en vue d'une utilisation future. Dans la mesure où il peut être stocké de manière à demeurer disponible en vue d'une vente commerciale future, il peut être rattaché à E3.2 ou E3.3 (et passer ensuite à E2 et E1 si un vaste marché commercial apparaît pour le thorium en tant que combustible de réacteurs nucléaires).