

Tropospheric ozone – a threat for the feeding of mankind ?

Jean-François Castell¹ & Jürgen Bender²

Tropospheric ozone is a threat to food production as it has negative impact on the yield and quality of important staple crops. Ozone reduces plant productivity by entering leaves through the stomata, causing oxidative stress and decreasing photosynthesis, plant growth and biomass accumulation and allocation. Even short ozone episodes can cause visible injury symptoms to foliage on leafy vegetables (e.g. lettuce, spinach, salad onions), thereby lowering their market value. However, there is a wide intra- as well as interspecific variation in sensitivity to ozone. Important food crops such as wheat, soybean and rice are highly sensitive to ozone, with potato, maize or barley being less sensitive. Data from ozone exposure experiments have been used to develop ozone dose-response relationships for crops which formed the basis to estimate regional or global yield losses. For example, in Europe, estimated loss of wheat grain yield from ozone was about 3 billion € in 2000. Even with current legislation to reduce ozone pollution in Europe, economic losses of wheat are still predicted to be €2 billion in 2020.

Résumé

L'ozone troposphérique représente une menace sérieuse pour la production agricole et la sécurité alimentaire par ses impacts négatifs sur les rendements des principales cultures et sur la qualité des produits. L'ozone agit principalement à l'intérieur des tissus foliaires, vers lesquels il diffuse depuis l'air extérieur à travers les stomates. Les principaux impacts écophysologiques induits par l'ozone sur les plantes sont le stress oxydant, la diminution de la photosynthèse et la réduction de la croissance. L'accumulation de biomasse est réduite, et sa répartition entre les organes peut être modifiée. Même de courts épisodes de pollution à l'ozone peuvent avoir des impacts significatifs en provoquant d'importants dégâts foliaires sur les légumes-feuilles (salade, oignons, épinards), ce qui abaisse fortement leur valeur marchande. Il existe cependant une très large variabilité intra- et inter-spécifique de la sensibilité des cultures à l'ozone. Des cultures comme le blé, le riz ou le soja font partie des espèces très sensibles à ce polluant, alors que l'orge, la pomme de terre ou le maïs sont moins sensibles. Pour estimer les pertes de rendements globales ou régionales dues à l'ozone, on dispose aujourd'hui de relations dose-réponse établies empiriquement pour la plupart des espèces cultivées à partir de données expérimentales. A l'aide de ces outils, on a pu estimer

¹ UMR Ecosys, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval Grignon
jean-francois.castell@inra.fr

² Thünen-Institut für Biodiversität, Braunschweig (D)
juergen.bender@thuenen.de

par exemple que le coût des pertes de rendements en grain du blé au cours de l'année 2000 étaient de l'ordre de 3 milliards d'euros. Malgré les politiques de réduction de la pollution de l'air par l'ozone mises en place actuellement en Europe, on estime que ces coûts économiques seront encore de l'ordre de 2 milliards d'euros pour le blé en 2020.