



Conseil économique et social

Distr. générale
13 mars 2014
Français
Original: anglais

Commission économique pour l'Europe

Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance

Document d'orientation sur les améliorations de la santé et de l'état de l'environnement grâce à des connaissances, à des méthodes et à des données nouvelles

Résumé

À sa trentième-deuxième session (Genève, 9-13 décembre 2013), l'Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance a adopté un document d'orientation sur les améliorations de la santé et de l'état de l'environnement grâce à des connaissances, à des méthodes et à des données nouvelles concernant le Protocole de 1999 relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (Protocole de Göteborg) (ECE/EB.AIR/122/Add.1, décision 2013/23), et a décidé qu'il s'agirait du document d'orientation mentionné aux articles 5, paragraphe 1 e), et 7, paragraphe 3 c), du Protocole de Göteborg, tel que modifié (ECE/EB.AIR/111/Add.1; voir également ECE/EB.AIR/114 pour le texte consolidé).

Le présent document d'orientation a été rédigé par le Groupe de travail des effets, en coopération avec l'Organe directeur du Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe. Il traite essentiellement des effets nocifs des émissions de polluants atmosphériques pour l'année de référence 2005 et des émissions prévues pour l'année 2020 .



Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction.....	1–4	3
II. Améliorations concernant les effets sur la santé et l’environnement	5–18	4
III. Régénération des écosystèmes	19–20	6
Tableaux		
1. Indicateurs pour la santé et l’environnement calculés avec les émissions de 2005.....		7
2. Indicateurs pour la santé et l’environnement calculés avec les émissions de 2020.....		9
3. Amélioration de la santé et de l’environnement en 2020 (tableau 2) relativement à l’année 2005 (tableau 1).....		11

I. Introduction

1. Le présent document d'orientation traite essentiellement des effets des émissions dans l'année de référence 2005 et des émissions prévues pour l'année 2020 en vertu du Protocole modifié relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique (Protocole de Göteborg) (Commission économique pour l'Europe de l'ONU (CEE), 2012a et 2012b) de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (Convention sur la pollution atmosphérique), en application du Protocole modifié et selon le scénario sur la législation en vigueur (scénario CLE), le scénario de réduction des émissions de polluants atmosphériques élaboré par le Centre pour les modèles d'évaluation intégrée (CMEI) du Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe (EMEP) et par l'Équipe spéciale des modèles d'évaluation intégrée. Le document donne des informations sur certains indicateurs relatifs à la santé et à l'environnement pour les pays situés dans l'aire géographique de l'EMEP. Ces indicateurs sont choisis sur la base de CEE (2008) et évalués en vertu de la Convention à l'aide des données et des connaissances les plus récentes dont disposent l'EMEP et le Groupe de travail des effets.

2. La section II présente un résumé pour chacun de ces indicateurs, et la section III traite de la régénération des écosystèmes visée à l'article 2 a) et b) du Protocole de Göteborg modifié en 2012 (CEE, 2012c).

3. Le présent document d'orientation a été rédigé par le Centre de coordination pour les effets (CCE) et le PIC-modélisation et cartographie des charges et des niveaux critiques ainsi que des effets, risques et tendances de la pollution atmosphérique, hébergé à l'Institut national de la santé publique et de l'environnement de Bilthoven (Pays-Bas). Il comprend une information émanant des centres suivants: PIC relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux, y compris ceux des monuments historiques et culturels (PIC-matériaux), hébergé au centre de recherche principal de l'Institut de recherche sur la corrosion et les métaux de Stockholm; PIC relatif aux effets de la pollution atmosphérique sur la végétation naturelle et les cultures (PIC-végétation), hébergé au Centre for Ecology and Hydrology de Bangor (Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord); le CMEI, hébergé à l'Institut national pour l'analyse des systèmes appliqués de Laxenburg (Autriche); le Centre de synthèse météorologique-Ouest (CSM-O) de l'EMEP, hébergé à l'Institut norvégien de météorologie d'Oslo; l'Équipe spéciale conjointe sur les aspects de la pollution atmosphérique liés à la santé, hébergée au Centre européen pour l'environnement et la santé (CEES) établi à Bonn (Allemagne); et l'institut Econometrics Research and Consulting, situé au Royaume-Uni. Il s'agit d'une version actualisée du document informel n° 4 présenté à la cinquantième session du Groupe de travail des stratégies et de l'examen (Genève, 10-14 septembre 2012)¹.

4. Le présent document a été examiné à la session conjointe de l'Organe directeur de l'EMEP et du Groupe de travail des effets (Genève, 11 septembre 2013) et approuvé à la trente-deuxième session du Groupe de travail (Genève, 12 et 13 septembre 2013) (ECE/EB.AIR/WG.1/2013/2, à paraître).

¹ Ce document peut être consulté à l'adresse suivante: <http://www.unece.org/index.php?id=29873>.

II. Améliorations concernant les effets sur la santé et l'environnement

5. La valeur des indicateurs concernant la santé et l'environnement est indiquée au tableau 1 pour l'année 2005 et au tableau 2 pour 2020, et l'amélioration relative² de ces valeurs dans la période intermédiaire est indiquée au tableau 3.

6. Les indicateurs pour la santé sont fondés sur les statistiques nationales de la population de 2010; ils ne tiennent pas compte des changements démographiques ultérieurs, afin d'éliminer l'effet éventuel de ces changements sur l'évolution du risque découlant de l'exposition à la pollution atmosphérique. Tous les indicateurs ont été calculés à l'aide des données et méthodes disponibles en l'état actuel des connaissances (septembre 2013).

7. Les indicateurs calculés par le Groupe de travail des effets ont été analysés à l'aide du modèle d'interaction et de synergie entre les gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique (GAINS) (Amann *et al.*, 2011), et notamment des connaissances et des données du CSM-O lorsque ces indicateurs sont intégrés ou, à défaut, évalués dans le cadre du système GAINS. Dans ce dernier cas, les hypothèses (scénarios) du CMEI et les résultats du CSM-O font l'objet d'un traitement a posteriori dans les modèles calculés pour les effets et exploités sous l'égide du Groupe de travail des effets.

8. Les différents indicateurs sont exprimés selon les modalités ci-après.

Les effets de l'exposition aux particules (PM) et l'ozone troposphérique sur la santé

9. La mortalité liée à l'exposition aux particules est mesurée par la diminution moyenne d'espérance de vie due à l'exposition de longue durée aux particules d'origine anthropique (PM_{2,5}) pour l'ensemble de la population rapportée à la population totale de 2010.

10. La mortalité liée à l'exposition de courte durée à l'ozone troposphérique se mesure en nombre de décès prématurés rapporté à la population totale de 2010.

11. L'analyse des effets sur la morbidité³ examine les hospitalisations pour affections cardiovasculaires et respiratoires dues aux PM_{2,5} et à l'ozone. Il s'agit d'un sous-groupe des effets de la pollution atmosphérique, car il n'est pas tenu compte dans les calculs de certains effets comme les bronchites chroniques et les journées d'activité réduite. L'indicateur de la morbidité est rapporté à l'effectif de la population totale. La moyenne annuelle pour les PM_{2,5} et la somme des moyennes concernant une teneur supérieure à 35 parties par milliard (ppb) pour l'ozone (SOMO35) sont fondées sur des données de modélisation récentes du CMEI et du CSM-O (voir Amann *et al.*, 2013). Les chiffres d'incidence des hospitalisations sont tirés d'OMS (2013c). Les fonctions correspondant aux hospitalisations pour affections respiratoires et cardiovasculaires pour tous les âges dues aux PM_{2,5} et pour les personnes de plus de 65 ans dues à l'ozone sont indiquées dans OMS (2013b) et Katsouyanni (2009), respectivement.

12. Les évaluations des indicateurs de la santé selon le système GAINS sont reproduites dans Amann *et al.* (2013).

² Les chiffres du tableau 3 sont calculés au moyen de la formule suivante: $100 \% * (\text{Indicateur2005} - \text{Indicateur2020}) / \text{Indicateur2005}$.

³ Il n'est pas tenu compte de la morbidité causée par le dioxyde d'azote.

Acidification

13. L'acidification (causée par les émissions de composés soufrés et azotés) est mesurée par le pourcentage de la surface de l'écosystème où la charge critique pour l'acidification est dépassée et par le dépassement cumulé moyen (Posch *et al.*, 2001). La première valeur illustre l'étendue géographique des cas de dépassement et la deuxième mesure l'ampleur de ces dépassements dans les zones concernées. Les calculs ont été effectués à l'aide des données les plus récentes sur les charges critiques (Posch, Slootweg et Hettelingh, 2012).

Eutrophisation

14. L'eutrophisation (causée par les composés azotés) est mesurée par le pourcentage de la surface de l'écosystème où la charge critique d'engrais azotés est dépassée et par le dépassement cumulé moyen (Posch, Hettelingh et De Smet, 2001). La première valeur illustre l'étendue géographique des cas de dépassement et la deuxième mesure l'ampleur de ces dépassements.

La biodiversité illustrée par la richesse en espèces dans les prairies

15. Le fait que l'Organe exécutif de la Convention sur la pollution atmosphérique ait invité, en 2007, le Groupe de travail des effets à «envisager une quantification plus précise des indicateurs des effets intéressant l'élaboration de politiques, tels que les changements de la biodiversité, et à établir un lien entre ces indicateurs et les travaux de modélisation intégrée» (CEE, 2007) a accéléré les efforts déployés par les PIC pour réviser les indicateurs de la biodiversité (Hettelingh, Posch et Slootweg, 2009; Groupe de travail des effets, 2013) et, le cas échéant, les appliquer à l'analyse des scénarios des réductions d'émission.

16. Le présent document d'orientation décrit un essai d'application d'une relation dose d'azote-effet (Stevens *et al.*, 2010) à des prairies européennes spécifiques classées dans le Système européen harmonisé d'information sur la nature (EUNIS)⁴, à savoir les catégories E1 (y compris E1.7 et E1.9), E2 et E3. Cet essai d'utilisation de la relation dose-effet peut illustrer la richesse en espèces – pour tout scénario de réduction des émissions d'azote – exprimée en pourcentage par rapport à une richesse hypothétique de 100 % à un taux zéro de dépôts d'azote. L'analyse effectuée (Groupe de travail des effets, 2013; Hettelingh *et al.*, à paraître) était limitée aux prairies situées dans des zones où les précipitations sont comprises entre 490 et 1 971 millimètres par an, l'altitude inférieure à 800 mètres et le pH du sol inférieur à 5,5. Ces restrictions ont été appliquées de façon à ne prendre en compte que les prairies dont les précipitations et le pH du sol se situent dans la fourchette des conditions constatées dans l'ensemble de données initial. Compte tenu du manque de données pluviométriques disponibles, l'analyse a été limitée aux zones EUNIS situées à l'ouest du méridien 32 °E. Il convient de noter que les résultats de l'évaluation comportent un certain degré d'incertitude.

Les effets de l'exposition à l'ozone troposphérique sur la végétation

17. L'impact de l'exposition à l'ozone troposphérique sur la végétation se mesure par la réduction du rendement du blé exprimée en pourcentage et calculée à l'aide de la méthode fondée sur les flux (Mills et Harmens, 2011; Mills *et al.*, 2011; Mills *et al.*, 2013), présentée comme la moyenne de toutes les valeurs dans une maille d'un quadrillage EMEP où du blé est cultivé, dans l'hypothèse où l'irrigation est utilisée en cas de besoin. La culture du blé est la plus répandue d'Europe et l'une des plus sensibles à l'ozone, avec le soja, les pois et les haricots. Le maïs, l'orge, le colza, la pomme de terre et la tomate sont modérément

⁴ Voir <http://eunis.eea.europa.eu/about.jsp>.

sensibles à l’ozone. La proportion de mailles de quadrillage cultivées en blé pour lesquelles était prévue une perte de rendement de 5 % ou plus⁵ s’établissait à 88 % en 2005 et 83 % en 2020.

Les effets de l’exposition à l’ozone troposphérique sur les matériaux

18. L’impact de l’exposition à l’ozone troposphérique sur les matériaux est exprimé sous forme de pourcentage de la surface où le taux de corrosion de l’acier au carbone, du zinc ou du calcaire dépasse le taux de corrosion de fond par un facteur de deux, calculé à l’aide des fonctions dose-réaction pour les expositions à plusieurs polluants (Kucera *et al.*, 2007). Pour l’encrassement, la relation est exprimée en pourcentage de la surface où la perte de réflectance des matériaux non transparents, calculée à l’aide des fonctions dose-réaction (Watt *et al.*, 2009) par rapport aux surfaces non encrassées est supérieure à 35 % en vingt ans. Le niveau de 35 % indique la nécessité de nettoyer le matériau concerné. Les données indépendantes du scénario utilisées dans les calculs (température, humidité relative, précipitations) sont tirées de New *et al.* (2002).

III. Régénération des écosystèmes

Acidification

19. Les effets néfastes de l’acidification peuvent être résorbés lorsque la charge critique n’est pas dépassée. Lorsque la régénération doit être accomplie pour une année spécifiée (année cible), il est nécessaire de fixer une valeur pour la quantité de dépôts (charge cible) de façon à pouvoir s’appuyer sur le critère chimique en vue de parvenir à une valeur non critique pendant l’année cible. Le critère chimique retenu pour calculer les charges critiques est lié aux effets biologiques des polluants acidifiants. L’amélioration du dépassement des charges critiques pour l’acidification (tableau 3) peut comprendre la régénération.

Eutrophisation

20. Les effets néfastes de l’eutrophisation peuvent être résorbés lorsque la charge critique n’est pas dépassée. Lorsque la régénération doit être accomplie pour une année cible, il est nécessaire de fixer une valeur pour la charge cible de façon à pouvoir s’appuyer sur le critère chimique en vue de parvenir à une valeur non critique pendant l’année cible. Le critère chimique retenu pour calculer les charges critiques est lié aux effets biologiques des polluants eutrophisants. L’amélioration du dépassement des charges critiques pour l’eutrophisation (tableau 3) peut comprendre la régénération.

⁵ Les pertes de rendement, exprimées en pourcentage, sont calculées à l’aide du modèle fondé sur les flux pour les cultures génériques (Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, 2013) et il n’a pas encore été établi de niveau critique pour ce modèle. Toutefois, il devrait être fixé à 5 % comme pour les autres niveaux critiques fondés sur le blé établis dans la Convention (2013).

Tableau 1
Indicateurs pour la santé et l'environnement calculés avec les émissions de 2005^a

Partie	Mortalité due aux particules (moyenne des mois perdus par personne)	Mortalité due à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Morbidité due aux particules et à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Acidification (% de la superficie à risque)	Acidification-dépassement cumulé moyen (mol H ⁺ .ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Eutrophisation (% de la superficie à risque)	Eutrophisation-dépassement cumulé moyen (mol N.ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Biodiversité, définie comme la richesse des espèces dans les prairies	Réduction du rendement du blé causé par l'ozone (%)	Corrosion des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)	Encrassement des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)
	Albanie	7	44	661	0	1	92	289	80	-	91
Allemagne	8	39	881	28	89	57	373	67	13	97	67
Autriche	7	50	1 108	1	1	81	316	67	9	44	10
Bélarus	7	49	478	15	38	100	460	82	-	6	0
Belgique	9	25	478	13	62	4	7	65	13	100	100
Bosnie-Herzégovine	6	60	676	12	61	72	233	82	-	35	3
Bulgarie	11	101	1 039	0	0	77	165	84	11	88	65
Chypre	6	49	211	0	0	100	281		-	0	49
Croatie	8	77	618	5	32	96	502	78	-	73	35
Danemark	6	27	371	36	112	100	718	75	11	73	86
Espagne	7	41	338	1	4	99	400	86	9	13	7
Estonie	5	27	384	0	0	37	38	88	12	2	0
ex-République yougoslave de Macédoine	7	64	699	11	39	91	280	85	-	53	7
Fédération de Russie	7	52	482	2	2	48	78		-	3	0
Finlande	4	18	393	0	0	11	7	92	8	0	0
France	8	36	556	10	39	89	437	75	12	37	41
Grèce	13	63	966	3	19	100	377	85	11	46	45
Hongrie	11	78	1 122	22	90	100	667	75	15	100	99
Irlande	3	13	175	3	3	24	39	83	4	4	5
Italie	11	85	984	1	4	74	367	78	15	15	41
Lettonie	6	39	547	14	23	93	201	86	13	13	0
Liechtenstein	-	-	0	24	8	100	455	77	-	-	-
Lituanie	6	41	773	34	170	98	390	82	13	12	0
Luxembourg	9	32	712	14	102	100	727	74	14	100	100
Malte	9	60	706	-	-	-	-	-	15	100	100
Norvège	2	20	279	8	13	5	5	90	4	2	0

Partie	Mortalité due aux particules (moyenne des mois perdus par personne)	Mortalité due à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Morbidité due aux particules et à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Acidification (% de la superficie à risque)	Acidification-dépassement cumulé moyen (mol H ⁺ .ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Eutrophisation (% de la superficie à risque)	Eutrophisation-dépassement cumulé moyen (mol N.ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Biodiversité, définie comme la richesse des espèces dans les prairies	Réduction du rendement du blé causé par l'ozone (%)	Corrosion des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)	Encrassement des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)
	Pays-Bas	8	19	376	77	1 192	90	957	58	9	100
Pologne	9	40	672	46	243	74	328	77	14	99	58
Portugal	8	48	425	2	3	100	264	90	11	24	27
République de Moldova	9	68	583	1	2	100	407	84	-	40	7
République tchèque	8	47	781	85	546	94	516	75	14	96	49
Roumanie	11	69	879	3	11	99	493	79	12	71	47
Royaume-Uni	6	18	255	14	37	53	170	80	6	80	49
Slovaquie	9	52	872	10	45	98	524	80	13	96	60
Slovénie	9	62	771	2	5	91	265	72	13	86	47
Suède	3	24	308	12	18	36	62	87	9	2	0
Suisse	7	48	604	12	52	75	579	61	6	28	15
Turquie	-	-	0	-	-	-	-	-	-	8	10
Ukraine	9	81	704	2	4	100	520	83	-	34	22
Total partiel (UE-28)	8	45	651	10	39	67	280	78	12	47	34
Total partiel (Non UE)^b	7	58	420	3	6	60	152	81^c	-	9	4
Total	8	49	565	7	22	57	190	78^c	11	25	17

^a L'omission d'une Partie ou de données signifie que l'information concernée n'est pas disponible.

^b Serbie-et-Monténégro comprise.

^c À l'exception des zones situées à l'est du méridien 32 °E.

Tableau 2
Indicateurs pour la santé et l'environnement calculés avec les émissions de 2020^d

Partie	Mortalité due aux particules (moyenne des mois perdus par personne)	Mortalité due à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Morbidité due aux particules et à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Acidification (% de la superficie à risque)	Acidification-dépassement cumulé moyen (mol H ⁺ .ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Eutrophisation (% de la superficie à risque)	Eutrophisation-dépassement cumulé moyen (mol N.ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Biodiversité, définie comme la richesse des espèces dans les prairies	Réduction du rendement du blé causé par l'ozone (%)	Corrosion des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)	Encrassement des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)
	Albanie	6	37	552	0	0	81	218	82		67
Allemagne	5	33	695	5	13	46	218	71	11	48	9
Autriche	5	40	865	0	0	51	134	72	7	7	0
Bélarus	6	40	399	6	10	100	397	83	-	1	0
Belgique	7	24	385	1	3	1	1	70	11	78	60
Bosnie-Herzégovine	5	47	545	2	1	67	131	85	-	11	0
Bulgarie	8	80	776	0	0	38	52	86	10	10	1
Chypre	6	38	181	0	0	100	243	-	-	0	49
Croatie	6	58	470	2	3	82	262	84	-	11	0
Danemark	4	23	284	1	2	99	365	82	9	1	1
Espagne	4	33	246	0	0	95	273	88	8	4	0
Estonie	4	22	310	0	0	18	16	91	10	0	0
ex-République yougoslave de Macédoine	6	53	571	0	0	73	151	89	-	25	0
Fédération de Russie	7	48	456	0	0	40	52	-	-	3	0
Finlande	3	14	297	0	0	3	1	95	6	0	0
France	6	27	402	3	3	74	230	79	10	8	6
Grèce	8	55	718	1	1	95	219	89	10	5	9
Hongrie	8	61	858	5	11	90	370	81	12	27	2
Irlande	2	12	139	0	0	11	14	85	4	1	2
Italie	8	67	761	0	1	48	195	82	12	19	15
Lettonie	5	31	440	3	3	75	112	89	10	0	0
Liechtenstein	-	-	0	0	0	100	288	81	-	-	-
Lituanie	5	32	612	30	86	97	318	84	11	0	0
Luxembourg	7	26	520	12	32	97	504	77	11	45	2
Malte	6	50	533	-	-	-	-	-	14	0	100
Norvège	2	16	222	2	1	1	1	93	3	1	0

Partie	Mortalité due aux particules (moyenne des mois perdus par personne)	Mortalité due à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Morbidité due aux particules et à l'ozone (cas.an ⁻¹ par million de personnes)	Acidification (% de la superficie à risque)	Acidification-dépassement cumulé moyen (mol H ⁺ .ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Eutrophisation (% de la superficie à risque)	Eutrophisation-dépassement cumulé moyen (mol N.ha ⁻¹ .an ⁻¹)	Biodiversité, définie comme la richesse des espèces dans les prairies	Réduction du rendement du blé causé par l'ozone (%)	Corrosion des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)	Encrassement des matériaux (% de la superficie du pays exposée à un risque important)
	Pays-Bas	5	20	298	63	518	85	559	65	9	87
Pologne	7	32	524	24	74	64	223	79	11	76	7
Portugal	5	40	320	0	1	99	194	90	10	1	6
République de Moldova	7	58	491	0	0	100	309	85	-	0	0
République tchèque	6	37	606	50	123	80	229	80	11	31	1
Roumanie	8	54	645	0	0	92	269	84	10	2	0
Royaume-Uni	4	18	205	3	6	27	38	84	5	31	4
Slovaquie	7	41	652	3	6	89	287	84	10	11	0
Slovénie	7	47	577	0	0	34	42	78	10	18	0
Suède	2	18	234	6	4	19	19	90	7	0	0
Suisse	5	37	446	5	18	66	403	65	5	10	0
Turquie	-	-	0	-	-	-	-	-	-	9	12
Ukraine	8	72	633	0	0	100	424	84	-	22	13
Total partiel (UE-28)	6	36	499	4	9	54	159	81	10	17	5
Total partiel (Non UE)^b	7	52	380	1	1	55	135	84^c	-	6	3
Total	6	41	455	2	5	47	117	82^c	9	11	4

^a L'omission d'une Partie ou de données signifie que l'information concernée n'est pas disponible.

^b Serbie-et-Monténégro comprise.

^c À l'exception des zones situées à l'est du méridien 32 °E.

Tableau 3
Amélioration de la santé et de l'environnement en 2020 (tableau 2) relativement à l'année 2005 (tableau 1)^a

<i>Partie</i>	<i>Mortalité due aux particules (%)</i>	<i>Mortalité due à l'ozone (%)</i>	<i>Morbidité due aux particules et à l'ozone (%)</i>	<i>Acidification (%)</i>	<i>Acidification-dépassement cumulé moyen (%)</i>	<i>Eutrophisation (%)</i>	<i>Eutrophisation-dépassement cumulé moyen</i>	<i>Biodiversité, définie comme la richesse des espèces dans les prairies</i>	<i>Réduction du rendement du blé causé par l'ozone (%)</i>	<i>Corrosion des matériaux (%)</i>	<i>Encrassement des matériaux (%)</i>
Albanie	16	17	17	100	100	12	25	2	-	26	100
Allemagne	27	15	21	82	85	19	42	7	17	51	87
Autriche	25	20	22	100	100	37	57	7	25	85	100
Bélarus	16	17	17	58	73	0	14	1	-	82	-
Belgique	30	2	19	93	95	87	92	8	9	22	40
Bosnie-Herzégovine	15	22	19	87	98	8	44	5	-	70	100
Bulgarie	31	20	25	-	-	50	68	3	16	89	98
Chypre	5	22	14	-	-	0	14	-	-	-	0
Croatie	24	24	24	60	92	14	48	7	-	84	100
Danemark	35	14	23	98	98	1	49	9	17	99	98
Espagne	34	18	27	98	99	4	32	3	15	67	94
Estonie	18	19	19	100	100	53	59	3	18	100	-
ex-République yougoslave de Macédoine	20	17	18	100	100	19	46	4	-	53	100
Fédération de Russie	4	7	5	82	88	18	34	-	-	13	26
Finlande	26	22	24	100	100	71	83	2	21	-	-
France	31	23	28	71	91	17	47	5	20	79	86
Grèce	37	13	26	76	94	5	42	5	11	88	80
Hongrie	25	22	24	79	88	10	45	7	21	73	98
Irlande	30	9	20	93	95	55	64	3	17	84	58
Italie	25	21	23	89	85	35	47	5	20	54	62
Lettonie	18	22	19	78	89	19	44	3	18	100	-
Liechtenstein	-	-	-	100	100	0	37	5	-	-	-
Lituanie	20	21	21	13	50	1	19	2	18	100	-
Luxembourg	29	19	27	15	69	3	31	5	17	55	98
Malte	33	16	24	-	-	-	-	-	9	100	0
Norvège	22	20	20	79	89	77	88	3	21	65	44
Pays-Bas	33	-3	21	19	57	5	42	11	7	13	28

<i>Partie</i>	<i>Mortalité due aux particules (%)</i>	<i>Mortalité due à l'ozone (%)</i>	<i>Morbidité due aux particules et à l'ozone (%)</i>	<i>Acidification (%)</i>	<i>Acidification-dépassement cumulé moyen (%)</i>	<i>Eutrophisation (%)</i>	<i>Eutrophisation-dépassement cumulé moyen</i>	<i>Biodiversité, définie comme la richesse des espèces dans les prairies</i>	<i>Réduction du rendement du blé causé par l'ozone (%)</i>	<i>Corrosion des matériaux (%)</i>	<i>Encrassement des matériaux (%)</i>
Pologne	23	21	22	49	69	13	32	3	18	24	87
Portugal	30	16	25	78	70	1	26	1	11	97	79
République de Moldova	16	15	16	100	100	0	24	2	-	100	100
République tchèque	25	20	22	41	77	15	56	7	20	68	97
Roumanie	31	22	27	96	99	7	45	6	17	97	99
Royaume-Uni	35	-4	20	75	85	49	78	5	11	61	92
Slovaquie	28	22	25	68	88	10	45	6	22	89	100
Slovénie	27	24	25	97	98	63	84	8	24	80	100
Suède	27	22	24	53	77	48	69	4	20	92	-
Suisse	30	24	26	57	64	11	30	6	24	65	100
Turquie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-14	-21
Ukraine	9	12	10	93	98	0	18	1	-	35	40
Total partiel (UE-28)	29	18	23	62	76	19	43	4	18	63	86
Total partiel (Non UE)^b	8	10	9	1	1	8	11	3^c		34	33
Total	23	15	19	67	78	17	39	4^c	18	57	77

^a L'omission d'une Partie ou de données signifie que l'information concernée n'est pas disponible.

^b Serbie-et-Monténégro comprise.

^c À l'exception des zones situées à l'est du méridien 32 °E.

Références bibliographiques

- Amann, Markus *et al.* (2011). Cost-effective control of air quality and greenhouse gases in Europe: Modeling and policy applications. *Environmental Modelling and Software*, vol. 26, n° 12 (décembre 2011), p. 1489 à 1501. Disponible à l'adresse: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.07.012>.
- Amann, Markus *et al.*, éd. (2013). *Policy scenarios for the revision of the Thematic Strategy on Air Pollution*. TSAP Report n° 10, Version 1.2. Laxenburg (Autriche): IIASA, mars 2013. Disponible à l'adresse: <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/TSAP-Report-10.pdf>.
- Commission économique pour l'Europe (2007). Rapport de l'Organe exécutif sur sa vingt-cinquième session (ECE/EB.AIR/91).
- Commission économique pour l'Europe (2008). Projet de directives pour la publication d'informations sur la surveillance et la modélisation des effets de la pollution atmosphérique (ECE/EB.AIR/WG.1/2008/16).
- Commission économique pour l'Europe (2012a). Les Parties à la Convention sur la pollution de l'air de la CEE-ONU approuvent de nouveaux objectifs de réduction des émissions des principaux polluants atmosphériques d'ici à 2020. Communiqué de presse du 4 mai 2012, disponible à l'adresse: <http://www.unece.org/index.php?id=29858>.
- Commission économique pour l'Europe (2012b). Décision 2012/2 de l'Organe exécutif (voir ECE/EB.AIR/113/Add.1). Disponible à l'adresse: http://www.unece.org/env/lrtap/executivebody/eb_decision.html.
- Commission économique pour l'Europe (2012c). Décisions 2012/1 et 2012/2 de l'Organe exécutif (voir ECE/EB.AIR/111/Add.1). Disponible à l'adresse: http://www.unece.org/env/lrtap/executivebody/eb_decision.html.
- Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (2013). Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends, CEE, Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance; consulté le 26 septembre 2013 à l'adresse: www.icpmapping.org.
- Groupe de travail des effets (2013), Avantages de la lutte contre la pollution atmosphérique pour la biodiversité et les services rendus par les écosystèmes (ECE/EB.AIR/WG.1/2013/14).
- Hettelingh, J.-P., M. Posch et J. Slootweg, éd. (2009). *Progress in the modelling of critical thresholds, impacts to plant species diversity and ecosystem services in Europe: CCE Status Report 2009*. Bilthoven (Pays-Bas): Coordination Centre for Effects. Disponible à l'adresse: http://www.wge-cce.org/Publications/CCE_Status_Reports/Status_Report_2009.
- Hettelingh, J.-P. *et al.* (à paraître). *Assessing the impacts of nitrogen deposition on indicator values of plant species in Europe*. Springer Publishing.
- Katsoyanni, Klea et Jonathan M. Samet (2009). *Air Pollution and Health: A European and North American Approach (APHENA)*. Research Report 142. Boston (Massachusetts, États-Unis): Health Effects Institute.
- Kucera, Vladimir *et al.* (2007). UN/ECE ICP Materials Dose-response Functions for the Multi-pollutant Situation. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus*, vol. 7, n° 1 à 3, p. 249 à 258.

- Mills, G. et H. Harmens (2011). *Ozone pollution: A hidden threat to food security*. Bangor (Royaume-Uni): ICP Vegetation Programme Coordination Centre. Disponible à l'adresse: <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>.
- Mills, G. *et al.* (2011). New stomatal flux-based critical levels for ozone effects on vegetation. *Atmospheric Environment*, vol. 45, p. 5064 à 5068.
- Mills, G. *et al.* (2013). *Ozone pollution: Impacts on ecosystem services and biodiversity*. Bangor (Royaume-Uni): ICP Vegetation Programme Coordination Centre. Disponible à l'adresse: <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>.
- New, Mark *et al.* (2002). A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Climate Research*, vol. 21, p. 1 à 25.
- Organisation mondiale de la Santé (2013a), Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project: Final technical report. Copenhague, Bureau régional de l’OMS pour l’Europe. Disponible à l’adresse: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>.
- Organisation mondiale de la Santé (2013b), Concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, Health Risks of Air Pollution in Europe (HRAPIE), projet de rapport, 5 août 2013.
- Organisation mondiale de la Santé (2013c). Base de données européenne sur la morbidité à l’hôpital: Bureau régional de l’OMS pour l’Europe. Disponible à l’adresse: <http://www.euro.who.int/fr/data-and-evidence/databases/european-hospital-morbidity-database-hmdb2>.
- Posch, M., J. Slootweg et J.-P. Hettelingh, éd. (2012). *Modelling and Mapping of Atmospherically-induced Ecosystem Impacts in Europe*. CCE Status Report 2012. Bilthoven (Pays-Bas), Coordination Centre for Effects.
- Posch, M., J.-P. Hettelingh et P. A. M. De Smet (2001). Characterization of critical load exceedances in Europe. *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 130, n^{os} 1 à 4 (août), p. 1139 à 1144.
- Stevens, Carly J. *et al.* (2010). Contribution of acidification and eutrophication to declines in species richness of calcifuge grasslands along a gradient of atmospheric nitrogen deposition. *Functional Ecology*, vol. 24, n^o 2 (avril), p. 478 à 484.
- Watt, John *et al.* (2009). Soiling. In *The Effects of Air Pollution on Cultural Heritage*. New York, Springer Publishing.
-