



# La performance environnementale de l'agriculture dans les pays de l'OCDE depuis 1990 :

## Section par pays : Finlande

Cette section par pays est extraite de la publication de l'OCDE (2008) ***La performance environnementale de l'agriculture dans les pays de l'OCDE depuis 1990***, qui est disponible sur le site Internet de l'OCDE indiqué ci-dessous.

Une version résumée du *Rapport principal* est publiée sous le titre ***La performance environnementale de l'agriculture : Panorama***, voir le site Internet de l'OCDE qui contient la base de données des séries temporelles des indicateurs agro-environnementaux : [www.oecd.org/tad/env/indicateurs](http://www.oecd.org/tad/env/indicateurs)

Merci d'utiliser le titre suivant quand vous citez ce texte : OCDE (2008), *La performance environnementale de l'agriculture dans les pays de l'OCDE depuis 1990*, Paris, France, [www.oecd.org/tad/env/indicateurs](http://www.oecd.org/tad/env/indicateurs)

## TABLE DES MATIÈRES DU RAPPORT PRINCIPAL

### I. ÉLÉMENTS ESSENTIELS

### II. CONTEXTE ET PORTÉE DU RAPPORT

- 1. Objectifs et portée*
- 2. Sources de données et d'information*
- 3. Progrès réalisés depuis le rapport de l'OCDE de 2001 sur les indicateurs agro-environnementaux?*
- 4. Structure du rapport*

### 1. TENDANCES DANS L'OCDE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES LIÉES AUX ACTIVITÉS AGRICOLES DEPUIS 1990

- 1.1. Production et terres agricoles*
- 1.2. Éléments fertilisants (bilans de l'azote et du phosphore)*
- 1.3. Pesticides*
- 1.4. Énergie (consommation directe d'énergie sur l'exploitation)*
- 1.5. Sols (érosion hydrique et éolienne des sols)*
- 1.6. Eau (utilisation de l'eau et qualité de l'eau)*
- 1.7. Air (ammoniac, bromure de méthyle (appauvrissement de la couche d'ozone), et gaz à effet de serre)*
- 1.8. Biodiversité (diversité génétique, des espèces sauvages et des habitats)*
- 1.9. Gestion des exploitations agricoles (éléments fertilisants, ravageurs, sols, eau, biodiversité, gestion biologique)*

### 2. AVANCEMENT DANS L'ÉLABORATION DES INDICATEURS AGRO-ENVIRONNEMENTAUX DE L'OCDE

- 2.1. Introduction*
- 2.2. Avancement dans l'élaboration des indicateurs agro-environnementaux de l'OCDE*
- 2.3. Évaluation générale*

### 3. TENDANCES PAR PAYS DE L'OCDE DES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES LIÉES AUX ACTIVITÉS AGRICOLES DEPUIS 1990

Chacun des 30 examens par pays de l'OCDE (plus un résumé pour l'Union européenne) est structuré comme suit :

- 1. Évolution du secteur agricole et cadre d'action*
- 2 Performances environnementales de l'agriculture*
- 3. Performances agro-environnementales générales*
- 4. Bibliographie*
- 5. Graphiques par pays*
- 6. Information sur les sites Internet* : seulement disponible sur le site Internet de l'OCDE et portant sur :

- 1. Le développement des indicateurs agro-environnementaux nationaux*
- 2. Les principales sources d'information : bases de données et sites Internet*

### 4. LES INDICATEURS AGRO-ENVIRONNEMENTAUX COMME OUTIL D'ANALYSE DES POLITIQUES

*4.1. Contexte des politiques*

*4.2. Suivre les performances agro-environnementales*

*4.3. L'utilisation des indicateurs agro-environnementaux comme outil d'analyse des politiques*

*4.4. Lacunes dans les connaissances lors de l'utilisation des indicateurs agro-environnementaux*

## CADRE GÉNÉRAL DES SECTIONS PAR PAYS

### *Structure*

Cette section par pays est l'une des 30 sections par pays de l'OCDE incluse dans la publication de l'OCDE (2008) *La performance environnementale de l'agriculture dans les pays de l'OCDE depuis 1990*, dont chacune est structurée comme suit :

1. *Évolution du secteur agricole et cadre d'action*
2. *Performances environnementales de l'agriculture*
3. *Performances agro-environnementales générales*
4. *Bibliographie*
5. *Graphiques par pays*

6. *Information sur les sites Internet* : seulement disponible sur le site Internet de l'OCDE et portant sur le développement des indicateurs agro-environnementaux nationaux et les principaux sites Internet et bases de données.

### *Avertissements et limites*

Il est nécessaire de tenir compte d'un certain nombre d'avertissements et de limites lors de la lecture de ce texte, en particulier lorsque l'on procède à des comparaisons avec les autres pays de l'OCDE, notamment :

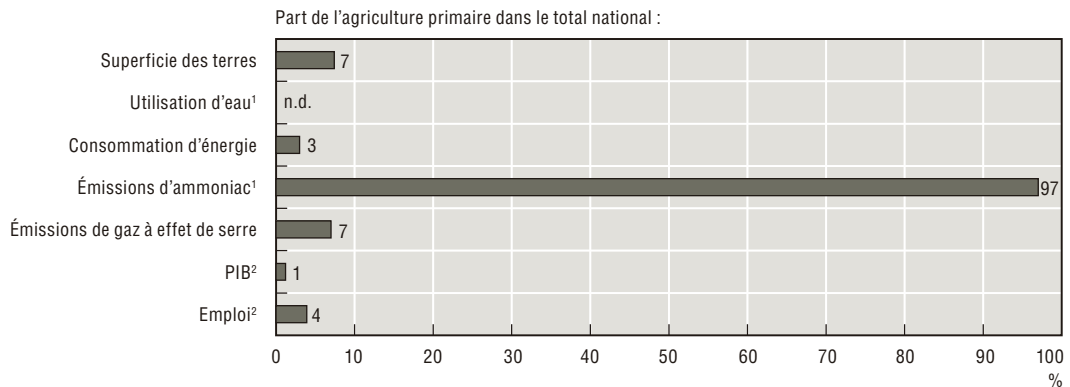
- *Les définitions et les méthodologies utilisées pour calculer les indicateurs* sont normalisées dans la plupart des cas mais pas dans tous, en particulier pour les indicateurs de biodiversité et de gestion des exploitations agricoles. Pour certains indicateurs, tels que les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'OCDE et la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques travaillent à leur amélioration, telle que l'incorporation de la fixation du carbone par l'agriculture dans un bilan net des GES.
- *La disponibilité, la qualité et la comparabilité des données* sont autant que possible complètes, cohérentes et harmonisées pour les différents indicateurs et pays. Mais des carences subsistent, telles que l'absence de séries de données (biodiversité, par exemple), la couverture variable des données (utilisation de pesticides, par exemple), et les différences liées à la façon dont les données ont été recueillies (recours à des enquêtes, recensements et modèles, par exemple).
- *L'agrégation spatiale* des indicateurs s'effectue au niveau national mais, pour certains indicateurs (qualité de l'eau, par exemple), cela peut masquer des variations importantes au niveau régional, bien que lorsqu'elles sont disponibles, le rapport présente des informations sur les données désagrégées au niveau régional.
- *Les tendances et les intervalles de variation des indicateurs*, plutôt que les niveaux en valeur absolue, permettent d'établir des comparaisons entre les pays dans de nombreux cas, en particulier dans la mesure où les conditions locales peuvent varier considérablement. Mais les niveaux en


valeur absolue sont significatifs lorsque : des limites sont définies par les pouvoirs publics (concentration de nitrates dans l'eau, par exemple) ; des cibles sont adoptées dans le cadre d'accords nationaux et internationaux (émissions d'ammoniac, par exemple) ; ou lorsque la contribution à la pollution planétaire est importante (gaz à effet de serre, par exemple).

- ***La contribution de l'agriculture à des incidences spécifiques sur l'environnement*** est quelquefois difficile à cerner isolément, en particulier pour des domaines tels que la qualité des sols et de l'eau, pour lesquels l'impact des autres activités économiques est important (exploitation forestière, par exemple) ou pour lesquels l'état ' naturel ' de l'environnement lui-même contribue à la charge de polluants (l'eau peut contenir des niveaux élevés de sels présents dans la nature, par exemple), ou pour lesquels des espèces envahissantes peuvent avoir bouleversé l'état "naturel" de la biodiversité.
- ***L'amélioration ou la détérioration de l'environnement*** est pour la plupart des indicateurs particuliers clairement indiquée par la direction dans laquelle évoluent les indicateurs mais dans certains cas l'évolution est plus difficile à évaluer. Par exemple, une plus large adoption de façons culturales anti-érosives peut abaisser les taux d'érosion des sols et réduire la consommation d'énergie (par la diminution du labour), mais peut en même temps entraîner une augmentation de l'utilisation d'herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes.
- ***Les niveaux de référence, de seuil ou les objectifs*** ne conviennent généralement pas pour évaluer les tendances des indicateurs, puisqu'ils risquent de varier d'un pays et d'une région à l'autre en raison de différences dans les conditions environnementales et climatiques, de même que dans les réglementations nationales. Mais, pour certains indicateurs, des niveaux de seuil sont utilisés pour évaluer l'évolution de l'indicateur (normes d'eau potable, par exemple) ou des cibles reconnues au niveau international servent de base de comparaison pour les tendances des indicateurs (émissions d'ammoniac et utilisation de bromure de méthyle, par exemple).

### 3.7. FINLANDE

Graphique 3.7.1. **Profil agro-environnemental et économique national, 2002-04 : Finlande**



StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/305025874682>

1. Les données correspondent à la période 2001-03.

2. Les données correspondent à l'année 2004.

Source : Secrétariat de l'OCDE. Pour plus de détails sur ces indicateurs, voir le chapitre 1 dans le *Rapport principal*.

#### 3.7.1. Évolution du secteur agricole et cadre d'action

**La part du secteur agricole primaire dans l'économie finlandaise est modeste et en recul**, et représentait 1.2 % du PIB et 3.9 % de l'emploi total en 2004 [1] (graphique 3.7.1). La productivité agricole a progressé au rythme d'environ 1 % par an entre 1992 et 2003, la production restant globalement stable (avec une hausse de la production végétale en grande partie compensée par la baisse des productions animales) et l'utilisation d'intrants marquant un recul [1, 2, 3, 4]. L'intensité de l'agriculture a diminué, la superficie cultivée ayant diminué de 12 % au cours de la période 1990-92 à 2002-04 (l'une des plus fortes baisses des pays de l'OCDE) et l'utilisation d'intrants agricoles achetés ayant encore plus fortement reculé : engrais minéraux azotés (-20 %) et phosphatés (-60 %); pesticides (-9 %); et l'énergie directe consommée sur l'exploitation a chuté de 12 % (graphique 3.7.2).

**L'adhésion de la Finlande à l'UE en 1995 a entraîné une modification en profondeur des structures et des prix agricoles** [1, 2, 3, 4]. En 1995, tandis que les prix à la production chutaient de 40 à 50 %, même si la baisse n'était que de 15 % pour le lait, les intrants enregistraient un recul moins spectaculaire [1, 3, 4]. Parallèlement, la taille moyenne des exploitations s'est agrandie et leur nombre a diminué, et un tiers des agriculteurs pratiquent leur activité à temps plein. Le climat de la Finlande limite la production agricole et la part des terres agricoles ne représente que 7 % de la superficie totale du pays, soit l'une des parts les plus faibles des pays de l'OCDE. La production végétale est en grande partie restreinte au sud, tandis que l'élevage est concentré dans les régions du centre, de

l'est et du nord [1, 5]. L'agriculture étant essentiellement pluviale, l'utilisation totale des ressources en eau est des plus limitées, l'irrigation servant avant tout pour les légumes, c'est-à-dire 4 % seulement du total des terres agricoles en 2000 [6, 7].

**L'agriculture est principalement soutenue au titre de la Politique agricole commune**, à laquelle s'ajoutent des dépenses nationales effectuées dans le cadre de la PAC. Le soutien de l'UE à l'agriculture a diminué, puisqu'il est passé de 41 % en moyenne des revenus agricoles au milieu des années 80 à 34 % en 2002-04 (tel que mesuré par l'estimation du soutien aux producteurs de l'OCDE – ESP), la moyenne de l'OCDE s'établissant à 31 %. Près de 70 % du soutien agricole de l'UE est lié à la production et aux intrants (mais cette part dépassait les 90 % au milieu des années 80), soit les formes de soutien qui favorisent le plus l'intensité de la production. L'adhésion de la Finlande à l'UE a entraîné une réduction considérable du soutien accordé à l'agriculture finlandaise, l'ESP de l'UE étant de 50 %, contre 67 % pour la Finlande en 1994 [8]. En 2004, les dépenses budgétaires agricoles de la Finlande représentaient environ 1 milliard EUR (1.25 milliard USD), et conjuguées au cofinancement de l'UE s'élevaient à 1.8 milliard EUR (2.25 milliards USD), dont un tiers environ alloué aux programmes agro-environnementaux [1]. Le soutien aux actions agro-environnementales représentait un tiers du total des dépenses publiques consacrées à l'environnement en 2004 [9].

**Les politiques agro-environnementales cherchent à réduire les dommages à l'environnement et à encourager la conservation de la biodiversité et des paysages.** Au nombre des principales mesures, il y a le *Programme de développement rural horizontal* (HRDP, 2000-06) fondé sur le *Programme de développement rural* de l'UE [10, 11], ainsi que la *Stratégie et programme de développement rural* pour 2007-13, la nouvelle mesure approuvée par la Commission de l'UE en juin 2007. Le HRDP met l'accent sur la protection de l'eau, mais certaines de ses mesures visent également à limiter la pollution atmosphérique, réduire les risques liés aux pesticides et promouvoir la préservation de la biodiversité et des paysages culturels [12]. Le HRDP est composé de mesures obligatoires – générales et additionnelles – (*programmes généraux*) et de mesures spéciales (*programmes spécifiques*). Les *programmes généraux* prévoient des paiements (259 millions EUR [324 millions USD] en 2004) pour l'adoption de pratiques agro-environnementales sur tout le territoire, telles que des plans de gestion des éléments fertilisants et pesticides, la création de bandes tampons, des actions pour la préservation de la biodiversité et des paysages, avec des montants par hectare et par an de 93 EUR (116 USD) pour les grandes cultures, 117 EUR (146 USD) pour l'élevage et 333-484 EUR (416-605 USD) pour les cultures horticoles. En 2004, plus de 90 % des exploitations en activité et des zones cultivées étaient couvertes par les *programmes généraux* [1], et la bonne application des mesures préconisées était contrôlée sur 5 % des exploitations recevant ce soutien [6]. Les *programmes spécifiques* sont plus ciblés et ne sont accordés que si les obligations prévues dans les *programmes généraux* sont effectivement appliquées. En 2004, ils ont distribué 39 millions EUR (49 millions USD) de paiements pour couvrir les coûts d'investissement et de maintenance, par exemple pour la mise en place de zones tampons le long des rives, la préservation des zones humides et la promotion de l'agriculture biologique. Le gouvernement finlandais s'est fixé pour objectif de porter les surfaces en agrobiologie à 15 % des terres cultivées en 2010, sachant que l'agriculture biologique ne concernait que 7 % de la superficie agricole en 2004 [5].

**Les politiques environnementales et fiscales nationales ont une incidence sur l'agriculture.** Il existe un certain nombre de mesures dont les objectifs sont notamment de lutter contre l'eutrophisation des cours d'eau dans l'ensemble des secteurs de l'économie [13]. Les

objectifs de protection de l'eau pour 2005 visent une réduction de 50 % par rapport aux niveaux des concentrations d'azote et de phosphore d'origine agricole enregistrés en 1991-95. Comme ces objectifs n'ont pas été atteints, un nouvel objectif a été décidé en 2007, qui vise à réduire les concentrations d'azote et de phosphore d'origine agricole de 30 % en 2015 par rapport aux niveaux de 2002-05. Dans le cadre de la loi sur la protection de l'environnement (2000), les activités agricoles à grande échelle peuvent être soumises à une étude d'impact sur l'environnement (EIE). La loi sur les services relatifs à l'eau (2004) met en œuvre la directive-cadre sur l'eau de l'UE, qui impose à l'agriculture de lutter contre les émissions d'éléments fertilisants conformément à la directive Nitrates, notamment avec des plans d'action applicables au niveau des points de captage [1, 14]. Une taxe sur les pesticides est prélevée auprès des industriels de la filière plutôt que des exploitants, le produit de cette taxe atteignant un montant moyen annuel de 2 millions EUR (2.5 millions USD) affecté à la couverture des coûts administratifs d'homologation des nouveaux pesticides et à l'amélioration de la productivité des pesticides [9, 15, 16]. Une taxe sur les engrais phosphatés a été introduite en 1990, mais supprimée en 1994 dans la perspective de l'entrée dans l'UE [10]. Des mesures promouvant la production de bois-énergie et la gestion agro-environnementale ont été mises en œuvre conjointement au début des années 90 pour aider les zones rurales à accroître la production de bioénergie, notamment du fait que la sylviculture fait partie intégrante de l'agriculture, 95 % des exploitations en activité comptant des forêts [17]. Des paiements de 45 EUR (56 USD) par hectare sont versés pour la production de cultures énergétiques (l'alpiste roseau – *Phalaris arundinacea*, par exemple) [1]. Les exploitants recevant un soutien peuvent bénéficier du remboursement des taxes sur l'énergie (y compris les carburants et l'électricité) et le dioxyde de carbone [16, 18], lequel a représenté environ 245 EUR (304 USD) par exploitation, soit près de 16 millions EUR (20 millions USD) de recettes sacrifiées en 2005.

**Dans le domaine de l'environnement, les accords internationaux importants pour le secteur agricole** sont notamment [9] : ceux visant à réduire les émissions d'éléments fertilisants et de pesticides dans la mer Baltique (Convention HELCOM) [13]; le Protocole de Göteborg concernant les émissions d'ammoniac; le Protocole de Kyoto concernant les gaz à effet de serre; et les engagements contractés dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique.

### 3.7.2. Performances environnementales de l'agriculture

**Les principaux enjeux agro-environnementaux sont la pollution de l'eau et la préservation de la biodiversité.** La pollution de l'eau imputable au ruissellement et au lessivage des éléments fertilisants excédentaires représente une source majeure de dégradation des écosystèmes aquatiques, tant dans les eaux de surface intérieures que dans les eaux marines, tout comme les pesticides, mais dans une bien moindre mesure. Parmi les autres grands dossiers agro-environnementaux, citons : la qualité des sols, les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre, et la préservation des caractéristiques culturelles des paysages agricoles.

**L'érosion des sols pose problème essentiellement pour ses incidences en dehors de l'exploitation, car elle est responsable du transport des éléments fertilisants vers les masses d'eau.** L'érosion hydrique se situe dans les limites tolérables : elle est généralement inférieure à 1 tonne/hectare/an, avec un maximum de 3 tonnes/hectare/an dans certaines régions du sud-ouest [6, 19]. En dépit de ces faibles taux, l'érosion n'en reste pas moins un facteur essentiel de dégradation de la qualité de l'eau, dans la mesure où les particules du sol transportent des éléments fertilisants (le phosphore en particulier) vers les masses



d'eau, ce qui provoque leur eutrophisation et des proliférations d'algues [6, 19, 20]. Avec environ 30 % des terres cultivables sous couverture végétale et l'adoption de méthodes de travail superficiel du sol, la part des surfaces présentant les taux d'érosion les plus élevés a diminué [6]. Toutefois, les travaux de recherche ont montré qu'avec la douceur des hivers qu'a connue la Finlande au cours des 20 dernières années, les charges d'éléments fertilisants parvenant dans les masses d'eau ont été très élevées et sont généralement apparues supérieures aux baisses obtenues grâce à la diminution des labours d'automne et à l'augmentation du couvert végétal [20]. L'adoption croissante du travail superficiel du sol a conduit à une augmentation de l'utilisation de pesticides (glyphosate) – et donc potentiellement à une plus forte pollution de l'eau –, du fait que les mauvaises herbes pérennes sont plus abondantes qu'avec des labours traditionnels. Toutefois, outre la diminution de l'érosion des sols et des éléments fertilisants piégés dans les sédiments, le travail superficiel du sol offre d'autres avantages pour l'environnement tels que l'augmentation de la fixation du carbone dans le sol et la conservation des habitats pour les espèces sauvages [21].

**Récemment, la lutte contre la pollution de l'eau a surtout porté sur l'agriculture**, dans la mesure où la lutte contre la pollution urbaine et industrielle est déjà bien développée. À titre d'exemple, plus de 95 % du phosphore est éliminé au niveau des stations d'épuration des eaux usées [19]. Dans l'ensemble, les pressions environnementales sur la qualité des eaux intérieures et marines se sont allégées avec la baisse substantielle des polluants agricoles, essentiellement les éléments fertilisants (azote et phosphore) et les pesticides. Néanmoins, si les émissions ont été diminuées, l'eutrophisation de l'eau perdure, et l'état des masses d'eau n'a pas été amélioré au cours de la dernière décennie [1, 10].

**Au cours des 15 dernières années, on a enregistré une importante réduction des excédents d'éléments fertilisants d'origine agricole** (quantités d'azote N – et de phosphore – P – apportées diminuées des quantités prélevées), qui figure parmi les plus fortes des pays de l'OCDE. Cette baisse a été plus forte pour le phosphore (–65 %) que pour l'azote (–42 %), avec des excédents d'éléments fertilisants par hectare de terres agricoles désormais inférieurs aux niveaux moyens de l'UE15 et de l'OCDE (graphique 3.7.2). En conséquence de cette évolution, l'efficacité de l'utilisation des éléments fertilisants (c'est-à-dire le rapport entre les apports et les prélèvements d'azote et de phosphore) a été considérablement améliorée, et si l'efficacité pour l'azote est aujourd'hui comparable aux moyennes de l'UE15 et de l'OCDE, elle est en revanche supérieure pour le phosphore. La réduction des excédents est essentiellement à mettre au compte de la forte diminution des apports – épandage d'engrais minéraux et réduction du cheptel (synonyme de moindres quantités d'effluents d'élevage) – la progression de l'absorption des éléments fertilisants par les cultures et pâturages étant bien moins importante. En 2001-04, plus de 90 % des terres agricoles faisaient l'objet d'un plan de gestion des éléments fertilisants impliquant la conduite d'une analyse des sols des exploitations tous les 4 à 5 ans.

**L'eutrophisation de l'eau est devenue le plus grave des problèmes d'environnement causés par l'agriculture** [10]. L'agriculture reste la plus importante source d'éléments fertilisants transportés vers les masses d'eau, puisqu'elle représente environ 50 % de l'azote et 60 % du phosphore [1, 9]. Une étude portant sur la période 1993-98 estime que les apports azotés de l'agriculture aux bassins hydrographiques varient de 35-85 % dans le sud-ouest, où l'activité agricole est intensive, à 0-25 % dans le nord [22]. La proportion d'eaux légèrement eutrophes a augmenté, et les signes d'eutrophisation précoce sont prononcés dans de nombreux lacs et petits cours d'eau, ainsi que dans la mer Baltique [9, 10, 23]. Il ressort

d'une autre étude que, abstraction faite des variations annuelles, on n'a relevé aucune baisse ou presque des concentrations d'éléments fertilisants d'origine agricole dans les lacs du sud de la Finlande entre 1976 et 2002 [23]. On estime qu'en 2002, environ 2 % des puits peu profonds (et 1.5 % des aquifères) des régions agricoles présentaient des teneurs en nitrates supérieures aux normes relatives à l'eau de boisson [6]. Le golfe de Finlande est l'un des sous-bassins les plus eutrophisés de la mer Baltique, avec une nette augmentation des proliférations d'algues et des zones mortes, et des concentrations en éléments fertilisants 2 à 3 fois supérieures à la moyenne de la mer Baltique, bien que la Finlande ne figure pas parmi les principaux pollueurs de la mer Baltique [10, 24, 25]. La part de l'agriculture finlandaise dans la concentration totale d'azote (et de phosphore) de la Finlande dans le golfe de Finlande est passée de 31 % (35 %) en 1986-90 à 35 % (48 %) en 1997-2001, et si la quantité d'azote d'origine agricole a progressé au cours de cette période, elle a en revanche baissé pour le phosphore [6].

**Malgré d'importantes réductions des excédents d'éléments fertilisants, la qualité de l'eau ne s'est pas améliorée** (graphique 3.7.3). En la circonstance, il faut faire preuve de prudence lorsqu'on met en relation les variations des bilans des éléments fertilisants et les concentrations d'éléments fertilisants dans l'eau, sachant que d'autres facteurs jouent un rôle majeur : gestion des éléments fertilisants, rotation des cultures et systèmes de drainage des sols, par exemple [26]. Il faut par ailleurs prendre en compte la longueur des délais existant entre une réduction des charges externes et une amélioration de la qualité de l'eau, compte tenu de l'accumulation des éléments fertilisants dans les sols, en particulier pour le phosphore [27]. En outre, une part croissante des terres mises hors production à des fins écologiques ont été converties à la production céréalière, avec à la clé une augmentation des pertes de phosphore [28], et les superficies portant une couverture végétale permanente, facteur important de ralentissement de l'érosion des sols et du transport des éléments fertilisants dans l'eau, sont passées de 34 % à 28 % des terres agricoles entre 1995 et 2002 [6, 28]. Par ailleurs, avec les restrictions imposées au calendrier d'épandage des effluents d'élevage et la multiplicité des travaux à effectuer au printemps, les agriculteurs sont souvent conduits à épandre leurs effluents sur des champs proches des bâtiments (qui présentent déjà des niveaux élevés en éléments fertilisants) au lieu des champs plus éloignés et plus pauvres [17]. Ce problème se pose avec d'autant plus d'acuité que l'élevage tend à se concentrer géographiquement [17].

**Du milieu des années 90 à 2003, l'utilisation de pesticides a augmenté**, cependant elle a diminué de 9 % au cours de la période 1990-92 à 2001-03 (graphique 3.7.2) [1, 9]. Les principales raisons de cette hausse sont les suivantes : adoption accrue des méthodes de travail superficiel du sol et du semis direct; augmentation de la superficie cultivable depuis le milieu des années 90; mise en place de bandes tampons (et élargissement des limites de champs); et passage à des pesticides utilisés à des doses plus importantes [1, 9, 10, 21]. Cette tendance a dans une certaine mesure été compensée par la progression importante des surfaces en agriculture biologique, passées de moins de 2 % des terres agricoles au milieu des années 90 à plus de 7 % en 2004, soit l'une des parts les plus importantes des pays de l'OCDE. L'intensité de l'utilisation des pesticides est faible par rapport à de nombreux pays de l'OCDE, en raison notamment des conditions climatiques (les hivers plus froids notamment), qui limitent les populations de ravageurs. En conséquence, il est rare de détecter des pesticides dans les cours d'eau, et il s'agit alors de faibles quantités, de l'ordre de 0.1-1 % de matières actives entraînant une pollution de l'eau [10], même s'il est à noter qu'il n'existe pas encore de suivi régulier.

**Les émissions d'ammoniac d'origine agricole ont baissé de 13 % entre 1990-92 et 2001-03**, soit un rythme de réduction plus rapide que celui atteint en moyenne dans l'UE15 (-7 %) (graphique 3.7.2). L'agriculture est responsable de la quasi-totalité des émissions d'ammoniac (97 % en 2001-03), essentiellement liées à la gestion des effluents d'élevage et à l'utilisation d'engrais minéraux. La baisse de l'utilisation des engrais azotés et la diminution du cheptel au cours des 15 dernières années sont les principaux facteurs du recul des émissions. Dans le cadre du *Protocole de Göteborg*, la Finlande s'est engagée à réduire le total de ses émissions d'ammoniac à 31 000 tonnes en 2010. En 2001-03, ces émissions atteignaient 33 000 tonnes, de sorte qu'une baisse supplémentaire de 7 % est encore nécessaire pour atteindre l'objectif. Bien qu'il soit probable que le recul des émissions d'ammoniac d'origine agricole ait contribué à la baisse générale des polluants acidifiants et à l'allègement des pressions pesant sur les écosystèmes (terrestres et aquatiques) sensibles aux excès d'acidité, peu de travaux de recherche ont été menés sur cette question et rares sont les données s'y rapportant.

**Une baisse de 14 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine agricole a été enregistrée entre 1990-92 et 2002-04** (graphique 3.7.2). Ce chiffre est à rapprocher d'une augmentation de 12 % des émissions de GES de toutes les autres sources du pays sur la même période, ainsi que du recul des émissions de GES agricoles de 7 % dans l'UE15. Dans le cadre du *Protocole de Kyoto*, la Finlande s'est engagée en vertu de l'*accord de partage de la charge* de l'UE à une stabilisation de ses émissions totales de GES à 0 % d'ici 2008-12. En 2000-02, l'agriculture a représenté 10 % du total des émissions de GES, essentiellement du méthane et de l'hémioxyde d'azote [1, 29]. Le recul des émissions agricoles résulte en grande partie de l'effet conjoint de plusieurs facteurs : baisse des concentrations d'éléments fertilisants dans l'environnement (avec notamment la réduction du cheptel); baisse de l'utilisation d'engrais; et meilleure gestion des effluents d'élevage [29]. Pour autant, la progression de la part de l'élevage pratiqué dans le cadre de systèmes de gestion des effluents d'élevage fondés sur l'utilisation du lisier (contre un stockage sous forme solide) a entraîné une légère augmentation des émissions de méthane, assortie il est vrai d'une réduction des émissions d'hémioxyde d'azote. Avec la poursuite prévue de la contraction du secteur agricole, la tendance à la baisse des GES agricoles devrait se poursuivre jusqu'en 2010 [29]. La **fixation du carbone dans les sols agricoles** peut contribuer à réduire les émissions de GES. Avec la progression des méthodes de travail superficiel du sol, une petite amélioration de l'élimination des GES a été enregistrée entre 1990 et 2003 [29].

**La réduction de la consommation d'énergie sur l'exploitation de -12 %, contre une hausse de 18 % dans l'ensemble de l'économie** au cours de la période 1990-92 à 2002-04, a elle aussi contribué au recul des émissions de GES, l'agriculture représentant 3 % de la consommation totale d'énergie (graphique 3.7.2). En 2005, la première grande centrale électrique au biogaz agricole a été ouverte à Vehmaa. Elle traite le lisier de 20 élevages porcins [1]. En 2006, on comptait 17 000 hectares consacrés aux cultures énergétiques, soit moins de 0.5 % du total des terres cultivables, mais les superficies augmentent rapidement. Les travaux de recherche indiquent que la production d'alpiste roseau à des fins énergétiques, par exemple, n'est rentable que dans un rayon de 50 à 100 kilomètres autour de la centrale électrique, mais qu'elle peut néanmoins procurer de multiples avantages environnementaux : réduction des émissions de GES, mais aussi diminution du ruissellement d'éléments fertilisants et substitut à la tourbe pour la production d'énergie [3, 30].

**La situation de la biodiversité des milieux agricoles s'est détériorée entre 1990 et 2004** [1, 31, 32, 33, 34]. Toutefois, certains signes positifs montrent que les pressions exercées par l'agriculture sur la biodiversité se sont allégées récemment, par exemple, pour les espèces de papillons (voir plus bas). La protection de la **diversité des ressources génétiques agricoles** de la Finlande (espèces végétales et races animales indigènes) combine à la fois des programmes de conservation *in situ* et *ex situ* [34, 35]. La diversité de la plupart des espèces végétales et races animales utilisées en agriculture s'est élargie au cours de la période 1990-2002. En 2004, les neuf races animales « menacées » ou en « situation critique » (bovins, ovins et volailles) étaient préservées dans le cadre de programmes de conservation *in situ*, alors qu'elles n'étaient que deux en 1985. Pour les espèces végétales, il existe des aires limitées de conservation *in situ* pour certaines variétés de fruits, baies, céréales et graminées [34]. La Finlande fournit du matériel génétique végétal à la banque de gènes des pays nordiques (Nordic Gene Bank), tandis que le *Programme national en faveur des ressources génétiques animales*, finalisé en 2004, organise la conservation *ex situ* des races animales [34, 35].

**Dans l'ensemble, l'abondance et la richesse des espèces sauvages associées à l'agriculture ont diminué** [1]. Environ 25 % des espèces sauvages de la flore et de la faune finlandaises sont inféodés aux terres agricoles, avec près de 30 % des espèces menacées vivant sur des habitats cultivés [36]. Une évaluation exhaustive de ces espèces menée en 1985, 1990 et 2000 a montré que le nombre des espèces menacées était en augmentation dans cinq groupes taxonomiques : lépidoptères (papillons et papillons de nuit, par exemple), coléoptères (scarabées, par exemple), hyménoptères (abeilles et fourmis, par exemple), plantes vasculaires (fougères, par exemple) et champignons macroscopiques – même si cette hausse s'explique aussi en partie par l'amélioration du suivi [31]. Par ailleurs, la dernière étude (2000) a montré que la progression du nombre des espèces menacées était plus forte que celle des années précédentes [37]. On note cependant une grande variation du nombre des espèces menacées sur les différents types d'habitats agricoles, avec près de 50 % d'entre elles sur les prairies sèches et 25 % sur les habitats agricoles marginaux, tels que les limites de champs et les lisières des surfaces cultivées ou boisées [31]. Environ 20 % de toutes les espèces végétales menacées se rencontrent sur les habitats agricoles, mais environ 60 % d'entre elles sont menacées par la disparition des prairies ou des pâturages forestiers consécutive à l'abandon des pratiques de pâturage et de fauchage [33, 38].

**Dans l'ensemble, les populations de nombreux oiseaux vivant sur les terres agricoles ont également reculé entre la fin des années 70 et 2005**, mais les tendances varient selon les espèces, dont certaines sont en progression [33, 37]. La baisse des populations de certaines espèces est une question particulièrement importante dans la mesure où la Finlande abrite quelques-unes des populations européennes les plus importantes du bruant ortolan (*Emberiza hortulana*), du traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*) et du tarier des prés (*Saxicola rubetra*) [39]. Cette tendance à la détérioration des populations aviaires des habitats agricoles transparait également pour d'autres espèces, notamment des papillons, des insectes pollinisateurs et des scarabéides coprophages [33, 40]. Cependant, s'agissant des papillons, les données enregistrées au cours de la période 1999 à 2006 indiquent une augmentation des espèces de papillons des prairies et des bordures des champs (graphique 3.7.4).

**Les variations de la qualité des habitats cultivés semi-naturels sont l'une des causes majeures du déclin des espèces sauvages liées à l'agriculture** [1, 31, 33]. Toutefois, d'autres facteurs jouent un rôle important dans les impacts négatifs que subissent les espèces

sauvages : modifications de l'assolement (par exemple, augmentation des surfaces en céréales de printemps et réduction de celles en céréales d'hiver); utilisation accrue des drainages souterrains ayant entraîné la disparition des fossés [1, 39]; incidences des pesticides; et manque de mesures économiques incitant les exploitants à fournir des services écosystémiques [41]. Au cours des années 90 et jusqu'en 2004, la superficie des **prairies extensives semi-naturelles** a progressé d'environ 15 000 hectares (pour représenter moins de 1 % de la superficie agricole totale en 2004), en grande partie parce que des paiements agro-environnementaux ont encouragé leur préservation [6, 36]. Cela étant, si la surface totale des prairies a augmenté, on s'inquiète de la possible baisse de leur qualité, avec notamment un fractionnement des pâturages et une diminution de la diversité des différents types de prairies (par exemple, diminution des prairies marécageuses et pâturages forestiers) [36]. On a par ailleurs enregistré un recul de la superficie totale (nombre/longueur) des **petits habitats** présents sur les terres agricoles, qui sont importants à la fois pour les espèces sauvages, mais aussi pour l'aspect visuel des paysages. En l'occurrence, la perte des fossés ouverts (imputable à l'expansion du drainage souterrain), des petites parcelles boisées situées dans les champs et des limites entre les champs (du fait de l'agrandissement de ces surfaces) a eu des conséquences négatives sur la biodiversité et les paysages [42, 43]. Depuis 1995, les agriculteurs bénéficient pourtant d'incitations à développer et préserver les bandes-tampons dans les paysages agricoles [43, 44, 45]. On estime qu'environ 60 000 à 90 000 hectares de **tourbières** sont actuellement affectés à une utilisation agricole, soit environ 4 % des surfaces agricoles [46, 47], la Finlande étant l'un des pays du monde les plus riches en tourbières [48].

**De manière générale, les paysages cultureux agricoles et l'agrobiodiversité ont souffert d'un pâturage insuffisant sur les prairies extensives** [1, 33, 49]. Les recherches ont mis en évidence certains effets positifs d'un pâturage extensif pour de nombreuses espèces végétales poussant sur les prairies semi-naturelles de Finlande, par comparaison au pâturage intermittent ou des niveaux de chargement intensif [50, 51]. Pour certaines espèces végétales, notamment des espèces rares, d'autres facteurs jouent un rôle important dans leur survie, notamment le choix du fauchage plutôt que du pâturage, les périodes de fauche, ou encore le type et la race du bétail mis en pâture [50, 52, 53]. Mais l'accroissement du couvert forestier dans les zones de pâturage discontinu peut aussi se révéler plus nuisible pour les espèces végétales que l'absence de pâturage [51]. En revanche, pour les espèces d'oiseaux, la modification du système de pâturage ou son abandon paraissent moins importants que pour les espèces végétales [49]. Pour les papillons et papillons de nuit, peu d'éléments indiquent que les pâtures abandonnées, puis restaurées, soient colonisées par des espèces autrefois présentes sur ces sites. En outre, c'est sur les prairies abandonnées que la richesse et l'abondance des espèces de papillons et papillons de nuit apparaissent les plus élevées [54]; elles sont également plus importantes sur les zones de pâturage extensif que sur celles de pâturage intensif [55].

### 3.7.3. Performances agro-environnementales générales

**La réduction significative de la pollution d'origine agricole enregistrée depuis 1990 ne se traduit pas encore par une amélioration générale de l'état de l'environnement** [1]. Entre 1990 et 2004, les excédents d'éléments fertilisants et les émissions d'ammoniac et de GES ont été substantiellement diminués, le plus souvent bien au-delà des réductions moyennes enregistrées pour l'UE15 et l'OCDE. Si ces évolutions ont contribué à alléger les pressions sur l'environnement, la qualité de l'eau des cours d'eau, des lacs et de la mer Baltique ne

s'est pas améliorée – il convient toutefois de noter que la Finlande n'est que l'un des nombreux pays à l'origine de la pollution dans la mer Baltique. Une hausse de l'utilisation de pesticides a été enregistrée depuis le milieu des années 90, mais faute d'un suivi approprié, l'impact potentiel sur l'environnement de l'augmentation de ces apports de pesticides n'est pas clairement déterminé. Cela étant, l'intensité de l'utilisation des pesticides reste faible par rapport à celle observée dans de nombreux pays de l'OCDE. On relève par ailleurs une détérioration de la qualité et la quantité des espèces sauvages, ainsi que des habitats importants pour elles dans les milieux agricoles, notamment les prairies semi-naturelles.

**La surveillance de l'environnement est pratiquée depuis longtemps déjà en Finlande, mais le suivi des performances agro-environnementales est plus récent** [56]. Des indicateurs sont utilisés pour évaluer l'efficacité de la *Stratégie pour l'exploitation durable des ressources naturelles renouvelables*, qui englobe l'agriculture [57, 58, 59].

**Depuis son adhésion à l'UE, la Finlande a renforcé ses politiques agro-environnementales.** Un nouveau dispositif de soutien agro-environnemental pour la période 2007-13 a été approuvé par la Commission de l'UE en juin 2007 dans le cadre de la *Stratégie et du programme de développement rural 2007-13*. Les **modifications apportées aux pratiques agricoles** ont permis certaines améliorations environnementales – par exemple, le travail superficiel du sol a contribué à réduire la pollution par les éléments fertilisants en diminuant l'érosion des sols, et la meilleure gestion des effluents d'élevage a permis de réduire les concentrations en éléments fertilisants et les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre. Ces nouvelles pratiques de gestion des effluents ont contribué à accroître l'efficacité de l'utilisation des éléments fertilisants, mais pour autant, l'efficacité de l'utilisation du phosphore reste en deçà de celle de nombreux pays de l'OCDE. L'état de la **biodiversité** dans les environnements agricoles a continué de se détériorer, mais il apparaît que l'on soit parvenu à augmenter les surfaces en prairies extensives semi-naturelles, en direction de l'objectif de 60 000 ha en 2010 [1]. Mais la tendance à la hausse du drainage souterrain a entraîné une disparition des fossés, ce qui est préjudiciable à la biodiversité dépendante des petits habitats.

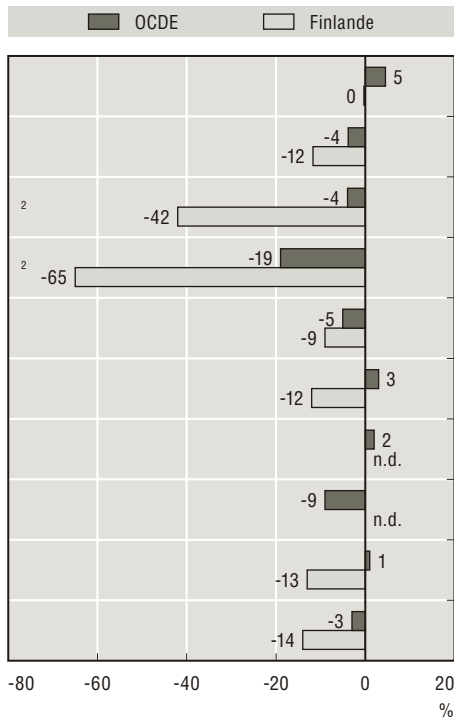
**Malgré des performances agro-environnementales qui ne manqueront pas d'être encore améliorées, certaines préoccupations demeurent en matière d'environnement.** Les projections du secteur agricole jusqu'en 2013 tablent sur une poursuite de la contraction du secteur, avec à la clé une concentration accrue de la production sur des exploitations moins nombreuses et de plus grande taille et une hausse de la productivité [60]. Certains chercheurs estiment qu'il y aura lieu de faire des arbitrages entre la qualité de l'environnement et une production agricole plus concentrée et intensive, en particulier avec la perte de prairies semi-naturelles converties à des utilisations non agricoles [61, 62, 63]. En conséquence, l'un des défis majeurs qui se posent aux décideurs finlandais est la préservation des herbages semi-naturels pâturés, reconnus pour les avantages qu'ils offrent en matière de biodiversité et de paysages culturels.

**L'évaluation à mi-parcours des objectifs de protection de l'eau a conclu que même la mise en œuvre de mesures agro-environnementales ne permettrait pas d'atteindre les objectifs de réduction des éléments fertilisants fixés pour 2005**, en dépit des progrès réalisés dans le sens d'une diminution des excédents d'éléments fertilisants d'origine agricole [7, 25]. Comme les objectifs pour 2005 n'ont pas été atteints, un nouvel objectif de réduction pour 2015 a été approuvé en 2007, qui vise à réduire les concentrations d'azote et de phosphore d'origine agricole de 30 % par rapport aux niveaux de 2002-05. En outre, les éléments fertilisants

présentement stockés dans les masses d'eau continueront pendant de nombreuses années d'en détériorer la qualité, d'où la nécessité d'entreprendre des actions correctives [1, 23], en particulier si la Finlande veut respecter les engagements qu'elle a pris de réduire ses apports d'éléments fertilisants dans la mer Baltique. Les exonérations des **taxes sur l'énergie et les changements climatiques** accordées aux exploitants ont un effet dissuasif dans plusieurs domaines : limitation de l'énergie consommée sur l'exploitation, amélioration du rendement énergétique et réduction des émissions de GES [18]. Au vu de la détérioration continue de la **biodiversité** végétale et animale [1], certains chercheurs ont constaté que l'adoption des principes et pratiques de préservation de la biodiversité par les exploitants dans le cadre des programmes agro-environnementaux était faible et que la part des dépenses publiques consacrées au domaine agro-environnemental (12 % entre 2000 et 2003) était trop limitée pour permettre une amélioration suffisante de l'agrobiodiversité [64]. Si la production de tourbe et l'exploitation des tourbières peuvent avoir des conséquences négatives sur la biodiversité, les émissions de GES et les réseaux hydrographiques, elles peuvent en revanche produire des avantages économiques et sociaux. Le secteur agricole apporte néanmoins une contribution positive au respect des engagements de réduction des **émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre** contractés aux termes d'accords environnementaux internationaux. La contribution de l'agriculture à la réduction des émissions de GES pourrait encore être renforcée avec l'abandon de l'exploitation des tourbières, ce qui pourrait permettre une réduction des émissions de GES du secteur agricole allant jusqu'à 10 % [46].

**Graphique 3.7.2. Performance agro-environnementale nationale par rapport à la moyenne OCDE**

Évolution en pourcentage 1990-92 à 2002-04<sup>1</sup>



Évolution/niveau en valeur absolue et pour l'ensemble de l'économie

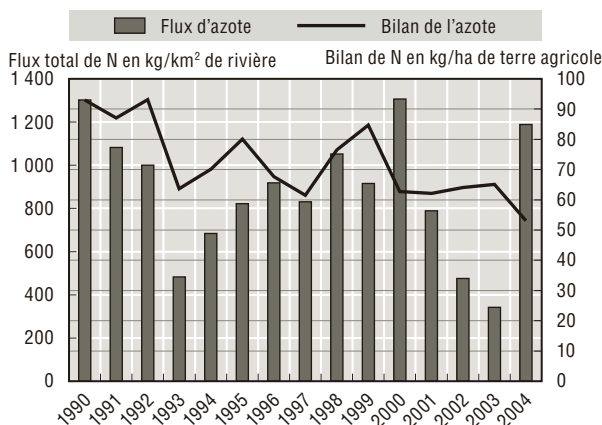
Variable	Unité	Finlande	OCDE
Volume de la production agricole	Indice (1999-01 = 100) à 2002-04	100	105
Superficie des terres agricoles	1 000 hectares à 2002-04	-298	-48 901
Bilan de l'azote (N) d'origine agricole	Kg de N/hectare 2002-04	55	74
Bilan du phosphore (P) d'origine agricole	Kg de P/hectare 2002-04	8	10
Utilisation de pesticides agricoles	Tonnes à 2001-03	-157	-46 762
Consommation directe d'énergie sur l'exploitation	1 000 tonnes équivalent pétrole à 2002-04	-104	+1 997
Utilisation de l'eau par l'agriculture	Million m <sup>3</sup> à 2001-03	n.d.	+8 102
Taux d'application de l'eau d'irrigation	Mégalitres/ha de terres irriguées 2001-03	n.d.	8.4
Émissions d'ammoniac d'origine agricole	1 000 tonnes à 2001-03	-5	+115
Émissions de gaz à effet de serre d'origine agricole	1 000 tonnes équivalent CO <sub>2</sub> à 2002-04	-922	-30 462

n.d. : Données non disponibles. Zéro signifie des valeurs situées entre -0.5 % et < +0.5 %.

1. Pour l'utilisation de l'eau par l'agriculture, des pesticides par l'agriculture, les taux d'application de l'eau d'irrigation et les émissions d'ammoniac d'origine agricole, l'évolution en % couvre la période 1990 à 2003.
2. Évolution en pourcentage des bilans de l'azote et du phosphore en tonnes.

Source : Secrétariat de l'OCDE. Pour plus de détails sur ces indicateurs, voir le chapitre 1 dans le Rapport principal.

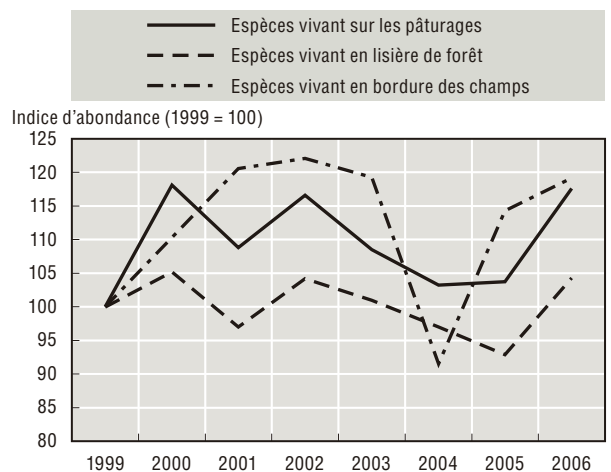
**Graphique 3.7.3. Flux d'azote dans la rivière Paimionjoki et bilans de l'azote d'origine agricole**



1. La rivière Paimionjoki est située dans la principale région agricole de Finlande.

Source : Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Finlande.

**Graphique 3.7.4. Évolution de la population de papillons sur les terres agricoles de Finlande classée en trois groupes d'espèces écologiques**



Source : Heliola, J., M. Kuussaari et I. Niininen (2007), « Results of the butterfly monitoring scheme in Finnish agricultural landscapes for the year 2005 », *Baptria*, vol. 32 (sous presse).

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/305042060358>



## Bibliographie

- [1] Agrifood Research Finland (2006), *Finnish Agriculture and Rural Industries 2006*, Niemi, J. et J. Ahstedt (éd.), Economics Research Publications 106a, Helsinki, Finlande, [www.mtt.fi/english/publications/mtt\\_dp.html](http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html).
- [2] Kuosmanen, T. et T. Sipiläinen (2004), *On the anatomy of productivity growth: A decomposition of the Fisher Ideal TFP index*, Discussion Paper No. 2004:17, MTT Economic Research, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finlande, [www.mtt.fi/english/publications/mtt\\_dp.html](http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html).
- [3] Agrifood Research Finland (2005), *Finnish Agriculture and Rural Industries 2005 – Ten Years in the European Union*, Niemi, J. et J. Ahstedt (éd.), Economics Research Publications 105a, Helsinki, Finlande, [www.mtt.fi/english/publications/mtt\\_dp.html](http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html).
- [4] Niemi, J. (2005), « The static welfare effects of the accession to the European Union on the Finnish agricultural markets », *Agricultural and Food Science*, vol. 14, pp. 224-235.
- [5] Ministère de l'Agriculture, *2005 Yearbook of Farm Statistics*, Helsinki, [www.mmmmtike.fi/en/index/statistics\\_information\\_services/publications.html](http://www.mmmmtike.fi/en/index/statistics_information_services/publications.html).
- [6] Réponse de la Finlande au Questionnaire sur les indicateurs agro-environnementaux de l'OCDE, non publié.
- [7] Nikkola, E. et K. Tolonen (2006), « Tool for monitoring and evaluating the on-farm environment management and nutrient use on Finnish cattle farms », dans OCDE, *Agriculture and Water: Sustainability, Markets and Policies*, Paris, France, [www.oecd.org/tad/env-fr](http://www.oecd.org/tad/env-fr).
- [8] OCDE (1995), *Les politiques agricoles des pays de l'OCDE : Suivi et évaluation 1995*, OCDE, Paris, [www.oecd.org/tad](http://www.oecd.org/tad).
- [9] Statistics Finland (2006), *Finland's Natural Resources and the Environment 2005*, Helsinki, Finlande, [www.stat.fi/tk/tt/ymparisto\\_en.html](http://www.stat.fi/tk/tt/ymparisto_en.html).
- [10] Kröger, L., J. Lankoski et A. Huhtala (2005), *Review of the literature on Agri-environmental schemes in Finland*, report to the EU Commission Sixth Framework Programme on Integrated tools to design and implement agro environmental schemes, rapport consultable sur Internet, <http://merlin.lusignan.inra.fr/ITAES/website/Publicdeliverables>.
- [11] Kaljonen, M. (2006), « Co-construction of agency and environmental management. The case of agri-environmental policy implementation at Finnish farms », *Journal of Rural Studies*, vol. 22, pp. 205-216.
- [12] Yliskylä-Peuralahti, J. (2003), « Biodiversity – a new spatial challenge for Finnish agri-environmental policies? », *Journal of Rural Studies*, vol. 19, pp. 215-231.
- [13] Kohonen, J.T. (2003), « Finnish strategies for reduction and control of effluents to the marine environment – examples from agriculture, municipalities and industry », *Marine Pollution Bulletin*, vol. 47, pp. 162-168.
- [14] Kröger, L. (2005), « Development of the Finnish agri-environmental policy as a learning process », *European Environment*, vol. 15, pp. 13-26.
- [15] Hiltunen, M. (2004), *Economic environmental policy instruments in Finland*, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finlande, [www.environment.fi/default.asp?node=6284&lan=EN](http://www.environment.fi/default.asp?node=6284&lan=EN).
- [16] OCDE (2005), *Fiscalité et sécurité sociale : Le secteur agricole*, OCDE, Paris, [www.oecd.org/tad](http://www.oecd.org/tad).
- [17] Åkerman, M., M. Kaljonen et T. Peltola (2005), « Integrating environmental policies into local practices: The politics of agri-environmental and energy policies in rural Finland », *Local Environment*, vol. 10, n° 6, pp. 595-611.
- [18] Vehmas, J. (2005), « Energy-related taxation as an environmental policy tool – the Finnish experience 1990-2003 », *Energy Policy*, vol. 33, pp. 2175-2182.
- [19] Tattari, S. et S. Rekolainen (2006), « Soil Erosion in Finland », in Boardman, J. et J. Poesen (éd.), *Soil Erosion in Europe*, John Wiley, Londres, Royaume-Uni.
- [20] Puustinen, M., S. Tattari, J. Koskiaho et J. Linjama (2007), « Influence of seasonal and annual hydrological variations on erosion and phosphorus transport from arable areas in Finland », *Soil and Tillage Research*, vol. 93, n° 1, pp. 44-55.
- [21] Lankoski, J., M. Ollikainen et P. Uusitalo (2006), « No-till technology: benefits to farmers and the environment? Theoretical analysis and application to Finnish agriculture », *European Review of Agricultural Economics*, vol. 33, n° 2, pp. 193-221.
- [22] Lepistö, A., K. Granlund, P. Kortelainen et A. Räike (2006), « Nitrogen in river basins: Sources, retention in the surface waters and peatlands, and fluxes to estuaries in Finland », *Science of the Total Environment*, vol. 365, pp. 238-259.

- [23] Ekholm, P. et S. Mitikka (2006), « Agricultural lakes in Finland: Current water quality and trends », *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 116, pp. 111-135.
- [24] Laukkanen, M. et A. Huhtala (2006), *Optimal management of a eutrophied coastal ecosystem: Balancing agricultural and municipal abatement measures*, Agrifood Research Finland Discussion Paper No. 4, Helsinki, Finlande, [www.mtt.fi/english/publications/mtt\\_dp.html](http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html).
- [25] Kohonen, J.T. (2003), « Finnish strategies for reduction and control of effluents to the marine environment – examples from agriculture, municipalities and industry », *Marine Pollution Bulletin*, vol. 47, pp. 162-168.
- [26] Salo, T. et E. Turtola (2006), « Nitrogen balance as an indicator of nitrogen leaching in Finland », *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 113, pp. 98-107.
- [27] Virtanen, H. (2005), « Nitrogen and phosphorus balances on Finnish dairy farms », *Agricultural and Food Science*, vol. 14, pp. 166-180.
- [28] Granlund, K., A. Räike, P. Ekholm, K. Rankinen et S. Rekolainen (2005), « Assessment of water protection targets for agricultural nutrient loading in Finland », *Journal of Hydrology*, vol. 304, pp. 251-260.
- [29] Statistics Finland (2005), *Finland's fourth national communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change*, voir le site Internet de la CCNUCC, [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_natcom/submitted\\_natcom/items/3625.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/items/3625.php)
- [30] Lankoski, J. et M. Ollikainen (2006), *Bioenergy crop production and climate policies: A von Thunen model and case of reed canary grass in Finland*, Université d'Helsinki, Finlande.
- [31] Kuussaari, M., J. Heliölä et M. Luoto (2004), « Farmland biodiversity indicators and monitoring in Finland », in Gross, G. (éd.), *Developments in Strategic Landscape Monitoring for the Nordic Countries*, Nordic Council of Ministers, Diverse Series Report, Nordic Council, Copenhagen, Danemark, [www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198676&lan=en](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198676&lan=en).
- [32] Kuussaari, M. et J. Heliölä (2003), « National and regional level farmland biodiversity indicators in Finland », dans OCDE, *Agriculture and Biodiversity: Developing Indicators for Policy Analysis*, Paris, France, [www.oecd.org/tad/env/indicateurs](http://www.oecd.org/tad/env/indicateurs).
- [33] Pitkänen, M. et J. Tiainen (éd.) (2001), *Biodiversity of agricultural landscapes in Finland*, Birdlife Finland Conservation Series No. 3, Birdlife, Suomi, Finlande, [www.birdlife.fi/julkaisut/julkaisusarja/index.shtml](http://www.birdlife.fi/julkaisut/julkaisusarja/index.shtml).
- [34] Ministère de l'Environnement (2005), *Third National Report of Finland to the Convention on Biological Diversity*, Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, Montréal, Canada, [www.biodiv.org/reports/list.aspx?menu=chm](http://www.biodiv.org/reports/list.aspx?menu=chm).
- [35] Agrifood Research Finland (2006), *Genetic Resources – Securing Biodiversity*, Helsinki, Finlande, [www.mtt.fi/english/research/plants/geneticres.pdf](http://www.mtt.fi/english/research/plants/geneticres.pdf).
- [36] Kivinen, S. (2005), « Regional distribution and biodiversity perspectives of Finnish grasslands », *Fennia*, vol. 183, partie 1, pp. 37-56.
- [37] Rassi, P., A. Alanen, T. Kanerva et I. Mannerkoski (éd.) (2001), *The 2000 Red List of Finnish species*, en finnois avec résumé en anglais, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finlande, [www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=179629&lan=en](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=179629&lan=en).
- [38] Luoto, M., S. Rekolainen, J. Aakkula et J. Pykälä (2003), « Loss of plant species richness and habitat connectivity in grasslands associated with agricultural change in Finland », *Ambio*, vol. 32, n° 7, pp. 447-452.
- [39] Virkkala, R., M. Luoto et K. Rainlo (2004), « Effects of landscape composition on farmland and red-listed birds in boreal agricultural-forest mosaics », *Ecography*, vol. 27, pp. 273-284.
- [40] Finnish Environment Institute, *Monitoring of Butterflies in Finnish Agricultural Landscapes*, base de données sur Internet sur l'évolution des espèces de papillons et de papillons de nuit, [www.environment.fi/default.asp?node=17966&lan=en](http://www.environment.fi/default.asp?node=17966&lan=en).
- [41] Miettinen, A. et A. Huhtala (2005), *The Modelling environmental effects of agriculture: The case of organic rye and grey partridge*, rapport présenté à l'European Association of Agricultural Economists, 24-27 août, Copenhagen, Danemark, <http://agecon.lib.umn.edu/cgi-bin/view.pl>.
- [42] Hietala-Koivu, R., J. Lankoski et S. Tarmi (2004), « Loss of biodiversity and its social cost in an agricultural landscape », *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 103, pp. 75-83.
- [43] Hietala-Koivu, R. (2002), « Landscape and modernizing agriculture: a case study of three areas in Finland in 1954-1998 », *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 91, pp. 273-281.

- [44] Lankoski, J. (2005), « Alternative approaches for evaluating the performance of buffer strip policy in Finland », dans OCDE, *Evaluating Agri-Environmental Policies: Design, Practice and Results*, Paris, France, [www.oecd.org/tad/env-fr](http://www.oecd.org/tad/env-fr).
- [45] Ma, M., S. Tarmi et J. Helenius (2002), « Revisiting the species-area relationship in a semi-natural habitat: floral richness in agricultural buffer zones in Finland », *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 89, pp. 137-148.
- [46] Lehtonen, H., J. Peltola et M. Sinkkonen (2006), « Co-effects of climate policy and agricultural policy on regional agricultural viability in Finland », *Agricultural Systems*, vol. 88, pp. 472-493.
- [47] Vasander, H. (2006), « The use of mires for agriculture and forestry », pp. 173-178 in Lindholm, T. et R. Heikkilä, *Finland land of mires*, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finlande, [www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=194173&lan=en](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=194173&lan=en).
- [48] Takko, A. et H. Vasander (2004), « Socioeconomic aspects of commercial uses of peatlands in Finland », *Proceedings of the 12th International Peat Conference*, vol. 2, pp. 1313-1322.
- [49] Luoto, M. et J. Pykälä (2003), « Decline of landscape-scale habitat and species diversity after the end of cattle grazing », *Journal of Nature Conservation*, vol. 11, pp. 171-178.
- [50] Pykälä, J. (2005), « Plant species responses to cattle grazing in mesic semi-natural grassland », *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 108, pp. 109-117.
- [51] Pykälä, J., M. Luoto, R.K. Heikkinen et T. Kontula (2005), « Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe », *Basic and Applied Ecology*, vol. 6, pp. 25-33.
- [52] Pykälä, J. (2004), « Cattle grazing increases plant species richness of most species trait groups in mesic semi-natural grasslands », *Plant Ecology*, vol. 175, pp. 217-226.
- [53] Pykälä, J. (2003), « Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands », *Biodiversity and Conservation*, vol. 12, pp. 2211-2226.
- [54] Pöyry, J., S. Lindgren, J. Salminen et M. Kuussaari (2005), « Responses of butterfly and moth species to restored cattle grazing in semi-natural grasslands », *Biological Conservation*, vol. 122, pp. 465-478.
- [55] Pöyry, J., S. Lindgren, J. Salminen et M. Kuussaari (2004), « Restoration of butterfly and moth communities in semi-natural grasslands by cattle grazing », *Ecological Applications*, vol. 14, n° 6, pp. 1656-1670.
- [56] Niemi, J. (éd.) (2006), *Environmental Monitoring in Finland 2006-08*, Finnish Environment Institute, Helsinki, Finlande, [www.environment.fi/default.asp?node=19251&lan=en](http://www.environment.fi/default.asp?node=19251&lan=en).
- [57] Ministère de l'Agriculture (2004), *Indicators for renewable natural resources*, Helsinki, Finlande, [www.mmm.fi/en/index/frontpage.html](http://www.mmm.fi/en/index/frontpage.html).
- [58] Yli-Viikari, A. et R. Lemola (2005), « Usability of management indicators – considerations from a Finnish perspective », dans OCDE, *Farm Management and the Environment: Developing Indicators for Policy Analysis*, Paris, France, [www.oecd.org/tad/env/indicateurs](http://www.oecd.org/tad/env/indicateurs).
- [59] Yli-Viikari, A., H. Risku-Norja, V. Nuutinen, E. Heinonen, R. Hietala-koivu, E. Huusela-veistola, T. Hyvönen, J. Kantanen, S. Raussi, P. Rikkinen, A. Seppälä et E. Vehmasto (2002), *Agri-environmental and rural development indicators a proposal*, Agrifood Research Reports 5, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finlande, [www.mtt.fi/english/publications/mtt\\_dp.html](http://www.mtt.fi/english/publications/mtt_dp.html).
- [60] Lehtonen, H. et P. Pyykkönen (2005), *Structural development of Finnish Agriculture until 2013*, résumé en anglais uniquement, Agrifood Research Working Papers No. 100, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finlande, [www.mtt.fi/english/press/pressrelease.html](http://www.mtt.fi/english/press/pressrelease.html).
- [61] Lehtonen, H., J. Aakkula et P. Rikkinen (2005), « Alternative agricultural policy scenarios, sector modelling and indicators: A sustainability assessment », *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 26, n° 4, pp. 63-93.
- [62] Rikkinen, P. (2005), « Scenarios for future agriculture in Finland: a Delphi study among agri-food sector stakeholders », *Agricultural and Food Science*, vol. 14, pp. 205-223.
- [63] Lehtonen, H., M. Kuussaari, T. Hyvönen et J. Lankoski (2006), Performance of alternative policy measures to increase biodiversity value of farmlands in Finland, non publié, Agrifood Research Finland, Helsinki, Finlande.
- [64] Herzon, I. et M. Mikk (2007), « Farmers' perceptions of biodiversity and their willingness to enhance it through agri-environment schemes: A comparative study from Estonia and Finland », *Journal of Nature Conservation*.