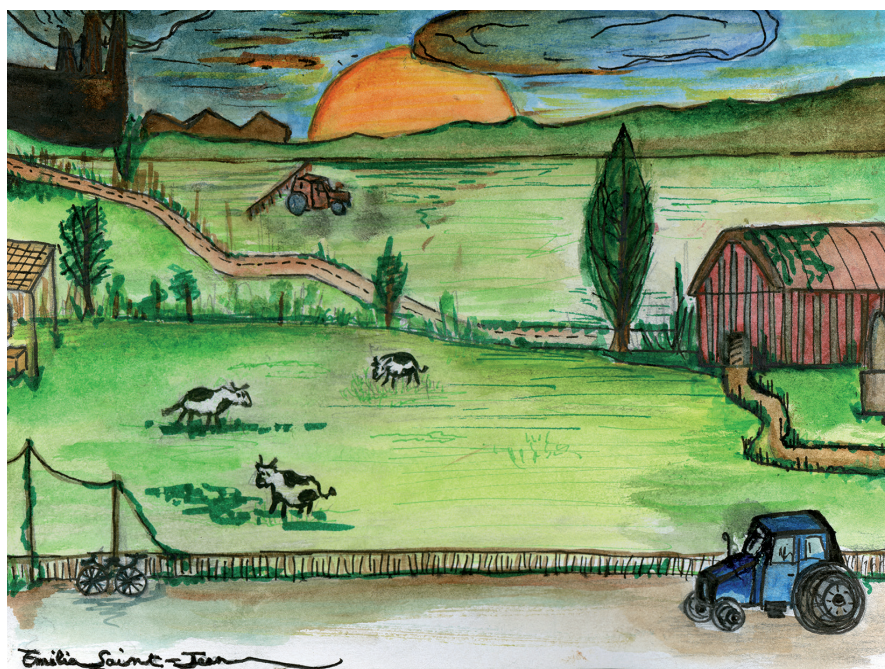


# AGRICULTURE ET QUALITÉ DE L'AIR

Comprendre, évaluer, agir

C. Bedos, S. Générumont, J.-F. Castell, P. Cellier, coord.





# Agriculture et qualité de l'air

Comprendre, évaluer, agir



# Agriculture et qualité de l'air

## Comprendre, évaluer, agir

Carole Bedos, Sophie Générmont,  
Jean-François Castell, Pierre Cellier, coordinateurs

Éditions Quæ  
RD 10, 78026 Versailles Cedex

## Collection Synthèses

*Consommation et digestion des végétaux. Rôles des microbiotes et fonctions essentielles à la biodiversité*

G. Fonty, A. Bernalier-Donadille, E. Forano, P. Mosoni

2019, 176 p.

*Gestion durable de la flore adventice des cultures*

B. Chauvel, H. Darmency, N. Munier-Jolain et A. Rodriguez, coord.

2018, 352 p.

*Histoire de la génétique et de l'amélioration des plantes*

A. Gallais

2018, 288 p.

### Pour citer l'ouvrage :

Bedos C., Générumont S., Castell J.-F. et Cellier P., coord., 2019. *Agriculture et qualité de l'air. Comprendre, évaluer, agir*. Versailles, Éditions Quæ, 324 p.

Né d'une volonté de conjuguer production agricole et protection de l'environnement, le département Environnement et agronomie de l'Institut national de la recherche agronomique fête ses 20 ans. Pour l'occasion, une série d'ouvrages dédiés à des thématiques emblématiques du département sont publiés. Le présent ouvrage est consacré à la relation entre l'agriculture et la qualité de l'air.



Cet ouvrage a reçu le soutien du département Environnement et agronomie de l'Inra, de l'Ademe, d'AgroParisTech et du labex Biodiversité, agroécosystèmes, société, climat (BASC).



Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex

[www.quae.com](http://www.quae.com)

© Éditions Quæ, 2019

ISBN papier : 978-2-7592-3009-9

ISBN PDF : 978-2-7592-3010-5

ISBN ePub : 978-2-7592-3011-2

ISSN : 1777-4624

Cet ouvrage est diffusé sous licence CC-by-NC-ND 4.0.

# Table des matières

---

<b>Remerciements</b> .....	7
<b>Préface</b> .....	9
<b>Préambule</b> .....	13
<b>Agriculture et qualité de l'air : éléments de mise en contexte</b> .....	17
La qualité de l'air, une préoccupation de premier plan.....	17
Différents cadres d'appréhension de la pollution de l'air et de ses impacts .....	19
Agriculture et qualité de l'air : positionnements relatifs .....	23
Pour la suite.....	28
<b>Agriculture, environnement et qualité de l'air : regard historique et appréhension sociale</b> .....	31
Brève histoire de l'activité agricole.....	34
L'environnement et la qualité de l'air .....	38
Conclusion.....	42

## PARTIE I

### COMPOSÉS, MÉCANISMES, IMPACTS

<b>Chapitre 1. Les principaux polluants et leurs impacts sur l'agriculture, les écosystèmes et la santé</b> .....	45
Les principaux polluants concernés.....	46
Les principaux impacts sur l'agriculture.....	55
Les impacts sur les écosystèmes et la biodiversité.....	57
Les effets des polluants d'origine agricole sur la santé.....	65
Les conséquences pour le climat.....	71
<b>Chapitre 2. Mécanismes : échanges de polluants aux interfaces sol-végétation-atmosphère et devenir dans l'atmosphère</b> .....	73
Émissions.....	75
Transferts atmosphériques.....	88
Chimie atmosphérique.....	90
Dépôts .....	97
<b>Annexe. Éléments fondamentaux sur le microclimat aux interfaces sol-végétation-atmosphère, des conditions de sol et de physiologie des cultures</b> .....	101
Bilan d'énergie.....	101
Transferts hydrique et thermique dans le sol.....	102

Conditions bio-physico-chimiques du sol.....	103
Fonctionnement biologique des plantes et du couvert végétal .....	103
Effets des pratiques .....	105
<b>Chapitre 3. De nécessaires approches intégratives .....</b>	<b>107</b>
Intégration des processus : effet des pratiques agricoles.....	108
Intégrations des processus à différentes échelles spatiales selon les impacts étudiés.....	113
Influences de la pollution de l'air d'origine agricole sur d'autres problématiques environnementales.....	117
<b>Pour conclure.....</b>	<b>121</b>

## PARTIE II

### MÉTHODES DE MESURE ET DE MODÉLISATION

<b>Chapitre 4. Mesures des concentrations et des flux de polluants atmosphériques.....</b>	<b>127</b>
Méthodes de mesure des familles de composés chimiques et biologiques dans l'atmosphère.....	128
Méthodes de mesure des flux d'émission et des dépôts de polluants atmosphériques.....	132
Méthodes d'attribution des sources.....	139
Méthodes de mesure de la réactivité des composés atmosphériques.....	144
Méthodes de mesure futures .....	148
<b>Chapitre 5. Modélisation des échanges : de l'échelle des processus aux échelles régionales.....</b>	<b>157</b>
Échelle de la feuille et de l'élément de sol (0D) .....	160
Échelle de la parcelle agricole (1D) .....	170
Échelles supérieures (2D-3D).....	181
<b>Pour conclure.....</b>	<b>199</b>

## PARTIE III

### DU DIAGNOSTIC À L'ACTION

<b>Chapitre 6. Diagnostiquer : inventorier, surveiller et évaluer.....</b>	<b>205</b>
Inventaires.....	206
Les dispositifs nationaux de surveillance de la qualité de l'air.....	218
Indicateurs d'émission, de niveau de contamination de l'air et d'impacts environnementaux .....	221
<b>Chapitre 7. Réduire l'impact de l'agriculture sur la qualité de l'air .....</b>	<b>233</b>
Pratiques élémentaires à l'échelle de l'exploitation .....	234
Leviers d'action à des niveaux d'intégration supérieurs .....	244



Vision croisée des acteurs agricoles et de la société civile sur l'agriculture et la qualité de l'air .....	249
Réglementation et politiques publiques.....	259
<b>Pour conclure.....</b>	<b>269</b>
<b>Fiches synthétiques sur les composés .....</b>	<b>273</b>
Grille de lecture .....	273
Ammoniac .....	275
Composés non agricoles acidifiants .....	276
Composés organiques volatils non méthaniques.....	277
Composés oxydants .....	278
Méthane .....	279
Oxydes d'azote .....	280
Particules abiotiques.....	281
Particules biotiques .....	282
Produits phytopharmaceutiques (PPP) .....	283
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>285</b>
<b>Liste des composés chimiques .....</b>	<b>313</b>
<b>Liste des acronymes .....</b>	<b>315</b>
<b>Liste des auteurs .....</b>	<b>319</b>



# Remerciements

---

Les coordinateurs de cet ouvrage tiennent à adresser leurs remerciements à tous ceux qui ont contribué à sa réalisation, et en premier lieu à *Guy Richard* qui a impulsé la collection à laquelle se rattache cet ouvrage.

Ce travail collectif a mobilisé de nombreux auteurs appartenant à des communautés scientifiques diverses. Ils ont su harmoniser leurs approches pour traiter de questions interdisciplinaires complexes. Tout ceci n'aurait pu être mis en œuvre sans l'orchestration efficace des coordinateurs de chapitres. Le travail de documentation et de référencement des sources bibliographiques sans lequel cet ouvrage ne serait pas complet a été réalisé par *Marina Pavlides*. Nous sommes également reconnaissants à *Thomas Eglin* et ses collègues de l'Ademe pour leur investissement dans l'élaboration et le suivi de ce projet. Nous remercions aussi *Marie-Christine Prémartin* pour la rédaction de la préface.

Un grand merci à *Jean Boiffin* et *Daniel Martin*, qui ont accepté de relire l'intégralité de l'ouvrage. Leurs précieux conseils ont alimenté notre réflexion. De même, nos remerciements s'adressent aux relecteurs de chapitres, qui par leurs remarques et suggestions ont apporté leur pierre à l'édifice : *Sophie Agasse*, *Armelle Baeza*, *Thierry Doré*, *Chris Fléchar*, *Marion Hulin*, *Joseph Kleinpeter*, *Michel Rossi*, *Dominique Serça* ainsi que nos collègues de l'UMR Écosys, *Brigitte Durand*, *Céline Décuq* et *Florence Lafouge*. Nous n'oublions pas *Enrique Barriuso*, directeur de l'UMR Écosys, pour son soutien indéfectible.

Ce projet a reçu le soutien financier du département Environnement et Agronomie de l'Inra, d'AgroParisTech, de l'Ademe et du Labex Basc.

Enfin, ces remerciements ne seraient pas complets sans une mention spéciale que nous adressons à la jeune artiste *Émilie Saint-Jean*, auteure de l'illustration de la page de couverture.



# Préface

---

« Je pense sincèrement que la pollution de la planète  
ce n'est pas aussi grave qu'on le dit... C'est beaucoup plus grave qu'on le dit. »

Philippe Geluck,  
*Le Tour du chat en 365 jours* (2006)

C'est un réflexe, nous respirons pour vivre.

Naturellement incolore et inodore, l'air nous est indispensable. Bien que l'on observe une amélioration générale de la qualité de l'air en France depuis plusieurs années, la pollution de l'air y est encore à l'origine d'une baisse de l'espérance de vie et d'environ 48 000 décès par an, 7 millions à l'échelle mondiale. Les impacts importants sur la biodiversité, les rendements agricoles (avec des baisses pouvant aller jusqu'à 20 %) et le bâti sont également prouvés. Cette pollution engendre un impact économique considérable : la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement a chiffré en juillet 2012 le coût de la pollution de l'air extérieur à une valeur comprise entre 20 et 30 Mds € par an pour la France métropolitaine (un rapport sénatorial de 2015 a même porté ce chiffre à une valeur comprise entre 68 et 97 Mds €). Selon un sondage Opinion Way réalisé en 2018 par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), la pollution de l'air est l'un des trois enjeux environnementaux préoccupant le plus les Français, avec le réchauffement climatique et la dégradation de la faune et de la flore, d'autant plus que les pollutions aériennes ne connaissent pas les frontières, quoi que l'on ait pu penser en 1986.

Depuis mai 2018, la France est portée devant la Cour de justice européenne pour non-respect des valeurs limites dans l'air ambiant pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). À ce contentieux européen vient s'ajouter un contentieux devant la juridiction française (décision du Conseil d'État de juillet 2017 et nouvelle attaque de l'État en octobre 2018 par 78 associations écologistes et de médecins pour insuffisance d'exécution de ladite décision). Au total, ce sont 15 territoires implantés dans 6 régions qui sont concernés par ces contentieux. Les activités humaines polluantes sont nombreuses. Si certaines sont bien identifiées, comme l'industrie, le transport, les activités domestiques (chauffage, brûlage...), d'autres le sont moins. C'est pourquoi cet ouvrage fait le choix de se focaliser sur les relations entre agriculture et qualité de l'air.

Impactante et impactée, l'agriculture est à la croisée des chemins en matière de pollutions :

- impactante, car elle participe aux émissions vers l'air (et les autres milieux) de contaminants tels que l'ammoniac, les composés organiques volatils et les produits phytosanitaires ainsi qu'à la formation d'ozone et de particules secondaires ;
- impactée, car l'accumulation d'ozone affaiblit les plantes et entraîne des pertes de rendements, le dépôt d'éléments métalliques peut affecter la qualité des productions. Une trop forte accumulation d'ammoniac et de particules dans les bâtiments d'élevage peut aussi affecter les conditions de travail des éleveurs ainsi que la santé des animaux et leur bien-être.

En mai 2017, la France s'est dotée d'un Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (Prepa), qui établit les lignes directrices permettant de réduire les émissions atmosphériques de cinq polluants majeurs (le dioxyde de soufre, SO<sub>2</sub>, les oxydes d'azote, NO<sub>x</sub>, les composés organiques volatils non méthaniques, COVNM, les particules, ou *particulate matter*, de diamètre inférieur à 2,5 µm, PM<sub>2,5</sub>, et l'ammoniac, NH<sub>3</sub>). Ce plan combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances. Il inclut la mise en œuvre d'actions de réduction sur l'agriculture, en particulier dans l'objectif de réduire de 13 % les émissions d'ammoniac issues des fertilisants minéraux et des effluents d'élevage à l'horizon 2030. Ainsi, sont notamment prévus un guide national des bonnes pratiques, un plan d'action visant à interdire l'usage des épandeurs les plus émissifs, une étude sur la réduction des émissions liées aux engrais azotés.

Engagée depuis plusieurs années dans l'amélioration de la qualité de l'air intérieur et extérieur, l'Ademe apporte son expertise et son soutien actif à la recherche et au transfert des connaissances. En particulier, aux côtés des autres financeurs de la recherche, l'agence soutient depuis près de vingt ans les organismes de recherche et de développement travaillant sur la connaissance des émissions agricoles et leur réduction. L'Institut national de la recherche agronomique (Inra) a, quant à lui, développé depuis le milieu des années 1990 des compétences scientifiques et techniques et conduit de nombreux projets de recherche sur la contribution de l'agriculture et de l'élevage à la pollution de l'air et sur l'impact de la pollution de l'air sur l'agriculture. Cette expertise lui permet de coordonner aujourd'hui cet ouvrage, qui présente une large synthèse des connaissances acquises : il fait le point sur le contexte historique, sociétal, et retrace l'évolution de la prise en compte réglementaire de la pollution de l'air d'origine agricole jusqu'à aujourd'hui. Il synthétise de façon détaillée l'état des connaissances sur les composés concernés, les mécanismes et interactions en jeu à différentes échelles entre ces éléments (émissions primaires, secondaires, transport atmosphérique, recombinaison...), tout en décrivant les méthodes récentes d'observation et de modélisation des interactions entre l'agriculture et la chimie de l'atmosphère. L'ensemble de ces éléments a permis d'étayer une section majeure de ce document, dédiée aux leviers d'action et aux stratégies opérationnelles à déployer afin de réduire l'impact de l'agriculture sur la qualité de l'air. En résumé, selon les besoins du lecteur, cet ouvrage apporte des éclairages historiques, sociologiques et techniques afin d'offrir une vision d'ensemble de la problématique agricole et pouvoir alors passer à l'action et lutter efficacement contre la pollution de l'air.

La diversité des situations sur le terrain rend le passage à l'acte complexe, d'autant plus que la réglementation évolue rapidement, à l'instar des connaissances techniques des processus et des leviers d'action. Ces différents éléments montrent à quel point la parution de cet ouvrage s'inscrit dans une actualité foisonnante voyant émerger un sujet jusqu'alors négligé. Pour reprendre les termes du ministère de la Transition écologique et solidaire, « la politique en faveur de la qualité de l'air nécessite des actions ambitieuses, au niveau international comme au niveau local, dans tous les secteurs d'activité. L'État, les collectivités territoriales, les entreprises, les citoyens et les organisations non gouvernementales doivent conjuguer leurs efforts pour garantir à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé. Cette politique est engagée, elle s'inscrit dans la durée et ses effets sont progressifs ».

Marie-Christine Prémartin,  
directrice exécutive de l'expertise et des programmes, Ademe





# Préambule

---

L'agriculture est directement exposée à différentes composantes des changements globaux et, à l'inverse, contribue à certaines d'entre elles : changement climatique, dégradation de la qualité des sols, des eaux et de l'air, atteintes à la biodiversité... Parmi celles-ci, la dégradation de la qualité de l'air revient de plus en plus souvent sur le devant de la scène médiatique. C'est une composante des changements globaux qui peut à la fois affecter les activités agricoles et être altérée par les polluants que celles-ci émettent. En effet, comme toutes les activités anthropiques, l'agriculture est une source de polluants atmosphériques, en premier lieu ceux qui sont liés à l'utilisation des intrants : engrais azotés et produits phytopharmaceutiques. Pourtant, l'effet de l'agriculture sur la qualité de l'air n'a été mis en évidence et n'est entré dans les préoccupations des milieux professionnels agricoles et politiques que récemment, bien après l'apparition des problèmes des pluies acides, auxquelles l'agriculture contribue pourtant significativement. C'est après l'occurrence de pics printaniers de pollution aux particules et la mise en évidence de contaminations locales et à grande échelle par les produits phytopharmaceutiques que ces questions ont émergé au premier plan. Mais l'agriculture se distingue de beaucoup d'autres activités humaines par le fait qu'elle est elle-même impactée par la pollution de l'air provoquée par d'autres sources : l'exemple de l'ozone est le plus parlant. Sur ce point, la prise de conscience des professionnels est encore plus récente. Ainsi, l'agriculture doit se préoccuper à la fois de la sécurité alimentaire, en maintenant son potentiel de production tant quantitatif que qualitatif, et de la préservation de l'environnement, en limitant notamment les émissions de polluants atmosphériques dans ses pratiques de production. Dans ce contexte, il était essentiel d'éclairer tant le débat que l'action par une synthèse des connaissances couvrant l'ensemble des domaines scientifiques, des processus et des échelles concernés.

Cet ouvrage vise à donner aux étudiants, aux acteurs de la recherche et de l'agriculture et aux décideurs publics une synthèse des connaissances pour appréhender, d'une part, la complexité des processus de toutes natures qui sont mis en cause et, d'autre part, les possibilités et les limites des moyens d'action dans la diversité des conditions des activités agricoles. Mais le domaine est vaste, et il est nécessaire de considérer les phénomènes complexes mis en jeu sous des angles très différents, à la fois disciplinaires (agronomie, sciences de l'atmosphère et de l'environnement, physiologie et écophysiologie, chimie, métrologie, sociologie, sciences économiques et politiques...) et sur toute une gamme d'échelles et de niveaux d'organisation, allant de la parcelle agricole ou du bâtiment d'élevage jusqu'au paysage, à la région ou au globe, voire même à l'organisation en filières. Cet ouvrage est structuré à partir de l'inventaire et de l'analyse des principales sources de polluants

d'origine agricole qui impactent la qualité de l'air ambiant (sans inclure la qualité de l'air intérieur), en mettant en avant leurs spécificités, ainsi qu'à partir des modalités d'impact de la pollution de l'air sur les productions végétales. Il apporte les éléments pour comprendre les déterminants des niveaux de concentration auxquels les populations et les agroécosystèmes sont exposés, sans faire un diagnostic précis de la dégradation de la qualité de l'air. L'évaluation de leur exposition comme l'identification et la caractérisation des différentes populations ou écosystèmes concernés ne sont pas abordées, car elles relèvent de démarches spécifiques qui sortent du cadre de cet ouvrage.

Lorsqu'on parle d'évolution de la composition de l'atmosphère, se pose bien évidemment la question du changement climatique. Si de nombreux liens existent entre la dégradation de la qualité de l'air et le changement climatique en ce qui concerne les processus d'émissions et les moyens d'action, ces deux problématiques se distinguent toutefois par les échelles de temps et d'espace : alors que les actions mises en place aujourd'hui sont destinées à produire des effets sur plusieurs décennies, voire plusieurs siècles à l'échelle globale (avec des déclinaisons régionales) pour le changement climatique, les enjeux afférents à la qualité de l'air se caractérisent par des échelles de temps courtes (de l'ordre de l'heure pour des pics de pollution à quelques années pour les pollutions plus chroniques, du type « pluies acides ») et par une diversité d'échelles d'espace allant de la centaine de mètres (impact d'une source ponctuelle sur la population ou son environnement proche) à la région (ozone) et au continent (transfert transfrontalier de polluants). Cette dualité a des implications fortes en termes de politiques publiques : celles-ci doivent impulser des actions à la fois sur le long terme (limiter les émissions) et le court terme (parer à des pics de pollution).

Cet ouvrage traite des composés chimiquement actifs, c'est-à-dire ayant un impact sur les processus chimiques au sein de l'atmosphère et/ou de la biosphère. La question de l'impact des activités agricoles sur le changement climatique n'entre pas dans le champ de l'ouvrage. Les interactions entre la pollution de l'air et le changement climatique sont toutefois de son ressort dans la mesure où le réchauffement a des effets sur les émissions de polluants, mais aussi parce que les mesures d'atténuation peuvent avoir un effet simultané, synergique ou antagoniste, direct ou indirect, sur le changement climatique et la pollution de l'air.

Les polluants atmosphériques considérés sont, d'une part, les polluants d'origine agricole, comme, par exemple, l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), les produits phytopharmaceutiques (PPP), les oxydes d'azote ( $\text{NO} + \text{NO}_2 = \text{NO}_x$ ), les composés organiques volatils (COV) biogéniques (COVb), ou les particules primaires et secondaires (PM), et, d'autre part, les polluants atmosphériques impactant l'agriculture, le cas le plus significatif étant l'ozone ( $\text{O}_3$ ). Certains polluants, et en particulier le méthane ( $\text{CH}_4$ ), qui sont plus connus comme gaz à effet de serre (GES), ne sont considérés, dans cet ouvrage, que sur le plan de la qualité de l'air. D'autres polluants, non impliqués dans la qualité de l'air mais appartenant au même cycle biogéochimique que des polluants atmosphériques, sont évoqués dans la mesure où ces composés sont produits par les mêmes réactions ou soumis aux mêmes équilibres que les polluants d'intérêt, ou sont consommés de manière compétitive aux processus impliqués dans la pollution atmosphérique. C'est typiquement le cas du nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) et du protoxyde d'azote

(N<sub>2</sub>O), éléments du cycle biogéochimique de l'azote. Le nitrate est impliqué dans la problématique de la qualité de l'eau, alors que le protoxyde d'azote est connu pour son fort pouvoir réchauffant, et l'on entrevoit ici toute la complexité des interactions en jeu dans les transferts de pollution entre compartiments et entre types d'impact : les éléments pour mieux les comprendre sont explicités.

L'ouvrage traite plus particulièrement des productions végétales, à la fois les cultures et les prairies, et il s'attache moins aux productions animales. La sylviculture n'est également abordée que ponctuellement. Le contexte est majoritairement celui de systèmes de production agricole de France et d'Europe de l'Ouest. Un certain nombre de volets abordés dans l'ouvrage sont toutefois généralisables à d'autres types de productions et à d'autres contextes géographiques (processus, outils développés...). Par ailleurs, la combustion de biomasse dans le domaine de la pratique agricole n'est pas traitée.

Enfin, les approches qui ont été développées dans cet ouvrage partent de l'étude des processus et vont jusqu'à l'étude des moyens d'action, surtout à l'échelle de la parcelle agricole ou du bâtiment d'élevage. L'organisation des activités agricoles au sein de l'exploitation ou de la filière est peu, voire pas prise en compte, en reflet des politiques publiques qui ne mettent jusque-là en avant des leviers qu'aux échelles des parcelles et des bâtiments. De manière similaire, l'analyse de la dynamique et de la chimie atmosphérique est peu détaillée car non spécifique des polluants considérés, et elle est disponible dans des ouvrages plus généraux.

L'ouvrage se décline en trois parties, elles-mêmes subdivisées en chapitres, qui font suite à une partie introductive présentée en deux temps. Cette dernière aborde en premier lieu la problématisation globale dans laquelle s'inscrit la thématique « Agriculture et qualité de l'air ». Elle met ensuite en perspective de manière plus générale la montée en puissance de la prise en compte des problématiques environnementales dans les préoccupations de l'agriculture, tout en éclairant la question des relations entre agriculture et pollution de l'air.

La première partie traite des bases théoriques concernant les polluants atmosphériques d'intérêt soit parce qu'émis par les activités agricoles, soit parce que les impactant. Le chapitre 1 présente ces polluants, en précisant la contribution des activités agricoles à leurs émissions ainsi que leurs impacts sur la production végétale, les écosystèmes et la santé, justifiant la pertinence de la sélection de ces composés. Les mécanismes sous-jacents aux processus d'ordre biologique, physique et chimique impliqués dans les échanges de ces polluants au sein des systèmes de productions végétales et dans leur devenir dans l'atmosphère sont détaillés dans le chapitre 2. Une vision intégrative est donnée dans le chapitre 3 *via* la présentation des interactions de ces mécanismes au sein des écosystèmes et à des échelles supérieures ainsi que des liens avec le changement climatique, la qualité de l'eau et la biodiversité. Ce chapitre présente également les processus spécifiques aux bâtiments d'élevage.

La deuxième partie détaille les outils développés pour mesurer et modéliser les échanges de polluants entre l'atmosphère et les parcelles cultivées, les bâtiments d'élevage et les paysages agricoles ainsi que leur devenir dans l'atmosphère. Le chapitre 4 présente les méthodes de mesure permettant d'étudier les processus qui déterminent la qualité de l'air en lien avec la biosphère en détaillant également les

mesures de concentrations requises. Le chapitre 5 montre comment notre niveau de connaissance actuel est retranscrit dans des outils mathématiques pour modéliser les processus d'échange des différents polluants entre les différents agroécosystèmes ou les différentes composantes d'une exploitation et l'atmosphère (émissions et dépôts), ainsi que le devenir de ces polluants dans l'atmosphère (transport et chimie).

La troisième partie s'attache à analyser les aspects opérationnels en vue de l'action. Le chapitre 6 traite des différentes méthodologies d'évaluation environnementale de la contribution de l'agriculture à la qualité de l'air et aux impacts associés, en matière de réglementation, de surveillance de la qualité de l'air ou d'estimation des impacts. Enfin, le chapitre 7 montre comment, connaissant les processus d'émission, de transformation, de transport et dépôt de polluants, ainsi que leurs interactions, il est possible d'identifier des mesures de réduction de ces émissions pour chacun des postes concernés (dont l'élevage, poste plus largement développé dans ce chapitre que précédemment), à différentes échelles d'organisation. Sont également abordées l'évaluation environnementale des politiques publiques mises en œuvre ainsi que leur appréhension par les populations rurales et urbaines.

Des éléments synthétiques et prospectifs sont présentés en conclusion de chaque partie. Enfin, pour permettre au lecteur s'intéressant spécifiquement à un composé ou à un type de composé d'en avoir une vision globale, des fiches synthétiques par composé, disponibles à la fin de l'ouvrage, reprennent de manière transversale les éléments développés successivement dans les chapitres de l'ouvrage.

Carole Bedos, Sophie Générmont,  
Jean-François Castell, Pierre Cellier