

Biosurveillance

végétale

de la

QUALITÉ

de

l'air

628-68-1

Jean-Pierre Garrec

Chantal Van Haluwyn

Editions
TEC
& **DOC**

2-628-68-1

2-628-68-1



Biosurveillance végétale de la qualité de l'air

Concepts, méthodes et applications

Jean-Pierre Garrec

directeur du laboratoire
« Pollution atmosphérique »
Institut national
de la recherche agronomique
Centre de recherches de Nancy

Chantal Van Haluwyn

professeur des universités
laboratoire de botanique
faculté des sciences pharmaceutiques
et biologiques
Université du droit et de la santé – Lille 2

**Editions
TEC
& DOC**

11, rue Lavoisier
75008 Paris

LONDRES - PARIS - NEW YORK

Table des matières

Chapitre 1

Voies d'entrée, d'accumulation et effets des polluants atmosphériques chez les végétaux	1
---	---

Chapitre 2

Principes généraux de la biosurveillance végétale de la pollution atmosphérique	9
1. Définitions des concepts	9
1.1. Biomarqueur	11
1.2. Bio-indicateur	12
1.3. Bio-intégrateur	12
1.4. Bioaccumulateur	13
1.5. Biosurveillance	14
2. Informations sur la pollution atmosphérique fournies par ces différents outils	14
3. Avantages et limites des méthodes de biodétection végétale comparativement aux méthodes physicochimiques	16
4. Domaines d'application vis-à-vis des polluants	17
5. Biosurveillance de la pollution atmosphérique par les radionucléides	19

Chapitre 3

Utilisation pratique des végétaux en biodétection	21
1. Végétaux supérieurs	21
1.1. Biosurveillance végétale au niveau des systèmes foliaires	21
1.1.1. Pollution inorganique	21
1.1.2. Pollution organique	25

1.2. Biosurveillance végétale au niveau des écorces	26
1.2.1. Pollution inorganique	27
1.2.2. Pollution organique	27
2. Bryophytes	27
2.1. Pollution inorganique	27
2.1.1. Biomarqueurs bryophytiques	28
2.1.2. Bryophytes et bio-indicateurs	28
2.1.3. Bryophytes et bio-intégrateurs	28
2.1.4. Bryophytes bioaccumulatrices	28
2.2. Pollution organique	28
3. Lichens	30
3.1. Pollution inorganique	30
3.1.1. Biomarqueurs lichéniques	31
3.1.2. Lichens bio-indicateurs	31
3.1.3. Lichens bio-intégrateurs	31
3.1.4. Lichens bioaccumulateurs	32
3.2. Pollution organique	32

Chapitre 4

Méthodes de la biosurveillance végétale	35
1. Approche passive	35
1.1. Végétaux supérieurs	35
1.2. Bryophytes	36
1.3. Lichens	37
1.3.1. Lichens bio-indicateurs et bio-intégrateurs	37
1.3.2. Lichens bioaccumulateurs	38
2. Approche active	39
2.1. Végétaux supérieurs	39
2.1.1. Culture des végétaux	39
2.1.2. Nombre de végétaux par site d'étude	39
2.1.3. Emplacements	39
2.1.4. Prélèvements	40
2.1.5. Préparation des échantillons	40
2.2. Bryophytes	40
2.2.1. « Moss bag »	40
2.2.2. Bryocapteur	41
2.3. Lichens	41

Chapitre 5

Opérations en amont et en aval de la biosurveillance	45
1. Stations de biosurveillance	45
1.1. Emplacement	45
1.1.1. Sources diffuses ou multiples (exemple : zone urbaine, zone industrielle, zone rurale, etc.)	45

1.1.2. Sources ponctuelles ou linéaires (exemple : usine, autoroute, bâtiment avec une activité polluante, etc.)	46
1.1.3. Estimation de la pollution de fond	47
1.2. Réalisation des stations de biosurveillance	48
1.3. Fréquence de relevés des stations de biosurveillance	48
2. Biomonitoring	49
2.1. Végétaux supérieurs – Traitements des prélèvements foliaires	49
2.1.1. À partir de matériel frais	49
2.1.2. À partir de matériel séché	50
2.2. Bryophytes	50
2.2.1. Pollution inorganique	50
2.2.2. Pollution organique	51
2.3. Lichens	51
2.3.1. Pollution inorganique	51
2.3.2. Pollution organique	51
3. Biomonitoring – Calcul de l'indice de dommages foliaires (IDF)	52
3.1. Calcul direct à partir des pourcentages de surfaces foliaires nécrosées	52
3.1.1. IDF pour chaque plant	52
3.1.2. IDF de la station	52
3.2. Calcul indirect à partir d'indices de nécrose	52
4. Utilisation des résultats des stations de biosurveillance	53
5. Présentation et interprétation des résultats	53
5.1. Bioaccumulation	53
5.2. Bio-indication/bio-intégration	55
5.3. Biomarqueurs lichéniques	55
5.4. Tests statistiques	55
6. Réalisation des cartes de pollution	56
6.1. Méthode manuelle	56
6.1.1. Maillage	56
6.1.2. Transect	56
6.2. Méthode automatique	56
6.3. Carte graphique	57

Chapitre 6

Techniques	61
1. Biomonitoring biosurveillance active	62
1.1. Végétaux supérieurs : tabac – chou – ray-grass – pétunia	62
1.1.1. Fiche technique du tabac	62
1.1.2. Fiche technique des mini-kits de tabac	65
1.1.3. Fiche technique du chou	68
1.1.4. Fiche technique du ray-grass	70
1.1.5. Fiche technique du pétunia	73
1.2. Utilisation des bryophytes	75

1.2.1. Technique des « moss bags »	75
1.2.2. Technique du bryocapteur	76
1.3. Transplantation des lichens	78
2. Basiques en biosurveillance passive	80
2.1. Végétaux supérieurs	80
2.1.1. Fiche technique pour les prélèvements sur arbres et arbustes	80
2.2. Prélèvements de mousses <i>in situ</i> pour l'estimation des métaux atmosphériques	82
2.3. Cartographie de la qualité de l'air à l'aide des lichens	85
2.3.1. Protocole opératoire du diagnostic écolichénique de la qualité de l'air	85
2.3.2. Protocole opératoire de la cartographie de la diversité lichénique en tant qu'indicateur de la qualité environnementale	89
2.4. Prélèvements de lichens <i>in situ</i>	92

Chapitre 7

Techniques associées	95
1. Autres végétaux utilisés en biosurveillance active de la pollution atmosphérique	95
2. Autres végétaux utilisés en biosurveillance passive de la pollution atmosphérique	96
2.1. Algues épiphytiques	96
2.2. Végétaux supérieurs et ozone	97
3. Autres utilisations des lichens en biosurveillance passive	97
3.1. Lichens et pollution ammoniacale	97
3.2. Indice lichénique de nitrophilie	97
3.3. Indice lichénique d'acidophilie	98
3.4. Échelle d'estimation de la sensibilité des lichens au NO ₂	98
3.5. Échelle d'estimation de la sensibilité des lichens à l'ozone	99
4. Biodétection et biodépollution des polluants de l'air intérieur des bâtiments	99

Chapitre 8

Utilisations en pédagogie et en communication	103
1. Végétaux sentinelles	104
2. Application : les biostations	105
3. Programmes associatifs en multipartenariat	105
3.1. Bio-indication lichénique	105
3.1.1. Région Nord-Pas-de-Calais	105
3.1.2. Briançonnais	107
3.2. Bio-indication de l'ozone par le tabac	107
3.2.1. Région Nord-Pas-de-Calais	107
3.2.2. Briançonnais	107

4. Programmes pédagogiques de biosurveillance de la qualité de l'air	108
4.1. Bio-indication lichénique	108
4.1.1. Région Nord-Pas-de-Calais	108
4.1.2. Région Rhône-Alpes	108
4.1.3. Autres régions	108
4.2. Bio-indication de l'ozone par le tabac	109
4.2.1. Région Nord-Pas-de-Calais	109
4.2.2. Région Rhône-Alpes	109
4.2.3. Région Île-de-France	109
4.2.4. Région Lorraine	110
5. Quelques consignes de réussite	110
Synthèse	113
Index	115

Il semble de plus en plus évident que la gestion de la pollution atmosphérique ne doit plus se limiter à la surveillance et à la mesure des émissions ou des immissions, mais qu'elle doit chercher à évaluer les expositions et les risques. La biosurveillance végétale entre dans le cadre de cette démarche en permettant de définir non seulement la nature ou la répartition spatio-temporelle des polluants présents dans l'air, mais également leur dangerosité pour les êtres vivants.

L'utilisation de lichens ou de végétaux supérieurs constitue un complément simple, rapide et économique aux méthodes physicochimiques classiques. Elle permet une surveillance environnementale à proximité de sources fixes

ponctuelles ou agglomérées, mais également une évaluation sur le long terme des désordres écologiques causés par les aérocontaminants à la biodiversité et à la densité des populations végétales.

Biosurveillance végétale de la qualité de l'air est le premier ouvrage de langue française à faire le point sur cet ensemble de techniques. Volontairement pratique, il accorde la priorité aux méthodes simples, facilement applicables, sans renoncer à la rigueur scientifique.

Cet ouvrage s'adresse aux professionnels, chercheurs, enseignants et étudiants en sciences et technologies de l'environnement, en botanique fondamentale ou appliquée et en sciences de la vie.

Jean-Pierre Garrec, docteur ès sciences, dirige le laboratoire de pollution atmosphérique du centre de recherches INRA de Nancy.
Chantal Van Haluwyn, docteur ès sciences pharmaceutiques, est professeur de botanique et mycologie à la faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques de Lille.

Tous les deux sont des spécialistes internationalement reconnus pour leurs travaux originaux et précurseurs sur la bio-indication végétale de la pollution atmosphérique. Intervenant régulièrement dans les congrès internationaux, ils sont également impliqués dans tous les programmes français et européens de recherche sur ces nouvelles méthodes de surveillance de la qualité de l'air.

2-7430-0540-8



9782743005405