



POLLUANTS/ SO<sub>2</sub>

## Emissions mondiales de SO<sub>2</sub> d'origine anthropique (2000-2010)

Etude réalisée par Zbigniew Klimont<sup>1</sup> *et al*

<sup>1</sup>Institut International pour l'Analyse des Systèmes Appliqués (IIASA)

Publiée dans *Environmental Research Letters* du 9 janvier 2013

Les résultats d'une étude présentant une estimation des émissions mondiales de SO<sub>2</sub> d'origine anthropique ont été publiés le 9 janvier 2013 dans la revue scientifique internationale *Environmental Research Letters*<sup>1</sup>. L'étude a été réalisée par trois chercheurs :

- **Zbigniew Klimont** (Institut International pour l'Analyse des Systèmes Appliqués ou IIASA), interlocuteur privilégié du CITEPA, notamment dans le cadre des travaux réalisés pour la Commission Economique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-NU),
- **Steven J. Smith** de l'Institut de Recherche sur le Changement Global (*Joint Global Change Research Institute*) du Laboratoire National du Pacific Northwest (Etats-Unis), et
- **Janusz Cofala** de l'IIASA.

#### Contexte

Les émissions de SO<sub>2</sub> ont d'importants impacts sur la santé humaine, ainsi que sur les écosystèmes terrestres et aquatiques. Des législations et réglementations au niveau mondial, toujours plus strictes et complètes, visent à réduire ces émissions. Le SO<sub>2</sub> est également un précurseur majeur d'aérosols d'origine anthropique dans l'atmosphère qui agissent comme agents de refroidissement de celle-ci. Une mise à jour des estimations d'émissions mondiales de SO<sub>2</sub> est utile pour évaluer l'évolution des émissions mondiales et régionales sur la période 2000-2010 dans le cadre des scénarios présentant les trajectoires de concentrations représentatives (*representative concentration pathways* ou RCP). Celles-ci sont des trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et de polluants atmosphériques élaborées pour la communauté scientifique internationale spécialisée dans la modélisation du climat. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) s'appuie sur ces RCP pour préparer son 5<sup>e</sup> rapport d'évaluation dont le premier volume (Bases scientifiques physiques) devrait être publié en septembre 2013.

Les estimations précédentes d'émissions mondiales de SO<sub>2</sub> comportaient des données jusqu'à 2005. Même si des données d'émission régionales couvrant des années plus récentes ont été publiées depuis 2005 au titre de différents instruments juridiques multilatéraux (Convention Climat) ou régionaux (Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance) ou par divers organismes (Agence Européenne pour l'Environnement, Agence américaine pour la Protection de l'Environnement), une évaluation des émissions mondiales de SO<sub>2</sub> couvrant les années récentes faisait défaut.

La nouvelle étude s'appuie sur les données relatives à la consommation d'énergie jusqu'à l'année 2011 (*BP/AIE, 2012*) et sur les données d'émission communiquées au titre de plusieurs instruments juridiques internationaux. Les résultats obtenus ont été confrontés aux estimations mondiales et régionales précédentes. Les estimations ont été effectuées suivant une approche ascendante et sur la base des politiques et mesures existantes (c'est-à-dire celles en vigueur en 2010).

#### Résultats

Au niveau mondial, les émissions de SO<sub>2</sub> ont augmenté sur la période 2000-2005 (+5,6 Mt) mais sur la période 2006-2010, la tendance est à la baisse (-9,3 Mt). En 2010, les émissions mondiales de SO<sub>2</sub> d'origine anthropique s'élevaient à 102,6 Mt contre 106,3 Mt en 2000 (soit un niveau inférieur de 3% à celui de 2000) étaient inférieures d'environ 3% à celles de 2000. Cette baisse globale masque d'importantes évolutions contrastées au niveau régional. Selon les chercheurs, si les pays de l'Europe orientale, du Caucase et de l'Asie centrale (EOCAC), la Chine et l'Inde ont connu une hausse nette sur la période 2000-2010, ces augmentations ont été plus faibles que les réductions d'émissions en Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada) et en Europe, ce qui donne une diminution nette des émissions mondiales de SO<sub>2</sub> sur cette période.

<sup>1</sup> Vol 8 014003 doi:10.1088/1748-9326/8/1/014003.

Depuis 2000, la part de l'Asie dans les émissions mondiales totales de SO<sub>2</sub> est passée de 41% à 52% alors que celle d'Amérique du Nord et d'Europe (dont la Russie et les pays de l'EOCAC) a connu une baisse, en passant de 38% à 25%.

La Chine demeure le principal pays émetteur de SO<sub>2</sub>, représentant près de 30% des émissions mondiales totales en 2010. En Chine, les émissions de SO<sub>2</sub> ont connu leur niveau maximal vers 2006, soit 33,2 Mt (+8 2 Mt entre 2000 et 2005), puis ont baissé sur la période 2006-2010 (-2,6 Mt) suite à la mise en œuvre de mesures de réduction dans le secteur de la production d'électricité (en premier lieu, la mise en place des équipements de désulfuration des gaz de combustion). La part des émissions de SO<sub>2</sub> de la production d'électricité dans les émissions nationales totales en Chine est passée de 60% en 2005 à 40% en 2010. Les chercheurs ont souligné que des mesures de réduction des émissions de SO<sub>2</sub> dans le secteur industriel manquent ou ne sont pas aussi répandues que dans le secteur de la production d'électricité, ce qui a conduit à une forte hausse des émissions de SO<sub>2</sub> dans ce secteur (+40% entre 2005 et 2010).

Avec 10,1 Mt en 2010, l'Inde est le deuxième pays émetteur de SO<sub>2</sub> de l'Asie. Les chercheurs n'ont pas décelé de signes montrant un ralentissement du rythme de croissance des émissions de SO<sub>2</sub> dans ce pays. Cette croissance est en grande partie liée à une augmentation de la consommation de charbon dans le secteur de la production d'électricité. En Inde, la législation actuellement en vigueur n'impose pas la mise en place d'équipements de désulfuration des gaz de combustion. Les émissions du secteur industriel suivent une évolution similaire. Même si, en valeurs absolues, les émissions totales de SO<sub>2</sub> de l'Inde sont plus faibles que celles de la Chine, elles dépassent celles des Etats-Unis en 2010 (7,5 Mt) et ont crû de plus de 40% sur la période 2005-2010.

#### Emissions de SO<sub>2</sub> par grande région (1990-2011) (en Mt SO<sub>2</sub>)

Région	1990	1995	2000	2005	2010	2011
Afrique	5,4	5,2	4,9	5,4	5,8	5,9
Chine	16,5	21,2	24,2	32,4	29,9	29,1
Inde	3,4	4,6	5,7	6,9	9,5	10,1
Moyen Orient	3,6	4,8	5,0	5,3	5,7	5,6
Autre pays Asie et Pacifique	8,8	9,2	8,9	8,2	7,9	7,8
Europe <sup>(a)</sup>	28,8	18,8	13,3	10,5	6,9	6,6
EOCAC <sup>(b)</sup>	6,4	5,1	3,8	3,6	4,2	4,4
Fédération de Russie	11,1	6,4	5,9	6,2	4,7	4,4
Amérique latine et Caraïbes	6,8	6,5	7,3	5,3	5,0	5,0
USA et Canada	23,2	20,0	17,6	16,1	9,5	8,1
Transport maritime international	6,8	8,2	9,8	12,0	13,6	13,6
<b>Total monde</b>	<b>121</b>	<b>110</b>	<b>106</b>	<b>112</b>	<b>103</b>	<b>101</b>

Légende :

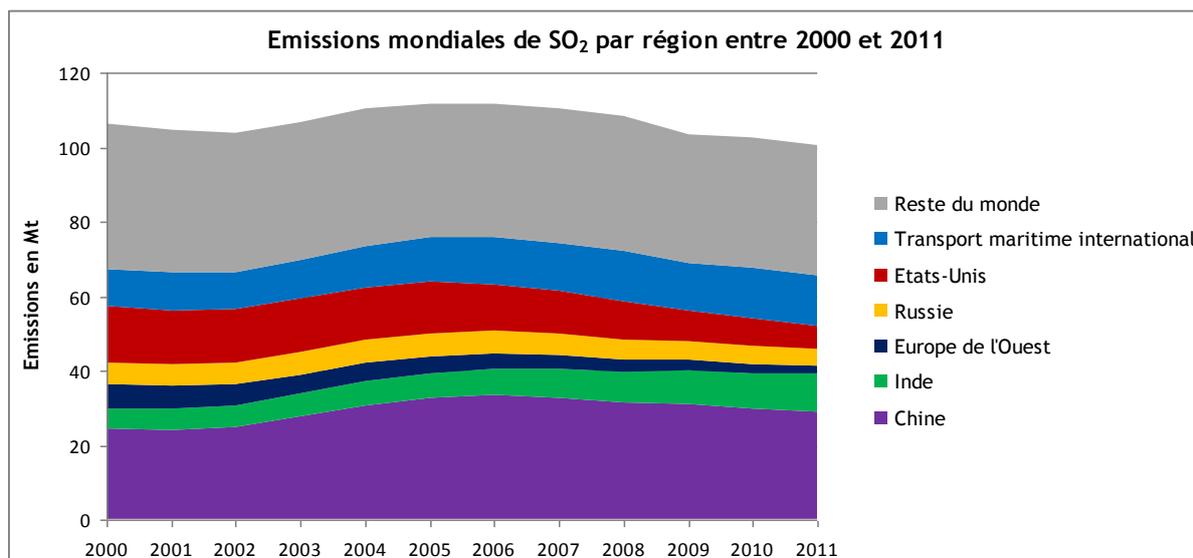
<sup>(a)</sup> : hors pays de l'EOCAC

<sup>(b)</sup> : pays de l'EOCAC : pays de l'ancienne USSR sauf Fédération de Russie, Lituanie, Estonie et Lettonie.

NB : 2011 Données provisoires.

Source : IIASA, 2013

La production d'énergie est le principal secteur qui a contribué à la réduction mondiale des émissions de SO<sub>2</sub> depuis 2006, sa part passant d'environ 50% en 2000 à moins de 42% en 2010. Sur la période 2000-2010, les émissions de SO<sub>2</sub> du secteur industriel et du transport maritime international ont progressé, en passant respectivement de 32% à 38% et de 9% à 13%. En valeur absolue, les émissions de SO<sub>2</sub> du secteur du transport maritime international ont progressé de 9,8 Mt en 2000 à 13,6 Mt en 2010 (soit +39%).



Source : IASA, janvier 2013

## Conclusions

Les chercheurs tablent sur une diminution nette supplémentaire des émissions mondiales de SO<sub>2</sub> d'origine anthropique à l'avenir. Cette diminution devrait être obtenue à la suite :

- d'une baisse des émissions de SO<sub>2</sub> en Chine, premier pays émetteur du monde, notamment suite à la poursuite de la mise en place des équipements de désulfuration des gaz de combustion dans les installations de production d'électricité,
- d'un ralentissement du rythme de croissance, puis d'une baisse des émissions de SO<sub>2</sub> du transport maritime international grâce aux réductions escomptées liées à la mise en œuvre des nouvelles règles sur la teneur en soufre des combustibles à usage maritime (amendements à l'annexe VI de la Convention MARPOL visant à réduire les émissions de polluants atmosphériques des navires, adoptés en octobre 2008<sup>2</sup>), et
- d'une poursuite des baisses observées dans les pays industrialisés (Europe et Etats-Unis/Canada en tête). Cependant, les auteurs ne précisent pas les raisons de ces baisses.

Enfin, les chercheurs soulignent que cette réduction nette supplémentaire des émissions mondiales de SO<sub>2</sub> à l'avenir aura des conséquences régionales et mondiales car elle conduira à une diminution du forçage radiatif négatif net lié aux émissions de SO<sub>2</sub>. En d'autres termes, elle augmenterait le rythme de réchauffement climatique, le SO<sub>2</sub> agissant comme un agent de refroidissement (augmentation du forçage radiatif positif). Une diminution continue des émissions mondiales de SO<sub>2</sub> conduira sans doute à un accroissement du rythme de réchauffement climatique à l'avenir.

<sup>2</sup> Voir ED n° 169 p.III.11.

#### Pour en savoir plus

- les pages d'*Environmental Research Letters* où l'article est publié :  
<http://iopscience.iop.org/1748-9326/8/1/014003/article>
- le texte intégral de l'article paru dans *Environmental Research Letters* (Vol 8 (2013) 014003) :  
[http://iopscience.iop.org/1748-9326/8/1/014003/pdf/1748-9326\\_8\\_1\\_014003.pdf](http://iopscience.iop.org/1748-9326/8/1/014003/pdf/1748-9326_8_1_014003.pdf)
- informations supplémentaires :  
<http://iopscience.iop.org/1748-9326/8/1/014003/media/erl441620suppdata.pdf>

### Les Fiches de Synthèse du CITEPA

*Pollution de l'air et effet de serre*

Retrouvez toutes les fiches sur

[www.citepa.org/fiches-de-synthese](http://www.citepa.org/fiches-de-synthese)

Espace réservé aux adhérents