



**Conseil économique
et social**

Distr.
GÉNÉRALE

ECE/EB.AIR/WG.5/2008/14
20 juin 2008

FRANÇAIS
Original: ANGLAIS

COMMISSION ÉCONOMIQUE POUR L'EUROPE

ORGANE EXÉCUTIF DE LA CONVENTION SUR LA
POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE TRANSFRONTIÈRE
À LONGUE DISTANCE

Groupe de travail des stratégies et de l'examen

Quarante-deuxième session
Genève, 1^{er}-5 septembre 2008
Point 3 de l'ordre du jour provisoire

TRAVAUX PRÉPARATOIRES EN VUE DE LA NÉGOCIATION
D'UNE VERSION RÉVISÉE DU PROTOCOLE DE GÖTEBORG

QUESTIONS TECHNICO-ÉCONOMIQUES

Rapport des coprésidents du Groupe d'experts des questions technico-économiques

1. Le présent rapport présente les résultats de la treizième réunion du Groupe d'experts des questions technico-économiques, qui s'est tenue le 29 avril 2008 à Stockholm conformément à l'élément 1.6 du plan de travail de 2008 pour l'application de la Convention (ECE/EB.AIR/91/Add.2) adopté par l'Organe exécutif à sa vingt-cinquième session. En outre, les principaux résultats des travaux du sous-groupe des nouvelles technologies applicables aux grandes installations de combustion qui s'est réuni le 28 avril 2008 sont résumés dans l'annexe au présent rapport.
2. Le Groupe d'experts a examiné les progrès réalisés dans la mise en œuvre du plan de travail, en s'intéressant plus particulièrement aux activités décidées par le Groupe de travail des stratégies et de l'examen à sa quarante et unième session concernant la révision éventuelle des annexes IV, V, VI et VIII du Protocole de 1999 relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (Protocole de Göteborg), ainsi que la révision des documents d'orientation sur le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x) et les composés organiques volatils (COV) visés par le Protocole, ainsi que les propositions concernant

les particules dans les annexes et les documents d'orientation. Le Groupe d'experts a également examiné les progrès réalisés en ce qui concerne les nouvelles technologies applicables aux grandes installations de combustion ainsi que la révision de sa méthodologie et du document de base sur les grandes installations de combustion et il a examiné des études sur les petites installations de combustion. Les exposés présentés à ces deux occasions peuvent être consultés en ligne à l'adresse suivante: http://www.citepa.org/forums/egtei/egtei_meetings.htm#Steeringgroup13.

3. Ont participé à la réunion du Groupe d'experts des représentants des Parties à la Convention ci-après: Allemagne, Autriche, Belgique, Finlande, France, Italie, Pays-Bas, République tchèque, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord et Suède. Étaient aussi présents des experts du secteur industriel et de l'European Association of Internal Combustion Engine Manufacturers (EUROMOT) et de l'Association technique de l'industrie des liants hydrauliques (ATILH). L'Institut franco-allemand de recherche sur l'environnement (IFARE), le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) et l'Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) étaient également représentés. Un membre du secrétariat de la Convention a également participé à la réunion.

4. M^{me} Eva Smith, Directrice du Département du changement climatique de l'Agence suédoise pour la protection de l'environnement a ouvert la réunion et accueilli les participants. M. J.-G. Bartaire (France) et M. T. Pignatelli (Italie) ont coprésidé la réunion qui était accueillie par la Suède.

I. ÉLÉMENTS D'INFORMATION

5. Un représentant du secrétariat a présenté des informations à jour sur les activités relatives à la mise en œuvre de la Convention et a résumé les résultats pertinents de la vingt-cinquième session de l'Organe exécutif (10 au 13 décembre 2007) et de la quarante et unième session du Groupe de travail des stratégies et de l'examen (14-17 avril 2008), en attirant l'attention des participants sur le calendrier et les résultats attendus en ce qui concerne la révision du Protocole de Göteborg et de ses annexes.

6. Les coprésidents ont passé en revue les conclusions de la douzième réunion du Groupe d'experts (Angers (France), 2 octobre 2007¹) et ont présenté les travaux à venir, soulignant en particulier l'importante contribution attendue du Groupe d'experts en ce qui concerne la révision des annexes et des documents d'orientation du Protocole de Göteborg. En outre, les participants ont été informés que les préparatifs d'un atelier consacré aux techniques de réduction dans les domaines de la production d'énergie, des raffineries et de la production de ciment qui se tiendrait à Almaty (Kazakhstan) avaient avancé autant que possible mais qu'en l'absence d'une confirmation officielle des autorités kazakhes il n'avait pas été possible de fixer une date. Les coprésidents ont expliqué que, si l'atelier ne pouvait pas se tenir au Kazakhstan, une autre possibilité consisterait à l'organiser en Fédération de Russie.

¹ Voir le rapport de la douzième réunion présenté par les coprésidents du Groupe d'experts des questions technico-économiques (ECE/EB.AIR/WG.5/2008/2).

7. M. Bartaire a informé le Groupe d'experts des faits nouveaux concernant la révision de la Directive de la Communauté européenne fixant des plafonds nationaux d'émission (Directive NEC) et a précisé que la proposition finale pour une directive révisée était attendue d'ici à la fin juin 2008.

II. ÉTAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX DU GROUPE D'EXPERTS

A. Nouvelles technologies applicables aux grandes installations de combustion

10. M. N. Thybaud (France) a rendu compte des résultats des troisième, quatrième et cinquième réunions du sous-groupe d'experts des nouvelles technologies applicables aux grandes installations de combustion qui se sont tenues le 25 janvier 2008 à Bruxelles, le 17 mars 2008 à Paris et le 28 avril 2008 à Stockholm, respectivement. Le sous-groupe avait fourni, aux fins de modélisation, des renseignements techniques et économiques sur des technologies nouvelles ou améliorées et des techniques de réduction des NO_x, du SO₂, des particules et des gaz à effet de serre destinées aux grandes installations de combustion de plus de 500 MWth à l'horizon 2030.

9. Les principaux résultats dans ce domaine sont résumés dans l'annexe au présent rapport pour être soumis au Groupe de travail des stratégies et de l'examen à sa quarante-deuxième session. Le rapport technique complet peut être consulté à l'adresse suivante: <http://www.citepa.org/forums/egtei>.

B. Révision de la méthodologie et du document de base sur les grandes installations de combustion

10. M^{me} D. Rostal (IFARE) a fait rapport sur l'état d'avancement de la révision de la méthodologie du Groupe d'experts et du document de base concernant les grandes installations de combustion de plus de 500 MWth. À la suite de la prise en compte des informations fournies par la France, la République tchèque et la Suède qui avaient effectué des essais méthodologiques au niveau national, des experts de la Belgique, de la Finlande, de la France, de la République tchèque et de la Suède ainsi que des représentants d'EDF et d'EURELECTRIC se sont réunis pour examiner les moyens d'améliorer encore la méthode et le document de base.

11. Compte tenu de la révision probable de la directive CE sur les grandes installations de combustion à l'avenir, les experts ont conclu que la méthodologie devrait se servir des installations de référence en se fondant sur les meilleures techniques disponibles au lieu de faire référence aux classifications prévues par la directive et qu'elle devrait prévoir des mesures de réduction permettant d'atteindre au minimum les niveaux correspondants aux meilleures techniques disponibles. L'approche fondée sur les installations de référence utilisée dans la méthodologie établirait une distinction selon l'année de démarrage, les heures de fonctionnement, le type de chaudière et le type de combustible. En outre, les experts ont conclu qu'à l'avenir la méthode viserait les chaudières de plus de 300 MWth (contre 500 MWth actuellement).

12. L'amélioration du document de base sera achevée à temps pour qu'il puisse être présenté à la prochaine réunion du Groupe d'experts. De plus, un bref guide du document de base visant à aider les experts nationaux à collecter des informations techniques était en cours de finalisation.

C. Valeurs limites d'émission pour les oxydes d'azote provenant des moteurs fixes

13. M^{me} K. Saarinen (Finlande) et M. P. Daskalopoulos (EUROMOT) ont fait rapport sur l'état d'avancement de l'élaboration des options possibles en ce qui concerne les nouvelles valeurs limites pour les émissions d'oxydes d'azote provenant de moteurs fixes nouveaux en vue de l'éventuelle révision de l'annexe V (tableau IV) du Protocole de Göteborg. Plusieurs Parties avaient souligné la nécessité de ces travaux au cours d'un examen du Protocole et de ses annexes techniques en raison des difficultés qu'elles avaient rencontrées pour se conformer à ces valeurs en ratifiant le Protocole. Le 28 février 2008, plusieurs experts nationaux de l'Allemagne, de la Belgique, de la Finlande, de la France, de la Grèce, des Pays-Bas et du Royaume-Uni ainsi que des représentants du secteur industriel et des fabricants de moteurs s'étaient réunis à Francfort (Allemagne) dans les locaux d'EUROMOT pour procéder à des échanges d'informations, mieux définir les moteurs fixes et étudier les règlements internationaux existants concernant ces moteurs ainsi que les conditions à remplir pour parvenir aux émissions les plus faibles possibles.

14. Une deuxième réunion technique se tiendrait en juin 2008 à Helsinki pour examiner les deux ensembles de données qui ont été collectées sur a) les législations nationales spécifiques; b) les valeurs limites d'émission (VLE); et c) la part des nouveaux moteurs fixes dans les émissions nationales de NO_x ainsi que celle des autres moteurs fixes. Sur la base des données collectées, la réunion élaborerait des propositions en vue de réviser les valeurs limites pour les émissions de NO_x. Tous les experts ont été encouragés à contribuer à ces travaux en communiquant des données pertinentes et en prenant part à la réunion d'Helsinki. Selon M^{me} Saarinen, les premiers résultats des travaux ont indiqué que certains des problèmes posés par les valeurs limites d'émission actuelles découlaient d'une erreur survenue lorsque les valeurs ont été reportées dans le texte final du Protocole. On trouvera davantage d'informations à l'adresse suivante: http://www.citepa.org/forums/egtei/egtei_Stationary_engines.htm.

D. Activités concernant les petites installations de combustion

15. Le Groupe d'experts a examiné les résultats de deux études réalisées sur les petites installations de combustion, notamment dans l'optique d'utiliser ces informations pour la révision des documents d'orientation associés au Protocole de Göteborg, en particulier en ce qui concerne les particules provenant de sources fixes.

16. M^{me} A. Behnke (Agence fédérale pour l'environnement allemande) a informé les participants des résultats de l'étude allemande sur les coefficients d'émission moyens pour les petites installations de combustion dans le secteur des ménages et le secteur tertiaire. Cette étude avait pour but de calculer les coefficients d'émission sectoriels et d'améliorer les données nécessaires pour honorer plusieurs obligations en matière de rapport. L'étude portait sur quelque 30 millions d'installations de combustion petites et moyennes utilisées dans les ménages, le secteur de la consommation et les forces armées, et portait notamment sur la consommation énergétique par appareil, la consommation de combustible totale et la part dans la consommation totale de chaque type d'installation, la mesure des émissions pour chaque mode de fonctionnement (charge pleine ou charge partielle) et la structure par âge. L'étude portait sur des installations fonctionnant avec les combustibles suivants: fuel léger, gaz naturel, coke de houille, briquettes de houille, briquettes de lignite, bois non traité, pellets de déchets de bois, copeaux de bois et paille.

17. L'étude a montré que les coefficients d'émission sectoriels les plus élevés pour le monoxyde de carbone étaient ceux de la houille. En ce qui concerne les émissions sectorielles de NO_x et d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les émissions les plus fortes provenaient des combustibles solides et les plus faibles du gaz naturel. L'étude a montré en outre que même les petites installations de combustion qui n'étaient pas utilisées régulièrement par les ménages avaient une incidence considérable sur les polluants émis et que plus de 90 % des émissions de HAP pouvaient leur être imputées. Une comparaison avec les données de 1995 montrait que les coefficients d'émission de NO_x dus au gaz naturel avaient baissé, essentiellement grâce à une amélioration des installations. Un rapport complet sur les résultats de l'étude serait disponible en allemand. Un résumé en anglais de ce rapport pouvait être consulté sur le site Web du Groupe d'experts.

18. M. S. Casarini (Agence lombarde de la protection de l'environnement, Italie) a présenté une étude réalisée en Italie pour mieux comprendre la contribution de la combustion du bois dans le secteur des ménages aux émissions de polluants atmosphériques et son incidence sur la qualité de l'air. L'étude a confirmé que la combustion de bois constituait une des sources principales des émissions de PM₁₀ primaires, y compris dans les zones urbaines, mais qu'elle contribuait moins aux émissions de NO_x et de SO₂. Les résultats de cette étude ont montré que les coefficients d'émission étaient fortement liés au type d'appareil utilisé: cheminées ouvertes (45 %), poêles traditionnels (28 %), cheminées fermées (20 %), poêles innovants (4 %) et chaudières à pellets automatiques (3 %). En conclusion, l'étude indiquait qu'il y avait davantage de réglementations limitant les émissions de particules produites par les petits appareils de combustion de la biomasse, notamment des règlements détaillés en fonction du type de l'échantillonnage (chaud ou froid, régulier ou temporaire). L'étude a également souligné l'existence de nouvelles procédures intéressantes concernant les certificats d'essai, les contrôles, les vérifications et le registre des fabricants. Sur le plan négatif par contre, elle a observé que les règlements fixant des limites n'établissaient pas de distinction claire entre les différents types d'appareil (cheminées ouvertes, cheminées avec insert, poêles, pellets). De plus, les limites fixées semblaient être trop élevées pour les petites installations compte tenu des technologies disponibles, en particulier pour les poêles automatiques. En outre, les limites fixées pour les installations centrales (c'est-à-dire 150 mg/m³, 74 g/GJ) semblaient excessives et ne semblaient pas prendre en compte les systèmes de réduction existant déjà pour les installations d'une certaine taille. Dans l'ensemble, l'étude indiquait qu'il fallait améliorer les systèmes de contrôle des particules, des HAP et des COV.

E. Préparatifs de la révision du Protocole de Göteborg

19. M^{me} N. Allemand a exposé en détail la tâche confiée au Groupe d'experts ainsi que le calendrier prévu conformément au plan de travail pour la révision du Protocole de Göteborg qui a été adopté par le Groupe de travail des stratégies et de l'examen à sa quarante et unième session (ECE/EB.AIR/WG.5/2008/13):

a) Le Groupe d'experts devait formuler des propositions de révision des annexes IV, V et IV du Protocole précisant les valeurs limites pour le soufre, les NO_x et les COV provenant de sources fixes, ainsi que pour l'annexe VIII qui définit les valeurs limites pour les sources mobiles. Mis à part la révision de l'annexe VI, il faudrait entreprendre des travaux techniques préparatoires conformément aux dispositions du paragraphe 7 de l'article 3 du Protocole afin d'envisager des valeurs limites concernant la teneur en COV des produits qui ne

figurent pas dans l'annexe VI ou VIII, l'objectif étant d'adopter une annexe sur les produits. En outre, le Groupe d'experts était invité à rédiger une annexe concernant les valeurs limites pour les émissions de particules (PM_{2,5} et PM₁₀) provenant de sources fixes;

b) Deuxièmement, le Groupe d'experts était invité à réviser les documents d'orientation associés au Protocole concernant le soufre, le NO_x et les COV en y ajoutant les particules. Il pourrait coopérer avec le Groupe d'experts des particules et l'Équipe spéciale des métaux lourds afin d'actualiser les documents d'orientation concernant les sources fixes de particules.

20. Les travaux relatifs à la révision des annexes devraient être présentés à la quarante-troisième session du Groupe de travail des stratégies et de l'examen en avril 2009 et être finalisés pour la quarante-quatrième session du Groupe de travail en septembre 2009 en vue de leur négociation et d'un accord. Les documents d'orientation actualisés devraient être présentés au Groupe de travail en septembre 2009 pour accord.

21. Le Groupe d'experts a examiné la division des tâches, les contributions requises d'experts n'appartenant pas au Groupe, les méthodes de travail et le calendrier des résultats. Leurs principales conclusions sont décrites au paragraphe 28 ci-dessous.

III. CONCLUSIONS

22. Le Groupe d'experts:

a) A pris note des informations fournies concernant:

- i) Le plan de travail et le calendrier relatifs à une éventuelle révision du Protocole de Göteborg;
- ii) La révision de la directive NEC des DCE;

b) S'est félicité des résultats de la deuxième réunion de son sous-groupe sur les nouvelles technologies applicables aux grandes installations de combustion (Bruxelles, 25 janvier 2008; Paris, 17 mars 2008, et Stockholm, 28 avril 2008); est convenu que le résumé des résultats devait être disponible début juin 2008 pour être intégré dans le rapport du Groupe d'experts au Groupe de travail des stratégies et de l'examen à sa quarante-deuxième session en septembre 2008; et a invité son sous-groupe à distribuer le rapport technique complet et à le publier en ligne d'ici à la fin de juin 2008;

c) A pris note des résultats exposés par l'IFARE concernant les réunions techniques tenues à l'automne 2007 sur les moyens d'améliorer la méthodologie et le document de base concernant les grandes installations de combustion, notamment en élaborant un document d'orientation à l'intention des experts nationaux qui devrait être finalisé d'ici à septembre 2008;

d) S'est félicité des travaux réalisés par la Finlande et EUROMOT visant à revoir les valeurs limites pour les émissions de NO_x provenant des moteurs fixes nouveaux dans le tableau IV de l'annexe V du Protocole de Göteborg, ce qui entraînait: i) la tenue d'une réunion d'experts des administrations et des industries nationales pour procéder à un échange d'informations, définir les moteurs fixes et comparer les législations internationales en vigueur relatives aux moteurs fixes; ii) la collecte d'informations concernant les législations nationales,

la mise en commun des valeurs limites pour les émissions de NO_x par pays et de données sur les moteurs fixes; et iii) la tenue d'une deuxième réunion à Helsinki en juin pour élaborer une proposition de révision des VLE dans le Protocole.

23. En ce qui concerne les travaux relatifs à la négociation d'une révision du Protocole de Göteborg, le Groupe d'experts:

a) Est convenu que le CITEPA et l'IFARE se partageraient la direction des travaux en fonction de leur expérience respective, comme suit:

- i) CITEPA: projet de document d'orientation et d'annexes techniques sur le SO₂ et les COV (ayant une teneur en solvant);
- ii) IFARE: projet de document d'orientation et d'annexes techniques sur les particules et les NO_x;
- iii) CITEPA: projet d'annexe technique VIII;

b) A souligné l'importance de la participation aux travaux des experts représentant les administrations et les industries nationales, du Groupe d'experts des particules et de l'Équipe spéciale des métaux lourds;

c) Est convenu de la méthode suivante pour les travaux:

- i) Maintenir la structure actuelle des documents d'orientation et des annexes;
- ii) Mettre à jour et compléter ces documents en fonction des besoins et expliquer les changements proposés;
- iii) Proposer des valeurs limites et d'autres moyens de réduire les émissions pour les soumettre au Groupe de travail des stratégies et de l'examen et constituer une base de négociation pour les Parties;

d) Est convenu d'un calendrier provisoire des travaux:

- i) Inviter toutes les Parties ainsi que les équipes spéciales et les groupes d'experts dans le cadre de la Convention et d'autres forums pertinents (Union européenne, secteur industriel, etc.) à fournir des informations récentes au CITEPA d'ici au 20 mai 2008;
- ii) D'octobre 2008 à mars 2009, procéder à des échanges d'informations entre experts (solliciter des observations et des informations des administrations nationales); tenir des réunions d'experts si nécessaire (réunions sectorielles spécifiques);
- iii) D'ici à janvier 2009, présenter un document au Groupe de travail à sa quarante-troisième session pour l'informer des progrès réalisés;

- iv) Entre janvier 2009 et mi-mai 2009, soumettre des propositions (révisées) aux experts pour examen et finalisation;
- v) D'ici à juin 2009, soumettre les propositions finalisées concernant la révision des documents d'orientation et des annexes techniques au Groupe de travail à sa quarante-quatrième session (en septembre 2009).

24. Le Groupe d'experts est convenu de tenir sa quatorzième réunion les 13 et 14 octobre 2008 à Sorrente (Italie).

Annexe

TRAVAUX CONSACRÉS AUX NOUVELLES TECHNOLOGIES APPLICABLES AUX GRANDES INSTALLATIONS DE COMBUSTION DE PLUS DE 500 MWTH À L'HORIZON 2030

1. Le présent document expose les activités que le Groupe d'experts des questions technico-économiques a été chargé de réaliser conformément au plan de travail relatif à la mise en œuvre de la Convention (ECE/EB.AIR/2007/9) concernant les nouvelles technologies afin d'évaluer ce qui pourrait être réalisé d'un point de vue technique et économique pour réduire les émissions atmosphériques à l'avenir. Le rapport a été élaboré par le sous-groupe du Groupe d'experts (LCP2030) qui a été créé pour explorer les nouvelles technologies et techniques et les possibilités d'améliorer les technologies et techniques existantes à l'horizon 2030. Les travaux portent en priorité sur le secteur énergétique et plus particulièrement sur les grandes installations de combustion de plus de 500 MWth.

2. Les nouvelles technologies pourraient être examinées dans le cadre de différents scénarios (tels que l'hypothèse d'une politique inchangée ou l'hypothèse d'une optimisation). Par exemple, l'application des nouvelles technologies pourrait contribuer à réduire les émissions dans le scénario de réduction maximale techniquement possible et par conséquent à réduire l'écart qui existe encore entre le niveau d'effet obtenu avec ce scénario et le niveau d'émissions nul. Le passage du modèle RAINS au modèle GAINS pour calculer l'incidence des émissions donne la possibilité d'améliorer l'évaluation des incidences et des coûts des nouvelles technologies de réduction des émissions sur une certaine durée. Il serait possible d'améliorer considérablement la modélisation en remplaçant l'hypothèse actuelle, à savoir que l'efficacité des techniques de réduction est constante dans le temps par des informations concernant les améliorations techniques des technologies existantes et des techniques de réduction.

I. PORTÉE ET OBJECTIF

3. Les travaux portent sur les nouvelles technologies, les nouvelles techniques de réduction, les nouvelles applications des techniques de réduction existantes, l'amélioration des technologies existantes et l'amélioration des techniques de réduction existantes. Les techniques ou technologies qui ne sont pas encore commercialisées ou celles qui en sont aux premiers stades de la commercialisation seraient considérées comme «nouvelles». Les émissions examinées seraient notamment le SO₂, les NO_x, les particules et le dioxyde de carbone (CO₂).

4. Le principal objectif de ces travaux est de définir les techniques et technologies nouvelles, à la fois d'un point de vue technique et d'un point de vue économique (en donnant des informations technico-économiques à leur sujet), par exemple en ce qui concerne leur potentiel en matière de réduction des émissions et les coûts qu'elles représentent.

II. MÉTHODOLOGIE

5. Tout d'abord, une liste des technologies/techniques potentielles a été élaborée sur la base des meilleures techniques disponibles énumérés dans le document BREF² relatif à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution en ce qui concerne les grandes installations de combustion et du projet de l'UE consacré à l'évaluation de l'incidence des émissions atmosphériques des nouvelles technologies, réalisée par l'IFARE et par l'Agence pour l'environnement de Vienne, avec la participation du CITEPA, pour la Commission européenne pour la période 2003-2004. Deuxièmement, la liste tout entière a été examinée pour identifier les technologies/techniques à analyser en priorité.

6. Les experts du sous-groupe LCP2030 ont collecté des informations sur les technologies/techniques à examiner en priorité, notamment en invitant d'autres experts compétents à participer.

III. PRINCIPALES POSITIONS ET CONSTATATIONS

A. Mise au point des nouvelles technologies

7. Sur la base des opinions d'experts et des données disponibles, les nouvelles technologies ci-après ont été déclarées prioritaires: cycle combiné avec gazéification intégrée (IGCC) et oxycombustion, deux technologies qui pourraient profiter de la mise en place du piégeage et du stockage du carbone (PSC).

Cycle combiné avec gazéification intégrée

8. L'efficacité nette des installations actuelles IGCC fonctionnant au charbon, qui est de quelque 43 % (sur la base du pouvoir calorifique inférieur du combustible), pourrait atteindre une efficacité de 50 % (sur cette même base) aux alentours de 2015.

9. Le coût de l'investissement se situe, selon les estimations, entre 1 et 1,5 million d'euros/MWth (usine de démonstration). Selon une étude de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), le coût spécifique de l'investissement pour l'IGCC est supérieur d'environ 20 % par rapport à celui de la combustion de charbon pulvérisé. Les coûts entraînés par l'IGCC sont cependant plus vagues étant donné qu'il n'existe aucune installation récente dotée de cette technologie fonctionnant au charbon. Il n'y a pour l'instant que des installations de démonstration. Les fournisseurs prévoient de ramener les coûts d'investissements à un montant supérieur de 10 % seulement à ceux de la combustion de charbon pulvérisé.

10. Les problèmes que pose l'IGCC ont trait à sa fiabilité, à sa disponibilité et aux investissements nécessaires. Selon les experts, cette technologie pourrait être commercialisée aux alentours de 2020 en même temps que la technologie PSC.

² Prévention et réduction intégrées de la pollution (meilleures techniques disponibles – document BREF).

Oxycombustion

11. L'oxycombustion permet le piégeage du CO₂ par compression directe des gaz de combustion sans autre séparation ou piégeage chimique.

12. L'optimisation de la compétitivité du processus d'oxycombustion pour la production d'énergie exigerait différents éléments tels que:

a) Adaptation des unités de séparation cryogénique de l'air en vue d'une utilisation plus efficace d'un point de vue énergétique et de leur utilisation dans les grandes centrales à oxycombustion ou mise au point de nouvelles technologies d'oxycombustion telles que la combustion en boucle chimique;

b) Adaptation des technologies de combustion à la chauffe à l'oxygène;

c) Fonctionnement sans danger avec chauffe à l'air enrichi en oxygène et questions de sécurité liées au CO₂;

d) Optimisation du transfert de chaleur dans la chaudière;

e) Optimisation du cycle à vapeur afin de compenser les pertes d'énergie dues au PSC;

f) Optimisation de la recirculation des gaz de combustion.

13. Plusieurs démonstrations à l'échelon mondial portant sur 10 à 50 MW sont prévues jusqu'en 2010, et des démonstrations de 100 à 500 MW seraient possibles aux alentours de 2015. Les technologies d'oxycombustion pourraient être disponibles sur le marché vers 2020.

14. La réduction des émissions de NO_x (sur la base des émissions massiques) dans le processus d'oxycombustion est due principalement à la très faible concentration d'azote (N₂) dans l'air du dispositif de combustion. La diminution de la formation de NO_x est alors le résultat de la recirculation des gaz de combustion (interactions entre les NO_x recyclés, l'azote du combustible et les hydrocarbures libérés).

B. Amélioration des technologies existantes

15. Une des manières de réduire les émissions de CO₂ des centrales fonctionnant aux combustibles fossiles consiste à améliorer l'efficacité générale des installations. En outre, compte tenu du coût en énergie que représente le piégeage du CO₂, le PSC ne présente d'intérêt que pour des installations extrêmement efficaces. Les paragraphes ci-après reprennent les principales positions des experts concernant l'amélioration des technologies existantes.

Centrales au charbon

16. Une étude réalisée par l'AIE intitulée «Fossil fuel-fired power generation – case studies of recently constructed coal and gas-fired plants» est riche en information sur les performances et les coûts des technologies disponibles aujourd'hui qui ont fait leurs preuves et montre ce qui a été réalisé à ce jour dans les installations modernes dans différentes parties du monde.

17. Actuellement, les centrales au charbon sous-critiques peuvent atteindre une efficacité allant jusqu'à 40 % et les centrales supercritiques et ultrasupercritiques jusqu'à 45 %. À partir de 2020, les centrales au charbon ayant un cycle à vapeur avancé (350 bar, 700 °C) pourraient atteindre une efficacité supérieure à 50 %. Le défi réside dans la mise au point des matériaux. De tels cycles à vapeur pourraient être rendus possibles par l'utilisation d'alliages à base de nickel.

Turbines à gaz à cycle combiné

18. Actuellement, l'efficacité moyenne d'une turbine à gaz à cycle combiné (CCGT) de 400 MWe est de l'ordre de 58 %. En 2008, des turbines à gaz à cycle combiné d'une efficacité de 59,4 % sont disponibles sur le marché. En 2015, il est possible de penser qu'une efficacité de 62 % sera disponible sur le marché. Selon les experts, en 2035, les turbines à gaz à cycle combiné disponibles sur le marché devraient pouvoir atteindre une efficacité de 70 % grâce à une amélioration de l'efficacité des composants et à l'utilisation de nouveaux matériaux. L'efficacité des turbines à gaz à cycle combiné devrait atteindre quelque 72 % vers 2050.

19. L'accroissement de l'efficacité fera suite à l'accroissement de la capacité des installations. Actuellement, les turbines à gaz à cycle combiné (technique de pointe) ont une capacité de 430 MWe (configuration CCGT). Les nouvelles technologies ont une capacité de 530 MWe. Selon les experts, les turbines à gaz à cycle combiné pourraient atteindre des capacités de 600 à 700 MWe à l'avenir.

20. Un cycle combiné au gaz naturel est plus efficace et moins coûteux que les systèmes fonctionnant au charbon. L'investissement se répartit en un tiers pour la turbine à gaz et deux tiers pour le cycle à vapeur. En gros, deux tiers des coûts de fonctionnement sont imputables à la turbine à gaz et un tiers au cycle à vapeur.

21. Les centrales les plus récentes parviennent à 20 mg/Nm³ (moyenne journalière dans des conditions normales et un niveau de O₂ de 15 %) sans réduction catalytique sélective.

C. Nouvelles techniques de réduction

22. Sur la base des avis des experts et des données disponibles, les nouvelles techniques de réduction ci-après ont été considérées par le sous-groupe LCP2030 comme étant les plus prometteuses:

- a) Flowpac pour la réduction des émissions de SO₂;
- b) Techniques de réduction des émissions de particules fines;
- c) Techniques de réduction des émissions de CO₂;
- d) Technologie à faible dégagement de NO_x grâce à une utilisation accrue d'oxygène et oxycombustion pour réduire les émissions de NO_x (pour l'instant, il n'a pas été possible de tirer des conclusions sur la base de données collectées en ce qui concerne les techniques de réduction des émissions de NO_x).

Flowpac (Alstom)

23. Flowpac est une technologie prometteuse en fin de circuit de désulfuration (désulfurateur de gaz de combustion par voie humide)³ utilisant une technologie par lit bouillonnant plutôt que des pompes de circulation. Les difficultés et la consommation d'énergie sont réduites par la suppression des pompes de recyclage, gicleurs, distributeurs, cuves d'oxydation et épaisseurs. La consommation électrique est inférieure avec Flowpac (1,3 % de la capacité) par rapport aux désulfurateurs des gaz de combustion par voie humide ordinaires (1,7/1,75 %).

24. Le procédé, conçu de façon compacte, permet des taux élevés de désulfuration (supérieurs à 99 %) avec des combustibles à forte teneur en soufre (supérieurs à 1,5 %). L'efficacité de la réduction des émissions de trioxyde de soufre (SO₃) se situe entre 60 et 70 %.

25. Flowpac représente des coûts d'investissement faibles en raison de l'élimination des pompes d'arrosage et des équipements connexes.

26. Le système est actuellement utilisé dans les installations fonctionnant au pétrole (<340 MWe) et son applicabilité aux installations fonctionnant au charbon doit être démontrée.

Techniques de réduction des émissions de particules fines

27. Les technologies COHPAC et TOXECON ont été mises au point aux États-Unis pour piéger les émissions de particules, de mercure et de dioxines par exemple. L'utilisation conjointe de ces deux technologies permet de réduire de manière notable les émissions de mercure, de dioxyde de soufre et d'autres produits toxiques (dioxines) avec un investissement inférieur.

28. L'agglomérateur Indigo, mis au point aux États-Unis, agglomère les particules fines avec les particules lourdes pour mieux les piéger. Les particules sont ensuite aisément collectées dans un dépoussiéreur électrostatique. On arrive à réduire les émissions de particules fines par un facteur 10. Il semble que l'agglomérateur ne soit utilisé que dans les installations qui ne sont pas équipées de désulfurateurs des gaz de combustion par voie humide.

Techniques de réduction des émissions de CO₂

29. Les émissions de CO₂ provenant des centrales fonctionnant aux combustibles fossiles peuvent être réduites grâce à une amélioration du rendement énergétique ou au piégeage du CO₂ émis qui est ensuite stocké sous terre.

30. Les procédés de piégeage du CO₂ entraînent une perte de rendement des centrales qui se situe selon les estimations entre 8 et 12 % pour les centrales à charbon actuelles. Compte tenu de la perte de rendement due au piégeage du CO₂, il faut en premier lieu accroître l'efficacité des centrales fonctionnant aux combustibles fossiles. Parallèlement, il est prioritaire d'améliorer le rendement énergétique des procédés de piégeage du CO₂ et d'optimiser le cycle à vapeur pour fournir la chaleur nécessaire à ce processus.

³ Désulfuration des gaz de combustion.

31. Il existe trois types de procédés de piégeage du CO₂:

a) Le procédé postcombustion qui consiste à extraire le CO₂ dilué dans les gaz de combustion. Ce procédé constitue la technologie la plus avancée aujourd'hui. Les solvants utilisés pour le piégeage postcombustion du CO₂ peuvent être physiques, chimiques ou intermédiaires. On utilise le plus souvent des solvants chimiques tels que des amines. Les autres solutions de piégeage postcombustion sont l'absorption (nouveaux solvants, ammoniac réfrigéré), l'adsorption, l'antisublimation et les membranes;

b) Le procédé d'oxycombustion qui consiste à brûler un combustible dans l'oxygène et les gaz de combustion recyclés. Les gaz produits par oxycombustion consistent principalement en eau et en CO₂, lequel peut être facilement retiré à la fin du processus;

c) Le procédé de précombustion qui consiste en une conversion (gazéification ou oxydation partielle) d'un combustible en un gaz de synthèse (monoxyde de carbone et hydrogène) qui est ensuite converti en CO₂ grâce à une réaction avec la vapeur. Ce processus produit un CO₂ fortement concentré qui peut être facilement éliminé par des absorbants physiques. L'hydrogène (H₂) peut ensuite être brûlé dans une turbine à gaz. Actuellement, aucune des installations utilisant la technologie IGCC et fonctionnant au charbon ne prévoit de conversion catalytique avec piégeage du CO₂.

32. Le niveau et la nature des impuretés contenues dans le CO₂ peuvent avoir une incidence sur son transport et son stockage. Le niveau de pureté du CO₂ aura une incidence sur le choix des techniques de réduction des polluants.

33. Certains procédés visant le CO₂ sont aussi sensibles aux polluants. Ainsi, le NO₂ et le SO₂ des gaz de combustion entrent en réaction avec l'amine (piégeage postcombustion) pour créer des sels stables non régénérables et entraînent donc la perte d'une partie de l'amine. Avec l'amine, la spécification du SO₂ est d'ordinaire fixée à <40 mg/Nm³ et pour le dioxyde d'azote (NO₂) à <50 mg/Nm³ (moyenne journalière, conditions normales et niveau de O₂ de 6 %).

34. Les limites pour les émissions de SO_x peuvent être atteintes grâce à des techniques de désulfuration des gaz de combustion. Le projet pilote CASTOR (piégeage postcombustion avec amine) a montré que les installations de désulfuration des gaz de combustion par le procédé calcaire-gypse peuvent être conçues pour ramener les émissions de SO₂ à 10 mg/Nm³ avec une augmentation des investissements de quelque 7 % et des coûts de fonctionnement de 27 %.

35. Les limites pour le NO_x peuvent techniquement être atteintes en utilisant des brûleurs à faible dégagement de NO_x et grâce à une réduction catalytique sélective.

36. Il existe une technologie PSC mais elle n'est pas suffisamment avancée pour être applicable aux grandes installations de combustion. Le PSC dans les centrales est démontré dans quelques petites installations pilotes. De grandes installations de démonstration avec PSC sont prévues pour 2015, l'objectif étant de mettre au point le PSC d'ici à 2020.

37. Les coûts du PSC sont spécifiques à chaque projet. De nombreuses études technico-économiques donnent des renseignements sur les performances et les coûts. Cependant,

on ne dispose pas de données sur le piégeage à grande échelle du CO₂. L'objectif est de ramener les coûts du PSC à moins de 25 euros par tonne de CO₂ d'ici à 2030.

38. Il n'y a pas de consensus quant à l'option (postcombustion, précombustion ou oxycombustion) qui sera la moins coûteuse à l'avenir; chacune a ses avantages et ses inconvénients et les coûts en semblent comparables.

D. Amélioration des techniques de réduction

39. Aucune amélioration sensible des techniques existantes de réduction n'a été enregistrée par rapport aux informations déjà disponibles dans le document européen BREF sur les grandes installations de combustion. L'étude de l'AIE sur les centrales fonctionnant aux combustibles fossiles indique des taux d'émissions très faibles pour quelques centrales à charbon construites récemment.

40. En vue de pouvoir comparer les données existantes avec les données issues des modélisations et de les mettre à jour, les experts ont précisé les coûts et les performances des techniques de réduction des installations existantes.

Nouvelles applications des techniques de réduction existantes

41. Seule l'injection de SO₃ a été identifiée comme une nouvelle application d'une technique de réduction existante des émissions de particules.

Autres informations

42. Les experts ont mentionné l'augmentation du coût par rapport à l'efficacité nette des centrales et l'augmentation des coûts des installations et des systèmes de réduction des émissions.

Principales conclusions et travaux futurs

43. Les pertes d'efficacité dues au piégeage du CO₂ seront moindres pour les centrales construites à l'avenir étant donné que la tendance à une plus grande efficacité se maintient, une efficacité supérieure à 50 % étant bientôt réalisable.

44. Certaines technologies/techniques (par exemple la combustion catalytique) ont été considérées comme ne relevant pas des travaux du sous-groupe LCP2030 qui n'examinait que les centrales ayant des capacités supérieures à 500 MWth. Dans ses travaux futurs, le sous-groupe pourrait examiner les grandes installations de combustion ayant des capacités inférieures (par exemple >100 MWth).
