# CANTON DE FRIBOURG
# ETAT DE L'ENVIRONNEMENT

Août 2006

Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions
Service de l'environnement

CANTON DE FRIBOURG 2006 ETAT DE L'ENVIRONNEMENT

## IMPRESSUM

**Canton de Fribourg | Etat de l'environnement**
Août 2006

**Editeur**
Service de l'environnement (SEn)

**Textes et cartes**
SEn

**Photos**
Couverture : © Christian Roux | www.christian-roux.ch
Intérieur : Chap. 3 | Usine d'incinération Saidef © J. Claude Mora
Chap. 5 | Erosion © Nicolas Rossier, IAG
FRIBO © Nicolas Rossier, IAG
Chap. 9 | Accident gare de Lausanne © SEVEN, Service de l'environnement et de l'énergie, Etat de Vaud, Epalinges
Salmonella enteridids © Dr. Dominique Fracheboud, Hôpital cantonal de Fribourg
Poste de sécurité biologique © Dr. Dominique Fracheboud, Hôpital cantonal de Fribourg
Chap. 10 | 678 M7 Biotop © PRONAT, Schmitten

**Traduction**
Transit TXT SA - Fribourg

**Concept, graphisme et réalisation**
Stéphane Schüler | Dotmedia Sàrl - Granges-Paccot

**Impression**
Imprimerie Saint-Paul - Fribourg





**Commande**
**SEn**
Route de la Fonderie 2
1700 Fribourg
mention : état de l'environnement 06

T +41 26 305 37 60
F +41 26 305 10 02
E-mail sen@fr.ch
Internet www.fr.ch/sen

Tirage : 1000 exemplaires
Imprimé sur papier 100% recyclé
Cette publication est aussi disponible en allemand


sen

CANTON DE FRIBOURG

# CANTON DE FRIBOURG
# ETAT DE L'ENVIRONNEMENT

Août 2006

Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions
Service de l'environnement

sen

## Un environnement intact grâce au développement durable

Certains identifient le canton de Fribourg à ses vertes campagnes, aux montées à l'alpage, à des chants ancestraux et à ses paysages impressionnistes. Il y a là une image qui participe d'un certain romantisme rural, certes plaisant, mais qui ne correspond certainement pas à toute la réalité du canton. Fribourg est entré de plain-pied dans le XXIème siècle, peut-être plus vite qu'aucun autre canton, avec une croissance démographique sans précédent, avec la population la plus jeune de Suisse, mais aussi avec une nouvelle Constitution adoptée par le peuple fribourgeois le 16 mai 2004 qui fait de la protection de l'environnement et du développement durable deux buts importants de l'Etat.

Les développements de ces dernières années sont un levain pour l'avenir du canton de Fribourg. Ils permettent de créer un tissu industriel plus dense, ils ouvrent des horizons à une économie longtemps inspirée par l'autarcie, ils permettent d'entrevoir autre chose qu'un espace livré aux désirs d'expansion, de repos ou de détente des agglomérations de l'espace lémanique et de la région bernoise. Le mouvement s'est accéléré ces derniers temps, avec des projets ambitieux qui émergent dans toutes les régions du canton. Mais, comment l'environnement a-t-il réagi à l'essor de cette dernière décennie ? Est-il en mesure d'absorber sans encombres les nouveaux développements ? Sait-on en définitive quelle est la qualité de cet environnement?

Ces questions constituent le point de départ du présent rapport. A intervalles réguliers, il faut prendre le temps de faire le point, comme le navigateur qui choisit sa route. Il s'agit de vérifier si les équilibres ne sont pas rompus, de déterminer si l'action entreprise a permis d'imprimer les effets attendus et de prendre au besoin les mesures correctives qui s'imposent. Le denier état de l'environnement du canton de Fribourg date de 1998. Il était temps de refaire cet exercice d'observation critique pour que tous les partenaires du développement dans le canton puissent orienter leur action sur des bases solides.

Avec l'état de l'environnement 2006, on constate des améliorations réjouissantes dans la qualité des eaux et de l'air du canton, mais aussi l'apparition de nouvelles problématiques comme celle des micropolluants organiques dans les eaux et des particules fines dans l'air. La gestion des déchets a changé de paradigme avec l'abandon de la mise en décharge au profit de l'incinération accompagnée d'un accroissement majeur du recyclage. Il s'agit désormais de corriger les erreurs du passé et de gérer l'assainissement des sites pollués. Dans le domaine du bruit, la situation reste préoccupante car les impacts ont augmenté avec l'essor de la mobilité et du trafic. Autres domaines émergents : le rayonnement non ionisant lié notamment aux antennes de téléphonie mobile ou la gestion des risques chimiques et technologiques.

Je suis convaincu que le canton de Fribourg se donnera les moyens de préserver la qualité de l'environnement tel qu'il nous a été légué par les générations précédentes et qu'ainsi nous serons aussi en mesure de transmettre un environnement intact aux générations futures. L'état des lieux présenté ici fournit une base de travail importante pour y parvenir. Ce n'est que par une approche clairvoyante que nous parviendrons avec le concours de tous à atteindre les buts ambitieux que nous nous sommes fixés !

Beat Vonlanthen

Conseiller d'Etat

## De l'agriculture nouvelle à l'écologie nouvelle

Dans son livre sur les révolutions vertes, François Dagognet montre comment au XVIIIe siècle Lavoisier a appliqué aux champs et aux récoltes les mêmes instruments qui lui ont permis de bouleverser l'édifice chimique : observer, dresser les équations et les bilans de la production agricole, rechercher les principes du progrès et éviter ainsi le piège des habitudes. L'agriculture nouvelle qu'il a suscitée lui doit deux instruments qui permettent d'enregistrer et vérifier : tout d'abord une écriture synthétique des résultats, ensuite des tableaux et des cartes qui autorisent des comparaisons éclairantes.

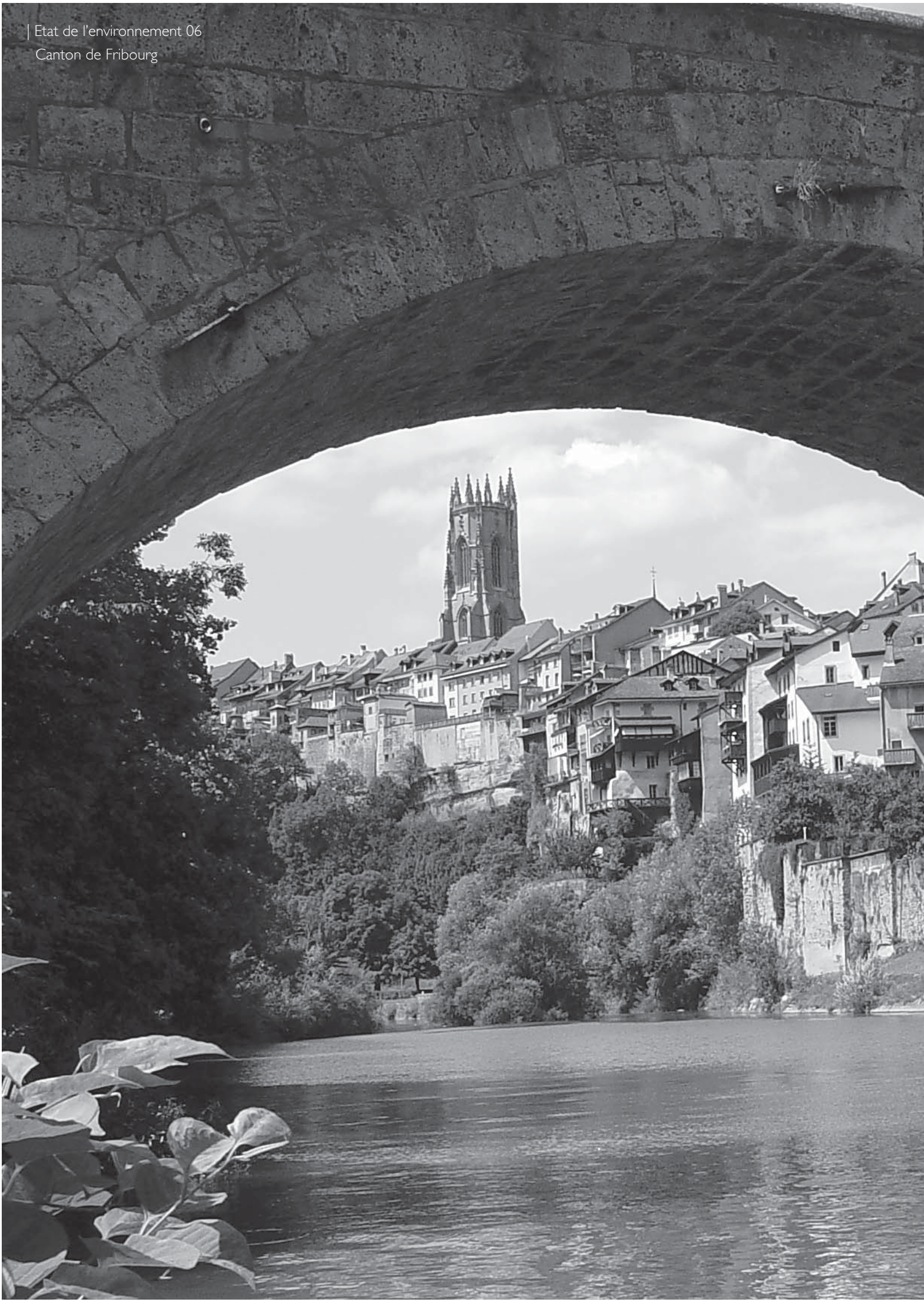
A la charnière du XXIe siècle, l'observation de l'environnement s'exerce aussi avec hésitation aux bilans et comparaisons. Grâce aux avancées des technologies, le problème n'est plus dans la mesure, mais dans le sens et la concentration de cette mesure. Il ne s'agit plus tant de savoir comment relever, mais bien pourquoi et pour qui, sans se perdre. Les interrogations ne portent plus ici sur les ressorts du progrès quantitatif, mais sur la gestion des équilibres, la manière de concilier les ambitions légitimes du développement et de la protection des ressources.

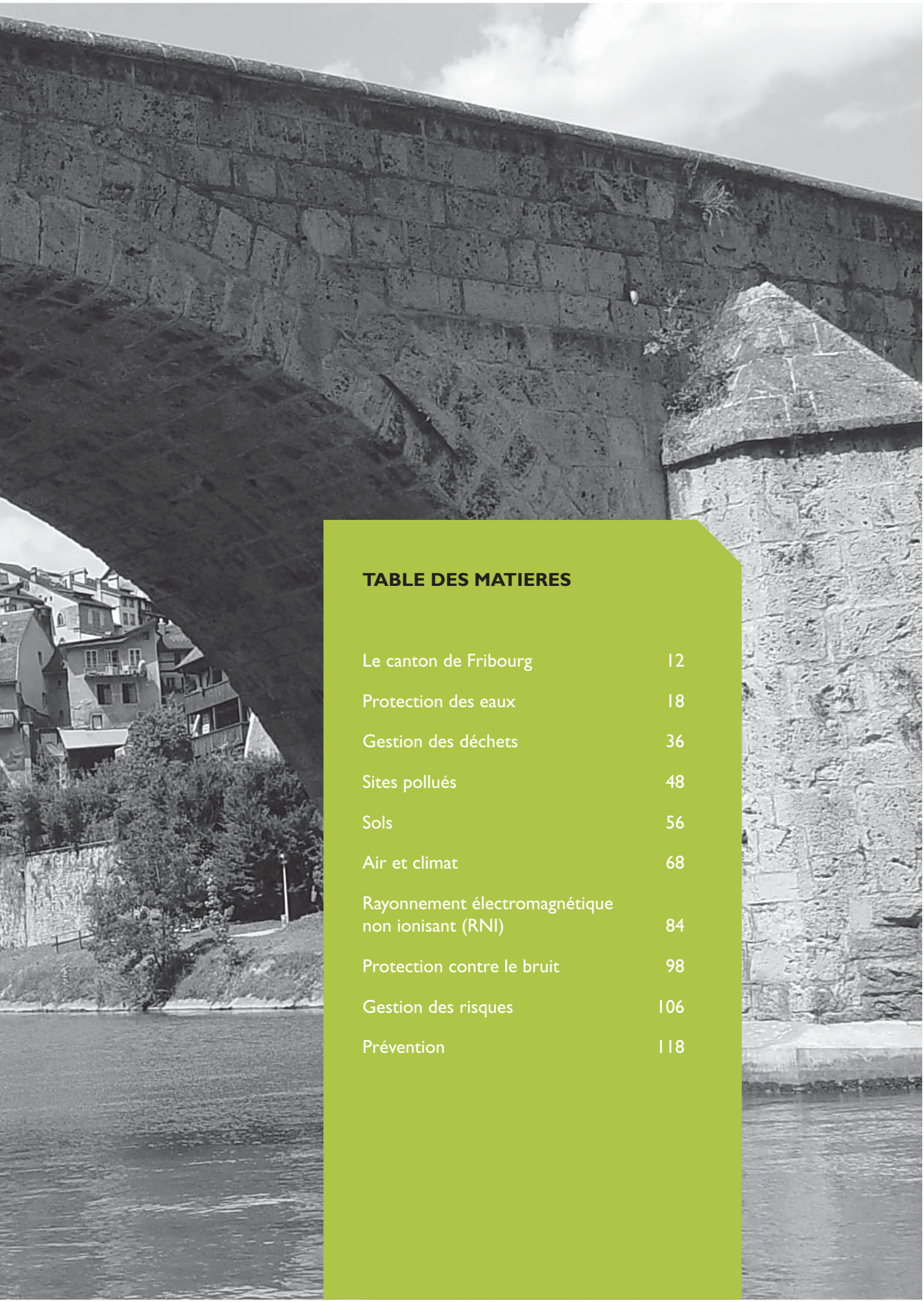
Le besoin d'observation est d'autant plus aigu que les processus de rupture s'accélèrent, parce que l'observateur, l'homme, est lui-même perturbateur alors qu'il était pionnier et sauveur au XVIIIe siècle. L'exercice requiert sérieux, humilité et sens de l'ouverture. C'est dans cet esprit qu'est publié l'état de l'environnement 2006 du canton de Fribourg. Il s'efforce de restituer les connaissances et les mesures faites sur les ressources et milieux naturels des différentes régions du canton. Cette approche nécessite, pour bien se comprendre, une démarche en réseau qui fait appel à la responsabilité et au génie de chaque partenaire. Il s'agit, chacun avec ses convictions, de reconnaître par une mise en perspective objective des résultats les évolutions favorables ou préoccupantes de notre environnement. La nouvelle écologie n'est peut-être rien d'autre que cette faculté démocratique de reconnaître les enjeux du long terme propres à la gestion des patrimoines, au-delà des intérêts particuliers et immédiats.

M. Avérous, chef de la délégation de l'OCDE qui a visité le canton de Fribourg en mars 2006 lors de l'examen des performances environnementales de la Suisse, faisait une réflexion inattendue à propos de sa récente mission en Chine. En dépit des océans de différence entre les deux pays, il relevait surtout la similitude des démarches pour résoudre les problèmes. Il s'agit tout d'abord d'identifier les enjeux prioritaires par une observation aiguisée des phénomènes, puis d'apporter des recommandations pour que les acteurs du développement, des autorités aux entreprises, sachent orienter leur action. Les défis dans la province chinoise visitée étaient immenses : dans un rythme de croissance effrénée, il s'agissait d'assurer une transition économique et sociale harmonieuse pour cinquante millions d'habitants, sans mettre en péril les ressources de l'environnement. L'avenir dira si cette province a réussi, mais pour maîtriser l'exercice, il faut sans conteste un immense effort de volonté et de respect mutuel. C'est aussi cela la nouvelle écologie, au-delà des seuls chiffres.

Chardonnens Marc

Chef du service de l'environnement





## TABLE DES MATIERES

# Abréviations

| | |
|---|---|
| AFAPI | Association fribourgeoise des agriculteurs pratiquant une agriculture respectueuse de l'environnement et des animaux |
| AOX | composés organiques halogénés adsorbables |
| Au | secteur de protection des eaux souterraines |
| CCC | Conférence cantonale de la construction |
| CFC | chlorofluorocarbone |
| CFF | Chemins de fer fédéraux |
| $CH_4$ | méthane |
| $CO_2$ | dioxyde de carbone ou gaz carbonique |
| COD | carbone organique dissous |
| COV | composés organiques volatils |
| CUTAF | Communauté urbaine des transports de l'agglomération de Fribourg |
| dB | décibel |
| DBO5 | demande biochimique en oxygène |
| DCMI | décharge contrôlée pour matériaux inertes |
| DDPS | Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports |
| DECT | Digital European Cordless Telecommunication |
| DEP | Directive du 10 mars 1999 relative à la détermination et l'évaluation des nuisances sonores liées à l'exploitation des établissements |
| DS | degré de sensibilité au bruit |
| EDGE | Enhanced Data rate for GSM Evolution |
| EEF | Entreprises électriques fribourgeoises |
| EH | Equivalents habitants |
| EIE | étude d'impact sur l'environnement |
| ERP | equivalent radiated power |
| ESB | encéphalite spongiforme bovine |
| FNS | Fonds national suisse pour la recherche scientifique |
| FRIBO | Réseau d'observation des sols du canton de Fribourg |
| GELAN | Gesamtlösung EDV Landwirtschaft (base de données destinée au traitement des données agricoles et au versement des paiements directs) |
| GHz | gigahertz |
| GrEIE | Groupe des responsables des études d'impact de la Suisse occidentale et du Tessin |
| GSM | Global System for Mobile Communications |
| GWh | gigawattheures (1 GWh = 1 million de kWh) |
| GWP | Global Warming Potential (potentiel de réchauffement climatique) |
| HAP | hydrocarbures aromatiques polycycliques |
| HC | hydrocarbures |
| HCFC | hydrochlorofluorocarbone |
| HFC | hydrofluorocarbone |
| HIV | Human Immunodeficiency Virus (virus de l'immuno-déficience humaine) |
| $H_2O$ | eau |
| Hz | hertz |
| IAG | Institut agricole de Grangeneuve |
| IB | indice biotique |
| IBGN | indice biologique global normalisé |
| IBS | Usine d'incinération des boues de STEP |
| ICNIRP | International Commission on Non Ionizing Radiation Protection |
| ISO 14001 | Norme de l'International Standardisation Organisation relative aux systèmes de management environnementaux |
| kHz | kilohertz |
| kWh | kilowattheures |
| LEaux | Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux, RS 814.20 |
| LGD | Loi cantonale du 13 novembre 1996 sur la gestion des déchets, RSF 810.2 |
| LGG | Loi fédérale du 21 mars 2003 sur l'application du génie génétique au domaine non humain (Loi sur le génie génétique), RS 814.91 |
| LPE | Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement, RS 814.01 |
| MHz | mégahertz |
| MTBE | méthyl-tert-butyléther |
| MW | mégawatt ($10^6$ watt) |
| MWh | mégawattheures (1 MWh = 1'000 kWh) |
| NABEL | Réseau national d'observation de la qualité de l'air |
| NABO | Réseau national d'observation des sols |
| NAQUA | Réseau national d'observation de la qualité des eaux souterraines |
| $NH_3$ | ammoniac |
| NIE | notice d'impact sur l'environnement |
| $N\text{-}NH_4$ | ammonium |
| $NO_2$ | dioxyde d'azote |
| $NO_3$ | nitrate |
| $NO_x$ | oxydes d'azote |
| $O_3$ | ozone |
| OBCF | Ordonnance du 14 novembre 2001 sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer, RS 742.144.1 |
| OCart | Ordonnance du 3 novembre 2004 sur les mouvements transfrontières des organismes génétiquement modifiés (Ordonnance de Cartagena), RS 814.912.21 |
| ODP | Ozone Depletion Potential (potentiel de destruction de l'ozone) |
| ODE | Ordonnance du 25 août 1999 sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement), RS 814.911 |
| OEaux | Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux, RS 814.201 |
| OEIE | Ordonnance du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement, RS 814.011 |
| OFAC | Office fédéral de l'aviation civile |
| OFAG | Office fédéral de l'agriculture |
| OFCOM | Office fédéral des communications |
| OFEFP | Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage |
| OFEN | Office fédéral de l'énergie |
| OFEV | Office fédéral de l'environnement (ex OFEFP) |
| OFSP | Office fédéral de la santé publique |
| OFT | Office fédéral des transports |
| OGM | organisme génétiquement modifié |
| OMoD | Ordonnance du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets, RS 814.610 |
| OMS | Organisation mondiale de la santé |
| OPair | Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air, RS 814.318.142.1 |
| OPAM | Ordonnance du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs, RS 814.012 |

| | |
|---|---|
| OPB | Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit, RS 814.41 |
| ORNI | Ordonnance du 23 décembre 1999 sur la protection contre le rayonnement non ionisant, RS 814.710 |
| ORRChim | Ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques), RS 814.81 |
| OSL | Ordonnance du 24 janvier 1996 sur la protection contre les nuisances sonores et les rayons laser, lors de manifestations (Ordonnance son et laser), RS 814.49 |
| OSol | Ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées au sol, RS 814.12 |
| OTAS | Ordonnance du 5 avril 2000 relative à la taxe pour l'assainissement des sites contaminés, RS 814.681 |
| OTD | Ordonnance du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets, RS 814.600 |
| OUC | ondes ultra-courtes |
| OUC | Ordonnance du 25 août 1999 sur l'utilisation des organismes en milieu confiné (Ordonnance sur l'utilisation confinée), RS 814.912 |
| PAR | puissance apparente rayonnée |
| PARCHEM | paquet d'ordonnances relatif à la nouvelle législation sur les produits chimiques |
| PCB | biphényles polychlorés |
| PER | prestations écologiques requises |
| PET | téréphthalate de polyéthylène |
| p. ex. | par exemple |
| PGD | Plan de gestion des déchets du 19.4.1994 |
| PGEE | plan général d'évacuation des eaux |
| PM10 | poussières fines (diamètre inférieur à 10 micromètres) |
| PME | petites et moyennes entreprises |
| PNR | programme national de recherche |
| POP | polluants organiques persistants |
| PRT | Plan régional des transports |
| Ptot | phosphore total |
| ReLATeC | Règlement du 18 décembre 1984 d'exécution de la loi sur l'aménagement du territoire et les constructions |
| RIE | rapport d'impact sur l'environnement |
| RNI | rayonnement non ionisant |
| RS | rapport succinct |
| SAIDEF | Société anonyme pour l'incinération des déchets du canton de Fribourg |
| S.A.I.O.D. | Société anonyme pour l'incinération des ordures et déchets, Colombier (NE) |
| SDA | surface d'assolement |
| SEn | Service de l'environnement |
| SGV | sonde géothermique verticale |
| STEP | station d'épuration des eaux |
| Suva | Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (caisse nationale suisse d'assurance-accident) |
| TC | transports en commun |
| TNT | télévision numérique terrestre |
| TPF | Transports publics fribourgeois |
| UGBF | unité de gros bétail fumure |
| UIDEF | Usine d'incinération des déchets de Fribourg |
| UIOM | Usine d'incinération des ordures ménagères |
| UMTS | Universal Mobile Telecommunication System |
| VA | valeur d'alarme |
| VLI | valeur limite d'immission |
| VLinst | valeur limite de l'installation |
| VP | valeur de planification |
| WIFI | Wireless Fidelity |
| WLAN | Wireless Local Area Network |
| Zu | Aire d'alimentation (zone d'où provient env. 90% de l'eau captée) |

# Le canton de Fribourg

I

# Le canton de Fribourg

## Structure politique et administrative

Le canton de Fribourg est divisé en sept districts regroupant 168 communes. L'action « Fusions » menée par les autorités cantonales a particulièrement bien porté ses fruits, puisque depuis l'an 2000, 77 communes ont disparu (284 communes en 1960, 250 en 1996, et 168 dès le 1.1.2006). La taille moyenne des communes est ainsi passée de 910 habitants en 1998 à environ 1490 aujourd'hui.

Si l'on dénombrait en 1996 encore 60% de communes avec moins de 500 habitants (et même 80% dans les districts de la Broye et de la Glâne), cette proportion est tombée à 32,4% en 2005. C'est dans la catégorie entre 1'000 et 2'000, et celle de plus de 5'000 habitants que se répercutent les effets des fusions. La population se concentre dans des communes toujours plus peuplées :

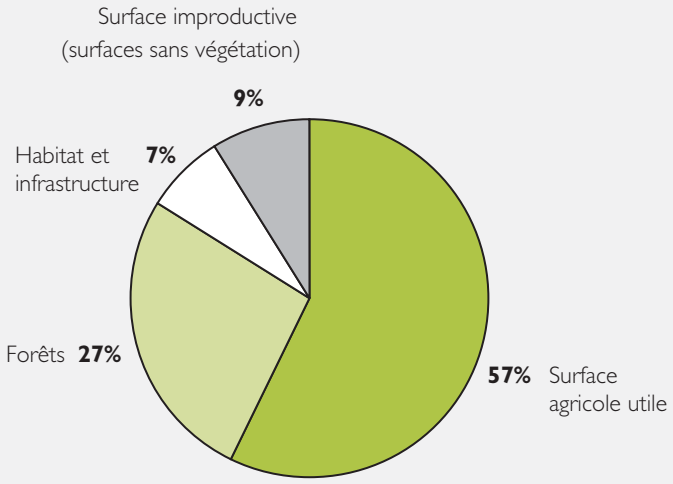
- 54% de la population réside dans les 25 communes de plus de 2'000 habitants ;
- 6% de la population réside dans les 57 communes de moins de 500 habitants

## Contexte spatial et occupation du sol fribourgeois

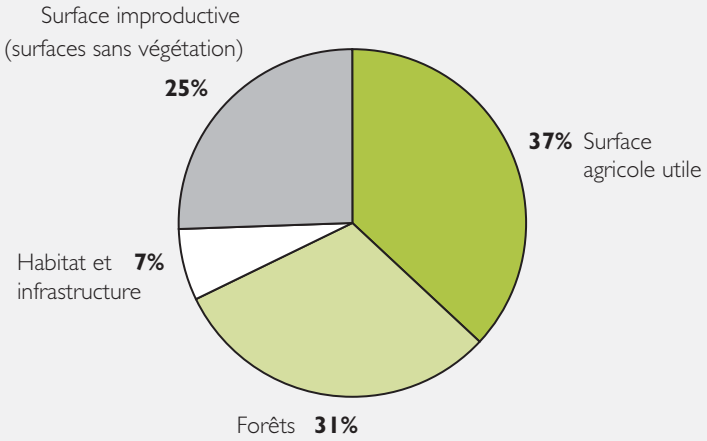
Le canton de Fribourg occupe une position charnière sur le Plateau suisse, entre les pôles urbains de Lausanne et Berne. Il bénéficie à ce titre d'une excellente accessibilité par l'autoroute et par le rail dans le sens nord-est sud-ouest. La structure urbaine du canton de Fribourg fait bien apparaître cette imbrication du tissu urbain fribourgeois dans le réseau suisse. Dans la vallée de la Broye, plusieurs centres et pôles appartiennent autant au réseau urbain vaudois qu'au réseau fribourgeois, voire bernois. Lausanne, Berne et Vevey exercent par ailleurs une certaine attraction sur les différentes parties du canton, lesquelles ont également bénéficié des retombées économiques et démographiques de leur proximité avec ces centres extérieurs.

Ces dernières décennies, l'évolution de l'utilisation du sol dans le canton de Fribourg est caractérisée par une diminution de la surface agricole utile, essentiellement au profit de la surface boisée et de celle réservée à l'habitat et l'infrastructure. Ainsi, entre les deux recensements fédéraux de 1979/1985 et 1992/1997, on a pu constater au niveau suisse la disparition de 1,27 $m^2$ de surface agricole par seconde. La surface perdue correspond à la taille du canton d'Obwald (482 $km^2$), soit une perte de 3,1%. L'urbanisation (principalement sur le Plateau) a consommé 64% de cette surface, et la forêt 36%, dans les régions plus raides et reculées. [1]
L'évolution de l'occupation du sol dans le canton de Fribourg présente les mêmes caractéristiques : diminution des surfaces agricoles, augmentation des zones résidentielles, des infrastructures et de la forêt. La surface agricole représente, avec 957 $km^2$, encore 57% de la surface totale du canton.

Canton de Fribourg :
occupation du sol (superficie totale : 167'078 ha)




Suisse :
occupation du sol (superficie totale : 4'128'476 ha)



## Population et urbanisation

La structure de la population (densité, âge, grandeur des familles, etc.) joue un rôle sur le niveau de vie et sur les conditions de logement de la population, lesquels à leur tour influent sur la production et la consommation. Ainsi plus la densité de population est élevée, plus grandes sont les charges d'origine humaine qui pèsent sur l'environnement.[2]

Depuis les années 1950, la croissance de la population du canton suit une courbe ininterrompue : de 159'000 habitants en 1950, elle a passé à 255'000 habitants à fin 2004.

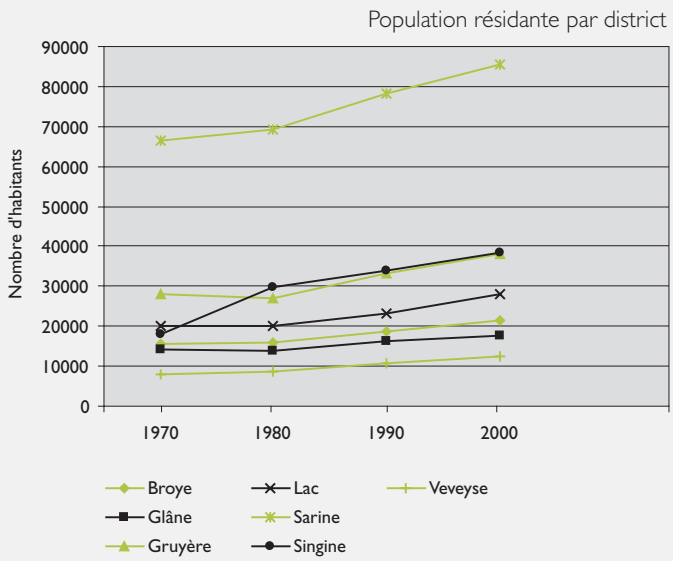
### Caractéristiques de la population du canton

| | 2004 |
|---|---|
| Proportion de moins de 20 ans | 26,1% |
| Proportion des 20 – 64 ans | 60,9% |
| Proportion des plus de 65 ans | 13,0% |

### Densité de population (habitants par km² en 2004)

| | |
|---|---|
| Broye | 130 |
| Glâne | 110 |
| Gruyère | 83 |
| Lac | 212 |
| Sarine | 392 |
| Singine | 148 |
| Veveyse | 102 |
| Canton | 150 |
| Suisse | 178 |

Depuis 1980, tous les districts ont connu une augmentation de leur population, ce qui n'était pas le cas précédemment.




Des analyses menées au niveau de l'agglomération[3] du Grand Fribourg font ressortir des constats intéressants : le poids de l'agglomération de Fribourg a tendance à baisser par rapport aux communes du reste du canton. En 1970, la population de l'agglomération de Fribourg représentait 34% de la population du canton (61'571 habitants sur 180'309) ; en 2003. la proportion est descendue à 30% (75'915 sur 251'318). Cela signifie que la population augmente plus à l'extérieur du centre cantonal. Les districts avec le plus fort taux de croissance entre 1990 et 2000 sont le Lac (22.4%), la Veveyse (19%), la Gruyère et la Broye (env. 15%), pour une moyenne cantonale de 13%. A l'intérieur de l'agglomération, le même phénomène est constaté : perte du centre au profit des communes extérieures.

| **Nombre d'habitants** | 2003 | Evolution 1990-2000 |
|---|---|---|
| Agglomération | 75'915 | +3'483 (+ 5%) |
| Commune de Fribourg | 36'405 | - 808 (- 2.2%) |
| Matran | 1'299 | +252 (+ 25%) |
| Canton de Fribourg | 251'318 | +28'135 (+ 13%) |

Cette tendance renforce le trafic pendulaire puisque les emplois sont eux largement situés dans l'agglomération de Fribourg (46.9% des emplois des secteurs secondaire et tertiaire se trouvent dans l'agglomération de Fribourg). Cette évolution différenciée met bien en évidence aussi le caractère de zones résidentielles des districts périphériques, attirés par des centres extérieurs au canton (Berne, Lausanne, Vevey).[4]

En parallèle à l'augmentation de la population, les besoins d'espace ont aussi tendance à augmenter, que ce soit pour l'habitat, les loisirs, le travail et les transports. Tous les indicateurs montrent une augmentation de la surface utilisée par habitant. La surface moyenne des habitations et les surfaces bâties par habitant augmentent, alors que le nombre de personnes par logement diminue. Aujourd'hui, chaque Suisse dispose de 397 m² de surface bâtie.[5] Ce chiffre varie fortement selon les régions, notamment entre les zones urbanisées et rurales. L'écart varie entre les cantons, de 131 m² pour le canton de Bâle-ville à 711 m² pour le canton du Jura. Pour Fribourg, la surface bâtie par habitant se monte à 556 m². Le Conseil fédéral, dans ses objectifs de développement durable, souhaite stabiliser cette valeur à 400 m² pour l'ensemble de la Suisse.[6]

« Tourisme, nature & environnement »
A première vue, ne sommes-nous pas en pleine utopie ? Comment concilier l'économie d'une région avec un environnement régi par des lois souvent nécessaires à sa préservation ? Ces interrogations qui paraissent être un handicap insurmontable, ne sont-elles pas les atouts de demain ?

Des régions sensibles comme la nôtre développent depuis quelques années des groupes de gestion entre utilisateurs, où les demandes de chacun sont évaluées en fonction des impacts environnementaux.
Des animations, des offres alliant sensibilisation, botanique, ornithologie seront peut-être les « safaris exotiques » de demain. Se préparer à offrir ces prestations, tout en renforçant l'image d'une nature à découvrir et à préserver, sont sans nul doute les « sentiers » à suivre.

Nicolas Savoy
Directeur de l'Office du Tourisme d'Estavayer-le-Lac

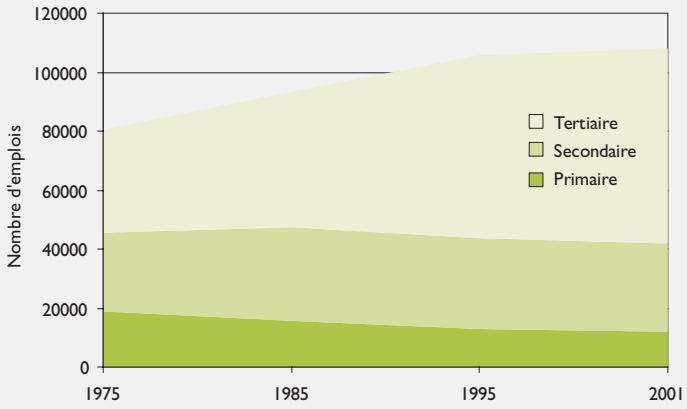
## Activités économiques

Au cours des dernières années, le secteur rural a continué à voir son importance se réduire. Le nombre d'exploitations agricoles dans le canton de Fribourg a ainsi passé de 5436 en 1985 à 4264 en 1998 et 3546 en 2004. La grandeur moyenne d'une exploitation a par contre augmenté : 18,4 ha en 1998 et 21,7 ha en 2004. L'augmentation du nombre d'emplois dans le tertiaire continue, mais l'augmentation est moins forte qu'auparavant.

Dans le canton, la crise économique des années 1990 a provoqué une perte d'emplois et une augmentation du taux de chômage de 0,6% en 1990 à 4,7% en 1997. Ce taux est redescendu à 2,8% en septembre 2004, mais on constate une certaine péjoration de la situation actuellement. En décembre 2005, on notait un taux de chômage de 3,3% dans la population active alors que le taux national est de 3,8%.
Le produit intérieur brut fribourgeois par habitant se monte en 2005 à 42'856 Frs (39'496 Frs en 1998), contre 61'332 Frs en moyenne suisse (54'775 Frs en 1998), soit une augmentation de 7,84% (contre 10,69% au niveau suisse). Le salaire mensuel brut par habitant dans le canton de Fribourg est de 5'036 Frs en 2002 alors que la moyenne suisse se situe à 5'417 Frs.

En résumé, la période 1998-2005 est caractérisée par une faible augmentation des emplois et un changement important des structures dans l'agriculture.

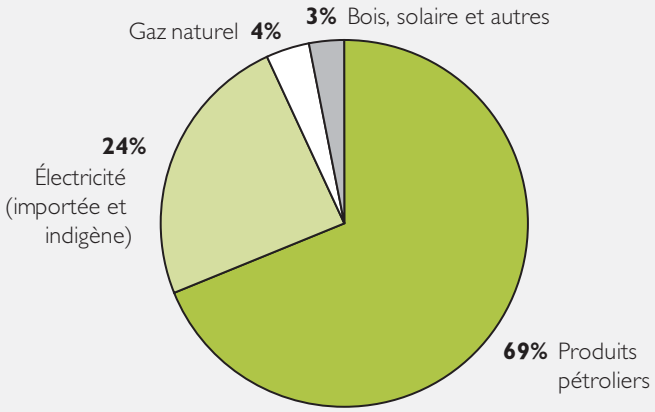
Evolution par secteur économique



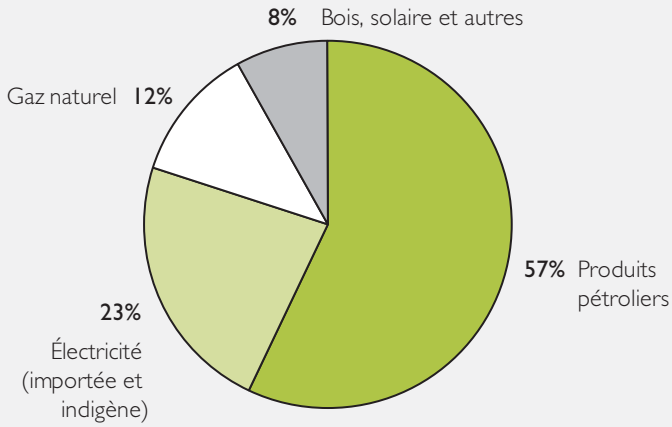

## Energie

La consommation d'énergie annuelle dans le canton de Fribourg se situe, toutes sources d'énergie confondues, légèrement en dessus de 30 MWh (mégawattheures) par habitant ou converti en mazout à 3'000 litres par habitant. L'approvisionnement énergétique provient des sources suivantes:

Canton de Fribourg :
sources d'approvisionnement en énergie[7]




Suisse :
sources d'approvisionnement en énergie[8]




**Communes raccordées au gaz naturel:**

Belfaux, Corminboeuf, Courtepin, Guin, Estavayer-le-Lac, Fribourg, Formangueires, Givisiez, Granges-Paccot, Marly, Matran, Muntelier, Morat, Villars-sur-Glâne

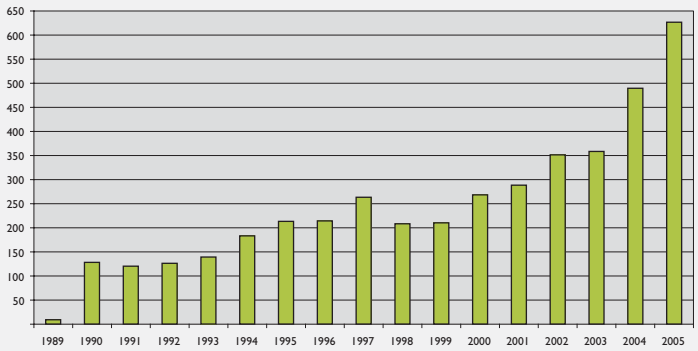
En comparaison avec la Suisse, le canton reste fortement tributaire des produits pétroliers; il s'illustre par une moyenne inférieure concernant l'utilisation du gaz et la valorisation de rejets de chaleur.
A signaler toutefois une progression importante de la consommation de gaz naturel dans le canton de Fribourg, qui était d'environ 280 GWh (gigawattheures) en 2000 et a atteint 495 GWh en 2004.[9] Il faut s'attendre à un développement important de cette ressource dans les années à venir compte tenu des raccordements possibles le long des conduites existantes et des possibilités d'extension du réseau.

Les énergies renouvelables ont aussi augmenté leurs parts relatives, même si en termes absolus, les consommations sont encore faibles. Le nombre d'installations utilisant des énergies renouvelables a fortement progressé ces dernières années dans le canton de Fribourg, comme le montre le tableau ci-dessous :

| **Type d'installation** | **2001** | **2004** |
|---|---|---|
| Bois | env. 110 installations ou 16,8 millions de kWh d'énergie produite | env. 460 installations ou 50 millions de kWh d'énergie produite |
| Solaire thermique | env. 50 installations ou 950 m² de surfaces installées | env. 240 installations ou 2800 m² de surfaces installées |
| Solaire photovoltaïque | 2 installations ou 75 m² de surfaces installées | 14 installations ou 460 m² de surfaces installées |

Par ailleurs, il faut relever une réjouissante progression des bâtiments avec le label Minergie dans le canton : ces bâtiments à faible consommation d'énergie étaient au nombre de 25 en 2001; en 2004, on en dénombrait environ 130.

Evolution des demandes de permis de construire pour sondes géothermiques (nombre de demandes par année)




Enfin, il faut encore mentionner l'énergie produite par la valorisation des déchets urbains. L'exploitation de l'usine d'incinération des déchets urbains de Châtillon avec son système de récupération de l'énergie permet de produire de l'électricité et de la chaleur. En 2005, la production d'électricité s'est montée à 72'600 MWh, dont 62'000 ont été remis dans le réseau, ce qui correspond à la production de l'usine hydroélectrique de Broc (turbinage des eaux du lac de Montsalvens). Sous forme thermique, 6'800 MWh ont été fournis aux bâtiments de l'Institut agricole de Grangeneuve et de la station fédérale de recherches en production animale et laitière (Agroscope Liebefeld-Posieux), permettant une économie substantielle de consommation de mazout (960'000 litres annuels).

Le degré d'auto-approvisionnement énergétique se monte aujourd'hui pour le canton à environ 12%, répartis de la manière suivante:

- Electricité (hydraulique) 9.0%
- Bois 1.8%
- Solaire, biogaz et autres 1.2%

**Sondes géothermiques**

Le développement de sondes géothermiques verticales (SGV) connaît un essor remarquable en Suisse depuis plus de 10 ans (pour la Suisse romande, le canton de Fribourg est en tête). Depuis plusieurs années, les SGV connaissent un grand développement dans le canton, essentiellement pour le chauffage de nouvelles villas par le biais de pompes à chaleur. Les SGV se retrouvent pratiquement sur l'ensemble du territoire, à l'exception des zones de haute montagne, avec une densité maximale au nord et à l'est du canton. Actuellement, plus de 5000 pompes à chaleur à SGV produisent annuellement 105 GWh de chaleur, dont 70 GWh sont fournis par le sous-sol. Des études récentes montrent en outre que non seulement les SGV offrent des perspectives intéressantes, mais que les autres systèmes de récupération de la chaleur de l'environnement trouvent aussi des conditions favorables dans le canton (échangeurs en géostructure, exploitation des aquifères profonds, géothermie haute énergie).

## Trafic

Bien desservi sur le plan ferroviaire par la ligne CFF Lausanne-Berne et le réseau des Transports publics fribourgeois (TPF), le canton l'est aussi sur le plan autoroutier avec l'A12, qui structure le territoire cantonal selon l'axe Nord-Sud, et l'A1 dans la région de la Broye et du Lac de Morat.

Le développement de la structure urbaine suit ces grands axes de communication qui redéfinissent les pôles de développement. Si pour certains districts, les pôles régionaux sont maintenus, l'arrivée de la A1 dans la Broye fait émerger des nouveaux pôles, désormais plus facilement accessibles depuis les cantons de Vaud et de Berne.

Au cours des dernières années, le nombre de véhicules à moteur a continué à fortement augmenter, le taux annuel de croissance n'ayant que peu diminué malgré la récession. Selon l'Office de la circulation et de la navigation, le nombre de voitures de tourisme immatriculées dans le canton a ainsi passé de 78'842 (409 voitures pour mille habitants) en 1985 à 118'283 (517 voitures pour mille habitants) en 1996 et à 145'636 (578 voitures pour mille habitants) en 2004. La comparaison par district permet de constater que seule la Sarine, avec 540 voitures pour mille habitants, a un taux de motorisation inférieur à la moyenne cantonale.

Sur le plan Suisse, le canton de Fribourg se situe au-dessus de la moyenne suisse, mais derrière des cantons comme le Tessin, Zoug, Vaud et le Valais. Le canton est au neuvième rang selon les chiffres de l'Office fédéral de la statistique.

## Synthèse

Les quelques caractéristiques cantonales brièvement rappelées ci-dessus ne sont pas neutres quant à leurs effets sur l'environnement et à la manière de concevoir la politique cantonale en la matière. Il s'agit notamment de tenir compte:

- de l'importance que le secteur agricole a conservée, malgré la pression exercée par l'extension des surfaces réservées à l'habitat et l'infrastructure,
- de la poursuite de la dispersion de l'urbanisation, provoquant l'augmentation de la mobilité et plus particulièrement du trafic motorisé (phénomène marquant non seulement autour de l'agglomération de Fribourg mais aussi dans les communes excentrées),
- de la taille moyenne modeste des communes appelées à appliquer la législation fédérale et cantonale, ceci malgré les fusions,
- de la dépendance énergétique élevée, malgré l'émergence des énergies renouvelables.

[1] Source : Office fédéral de la statistique (OFS), statistique de la superficie

[2] Source : OFEV/OFS : L'environnement suisse, statistique de poche 2005

[3] Avry, Belfaux, Corminboeuf, Düdingen, Fribourg, Givisiez, Granges-Paccot, Grolley, Marly, Matran, Tafers, Villars-sur-Glâne

[4] Source : Service des statistiques du canton de Fribourg, in « Agglomération de Fribourg », document interne

[5] Surface au sol d'habitat et d'infrastructure

[6] Source : OFS/ESPOP

[7] Source : Service des transports et de l'énergie, Plan sectoriel de l'énergie, 2002

[8] Source : OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2003

[9] Source : Frigaz, communiqué de presse du 02.06.2005

# Protection des eaux

2

# 2 La protection des eaux

## L'essentiel en bref

L'eau est un bien précieux et le sera certainement encore plus au cours des années à venir. La protection des eaux est donc un véritable défi pour l'ensemble des acteurs concernés.

Depuis plusieurs décennies, le développement du canton de Fribourg a induit une forte augmentation de la consommation d'eau potable et de la charge des eaux usées. Face à cette consommation croissante, la gestion des eaux souterraines et des eaux superficielles constitue un domaine particulièrement sensible.

☺ La future loi cantonale sur les eaux permettra une gestion globale des eaux en introduisant le principe d'une planification régionale. Les eaux seront observées et gérées principalement au niveau des bassins versants (portion de territoire dont les eaux aboutissent dans le même cours d'eau).

☺ 80% des exploitations agricoles du canton sont actuellement équipées d'installations adéquates pour le stockage des engrais de ferme contre seulement un tiers en 1998.

☹ Des réserves d'eaux souterraines sont menacées de pollution par les nitrates et les produits phytosanitaires. Des efforts supplémentaires sont nécessaires pour enrayer ce phénomène.

☹ L'état des eaux superficielles cantonales est insatisfaisant malgré les efforts déjà réalisés. Cette situation est principalement liée aux activités humaines telles que l'urbanisation croissante, l'exploitation intensive des terres agricoles, certaines activités industrielles, ainsi que la qualité insuffisante des rejets de certaines stations d'épuration des eaux (STEP).

Le traitement des eaux usées constitue un des défis majeurs. En effet, si le canton de Fribourg est parfaitement équipé en réseaux de collecteurs d'eaux usées et en stations centrales d'épuration, les résultats obtenus par ces installations restent dans bien des cas insatisfaisants.

☹ La part des eaux non polluées qui arrivent dans les STEP est encore très élevée et nuit énormément au bon fonctionnement des stations d'épuration. La séparation des eaux claires et des eaux polluées, ainsi que l'entretien des ouvrages de protection des eaux vieillissants (stations d'épuration, ouvrages spéciaux et canalisations) demanderont des efforts financiers importants de la part des collectivités publiques.

☺ La mise en pratique des plans généraux d'évacuation des eaux (PGEE) élaborés par les communes permettra aux STEP d'obtenir de meilleurs résultats.

☹ Seul 40% des entreprises industrielles et artisanales sont équipées d'installations de prétraitement des eaux usées sur le site de production. Des solutions devront être trouvées pour accélérer ces assainissements.

## Problématique

### Un accroissement constant de la consommation d'eau potable et de la charge des eaux usées

Le développement qu'a connu le canton de Fribourg au cours des dernières décennies a conduit à un accroissement relativement important de la population ainsi que des surfaces bâties destinées aux infrastructures, à l'artisanat, à l'industrie et aux entreprises de services. Ce développement a entraîné une forte croissance de la demande de confort et de la consommation en général. Il en a résulté une forte augmentation de la consommation en eau potable ainsi que de la charge des eaux usées rejetées dans les cours d'eau et les lacs après traitement en station d'épuration.

### Des infrastructures à renouveler

En parallèle au développement, la mise en œuvre des stratégies fédérales d'épuration des eaux a conduit le canton à s'équiper en stations centrales d'épuration et en réseaux de collecteurs d'eaux usées. Construites dès les années 1960, ces installations desservent l'ensemble du canton et le réseau est pratiquement achevé ; leur entretien et leur renouvellement sont aujourd'hui un sujet de préoccupation, puisque les pertes des réseaux alliées à la trop grande quantité d'eaux claires qui arrivent dans les STEP influencent négativement le rendement de celles-ci. La qualité de nos eaux n'est ainsi pas encore telle que l'on serait en droit de l'attendre.

### Une agriculture qui évolue

La politique agricole de la Confédération, basée sur des prix garantis, a pendant longtemps poussé les agriculteurs à produire de façon intensive, avec comme corollaire une forte hausse de la consommation d'engrais naturel et minéral et de produits de traitement des plantes, tous vecteurs de pollution potentielle des eaux souterraines et superficielles. Cette tendance s'est aujourd'hui inversée. En effet, pour promouvoir une agriculture plus respectueuse de l'environnement, le législateur a défini des prestations écologiques requises (PER), que les exploitants sont tenus de fournir pour obtenir des paiements directs. Les prestations suivantes sont exigées: bilan de fumure équilibré, surfaces de compensation écologiques, assolement régulier, protection appropriée du sol et des animaux, utilisation restrictive et ciblée de produits phytosanitaires. Les objectifs sont de promouvoir la diversité naturelle des espèces, d'abaisser la teneur du sol et de l'eau de source en nitrates, de réduire la teneur des eaux de surface en phosphore et d'assurer une garde d'animaux respectueuse de l'espèce. En 2004, 92% des exploitations agricoles du canton de Fribourg fournissaient les PER, soit près de 99% de la surface agricole utile (alpages non compris).

Les pollutions diffuses d'origine agricole n'en sont pas moins encore présentes et le chemin sera long pour parvenir aux objectifs de qualité fixés.

L'état de l'environnement dans l'agriculture a suivi une évolution très rapide depuis le milieu des années 90. Les aides financières liées à des prestations environnementales ont obligé l'agriculteur à élaborer des réflexions pour chaque intervention sur son exploitation.

Les conséquences en sont ressenties sur l'emploi raisonné des intrants. Les rendements et la qualité de nos prairies et de nos cultures ne se sont pas dégradés mais plutôt bonifiés. Le futur de la politique agricole et les accords OMC pourraient remettre en cause ce bel élan de multifonctionnalité mise en place depuis 10 ans au profit du rendement économique.

Vincent Grangier
Agriculteur

Par rapport aux PER, les exigences relatives au respect de l'environnement, à la garde d'animaux de rente et au principe de la globalité de l'exploitation agricole sont encore plus strictes dans l'agriculture biologique. En comparaison avec l'ensemble de la Suisse (6124 exploitations bio en 2003, soit 9.3% des exploitations agricoles), le canton de Fribourg compte toutefois relativement peu d'exploitations biologiques (116 exploitations bio en 2004, soit 3.3% des exploitations agricoles).

Le projet de loi cantonale sur les eaux prévoit de rassembler les dispositions légales découlant de la loi fédérale sur la protection des eaux et de la loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau. De plus, elle reprend les aspects de planification des ressources en eau. De ce fait, elle permet une gestion globale des eaux. Matériellement, le projet de loi introduit pour la gestion des eaux le principe d'une planification étagée entre le canton, les régions et les communes, en insistant sur le niveau régional : les eaux seront observées et gérées principalement au niveau des bassins versants et non plus seulement à l'échelon communal. Enfin, la loi concrétise le principe du pollueur-payeur et l'abandon des subventions.

## La stratégie de la protection des eaux

Les objectifs et la stratégie de protection de l'eau figurent dans la loi fédérale sur la protection des eaux et ses ordonnances, ainsi que dans la loi cantonale d'application de cette loi. L'objectif principal est de protéger l'eau non seulement sur le plan qualitatif en la préservant des pollutions, mais aussi sur le plan quantitatif. Il faut en effet ménager les ressources disponibles pour les générations futures, assurer aux cours d'eau des débits minimaux qui leur permettent de remplir leur rôle d'écosystèmes, et préserver la capacité des nappes à se réalimenter. Ces objectifs se traduisent dans les principes suivants :

- Économiser l'eau : utiliser parcimonieusement l'eau prélevée soit dans les nappes, soit dans les cours d'eau
- Protéger les réservoirs d'eau : prévenir la pollution des réservoirs d'eau souterraine
- Préserver les ressources en eau : déployer les mesures adéquates pour réhabiliter les eaux souterraines partiellement contaminées par les nitrates ou d'autres micropolluants éventuels
- Prévenir les pollutions : contrôler les installations pouvant causer des pollutions diverses, agir au niveau de l'aménagement du territoire
- Traiter les eaux utilisées avant leur restitution : récolter les eaux usées et les épurer dans des installations adéquates
- Protéger les cours d'eau et les lacs dans leur globalité : assurer aux cours d'eau un débit et un tracé leur permettant de remplir toutes leurs fonctions
- Réalimenter les nappes : limiter l'imperméabilisation des surfaces et favoriser l'infiltration des eaux non polluées

L'organisation de ce chapitre en trois parties suit le cycle de l'eau, en partant des eaux souterraines, puis en observant l'utilisation et le traitement que l'homme lui fait subir avant sa restitution dans les eaux superficielles.

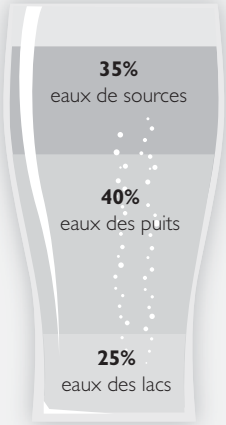
# 2

## Les eaux souterraines

### Le réservoir principal d'eau potable du canton

Les eaux souterraines couvrent 75% des besoins en eau potable et d'usage industriel du canton. Les eaux des sources y contribuent pour 35% et les eaux des nappes aquifères pour 40%. Les eaux des lacs permettent de couvrir le solde, soit 25%. Les eaux souterraines sont captées au moyen d'installations particulières, adaptées aux conditions hydrogéologiques et aux besoins à couvrir.

La consommation en eau potable de la population du canton est estimée globalement à 20 millions de $m^3$ par an, ce qui représente environ 230 litres par habitant et par jour (eaux d'usage industriel comprises).

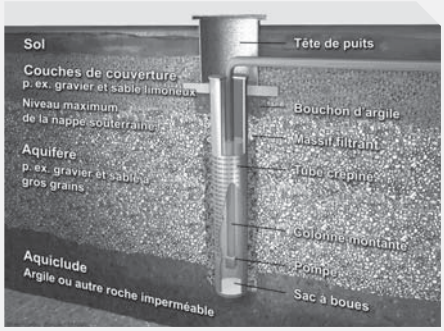



L'organisation de l'alimentation en eau potable dans les communes fribourgeoises est différenciée :

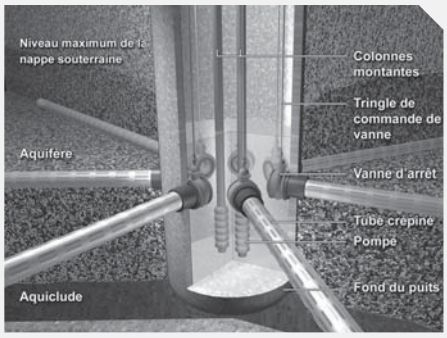
- Alimentation par consortiums intercommunaux (70%)
- Alimentation par réseau communal autonome (ou par raccordement au réseau d'une commune voisine selon convention) (20%)
- Alimentation par captages privés (communes sans réseau public) (10%)

Le total des puits et sources recensés est de 8'600. En raison de la pollution des eaux souterraines (nitrates, bactériologie, mauvais état des captages), une dizaine de communes ont dû abandonner leurs sources et se raccorder à d'autres réseaux d'alimentation. Mais depuis 1998, la nouvelle stratégie de la Confédération permet de sauvegarder les sources menacées par le biais des programme Zu, dont l'efficacité est avérée (voir plus loin). L'eau prélevée dans les eaux superficielles ou dans certains captages doit être préalablement traitée de façon à répondre aux critères admis pour sa consommation.

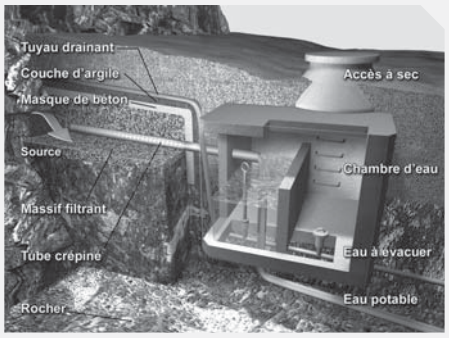
Types d'ouvrages d'exploitation des eaux souterraines




Puits filtrant vertical
Les puits filtrants sont des ouvrages forés permettant d'exploiter les eaux souterraines sur un tronçon vertical, par pompage, au moyen de tubes crépinés implantés sur la plus grande épaisseur possible de terrains aquifères. Ils sont simples à réaliser et correspondent au modèle couramment rencontré sur le Plateau suisse.




Puits filtrant à drains horizontaux
Le captage se fait ici au moyen de drains forés horizontalement dans l'aquifère, à partir d'un puits vertical de grand diamètre. Equipés de tubes crépinés, ces drains peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres.




Captage de source
Le captage d'émergences naturelles d'eaux souterraines implique la construction d'ouvrages particuliers, par exemple d'une ou de plusieurs tranchées, équipées de tubes crépinés horizontaux ou légèrement inclinés, permettant ensuite de conduire par gravité les eaux récoltées jusque dans une chambre d'eau.

[ Source: OFEV, section Protection des eaux souterraines. Auteur: Raphael Volery]

**Etat quantitatif et qualitatif**

Les grandes nappes aquifères du canton constituent les principales ressources en eaux potables actuelles et futures.

Dans la Suisse considérée comme le château d'eau de l'Europe, le canton de Fribourg est richement doté. On pourrait légitimement se sentir à l'abri de tout problème d'alimentation en eau. Or, à fin mars 2006, les précipitations des 30 derniers mois accusaient un déficit de l'ordre de 30%. Il se traduit par une baisse correspondante des niveaux des nappes et des débits des sources. Même si l'on était loin de se trouver en situation critique, c'est une préoccupation dont il conviendra de tenir compte dans la planification de l'alimentation en eau du canton.

Sur le plan qualitatif, les eaux souterraines utilisées ne posent pas de problème insurmontable pour la majorité des communes. Elles se situent cependant au-dessus des normes admissibles en nitrates (40 mg $NO_3$ par litre) pour un certain nombre de communes de la partie nord-ouest du canton. Cette réalité n'est pas étrangère à l'agriculture intensive et à la nature géologique du sous-sol. Ces communes ont dû investir des sommes considérables pour traiter leurs eaux ou se raccorder à d'autres réseaux conformes pour être en mesure de fournir à leurs habitants une eau de qualité adéquate. D'autres réserves d'eaux sont menacées par une teneur en nitrate proche de la limite admissible ; les communes concernées devront à leur tour assumer des frais importants pour prendre des mesures de protection.

**La nappe aquifère de Grandvillard : une alternative et une réserve d'eau potable pour le canton**

La nappe aquifère de Grandvillard est la plus importante du canton. Elle est désormais exploitée par la Société Eau Sud SA qui pompe l'eau au moyen de 4 puits filtrants.

Cette nappe a une capacité nominale de 18'000 l/min, soit suffisante à l'alimentation en eau potable d'environ 100'000 habitants. La concession octroyée par l'Etat à Eau Sud limite toutefois le pompage à 12'000 l/min, soit la quantité nécessaire à palier une éventuelle mise hors service des captages du Pont du Roc à Charmey. On dispose ainsi à Grandvillard d'une bonne réserve d'eau pour l'évolution ultérieure de la population du canton, ce qui s'inscrit donc parfaitement dans les perspectives du développement durable.

# 2

## Actions entreprises

### Protection des ressources en eau contre les micro-organismes pathogènes et les hydrocarbures : secteurs et zones S

L'eau des précipitations, qui s'écoule et s'infiltre dans le sol, peut être contaminée par différentes substances et polluer à long terme une nappe souterraine. Le renouvellement d'une nappe peut prendre plusieurs années, selon la nature du sous-sol qui peut ralentir la circulation de l'eau. Il est donc nécessaire de protéger ces réservoirs d'eau potable. Pour ce faire, le territoire est subdivisé en secteurs de protection des eaux selon les conditions hydrographiques et hydrogéologiques. Ces secteurs font l'objet d'une réglementation et de mesures destinées à éviter tout écoulement éventuel de polluants dans les eaux superficielles et souterraines (engrais, hydrocarbures, pesticides et autres produits de traitement des plantes). On crée aussi des zones de protection autour des captages (dénommées zones S) ainsi que des périmètres de protection autour des nappes exploitables, qui sont légalisés au terme d'une procédure définie par la loi. Des mesures et restrictions d'utilisation font l'objet d'un règlement d'accompagnement également légalisé.

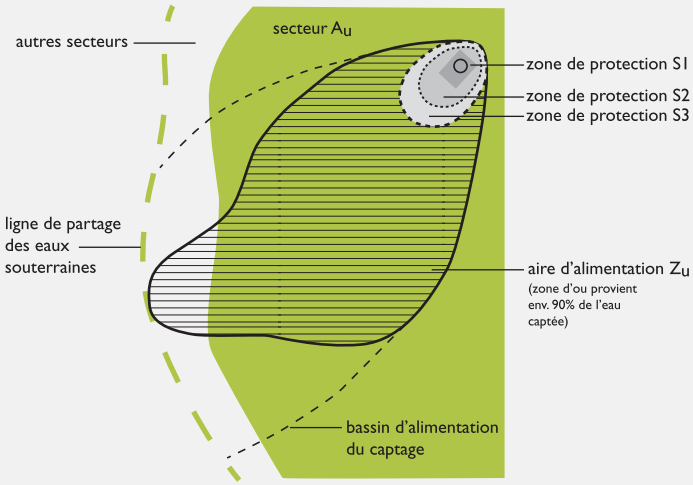
La situation actuelle en matière de zones de protection montre une nette augmentation des captages légalisés depuis 1998 :

- 85% des captages publics importants ont des zones de protection S1 à S3 légalisées ou en voie de légalisation (70% en 1998) ;
- Les 15% restants sont protégés provisoirement par la délimitation d'une zone S au sens large.

### Protection des ressources en eau contre la pollution par les nitrates et les produits phytosanitaires : les aires Zu

Si elles s'avèrent efficaces pour la protection contre les micro-organismes pathogènes et les hydrocarbures, les zones de protection des eaux souterraines sont insuffisantes pour éviter la contamination de ces eaux par les nitrates et les produits phytosanitaires. La pollution par les nitrates est essentiellement due à l'infiltration d'eau enrichie par lessivage des engrais contenus dans le sol. Le mécanisme de contamination par les produits phytosanitaires est le même. Pour enrayer ce phénomène, la Confédération a déployé des stratégies en conformité avec l'art. 62a de la Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux). Il s'agit de délimiter des bassins d'alimentation, appelés « aires Zu », dans lesquels des mesures spécifiques doivent être appliquées sur au moins 90% de la surface. Ces mesures, qui peuvent aussi concerner la structure des exploitations, entraînent des restrictions d'utilisation, notamment en matière d'engrais et de produits phytosanitaires, donc une diminution des rendements d'exploitation. Le manque à gagner des agriculteurs touchés est entièrement compensé par des indemnités dont près du 80% est à la charge de la Confédération, le solde étant réparti à parts égales entre le détenteur des droits d'eau et le canton.

Le canton a adhéré spontanément à ce programme et est cité en exemple en Suisse. Il s'est fixé en 2001 comme objectif préalable l'assainissement de 15 sites. La quantité d'eau ainsi sauvegardée représentera l'équivalent d'un quart de la consommation cantonale annuelle. A ce jour, 7 sites appliquent déjà les mesures de protection accrue et plusieurs autres sont en cours d'étude.




La protection des eaux souterraines au niveau de l'utilisation de l'eau potable a notamment pour but de descendre partout au-dessous de la limite de 25 mg/l de nitrate, tel que le prévoit la législation sur la protection des eaux. Il y a lieu de préciser que cet objectif écologique est plus sévère que la tolérance de 40 mg/l pour l'eau potable.

### Protection des ressources en eau contre les apports potentiels de micro-polluants organiques

La Confédération a encouragé pendant de nombreuses années l'épandage des boues des stations d'épuration dans l'agriculture. Cette pratique, largement répandue dans le canton, a toujours été contrôlée strictement sous l'angle des métaux lourds. Les valeurs nutritives de ces boues ont donc servi de compléments de fumure pour de nombreux sols agricoles. La situation a changé et la Confédération a décidé, en suivant le principe de précaution, de modifier les bases légales. L'épandage de ces boues sera interdit dès le 1er octobre 2006 puisqu'elles pourraient contenir des organismes pathogènes comme les prions ou des micro-polluants difficiles à détecter et dont les effets à long terme ne sont pas connus (restes de médicaments, de produits cosmétiques, etc.). Sans attendre la mise en service de l'usine d'incinération des boues à Châtillon (IBS) prévue en 2006, les communes ont d'ores et déjà modifié leurs filières d'élimination : de 96% en 2000, la filière d'élimination par épandage dans l'agriculture ne concerne plus que 38% des 140'000 m³ de boues produites en 2004.

CARTE 01
CARTE 02

### Réseau de surveillance

Le canton dispose d'un vaste programme de surveillance de ses réservoirs d'eau qui couvre l'ensemble du territoire et les différents substrats géologiques.

| | |
|---|---|
| NAQUA | 18 sites du réseau national d'observation de la qualité des eaux souterraines (température, conductivité, oxygène dissous, nitrates, nitrites, ammonium, pesticides, MTBE, niveau) |
| Aquifères importants | 30 sites du réseau cantonal d'observation (température, conductivité, pH, oxygène dissous, nitrates, nitrites, ammonium, COD, sulfates, AOX, pesticides, partiellement niveau/débit) |
| Zu | 7 sites d'observation d'aires d'alimentation de captages publics (paramètres observés : température, conductivité, nitrates, débit) |

### Contrôle des installations d'entreposage de liquides polluants

Dans notre canton, on dénombre environ 49'000 citernes ou réservoirs qui permettent de stocker environ 830 millions de litres d'hydrocarbures ou autres liquides polluants (citernes à mazout, à essence, dépôts d'hydrocarbures). Vu l'extrême sensibilité de l'eau potable face à ces polluants (1 litre de mazout infiltré suffit à rendre impropres à la consommation 1 million de litres d'eau), ces réservoirs sont contrôlés ou révisés tous les dix ans. Grâce à ces contrôles, les pollutions d'eaux souterraines par des hydrocarbures sont très rares.

### Prévention dans l'agriculture : stockage des engrais de ferme

Actuellement, le canton compte environ 3'700 exploitations agricoles avec des animaux de rente (contre 4'600 en 1998). 80% d'entre elles ont été équipées jusqu'à la fin 2005 d'installations adéquates pour le stockage des engrais de ferme, totalisant un volume de 800'000 m$^3$ (550'000 m$^3$ en 1998). Elles sont en mesure d'épandre leurs engrais pendant les périodes où les plantes peuvent les absorber; le risque de pollution est ainsi minimisé.

L'effort consenti par le canton et l'agriculture est particulièrement important puisque ce sont près de 200 millions de francs qui ont été investis entre 1985 et aujourd'hui. La part du canton se monte à 40%.

Le volume de stockage des engrais de ferme n'est malgré tout pas encore suffisant, si bien que les agriculteurs qui ne disposent pas de fosses à purin ou de fumières correctement dimensionnées épandent le purin ou le fumier pendant des périodes non propices, par exemple sur la neige, sur sol gelé ou saturé d'eau ou pendant le repos végétatif. Il en résulte une pollution des eaux souterraines (infiltration de substances non assimilables par les plantes) et des eaux superficielles (écoulement direct en surface ou indirect par les réseaux de drainages).

Afin de résoudre le problème, le Conseil d'Etat a fixé au début de l'année 1998 des délais pour l'exécution des fosses à purin encore à construire. Ainsi, les agriculteurs construiront jusqu'en 2007 des fosses à purin pour un volume d'environ 100'000 m$^3$. Un effort de sensibilisation à l'environnement est encore nécessaire afin d'éviter les épandages en période non propice.

**Le bilan de fumure**

Concernant l'épandage d'engrais dans l'agriculture, l'établissement d'un bilan de fumure est une obligation des prestations écologiques requises pour l'obtention des paiements directs. Il sert à fournir la preuve que les bilans d'azote et de phosphore sont équilibrés. Les apports autorisés en phosphore et en azote sont calculés en fonction des besoins des plantes et du potentiel de production de l'exploitation (engrais de ferme).
Les agriculteurs qui ont un nombre trop élevé d'animaux de rente par rapport à la surface fertilisable de leur exploitation (nombre maximum autorisé en zone de plaine : 2.5 UGBF/ha ) doivent conclure des contrats de remise d'engrais de ferme avec des agriculteurs qui ont une charge en bétail inférieure au nombre autorisé.

CARTE 03

# 2

**Bilan et perspectives**

Dans le domaine de la protection des eaux souterraines, le bilan des actions peut être résumé ainsi :

| Eaux souterraines | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Secteurs et zones S** | 85% des captages publics importants ont des zones de protection S1 à S3 légalisées ou en voie de légalisation et les 15% restants sont protégés provisoirement par la délimitation d'une zone S au sens large. | |
| **Nitrates et produits phytosanitaires** | Les résultats enregistrés sur les sept bassins d'alimentation (aires ZU) du canton dans lesquels des mesures spécifiques sont appliquées révèlent une évolution à la baisse des nitrates dans les captages. | La teneur en nitrates se situe encore au-dessus des normes admissibles pour certaines communes du nord-ouest du canton. |
| **Boues d'épuration** | Les communes pourront éliminer les boues des STEP dans la nouvelle usine d'incinération des boues de Châtillon dès 2006 (interdiction de l'épandage dans l'agriculture dès le 1er octobre 2006). | |
| **Stockage des engrais de ferme** | 80% des exploitations agricoles sont équipées d'installations adéquates pour le stockage des engrais de ferme (contre 33% en 1998). | Le volume de stockage des engrais de ferme est malgré tout encore insuffisant pour garantir un épandage pendant les périodes où les plantes peuvent les absorber. |
| **Liquides polluants** | Grâce aux contrôles qui révèlent des équipements défectueux et aux mesures d'assainissement, des risques importants de pollution sont évités. | Les défectuosités sont encore trop nombreuses et doivent absolument être assainies dans les secteurs de protection des eaux. |

Les mesures prises à ce jour doivent être poursuivies et complétées dans le sens suivant :

- Planification cantonale de la gestion des ressources en eau potable
- Poursuite de la délimitation de bassins d'alimentation (aires Zu) dans le cadre de la lutte contre la pollution par les nitrates
- Achèvement d'ici 2007 de la mise sous protection des captages et des grands réservoirs d'eau potable (zones S)
- Contrôle périodique des installations d'entreposage d'hydrocarbures dans les secteurs de protection des eaux particulièrement menacés et dans les périmètres et zones S de protection des eaux souterraines
- Utilisation judicieuse de l'eau potable
- Information

## Le traitement des eaux usées et la prévention des atteintes

### Le traitement des eaux usées urbaines

#### L'équipement en stations d'épuration

Afin de traiter les eaux usées de type urbain, le canton de Fribourg s'est équipé d'un réseau de 29 STEP. 19 STEP sont gérées par des associations intercommunales; les autres sont purement communales. A noter que certaines communes sont raccordées à des STEP situées sur le territoire vaudois ou bernois.

Le dimensionnement de ces STEP est calculé pour épurer toutes les eaux produites à l'intérieur des périmètres des réseaux d'égouts communaux. Les fermes en zone agricole et certaines constructions hors zone ne sont pas raccordées à ces STEP et doivent épurer individuellement les eaux usées ménagères qu'elles produisent.

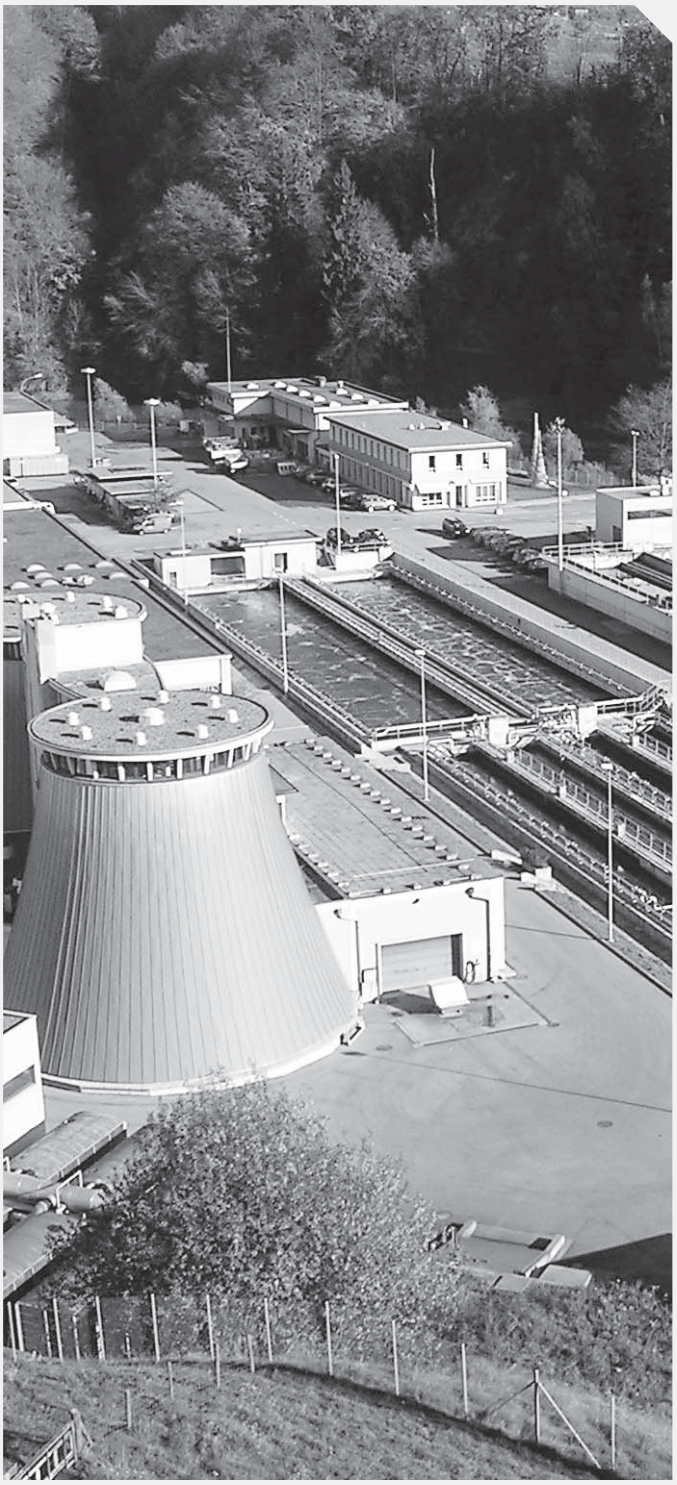
#### L'équipement en canalisations de raccordement

Dans le canton de Fribourg, seules trois communes ne sont aujourd'hui pas encore raccordées à une STEP centrale (Autafond, Pierrafortscha, Prévondavaux), contre 36 communes non raccordées en 1998, ce qui atteste de l'effort fourni ces dernières années pour raccorder les communes à une STEP centrale. Le subventionnement des installations d'évacuation des eaux usées prenant fin au 30 septembre 1997 (date limite pour le dépôts des demandes de subvention), les communes ont en effet été incitées à terminer les travaux nécessaires en tenant compte de cette échéance.

Le taux de raccordement actuel de la population sur une STEP centrale peut être estimé à 93%. Pour l'industrie et l'artisanat, ce taux est plus élevé (environ 98%) du fait que les entreprises sont généralement situées dans des agglomérations.

#### Assainissement des habitations non raccordables

Quels que soient les efforts fournis, pour environ 6% de la population un raccordement à une STEP centrale est difficilement envisageable. Il s'agit des agriculteurs qui amènent leurs eaux usées ménagères dans les fosses à purin dimensionnées en conséquence (4%), et des personnes résidant dans des habitations situées hors de la zone à bâtir et dont le raccordement à une STEP centrale ne peut pas être exigé pour des raisons de proportionnalité (2%). Ces habitations doivent par contre être raccordées à des STEP individuelles. Actuellement, on compte une cinquantaine de STEP individuelles conformes à l'état de la technique; il faudrait encore en réaliser environ 2'000 pour atteindre l'objectif d'assainissement.



### Renouvellement des installations

Les investissements consentis à ce jour pour l'équipement du canton en ouvrages de protection des eaux (stations d'épuration, ouvrages spéciaux et canalisations) sont estimés à environ 1,7 milliard de francs. Le vieillissement de ces installations - leur mise en service a commencé pour la plupart il y a plusieurs dizaines d'années - implique qu'il faille assurer leur fonctionnement par un entretien sérieux, voire envisager leur remplacement lorsqu'elles deviennent obsolètes. Les règlements communaux doivent d'ailleurs déjà être adaptés pour permettre la constitution de réserves financières destinées à financer le renouvellement des installations.

### Le rendement des STEP

Les eaux usées épurées doivent correspondre à des normes de qualité avant leur rejet dans les cours d'eau ou les lacs. Pour assurer le bon fonctionnement des STEP, il est nécessaire de procéder à des contrôles de leur rendement et de la qualité de leurs rejets dans le milieu naturel. Le taux d'élimination de la charge organique carbonée (exprimée par la demande biochimique en oxygène DBO5) et du phosphore total donnent une bonne appréciation du rendement de la STEP.

Sur la base des analyses effectuées régulièrement par le Service de l'environnement (SEn) sur les eaux usées qui arrivent dans les STEP, on peut constater qu'une part importante des eaux qui y sont amenées sont des eaux non polluées provenant de drainages, de fontaines, de trop-pleins de réservoirs, de circuits de refroidissement et même de la nappe phréatique, via des canalisations non étanches. Ces eaux non polluées nuisent énormément au bon fonctionnement des stations d'épuration. La charge qui ressort de ces STEP est ainsi nettement plus élevée que prévu et constitue une des raisons principales de l'état insatisfaisant des eaux superficielles cantonales (et souterraines, dans une moindre mesure).

Depuis 1998, le constat porté au rendement des STEP est toujours le même. Mais les efforts fournis par les communes et surtout la mise en pratique des résultats des PGEE va permettre d'améliorer la situation, notamment par une séparation systématique des eaux non polluées.

### Les plans généraux d'évacuation des eaux

Le PGEE est l'instrument de base indispensable à toute planification financière et technique des infrastructures de protection des eaux et à leur réalisation. Il comprend :

- le constat de l'état des canalisations et l'estimation du coût nécessaire aux réparations et au maintien de la valeur des installations ;
- l'évaluation de l'état pollutif des cours d'eau et l'établissement des mesures à prendre pour minimiser les charges rejetées au milieu naturel ;
- la planification des mesures d'évacuation des eaux à réaliser dans les différentes zones à bâtir (infiltration, rétention ou assainissement en système unitaire ou séparatif), avec estimation des coûts financiers ;
- la définition du traitement des eaux usées des habitations situées en dehors de la zone à bâtir.

En partie subventionnés par la Confédération et le canton, les PGEE sont en phase d'élaboration par les communes : à ce jour une cinquantaine de PGEE sont approuvés ou en phase terminale d'examen ; le SEn estime que tous les PGEE seront terminés d'ici fin 2008.

### Prévention et prétraitement des eaux usées industrielles et artisanales

De nombreuses activités humaines peuvent constituer des menaces directes ou indirectes pour les eaux, en raison notamment de l'utilisation de substances ou produits qui polluent les eaux. Lors des examens de procédures liées à ces installations, le SEn veille au respect des dispositions préventives en matière de protection des eaux.

Il y a dans le canton environ 3'000 entreprises industrielles et artisanales qui produisent des eaux usées ne pouvant pas être assimilées à des eaux usées ménagères. Elles contiennent en effet des hydrocarbures, des métaux lourds et d'autres substances nocives au développement de la faune et de la flore aquatique qui ne peuvent que partiellement être traitées par les STEP centrales. Ces eaux usées doivent donc être prétraitées sur le site de la production. Ceci n'est réalisé actuellement que pour environ 40% des entreprises (contre 10% en 1998).

**Bilan et perspectives**

Les constats présentés dans ce chapitre permettent de conclure que des améliorations conséquentes ont eu lieu depuis 1998 mais que les objectifs ne sont pas encore atteints. La situation peut être résumée ainsi :

| Traitement des eaux usées | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Ouvrages de protection des eaux** | Le canton de Fribourg est équipé d'un réseau de 29 stations d'épuration.<br><br>Un grand effort a été fourni ces dernières années pour raccorder les communes à une STEP centrale. | La grande quantité des eaux non polluées qui arrivent aux STEP nuit énormément à leur bon fonctionnement.<br><br>Le réseau de raccordement à des STEP centrales n'est pas achevé.<br><br>Les habitations non raccordables à une STEP doivent pour la plupart encore être assainies.<br><br>Le vieillissement de certains ouvrages (STEP, ouvrages spéciaux, canalisations) demandera un entretien sérieux, voire leur remplacement.<br><br>Trop peu de communes ont adapté le prix de l'eau aux conditions de la Confédération (constitution de réserves pour le renouvellement des installations). |
| **Eaux usées industrielles** | Lors des examens de procédures liées à des installations industrielles, le SEn veille au respect des dispositions préventives en matière de protection des eaux. | 60% des entreprises industrielles et artisanales qui produisent des eaux usées non assimilables aux eaux usées ménagères ne sont pas équipées d'une installation de prétraitement des eaux usées. |

Plusieurs mesures sont à prendre afin d'atteindre les objectifs à long terme, soit d'ici à l'année 2030 environ.

### Evacuation correcte des eaux non polluées

Les PGEE vont permettre aux communes de prendre les décisions nécessaires à la séparation des eaux claires et des eaux polluées, et à l'entretien des ouvrages de canalisations. Les investissements qui en découlent peuvent être estimés à plusieurs dizaines de millions de francs qui devront être pris en charge par les communes. C'est un effort important, mais nécessaire pour garantir à long terme l'efficacité des installations.

### Achèvement du réseau de raccordement aux STEP

Dans les communes raccordées à une STEP centrale, les efforts doivent être poursuivis. Certains quartiers, voire villages, ne sont pas encore reliés au réseau de canalisations. Avec les travaux en cours et planifiés, on peut admettre qu'à la fin 2010, le degré de raccordement devrait atteindre environ 94%.

### Financement du renouvellement des installations

Selon la législation fédérale, le remplacement des installations d'épuration doit être financé à 100% par des taxes selon le principe du pollueur-payeur. Comme la grande partie des investissements communaux est dépendante des surfaces raccordées, une taxe de base, elle aussi fixée en fonction des surfaces raccordées, est toute indiquée pour garantir le remplacement progressif de ces installations.

### Prétraitement des eaux usées industrielles

Jusqu'à aujourd'hui, les entreprises industrielles et artisanales n'ont été assainies que dans le cadre des demandes de permis de construire. Le bilan est ainsi insatisfaisant. Afin d'accélérer ce processus, la possibilité de confier certains travaux tels que conseils et contrôles à des privés est à l'étude.

# 2

N'est-ce pas quelquefois étrange que nous n'apercevions véritablement certaines choses qu'avec les yeux fermés, comme une ombre fugace qui traverse la lumière? Je pratique souvent le jogging le long du Mühlebach, ruisseau qui a été déplacé et enfoncé par la construction de l'autoroute, au prix de gros travaux de terrassement. C'est justement là qu'un castor a établi domicile et commencé à obstruer le ruisseau, symbole pour moi de la force de la nature à se réapproprier des micro-niches.

Je me demande qui va continuer à le protéger si un peu plus loin une autre construction devait se réaliser.
Aussi longtemps que mon cœur battra, et malgré la grippe aviaire, les poussières fines, les rayonnements des antennes, je garderai espoir grâce aux engagements de Pro Natura, du WWF, des gardes faunes et d'innombrables amis de la nature, qui ont compris que l'homme avait besoin de la nature, mais pas forcément le contraire.

René Fürst
Président du Club environnement du Grand Conseil

## Les eaux superficielles : cours d'eau et lacs

Le réseau hydrographique du canton comprend :

- 15 bassins ou sous-bassins versants principaux ;
- 8 lacs, dont 3 de plus grande importance (Morat, Gruyère et Schiffenen).

### Etat qualitatif des principaux cours d'eau du canton

L'état qualitatif d'un cours d'eau dépend :

- des rejets d'eaux usées
- des pollutions diffuses
- de l'utilisation des forces hydrauliques
- des drainages des zones bâties
- de la protection contre les crues
- de l'endiguement des rives

Un cours d'eau est considéré comme un milieu vivant à conserver, constitué de l'eau elle-même, mais aussi de son lit, de ses berges, de sa faune et de sa flore.

Jusqu'en 1998, l'évaluation de l'état qualitatif des cours d'eau se basait essentiellement sur l'étude de leur état sanitaire selon la méthode dite de l'indice biotique, complétée par les traditionnelles analyses physico-chimiques. 88 cours d'eau du canton ont ainsi été examinés à deux reprises, soit de 1981 à 1984 et de 1991 à 1995. Une troisième campagne a débuté en 2004 et cinq bassins versants ont été réactualisés jusqu'à fin 2005 (Arbogne, Bibera, Chandon, Petite Glâne, Sonnaz-Crausa). Cela représente 605 km de rivières pour 442 stations. Les résultats des prélèvements effectués montraient qu'en dépit des efforts considérables consentis en matière d'assainissement, près de la moitié de ces cours d'eau présentaient encore un état mauvais à très critique!

Or, l'état des cours d'eau dépend non seulement de leur pollution par les eaux usées, mais pour une bonne part aussi des modifications de leur régime hydrologique, liées par exemple à l'utilisation des forces hydrauliques, au drainage des zones bâties et à la protection contre les crues. Les biocénoses aquatiques sont sensibles à la morphologie et à l'hydrologie, ainsi qu'à la qualité des eaux.

De façon à intégrer l'ensemble des phénomènes qui interviennent dans l'appréciation de la qualité d'un cours d'eau, la Confédération a élaboré, en 1998, un système modulaire gradué à l'intention des cantons. Un tel système recourt à différentes méthodes, respectivement différents modules, pour apprécier l'état des ruisseaux et des rivières, dans les trois domaines suivants : hydrodynamique et morphologie, biologie, effets chimiques et toxiques.

Le système modulaire gradué implique 3 niveaux d'investigation d'intensité différente ; les relevés peuvent ainsi être effectués de manière plus ou moins détaillée, suivant les besoins et les objectifs fixés :

| | |
|---|---|
| R : Région | Tous les cours d'eau d'une région ; quelques paramètres-clés, analyse peu approfondie, faibles moyens mis en jeu par analyse |
| C : Cours d'eau | L'ensemble du cours d'eau avec ses affluents ; nombre plus élevé de paramètres ; analyse plus poussée ; moyens intermédiaires mis en jeu par analyse |
| T : Tronçons | Certains tronçons d'un cours d'eau ; analyses ciblées pour répondre à des questions de détail, moyens importants mis en jeu ponctuellement. |

Pour sa part, le canton de Fribourg a choisi 3 modules qui se situent entre les niveaux R et C : l'écomorphologie, la macrofaune benthique et la physico-chimie, sous la forme de bilans pollutifs.

| niveau | Hydrodynamique et morphologie<br>écomorphologie | Biologie<br>macrofaune benthique | Effets chimiques et toxiques<br>chimie des eaux |
|---|---|---|---|
| **R** | recensement des atteintes morphologiques à l'aide de quelques paramètres indicatifs, identification des perturbations générales, appréciation de l'état naturel par tronçon | recensement et appréciation simples sur la base des taxons identifiables sur le terrain | détermination des pollutions anthropiques par sondage à l'aide de quelques paramètres |
| **C** | analyse des insuffisances du réseau, élaboration de plans de mesures avec fixation de priorités | comparaison des taxons présents avec des cours d'eau de référence | analyse de nombreux paramètres de pollution |
| **T** | p. ex. examen détaillé des zones alluviales | p. ex. études détaillées au niveau des espèces, y compris les fluctuations | p. ex. analyses spéciales |

### Relevés écomorphologiques

Le terme « écomorphologie » comprend la totalité des conditions structurelles dans l'eau et à son voisinage : la morphologie des eaux, les mesures d'aménagement hydraulique et les conditions environnantes (constructions, végétation). Cinq critères sélectionnés permettent ensuite d'estimer l'état naturel d'un cours d'eau :

- largeur du lit
- variabilité de la largeur du lit mouillé
- aménagement du fond du lit
- renforcement du pied de la berge
- largeur et nature des rives

Les analyses se font par inspection systématique des cours d'eau, de préférence du printemps à l'automne.

Sur la base des conditions écomorphologiques, le cours d'eau est divisé en tronçons à l'intérieur desquels les critères considérés restent constants. Dès qu'un critère change, un nouveau tronçon commence.

Des points sont ensuite attribués par tronçon ou par cours d'eau, à chaque critère, en fonction du niveau naturel. Tant le critère que son importance sont de la sorte pondérés. Ainsi, les tronçons sont classés en fonction du nombre total de points obtenus. Les classes d'évaluation se déterminent ainsi :

| Somme des point | Classe | Etat ou type d'atteinte |
|---|---|---|
| 0 et 1 | I | naturel / semi-naturel |
| 2 à 5 | II | peu atteint |
| 6 à 9 | III | très atteint |
| 10 à 12 | IV | non naturel / artificiel |

**Interprétation des résultats :**

La plupart des cours d'eau du canton, notamment en plaine, ont été affectés par des interventions techniques dont les plus pénalisantes sont les mises sous tuyaux (environ 600 km). De plus, les obstacles créés dans le lit des cours d'eau empêchent souvent la remontée du poisson.

Les techniques actuelles de renaturation, appliquées dans le canton, ont incontestablement amélioré la situation de nombreux cours d'eau, de même que la définition systématique du besoin d'espace.

Le canton dispose néanmoins de nombreux secteurs de rivières qui ont conservé leur état naturel (environ 90 km sur les 605 km étudiés).

### Relevés de la macrofaune benthique

L'IBGN (Indice biologique global normalisé) permet d'évaluer la qualité biologique d'un cours d'eau au moyen d'une analyse des macros-invertébrés considérés comme une expression synthétique de cette qualité. Polluo-sensibles, ces derniers constituent, par leur présence, leur abondance ou leur absence, d'authentiques indicateurs de l'état sanitaire d'une rivière à un emplacement donné.

L'IBGN est établi par station (tronçon de cours d'eau). L'échantillonnage est réalisé en fonction des conditions hydrologiques et de la nature des habitats que représentent les différents substrats du lit d'un cours d'eau.

Appliquée à un site d'eau courante considéré isolément, la méthode permet d'en situer la qualité biologique globale dans une gamme typologique générale, excepté la zone des sources, certains tronçons inférieurs des grands cours d'eau et les milieux atypiques tels que les canaux. Appliquée comparativement (par ex. en amont et en aval d'un rejet), la méthode permet d'évaluer, dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur.

**Interprétation des résultats :**

La méthode de prélèvement a sensiblement évolué en 20 ans. Elle est aujourd'hui plus représentative du milieu car elle tient compte des substrats constituant le cours d'eau, ce qui n'était pas le cas dans les années 1980-1990. Néanmoins, les résultats obtenus sont comparables.
Ainsi, on constate généralement une amélioration des résultats grâce à :

- la revitalisation et le réaménagement de certains tronçons de cours d'eau,
- l'extension du réseau de raccordements des eaux usées aux STEP,

mais on est encore loin d'atteindre partout la qualité requise et les efforts doivent se poursuivre !

CARTE 05
CARTE 06

# 2

## Relevés physico-chimiques

Les caractéristiques chimiques et physiques des eaux sont déterminantes pour les espèces qu'elles abritent, elles doivent dès lors être analysées dans le cadre d'études complètes.

Les études à réaliser doivent permettre de déterminer si l'état des eaux correspond aux objectifs et exigences de la LEaux et à ceux de son ordonnance d'application (OEaux).

Au niveau R, au moins quatre mesures doivent être exécutées par année, suivant un pas de temps régulier. L'appréciation se fait avec au moins douze mesures. Pour chaque paramètre, le 80% des résultats doit respecter les objectifs de qualité ou les exigences.

Le choix des paramètres à analyser se limite aux principaux indicateurs de pollution, soit les orthophosphates, le phosphore total, les nitrates, les nitrites, l'ammonium et le carbone organique dissous. Parallèlement, la température, le pH, la conductivité et l'oxygène mesurés in situ donnent une première appréciation du cours d'eau.

Les résultats des analyses permettent de définir la qualité ou l'état d'un cours d'eau sur une échelle à cinq niveaux :

| **Appréciation** | Ortho-P [mg P/l] | Ptot [mg P/l] | Nitrates [mg N/l] | Nitrites [mg N/l] |
|---|---|---|---|---|
| très bon | < 0.02 | < 0.04 | < 1.5 | < 0.02 |
| bon | 0.02 < 0.04 | 0.04 < 0.07 | 1.5 < 5.6 | 0.02 < 0.05 |
| moyen | 0.04 < 0.06 | 0.07 < 0.10 | 5.6 < 8.4 | 0.05 < 0.075 |
| médiocre | 0.06 < 0.08 | 0.10 < 0.14 | 8.4 < 11.2 | 0.075 < 0.10 |
| mauvais | ≥ 0.08 | ≥ 0.14 | ≥ 11.2 | ≥ 0.10 |

| **Appréciation** | Ammonium [mg N/l] | Ammonium [mg N/l] | COD [mg C/l] |
|---|---|---|---|
| conditions | > 10°C ou pH > 9 | < 10°C | |
| très bon | < 0.04 | < 0.08 | < 2.0 |
| bon | 0.04 < 0.2 | 0.08 < 0.4 | 2.0 < 4.0 |
| moyen | 0.2 < 0.3 | 0.4 < 0.6 | 4.0 < 6.0 |
| médiocre | 0.3 < 0.4 | 0.6 < 0.8 | 6.0 < 8.0 |
| mauvais | ≥ 0.4 | ≥ 0.8 | ≥ 8.0 |

Les 3 indicateurs de pollution les plus importants

### Carbone organique dissous (COD)

Le COD peut être utilisé comme indicateur des activités humaines. Il est présent naturellement dans les cours d'eau par suite de la dégradation de la matière organique et du lessivage des sols.
En automne, le COD peut augmenter en raison de la décomposition des feuilles mortes tombées dans les rivières. Des concentrations élevées peuvent ainsi avoir des causes exclusivement naturelles.
Par contre, des teneurs en COD d'origine humaine, même à faible concentration, peuvent être très critiques pour l'appréciation de l'état pollutif réel des cours d'eau. C'est pourquoi un classement devient difficile lorsque les teneurs d'origine naturelle sont importantes ou mal connues.

### Phosphore total (Ptot)

Le phosphore parvient dans les eaux de manière diffuse par lessivage des terres agricoles et par les rejets d'eaux usées et les déversoirs d'orage. Le développement de l'épuration des eaux usées et l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive en 1986 ont conduit à une réduction spectaculaire des apports en phosphore dans les eaux superficielles.
Le phosphore est une substance nutritive essentielle pour les organismes aquatiques. Comme il ne parvient naturellement qu'en petite quantité dans les eaux, les apports liés aux activités humaines conditionnent la croissance des plantes aquatiques, pouvant provoquer ainsi un phénomène d'eutrophisation des eaux caractérisée par une forte croissance de la biomasse végétale. Cette dernière va ainsi consommer de l'oxygène au détriment des espèces animales et mettre en danger toutes les biocénoses liées aux milieux aquatiques.

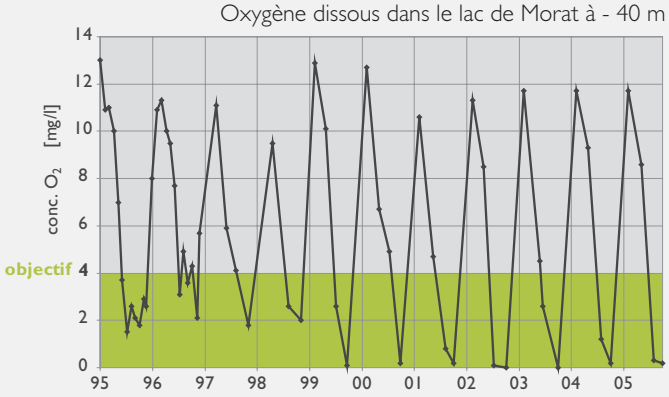
### Ammonium ($N\text{-}NH_4$)

Les concentrations en ammonium fournissent des informations sur la pollution d'un cours d'eau suite au déversement d'eaux usées ménagères ou à l'érosion et au lessivage des sols agricoles. Les concentrations d'ammonium doivent toujours être appréciées en fonction du pH et de la température de l'eau. Ainsi, une forte concentration d'ammonium avec un pH faible ne sera pas dangereuse pour la flore et la faune aquatique alors qu'une faible concentration suffira à provoquer des effets toxiques si le pH est élevé (> 9).
Les tronçons de rivières à écoulement lent, dont les rives n'offrent aucun ombrage, et où une forte production primaire est observée (algues, macrophytes) sont les plus menacés.

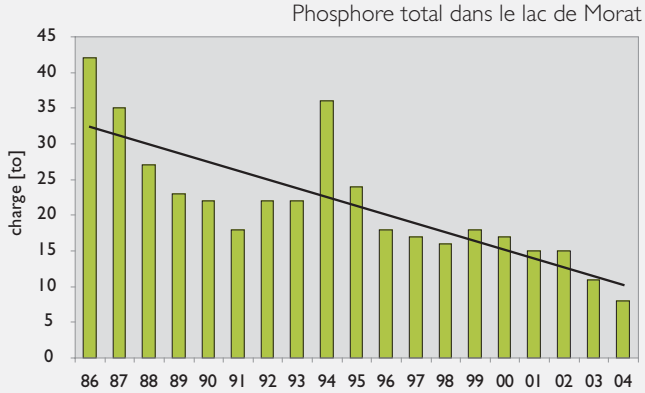
**Interprétation des résultats :**
La carte 07 de la qualité des eaux révèle que les cours d'eau montagneux (Jogne, Gérine, Gottéron) sont satisfaisants à bons alors que ceux de plaine (Glâne, Petite-Glâne, Arbogne, Chandon, Bibera) sont moins bons, voir localement mauvais.

Cette dégradation est liée surtout aux activités humaines telles que l'urbanisation croissante, l'exploitation intensive des terres agricoles, l'utilisation de certains procédés chimiques dans l'industrie ainsi que la mauvaise qualité des rejets de certaines STEP.

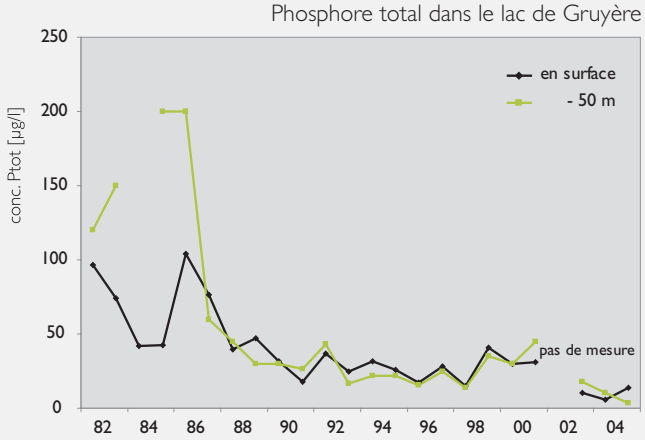
Oxygène dissous dans le lac de Morat à - 40 m



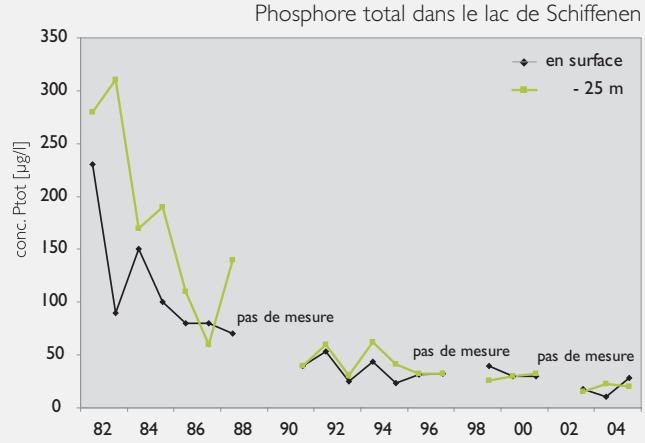

Phosphore total dans le lac de Morat




Phosphore total dans le lac de Gruyère




Phosphore total dans le lac de Schiffenen




## Etat qualitatif des principaux lacs du canton

L'excès de phosphore et d'azote véhiculé par les rivières aboutit dans les lacs où il provoque une prolifération de la végétation aquatique (1 kg de phosphore contribue à la croissance d'1 kg d'algues, dont la décomposition consomme l'oxygène de 15 $m^3$ d'eau). C'est le phénomène de l'eutrophisation, qui se traduit par une turbidité importante de l'eau, un appauvrissement des couches profondes en oxygène et une disparition progressive de la faune piscicole. Le lac se meurt peu à peu.
Dans les lacs du canton, le phosphore est l'élément déterminant. Depuis l'interdiction des phosphates dans les lessives en 1986, l'essentiel du phosphore parvenant dans les lacs provient du lessivage des terres agricoles (pollution diffuse). Ce lessivage est fonction des précipitations et peut fortement varier d'une année à l'autre. La teneur en oxygène dans les couches profondes joue un rôle important dans la problématique du phosphore. Elle ne devrait jamais descendre en-dessous de 4 mg/l, faute de quoi on assiste à une remobilisation du phosphore sédimenté, donc à un accroissement du phénomène d'eutrophisation.

La qualité physico-chimique des lacs du canton est analysée selon le rythme suivant :

- lac de Morat : 4x / année
- lacs de la Gruyère et de Schiffenen : 1x / année
- autres lacs (Coudré, Lessoc, Montsalvens, Lac Noir, Pérolles) : 1 x / 5 ans

Depuis 1986, les apports en phosphore ont considérablement régressé, notamment dans le lac de Morat où ils sont mesurés chaque mois dans ses affluents. En revanche, la teneur en oxygène à 40 mètres de profondeur ne respecte pas la norme requise de 4 mg/l tout au long de l'année. C'est en partie dû à une forte production primaire, notamment de phytoplancton, beaucoup plus importante que dans les autres lacs jurassiens de Bienne et Neuchâtel. Cette production primaire est sans doute le résultat d'apports conséquents de matières organiques dus au lessivage et à l'érosion des sols dans le bassin versant (voir chapitre 5 Sols).

Pour améliorer la situation du lac de Morat, il conviendrait de mettre en œuvre un programme de lutte contre le lessivage et l'érosion des sols à l'échelle du bassin versant. Vu les moyens financiers requis, un tel programme ne peut se concevoir qu'avec l'aide financière de la Confédération.

# 2

Les lacs de la Gruyère et de Schiffenen, artificiels, ne répondent pas aux mêmes règles que les lacs naturels, notamment à cause des fortes variations saisonnières de leurs volumes. C'est aussi la raison pour laquelle l'évolution de leur contenu en phosphore, entre autre, ne suit pas une tendance linéaire. Leur contrôle permet néanmoins d'avoir une bonne appréciation, par le biais des apports de leurs affluents, de ce qui se passe dans leurs bassins versants, en particulier au niveau de la pollution diffuse. Dans ces deux lacs aussi, on observe une diminution réjouissante de la teneur en phosphore total.

L'observation des autres lacs, tous les cinq ans, permet également une appréciation qualitative de leur évolution dans le temps.

**Populations piscicoles**

Le constat général fait en Suisse de la diminution drastique des populations piscicoles se vérifie au niveau fribourgeois. Un programme de recherche (Fischnetz) a été mis sur pied à l'échelle du pays pour tenter d'identifier les causes, sans doute multiples, de cet état préoccupant. On constate notamment la présence de nombreux micropolluants dont les effets particulièrement insidieux sur les organismes aquatiques ont pu être mis en évidence. Les produits phytosanitaires sont également concernés. Il s'agira à l'avenir de réduire de manière conséquente leur usage dans les bassins versants particulièrement menacés.

**Etat des eaux de baignade**

La qualité de l'eau est aussi une condition essentielle pour une baignade sans danger. De nouvelles normes de contrôles ont été introduites en 1990. Elles ne tiennent plus seulement compte de la seule qualité bactériologique mais aussi d'autres critères tels que la sécurité, l'hygiène et l'environnement.

Dans le canton de Fribourg, 9 plages répondent aux critères de sécurité et d'hygiène: Delley-Portalban, Estavayer-le-Lac (ancienne et nouvelle plage), Morat, Muntelier, Muntelier-Löwenberg, Bas-Vully, Haut-Vully, Gumefens. Elles sont officiellement contrôlées par le laboratoire cantonal. L'état bactériologique de l'eau permet de définir 4 classes de qualité : A - B - C – D (du meilleur au moins bon). En 2006, toutes les plages contrôlées du canton présentent la classe de qualité A, sauf les plages communales de Morat et Montilier qui se trouvent en classe B. Pour les classes A et B, une atteinte à la santé par l'eau de baignade n'est pas à craindre.

| Communes | Plages | Qualité |
|---|---|---|
| Pont-en-Ogoz | camping Gumefens | A |
| Estavayer-le-Lac | nouvelle plage | A |
| | ancienne plage | A |
| Delley | plage de Portalban | A |
| Haut-Vully | plage de Môtier | A |
| Bas-vully | plage de Sugiez | A |
| Muntelier | plage communale | B |
| | camping Löwenberg | A |
| Morat | plage communale | B |

Source : Laboratoire cantonal

**Bilan et perspectives**

Dans le domaine de la protection des eaux superficielles, la situation peut être résumée ainsi :

| Eaux superficielles | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Cours d'eau** | Les techniques de renaturation ont incontestablement amélioré la situation de nombreux cours d'eau.<br><br>Les interventions dans les rivières se font désormais en respectant les règles de l'aménagement naturel et du besoin d'espace.<br><br>Les débits résiduels font l'objet des assainissements nécessaires. | Les résultats des analyses effectuées montrent que près de la moitié des cours d'eau présente encore un état mauvais à très critique.<br><br>Les cours de plaine ont des charges trop élevées en COD, ammonium et phosphore total. |
| **Lacs** | Le développement de l'épuration des eaux usées et l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive en 1986 ont conduit à une réduction spectaculaire des apports en phosphore dans les eaux superficielles. | Le constat général fait en Suisse de la diminution des populations piscicoles se vérifie au niveau fribourgeois.<br><br>L'état du lac de Morat reste préoccupant. La teneur en oxygène de ses couches profondes ne respecte pas tout au long de l'année la norme requise. |
| **Eaux de baignade** | En 2006, toutes les plages contrôlées du canton ont présenté une bonne qualité. | |

Même si une lente amélioration a pu être mise en évidence depuis quelques années, la problématique de l'état qualitatif des eaux superficielles est loin d'être résolue.

En perspective, l'effort doit être poursuivi :

- pour améliorer la qualité et le rendement de l'épuration des eaux dans les STEP (séparation des eaux claires, entretien des canalisations) ;
- pour éviter l'apport par voie diffuse de substances phytosanitaires et d'engrais dans les cours d'eau et lacs (lutte contre l'érosion dans le secteur agricole, limitation de l'utilisation de ces produits) ;
- pour éviter l'apport de micropolluants dans les cours d'eau ;
- pour redonner aux cours d'eau l'espace et les conditions de vie nécessaires (augmentation du pouvoir d'autoépuration).

# Laboratoire
## Outil de diagnostic et de contrôle, pilier de l'observation de l'environnement

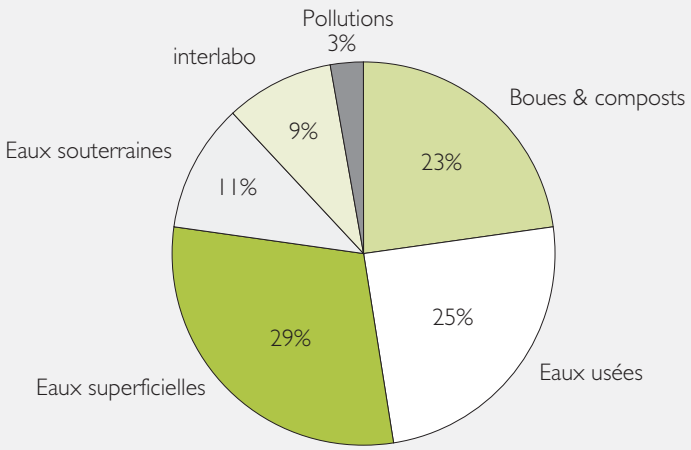
### L'essentiel en bref

Le laboratoire est un organe central du Service de l'environnement. Il constitue un des piliers des actions entreprises dans les domaines de l'observation de l'environnement et du contrôle des installations puisqu'une grande partie des démarches entreprises s'appuient sur les résultats d'analyses.
Le laboratoire est subdivisé en deux secteurs, le secteur des prélèvements et le secteur d'analyses.

Son activité comprend trois domaines, chacun nécessitant des procédures de prélèvements et d'analyses bien particulières:

- Les eaux usées (STEP, rejets industriels et de l'artisanat)
- Les eaux claires (superficielles et souterraines)
- Les boues d'épuration et composts

Les analyses sont effectuées à la demande des sections du SEn sur la base de dispositions légales ou de recommandations fédérales spécifiques. Concrètement, ces demandes qui touchent l'analyse de la qualité des eaux le traitement de pollutions sont préalablement discutées dans le but de définir les modalités des prises d'échantillon et les paramètres à analyser. La proximité entre les demandeurs et le laboratoire est un des facteurs clé de son efficacité. Elle permet d'effectuer 16'000 paramètres analytiques pour près de 2'000 échantillons par an soit un volume de prestations de plus de 750'000 Fr./an répartis comme suit :




Les prestations accomplies dans le cadre du domaine public (eaux souterraines, eaux superficielles, etc.) ne font l'objet d'aucune facturation. Seules les prestations accomplies dans le cadre de pollutions ou dans le domaine du contrôle d'exploitation des stations d'épuration sont facturées.

Afin de traiter cette palette d'analyses dans des matrices aussi différentes que les eaux claires, les eaux usées, les boues d'épuration ou les terres souillées, le laboratoire s'est équipé d'instruments modernes et performants répondant aux besoins d'analyses. Actuellement, le laboratoire gère un parc d'équipements de prélèvements et d'analyses de l'ordre d'un million de francs.

Afin d'assurer la qualité de ses prestations, le laboratoire s'est structuré autour d'un système de management de la qualité spécifique aux domaines de mesure, la norme ISO 17025. Ainsi, toutes les activités et prestations répondent aux exigences définies dans cette norme internationale en conjuguant qualité, efficacité, répétitivité et traçabilité.

# Gestion des déchets

3

# 3 La gestion des déchets

## L'essentiel en bref

Une volonté ferme du législateur fédéral et cantonal de maîtriser la montagne de résidus et d'éviter de reporter des problèmes sur les générations futures ainsi qu'une prise de conscience rapide des communes, des entreprises et des particuliers expliquent les grandes modifications de la gestion des déchets ces quinze dernières années. La minimisation des impacts et l'économie des ressources naturelles dictent la politique actuelle en la matière.

☺ Les modifications déterminantes sont :

- l'arrêt du stockage définitif de déchets combustibles dans les décharges suite à la mise en service de l'usine d'incinération des déchets (UIDEF) de Châtillon (Hauterive) ;
- l'augmentation drastique de la valorisation des déchets, notamment après l'introduction de taxes proportionnelles ;
- la concentration des matériaux inertes dans neuf décharges dûment équipées ;
- la diminution de l'incinération illégale et de l'enfouissement des déchets sur les chantiers et la généralisation des bennes multiples en vue du tri des déchets à la source ;
- l'introduction par les branches professionnelles ou par la Confédération de taxes anticipées de recyclage (par ex. déchets électriques et électroniques, verre) ;
- la mise en place de nombreuses installations performantes d'élimination des déchets : UIDEF, usine d'incinération des boues d'épuration (IBS), décharge contrôlée bioactive, décharges contrôlées pour matériaux inertes, compostières, centres de tri, centres de collecte des déchets électriques et électroniques, déchetteries communales, centres de collecte des déchets animaux. Ne disposant pas sur son territoire d'installation de traitement des déchets spéciaux, le canton de Fribourg peut compter sur des installations ad hoc hors du canton.
- la récupération et la valorisation des métaux lourds contenus dans les déchets grâce au recyclage des boues de traitement des eaux de l'UIDEF.
- l'incinération des boues de STEP à l'IBS plutôt que leur valorisation agricole.

☹ Certains problèmes persistent et le contrôle plus strict de l'élimination de certains déchets particuliers sera nécessaire (pneus, vieux bois, épaves de voiture,…) en relation avec l'entrée en vigueur de la nouvelle ordonnance sur le mouvement des déchets (OMoD). Par ailleurs, la thématique de la valorisation des matériaux inertes méritera une attention particulière ces prochaines années. Le canton sera appelé à revoir prochainement sa planification ; le plan cantonal de gestion des déchets (PGD) devra être mis à jour et complété notamment par le domaine des matériaux d'excavation.

☹ Par ailleurs il sera nécessaire d'améliorer la collecte, la valorisation et l'élimination de certains déchets (notament déchets organiques, piles, papier) car ils sont encore trop présents dans les sacs-poubelles (voir étude OFEFP, cahier de l'environnement n°356 : Analyse de la composition des ordures 2001-02).

☹ L'incinération en plein air ou dans les cheminées de salon d'ordures ménagères, de déchets de bois et d'autres déchets est encore trop fréquente. La reconduction de campagnes d'information sur la pollution de l'air et du sol provoquée par cette pratique est nécessaire.

## Problématique

### Tout finit par être un déchet

Chaque bien de consommation, une fois utilisé, devient un déchet dont il faut se débarrasser. Chacun est confronté dans la vie de tous les jours à cette réalité. S'il y a encore quelques années, le tout à la poubelle était la règle, actuellement, trier les déchets est devenu une habitude pour la plupart de nous. Pourtant les communes sont placées devant une réalité qui est devenue au fil des ans de plus en plus exigeante : gérer des infrastructures de collecte performantes et les multiples filières tout en maîtrisant les coûts.

### Déchet ou matière première ?

Avant de jeter ce qu'on appelle un déchet, il convient d'abord de savoir si ce résidu, plus ou moins sale et encombrant, est vraiment devenu inutilisable. Ainsi, la chute de fabrication d'une entreprise d'emballage peut devenir une matière première pour l'entreprise de fabrication de plastiques.

Comme les déchets se distinguent par leur diversité, mais aussi par la manière dont il faut les traiter pour éviter qu'ils ne posent des problèmes à l'environnement, il est nécessaire de clairement définir les catégories de déchets.

### Les catégories de déchets

**Déchets urbains**

Déchets produits par les ménages et autres déchets de composition analogue produits par des entreprises. Les déchets urbains comprennent à la fois des déchets à traiter définitivement (les ordures ménagères collectées dans les sacs-poubelles) et des déchets valorisables (papier, verre, fer blanc, aluminium, déchets compostables, etc.).

**Déchets de chantier**

Déchets produits lors des activités de chantier, composés principalement de matériaux d'excavation et de déblais non pollués, de déchets stockables définitivement en décharge contrôlée pour matériaux inertes, de déchets composites et de déchets spéciaux (peinture, etc.). Les déchets de chantier peuvent être combustibles (plastiques, bois, cartons), ou inertes (béton, briques).

**Déchets spéciaux**

Déchets qui, en raison de leur nature et des risques qu'ils présentent pour l'environnement, nécessitent un traitement particulier. Les médicaments, les solvants, les acides font notamment partie de cette catégorie.

**Boues d'épuration**

Résidus de traitement des eaux par les stations d'épuration des eaux.

**Déchets divers**

Autres déchets très spécifiques comme les épaves de voitures, les déchets carnés, les appareils électroniques hors d'usage. Ils doivent être traités séparément.

# 3

## Les principes de la gestion des déchets

La Confédération et le canton ont élaboré des bases légales qui fixent les principes de la gestion des déchets. Au niveau fédéral, la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) établissent une stratégie en trois points.

- Réduire la production de déchets à la source ;
- Valoriser les déchets ;
- Eliminer les déchets de manière respectueuse de l'environnement.

Application des principes de gestion aux différentes catégories de déchets

| Types de déchets | Réduire la production de déchets et réduire l'utilisation de matériaux | Valoriser les déchets | Eliminer les déchets |
|---|---|---|---|
| Déchets urbains | Eviter la production de déchets lors de la fabrication ou la consommation de biens: mesures incitatives, responsabilisation des consommateurs, des producteurs et des distributeurs, information. | Trier à la source les déchets produits et les valoriser : mise en place de systèmes de collecte sélective à l'échelon communal (déchetteries), recherche des possibilités de valorisation des déchets.<br>Valoriser les déchets compostables, si possible sur le lieu même de leur production. Si cela n'est pas possible, les traiter dans une installation centralisée.<br>Mise en place de systèmes de financement facilitant la collecte et la valorisation des déchets (p. ex. taxe anticipée de recyclage pour le verre, les piles, les appareils électriques et électroniques ou contribution volontaire de recyclage pour le PET, l'alu) | Traiter les déchets non valorisés avant leur mise en décharge finale (p. ex. incinération des déchets combustibles dans une installation performante). |
| Déchets de chantier | Diminuer la production de déchets : réutilisation des matériaux, choix de matériaux de construction générant peu de déchets de chantier, utilisation de matériaux recyclés | Trier les déchets de chantier sur place: système de bennes multiples séparant les matériaux réutilisables et les déchets par catégorie.<br>Si le tri sur place n'est pas possible, acheminer les déchets vers un centre de tri. | Déposer les déchets inertes dans une décharge contrôlée pour matériaux inertes et les matériaux d'excavation dans un site autorisé. La priorité est la remise en état des gravières. |
| Déchets spéciaux | Limiter, voire interdire certains composants polluants dans la production de biens de consommation : par ex. limitation du mercure dans les piles et du cadmium dans les matières synthétiques, interdiction de certains composés organiques halogénés. | Mettre sur pied des filières de valorisation conformes à l'état de la technique.<br>Informer et conseiller les entreprises industrielles et artisanales.<br>Collecter les déchets spéciaux produits par les ménages. | Traiter les déchets spéciaux dans des installations appropriées, selon des arrangements et conventions intercantonaux.<br>Assurer le suivi des mouvements de déchets spéciaux jusqu'à leur élimination. |
| Boues d'épuration | | | Prétraiter les boues et les incinérer dans une installation appropriée (usine d'incinération des boues sur le site de Châtillon dès 2006). |
| Déchets particuliers | Agir sur la conception des produits pour réduire l'utilisation des matières premières et la consommation d'énergie, promouvoir la réutilisation des matériaux. | Inciter le public à rapporter les déchets particuliers dans des centres de collecte ad hoc.<br>Valoriser les fractions récupérables. | Eliminer les résidus dans les installations appropriées.<br>Depuis le 1er janvier 2006, la gestion de certaines catégories de déchets est soumise à des contrôles plus stricts. Il s'agit notamment des vieux pneus, des épaves de voitures, du vieux bois, etc. |

## Production et élimination des déchets

### Déchets urbains

#### Production de déchets urbains

Les chiffres mentionnés dans le tableau ci-dessous comprennent aussi bien les déchets collectés par les voiries communales (déchets ménagers et encombrants) que ceux acheminés directement vers les sites d'élimination par les entreprises (industries, PME, chantier). Ces chiffres comprennent en outre la part des déchets collectés séparément par les communes pour valorisation (papier, verre, etc.). Ces informations ne tiennent cependant pas compte des déchets qui échappent aux statistiques (élimination illégale, déchets valorisés par les entreprises).

| | 1992 | 1996 | 2000 | 2004 |
|---|---|---|---|---|
| Déchets urbains produits | 96'500 t/an<br>soit 450 kg/hab. | 104'700 t/an<br>soit 460 kg/hab. | 114'700 t/an<br>soit 496 kg/hab. | 124'450 t/an<br>soit 500 kg/hab. |
| Déchets urbains valorisés | 19'500 t/an<br>soit 91 kg/hab.<br>(20.2% des déchets urbains produits) | 23'500 t/an<br>soit 105 kg/hab.<br>(22.5% des déchets urbains produits) | 41'500 t/an<br>soit 180 kg/hab.<br>(36% des déchets urbains produits) | 51'730 t/an<br>soit 208 kg/hab.<br>(42% des déchets urbains produits) |
| Déchets urbains éliminés | 77'000 t/an<br>soit 359 kg/hab.<br>(79.8% des déchets urbains produits) | 81'200 t/an<br>soit 355 kg/hab.<br>(77.5% des déchets urbains produits) | 73'200 t/an<br>soit 316 kg/hab.<br>(64% des déchets urbains produits) | 72'720 t/an<br>soit 292 kg/hab.<br>(58% des déchets urbains produits) |

La production de déchets urbains est directement influencée par l'activité économique et le développement démographique. Les valeurs du tableau ci-dessus appellent les remarques suivantes :

- Une part non chiffrable de l'augmentation des quantités recensées est à mettre sur le compte de l'amélioration de la collecte des données dans les communes
- La forte augmentation des déchets valorisés est principalement due à la collecte des déchets verts.

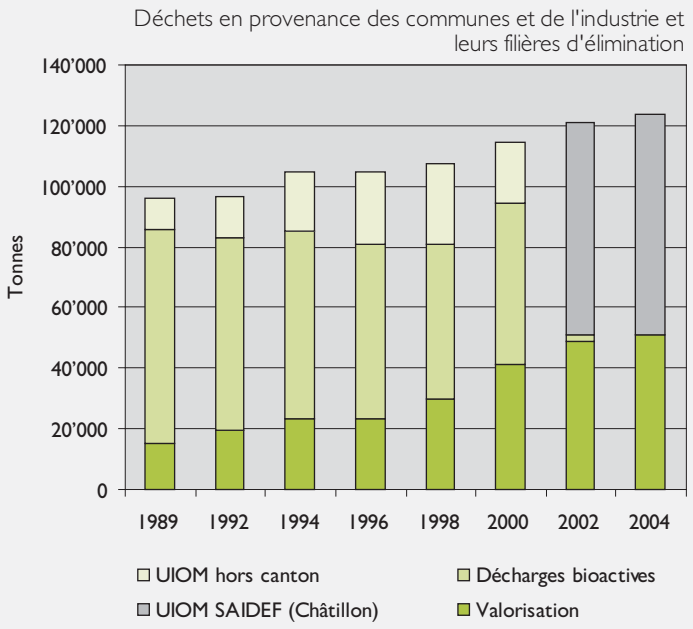
**Incinération généralisée des déchets combustibles**

La mise en service de l'UIDEF le 28 mai 2001 a signifié la fin du stockage définitif en décharge de déchets combustibles. Ce changement de procédé se justifie par des raisons juridiques, environnementales et économiques. En effet, les déchets combustibles (déchets ménagers, bois, plastiques, déchets organiques, etc.) se dégradent avec le temps. Mis en décharge, ils génèrent des jus pollués (forte teneur en carbone et en polluants) et des gaz qui doivent être collectés et traités. La diminution de volume qui résulte de ce processus de décomposition pose aussi des problèmes de tassement des décharges souvent difficiles à gérer. Ces phénomènes ne s'arrêtent pas lorsque la décharge est définitivement remplie, mais durent encore de longues années et imposent la prise en charge de coûts importants.
L'incinération des déchets permet la destruction des polluants organiques et la concentration des métaux lourds en vue de leur valorisation grâce aux performantes installations de dépollution. Les émissions liquides, gazeuses et solides sont maîtrisées. Les décharges contrôlées bioactives servent dorénavant principalement au stockage définitif des résidus d'incinération (mâchefers), des terres faiblement polluées, des résidus de balayage des routes, et des déchets combustibles qui ne sont pas admis dans les usines d'incinération pour des questions techniques.

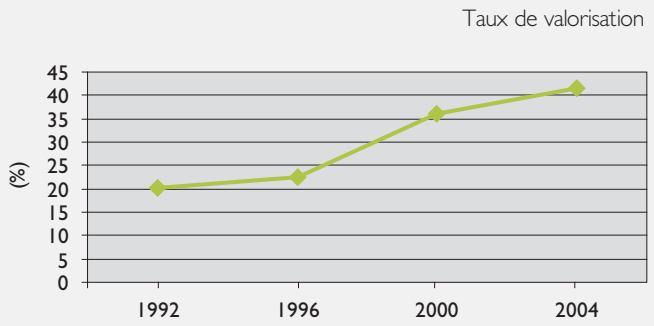
# 3

## Filières d'élimination

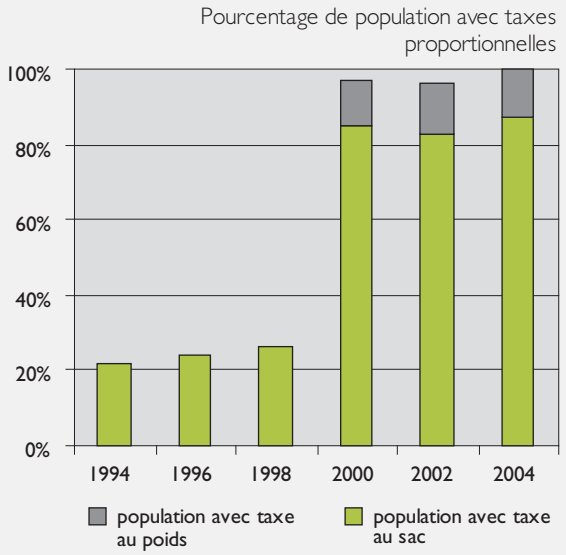
Les graphiques ci-dessous indiquent les filières d'élimination des déchets urbains :




Le taux de valorisation (% de déchets valorisés sur total de déchets produits) est un paramètre déterminant qui permet d'analyser le comportement des producteurs de déchets et leur propension au recyclage.




Les graphiques ci-contre sont à mettre en parallèle avec celui de l'évolution du taux de la population soumise à des taxes proportionnelles dans le canton :

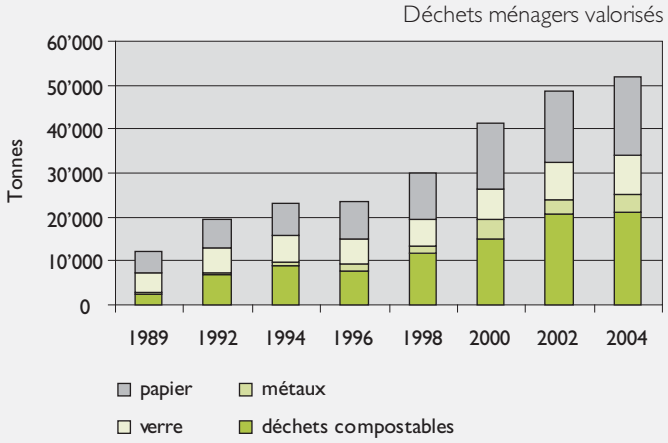



L'analyse de ces informations met en évidence certaines indications importantes :

- La quantité totale de déchets urbains produits (valorisables ou non) collectés dans les communes est relativement stable ;
- La loi cantonale sur la gestion des déchets de 1996 imposait aux communes d'introduire des taxes proportionnelles (taxe poubelle). La population soumise à ce régime de financement est passée de 30% à 100% entre 1998 et 2004. Les effets positifs ne se sont pas fait attendre : aujourd'hui, 42% des 120'000 tonnes d'ordures ménagères annuelles (contre 22% en 1996) sont répartis entre déchets compostables, métaux, verre et papier, soit 207 kilos par habitant et par an. Autre effet de l'introduction de taxes proportionnelles, les entreprises livrent de plus grandes quantités de déchets directement aux installations de traitement définitif plutôt que d'utiliser les collectes communales ;
- Les déchets urbains non valorisables ont été généralement mis en décharge jusqu'en 2000 ; ils sont maintenant intégralement incinérés.

## Valorisation des déchets urbains

Les quantités et la composition des déchets valorisables collectés par les communes ces dernières années ont fortement changé :




- La généralisation des taxes proportionnelles dès 1996 a fait doubler les quantités de déchets valorisables collectés par les communes du canton de Fribourg. Cet effet a été constaté dans l'ensemble de la Suisse, avec un taux de recyclage qui est passé de 26% en 1988 à 48% en 2004. Dans les communes qui perçoivent des taxes sur les sacs, la quantité d'ordures éliminées a baissé drastiquement (50 à 100 kg de moins par habitant et par an) [Source : OFEFP, Cahier de l'environnement n° 356 et 357]
- Les déchets compostables représentent une grande partie des déchets valorisés. Dans le canton, leur collecte et leur valorisation ont été multiplié par sept depuis 1989 (12 kg/hab. en 1989 à 84 kg/hab. en 2004) ;
- Les quantités valorisées de PET (bouteilles plastique) ou d'aluminium dans le canton ne sont pas précisément connues, car ces emballages sont collectés principalement dans les différents commerces.

Les présentes statistiques ne tiennent pas compte des déchets livrés directement par les artisans et les industriels. Cela explique par exemple pourquoi les pourcentages de papier recyclé sont plus bas que les valeurs nationales.
Les statistiques pour l'année 2004 de l'OFEV concernant la valorisation des déchets des ménages et de l'artisanat de l'ensemble de la Suisse confirment ce développement et montrent des taux de recyclage encourageants pour les différents déchets valorisables (en pourcentage de la consommation) :

- papier : 70%
- verre (bouteilles): 95%
- PET (bouteilles): 74%
- Fer blanc (boîtes de conserve) : 79%
- Piles : 67%
- Boîtes en alu : 88%

[Source : Collecte des déchets valorisables 2004: quantités et taux , OFEFP, juillet 2005]

## Mise en place des déchetteries

La diminution de la production de déchets et la réduction des coûts de leur élimination passent par la mise en place de systèmes de collecte sélective. Il n'est pas possible de connaître précisément le nombre de déchetteries mises en place, puisque celles-ci peuvent aller de la simple mise en place d'une benne pour le verre jusqu'à la construction d'une installation complexe. Presque toutes les communes disposent aujourd'hui d'infrastructures de collecte sélective de base, et la tendance montre un accroissement des déchetteries d'une certaine importance, contrôlées, équipées et ouvertes au public selon des horaires précis. L'entrée en vigueur de la loi cantonale de gestion des déchets (LGD), en imposant aux communes d'introduire une taxe au sac jusqu'au 1er octobre 1999, a accéléré la mise en place d'infrastructures de collecte pour les déchets valorisables. Le nombre cumulé de permis de construire délivrés pour de telles installations est ainsi passé de 27 en 1996 à 129 en 2004.

**Rôle des communes dans la gestion des déchets urbains**

Les communes sont tenues de ramasser et de traiter ou d'éliminer à leurs frais les déchets urbains provenant des ménages et des entreprises artisanales et industrielles (sauf accord spécial avec l'entreprise). Elles assurent donc l'enlèvement des déchets non valorisables et mettent en place les infrastructures de collecte sélective (déchetteries).

# 3

Développement durable, écologie, environnement sont devenus des éléments naturels de tous les jours.
La Société Sika qui œuvre dans les secteurs sensibles de la chimie, de la construction et des composants industriels s'est rendue très rapidement compte que la qualité des produits était toujours en relation avec la qualité du respect de l'environnement. Peut-être que la voie chez Sika était plus facile car l'actionnaire principal, aujourd'hui décédé, Monsieur le Docteur Romuald Burkard était déjà avant-gardiste, il y a de cela plus de 25 ans, en interdisant à ses chimistes de développer des produits avec des solvants. A l'usine de Guin, nous avons continué sur cette lancée en focalisant nos efforts sur :

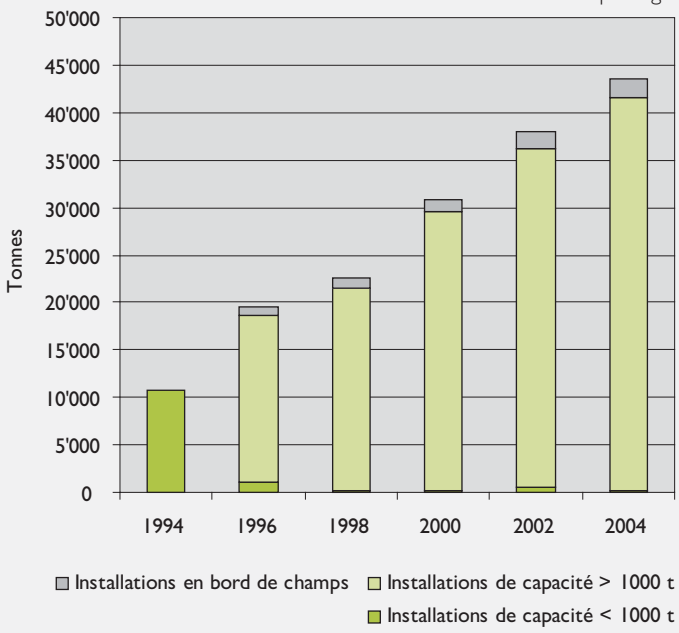
- le tri des déchets
- la réduction des déchets par tonne produite
- la réutilisation des déchets en circuit fermé
- la diminution des quantités d'eau utilisées
- le passage du mazout au gaz pour nos lignes de production.

Les efforts écologiques ont certes coûté de l'argent mais ils ont finalement toujours créé des opportunités et assuré des places de travail.
Gabriel Nussbaumer - Directeur, Sika Schweiz AG / Usine de Guin

## Déchets compostables

Actuellement, le canton dispose de trois compostières régionales (Galmiz, Hauterive, Vuisternens-en-Ogoz) et utilise celle d'Avenches. Ces installations viennent compléter les installations individuelles et de quartier, ainsi que le compostage en bord de champs.

Déchets traités dans des installations de compostage





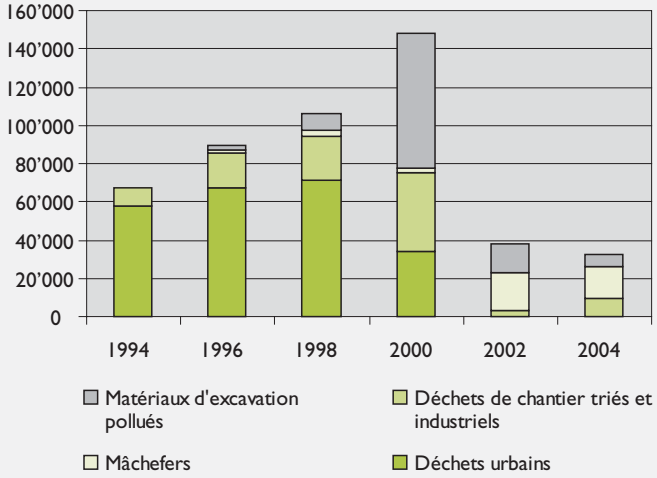
Suite à la généralisation des taxes proportionnelles et à la mise en place des compostières centralisées, les quantités de déchets compostés ont fortement augmenté. Elles ont plus que doublé entre 1996 et 2004. Par ailleurs, quelque 350 tonnes de déchets organiques ont été traitées dans une installation de méthanisation (Bösingen) en 2004. A l'heure actuelle, le processus de méthanisation (dégradation et transformation de la matière organique en absence d'oxygène) fait l'objet de nouveaux développements notamment dans les exploitations agricoles.

## Décharges contrôlées bioactives

Deux décharges contrôlées bioactives ont été exploitées dans le canton : Sorval à Châtel-St-Denis (de 1975 à 2003) et Châtillon à Hauterive (dès 1995). Les quantités de déchets stockés définitivement dans ces décharges ont beaucoup varié selon les années :

- Les volumes de déchets mis en décharge ont fortement diminué dès 2001, date d'entrée en service de l'usine d'incinération de Châtillon. La fermeture de la décharge bioactive de Sorval (Châtel-St-Denis) explique aussi cette diminution, qui concerne principalement les déchets urbains ;
- La mise en décharge de terres faiblement souillées provenant de sites pollués fluctue en fonction de chantiers spécifiques ;
- Dès 2001, la mise en décharge de déchets concerne principalement les mâchefers d'usine d'incinération et les terres faiblement souillées.
- L'assainissement de quelques sites pollués d'importance explique les grandes quantités de matériaux d'excavation stockés définitivement en 2000.

Déchets stockés définitivement en décharges contrôlées bioactives



## Déchets de chantier

### Production de déchets de chantier

Dans le domaine de la construction, il faut distinguer entre les déchets de chantier mélangés (évacués normalement en bennes et contenant peu de déchets inertes) et les matériaux de démolition (évacués normalement par camions) qui comportent en partie des matériaux d'excavation non pollués, ainsi qu'une part de matériaux inertes (béton, pierres, etc.). Le canton ne dispose actuellement pas de données autres que celles ressortant des installations d'élimination.

### Installations d'élimination

En 1993, les deux premiers centres de tri fin sont entrés en exploitation (à Vuadens et à Posieux). En 2004, le nombre de centres de tri est passé à 9 emplacements. Les quantités de déchets mélangés traités dans ces centres ont plus que doublé entre 1996 (env. 30'000 $m^3$) et 2004 (env. 65'000 $m^3$).

En 1999, neuf décharges contrôlées pour matériaux inertes (DCMI) ont été mises en place. Cela permet de concentrer les matériaux inertes non valorisables au lieu de les disséminer dans 140 lieux de stockage comme par le passé. Pendant les trois dernières années, les DCMI ayant accepté les plus grands volumes de matériaux inertes sont celles de Montet (déchets provenant de l'arc lémanique) et de la Tuffière (déchets provenant de l'agglomération de Fribourg).

Les DCMI répondent à des conditions techniques d'aménagement et d'exploitation strictes dépendant de la législation fédérale. Les fortes variations des volumes annuels mis en décharge dépendent des terres faiblement souillées provenant de chantiers. Un nouveau recensement des volumes à disposition pour le stockage des matériaux d'excavation a eu lieu en 2005. Il s'agit principalement des volumes de remblayage de gravières.

### Contrôle de la gestion des déchets sur les chantiers

Le canton collabore étroitement avec la Conférence cantonale de la construction (CCC) depuis 1995 pour organiser les contrôles de gestion des déchets sur les chantiers. Ainsi 600 chantiers sont contrôlés chaque année par les inspecteurs de la construction et des résultats spectaculaires ont été atteints. Si l'incinération illégale de déchets était constatée sur 80% des chantiers en 1996, elle ne concerne plus que 20% des chantiers en 2004. Par ailleurs les déchets brûlés sur ces chantiers sont moins problématiques : en 1996, des plastiques, des résidus de peintures et du bois traité étaient souvent incinérés alors qu'actuellement il s'agit généralement de déchets de bois, ce qui reste malgré tout interdit.

### Valorisation des matériaux inertes

La valorisation des matériaux inertes (béton, sous-couches routières) est un sujet relativement nouveau qui nécessitera des mesures d'information, de planification, de contrôle et d'assainissement. En effet, la Confédération a émis une directive précisant les modalités d'aménagement et d'exploitation des installations de valorisation, la qualité des matériaux qui doivent être produits et surtout les conditions d'utilisation. La mise en œuvre de cette directive imposera de nombreux changements de pratique dans le secteur de la construction.

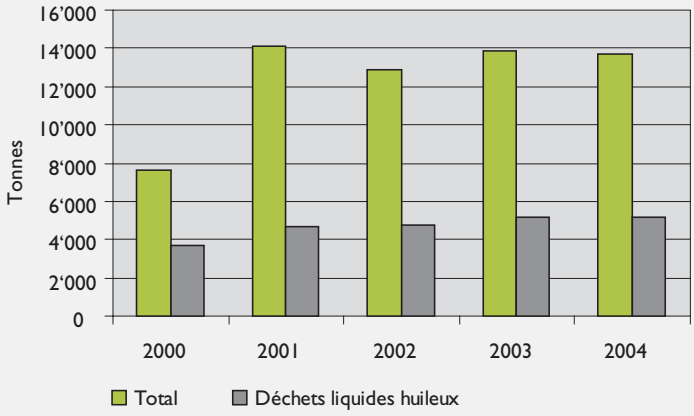
# 3

## Déchets spéciaux

### Production de déchets spéciaux

Les déchets spéciaux sont définis dans l'OMoD. Celle-ci a remplacé l'ordonnance fédérale sur les mouvements de déchets spéciaux (ODS) de 1986. Les déchets spéciaux produits dans le canton évoluent entre 13'000 - 14'000 tonnes par année. La brusque augmentation par rapport à l'année 2000 est à mettre en rapport avec la mise en œuvre de nouveaux contrôles sur les déchets provenant du défonçage des routes. Les déchets présentant une teneur en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) de plus de 20'000 mg/kg de liant dans les enrobés doivent être éliminés comme déchets spéciaux. Par ailleurs, on constate que la catégorie de déchets spéciaux la plus importante est représentée par les liquides huileux, provenant principalement des garages et carrosseries, soit un peu plus du tiers.

Production des déchets spéciaux dans le canton de Fribourg




### Filières d'élimination

L'usine d'incinération de la SAIDEF à Châtillon et la décharge bioactive de Châtillon sont des installations d'élimination des déchets spéciaux reconnues et garantissant un traitement respectueux de l'environnement et des dispositions légales. Elles sont utilisées à l'échelle romande, notamment pour les terres faiblement polluées.

## Boues d'épuration

### Production de boues d'épuration

Les stations d'épuration des eaux du canton de Fribourg produisent actuellement environ 140'000 $m^3$ de boues d'épuration liquides stabilisées, ce qui correspond à environ 7'000 tonnes de matière sèche. Celles-ci ont suivi jusqu'en 2004 les filières suivantes :

- Valorisation en agriculture ;
- Séchage dans l'installation centrale de la S.A.I.O.D. à Colombier (NE) puis incinération dans une cimenterie ;
- Exportation à la STEP de Laupen (BE) pour déshydratation et incinération dans une usine en Allemagne ou à Bâle;
- Exportation en Allemagne pour incinération dans une centrale thermique ;
- Mise en décharge bioactive de Châtillon (jusqu'en mars 2000).

### Elimination des boues d'épuration

L'épandage des boues en agriculture sera interdit dès le 1er octobre 2006 par la législation fédérale. L'ancien plan de gestion des déchets, qui donnait la priorité à la valorisation agricole des boues, a donc été adapté aux nouvelles circonstances. En 2001, la Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions a fait élaborer une étude comparative des filières de traitement des boues. Celle-ci a abouti à la conclusion que le traitement final des boues le plus avantageux pour le canton de Fribourg est celui d'une incinération centralisée dans une installation implantée à proximité de l'usine d'incinération des déchets de Châtillon en activité depuis 2001. Une synergie existe en effet dans les infrastructures annexes, dans le lavage des fumées et dans la valorisation énergétique. La construction de cette usine par la SAIDEF est achevée aujourd'hui et elle sera mise en service en 2006.

A l'avenir, les boues d'épuration suivront la filière de traitement suivante :

- Les boues liquides sont transportées vers une STEP équipée d'une station de déshydratation (Fribourg, Romont, Estavayer-Le-Lac, Ecublens, Vuippens, Autigny, Pensier, Villars-sur-Glâne, Marly, Broc, Laupen) ;
- À partir de ces dernières, les boues déshydratées sont transportées vers la nouvelle usine de Châtillon pour y être séchées puis incinérées dans un four à lit fluidisé.
- Les résidus sont stockés dans la décharge bioactive de Châtillon.

## Bilan et perspectives

La gestion des déchets dans le canton de Fribourg a subi de grandes modifications ces quinze dernières années. Le bilan de la situation dans ce domaine peut être résumé ainsi :

| Gestion des déchets | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Déchets urbains** | L'introduction des taxes proportionnelles a provoqué une nette augmentation de la valorisation des déchets. Dans le canton, la collecte et la valorisation des déchets compostables ont notamment été multipliées par sept depuis 1989.<br><br>Presque toutes les communes disposent aujourd'hui d'infrastructures de collecte sélective pour les déchets valorisables.<br>Le taux de recyclage est passé de 22% en 1996 à 42% en 2004.<br><br>Tous les déchets urbains non valorisables sont aujourd'hui incinérés. | L'incinération en plein air ou dans les cheminées de salon d'ordures ménagères, de déchets de bois ou d'autres déchets par des particuliers est encore trop fréquente.<br><br>Il faudra encore améliorer la collecte, la valorisation et l'élimination de certains déchets tels que déchets organiques, papier, piles … |
| **Déchets de chantier** | L'élimination des matériaux inertes non valorisables est concentrée dans neuf décharges contrôlées pour matériaux inertes.<br><br>Les nombreux contrôles effectués sur les chantiers ont permis de faire fortement diminuer l'incinération illégale et l'enfouissement de déchets.<br><br>Les quantités de déchets de chantier mélangés traités dans des centres de tri ont plus que doublé entre 1996 et 2004. | La valorisation des matériaux inertes nécessitera des mesures d'information, de planification, de contrôle et d'assainissement. De nombreux changements de pratique dans le secteur de la construction seront nécessaires.<br><br>Une réelle planification des matériaux d'excavation est à prévoir. |
| **Déchets spéciaux** | Le canton s'est doté d'infrastructures efficaces (usine d'incinération de la SAIDEF, décharge bioactive de Châtillon) et collabore avec les autres cantons pour garantir une élimination des déchets respectueuse de l'environnement. | |
| **Boues d'épuration** | La mise en service en 2006 de la nouvelle usine d'incinération des boues d'épuration permettra de faire face à l'interdiction fédérale de l'épandage des boues dans l'agriculture qui entrera en vigueur au 1er octobre 2006. | |
| **Déchets particuliers** | | Les contrôles de l'élimination de déchets particuliers (pneus, déchets de bois, épaves de voitures) doivent être intensifiés, ce qui est prévu depuis l'entrée en vigueur de l'OMoD. |

# 3

Les actions entreprises jusqu'à ce jour doivent être poursuivies dans le sens suivant :

**Maintenir les acquis et poursuivre les efforts d'information et de collaboration**

La quantité totale de déchets produits est stable mais les personnes et les entreprises trient de plus en plus, permettant ainsi d'en valoriser une plus grande partie. Pour poursuivre l'amélioration, il s'agit d'une part de maintenir les mesures prises à la source visant à la réduction de la production de déchets et à leur valorisation et d'autre part d'intensifier l'information, les conseils et la formation. L'interdiction de l'incinération des déchets en plein air doit encore faire l'objet d'une information circonstanciée. Le canton dispose actuellement de peu de moyens pour diffuser de l'information ou soutenir des actions préventives. Il devra plus investir dans ce domaine à l'avenir.

La réduction de la production de déchets passe aussi par une collaboration intense de tous les partenaires : Etat, communes, associations de branche et particuliers. La collaboration du SEn et de la CCC pour gérer les déchets de chantier constitue un exemple à répéter.

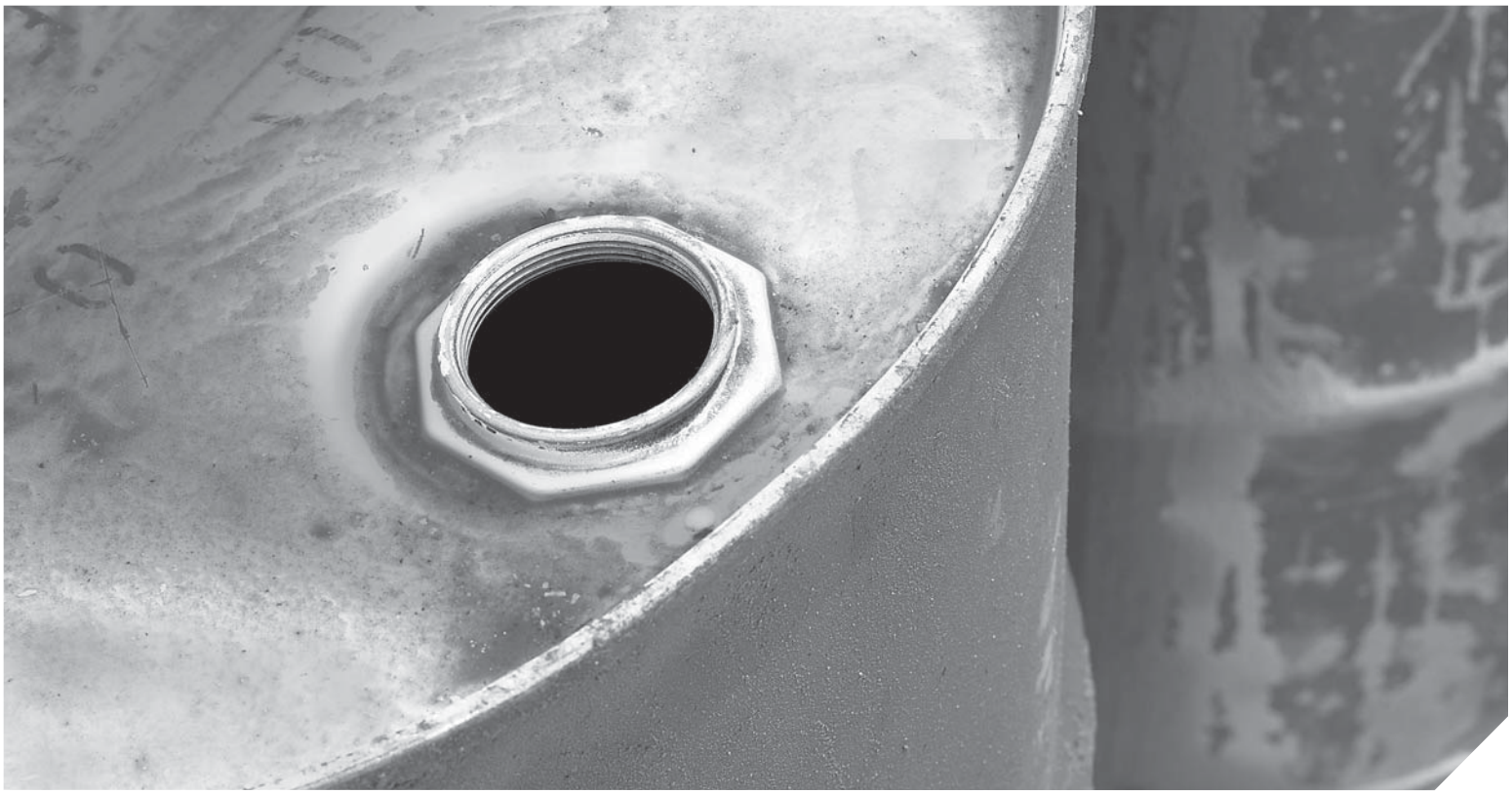
**Mise à jour du plan de gestion des déchets**

L'analyse des situations existantes (déchets produits, filières mises en place, problèmes constatés, mise en œuvre des principes de gestion) et l'évaluation des besoins futurs ainsi que des mesures à prévoir permettent d'anticiper et d'éviter des problèmes ultérieurs (manque d'installations adéquates, pollution de sites, inégalités de traitement, etc.). Le canton doit donc continuer à accorder la priorité à la planification et consacrer les moyens nécessaires à une bonne connaissance de la situation. Dans cette perspective, le plan de gestion des déchets, dont la première version date de 1994, doit maintenant être remis à jour.

La valorisation des matériaux inertes est un sujet d'actualité qui méritera une attention particulière ces prochaines années (mise en conformité des installations de valorisation, contrôle de la qualité des produits recyclés, et de leur utilisation). L'information sur ce thème est particulièrement importante afin de sensibiliser les planificateurs, les entreprises et les maîtres d'ouvrage sur le besoin de valoriser ces déchets selon des règles précises afin d'économiser des ressources naturelles et diminuer la montagne des déchets.

**Maintenir les contrôles**

L'identification précoce d'éventuels problèmes permet souvent d'éviter de lourds assainissements. En qualité d'autorité de surveillance, le canton doit maintenir les contrôles réguliers de la mise en application des concepts et du respect des conditions tant dans les installations de traitement des déchets que chez les producteurs (par ex. les entreprises).



# Sites pollués

4

# 4 Les sites pollués

## L'essentiel en bref

Au cours de ces dernières années, la prise de conscience du danger que constituent les sites contaminés pour l'environnement a permis d'élaborer une série de réglementations préventives, notamment en matière de gestion des déchets. L'établissement d'un cadastre des sites pollués par des déchets donne au canton une bonne vue d'ensemble de la situation.

Le grand défi pour le canton consistera à assainir les sites qui l'exigent. Cette tâche se déroulera sur les 20 à 25 prochaines années et nécessitera toute l'attention du SEn et des autres services concernés.

☺ La mise en place de prescriptions plus sévères pour l'exploitation de décharges, l'aménagement et l'équipement des installations artisanales et industrielles, des mesures de sécurité plus élevées relatives à l'utilisation de substances dangereuses pour l'environnement auront l'avantage de permettre une gestion durable des installations et d'éviter la contamination de nouveaux sites.

☺ Le cadastre cantonal des sites pollués permettra de planifier la gestion de ces sites et d'anticiper les dangers potentiels. Les démarches à suivre pour les propriétaires des sites pollués ou contaminés sont clairement définies.

☹ Les coûts de l'assainissement des sites contaminés risquent d'être élevés.

☹ L'assainissement des sites contaminés va s'effectuer sur une longue période et exigera une vigilance accrue.

## Problématique

En Suisse, plus de cent ans de production, de traitement et de consommation de biens industriels et artisanaux ont laissé des traces dans le sol et le sous-sol. Jusqu'à une époque très récente, on éliminait souvent les déchets en les enfouissant. Mais on ne connaissait pas les conséquences de cette élimination ou on n'en tenait pas compte, laissant les substances toxiques s'infiltrer dans le sol. Les anciennes décharges et entreprises peuvent être à l'origine de pollutions importantes mettant en péril l'environnement (notamment les eaux souterraines et les sols) et la santé des gens (p. ex. suite à des émanations de gaz). Les usines ont également éliminé par leurs cheminées de grandes quantités de substances dangereuses pour l'environnement, qui sont retombées parfois en grandes concentrations sur le territoire environnant.

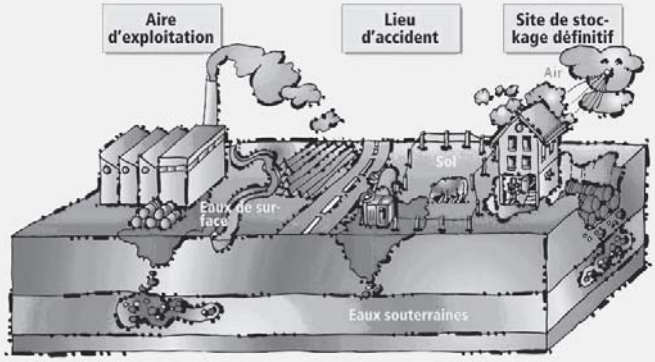
Depuis la fin des années 1980 déjà, la prise de conscience du danger que représentent les sites contaminés a engendré des prescriptions plus sévères pour la mise en place et l'exploitation de décharges, l'aménagement et l'équipement des installations artisanales et industrielles, des mesures de sécurité plus élevées relatives à l'utilisation de substances dangereuses pour l'environnement ou même l'interdiction d'utiliser certaines substances. Toutefois, ces nouvelles exigences juridiques sont récentes ; elles font actuellement l'objet d'une application progressive, de manière à éviter la formation de nouveaux sites pollués. A côté de ces importantes mesures préventives, il reste à réduire les risques des sites contaminés existants. On estime qu'il y a en Suisse entre 40'000 et 50'000 sites pollués, dont environ 3'000 sites devront être assainis au cours des 20 à 25 prochaines années et qui sont donc, par définition, des sites contaminés (Source : OFEFP, Environnement suisse 2002, politique et perspectives).

## Types de sites pollués

On entend par sites pollués les emplacements d'une étendue limitée pollués par des déchets. Ces sites comprennent:

- les sites de stockage définitifs : décharges désaffectées ou encore exploitées et tout autre lieu de stockage définitif de déchets; sont exclus les sites dans lesquels sont déposés exclusivement des matériaux d'excavation et des déblais non pollués;
- les aires d'exploitations : sites pollués par des installations ou des exploitations désaffectées ou encore en fonction, dans lesquelles ont été utilisées des substances dangereuses pour l'environnement;
- les lieux d'accident : sites pollués à la suite d'événements extraordinaires, pannes d'exploitation y comprises.

Les sites contaminés quant à eux sont des emplacements pollués par des déchets dont il est prouvé qu'ils sont à l'origine d'atteintes nuisibles ou incommodantes portées à l'environnement ou qui risquent de l'être un jour. Les sites de ce type nécessitent un assainissement.




## Etapes de traitement d'un site pollué

Conformément aux dispositions fédérales, les cantons doivent dans un premier temps recenser et faire une évaluation préliminaire des sites pollués. C'est la démarche d'établissement du cadastre des sites pollués.

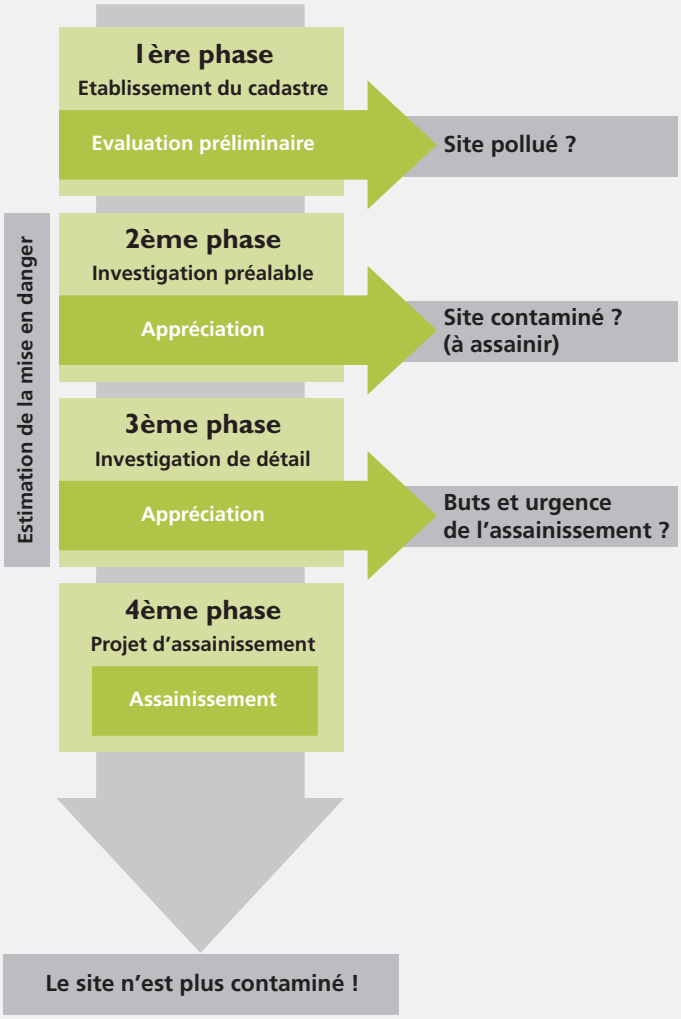
Le cadastre des sites pollués recense les sites dont la pollution est établie ou très probable. Pour ce faire, le canton se base sur des critères fixés par la Confédération. Les sites sont classés en deux catégories :

- les sites pour lesquels on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommodante ;
- les sites pour lesquels il faut procéder à une investigation afin de déterminer s'ils nécessitent une surveillance ou un assainissement.

La démarche continue pour les détenteurs des sites de la deuxième catégorie : il s'agira d'effectuer des investigations selon une liste de priorités définie par le canton. Ces investigations devront dans tous les cas être menées en cas de réalisation ou de transformation de constructions ou d'installations.

Si l'investigation du site révèle un besoin d'assainissement, la démarche se poursuit avec une investigation dite de détail puis un projet d'assainissement.

Les diverses étapes de traitement d'un site pollué sont présentées dans le schéma ci-contre établi par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).



# 4

### Eléments principaux relatifs au financement

Les cantons financent l'établissement des cadastres des sites pollués.

Les détenteurs des sites devront exécuter les mesures prévues dans les étapes ultérieures (investigations, surveillance et assainissement). Si le site est contaminé (intérêt public à ce qu'il soit assaini), les détenteurs pourront toutefois demander, par la suite, à ce que l'autorité prenne une décision sur la répartition des coûts entre les responsables. Si plusieurs personnes sont impliquées, elles assument les frais de l'assainissement proportionnellement à leur part de responsabilité. La personne qui a rendu nécessaire l'assainissement par son comportement assume les frais en premier lieu. Si cette dernière est inconnue ou insolvable, c'est l'Etat qui devra assumer les coûts.

Le détenteur d'un site pollué qui ne nécessite pas d'assainissement (site non contaminé) peut en général demander aux personnes à l'origine de la pollution et aux anciens détenteurs du site, d'assurer deux tiers des coûts supplémentaires d'investigation et d'élimination des matériaux en cas de travaux. Les conditions sont fixées par l'article 32b$^{bis}$ de la LPE.

L'OFEV estime que l'assainissement de l'ensemble des 3'000 sites contaminés de Suisse coûtera au minimum cinq milliards de francs [Source : OFEFP, Environnement suisse 2002, politique et perspectives].

La Confédération a mis en place un fond pour l'indemnisation de certains coûts d'assainissement. Les modalités d'alimentation du fonds (taxes sur déchets mis en décharge) et d'utilisation sont fixées dans l'ordonnance fédérale du 5 avril 2000 relative à la taxe pour l'assainissement des sites contaminés (OTAS). La contribution fédérale se monte à 40% des coûts d'assainissement.


## Cadastre des sites pollués

Le canton de Fribourg achève actuellement l'établissement de son cadastre des sites pollués selon les exigences de l'ordonnance fédérale sur les sites pollués et des directives de la Confédération.

Ce cadastre sert à :

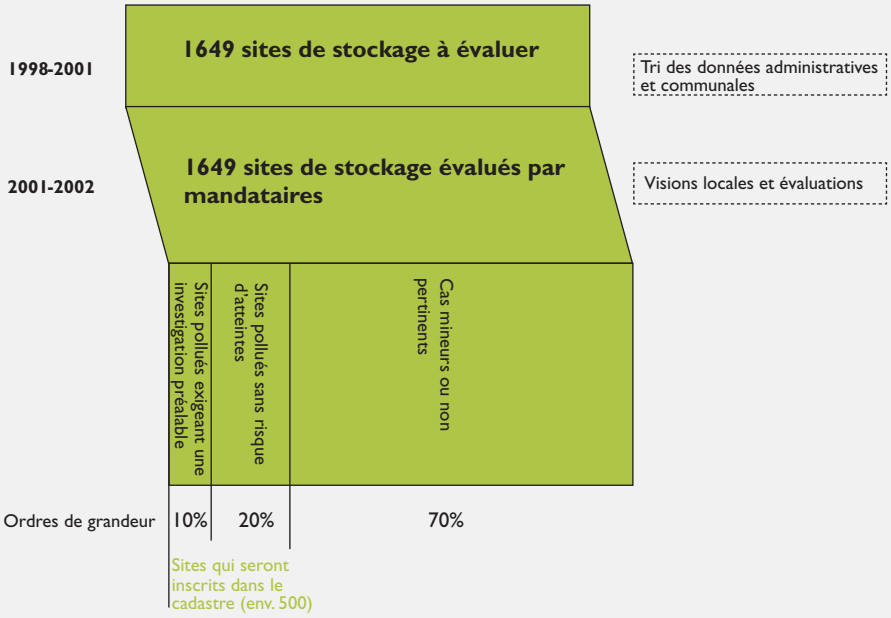
- renseigner sur les pollutions actuelles ou probables et empêcher que des sites pollués par des déchets ne soient ignorés et ne menacent l'environnement ;
- soutenir les autorités cantonales en charge de l'environnement lors de la planification (p. ex. gestion des sites contaminés, protection des eaux, aménagement du territoire) ;
- classer les sites recensés selon qu'ils sont sans danger ou qu'ils doivent faire l'objet d'investigations approfondies ;
- déceler les éventuels dangers imminents pour l'environnement, qui requièrent des mesures d'urgence ;
- accélérer les travaux dans les sites nécessitant des investigations. Il sera tenu compte à cet effet des potentiels de pollution et de mobilisation, ainsi que des milieux à protéger;
- informer les propriétaires des terrains concernés, les maîtres d'ouvrage, les promoteurs, les banques, les assurances et les voisins. Il y va de l'évaluation objective des terrains. Les projets de construction peuvent être adaptés à temps aux particularités locales. Les surprises, génératrices de retards ou d'arrêts de construction, sont ainsi évitées.

## Sites de stockage

A la suite des travaux préparatoires (tri des données disponibles dans l'administration, contacts avec les communes), 1'649 sites de stockage ont été évalués et classés dans une des catégories suivantes :

- cas mineurs ou non pertinents ;
- sites pollués pour lesquels on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommodante ;
- sites pollués pour lesquels il faut procéder à une investigation afin de déterminer s'ils nécessitent une surveillance ou un assainissement.

Les résultats figurent dans la figure ci-dessous :



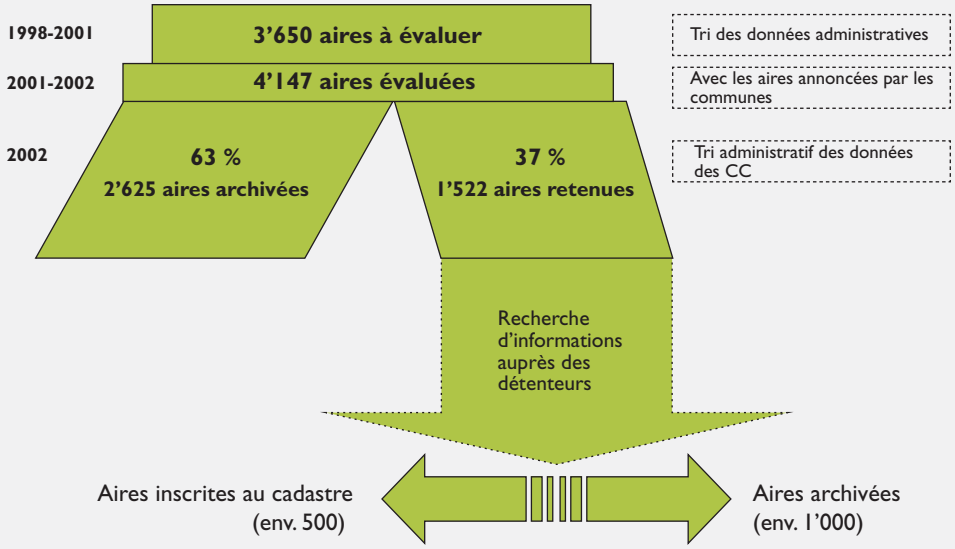

L'inscription dans le cadastre concerne environ 500 sites de remblais, souvent de petite taille. Parmi ceux-ci, environ une centaine pourraient nécessiter une investigation plus poussée (dans la mesure où les risques d'atteintes nuisibles ou incommodantes ne sont pas totalement écartés à ce niveau d'information).

A ce stade, les démarches effectuées ont confirmé qu'il n'y a pas de site de stockage représentant des dangers aigus et immédiats dans le canton.

# 4

## Aires d'exploitation et lieux d'accident

Pour les aires d'exploitation, quelque 24'000 dossiers ont été consultés dans la phase préparatoire et 3'650 sites ont finalement été retenus pour une analyse plus approfondie. Un tri administratif a permis d'archiver ou de retenir ces sites sur la base de critères tels que réelle activité sur le site, activité pratiquée avant 1985, activité d'une certaine importance, pollutions et autres évènements particuliers, etc. Le résultat de ce tri est résumé dans le tableau ci-dessous :




Les lieux d'accident sont peu nombreux dans le canton de Fribourg et sont traités avec les aires d'exploitation.

Les sites ont ensuite été évalués et classés, en fonction du potentiel de pollution et de la proximité d'un bien à protéger (eaux souterraines, eaux de surface, sol, etc.), en trois catégories:

- sites non pollués (archivage sans autre mesure, pas d'inscription au cadastre des sites pollués) ;
- sites pollués pour lesquels on ne s'attend à aucune atteinte nuisible ou incommodante (dans ce cas une investigation ou un concept d'évacuation des déchets n'est exigé qu'en cas de mise en zone ou d'un projet de construction) ;
- sites pollués pour lesquels il faut procéder à une investigation afin de déterminer s'ils nécessitent une surveillance ou un assainissement (une investigation préalable sera exigée selon un ordre de priorité prédéfini et dans tous les cas lors d'une mise en zone ou d'un projet de construction).

Les deux dernières catégories comprennent les sites inscrits au cadastre. Ce sont approximativement 500 sites.

Pour les sites nécessitant une investigation plus poussée, celle-ci permettra de les classer dans une des quatre classes suivantes :

- sites non pollués (ces sites sortent du cadastre) ;
- sites pollués ne nécessitant ni surveillance ni assainissement ;
- sites à surveiller ;
- sites à assainir (sites contaminés).

Les sites à surveiller et les sites à assainir feront l'objet d'investigations de détail et le cas échéant d'un projet d'assainissement.

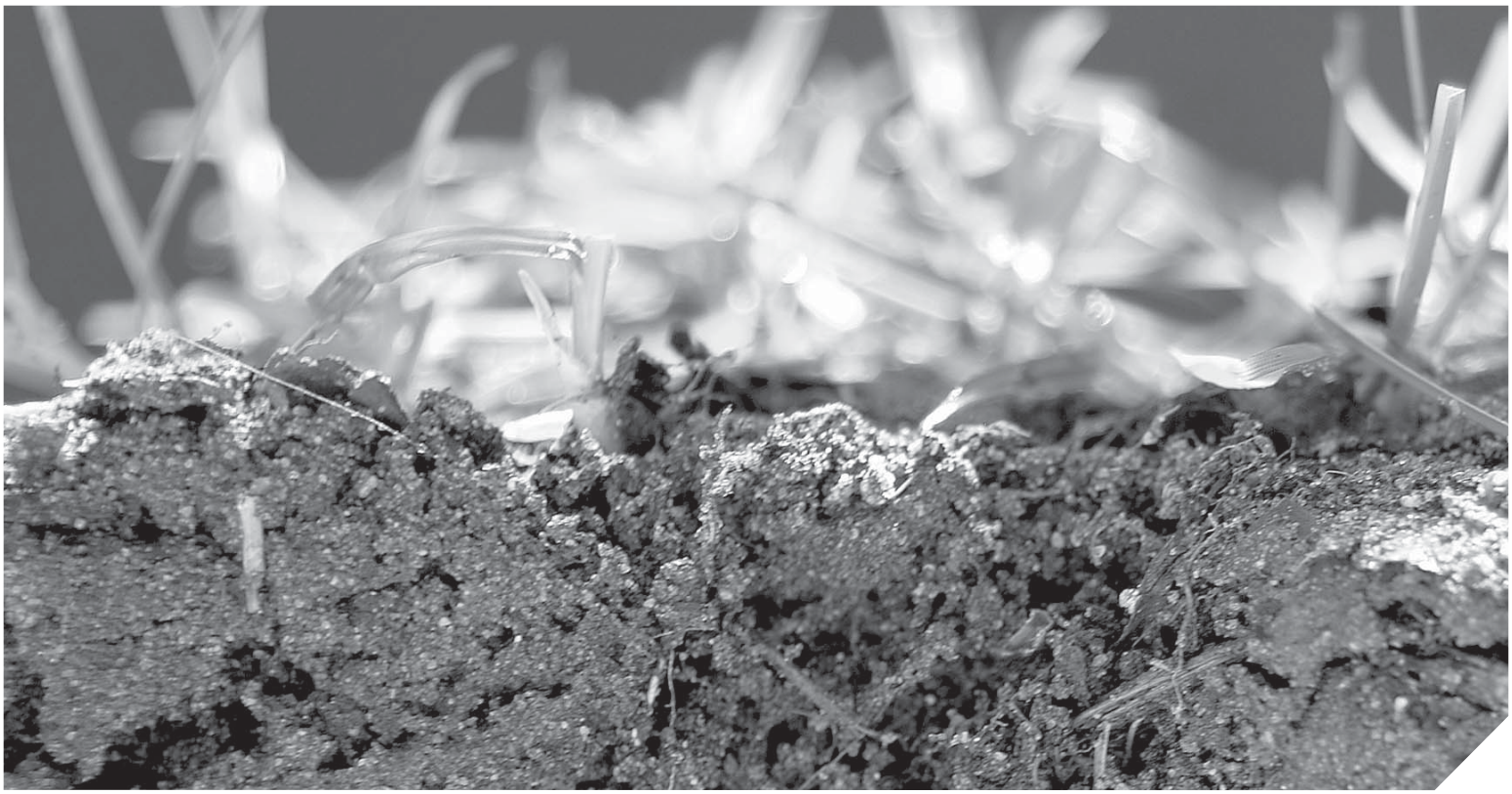
## Bilan et perspectives

Les actions entreprises en matière de sites pollués permettent de dresser le bilan suivant :

| Sites pollués | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Prévention** | Les conditions récentes d'emplacement, d'aménagement et d'exploitation des décharges et des entreprises font que les risques de pollution de l'environnement dus à ces installations sont limités. | |
| **Cadastre des sites pollués** | L'établissement du cadastre a permis d'évaluer l'ensemble du problème et les moyens à mettre en œuvre pour éviter les contaminations des eaux, de l'air et des sols.<br><br>Les démarches effectuées jusqu'à ce jour ont confirmé qu'il n'y a pas de site de stockage définitif (décharges, remblais) représentant des dangers aigus et immédiats dans notre canton. | Actuellement, seuls quelques sites ont été assainis dans le canton, lorsque de fortes suspicions de contamination existaient ou lorsque de réels problèmes étaient survenus, notamment dans le cadre de chantiers. |

Suite à l'établissement du cadastre des sites pollués, les activités du canton dans ce domaine seront axées sur différents niveaux:

- Les mesures préventives à prendre pour éviter la pollution de sites restent prioritaires;
- Par contre, l'héritage de situations problématiques dues à certaines pratiques antérieures peut conduire à des situations complexes. Ainsi, d'anciennes décharges et entreprises peuvent être à l'origine de pollutions importantes mettant en danger l'environnement et la santé des gens. Suite à la publication du cadastre des sites pollués, le canton définira les priorités selon lesquelles il faudra procéder aux investigations des sites pour lesquels on ne peut écarter qu'ils soient un jour à l'origine d'atteintes nuisibles ou incommodantes.;
- L'assainissement des sites contaminés sera un domaine prioritaire pour la protection de l'environnement. Ce travail s'étendra sur une période de 20 ans au moins et des coûts élevés sont à attendre pour l'assainissement de l'ensemble des sites;
- Pour les sites dont finalement l'assainissement sera à sa charge, le canton devra veiller à mettre en place un financement adéquat à l'instar de ce qui se fait dans d'autres cantons (p. ex. Berne).



# Sols

# 5

# 5 Sols

## L'essentiel en bref

L'air pollué, les engrais et les produits phytosanitaires entre autres, apportent dans les sols des substances telles que métaux lourds et polluants organiques. Ces substances, qui ne sont pas ou que peu dégradables, s'y accumulent et altèrent la fertilité du sol. Elles peuvent pénétrer dans la chaîne alimentaire ou dans l'eau potable par l'intermédiaire des eaux souterraines.

☺ L'observation des sols fribourgeois durant ces 15 dernières années a montré que les sols agricoles du canton se montrent globalement en bonne santé.

☹ Beaucoup de sols agricoles du canton sont néanmoins acides, et certains sols sont même très acides notamment dans les alpages et les forêts.

☹ Les analyses de sols des jardins familiaux fribourgeois confirment les observations faites dans d'autres cantons : les teneurs en nutriments et en métaux lourds sont beaucoup plus élevées dans les jardins familiaux que dans tous les autres types de sols.

L'érosion et le compactage du sol engendrent une perte de terres fertiles et une destruction de la structure du sol. Des pratiques culturales inadaptées et l'utilisation de machines et véhicules lourds sur des sols mouillés sont à l'origine de ces atteintes.

☹ Aujourd'hui, la part des terres assolées touchées par l'érosion en Suisse peut atteindre jusqu'à 40% selon les endroits. Pour le canton de Fribourg, on estime qu'environ 10 à 15% de la surface agricole utile peut être affectée par de l'érosion.

☺ Le canton de Fribourg a mis en place une stratégie de lutte contre l'érosion des sols agricoles, basée sur l'observation des dégâts d'érosion et sur le conseil aux agriculteurs.

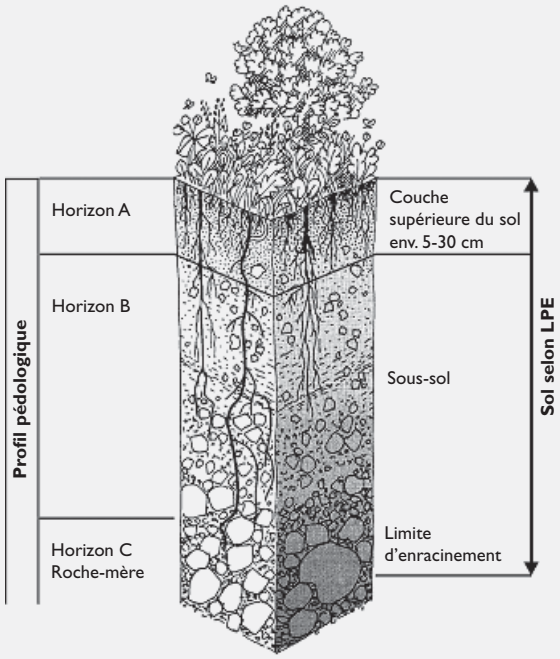
☹ Les travaux d'entretien des forêts avec des machines de plus en plus lourdes provoquent des dégâts de compactages non négligeables aux sols forestiers.

## Problématique

### Le sol remplit des fonctions essentielles

Formant la surface de la croûte terrestre, le sol peut être comparé à une peau entre l'atmosphère et le sous-sol formé de roches. Cette couche de terre où poussent les plantes peut varier de quelques centimètres à plusieurs mètres selon les régions. Elle s'est formée au cours de millénaires, grâce au lent processus de décomposition de la roche-mère, exposée aux influences du climat (intempéries, soleil, gel, etc.), de la forme du terrain et de l'eau, puis colonisée petit à petit par les plantes qui y ont trouvé des substances nutritives, et qui l'ont à leur tour ameublie et fertilisée, donnant naissance à un sol vivant.

Dans une poignée de terre fertile, on recense jusqu'à plusieurs milliards d'organismes vivants différents qui participent notamment à la décomposition des organismes morts (feuilles, etc.). Les produits de ce travail sont ensuite restitués et peuvent être utilisés par d'autres organismes vivants comme les plantes.




Le sol ainsi formé au cours du temps est devenu un écosystème complexe, remplissant des fonctions essentielles pour notre planète ! La vie des végétaux, des animaux et finalement aussi celle de l'homme, dépend entièrement du sol. En effet, le sol :

- assure la régulation des cycles naturels de l'eau, de l'air des substances minérales et organiques ; il filtre, épure, dégrade et stocke ;
- constitue le cadre de vie des microorganismes, des plantes, des animaux et des hommes ;
- assure la base de la production agricole et sylvicole ;
- sert de support aux bâtiments et installations de toutes sortes ;
- joue un rôle de mémoire historique et culturelle (paysage modelé par l'homme au cours des millénaires).

Par ailleurs, le sol au sens large fournit des matières premières : argile, sable, gravier, minerai et végétaux.

Agir pour la préservation des sols signifie : garantir la multifonctionnalité des sols, préserver les bonnes terres agricoles, prévenir de nouvelles atteintes (pollutions, érosion, tassements, etc.), remédier aux atteintes existantes et/ou écarter le risque pour la santé des hommes, des animaux ou des plantes.

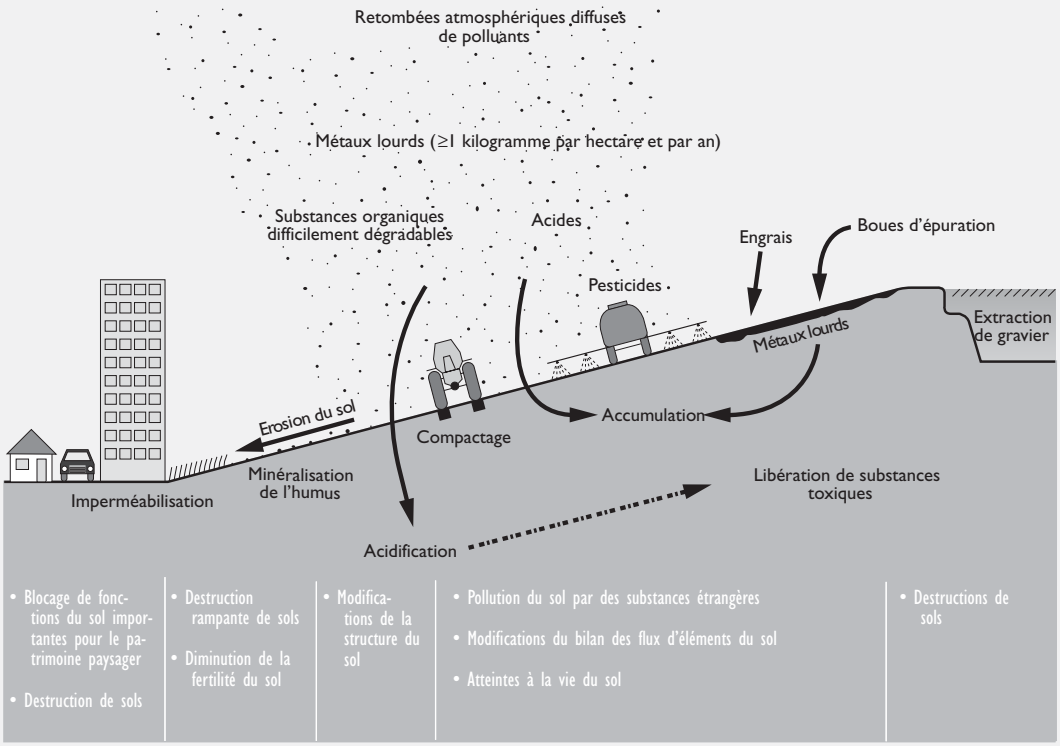
**Les atteintes qui menacent les sols**

On entend par protection du sol :

- la protection des sols contre l'imperméabilisation (protection quantitative), qui est essentiellement du ressort de l'aménagement du territoire ;
- la protection des sols meubles contre les modifications apportées à leur constitution naturelle (protection qualitative). La protection qualitative vise à garantir à long terme la fertilité des sols, par des mesures de protection des sols contre les substances et les organismes nuisibles (atteintes chimiques et biologiques), ainsi que contre les sollicitations mécaniques excessives (atteintes physiques).

| | Sources principales | Effets |
|---|---|---|
| **Atteintes chimiques**<br>Métaux lourds<br>Substances organiques difficilement dégradables | Retombées atmosphériques diffuses de polluants provenant:<br>• d'activités industrielles<br>• du trafic<br>• des chauffages<br>Engrais, pesticides, produits phytosanitaires<br>Sites pollués, déchets | Diminution durable de la fertilité du sol<br>Accumulation de polluants dans la chaîne alimentaire<br>Pollution de l'eau potable |
| **Atteintes physiques**<br>Érosion<br>Compactage des sols | Pratiques agricoles inadaptées<br>Manipulations inadéquates des terres sur les chantiers | Diminution de la fertilité du sol (pertes d'humus)<br>Baisse des rendements agricoles<br>Dégâts aux cultures, aux infrastructures (canalisations, etc.)<br>Apports de fertilisants dans les cours d'eau et les biotopes<br>Modification de la structure du sol<br>Blocage de fonctions importantes du sol (par ex. infiltration de l'eau)<br>Augmentation des risques de crues |
| **Atteintes biologiques** | Introduction d'organismes étrangers, par ex. OGM aux effets non connus. | Déstabilisation éventuelle de l'écosystème « sol »<br>Risques encore peu connus |
| **Perte quantitative de sol** | Développement du milieu bâti<br>Constructions de routes, etc. | Destruction des sols<br>Perte des fonctions du sol<br>Augmentation des risques de crues |

# 5



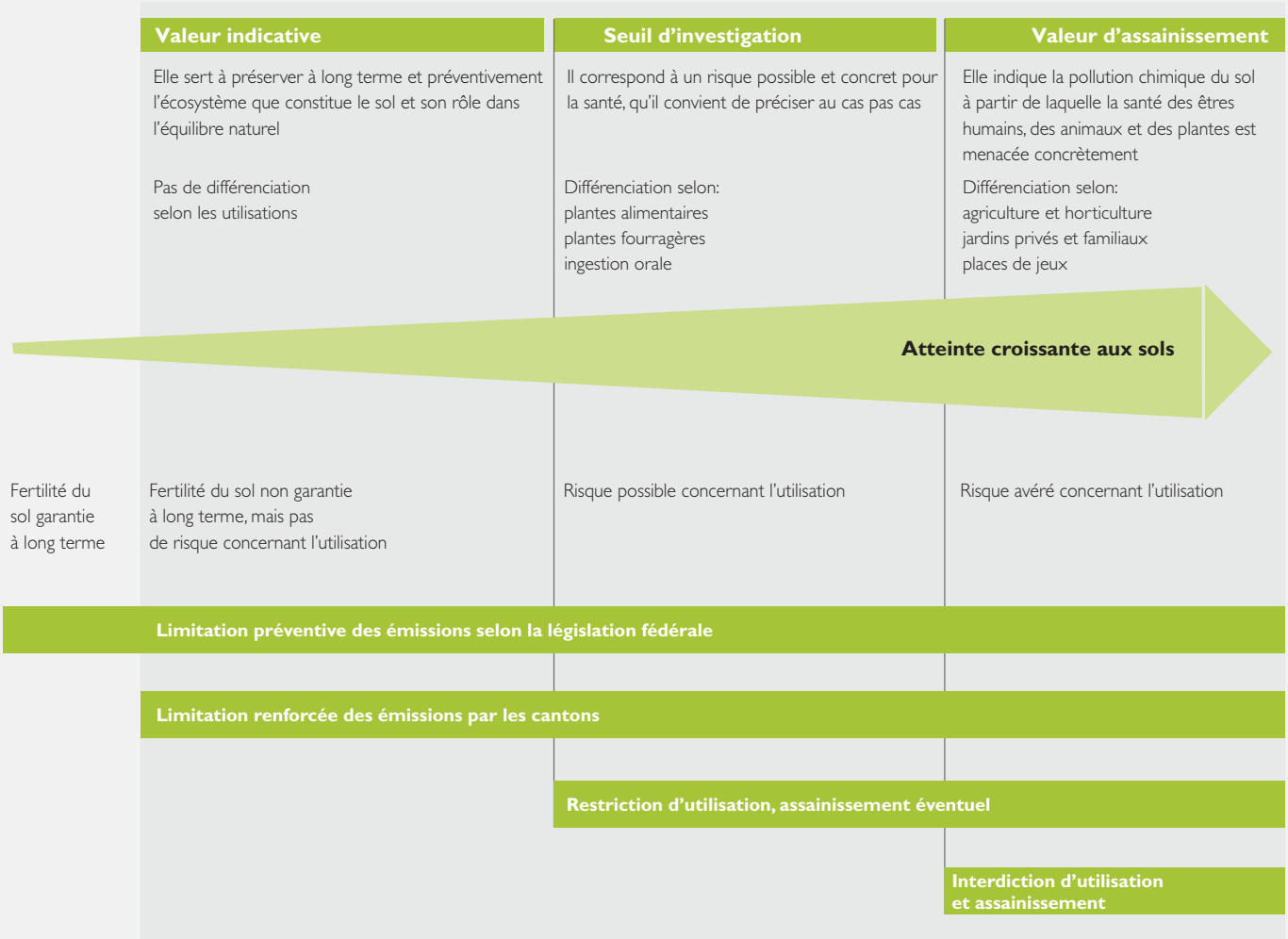

[ Source: OFEV, 1997 ]

**Principes et stratégies de la protection des sols**

L'objectif défini par la loi sur la protection de l'environnement (LPE) est de maintenir à long terme les propriétés des sols et leur fertilité.

Il ne s'agit pas seulement d'intervenir directement avec des mesures prises sur les sols, mais de procéder sur le long terme à une limitation préventive des apports de polluants et d'éviter les atteintes physiques.

Conforme au principe de proportionnalité, une démarche en quatre temps est prévue par l'ordonnance fédérale du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol) pour déceler, puis réduire les atteintes que subissent les sols :




[ Source: OFEV, 2002 ]

# 5

Par son fonctionnement économique durable et multifonctionnel, l'agriculture suisse fournit des prestations importantes en faveur de la collectivité. Elle procure à la population des produits alimentaires de haute qualité et apporte une contribution conséquente à l'entretien des paysages et à la protection de nos ressources naturelles et des animaux.

Se comporter de manière durable signifie aussi viser un équilibre entre les préoccupations économiques, sociales et environnementales. Et ceci particulièrement dans un environnement toujours plus influencé par des accords internationaux.

Jacques Bourgeois
Directeur de l'Union Suisse des Paysans

## Etat des sols du canton de Fribourg

### La qualité des sols dans le canton de Fribourg

L'Institut agricole de Grangeneuve (IAG) entretient depuis 1987 le réseau d'observation des sols agricoles du canton de Fribourg nommé FRIBO. Ce réseau a pour objectif premier de récolter des informations d'ordre pédologique, agricole et environnemental. Il comportait au départ 250 sites agricoles répartis sur l'ensemble du territoire du canton et a été complété en 2004 avec 54 sites en milieu urbain et 15 sites en forêt.

Le prélèvement des échantillons de sols se fait tous les 5 ans, l'IAG en est ainsi à son 4ème cycle de prélèvements pour les sols agricoles. Avec ces données, il est possible de suivre l'évolution à long terme de la fertilité des sols du canton et de mettre en évidence les modifications que subissent les sols naturellement ou reliées aux pratiques agricoles, horticoles ou sylvicoles.

L'IAG a fait le point sur l'évolution des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols agricoles en 2001, en fin du troisième cycle de prélèvements après 15 années d'analyses, dans ses deux rapports « Evolution des paramètres agronomiques et des teneurs en métaux lourds des sols agricoles fribourgeois » (IAG, 2002) et « Evolution des paramètres biologiques des sols agricoles fribourgeois » (IAG, 2003).

En règle générale, les sols agricoles du canton se montrent en bonne santé. Le taux de matière organique est stable en terre assolée et en prairie permanente et voit même sa teneur augmenter en alpage. Le pH est stable également, mais beaucoup de sols sont acides et des mesures de correction s'imposent notamment dans la zone préalpine. Parmi les éléments nutritifs, le phosphore disponible à court terme diminue, mais les réserves restent néanmoins bonnes, voire importantes en terres assolées, évitant une carence de phosphore. Les teneurs en métaux lourds des sols agricoles restent relativement faibles, mis à part quelques cas de pollutions ponctuelles (par ex. les vignobles) et certaines accumulations d'origine géogène (notamment cadmium et zinc dans les Préalpes). Les sols du canton présentent des caractéristiques typiques pour leur utilisation, leur situation et leur origine géologique, et sont comparables au niveau fertilité et charge en métaux lourds aux autres sols du plateau suisse.

Les résultats fribourgeois (mesurés sur 250 endroits) complètent avantageusement ceux du Réseau national d'observation des sols (NABO). La densité des points d'observation et des analyses (métaux lourds, paramètres physico-chimiques et biologiques) donnent une image plus précise de la situation et permettent de prendre des mesures ciblées.

Concernant la problématique de l'érosion des sols du canton, celle-ci fait l'objet d'une observation accrue depuis 2005. On estime que 10 à 15% de la surface agricole utile peut être affectée par l'érosion. Plus globalement, sur l'ensemble de la Suisse, la part des terres assolées touchées par l'érosion peut atteindre 40% selon les endroits. Le compactage des sols ne fait qu'accentuer le risque d'érosion. L'érosion et le compactage des sols agricoles, souvent dues à des pratiques agricoles inadaptées, sont donc à considérer comme une menace réelle à moyen terme pour la qualité des sols.

**Des analyses de sols urbains et forestiers complètent le réseau FRIBO**

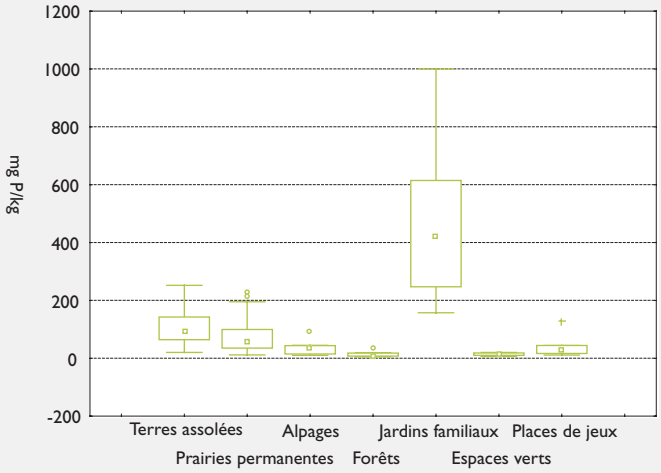
Des échantillons de sols en milieu urbain répartis dans les principales agglomérations du canton, ainsi que 15 sites en forêt, ont été analysés pour la première fois en 2004. L'objectif pour les sols en milieu urbain est d'obtenir des informations sur la nature et l'état des sols sur des sites sensibles (jardins familiaux, places de jeux) ainsi que d'une façon plus générale (pollution diffuse) dans les agglomérations du canton et de suivre leur évolution à long terme. Ces analyses complètent le réseau FRIBO agricole qui comprend des terres assolées, des prairies permanentes et des alpages. Les sites prélevés en 2004 sont représentés sur la carte 09.

Sur la carte 10 ces mêmes sites sont représentés selon leur pH et l'on constate que nous avons beaucoup de sols acides et mêmes quelques sols très acides notamment dans les alpages et les forêts. Pour les terres cultivées des conseils de chaulage ont été donnés aux agriculteurs. Pour ce qui est des alpages et des forêts, les chaulages n'étant pas possibles, il faudra rester vigilant et continuer à analyser ces sols tout en essayant de lutter à la source pour prévenir l'acidification (protection de l'air).

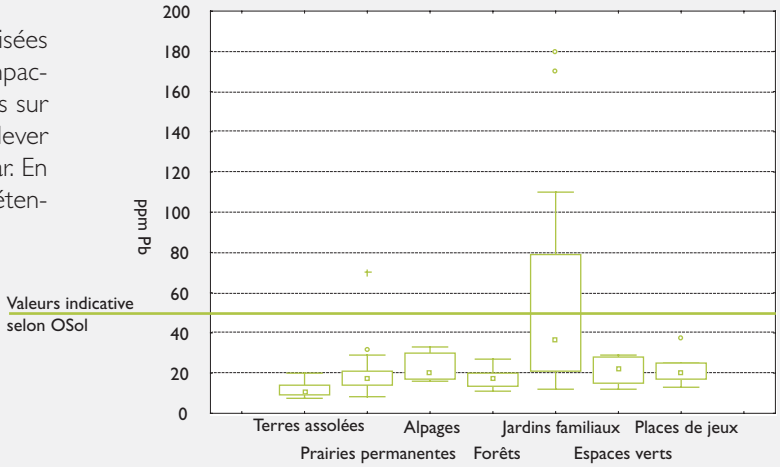
Les résultats 2004 montrent clairement, à l'exemple des deux graphiques ci-contre, des teneurs beaucoup plus élevées en nutriments (phosphore, potasse, magnésium) et en métaux lourds (cuivre, plomb, zinc) dans les jardins familiaux que dans tous les autres types de sols. Cet enrichissement est dû à la fumure plus que généreuse appliquée par les jardiniers amateurs et aux teneurs parfois élevées des produits épandus (amendements organiques, engrais, composts, cendres…). Les teneurs en métaux lourds analysées ne constituent toutefois pas un risque pour la santé des personnes, car elles se situent toutes en dessous du seuil d'investigation selon l'OSol. Des recommandations ont toutefois été données aux jardiniers afin que les teneurs n'augmentent pas.

Dans les forêts, les machines de plus en plus lourdes utilisées pour les travaux forestiers ont provoqué des dégâts de compactage non négligeable aux sols. Ces dégâts ont été constatés sur 4% de la superficie totale du Plateau fribourgeois. Il faut relever que 60% des dégâts ont été réalisés après l'ouragan Lothar. En général sur les surfaces Lothar, les dégâts de compactage s'étendent sur 20 à 30% de la surface.

Comparaison des teneurs en phosphore de réserve




Comparaison des teneurs en plomb




CARTE 09

CARTE 10

# 5

## Actions entreprises

La prévention, l'observation et l'application de mesures pour les sols menacés ou dégradés sont les piliers de la protection des sols.

La prévention est d'une importance capitale, car les atteintes au sol sont bien souvent irréversibles. Lorsqu'un assainissement est possible, il est généralement très coûteux. Des prescriptions de prévention contre les atteintes aux sols se trouvent dans les dispositions légales se rapportant à la protection de l'air (limitation des émissions), aux substances ou organismes dangereux pour l'environnement. Ces mesures qui découlent de domaines environnementaux liés aux sols doivent être complétées par de la prévention dans les activités touchant directement aux sols (agriculture, génie civil, etc.).

L'observation des sols permet d'obtenir des informations sur la nature et l'état des sols du canton et ainsi de cibler la prévention et de prendre des mesures pour les sols dont la fertilité est menacée. De plus, elle permet de suivre l'évolution de leur fertilité à long terme.

Enfin, là où il s'avère qu'un sol est pollué, des mesures telles que des restrictions d'utilisation ou des assainissements doivent être envisagés au cas par cas, en fonction de la gravité de l'atteinte, pour éviter tout risque pour la santé des hommes, des animaux et des plantes.

Les activités en matière de protection du sol s'activent donc autour de ces trois piliers. Elles peuvent être résumées ainsi :

### Lutte contre les atteintes chimiques et biologiques

#### Vulgarisation agricole et formation des agriculteurs

La protection des sols fait partie intégrante des cours de pédologie dispensés à l'école professionnelle et à l'école d'agriculture. La protection des sols est traitée dans les groupes de vulgarisation, les groupes d'intérêts et les visites de cultures.

#### Contrôle des prestations écologiques requises (PER)

Les exploitations agricoles bénéficiant des paiements directs sont tenus de répondre à des critères précis : protection appropriée des sols, bilan de fumure équilibré, assolement régulier, utilisation ciblée des produits phytosanitaires, etc. Ces PER sont contrôlées dans le canton de Fribourg par l'Association fribourgeoise des agriculteurs pratiquant une agriculture respectueuse de l'environnement et des animaux (AFAPI).

#### Observation des sols

La qualité des sols est observée grâce au réseau FRIBO, entretenu et réactualisé. Les résultats de l'observation des sols agricoles sont utilisés notamment pour mieux conseiller les agriculteurs. Depuis 2004, des relevés complémentaires sont effectués sur des sites urbains (54 sites : places de jeux, jardins familiaux, parcs, etc.) et forestiers (pour l'instant 15 sites).

#### Taxation des sols agricoles

Lors de travaux du sol qui touchent des terrains agricoles et qui prévoient une remise en culture ultérieure (remaniements parcellaires, chantiers importants, exploitation de matériaux), l'IAG procède à une taxation des sols, dans le but de vérifier que les sols restitués à l'agriculteur à la fin des travaux sont de qualité équivalente à la situation initiale.

#### Cartographie des stations forestières et des peuplements forestiers

Chaque année, 2000 à 3000 ha de forêts sont cartographiés afin de localiser les associations rares et délicates ainsi que celles qui sont représentatives du canton. Ces données permettent d'orienter les interventions sylvicoles.

#### Inventaire forestier cantonal et fédéral

Dans le cadre de l'inventaire forestier national et cantonal, des placettes d'observation ont été mises en place dans les diverses forêts. Elles fournissent notamment des indications précieuses sur l'évolution du rajeunissement de la forêt et d'autres observations concernant la végétation et le sol.

### Lutte contre les atteintes physiques

#### Vulgarisation agricole et formation des agriculteurs

La lutte contre l'érosion et le compactage des sols est abordé dans la formation des agriculteurs, ainsi que dans le conseil aux agriculteurs (vulgarisation, groupes d'intérêts, etc.)

#### Soutien aux méthodes culturales sans labour

Des contributions cantonales mises en place par un décret en 2003 encouragent le semis direct, le semis en bandes fraisées, le semis sous litière et la mise en place de bandes herbeuses. Ces méthodes culturales sans labour préviennent les dommages dus à l'érosion et permettent de lutter contre le compactage des sols agricoles.

#### Monitoring de l'érosion

Depuis 2005, un projet de relevé des surfaces érodées a débuté dans les communes fribourgeoises. Ces données seront la base d'un concept de lutte contre l'érosion des sols cultivés. Le travail de relevé permettra de cibler les mesures de lutte contre l'érosion en concentrant les efforts sur les parcelles régulièrement érodées. Les agriculteurs qui rencontrent des problèmes d'érosion seront conseillés et les mesures nécessaires définies avec eux.

#### Développement de la base de données intercantonales GELAN

La base de donnée GELAN (qui regroupe les cantons de FR, BE et SO) permet la gestion de toutes les informations des exploitations agricoles liées aux paiements directs. Le développement d'un module sur la protection des sols est à l'essai, notamment pour le stockage des données concernant l'érosion.

#### Mesures préventives et correctives contre l'érosion lors de remaniements parcellaires

Les remaniements parcellaires permettent de mettre en place des mesures préventives et correctives contre l'érosion à l'échelle communale (p. ex. organisation des parcelles et des chemins de façon à favoriser le sens des cultures perpendiculairement à la pente).

#### Protection des sols lors de terrassements importants

A l'examen des demandes de permis de construire, le canton accorde une attention particulière aux différents aspects de la protection des sols. Pour les grands chantiers et les exploitations de matériaux (p. ex. gravières), il exige un suivi de chantier effectué par un spécialiste de manière à prendre en compte judicieusement tous les aspects de la protection des sols.

### Lutte contre la pression de l'espace bâti

#### Tenue à jour de l'inventaire des aptitudes agricoles et de la carte des zones à bâtir légalisées

La carte des aptitudes agricoles classe les sols agricoles dans 5 catégories (A, AB1, B1, B2, C) selon leur potentiel de rendement agricole qui dépend de l'altitude, de la pente, du climat local etc. Les catégories A et AB1 représentent les meilleures terres agricoles, nommées surfaces d'assolement. Le Service de l'agriculture et celui de l'aménagement et des constructions tiennent à jour ces inventaires.

#### Préservation des surfaces d'assolement et des surfaces forestières

Lors de l'examen de dossiers d'aménagement et de constructions, le Service de l'agriculture veille à ce que l'extension des zones à bâtir ne se fasse pas au détriment des bonnes terres agricoles, en coordination avec le Service de l'aménagement et des constructions, selon les principes retenus dans le plan directeur. Le Service des forêts et de la faune veille quant à lui à la préservation de l'aire forestière.

#### Contrôle du dimensionnement des zones à bâtir

Le Service des constructions et de l'aménagement veille à une utilisation mesurée du sol. Il vérifie que le dimensionnement de la zone à bâtir se fasse conformément aux principes du plan directeur cantonal.

#### Rapport sur l'état de l'aménagement et des surfaces d'assolement SDA

Tous les 5 ans, le Conseil d'Etat présente au Grand Conseil un rapport qui dresse un bilan des activités ayant des effets sur l'aménagement du territoire. De la même façon, le canton rend périodiquement compte à la Confédération de l'état des surfaces d'assolement.

## Coordination pour la protection des sols

Les moyens (en personnel et financiers) pour la protection des sols sont limités par rapport aux tâches attribuées au canton par la législation. Il est donc primordial de regrouper les compétences techniques et scientifiques des différents services actifs dans la protection des sols, par une bonne coordination des différentes activités.

L'ordonnance cantonale pour la protection des sols (2002) a conféré au Service de l'environnement (SEn) la tâche de présider le réseau composé de représentants du Service de l'agriculture, de l'Institut agricole de Grangeneuve, du Service des améliorations foncières, du Service de la forêt et de la faune, et du Service des aménagements et des constructions.

Afin d'utiliser au mieux les moyens disponibles, un Concept Protection des Sols a été élaboré au sein du groupe de coordination en 2004 dans le but d'assurer une mise en œuvre coordonnée de la protection des sols.

# 5

## Bilan et perspectives

Le bilan relatif aux activités de protection des sols peut être résumé ainsi :

| Protection des sols | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Lutte contre les atteintes chimiques et biologiques** | La protection des sols est abordée dans la formation des agriculteurs.<br><br>Le réseau d'observation des sols du canton a été étendu aux sols en milieu urbain et aux sols forestiers, permettant ainsi d'obtenir une image plus globale de l'état des sols.<br><br>Dans l'ensemble, les sols agricoles du canton sont en bonne santé.<br><br>Le taux de matière organiques est stable en terre assolée et en prairie permanente.<br><br>Les réserves de phosphore restent bonnes, voire importante en terres assolées. | L'information sur les risques liés à l'utilisation excessive d'engrais chimiques et autres produits contenant des polluants est insuffisante chez les jardiniers amateurs.<br><br>Des teneurs relativement élevées en nutriments et en métaux lourds ont été constatées dans les jardins familiaux.<br><br>Beaucoup de sols sont acides et quelques sols sont très acides dans les alpages et les forêts. |
| **Lutte contre les atteintes physiques** | La lutte contre l'érosion et le compactage des sols est abordée dans la formation des agriculteurs.<br><br>Mise en place de contributions cantonales qui encouragent les méthodes culturales sans labour.<br><br>Mise en place d'une stratégie de lutte contre l'érosion au niveau cantonal, comprenant notamment l'observation des dégâts et le conseil aux agriculteurs. | Certains milieux professionnels (gestionnaires de forêts, agriculture, génie civil,) doivent être mieux informés sur risques liés à l'érosion et au compactage des sols.<br><br>Des pratiques agricoles inadaptées provoquent l'érosion et le compactage des sols. On estime à 10-15% la surface agricole utile du canton qui peut être affectée par l'érosion.<br><br>Dans les forêts, les machines lourdes utilisées pour les travaux forestiers ont provoqué des dégâts de compactage non négligeable aux sols, notamment après l'ouragan Lothar. |
| **Lutte contre la pression de l'espace bâti** | Le dimensionnement des zones à bâtir s'effectue conformément aux principes du plan directeur cantonal, qui vise une densification des structures urbaines existantes. | L'extension des zones à bâtir se fait sans tenir suffisamment compte des bonnes terres agricoles. |

Les priorités suivantes se profilent donc pour l'avenir de la protection des sols dans le canton :

**Développer l'information sur la protection des sols**

La protection des sols n'a de loin pas encore acquis l'importance qu'elle mérite. Les atteintes portées aux sols étant bien souvent irréversibles, la prévention par la sensibilisation de larges milieux est essentielle pour garantir la fertilité des sols à long terme. C'est pourquoi diverses actions d'information sur des thèmes spécifiques devront être développées auprès des milieux travaillant avec le sol, notamment :

- les agriculteurs
- le génie civil (entrepreneurs, machinistes, etc.)
- les gestionnaires des forêts, entrepreneurs et ouvriers forestiers
- les jardiniers amateurs et distributeurs de produits.

Dans le même sens, la collaboration avec les branches professionnelles travaillant avec le sol devra être développée.

**Poursuivre l'observation des sols avec le réseau d'observation FRIBO**

Le réseau d'observation des sols FRIBO s'est étendu aux sols urbains et forestiers. Il faut poursuivre ces analyses indispensables pour informer les milieux concernés et décider des mesures à prendre. D'autre part, l'observation des atteintes chimiques dans les zones proches de sources de polluants atmosphériques, aux abords d'industries notamment, permettra de prendre des mesures, en cas de dépassement des valeurs limites.

**Renforcer la lutte contre l'érosion et le compactage des sols**

La lutte contre l'érosion et le compactage des sols agricoles se fait via la vulgarisation agricole et le contrôle des PER, mais elle doit être renforcée. L'ordonnance du 7 décembre 1998 sur les paiements directs versés à l'agriculture (modification du 26 novembre 2003) exige nouvellement la mise en place de plans pluriannuels de lutte contre l'érosion lorsque des dégâts réguliers sont constatés. Le décret du Service de l'agriculture visant à encourager les méthodes culturales sans labour (semis direct, semis en bandes fraisées, semis sous litière, bandes herbeuses), mis en œuvre depuis 2003, contribue à la lutte contre l'érosion et le compactage des sols agricoles. De plus, le développement d'un concept de lutte contre l'érosion, comprenant l'observation des dégâts, le conseil aux agriculteurs et la mise en place de plans pluriannuels est une priorité pour la protection des sols agricoles du canton.

Le compactage des sols forestiers suite aux travaux d'entretien des forêts fait l'objet d'observations depuis 2004. Les forestiers d'arrondissement ont reçu des informations sur le risque d'atteintes aux sols ; cette information sera renouvelée. Les cours de formation professionnelle intégreront également cet aspect.

**Maintenir la protection quantitative des sols**

Le canton veut avant tout conserver l'aire forestière et les meilleures terres cultivables, tout en tenant compte des besoins de l'urbanisation et du développement économique d'importance cantonale et régionale. Cette sauvegarde des surfaces fertiles doit se faire par le biais de l'aménagement du territoire, notamment par un dimensionnement correct des zones à bâtir, par la densification des zones urbaines existantes et par une meilleure prise en compte de la protection des sols dans les pesées d'intérêt.

# Air et climat

6

# 6 Air et climat

## L'essentiel en bref

Depuis quelques années, les nuisances générées par la plupart des polluants atmosphériques sont en recul. Cependant, on mesure encore régulièrement des concentrations excessives d'ozone ($O_3$) et de poussières ou particules fines (PM10). Or, la pollution de l'air a des conséquences tant pour la santé humaine et que pour les écosystèmes.

☺ Des moyens techniques ont permis de réduire dans une large mesure les émissions polluantes des installations de combustion, des véhicules et de l'industrie.

☹ Régulièrement, les concentrations d'ozone, de poussières fines et de dioxyde d'azote ($NO_2$) dépassent les valeurs limites de l'ordonnance sur la protection de l'air.

Le changement climatique est un problème environnemental planétaire, qui est déterminé en grande partie par l'effet de serre. L'effet de serre est en soi un phénomène naturel, mais il est influencé par certains gaz produits par l'homme, notamment le dioxyde de carbone ($CO_2$), le méthane ($CH_4$) et les fréons.

☹ Les émissions de $CO_2$ se maintiennent à un niveau élevé. En Suisse et dans le canton de Fribourg, cela s'explique principalement par l'augmentation du trafic.

☺ Les émissions de méthane en Suisse ont diminué au cours des dix dernières années.

☹ Au cours des cent dernières années, la température moyenne de la Terre a augmenté de 0,3 à 0,6 degré et la température moyenne de la Suisse d'environ un degré. Il est admis que l'homme contribue de façon importante à ce réchauffement.

## Problématique

L'air que nous respirons est un mélange composé d'azote (79%), d'oxygène (20%), de gaz rares (environ 1%) et de $CO_2$ (environ 0,035%). D'autres substances sont présentes dans de très faibles concentrations. On parle de pollution de l'air lorsqu'entrent dans cette composition des gaz en quantités anormalement élevées ou lorsque de nouveaux gaz ou particules viennent s'y ajouter. Faiblement à fortement pollué selon les endroits, le mélange gazeux que nous respirons aujourd'hui peut porter préjudice à notre santé comme à l'environnement. Il est le résultat d'un cycle naturel que l'homme modifie par ses activités.

Depuis le début de l'ère industrielle, les émissions de polluants atmosphériques ont considérablement augmenté, du fait notamment du développement fulgurant de l'économie et des transports. Les immissions qui en sont la conséquence ont tout d'abord des effets directs et locaux. Elles participent également à des phénomènes planétaires tels que la destruction de la couche d'ozone et l'augmentation de l'effet de serre.

### Notions de base

**Emissions**
Polluants atmosphériques rejetés dans l'environnement par les installations, les véhicules ou les produits.

**Immissions**
Pollution atmosphérique à l'endroit où elle déploie ses effets sur l'homme, les animaux, les plantes, les sols et les biens matériels.

**Dilution, transport, transformation**
Les polluant émis dits « primaires » son dispersés et transportés par les vents. Ils peuvent subir des transformations chimiques produisant de nouveaux polluants dits secondaires.

**Déposition**
La déposition et le lessivage (pluie, neige) éliminent de l'air les polluants, qui pénètrent dans les plantes, les sols et les eaux.

**Effet de serre**

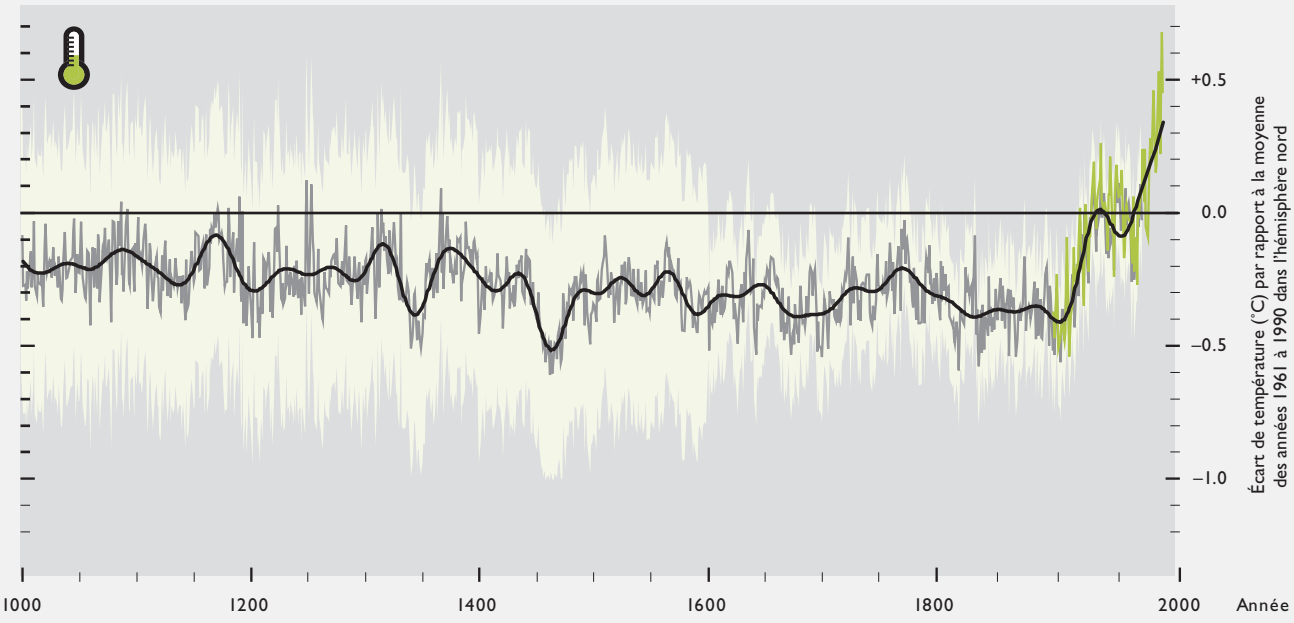
Le soleil envoie en direction de la Terre des rayons qui réchauffent la surface de notre planète. De son côté, celle-ci émet de l'énergie sous forme de rayons infrarouges de grande longueur d'onde. Les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère limitent (comme le toit de verre d'une serre) le rayonnement complet vers l'espace. Une partie du rayonnement infrarouge est réfléchie vers la Terre par les gaz à effet de serre, ce qui provoque un réchauffement supplémentaire. C'est grâce à cet effet de serre naturel que la vie sur Terre est possible. Sans lui, la température moyenne sur Terre serait d'environ -18°C. Les principaux gaz à effet de serre naturels sont la vapeur d'eau ($H_2O$), le gaz carbonique ($CO_2$), le méthane ($CH_4$), le protoxyde d'azote ($N_2O$) et l'ozone ($O_3$) troposphérique.

Au cours des dernières décennies, les activités humaines (avant tout la combustion des agents énergétiques fossiles et le déboisement des forêts tropicales) ont entraîné une augmentation de plus en plus rapide de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Par exemple, la concentration de $CO_2$ a augmenté de plus de 30% par rapport à l'époque préindustrielle. Il en résulte un réchauffement supplémentaire de la surface de la terre et des couches inférieures de l'atmosphère.

Des mesures confirment que les températures moyennes sur la Terre ont augmenté de 0,6°C au cours du siècle dernier ; elles montrent en outre que 1990, 1991, 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002 et 2003 ont été les années les plus chaudes sur le plan mondial depuis le début des mesures de température. De nombreux indicateurs permettent de conclure que, ces dernières années, les températures ont atteint des valeurs jamais recensées durant le dernier millénaire. Les modèles climatiques prévoient une hausse de la température moyenne de la planète de 1,4 à 5,8°C d'ici à 2100 si aucune mesure efficace n'est prise pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Evolution de la température des mille dernières années dans l'hémisphère nord




Source : Le climat est entre nos mains, OFEV

**Ozone stratosphérique**

La couche d'ozone qui se situe entre 10 et 50 km d'altitude protège les êtres vivants du rayonnement ultraviolet nocif du soleil. Les gaz destructeurs d'ozone, stables et à longue durée de vie, montent dans la stratosphère où, comme leur nom l'indique, ils détruisent l'ozone par un processus chimique complexe.

# 6

## Les principaux polluants atmosphériques

| Polluants atmosphériques | Sources principales | Formation, effets |
|---|---|---|
| **Ammoniac ($NH_3$)** | Elevage d'animaux de rente dans l'agriculture | Emission: lors du stockage et de l'épandage d'engrais de ferme.<br><br>Effets: acidification et surfertilisation des sols portant atteinte aux écosystèmes. |
| **Composés organiques volatils (COV)** | Industrie et artisanat, trafic routier | Emission : lors de l'évaporation de solvants et de carburants, lors de la combustion incomplète.<br><br>Effets: certains composés sont inoffensifs et d'autres hautement toxiques et cancérigènes (p. ex. benzène); combinés aux oxydes d'azote, importants précurseurs du smog estival (ozone). |
| **Dioxyde de carbone ($CO_2$) ou gaz carbonique** | Foyers industriels et ménagers, trafic routier | Emission : lors de chaque combustion.<br><br>Effets: inoffensif pour l'homme et l'animal en concentrations d'immissions normales; principal responsable de l'effet de serre. |
| **Poussières fines (PM10)** | Trafic (sur et en dehors du réseau routier), industrie, artisanat, incinération en plein air | Emission : lors de processus de production industriels et artisanaux, lors des processus de combustion, par l'abrasion des pneus et des routes; polluant secondaire partiel formé à partir des $NO_X$, du $NH_3$ et des COV.<br><br>Effets: les poussières fines et la suie causent des maladies respiratoires, augmentent la mortalité ainsi que le risque de cancer; la poussière sédimentaire nuit aux sols aux plantes et - par le biais de la chaîne alimentaire - à l'homme en raison des métaux lourds (p. ex. cadmium, plomb) et des dioxines qu'elle contient. |
| **Oxydes d'azote ($NO_X$)**<br>Ce terme recouvre le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote ($NO_2$) | Trafic (sur et hors du réseau routier) | Emission : lors de l'utilisation de combustibles et de carburants, et plus particulièrement à température élevée.<br><br>Effets: maladies respiratoires, dommages divers aux plantes et aux écosystèmes fragiles lorsqu'ils sont combinés à d'autres polluants, surfertilisation des écosystèmes; importants précurseurs des pluies acides et des poussières fines et - en combinaison avec les composés organiques volatils - du smog estival (ozone). |
| **Ozone ($O_3$)** | Trafic, industrie et artisanat (polluant secondaire) | Formation : l'ozone proche du sol est un polluant secondaire qui se forme dans la troposphère à partir d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils sous l'action de la lumière du soleil.<br><br>Effets: irrite les muqueuses des voies respiratoires, provoque des sensations d'oppression, diminue la fonction pulmonaire, endommage les plantes. |
| **Fréons et substances stables dans l'air (CFC, HCFC, HFC)** | Industrie, ménages | Formation : libération lors de fuites ou de procédés de déconstruction d'installations frigorifiques ou de matériaux d'isolation.<br><br>Effets : appauvrissement de l'ozone stratosphérique et effet de serre |

**Plus l'air est pollué, plus la fréquence des maladies augmente**

L'air pollué est préjudiciable à la santé. En présence de concentrations élevées de polluants, les troubles (insuffisance respiratoire, toux chronique, expectorations, etc.) et les maladies respiratoires se multiplient. Les affections existantes s'aggravent. En outre, la fonction pulmonaire diminue et on enregistre une augmentation d'hospitalisations d'urgence pour problèmes respiratoires ainsi que du nombre de décès. Il est en général impossible d'attribuer ces effets à un polluant particulier, puisqu'ils sont dus à des mélanges.

Les particules de suie de diesel, le benzène, le cadmium et l'amiante comptent au nombre des polluants atmosphériques cancérigènes. Ils sont nuisibles pour l'homme même en très faible concentration, raison pour laquelle il n'existe pas de seuil en-dessous desquels ces polluants sont inoffensifs.

**Conséquences pour les plantes et les sols**

Les apports atmosphériques de composés azotés et soufrés acidifient le sol et déséquilibrent l'approvisionnement en éléments nutritifs dans les forêts et les autres écosystèmes fragiles. Ils nuisent ainsi à la formation des racines et à leur fonction, de même qu'à la balance nutritive des arbres. L'ozone exerce essentiellement son influence par l'intermédiaire des feuilles. Il attaque ainsi non seulement les forêts, mais également les cultures agricoles en provoquant des baisses de rendement des récoltes.

**Brûler les déchets en plein air: une habitude à perdre !**

L'incinération d'ordures ménagères, de déchets de bois et d'autres déchets constitue une source de pollution et engendre des émissions toxiques. Pour cette raison, l'élimination de déchets urbains par incinération en plein air ou dans des cheminées de salon est strictement interdite. Des études menées en Suisse ont en effet démontré que les émissions de dioxines produites par l'incinération de déchets en plein air peuvent être 1'000 x plus élevées que lors d'une élimination en usine d'incinération équipée des filtres obligatoires. Mais l'air n'est pas le seul à être menacé. Les cendres provenant de ces combustions contiennent des teneurs en métaux lourds qui contaminent les sols et se répercutent directement dans la chaîne alimentaire.

**Stratégie de lutte contre la pollution de l'air**

La LPE et l'ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair) déterminent la stratégie de lutte contre la pollution de l'air. Celle-ci s'articule autour des éléments suivants :

- l'application du principe de prévention, qui définit les contrôles applicables aux installations et incite tous les acteurs impliqués à éviter les pollutions, à les réduire ou à les limiter au strict minimum ;
- le respect des valeurs limites d'émission pour toutes les installations stationnaires et mobiles produisant des émanations ; le SEn est chargé de recenser les installations stationnaires, de les contrôler et, le cas échéant, d'ordonner leur assainissement (limitation préventive des émissions et assainissement) ;
- le contrôle de la qualité de l'air, celle-ci devant respecter des teneurs aussi minimales que possible en polluants (valeurs limites d'immission). En cas de dépassement de ces valeurs limites, l'autorité est tenue d'ordonner un assainissement supplémentaire de l'émetteur à l'origine du dépassement ou d'établir un plan de mesures si plusieurs émetteurs sont en cause.

**Législation en matière climatique**

La loi fédérale du 8 octobre 1999 sur la réduction des émissions de $CO_2$ (Loi sur le $CO_2$), entrée en vigueur le 1er mai 2000, vise à réduire les émissions de $CO_2$ dues à l'utilisation énergétique des agents fossiles (combustibles et carburants). Elle précise à l'article 3 que les objectifs doivent être atteints en priorité par des mesures relevant de la politique de l'énergie, des transports, de l'environnement et des finances. Le Conseil fédéral a constaté en 2005 que la Suisse ne pourra pas respecter les objectifs du protocole de Kyoto sans mesures supplémentaires.

La politique environnementale soutient et complète la politique climatique et énergétique visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ses principaux domaines d'action sont:

- la réduction des émissions liées au trafic: l'introduction de carburants désulfurés en 2004 permet l'utilisation de moteurs à essence à consommation réduite et de filtres à particules dans les moteurs diesel. La promotion de carburants tels que le gaz naturel et les carburants biologiques est en préparation;
- l'interdiction de mise en décharge de tous les déchets incinérables dès le 1er janvier 2000: cette mesure permet une diminution sensible des émissions de méthane;
- la régulation de l'utilisation de gaz synthétiques à effet de serre: au cours des années 1990, les émissions ont augmenté rapidement, en particulier celles des HFC, provenant d'agents de réfrigération, de mousses, de solvants et autres. L'utilisation de ces substances est maintenant contrôlée et pour certaines interdite (voir chapitre 9 Substances).

# 6

Si on rêve d'un environnement exempt de toute action humaine, il n'y a pas de médecine.

En effet, la médecine est une action de l'homme pour enrayer un processus biologique naturel. C'est donc une des nombreuses activités que déploie l'homme pour changer son milieu. L'écosystème dans lequel nous vivons n'a plus rien à voir avec celui de nos ancêtres d'il y a 20 ou 30'000 ans. Nos modes de vie ont engendré pollution et même bouleversements majeurs des climats et de la biosphère. La médecine est aujourd'hui appelée à remédier à nos activités polluantes. Nous en venons à combattre les effets de notre vie sur terre et par notre activité médicale nous produisons à nouveau des effets secondaires. C'est un peu le chat qui se mord la queue mais l'homme a toujours eu une âme d'apprenti sorcier. Mais ce qui est rassurant, c'est de savoir que la terre est assez résistante pour nous survivre et qu'une vie continuera sur la planète bleue.

Dr Richard Nyffeler
Président de la SMCF

## Etat des émissions

### Oxydes d'azote ($NO_x$)

Sur la base des prestations kilométriques de la circulation routière ainsi que des données statistiques provenant du recensement fédéral, les émissions d'oxydes d'azote pour le canton ont été déterminées à l'aide de coefficients d'émission spécifiques. Les hypothèses retenues pour l'état 2010 se réfèrent à différentes études publiées par la Confédération.

Vue d'ensemble sur les émissions d'oxydes d'azote ($NO_x$) en t/a pour le canton de Fribourg.

| Sources | 2000 | % | 2010 | % |
|---|---|---|---|---|
| Trafic routier | 2'408 | 56% | 1'356 | 43% |
| Industrie + artisanat | 646 | 15% | 493 | 16% |
| Machines de chantier | 646 | 5% | 278 | 9% |
| Chauffages domestiques | 238 | 6% | 184 | 6% |
| Agriculture + sylviculture | 762 | 18% | 827 | 26% |
| **Total** | **4'281** | **100%** | **3'138** | **100%** |

On constate qu'en l'état actuel des choses, le trafic routier provoque toujours environ la moitié des émissions d'oxydes d'azote. Dans les années 1980, la part du trafic était cependant encore située à 90%. Les exigences fixées par le législateur européen (normes Euro 4 et Euro 5 concernant les gaz d'échappement) permettent d'espérer qu'un abaissement substantiel des émissions pourra encore avoir lieu dans les années à venir. L'importance de celui-ci dépendra davantage qu'aujourd'hui de l'état d'entretien des véhicules : les systèmes d'épuration des gaz d'échappement auront un rendement tellement élevé qu'une défectuosité aura un effet assez conséquent sur les émissions.

Avec les mesures de limitation des émissions actuellement décidées, une diminution des émissions pourra aussi être attendue pour les sources stationnaires, notamment les installations de combustion. Les machines mobiles et le trafic hors routes constituent des émetteurs dont les rejets devront être davantage limités à l'avenir. En effet, les chantiers ainsi que l'agriculture et la sylviculture sont des sources pour lesquelles on doit actuellement compter avec une augmentation des émissions. Cette évolution peut s'expliquer par le fait que la valeur limite d'émission pour les oxydes d'azote, telle qu'elle est ancrée actuellement dans la législation européenne, est environ deux fois plus élevée pour les tracteurs que la limitation valable pour les camions. A cela s'ajoute une augmentation régulière des puissances ce, qui engendre également des émissions plus importantes.

**Emissions moyennes d'une voiture de tourisme (2005)**

Les émissions de $CO_2$ sont proportionnelles à la consommation en carburant.

| Emissions (2005) | Véhicules diesel | Véhicules diesel avec filtre à particules | Véhicules à essence |
|---|---|---|---|
| NOx (mg/km) | 490 | 490 | 230 |
| PM 10 (mg/km) | 40 | <1 | <1 |
| $CO_2$ (g/km) | 183 | 183 | 203 |

**Filtres à particules**

Les filtres à particules permettent de réduire de 95% au moins la teneur en particules solides ultrafines (suies de diesel) des gaz d'échappement. Si tous les camions, autocars, tracteurs et machines de chantier étaient équipés de filtres à particules, on pourrait éviter en Suisse plusieurs centaines de décès prématurés par an et économiser plusieurs milliards de francs sur les coûts de la santé.

## Etat des immissions : qualité de l'air

### Emissions d'hydrocarbures et de poussières fines du trafic

Un bilan cantonal a également été établi pour d'autres polluants. Les chiffres figurant dans les deux tableaux relatifs au trafic routier démontrent qu'on pourra aussi s'attendre à une diminution des émissions d'hydrocarbures et des poussières fines. Par rapport à ces dernières, il faut se rendre compte que la réduction substantielle prévue ne concerne que les particules dans les gaz d'échappement ; les émissions de poussières fines du trafic ont cependant leur origine également dans l'abrasion des routes, des freins et des pneus.

Evolution des émissions d'oxydes d'azote ($NO_x$) et d'hydrocarbures (HC) du trafic routier en t/a pour le canton de Fribourg.

| **Trafic routier** | Oxydes d'azote ($NO_x$) | | | Hydrocarbures (HC) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1993** | **2000** | **2010** | **1993** | **2000** | **2010** |
| Voitures | 1'671 | 897 | 480 | 1'723 | 701 | 250 |
| Véhicules de livraison | 140 | 168 | 118 | 95 | 62 | 17 |
| Deux-roues | 8 | 18 | 19 | 143 | 226 | 147 |
| Camions et bus | 1'091 | 1'325 | 739 | 133 | 78 | 51 |
| **Total** | **2'910** | **2'408** | **1'356** | **2'094** | **1'067** | **465** |

Evolution des émissions des particules présentes dans les gaz d'échappement ainsi que des particules fines totales (PM10) du trafic routier en t/a pour le canton de Fribourg.

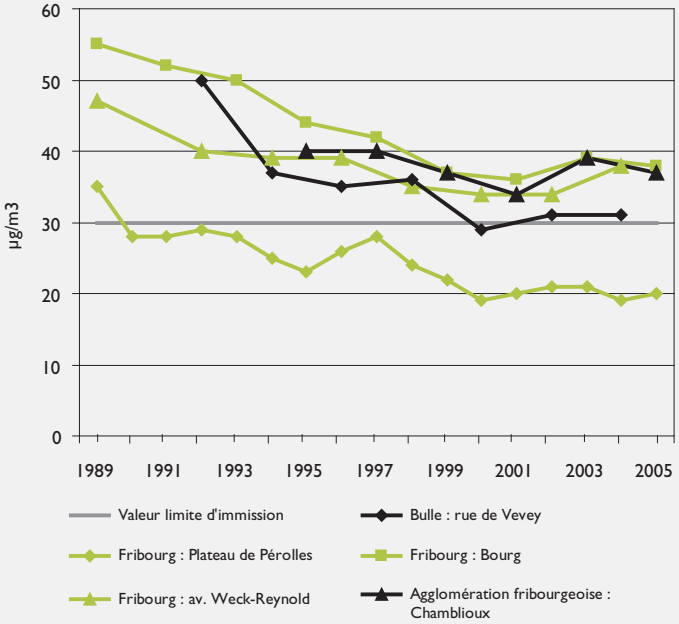
| **Trafic routier** | Particules (uniquement gaz d'échappement) | | | Particules fines (PM10) (y.c. abrasion, pneus et freins) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **1993** | **2000** | **2010** | **2000** | **2010** |
| Voitures | 12 | 17 | 15 | 82 | 89 |
| Véhicules de livraison | 8 | 11 | 118 | 15 | 13 |
| Deux-roues | ~ 0 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| Camions et bus | 68 | 38 | 14 | 64 | 38 |
| **Total** | **88** | **68** | **40** | **164** | **144** |

Dans la mesure où la diminution des émissions provenant des pots d'échappement s'effectuera à l'aide de filtres à particules, l'effet favorable pour la santé est cependant plus important que ce qu'on pourrait imaginer à la lecture des chiffres du tableau. En effet, les conséquences néfastes sur la santé dépendent du nombre de particules fines dans l'air respiré ; lorsque la masse de poussière est limitée avec des mesures internes au moteur, le nombre des grandes particules diminue, mais celui des petites particules respirables a tendance à augmenter. Seule la technologie du filtre à particules permet de diminuer à la fois le nombre et la masse des particules fines.

### Dioxyde d'azote ($NO_2$)

Les plus longues séries de mesure du $NO_2$ sont mesurées dans une station fixe et dans deux stations mobiles. La station fixe permanente est située sur le plateau de Pérolles, et enregistre la pollution urbaine de fond. Les deux stations mobiles couvrent quatre emplacements alternativement. En ville de Fribourg, elles sont stationnées tous les deux ans dans le quartier du Bourg et à la rue Weck-Reynold, emplacements représentatifs d'une situation fortement chargée. Les deux autres lieux de mesure se trouvent sous l'influence directe du trafic routier : à Bulle, l'emplacement est situé à la rue de Vevey, et dans l'agglomération fribourgeoise, la pollution est enregistrée à proximité de l'A12, au voisinage des limites communales de Fribourg, Givisiez, Granges-Paccot et de Villars-sur-Glâne.

Immission de dioxyde d'azote ($NO_2$) en µg/m³ entre 1989 et 2005 à plusieurs emplacements représentatifs du canton de Fribourg.




L'évolution des valeurs révèle deux tendances : on constate, d'une part, une diminution générale des moyennes annuelles au cours des dernières années et, d'autre part, des variations qui, d'une année à l'autre, sont parfois assez irrégulières. L'amélioration de la qualité de l'air qui apparaît dans ces courbes est essentiellement due au renouvellement du parc de véhicules et, dans une moindre mesure, à l'assainissement des installations de combustion. A cette tendance générale s'ajoute un certain effet de la météorologie sur la diffusion des polluants : des mois hivernaux avec peu d'échange d'air favorisent l'accumulation des polluants et provoquent une augmentation de la moyenne annuelle. Les variations climatiques d'une année à l'autre influencent ainsi la charge de pollution enregistrée.

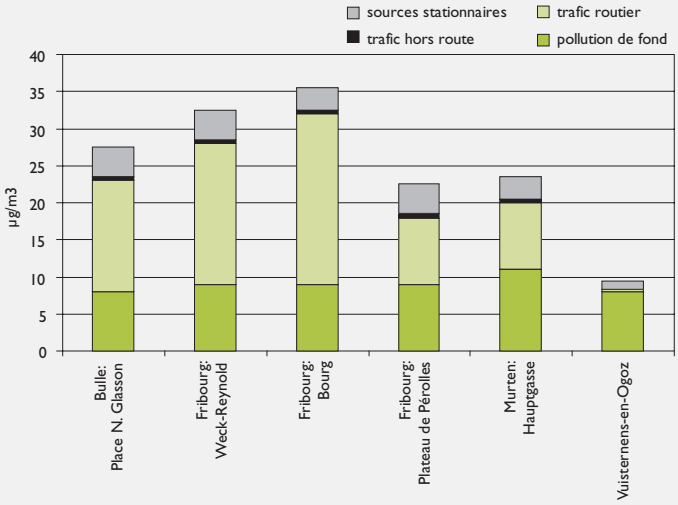
# 6

Les niveaux de pollution le long des routes à fort trafic dépassent de manière claire la valeur limite d'immission fixée à 30 µg/m³. A ces emplacements, la contribution de la circulation routière à la charge en $NO_2$ est prépondérante. La figure ci-contre démontre ce fait à l'aide d'une modélisation de la composition de la pollution à différents endroits représentatifs dans le canton.

En revanche, la pollution urbaine de fond telle qu'elle est représentée par la station du Plateau de Pérolles a diminué au cours des dernières années pour atteindre un niveau sensiblement inférieur à la valeur limite d'immission. On peut donc conclure aujourd'hui que les charges pour les emplacements en retrait des axes principaux ne devraient plus dépasser la limite légale.

Les mesures effectuées à l'aide de capteurs passifs pour les immissions en $NO_2$ confirment ces constats. Elles ont servi au calibrage du modèle utilisé pour établir des cartes d'immission (voir cartes 11à14).

Contribution des différentes sources à l'immission de $NO_2$ (valeurs modélisées pour l'an 2000 en µg/m³).




## Ozone ($O_3$)

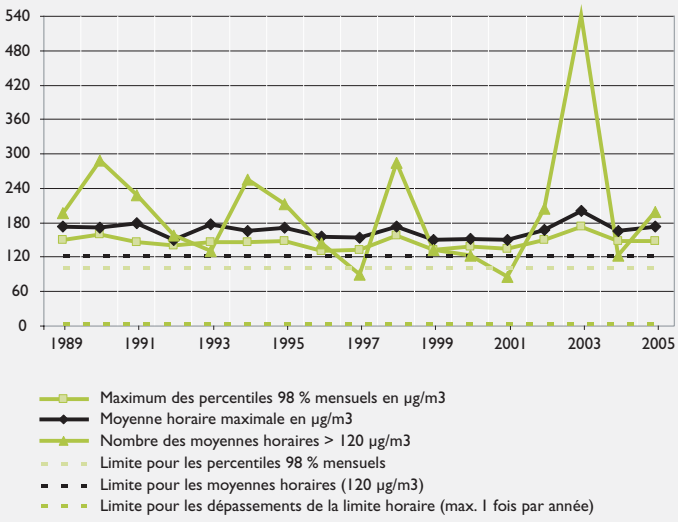
En comparant les mesures effectuées sur différents emplacements du canton, on peut conclure que la valeur d'ozone enregistrée sur le Plateau de Pérolles est représentative des situations à l'écart des secteurs touchés directement par des sources d'émission. Ceci représente la plus grande partie du territoire cantonal. On peut aussi en déduire qu'il n'y a pas d'endroit dans le canton qui présente des immissions nettement plus élevées.

Les résultats des mesures montrent que les valeurs limites d'immission sont toujours nettement dépassées. Ainsi on constate que depuis le début des mesures systématiques en 1989, la valeur mensuelle (pour les spécialistes: percentile 98%) dépasse de 30 à 60% la valeur limite de 100 µg/m³ au moins une fois par an. Les charges extrêmes des années 1980 (valeur mensuelle de juin 1986 supérieure à 200 µg/m³ au Guintzet à Fribourg) n'ont cependant plus été atteintes au cours des dix dernières années.

Une deuxième valeur limite est définie en tant que valeur horaire. Selon l'OPair, elle ne devrait être dépassée qu'une seule fois par année. Le graphique montre que cet objectif n'est de loin pas atteint; le nombre annuel d'heures avec des concentrations d'ozone supérieures à la valeur limite de 120 µg/m³ fluctue entre 80 et 540 et ne suit pas une tendance claire. La variation constatée d'une année à l'autre est essentiellement influencée par la météorologie. Ce constat vaut notamment pour l'année 2003 qui a été caractérisée par une période estivale particulièrement chaude.

L'effet de la diminution des émissions gazeuses agissant sur la formation d'ozone (oxydes d'azote, composés organiques volatils) n'apparaît donc pas encore dans les valeurs mesurées. Une réduction de la charge d'ozone nécessite par conséquent un effort supplémentaire pour diminuer les émissions de ces sources gazeuses, agents précurseurs de l'ozone.

Immission d'ozone ($O_3$) entre 1989 et 2004 à la station Plateau de Pérolles à Fribourg



**Poussières fines (PM10)**

Le système cantonal de mesure des poussières fines est opérationnel depuis le mois d'août 1998. Il est situé prioritairement aux emplacements qui présentent déjà des concentrations élevées en $NO_2$.

Les données disponibles pour caractériser la charge de poussières en suspension dans le canton sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les mesures effectuées dans les villes de Bulle et Fribourg font apparaître un dépassement net des valeurs limites tant pour la moyenne annuelle que pour la moyenne journalière. En se référant aux mesures de la Confédération dans la Broye (périphérie de Payerne), on constate que l'exposition des régions rurales aux poussières fines est également trop élevée : la moyenne annuelle se situe autour de la valeur limite (20 µg/m³) et certaines moyennes journalières dépassent clairement la limite pour 24 heures.


Immission de poussières en suspension sous forme de PM10 entre 1998 et le 5 février 2006 à plusieurs emplacements représentatifs pour le canton de Fribourg. Les valeurs indiquées pour les régions rurales proviennent d'une station faisant partie du réseau national (NABEL).

| **Poussières en suspension PM10** | **Moyennes annuelles (µg/m³)** | **Moyenne journalière maximale (µg/m³)** | **Nombre de dépassements de la valeur limite journalière** |
|---|---|---|---|
| **Valeur limite d'immission OPair** | 20 | 50 | 1 |
| **Régions rurales** (périphérie de Payerne) | | | |
| 1997 | 26 | 112 | 39 |
| 1998 | 23 | 102 | 31 |
| 1999 | 21 | 65 | 9 |
| 2000 | 20 | 72 | 12 |
| 2001 | 19 | 68 | 9 |
| 2002 | 21 | 71 | 13 |
| 2003 | 25 | 122 | 21 |
| 2004 | 20 | 59 | 9 |
| 2005 | 21 | 70 | 6 |
| 1.1-5.2.2006 | * | 146* | 21* |
| **Fribourg : Bourg** | | | |
| 1999 | 28 | 79 | 29 |
| 2001 | 25 | 61 | 9 |
| 2003 | 31 | 134 | 43 |
| 2005 | 27 | 80 | 27 |
| **Fribourg : av. Weck-Reynold** | | | |
| 1998 | * | 105* | * |
| 2000 | 24 | 79 | 18 |
| 2004 | 25 | 76 | 17 |
| **Bulle : rue de Vevey** | | | |
| 2002 | 23 | 72 | 17 |
| 1.1-5.2.2006 | * | 158* | 19* |

*Une évaluation annuelle n'est pas disponible.

# 6

Selon une récente étude de la Confédération, l'évolution des émissions de poussières fines (PM10 primaires) ainsi que des émissions de polluants gazeux (précurseurs des PM10 secondaires) devraient provoquer, entre 1995 et 2010, une diminution de la moyenne annuelle en PM10 de 3 à 5 µg/m$^3$. On peut ainsi s'attendre à terme à un respect de la valeur limite dans les régions rurales ; en revanche, en 2010 les charges dans les agglomérations se situeront encore au-dessus des normes de l'OPair. Les perspectives de l'évolution des poussières fines sont donc moins favorables que celles du dioxyde d'azote.

**Dépôts d'azote**

Les études scientifiques réalisées dans le cadre de conventions internationales sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance ont démontré que de nombreux écosystèmes sensibles situés en dehors des zones agricoles (forêts, hauts-marais, prairies maigres, etc.) sont perturbés par des apports d'azote provenant de l'atmosphère. L'application en Suisse du concept des charges critiques pour la période 1993-1995 a révélé qu'environ $^2/_3$ des charges d'azote sont constitués de composés d'azote réduit. Ces dépôts sont principalement issus des rejets d'ammoniac ($NH^3$) provenant de l'agriculture qui, après avoir été émis, sont partiellement transformés puis déposés sous forme sèche ou humide. Au milieu des années 1990, on enregistrait des charges d'azote excessives dans environ 90% des zones forestières de Suisse et dans quelque 70% des écosystèmes semi-naturels. Selon les régions et les écosystèmes, les charges critiques, c'est-à-dire les dépôts maximums d'azote qu'un écosystème peut supporter à long terme sans subir de dommages, sont dépassées dans une mesure variable, qui peut aller jusqu'à plus de 200%.

Le canton de Fribourg n'échappe pas au constat que les dépôts d'azote sont importants. Etant donné que ces dépôts sont essentiellement dus aux émissions d'azote sous forme d'ammoniac, la répartition spatiale des dépositions d'azote est assez comparable à celle des sources d'ammoniac. Les émissions sont particulièrement élevées dans les régions disposant d'une grande densité d'élevage (bovins, porcs, volailles).

Les émissions d'ammoniac de l'agriculture constituent en même temps des sources importantes d'odeurs. C'est notamment le cas pour l'élevage de porcs et de volailles. L'effet des nuisances olfactives reste cependant limité au voisinage de l'installation (au maximum quelques centaines de mètres autour de la source).

## Actions entreprises

### Prévention

Dans l'exécution de la législation sur la protection de l'air, l'action préventive du SEn englobe :

- l'examen de projets dans le cadre des procédures d'approbation des plans et des demandes de permis de construire (installations stationnaires, planifications de transports, routes, etc.) ;
- l'assainissement des chauffages domestiques (surveillance des contrôleurs, établissement des délais) ;
- l'assainissement des installations industrielles, artisanales et agricoles (contrôle des installations, établissement des délais).

Le bilan sur ces actions est résumé dans le tableau suivant :

| Prévention | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Emissions des chauffages** | Système efficace de contrôle et de gestion des chauffages alimentés au gaz et au mazout, délais d'assainissement respectés. | Incinération illégale de déchets (y. c. déchets de bois) dans des installations conçues pour l'incinération de bois à l'état naturel. |
| **Emissions de l'industrie et de l'artisanat** | Les grands émetteurs sont tous assainis (grandes chaufferies, grands émetteurs de solvants, etc.). | Retard dans l'assainissement des autres émetteurs.<br>La périodicité de contrôle est insuffisante. |
| **Emissions de l'agriculture** | La grande majorité des nouveaux projets a pu être réalisée sans problèmes pour le voisinage. | De nombreuses situations existantes provoquent des nuisances olfactives dans des zones résidentielles ; création de nouvelles zones à bâtir sans tenir compte de la présence de sources d'immissions olfactives.<br><br>Prise en considération encore insuffisante des émissions d'ammoniac ($NH_3$) dans les projets de construction (étables, fosses à purin) ; épandage sans mesures de limitation des émissions. |
| **Emissions du trafic** | Des concepts de transports destinés à modérer et limiter le trafic motorisé ont été réalisés dans plusieurs communes du canton. Entre 1994 et 2003, des projets d'un montant total de 22,7 millions de francs ont été subventionnés à raison de 9,6 millions de francs par la Confédération.<br>Plusieurs traversées de localité du type « Valtraloc » ont été aménagées permettant de modérer la vitesse du trafic motorisé. | Grandes difficultés à mettre en œuvre une politique des transports permettant de réduire les effets néfastes de l'augmentation de la mobilité; urbanisation dispersée favorisant le recours au transport motorisé individuel; limitation insuffisante des émissions des poids lourds, notamment en ce qui concerne les poussières fines.<br>La planification cantonale et régionale des grands générateurs de trafic est insuffisante. |

# 6

**Immissions excessives**

L'article 11 al. 3 LPE exige que les émissions soient limitées plus sévèrement si les atteintes sont jugées nuisibles ou incommodantes. Ceci est notamment le cas lorsqu'une ou plusieurs valeurs limites d'immission sont dépassées. Un plan de mesures doit être élaboré si ces immissions sont occasionnées par une infrastructure destinée aux transports ou par plusieurs installations stationnaires.

En revanche, s'il est établi qu'une installation stationnaire entraîne à elle seule des immissions excessives, l'autorité doit imposer au détenteur de cette installation une limitation d'émissions complémentaire ou plus sévère, sans passer par l'instrument du plan de mesures. Dans la pratique, cette situation se présente notamment pour des nuisances olfactives engendrées par des installations industrielles ou par l'élevage d'animaux dans l'agriculture. Le bilan relatif à ces domaines est le suivant :

| Immissions excessives dues à une installation seule | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Emissions de l'industrie et de l'artisanat** | Les grands émetteurs industriels sont tous assainis. | Les établissements publics posent régulièrement des problèmes locaux (odeurs, fumées incommodantes) qui sont parfois difficiles à résoudre (p. ex. dans un quartier historique). |
| **Emissions de l'agriculture** | La majorité des détenteurs d'installations d'élevage ont pris conscience des soucis de la population.<br>Le plan directeur cantonal fixe des conditions pour la prise en compte des installations d'élevage lors des mises en zone de terrains à bâtir à proximité. | De nombreuses situations existantes provoquent des nuisances olfactives dans des zones résidentielles; la création de zones à bâtir sans tenir compte de la présence de sources d'immissions olfactives provoque une obligation d'assainissement auprès des détenteurs (les prescriptions du plan directeur n'ont pas encore déployées d'effets). |

**Plans de mesures existants**

Le premier plan de mesures dans le canton de Fribourg est entré en vigueur le 1er janvier 1994. Il a été élaboré en fonction des immissions excessives constatées dans les communes du Grand-Fribourg (Fribourg, Givisiez, Granges-Paccot, Marly, Villars-sur-Glâne). Etant donné que ces charges polluantes avaient leur origine également à l'extérieur de ce secteur, le plan contenait des mesures valables pour l'ensemble du périmètre de la Communauté urbaine des transports de l'agglomération fribourgeoise (CUTAF), à savoir les douze communes suivantes : Avry, Belfaux, Corminboeuf, Fribourg, Givisiez, Granges-Paccot, Düdingen, Matran, Marly, St. Ursen, Tafers, Villars-sur-Glâne. Un deuxième plan de mesures a été établi pour l'agglomération bulloise, soit les communes de Bulle et de La Tour-de-Trême ; il est entré en vigueur le 1er juillet 1995.

Concernant la mise en œuvre de ces deux plans de mesures, en particulier dans le domaine des transports, la situation peut être résumée de la manière suivante :

| Plan de mesures | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Planification des transports** | Approbation du plan régional des transports (PRT) de l'agglomération fribourgeoise par le Conseil d'Etat (5 janvier 1999) ; élaboration du projet général en 2001/02.<br>Des plans partiels des transports accompagnant les projets de construction du pont de la Poya et du contournement de Bulle (H189) ont été élaborés, et ce dernier a été approuvé.<br>Les TPF ont acheté de nouveaux bus équipés de filtres à particules et des véhicules électriques (trolleybus) en 2003. | Jusqu'à fin 2002, seulement quelques éléments du PRT touchant les transports en commun (TC) ont pu être mis en œuvre (communauté tarifaire, quelques extensions de lignes).<br>Le projet du pont de la Poya, indispensable pour mettre en œuvre un certain nombre de mesures pour la protection de l'air, a pris du retard par rapport à la planification prévue lors de la première mise à l'enquête.<br>La part des kilomètres parcourus en traction électrique a continuellement diminué dans l'agglomération fribourgeoise. |
| **Régimes de circulation** | Sur les axes principaux des agglomérations, la vitesse a été limitée à 50 ou 60 km/h. Le trafic a été modéré par un grand nombre de giratoires.<br>La mise en place d'interdictions de dépasser pour les poids lourds sur l'A12 entre Fribourg-Nord et Fribourg-Sud a permis de fluidifier le trafic. | La vitesse maximale autorisée sur l'A12 entre Fribourg-Nord et Fribourg-Sud n'a pas été abaissée, ce qui aurait permis de réduire notablement les émissions de $NO_X$. |
| **Transports de proximité (réseaux piétons et deux-roues)** | Certains aménagements ponctuels ont été réalisés.<br>Une planification cantonale des deux-roues a été élaborée et approuvée par le Conseil d'Etat le 30 mai 1995. | Des réseaux complets, sûrs et attractifs pour les usagers des deux-roues et pour les piétons font encore défaut dans les agglomérations. |
| **Transports en commun** | Une loi cantonale sur les transports ainsi qu'une disposition exigeant la desserte en TC de nouvelles zones affectées de façon intensive sont entrées en vigueur le 1er janvier 1995.<br>La gare routière à Fribourg a amélioré le confort pour les usagers des transports régionaux. | L'attractivité des TC n'a pas pu être améliorée de manière sensible.<br>Dans l'agglomération fribourgeoise, les transports publics ne sont pas assez performants sous l'angle du temps de déplacement.<br>Dans l'agglomération bulloise, les transports d'agglomération sont encore au stade d'étude. |
| **Stationnement** | Le 1er juillet 1999, de nouvelles dispositions sur le stationnement (art. 25a et 25b) sont entrées en vigueur dans le règlement d'exécution de la loi sur les constructions et de l'aménagement du territoire (ReLATeC).<br>La Ville de Fribourg dispose depuis 1993 d'un instrument moderne de gestion du stationnement.<br>Plusieurs communes de l'agglomération fribourgeoise sont en train d'élaborer des concepts de stationnement. | Dans la plus grande partie de l'agglomération fribourgeoise, la gestion du stationnement est encore insuffisamment appliquée. Le trafic motorisé en périphérie n'est ainsi pas maîtrisé et une inégalité de traitement des promoteurs par rapport au centre en est la conséquence. |

# 6

**Révision du plan de mesures**

Les plans de mesures actuellement en vigueur n'ont subi aucune modification depuis leur adoption en 1993 et 1995. Bien qu'ils aient fait leurs preuves, leur contenu nécessite aujourd'hui une mise à jour en raison des éléments suivants :

- Lors de la révision de la loi sur la protection de l'environnement (LPE), entrée en vigueur le 1er juillet 1997, l'instrument du plan de mesures a été remonté au niveau de la loi (il figurait auparavant dans l'OPair). En particulier, le législateur fédéral stipule par le nouvel article 44a LPE que le plan de mesures est contraignant pour les autorités auxquelles le canton confie des tâches et précise que si le plan prévoit des mesures de la compétence de la Confédération, les cantons présenteront leurs propositions au Conseil fédéral. L'adaptation de l'OPair suite à la révision de la LPE a imposé aux cantons de contrôler régulièrement l'effet des mesures et d'adapter le plan de mesures en cas de besoin (art. 33 al. 3 OPair). En outre, une nouvelle valeur limite d'immission a été introduite, celle des poussières fines (PM10);
- En ce qui concerne la qualité de l'air les efforts consentis pour diminuer les émissions de polluants atmosphériques ont permis de réduire de manière substantielle les immissions de plusieurs polluants dans l'air. Malheureusement, les résultats sont encore insuffisants pour le dioxyde d'azote, l'ozone, les poussières fines ainsi que pour les dépôts d'azote (dus essentiellement aux émissions d'ammoniac);
- L'analyse des deux plans actuellement en vigueur montre que certaines mesures peuvent être supprimées dans la planification, soit parce qu'elles ont été réalisées avec succès, soit parce qu'elles n'ont pas eu l'effet escompté. D'autres mesures sont toujours pertinentes, mais nécessitent une actualisation. Finalement, de nouvelles mesures doivent être proposées parce que certaines sources de polluants ont jusqu'à maintenant été sous-estimées ou que de nouvelles possibilités de réduction des émissions sont apparues;
- D'autres planifications comprenant des éléments étroitement liés à la protection de l'air ont été adoptées, notamment le nouveau plan directeur cantonal et le plan cantonal des transports. La coordination avec le plan de mesures, en particulier pour les aménagements ou projets générant un grand trafic, s'avère indispensable.

En raison du nombre important de modifications qui sont nécessaires, il a été décidé de procéder à une révision complète des plans actuels. L'analyse de la situation a conduit à une conception qui ne prévoit qu'un seul plan englobant l'ensemble des mesures pour tout le canton.

La mise en consultation du projet a lieu en 2006 (voir http://www.fr.ch/sen). Le nouveau plan sera vraisemblablement mis en vigueur en 2007.

## Bilan et perspectives

Le bilan de la situation en matière de protection de l'air peut être résumé ainsi :

| Protection de l'air | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Emissions des chauffages** | Le SEn a mis en place un système efficace de contrôle et de gestion des émissions. Les délais d'assainissement sont respectés. | Les établissements publics posent régulièrement des problèmes locaux (odeurs, fumées incommodantes) qui sont parfois difficiles à résoudre (p. ex. dans un quartier historique). |
| **Emissions de l'industrie et de l'artisanat** | Les grands émetteurs sont assainis à 100%. | L'assainissement des autres émetteurs a pris du retard. |
| **Emissions du trafic** | Des planifications ont été établies dans les agglomérations de Fribourg et de Bulle ; une première étape de mise en œuvre a été réalisée par la CUTAF. | La mise en oeuvre d'une politique de transports limitant l'augmentation des effets néfastes de la mobilité est difficile; la limitation des émissions des véhicules lourds est insuffisante. |
| **Qualité de l'air ambiant** | Une diminution générale des immissions de $NO_2$ a été constatée au cours des dernières années. | Les valeurs limites pour le $NO_2$, les poussières fines et l'ozone sont toujours dépassées; une tendance d'amélioration n'est pas visible pour l'ozone. |

### Evolution future des charges

Les données sur les émissions cantonales d'oxydes d'azote laissent entrevoir une amélioration de la qualité de l'air pour les années à venir. Par le fait que les concentrations de $NO_2$ dans l'air ambiant ne sont pas simplement proportionnelles aux charges émises, une modélisation tenant compte des différents mécanismes physiques et chimiques dans l'atmosphère s'avère nécessaire afin de déterminer les valeurs d'immission futures. Les résultats de cette démarche sont mis en évidence sur des cartes spécifiques, que ce soit à l'échelle du canton ou à celle de l'agglomération fribourgeoise. Elles ont été établies pour les années 2000 et 2010.

L'interprétation de ces cartes d'immissions doit se faire de manière nuancée. En effet, la validité des prévisions est fonction des hypothèses retenues dans la détermination des émissions futures (charges de trafic, évolution de la part des poids lourds, part de véhicules avec catalyseurs défectueux, etc.). Il faut également être conscient que la résolution du modèle se limite à l'hectare ; une exposition locale élevée (p. ex. dans une rue encaissée) ne peut donc pas être modélisée.

Avec ces réserves, on peut constater que la qualité de l'air s'améliorera jusqu'en 2010 si l'on se réfère à l'évolution du $NO_2$ : la valeur limite d'immission sera presque partout respectée. Quelques secteurs de l'agglomération de Fribourg (en particulier Fribourg, Guin, Givisiez, Granges-Paccot, Matran et Villars-sur-Glâne) seront cependant encore soumis à des concentrations avoisinant ou dépassant la valeur limite d'immission.

CARTE 11 CARTE 12 CARTE 13 CARTE 14

# 6

**Défi pour l'avenir**

Les efforts pour diminuer les émissions doivent être poursuivis. Les rejets d'oxydes d'azotes, de composés organiques volatils, de poussières fines ainsi que du $CO_2$ doivent encore diminuer. En ce qui concerne les poussières fines, il est établi qu'une partie importante de la population est soumise à des concentrations qui engendrent des répercussions néfastes sur la santé. Dans ce domaine, nous ne sommes qu'au début de la mise en œuvre des mesures qui découlent du développement de l'état de la technique (p. ex. les filtres à particules sur les véhicules et machines équipés d'un moteur diesel).

Les succès enregistrés jusqu'ici pour les polluants gazeux ont été atteints grâce à des mesures de nature technique (p. ex. catalyseur, technologie des brûleurs). A elles seules, ces mesures sont toutefois insuffisantes, car le développement de la mobilité, de la production et de la consommation réduit à néant une partie de leurs effets. Economiquement parlant, presque rien n'incite à adopter un comportement plus compatible avec l'environnement. Ce problème est particulièrement aigu pour les émissions de $CO_2$.

A l'avenir, les intérêts de la protection de l'air devront mieux être pris en compte dans la politique des transports, de l'énergie, de l'aménagement du territoire, de l'agriculture et des finances, cela pour faire diminuer sérieusement les émissions de polluants et pour mieux respecter la notion de « développement durable ». Il en résulterait d'autres effets positifs, notamment pour la protection des eaux et des sols et ainsi que pour la lutte contre le bruit.

# Rayonnement électromagnétique non ionisant (RNI)

7

# 7 Rayonnement électromagnétique non ionisant (RNI)

## L'essentiel en bref

La téléphonie mobile, les lignes à haute tension, les émetteurs radio et télévision, les lignes électriques des trams et des trains ont un point commun : tous ces éléments de notre vie quotidienne émettent des rayonnements électromagnétiques appelés rayonnement non ionisant (RNI).

Les effets à long terme des nouvelles technologies émettant des RNI comme la téléphonie mobile sont encore mal connus et les craintes parfois émises par la population méritent qu'on y apporte de véritables réponses. C'est dans cette optique que le Conseil fédéral a décidé de lancer un nouveau programme national de recherche «Rayonnement non ionisant, environnement et santé».

☺ L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) est un concept de protection comportant deux axes : la protection contre les dangers (risques connus et avérés) et le principe de la précaution (risques potentiels). Les valeurs limites d'émissions de l'ordonnance sont très restrictives : 10x plus basses que les recommandations en vigueur au plan international.

☺ L'ORNI s'applique aux installations nouvelles et existantes. Les installations existantes doivent être assainies lorsqu'elles ne répondent pas aux dispositions de l'ORNI (valeurs limites d'immissions). Les nouvelles installations doivent respecter des normes intégrant le principe de précaution.

☹ Les connaissances scientifiques actuelles ne permettent ni de constater ni d'exclure les effets néfastes d'une longue exposition au rayonnement non ionisant.

☹ L'évolution de l'offre et de la demande dans le domaine de la téléphonie mobile indique une tendance claire à l'augmentation du nombre d'antennes et des puissances émises.

## Problématique

Le terme de «rayonnement non ionisant» (RNI) désigne tout rayonnemment électromagnétique qui, contrairement au rayonnement ionisant, n'a pas assez d'énergie pour modifier les éléments constitutifs de la matière et des êtres vivants (atomes, molécules). Font partie du rayonnement non ionisant, les champs électriques et magnétiques, le rayonnement thermique, la lumière visible et le rayonnement ultraviolet jusqu'à une longueur d'onde de 100 nm. Dans le présent chapitre, le terme de RNI est utilisé dans un sens restreint pour les champs électriques et magnétiques d'une gamme de fréquences de 0 à 300 gigahertz (GHz). On fait la distinction entre le rayonnement de basse fréquence, qui s'étend de 0 à 100 kilohertz (kHz), et celui de haute fréquence, allant de 100 kHz à 300 GHz. A titre d'illustration, le rayonnement émis par les lignes électriques est de basse fréquence, alors que celui qui accompagne les antennes de téléphonie mobile est de haute fréquence.

**Grandeurs physiques:**

- La fréquence et l'intensité sont des grandeurs caractéristiques des champs électriques et magnétiques.
- La fréquence correspond au nombre d'oscillations par seconde; elle est exprimée en hertz (Hz). Un hertz correspond à une oscillation par seconde.
- L'intensité d'un champ électrique (E) est exprimée en volt/mètre (V/m).
- L'intensité d'un champ magnétique (H) est exprimée en ampère/mètre (A/m).
- Outre l'intensité, on parle également, pour les champs magnétiques, de densité du flux magnétique (B), qui est exprimée en Tesla (T) ou en micro Tesla (µT).

## Les émissions et leurs sources

Des champs électromagnétiques se forment à proximité des objets soumis à des tensions électriques ou traversés par des courants électriques. Leur présence est liée à la production, au transport ou à l'utilisation d'énergie électrique. Dans la télécommunication, les ondes électromagnétiques émises par les antennes servent au support de l'information.
Outre ces champs produits artificiellement, nous sommes également entourés de champs électromagnétiques d'origine naturelle tels que le champ magnétique terrestre ou le champ électrique compris entre la surface de la terre et l'ionosphère (zone de l'atmosphère qui va de 50 km à 600 km d'altitude environ). Contrairement à la plupart des champs produits par la technique, il s'agit là de champs statiques (pas ou difficilement modifiables dans le temps).

### Emissions à basse fréquence

Le réseau électrique public fonctionne à une fréquence de 50 Hz. Les champs électromagnétiques présents dans l'environnement croissent avec l'augmentation de la consommation d'électricité et de l'utilisation d'appareils électriques dans les ménages et dans l'industrie.
Les lignes électriques des chemins de fer fonctionnent à une fréquence de 16 $^{2}/_{3}$ Hz et produisent les champs alternatifs correspondants. En revanche, les tramways, les trolleybus et de nombreux chemins de fer à voie étroite utilisent du courant continu; jusqu'à présent et à notre connaissance, aucun problème n'a d'ailleurs été relevé en relation avec la présence des champs statiques ainsi produits.

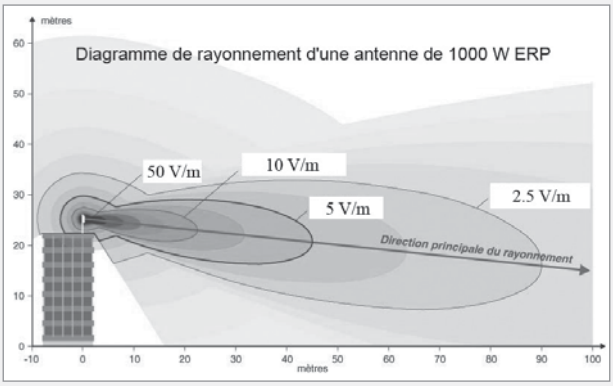
### Emissions à haute fréquence

Dans le domaine de la télécommunication, les informations sont transmises au moyen d'émetteurs à haute fréquence. Ce domaine englobe les émetteurs de radio et de télévision, les installations de radiotéléphonie, les téléphones sans fil (DECT), les téléphones mobiles et les stations de base correspondantes et les réseaux sans fil (WLAN, WIFI, Bluetooth). Un rayonnement à haute fréquence et de forte puissance est utilisé dans la navigation fluviale et aérienne pour les radars et les radiophares.

Alors qu'on ne construit pratiquement plus de nouveaux émetteurs de radio et de télévision, sauf peut-être pour la télévision numérique terrestre (TNT), la téléphonie mobile connaît actuellement une croissance fulgurante. Cet essor implique le développement de l'infrastructure correspondante: plusieurs milliers de stations de base (antennes relais) pour la téléphonie mobile ont été installées en Suisse ces dernières années. Et, il faut s'attendre à un développement de même envergure pour les années à venir, étant donné que le réseau continue à se développer et principalement du fait de l'arrivée de la nouvelle technologie UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). On dénombre actuellement quelque 6500 antennes de téléphonie mobile en Suisse. Leurs puissances d'émission varient de quelques watts (petits secteurs à couvrir, p. ex. supermarché) à plusieurs milliers de watts (grands secteurs à couvrir, p. ex. ville ou quartier très populeux) par fréquence porteuse et par secteur.

| Type d'émetteur | Puissance émise (en Watt ERP (equivalent radiated power)) |
|---|---|
| Réseaux sans fil (WLAN, WIFI, Bluetooth) | env. 0,1 W |
| Téléphones mobiles et téléphones sans fil | < 2 W |
| Station de base pour la téléphonie mobile | 50 à 10'000 W |
| Emetteurs radio OUC | 10'000 à 50'000 W |
| Emetteurs de télévision | > 50'000 W |
| Navigation fluviale (radars, radiophares) | 10'000 à 100'000 W |

Dans le cas des émetteurs à haute fréquence, l'intensité du champ électromagnétique diminue à mesure que l'on s'éloigne de la source ; une distance deux fois plus grande réduit l'intensité du champ de moitié. Les émissions des antennes de téléphonie mobile (ainsi que de télévision et d'émetteurs radio OUC) sont dirigées de manière à desservir au mieux la cellule correspondante, le rayonnement est donc directionnel (antenne sectorielle). Comme on peut le voir, l'intensité des champs est nettement plus faible si l'on se place directement sous les antennes ou à l'arrière de l'antenne, qu'à distance égale devant celles-ci.
Le rayonnement reçu dépend donc de la puissance émise par l'antenne, de son éloignement, mais également de son inclinaison (tilt).



# 7

## Immissions

### Champs à basse fréquence (essentiellement lignes électriques)

Les objets conducteurs (sol, bâtiments, arbres) font écran contre les champs électriques à basse fréquence et les court-circuitent de sorte que leur portée est relativement courte. Rares sont, en revanche, les écrans protégeant efficacement des champs magnétiques; ceux-ci ont une portée plus importante et constituent une charge plus présente pour la population. La charge moyenne induite par les champs magnétiques de 50 Hz pour la population suisse se situait en 1993/1994 aux alentours de 0,05 micro tesla (µT). 95% des valeurs mesurées étaient inférieures à 0,65 µT. Dans les bâtiments d'habitation raccordés au réseau électrique, la valeur de fond du champ magnétique de 50 Hz se situait entre 0,02 et 0,04 µT (en comparaison: la valeur limite d'immission fixée dans l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant est de 100 µT pour les champs magnétiques de 50 Hz). L'exposition moyenne en Europe au champ magnétique à l'intérieur d'une habitation est estimée à 0,1 µT.
Les valeurs les plus élevées (30 µT) pour ce qui est de l'intensité des champs ont été mesurées à proximité immédiate d'appareils en réseau (tels que soudeuses, perceuses, radios-réveils, cuisinières).

### Champs à haute fréquence (antennes de télécommunication, émetteurs TV et radio)

Les immissions dépendent en premier lieu de la distance par rapport à l'émetteur, de la puissance de celui-ci et des particularités géographiques de l'endroit. La propagation du rayonnement peut être influencée par l'absorption et la réflexion dues aux constructions ou, par exemple, à la couverture neigeuse. Par ailleurs, les immissions varient également au cours du temps. Ces dernières sont plus importantes aux heures de pointe (11h-13h et 17h-20h) en ce qui concerne la téléphonie mobile. La puissance émise par un émetteur de téléphonie mobile s'adapte en permanence au nombre de communications véritablement établies dans la région desservie, appelée cellule, et de l'éloignement des téléphones mobiles. Les cellules sont des zones circulaires (représentées généralement par des hexagones) et se chevauchent afin de couvrir une zone géographique.
A l'échelle locale, les téléphones mobiles contribuent également aux immissions. Signalons qu'à une distance de 1 mètre, un téléphone mobile d'une puissance de 1 watt PAR (puissance apparente rayonnée) produit un champ de même intensité qu'une antenne de téléphonie mobile de 900 watts PAR à une distance de 30 mètres et qu'un émetteur de télévision de 250'000 watts PAR à une distance de 500 mètres.

Gammes de fréquence pour différents types et différentes sources d'ondes électromagnétiques :

| | **Rayonnements ionisants** | **Rayonnements non ionisants** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ultraviolets (UV) | Lumière visible | Infrarouge | Rayonnement à haute fréquence | Champ électro-magnétique à basse fréquence |
| **Longueur d'onde** | < 10 nm | 10 nm-380 nm | 380 nm -780 nm | 780 nm -1 mm | 1 mm-3 km | 3 km-l'infini |
| **Fréquence** | > 300 GHz | > 300 GHz | > 300 GHz | > 300 GHz | 100 kHz-300 GHz | 0 Hz-100 kHz |
| **Source de rayonnement**<br><br>**Application** | Appareils de radiographie<br>Source radioactive<br>Centrale nucléaire | Soleil<br>Lampe UV<br>Laser | | | Emetteurs de radio et de télévision<br>Téléphone mobile<br>Station de base<br>Four à micro-ondes<br>Radar | Chemin de fer<br>Installation de distribution de courant<br>Electroménager |

## Effets

En évaluant les effets du rayonnement non ionisant sur la santé et sur les fonctions biologiques, on fera la distinction, d'une part, entre les atteintes aiguës occasionnées par des champs intenses et les nuisances induites à long terme par des champs de faible intensité ainsi que, d'autre part, entre les effets causés par des champs à basse fréquence et ceux induits par des champs à haute fréquence.

### Effets aigus dus au rayonnement intense

Les champs à basse fréquence intenses induisent des courants électriques dans le corps. Ils peuvent agir sur le fonctionnement de cellules excitables (nerveuses ou musculaires). Les effets qui en découlent dépendent de la densité du courant induit dans le corps. Si les champs sont très forts (> 10 mT), ces effets peuvent provoquer des troubles au niveau du système nerveux central et du rythme cardiaque ou une hausse de la tension artérielle.

Le rayonnement à haute fréquence est absorbé par le tissu organique, dont la température augmente (effet thermique). Cet effet dépend de l'intensité, de la durée et de la fréquence du rayonnement. Si la température du corps augmente de plus de 1 à 2 degrés Celsius, l'effet est identique à celui de la fièvre ou d'une canicule: l'activité mentale diminue et certaines fonctions biologiques sont défaillantes.

Ce réchauffement affecte particulièrement les organes ayant une mauvaise irrigation sanguine tels que les yeux. Il ne se produit en revanche plus d'effet thermique au-dessous d'une certaine intensité de rayonnement, car le corps est capable de compenser de faibles variations de température.

Des travaux expérimentaux ont étudié la perception du champ électrique. Il est perçu par 10% des adultes à partir d'un niveau de 10 à 15 kV/m.
Les paramètres hématologiques, biochimiques et hormonaux ne sont pas affectés pour des valeurs atteignant 20 kV/m. Les tests d'exploration fonctionnelle cérébrale ne sont pas perturbés au moins jusqu'à 20 kV/m. En revanche, de légères modifications du rythme cardiaque ont été décrites dans une expérimentation sous 9 kV/m.

### Effets du rayonnement faible

On connaît certes les effets qu'ont sur les fonctions biologiques les champs faibles, notamment, parmi ceux à basse fréquence, les champs magnétiques dans le voisinage des installations d'alimentation en électricité d'une fréquence de 50 Hz. Quant à savoir si ce rayonnement représente un danger pour la santé humaine, la question n'est actuellement pas tout à fait élucidée. Des études ont prouvé que l'exposition à un tel rayonnement agit sur la perméabilité des membranes cellulaires et sur la production de mélatonine, l'hormone qui régule le rythme circadien (rythme biologique dont la période est d'environ 24 heures) et protège par ailleurs contre le cancer.

La notion d'électro-sensibilité englobe toute une série de symptômes, tels que troubles du bien-être et du sommeil, maux de tête, état de fatigue ou de nervosité anormal, dont souffrent les personnes hypersensibles aux champs électromagnétiques créés par les lignes à haute tension, les appareils électriques et toute sorte de stations émettrices.

Les connaissances scientifiques actuelles ne permettent ni de constater ni d'exclure les effets néfastes d'une exposition prolongée à de faibles champs électromagnétiques. On soupçonne toutefois également les rayonnements non ionisants faibles, inférieurs aux valeurs limites d'immission d'avoir des incidences sur la santé. Or, ces effets sont difficiles à prouver, étant donné la multitude de causes entrant en ligne de compte et les différentes sensibilités individuelles. Des études sont actuellement en cours pour déterminer ces éventuelles incidences.

# 7

## Bases légales

### Une ordonnance pour régler ce problème

L'OFEV a préparé l'ORNI dès le milieu des années 1990. Le Conseil fédéral l'a mise en vigueur le 1er février 2000. L'ORNI est un concept de protection comportant deux axes, d'une part, la protection contre les dangers (risques connus et avérés) et, d'autre part, la précaution (protection contre les risques potentiels).

### Champ d'application

L'ORNI ne réglemente que les installations fixes, en particulier les lignes électriques, les stations de transformation, les installations ferroviaires, les stations émettrices et les radars. A l'origine, il était prévu d'y intégrer aussi les appareils électriques (p.ex. téléphones mobiles, appareils électroménagers). La charge de RNI l'aurait justifié puisque ces appareils contribuent aussi, et de manière notable, voire dominante dans certaines situations, à l'exposition au RNI. Le téléphone mobile, en particulier, expose la boîte crânienne de son utilisateur pendant un temps bref à un rayonnement équivalent à un multiple de celui des stations de base de téléphonie mobile.

Plusieurs considérations ont abouti à exclure les appareils mobiles du champ d'application de l'ORNI.

D'une part, ils ne constituent pas à proprement parler une atteinte à l'environnement, mais exposent en premier lieu la personne qui les utilise et en tire donc un bénéfice direct. Le cas échéant, ils devraient être réglementés en vertu d'autres dispositions légales que celles de la LPE. D'autre part, il faut considérer que ces appareils sont commercialisés à l'échelle internationale. Les éventuelles exigences techniques de même que les limitations des émissions doivent donc logiquement être intégrées dans la normalisation internationale.

### Protection contre les dangers

Toute mise en danger de la santé doit être évitée. Pour appliquer ce principe, on a considéré les risques dont l'existence et l'importance sont scientifiquement démontrés et unanimement reconnus.

L'OFEV a pu se référer à des travaux préliminaires et à des recommandations d'organismes internationaux. Ainsi, l'ORNI reprend les valeurs limites que l'ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiation Protection), organisation partenaire de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), avait recommandées en 1998 en vertu de l'état des connaissances scientifiques. Il s'agit de ce qu'on appelle les valeurs limites d'immissions, qui doivent être obligatoirement respectées dans tous les lieux où des êtres humains peuvent séjourner, même peu de temps. Ces valeurs limites sont harmonisées sur le plan international.

### Précaution

Les valeurs limites d'immissions ne tiennent pas compte des effets potentiels sur la santé et le bien-être, car la science ne les connaît pas encore avec clarté. Même si ces valeurs sont respectées, elles seules ne garantissent pas entièrement la sécurité exigée par la loi sur la protection de l'environnement.

A cet égard, le principe de précaution inscrit dans l'article premier de la LPE prend une signification particulière: «Les atteintes qui pourraient devenir nuisibles ou incommodantes seront réduites à titre préventif et assez tôt.» Il n'est donc pas nécessaire d'apporter la preuve qu'il y a mise en danger pour limiter préventivement des nuisances: il suffit qu'un agent présente le potentiel d'effets indésirables.

Comme on craint des risques potentiels pour la santé surtout en cas d'exposition de longue durée, il a paru évident de concentrer les mesures de précaution sur la réduction de la charge de longue durée. C'est ainsi qu'est née la notion de «lieux à utilisation sensible», espaces qui devraient bénéficier d'un niveau de protection plus élevé que les autres lieux de séjour. Les lieux à utilisation sensible sont généralement des locaux dans lesquels des gens séjournent relativement longtemps (appartements, postes de travail, classes d'école, etc.). On a défini pour eux des valeurs limites fixant le niveau que la charge de RNI provenant d'une installation considérée isolément ne devait pas dépasser – d'où la notion de «valeur limite de l'installation». Ces valeurs n'ont pas été fixées sur la base de seuils de suspicion médicale concrets, mais uniquement compte tenu d'expériences ou de prévisions quant aux possibilités économiquement supportables de réduire le rayonnement par des moyens techniques et relevant de l'exploitation.

Lorsque la valeur limite de l'installation est respectée, le principe de précaution est considéré comme satisfait, et il n'y a pas lieu de répondre à des exigences plus drastiques. Toutefois, des limitations de précaution ne doivent pas empêcher une installation de fonctionner. Pour la plupart des catégories d'installations, l'ORNI prévoit donc que la valeur limite de l'installation peut être dépassée exceptionnellement si toutes les mesures raisonnables ont été prises en vue de réduire la charge de RNI.

**Stratégies de limitation du RNI**

Valeurs limites d'immissions (VLI)

| | Fréquence | Densité | Intensité |
|---|---|---|---|
| Chemins de fer | 16 2/3 Hz | 300 µT | 10000 V/m |
| Lignes à haute tension | 50 Hz | 100 µT | 5000 V/m |
| Émetteurs radio | 10-400 MHz | | 28 V/m |
| Téléphonie mobile GSM | 900 MHz<br>1800 MHz | | 41 V/m<br>58 V/m |
| Téléphonie mobile UMTS | 2100 MHz | | 61 V/m |

Valeurs limites de l'installation (VLInst)

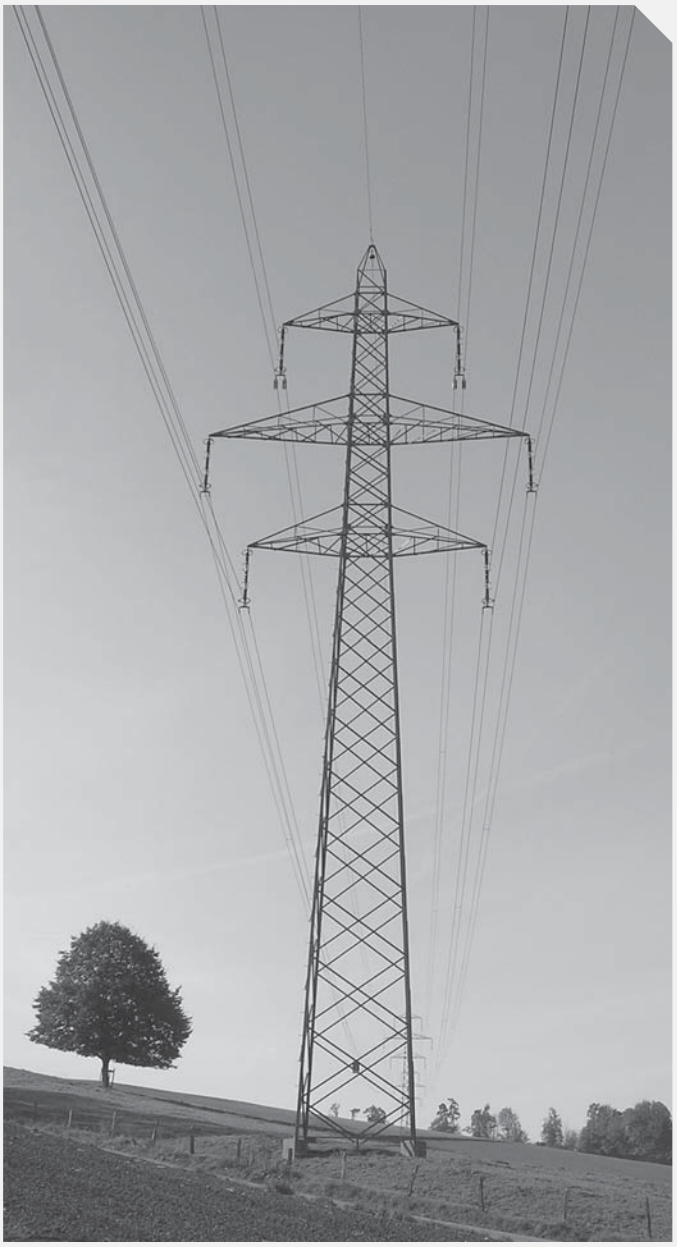
| | Fréquence | Densité | Intensité |
|---|---|---|---|
| Chemins de fer | 16 2/3 Hz | 1 µT | 10000 V/m |
| Lignes à haute tension | 50 Hz | 1 µT | 5000 V/m |
| Émetteurs radio | 10-400 MHz | | 3 V/m |
| Téléphonie mobile GSM | 900 MHz<br>1800 MHz | | 4 V/m<br>6 V/m |
| Téléphonie mobile UMTS | 2100 MHz | | 6 V/m |
| Téléphonie mobile GSM et UMTS | 900-2100 MHz | | 5 V/m |

Découlant des notions de la protection contre les dangers et de la précaution, l'obtention d'une situation acceptable s'articule sur deux principes :

Assainissements : les immissions produites par une installation existante ne doivent en aucun cas dépasser la valeur limite d'immission ; si tel n'est pas le cas, des mesures d'assainissement doivent impérativement être appliquées.

Mesures de précaution : toute nouvelle installation doit satisfaire des conditions relativement restrictives, dans la mesure où la technique et les conditions d'exploitation le permettent, et pour autant que cela soit économiquement supportable. Les immissions affectant tout lieu à usage sensible doivent rester au-dessous de la valeur limite de l'installation.

En gestion du risque, on fait désormais la distinction entre prévention et précaution. Le principe de prévention implique la mise en application de règles et d'actions pour anticiper toute atteinte à l'environnement et le principe de précaution est relatif aux mesures qui peuvent être prises en cas d'incertitude scientifique sur les conséquences des risques pour l'environnement. La LPE utilise le même terme pour les deux notions: «à titre préventif». Dans le contexte du RNI, il s'agit bien du principe de précaution.



# 7

## Etat de la situation

L'ORNI est un système réglementaire entièrement nouveau, pour lequel il a d'abord fallu développer une pratique d'exécution, qui est en constante évolution. L'exécution de l'ORNI relève de la compétence de diverses autorités - Confédération ou cantons - suivant les catégories d'installations.

| Autorités compétentes | Tâches en relation avec l'ORNI | Information sur |
|---|---|---|
| Office fédéral de l'environnement (OFEV) | • service compétent pour le RNI au plan fédéral<br>• recommandation de méthodes de mesure et de calcul appropriés<br>• soutien dans l'exécution de l'ORNI<br>• réévaluation périodique des risques pour l'homme et l'environnement sur la base des nouvelles connaissances scientifiques | • questions générales concernant l'ORNI<br>• effets du RNI sur la santé |
| Cantons et communes | Exécution de l'ORNI pour :<br>• installations de téléphonie mobile et raccordements téléphoniques sans fil<br>• installations de radioamateur<br>• installations de radiocommunication à usage professionnel et de radiodiffusion | • emplacements des installations de téléphonie, niveaux d'exposition |
| Inspection fédérale des installations à courant fort (IFICF) | Exécution de l'ORNI pour :<br>• lignes aériennes et lignes en câbles<br>• stations de transformation<br>• sous-stations et postes de couplage pour l'alimentation générale en courant électrique<br>• installations de téléphonie mobile sur des pylônes pour lignes à haute tension | • questions concernant les installations mentionnées ci-contre |
| Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) | Exécution de l'ORNI pour :<br>• stations émettrices et stations radar de l'aviation civile | |
| Département fédéral de la défense, de la protection, de la population et des sports (DDPS) | Exécution de l'ORNI pour :<br>• stations émettrices et stations radars militaires | |
| Office fédéral de la communication (OFCOM) | | • emplacements des stations émettrices (cadastre des antennes)<br>• impact électromagnétique des appareils |
| Office fédéral de la santé publique (OFSP) | | • effets sur la santé des appareils électriques<br>• effets sur la santé des téléphones portables et téléphones sans fil<br>• protection des patients lors d'une utilisation médicale du RNI |
| Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accident (Suva) | | • protection des travailleurs contre le RNI généré sur le lieu de travail |

[Source : www.umwelt-schweiz.ch]

En ce moment, l'OFEV élabore des aides à l'exécution détaillées et des recommandations sur la mesure des émissions pour les différentes catégories d'installations. Les procédures d'évaluation des stations émettrices de téléphonie mobile sont déjà établies. Quant aux guides pratiques concernant les lignes électriques, les stations de transformation et les stations de radiodiffusion, ils sont en préparation.

L'ORNI a introduit un nouvel élément important: l'obligation faite aux exploitants de déclarer les émissions de leurs installations. Celui qui veut construire ou modifier une installation émettant du RNI doit au préalable remettre à l'autorité octroyant les autorisations ou chargée d'approuver les plans une fiche de données spécifique au site, sur laquelle figurent les données techniques déterminantes de l'installation et des environs proches de l'installation, et une estimation du RNI agissant sur les principaux lieux où séjournent des personnes. Ces documents sont publics et créent ainsi la transparence nécessaire pour les riverains intéressés et concernés.

L'ORNI s'applique aux installations nouvelles et existantes, mais les exigences posées aux dernières nommées sont en général légèrement atténuées. Les installations existantes doivent être assainies lorsqu'elles ne répondent pas aux dispositions de l'ORNI. Dans une première étape, il s'agit d'établir le besoin d'assainissement. Ces investigations sont en cours dans le canton. Sur la base des résultats, l'autorité compétente ordonne ensuite l'assainissement des installations.

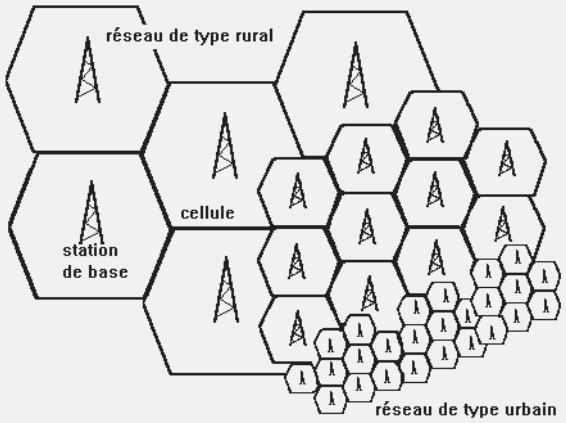
**Radio, télévision**

A l'aide d'un nombre minimal d'antennes de relativement forte puissance, on cherche dans ce domaine à fournir à un maximum d'habitants une onde électromagnétique propre à fournir une information de qualité. En prenant la peine de disposer de manière optimale les antennes, on peut aisément atteindre ce but sans implanter des antennes émettrices près des habitations.
Les émetteurs présents sur le territoire cantonal sont la cause d'immissions électromagnétiques qui se situent largement au-dessous (< 1 V/m) du seuil légal (3 V/m).

**Téléphonie mobile et transmission d'informations digitales**

Les systèmes destinés à l'échange d'informations sont interconnectés par le truchement d'un réseau composé de cellules juxtaposées. Au centre de chacune on trouve une antenne relais ou station de base, composée d'une construction abritant les équipements techniques de taille généralement petite et d'un mât sur lequel des groupes d'antennes permettent d'assurer le contact avec les utilisateurs. Chaque cellule se caractérise par sa propre fréquence, qui doit obligatoirement être différente de celles adjacentes, pour éviter toute interférence.

La taille des cellules est fonction du nombre maximal d'utilisateurs potentiels. La puissance d'émission est liée à la taille de la cellule - aux confins de celle-ci, le niveau de l'onde électromagnétique doit rester supérieur au seuil de sensibilité de l'appareil mobile - mais ne doit pas outrepasser une certaine valeur, faute de quoi, des cellules plus éloignées seraient perturbées.




On relève dans ce domaine d'activité la présence de plusieurs opérateurs, dont trois disposent de leur propre réseau. Cette condition cadre, propre à éviter tout problème lié à une position de monopole, se révèle sous d'autres points de vue très défavorable.

A l'instar de ce qui se passe au plan suisse, le nombre d'antennes en service a continuellement augmenté dans notre canton. Le canton de Fribourg recense actuellement 360 antennes relais (ou stations de base) extérieures réparties sur 270 sites différents. Les stations de base existantes avant l'entrée en vigueur de l'ordonnance sont toutes assainies et toutes les nouvelles sont conformes dès le départ. Du point de vue du RNI, l'implantation en dehors de la zone à bâtir des stations de base est très favorable. En effet, elle permet de fortement limiter le rayonnement auquel est soumise la population. En revanche, la législation fédérale est très restrictive pour de telles implantations eu égard à la protection des sites et il faut apporter la preuve qu'un autre site en zone à bâtir n'est pas envisageable.

Lorsque l'on se trouve exactement en face d'une antenne, on peut estimer qu'à partir d'une distance d'environ 50 mètres la valeur limite d'exposition (valeur d'installation) est respectée. A titre de comparaison, il est intéressant de noter que le fait de communiquer à l'aide d'un téléphone portable induit une exposition qui est 10 fois et même 40 fois plus élevée que celle prévalant à 50 mètres d'une antenne relais. Dans ce dernier cas, la norme fédérale -qui ne s'applique par ailleurs pas dans ce cas- est largement dépassée et l'exposition se situe dans un domaine où l'échauffement produit dépasse même parfois le tolérable. Pour pallier ce problème, le recours à un dispositif « mains libres » est hautement conseillé.

Du point de vue administratif, les demandes de permis pour l'implantation de nouvelles antennes sont préavisées favorablement, pour autant que les dispositions légales soient respectées. Chaque dossier est obligatoirement accompagné d'une étude qui comprend un pronostic relatif à la situation future. Afin de garantir totalement aux habitants voisins de l'antenne que les immissions n'outrepasseront pas les normes, des mesures de contrôle après la mise service sont exigées lorsque le calcul montre que les immissions futures sont situées entre 80 et 99% de la valeur critique.

Il demeure qu'à l'heure actuelle une demande de permis pour l'implantation d'une nouvelle antenne est très fréquemment sujette à opposition. Ces réactions matérialisent les craintes de la population à l'encontre de cette nouvelle technologie dont les effets à long terme sont effectivement mal connus.

### Transport et transformation de l'énergie électrique

Un nombre relativement important de lignes destinées au transport de l'énergie électrique sillonnent le territoire cantonal. L'autorité compétente est le Bureau fédéral d'inspection du courant fort, qui élabore actuellement un cadastre. En cas de dépassement de la norme, des assainissements devront être réalisés. Dans les zones déjà construites, les valeurs auxquelles la population fribourgeoise est soumise sont inférieures aux valeurs limites d'immissions. Pour ce qui concerne les stations de transformation, le constat est le même.

Les mesures propres à limiter le RNI produit par les lignes à haute tension sont les suivantes :

- limitation du courant transporté (mesure à la source), ce qui entre à l'évidence en conflit avec le but visé ;
- optimisation du tracé de la ligne (mesure préventive);
- limitation de la distance en deçà de laquelle la construction de nouveaux lieux sensibles est possible (mesure d'aménagement, art. 16 ORNI) ;
- optimisation de la disposition des câbles (mesure d'assainissement: cela représente une mesure parfois coûteuse, certes, mais qui reste dans la plupart des cas proportionnelle).

### Chemins de fer et trams

Les chemins de fer électriques fonctionnent soit avec du courant continu, soit avec du courant alternatif. La plupart des chemins de fer circulant en Suisse sont alimentés avec du courant alternatif d'une fréquence de 16 2/3 Hertz (Hz). Les lignes de contact de ces voies ferrées génèrent des champs électriques et magnétiques de cette même fréquence et entrent ainsi dans le champ d'application de l'ORNI.

Doivent être respectées d'une part les valeurs limites d'immission et d'autre part certaines limitations préventives des émissions. L'exécution de l'ORNI concernant les chemins de fer relève de l'Office fédéral des transports (OFT). Dans le canton, l'influence des installations des chemins de fer est limitée de par une densité de trafic ferroviaire relativement restreinte.

**Nouvelles technologies et nouvelles sources de RNI**

Mise en place du réseau UMTS - nouvelle technologie pour de nouvelles possibilités

UMTS est l'abréviation d'Universal Mobile Telecommunications System, la transmission mobile de la troisième génération (3G), très performante, en Europe. Par rapport au GSM, technologie de la deuxième génération, l'UMTS permet la transmission rapide de volumes de données plus importants (384 Kbits/s) et donc d'accéder à de nouvelles applications telles que le streaming vidéo (le Streaming Video, en quelques mots, est un système informatique qui permet de diffuser en temps réel, c'est à dire sans avoir besoin de télécharger un fichier vidéo avant de le visualiser, un flux audio-vidéo depuis un serveur de Streaming vers plusieurs clients) et la vidéo-téléphonie. La structure du réseau UMTS présente de nombreuses similitudes avec celui du réseau GSM, c'est pourquoi les opérateurs peuvent développer des réseaux UMTS sur la base de leurs infrastructures GSM existantes.

La technologie EDGE (Enhanced Data rate for GSM Evolution) est une évolution du standard GSM actuel. Le réseau EDGE appelé aussi "UMTS des campagnes" est qualifié de génération 2,75 et fait office de palier de décompression ou de tremplin vers l'UMTS (3G), dont les premiers signes tardent à se manifester en Europe. Vu les récentes annonces de certains industriels et opérateurs télécoms, il semble bien que la technologie EDGE séduise par sa simplicité de déploiement et son caractère hybride, entre deuxième et troisième génération. La raison en est simple, l'EDGE est directement implantable sur le matériel GSM existant et ne nécessite qu'une modification du logiciel d'exploitation.

# 7

## Bilan et perspectives

Le bilan de la situation en matière de rayonnements non ionisants peut se résumer ainsi dans les différents domaines:

| RNI | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| Radio et télévision | Les divers émetteurs recensés dans le canton sont la cause d'immissions qui se situent assez largement au-dessous des seuils légaux. | |
| Téléphonie mobile | Chaque demande de permis est obligatoirement accompagnée d'une étude qui comprend un pronostic relatif à la situation future.<br><br>Les stations de base existantes avant l'entrée en vigueur de l'ordonnance sont toutes assainies et toutes les nouvelles sont conformes dès le départ.<br><br>Afin de garantir aux habitants voisins d'une antenne que les immissions ne dépasseront pas les normes, des mesures de contrôle après la mise en service sont exigées. | Le nombre d'antennes en service a continuellement augmenté dans notre canton sans véritable stratégie de coordination. Le développement de la technologie UMTS, ces prochaines années, va certainement accroître la demande en infrastructures supplémentaires.<br><br>Les connaissances scientifiques actuelles ne permettant ni de constater ni d'exclure les effets néfastes d'une longue exposition au rayonnement non ionisant, l'essor des antennes de téléphonie mobile alimente les craintes de la population.<br><br>L'implantation en dehors de la zone à bâtir des stations de base GSM est très favorable du point de vue du RNI. Cependant, elle nécessite une dérogation dûment justifiée et rebute souvent les opérateurs. |
| Transport et transformation de l'énergie électrique | Dans les zones déjà construites, les valeurs auxquelles la population fribourgeoise est soumise sont inférieures aux valeurs limites d'immissions. Pour ce qui concerne les stations de transformation, le constat est le même. | Vu le nombre relativement important de lignes destinées au transport de l'énergie électrique qui sillonne le canton, certains conflits existent en matière d'aménagement. |
| Chemins de fer et trams | Dans le canton, l'influence de ce type d'installations reste limitée. | |

Ce que l'ORNI n'a pas réussi jusqu'à présent, c'est faire taire les critiques émises par la société.
Aujourd'hui encore, certains estiment que les dispositions sur la protection sont trop peu sévères et favorisent unilatéralement les exploitants d'installations. Cette critique est répercutée dans tout le pays par les initiatives de citoyens opposés à des projets concrets d'installations, initiatives qui n'ont généralement aucune chance d'aboutir tant que les installations visées répondent aux exigences de l'ORNI. Il ne sera possible de lever ces critiques qu'en intensifiant la recherche sur les effets du RNI sur la santé, en particulier sur le cancer et les phénomènes d'électro-sensibilité, difficiles à cerner mais qui préoccupent beaucoup la population. Sans de solides résultats scientifiques, ce domaine restera ouvert à la spéculation et à une certaine dramatisation.

L'OFEV et l'OFSP, qui suivent attentivement la recherche scientifique, proposeront au Conseil fédéral de modifier les valeurs limites d'immissions en fonction des résultats obtenus par la recherche. De même, tant l'OFEV que l'OFCOM se tiennent au courant des progrès techniques apportés aux installations émettrices. Il est tout à fait plausible que les technologies de demain abaissent les émissions de RNI tant de la téléphonie mobile que de la radiodiffusion. Dans ce sens, toute initiative de l'industrie visant à améliorer les standards actuels, à développer des solutions techniques et à concevoir des réseaux et des appareils permettant d'abaisser encore la charge de RNI est bienvenue. Compte tenu des questions non encore résolues quant aux risques pour la santé, un tel investissement devrait aller dans l'intérêt de l'industrie qui ne saurait se contenter d'améliorer le confort et l'offre de télécommunication.

**Nouveau programme national de recherche «Rayonnement non ionisant, environnement et santé»**

L'OFEV a déposé, fin novembre 2002, auprès de l'Office fédéral de l'éducation et de la science, une proposition de programme national de recherche (PNR) intitulé «Rayonnement non ionisant, environnement et santé». Le Conseil fédéral a lancé ce programme de recherche le 11 mars 2005. Les projets pouvaient être déposés jusqu'à fin février 2006. Les travaux de recherche débuteront vraisemblablement en novembre 2006.

En vertu de l'ordonnance sur la recherche, le Conseil fédéral décide périodiquement de la réalisation de programmes nationaux de recherche (PNR) sur proposition du Département fédéral de l'intérieur. Réalisés par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS), les PNR ont pour but de soutenir des projets de recherche interdisciplinaires portant sur des questionnements d'importance nationale, dont on attend des éléments novateurs et scientifiquement fondés pouvant contribuer à la solution de problèmes urgents de la société ou de l'économie.

Le programme national de recherche «Rayonnement non ionisant, environnement et santé» est issu des propositions faites dans le cadre de la procédure de sélection 2002/2003. Son lancement par le Conseil fédéral répond au souhait exprimé par diverses interventions parlementaires, mais également à un intérêt marqué de la part des cantons.

Le nouveau programme national de recherche (PNR) porte sur l'étude scientifique des effets du RNI. Le RNI est devenu un thème d'actualité dans le contexte de l'essor de la téléphonie mobile. Les études se concentreront notamment sur la caractérisation et l'évaluation des nuisances potentielles du rayonnement non ionisant de sources et d'intensités diverses sur les organismes. Le programme englobe des approches épidémiologiques et de biologie cellulaire, mais aussi des études sur la gestion et la communication des risques.

# Protection contre le bruit

8

# 8 Protection contre le bruit

## L'essentiel en bref

Parmi les différentes nuisances qui touchent l'environnement, le bruit peut affecter chacun de nous dans notre vie de tous les jours de manière plus ou moins importante. La lutte contre le bruit constitue donc un enjeu majeur pour les collectivités publiques afin d'offrir à la population touchée une qualité de vie acceptable.

☺ Grâce aux mesures de prévention, toutes les nouvelles installations (routes, industries, stands de tir, etc.) sont conformes à l'ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB) dès leur mise en service.

☹ Dans le canton, environ 18'000 personnes, soit plus de 8% de la population, sont soumises à un dépassement de la valeur limite d'immission (VLI).

Actuellement, le trafic routier est de loin la source principale de nuisances sonores. L'assainissement du réseau routier au cours de la prochaine décennie représente le grand défi qui attend le canton de Fribourg. Les autres domaines engendrant des nuisances sonores comme les voies de chemin de fer, les aérodromes, l'industrie, les arts et métiers, et les stands de tir sont également suivis de très près par le canton.

☺ Lors de la réalisation du tronçon fribourgeois de l'autoroute A1, toutes les mesures de protection contre les nuisances sonores ont été prises en compte pour que ce dernier soit conforme aux dispositions fédérales.

☹ Pour des raisons économiques, l'assainissement des routes cantonales n'a que très peu avancé depuis l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur la protection contre le bruit en 1987, alors que le délai de réalisation avait été fixé à 2002 par la législation fédérale. Le nouveau délai fixé au 31 mars 2018 demandera une planification très sérieuse des diverses étapes à respecter afin d'assurer sa réalisation.

☺ Alors qu'en 1990, seulement 30% des stands de tirs étaient conformes, la situation est jugée aujourd'hui très satisfaisante, grâce à un assainissement systématique des installations. On estime à 650 le nombre de personnes touchées par des immissions sonores qui dépassent la valeur limite.

## Problématique

### Le bruit… une nuisance particulière

Notre appareil auditif est soumis en quasi permanence à des évènements sonores. Il est universellement admis que la notion de bruit est subjective. En effet, selon les conditions dans lesquelles un message sonore nous arrive, la perception sera positive (plaisir, intérêt) ou négative (distraction, dérangement, perturbation). Cette caractéristique complique passablement le travail du législateur, qui doit se baser sur des modèles parfois complexes pour quantifier la gêne qui correspond effectivement à une situation donnée, et celui des personnes ou autorités chargées d'appliquer les bases légales.

Contrairement à la plupart des autres nuisances qui peuvent perturber l'environnement, le bruit est directement perçu par l'être humain. Il se caractérise d'une part par son côté éphémère et d'autre part par le fait qu'il n'est dommageable que pour les personnes directement exposées.

Dès lors une suppression, ou plus habituellement une atténuation des immissions améliore de façon radicale la situation, sans rémanence au niveau de l'environnement. Il convient cependant de ne pas sous-estimer les conséquences qu'a généralement sur les personnes touchées une exposition à des nuisances sonores importantes durant une longue période.

L'effet sur l'être humain d'une exposition à du bruit de niveau modéré est fonction essentiellement du niveau sonore et de la durée d'exposition. Une telle situation peut engendrer une distraction, déclencher des réactions de stress ou provoquer une perturbation du sommeil.

En cas d'exposition à des niveaux sonores très élevés, l'appareil auditif réagit en abaissant sa sensibilité, dans un premier temps de manière provisoire, puis définitive en cas d'exposition prolongée et répétée. L'exposition de longue durée à du bruit trop important accélère le processus de vieillissement de l'ouïe et conduit à la surdité partielle (presbyacousie).

### Du niveau sonore à la gêne

"Je préfère habiter près d'une voie de chemin de fer qu'à côté d'une route !" Qui n'a pas déjà entendu une telle affirmation. Elle concrétise le côté subjectif du bruit.

A l'aide d'appareils appelés sonomètres, on mesure des niveaux sonores, généralement le niveau moyen équivalent Leq, parfois le niveau maximal Lmax.

Afin d'exprimer la gêne ressentie par les personnes concernées, il convient, en plus de son intensité, de tenir compte des spécificités du bruit dont il est question, telles que par exemple sa durée, l'horaire selon lequel il est présent, son émergence (présence d'une tonalité ou d'impulsivité), ou encore l'éventuel message qui y est associé. Les divers modèles contenus dans la législation permettent avec plus ou moins de bonheur d'exprimer la gêne correspondant à un bruit donné.

### Bases légales

Du fait de la multiplicité des effets du bruit sur l'être humain, de la diversité des chemins de propagation et des diverses activités qui sont concernées, il a été nécessaire de créer plusieurs bases légales, qui sont toutes actuellement en phase de révision.

**L'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)** fournit les instruments adaptés à la lutte contre les nuisances sonores qui affectent l'être humain dans les lieux où il vit et travaille.

**L'ordonnance son et laser (OSL)** protège le public participant à des manifestations, ainsi que la clientèle d'établissements publics, contre des dommages que pourrait causer à l'appareil auditif l'exposition à des niveaux sonores trop élevés.

**La norme SIA 181** définit les critères d'isolation que doivent respecter les immeubles nouvellement construits ou modifiés, afin de protéger leurs habitants contre des nuisances qui peuvent provenir de l'intérieur, ou de l'extérieur.

**La directive du Cercle Bruit** (groupement des responsables cantonaux de la lutte contre le bruit), relative à l'évaluation du bruit généré par l'exploitation des établissements publics (DEP), précise les conditions qui doivent être respectées par les exploitants afin que le voisinage ne soit pas soumis à des nuisances excessives.

Par ailleurs, une législation spécifique, appliquée par la Suva, vise à protéger sur leur lieu de travail les collaborateurs d'une entreprise contre des atteintes permanentes à leur ouïe, consécutives à une exposition prolongée à des sons trop importants.

### Stratégies de lutte contre le bruit

Afin de garantir de manière durable une protection efficace contre le bruit, il faut éviter dans toute la mesure du possible que des locaux sensibles se situent à proximité de sources de bruit importantes. L'OPB permet d'agir efficacement tant sur les installations, nouvelles ou modifiées, qui viendraient s'implanter à proximité de locaux sensibles, que sur des locaux à usage sensible au bruit prévus dans des secteurs déjà exposés à des nuisances sonores (mise en zone à bâtir, équipement, permis de construire).

Pour ce faire, l'OPB met à disposition des outils très bien adaptés:

Par le biais de l'attribution de degrés de sensibilité au bruit (DS), on établit tout d'abord pour chaque type de zone à bâtir un lien entre les activités qui y sont autorisées et le degré de protection contre les nuisances. Le principe général est « celui qui peut faire du bruit a le devoir d'en supporter ».

La valeur du DS peut varier entre I et IV.

| DS | Caractéristique de la zone |
|---|---|
| I | Zone de détente, nécessite une protection accrue contre le bruit |
| II | Zone résidentielle, aucune entreprise gênante admise |
| III | Zone mixte, entreprises moyennement gênantes admises |
| IV | Zone industrielle, entreprises fortement gênantes admises |

# 8

Afin de garantir à la population un confort acoustique correct, il convient ensuite de définir des niveaux sonores à ne pas dépasser. On dispose de 3 niveaux critiques, chacun adapté à une situation particulière :

- Un dépassement de la valeur d'alarme (VA) est signe d'une situation très critique. Des mesures d'assainissement ou de protection doivent impérativement être prises, de manière urgente ;
- La valeur limite d'immission (VLI) correspond au niveau sonore en-dessous duquel la proportion de personnes qui s'estiment notablement gênées est jugée « acceptable ». Ce seuil est le fruit d'une pesée des intérêts prenant notamment en compte les aspects économiques, ainsi que la faisabilité technique. En effet, la relation entre les coûts d'assainissement et le confort acoustique est telle que l'obtention d'une situation un tant soit peu meilleure peut se traduire par des investissements très élevés. Ce seuil est représentatif du niveau sonore qui ne devrait pas être dépassé. Les immissions sonores produites par les installations bruyantes existantes ne doivent pas outrepasser cette valeur. De même, de nouveaux appartements ne peuvent être construits que si ce niveau est respecté ;
- Afin de permettre ultérieurement une légère évolution de la situation dans un secteur donné, on a introduit la valeur de planification (VP) dont le niveau se situe 5 dB au-dessous de la VLI. Les éléments nouveaux, que ce soient les installations potentiellement bruyantes ou les locaux sensibles projetés (notamment en cas de mise en zone à bâtir) sont soumis au respect de cette valeur.

Il faut relever encore une différenciation de ces valeurs en fonction de la période (jour, nuit) ou du DS.

A l'instar de ce qui prévaut dans les autres domaines de la protection de l'environnement, l'accent est mis sur la prévention. Indépendamment du niveau des nuisances, tout ce qui est à la fois économiquement supportable et faisable techniquement doit être entrepris afin de limiter au strict minimum les nuisances.

En cas de situation existante non conforme (VLI dépassée), un assainissement de la source de bruit est nécessaire. Les mesures à la source sont privilégiées (limitation du trafic, réduction de la vitesse, choix judicieux de l'appareil, etc.), car elles présentent le meilleur rapport efficacité/coût. Elles sont en effet de nature à protéger l'ensemble d'un secteur. L'accent est mis ensuite sur les mesures concernant le chemin de propagation (augmentation de la distance, mur ou digue, etc.). Bien que moins efficaces, elles permettent tout de même de protéger de grandes surfaces, y compris celles jouxtant les bâtiments.

Enfin, lorsqu'il n'est pas possible de faire autrement, on adopte des mesures touchant directement les locaux sensibles (bâtiment à double enveloppe, vérandas, fenêtres antibruit, etc.). Ce dernier type de mesures n'est qu'un pis aller, car il n'avantage que le bâtiment lui-même, et encore, dans le cas des fenêtres isolantes ce n'est que lorsque celles-ci sont fermées que la protection est effective.

Dans certains cas justifiés, un allégement peut être octroyé. Des mesures concrètes (p. ex. le remplacement des fenêtres) ne sont alors à prendre qu'en cas de dépassement d'un seuil critique, généralement la VA.

Les délais selon lesquels les assainissements doivent être entrepris sont fonction du type d'installation.

De façon à disposer d'informations précises et afin de déterminer l'urgence et la priorité des mesures d'assainissement à prendre, des cadastres de bruit doivent être établis pour les infrastructures destinées aux transports (routes, voies de chemin de fer, aérodromes).

## Etat de la situation

Grâce aux mesures de prévention dont bénéficient les projets, les installations nouvelles sont mises en conformité dès leur mise en service. Il en est de même lors de modifications d'installations. Parallèlement, tout est mis en œuvre pour que les nouveaux locaux sensibles soient conformes aux dispositions fédérales dès leur occupation par les nouveaux habitants.

En revanche, nombre de situations existantes ne sont pas conformes au droit fédéral et doivent par conséquent être assainies.

Au plan suisse, on estime que 30% de la population est soumise à des nuisances sonores supérieures aux VLI. Dans le canton de Fribourg, comme en Suisse, ce sont essentiellement les transports qui sont responsables de ces situations. Sur le territoire cantonal, le nombre de personnes soumises à un dépassement de la VLI, toutes sources sonores confondues, est estimé à 18'000, soit plus de 8% de la population.

### Routes

De manière générale, on estime que les coûts d'assainissement du réseau routier dans le canton de Fribourg se situent aux environs de 50 millions de francs.

Par le biais de mesures préventives, le tronçon fribourgeois de l'A1 - construite bien après l'entrée en vigueur de l'OPB (1987) - est conforme aux dispositions fédérales. Lors du choix du tracé déjà, la protection contre les nuisances sonores a été largement prise en compte. Pour résoudre quelques problèmes ponctuels, des palissades et digues ont été construites, essentiellement le long du tracé et occasionnellement auprès des quelques maisons concernées.

Le long de l'A12, dont la construction est cette fois antérieure à l'OPB, on relève des dépassements des normes correspondant au DS III sur les façades d'environ 120 bâtiments. Les mesures d'assainissement se caractérisant par le meilleur rapport utilité/coût sont d'ores et déjà mises en place. Dans le cas où le principe de la proportionnalité est respecté, quelques mesures de protection plus ponctuelles peuvent encore être appliquées. Les tronçons causant des dépassements résiduels (essentiellement lorsque des bâtiments isolés sont concernés) devront ensuite faire l'objet d'allégements. Le délai accordé pour l'assainissement des routes nationales et principales court jusqu'à la fin mars 2015.

Les routes cantonales représentent la principale source de nuisances sonores qui affectent la population. Le cadastre de bruit des routes cantonales, dont la partie principale a été achevée en 1992 (détermination des niveaux sonores), montre qu'au moins 1500 bâtiments sont exposés à des nuisances supérieures aux VLI. Afin de disposer d'un état de la situation satisfaisant, la dernière phase du cadastre, avec la prise en compte des DS, doit encore être finalisée.

En raison de la faiblesse des moyens engagés, l'assainissement des routes cantonales n'a que très peu avancé depuis la mise en vigueur de l'OPB, il y a 18 ans. Cette ordonnance fixait un premier délai de 15 ans (2002) pour l'assainissement de toutes les sources de bruit, notamment les routes cantonales.

Les routes communales génèrent des nuisances supérieures aux normes fédérales presque exclusivement dans les communes de grande taille. On estime à 900 le nombre d'appartements concernés par des dépassements.

De nouvelles dispositions fédérales sont entrées en vigueur le 1er octobre 2004. Elles fixent un ultime délai d'assainissement pour les routes cantonales et communales au 31 mars 2018. L'annonce claire de la part de la Confédération d'une suppression totale des subventions à l'expiration de ce délai rendent incontournable une planification très sérieuse des diverses étapes à respecter afin d'être en mesure d'offrir aux habitants du canton la qualité de vie à laquelle ils ont droit.

### Voies de chemin de fer

Les dispositions relatives à l'assainissement des voies de chemins de fer font l'objet d'une loi et d'une ordonnance fédérale spécifiques (Ordonnance du 14 novembre 2001 sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer, OBCF). Cette nouvelle base légale prévoit un assainissement des secteurs problématiques en deux temps.

Avec un délai courant jusqu'en 2009, toutes les mesures touchant le matériel roulant doivent être appliquées. En effet, les études effectuées ont montré par exemple le large potentiel d'amélioration offert par de nouvelles technologies, notamment en matière de freinage où le type de patins utilisés influence notoirement la rugosité des roues et de la voie, et donc le bruit émis.

On estime en effet à environ 10 décibels la baisse du niveau des émissions de bruit si toutes les mesures touchant au matériel roulant étaient prises. Malgré tout, ces améliorations ne suffiront pas à rendre conformes tous les tronçons. Des mesures sur le chemin de propagation, puis en dernier lieu sur les bâtiments affectés, devront être encore adoptées, avec un délai fixé en 2015.

La musique est le plus beau passe-temps du monde, ou même la chose la plus importante. Elle peut atteindre la beauté pour les uns, comme elle peut être dérangeante pour les autres. Les organisateurs de manifestations sont ainsi confrontés toujours plus à des contraintes. Les immissions de bruit sont inévitables, mais en même temps ces manifestations jouent un rôle important pour notre qualité de vie. La musique réunit les gens et stimule la joie de vivre.

Les manifestations culturelles réunissent les gens de toutes les compositions sociales et remplissent une fonction de liaison dans le domaine socio-culturel.

Nous nous souhaitons pour 2006 moins d'ordonnances et plus de tolérance !

Patrick Boschung
Association Bad Bonn, Responsable du Kilbi Festival, Düdingen

### Aérodromes

Notre canton comporte deux aérodromes civils. Il est par ailleurs affecté par les nuisances sonores produites par l'aérodrome militaire de Payerne.

Les aérodromes civils se caractérisent par un nombre de mouvements plutôt limité et par le fait que les avions qui les empruntent sont pour la plupart peu bruyants. L'aérodrome d'Epagny, de par sa situation, est conforme aux dispositions fédérales. Celui d'Ecuvillens provoque des immissions qui outrepassent très localement et de très peu la VLI.

L'exploitation militaire de l'aérodrome de Payerne, à laquelle s'ajoute une petite activité civile actuellement non significative, touche notre canton de façon notable. C'est essentiellement le caractère très bruyant d'une partie des avions concernés (jets) qui est responsable de nuisances très importantes. De larges surfaces sont affectées et de nombreux bâtiments sont soumis à un dépassement des valeurs critiques, notamment de la VA. En raison des spécificités de la source de bruit, les mesures d'assainissement ne peuvent être envisagées qu'à la source (type d'avions et nombre de mouvements) ou auprès des bâtiments touchés. Au vu des très fortes nuisances sonores, les instances militaires ont d'ores et déjà assaini les bâtiments concernés. Une cinquantaine d'appartements bénéficient de fenêtres caractérisées par une isolation phonique optimale. L'aménagement du territoire de plusieurs communes est par ailleurs influencé négativement, voire fortement perturbé. Le cadastre de bruit date de 1998. Une mise à jour est en cours, prenant en compte l'évolution à la baisse de l'activité de vol et les nouvelles orientations prises dans le cadre du nouveau plan de stationnement de l'armée, avec une ouverture accrue aux vols civils.

### Industrie, arts et métiers

Grâce à une attention particulière lors de l'élaboration des plans d'aménagement locaux, la situation au plan cantonal est jugée très satisfaisante. On relève certes des conflits entre certaines activités et de l'habitation, mais de manière très ponctuelle. Ce secteur concerne des installations de type souvent hétérogène (industrie, artisanat, exploitations agricoles, établissements publics, appareils de chauffage ou de refroidissement, etc.) ; il n'a pas fait l'objet d'une étude systématique.

Les établissements publics sont la cause de nuisances sonores dont l'importance n'a cessé de croître au cours de ces dernières années. La suppression de la clause du besoin, qui s'est traduite par une très nette augmentation du nombre d'établissements dont la pérennité dépend souvent d'offres intéressantes en matière de type de musique ou d'horaire, est la principale cause de cette évolution négative.
A côté des nuisances directement liées à l'exploitation et contre lesquelles des mesures assez simples peuvent être adoptées, l'essentiel des problèmes provient du comportement de la clientèle sur les terrasses ou aux abords de l'établissement.

### Stands de tir

Le bruit engendré par l'activité de tir qui règne dans un stand se caractérise par des niveaux instantanés parfois très élevés. En revanche, la durée annuelle d'activité est souvent très limitée. La perturbation est tout de même perçue par le voisinage de manière extrêmement subjective. En effet, aux nuisances effectives, qui sont fonction essentiellement du niveau sonore et de l'activité, s'ajoutent des facteurs nettement plus subjectifs tels que l'état de la relation entre la société de tir et les personnes potentiellement touchées, ou alors l'opinion que ces dernières ont de l'armée.

En 1990, on relevait sur le territoire cantonal la présence de 116 installations de tir à 300 mètres. Un cadastre de bruit a été élaboré qui mettait en évidence qu'environ 30% seulement des stands étaient conformes.

Certaines installations de tir, en particulier celles caractérisées par la viabilité la plus faible, ont été spontanément fermées. On ne dénombrait à fin 1995 plus que 111 installations de tir à 300 mètres. Les nouvelles conditions d'exploitation, avec notamment le remplacement du Fass 57 par le Fass 90, dont l'émission de bruit est d'environ 3 décibels inférieure à celle de son prédécesseur, ainsi que la tendance générale à la baisse de l'activité de tir et surtout le recours systématique à des tunnels de tir qui peuvent dans certains cas amener une baisse qui atteint 25 décibels, ont permis de limiter très fortement la proportion d'installations non conformes. Un nouveau cadastre a été élaboré en 2000. Sur cette base, un assainissement systématique a été entrepris. Dans les cas où des dépassements limités des normes fédérales étaient constatés, un assainissement impliquant entre autres une limitation de l'activité de tir, a été imposé.

Les installations dont la conformité ne pouvait pas être atteinte sont déjà ou seront fermées dans un avenir proche.

Dans ce domaine, on peut donc qualifier la situation de très satisfaisante.

## Bilan et perspectives

L'ordonnance fédérale accordait initialement un délai jusqu'en 2002 pour l'assainissement de toutes les sources de bruit. Pour des raisons essentiellement économiques, ce bel optimisme ne s'est pas concrétisé et cela de manière assez générale pour l'ensemble de la Suisse. Le bilan des activités en matière de protection contre le bruit peut être résumé ainsi pour le canton de Fribourg :

| Protection contre le bruit | Résultats positifs | Résultats insuffisants |
|---|---|---|
| **Routes** | Le tronçon fribourgeois de l'A1 est conforme aux dispositions fédérales en matière de protection contre le bruit grâce aux mesures préventives. | Le long de l'A12, on relève des dépassements de normes sur les façades d'environ 120 bâtiments.<br><br>Le cadastre de bruit des routes cantonales montre qu'au moins 1500 bâtiments sont exposés à des nuisances supérieures aux VLI.<br><br>En raison de la faiblesse des moyens financiers disponibles l'assainissement des routes cantonales n'a que très peu avancé depuis de l'entrée en vigueur de l'OPB. |
| **Voies de chemin de fer** | Les mesures visant à l'amélioration du matériel roulant (freins, roulement, etc.) ont prouvé leur effet positif sur la diminution des émissions. | Des mesures devront encore être adoptées sur le chemin de propagation et puis en dernier lieu sur les bâtiments avec un délai fixé en 2015. |
| **Aérodromes** | Les quelque 50 appartements affectés par un dépassement de la VA ont bénéficié de fenêtres présentant un degré d'isolation phonique élevée. | L'exploitation militaire de l'aérodrome de Payerne provoque des nuisances très importantes. De larges surfaces sont affectées et de nombreux bâtiments sont soumis à un dépassement des valeurs critiques. |
| **Industrie, arts et métiers** | Grâce à une attention particulière lors de l'élaboration des plans d'aménagement locaux, la situation au plan cantonal est jugée très satisfaisante. | Les établissements publics sont la cause de nuisances sonores dont l'importance n'a cessé de croître au cours de ces dernières années. |
| **Stands de tirs** | Le nouveau cadastre élaboré en 2000 a permis d'entreprendre un assainissement systématique des installations.<br>Les installations de tir dont la viabilité était la plus faible ont été spontanément fermées. | |

Pour assainir l'ensemble des sources de bruit, des moyens importants et une planification très sérieuse devront être mis en œuvre dans les années qui viennent. Il faut rappeler qu'environ 18'000 personnes subissent des immissions excessives de bruit dans le canton. Des délais supplémentaires ont été accordés pour les chemins de fer et surtout pour le trafic routier, qui représente de loin la source principale de nuisances sonores.

Certains cantons ont su se donner les moyens nécessaires pour procéder à l'assainissement partiel de leur réseau routier. Il est ainsi intéressant de noter que les subventions fédérales qu'ont touchées l'ensemble des cantons romands entre 1998 et 2003 n'ont représenté que 1,6% du montant total alloué à cet effet par la Confédération.

Le taux de subvention en matière d'assainissement des routes à charge des cantons vient d'être réduit de 50% passant pour le canton de Fribourg de 59% à 29,5%. Afin d'offrir à la population touchée une qualité de vie acceptable, tout en limitant au strict minimum la charge économique qui incombe au canton, il est important et urgent d'accorder à ce travail l'importance qu'il mérite.

# Gestion des risques

9

# 9 Gestion des risques

## L'essentiel en bref

La gestion des risques est un des points essentiels d'une politique respectueuse de l'environnement qui doit assurer la sécurité et la protection des êtres humains. Dans le domaine de compétences du Service de l'environnement (SEn), la gestion des risques englobe quatre domaines majeurs : les substances dangereuses pour l'environnement, la prévention contre les accidents majeurs, la sécurité biologique et le service d'assistance lors d'accident présentant des dangers pour l'environnement.

☺ La problématique de la maîtrise du risque est prise au sérieux par les détenteurs d'installations. Pour 75% des installations soumises à l'ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM), les démarches et assainissements nécessaires ont été entrepris.

☺ Aucun manquement important n'a été constaté dans les installations qui travaillent dans une branche concernée par la sécurité biologique dans le canton et qui ont fait l'objet d'une inspection par le SEn.

☺ Pour maîtriser les conséquences des accidents toujours possibles malgré les mesures de précaution existantes, le SEn a mis sur pied un service d'assistance pour conseiller les services d'intervention (centres de renfort, pompiers locaux)

☹ Une meilleure protection des êtres humains, des animaux, des plantes et de l'environnement est garantie par l'application de l'ordonnance sur les substances dangereuses. Les nouvelles dispositions fédérales entrées en vigueur dans ce domaine le 1er août 2005 nécessitent de clarifier les compétences d'application dans les différents services concernés du canton.

☹ Même si les aspects de gestion des risques, sont désormais pris systématiquement en compte dans les procédures d'aménagement du territoire, il demeure que certaines situations existantes sont source de conflits.

## Substances

### Problématique

Il existe 18 millions de substances chimiques différentes dans le monde et on estime à environ 80'000 le nombre de produits mis sur le marché en Europe. Cette situation résulte du développement économique et social de notre société durant le siècle passé et de l'évolution technologique qui l'accompagne. Depuis près de 50 ans, les connaissances scientifiques ont mis en évidence des effets directs ou indirects souvent sous-estimés de ces substances sur l'ensemble de notre écosystème. Afin de minimiser ces conséquences, le législateur a édicté l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) qui réglemente la mise sur le marché des substances et fixe des conditions pour leur utilisation. Au niveau cantonal, une partie de l'application de cet outil législatif est confiée au laboratoire cantonal qui s'occupe en particulier du contrôle du marché. Le service public de l'emploi est quant à lui responsable des aspects liés à la sécurité et à la protection des gens sur leur lieu de travail. Le présent chapitre est consacré aux substances qui relèvent de la compétence du SEn.

### Quelques substances à problème

#### Amiante

L'amiante est une roche naturelle formée de silicates et dotée d'une structure fibreuse. Il résiste à des températures de 1'000°C ainsi qu'à de nombreux produits chimiques, et constitue une matière élastique et résistante aux tractions. Ces propriétés exceptionnelles expliquent la très large utilisation qu'on en a faite dès les années 1930. Ainsi, on retrouve de l'amiante dans les panneaux, tapis ou matériaux moulés pour la protection incendie et l'isolation thermique, dans les garnitures de freins et d'embrayage dans l'industrie automobile ou encore dans les joints d'étanchéité dans les fours et chaudières thermiques.

L'amiante n'a pas un effet toxique immédiat. En revanche, inhalées, les micro-poussières cristallines qui composent ce matériel se déposent dans les poumons et peuvent provoquer bien des années plus tard, des cancers du poumon ou d'autres tumeurs malignes au niveau de la plèvre. Au terme de longues études cliniques, l'asbestose (fibrose pulmonaire pouvant développer une tumeur) a été reconnue comme maladie professionnelle depuis 1939 par la SUVA.

#### Fréons

Les fréons comprennent une large gamme de substances chimiques qui sont classée en 3 groupes selon leur composition chimique. Ainsi, on distingue les chlorofluorocarbones (CFC, p. ex. le R12), les hydrochlorofluorocarbones (HCFC, p. ex. le R22) et les hydrofluorocarbones (HFC), famille comprenant les R134a. En raison des excellentes caractéristiques physiques et chimiques de ces substances et de l'absence de toxicité pour l'homme, les fréons sont massivement utilisés dans les applications liées au froid et dans d'autres domaines comme le nettoyage industriel.

Les CFC et dans une moindre mesure les HCFC sont responsables de l'appauvrissement de la couche d'ozone. En effet, ces gaz chlorés se décomposent dans la stratosphère en divers éléments qui agissent comme catalyseur dans les réactions de destruction de l'ozone stratosphérique. Parallèlement, l'ensemble des fréons y compris les HFC (sans effet sur la couche d'ozone) participent de manière importante à un autre phénomène environnemental global, le réchauffement climatique (l'effet de serre). Le tableau ci-dessous présente un comparatif des effets de certaines substances sur la destruction de la couche d'ozone et sur leur potentiel de réchauffement climatique.

| Type | Gaz | ODP (potentiel de destruction de l'ozone)[1] | GWP (potentiel de réchauffement climatique)[2] |
|---|---|---|---|
| CFC | R 11 | 1 | 3'800 |
| | R 12 | 1 | 8'100 |
| | R 502 | 0.7 | 5'500 |
| HCFC | R 22 | 0.05 | 1'500 |
| HFC | R 134a | 0 | 1'300 |
| | R 404a | 0 | 3'260 |
| autre | $CO_2$ | 0 | 1 |

1 Ozone Depletion Potential (ODP): Mesure relative de la capacité d'une certaine substance à détruire l'ozone stratosphérique, en comparaison avec le R11, auquel on a attribué la valeur de référence 1.

2 Global Warming Potential (GWP): mesure relative de l'effet de réchauffement climatique que peut provoquer l'émission d'un gaz dans la troposphère, en comparaison avec le $CO_2$, auquel on a attribué la valeur de référence 1.

## HAP

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des contaminants issus de la combustion de matière organique. Cette famille de substances est difficilement dégradable, toxique pour les organismes aquatiques et s'accumule dans la chaîne alimentaire. Certaines de ces substances sont cancérigènes pour l'homme, comme le benzo(a)pyrène, contenu dans certains goudrons.

## POP

Les polluants organiques persistants (POP) sont des produits très toxiques pour l'être humain et les animaux. Parmi ces substances polluantes communément appelées les 12 poisons, on dénombre notamment les biphényles polychlorés (PCB), les dioxines et les furanes.

Les PCB sont un ensemble de 209 substances apparentées utilisées depuis les années 1930 dans différentes applications industrielles comme par exemple l'isolation de transformateurs et de condensateurs ou encore comme additif aux plastiques. Les populations exposées à de fortes doses de PCB développent des maladies du foie et de la peau. De plus, des études cliniques tendent à démontrer que les PCB sont cancérigènes et sont responsables de baisses significatives de la fertilité.

Les dioxines et les furanes forment un groupe de composés constitué de substances hydrocarbures halogénées et aromatiques. Il existe 75 sortes de dioxines et 135 sortes de furanes, parmi lesquelles 17 composés extrêmement toxiques. La présence dans l'environnement de dioxines et de furanes est liée à l'activité humaine. Ces polluants trouvent leurs origines dans la fabrication de pesticides et dans l'incinération de matériaux et de déchets. Les dioxines et furanes ont une très mauvaise biodégradabilité et finissent par s'accumuler dans les sols et à se déposer sur les plantes, parvenant ainsi dans la chaîne alimentaire. Des exemples spectaculaires des effets de ces substances sont les graves malformations humaines qui ont résulté de la dispersion de l'agent orange (herbicide) au cours de la guerre du Vietnam entre 1965 et 1971. Plus près de chez nous à Seveso (Italie) en 1971, l'explosion d'une cuve de produits chimiques a libéré plusieurs kilogrammes de dioxines et provoqué des dommages importants à la santé de la population et à l'environnement aux alentours.

# 9

## Etat de la situation et actions entreprises

### Amiante : assainissement des bâtiments floqués

Si l'ORRChim prescrit l'interdiction générale de l'utilisation d'amiante, elle ne prévoit en revanche aucune disposition relative aux produits ou objets existants contenant ce type de fibres. Ainsi, aucun bâtiment contenant des panneaux d'isolation floqués n'est soumis à un devoir d'assainissement. Le canton, suite à un recensement initié par la Confédération, dispose de données sur les immeubles contenant ce genre d'isolation. Comme la grande majorité de ces immeubles sont des locaux de travail, c'est la section Marché du travail du Service public de l'emploi qui a pris en charge ce dossier. Les propriétaires concernés ont été sensibilisés aux dangers potentiels des matériaux installés et aux contraintes liées à d'éventuels travaux de rénovation. Cette politique de sensibilisation a permis d'assainir 14 bâtiments conformément aux directives de la SUVA et d'assurer une élimination des déchets conforme aux dispositions légales. En 2005, il restait dans le canton 12 immeubles contenant encore de l'amiante.

### Fréons et substances stables dans l'air : actions sur les installations frigorifiques

Les installations frigorifiques utilisent les variations de température qui accompagnent les changements d'état des fluides (évaporation avec perte de chaleur, condensation avec production de chaleur). Pour être efficace, ce processus nécessite la présence de fluides spécifiques. Si des prototypes ont été développés dans le milieu du 19ème siècle déjà, il a fallu attendre l'apparition des hydrocarbures fluorés dans les années 1930 pour observer une amélioration dans la fiabilité des installations frigorifiques, puis une extension de leur production. Le milieu des années 1980, avec la prise de conscience de la problématique de la dégradation de l'ozone stratosphérique, marque un tournant pour l'utilisation des composés responsables de l'appauvrissement de la couche d'ozone. Suite à la ratification du Protocole de Montréal, la Suisse a modifié ses dispositions légales en 1991, puis en 1995 et finalement en 2004 pour interdire progressivement l'utilisation des substances responsables des trous dans la couche d'ozone.

Pour poursuivre la réduction des émissions de gaz à effet de serre et lutter contre le réchauffement climatique, le Protocole de Kyoto a occasionné aussi une adaptation de l'outil législatif en créant une nouvelle classe de produits : « les substances stables dans l'air ». En effet, pour remplacer les substances interdites, des produits de substitution sont alors apparus sur le marché, avec l'inconvénient de contribuer de manière non négligeable à l'augmentation de l'effet de serre. La nouvelle réglementation limite dès lors l'utilisation des substances stables dans l'air aux applications pour lesquelles elles sont irremplaçables.

L'ORRChim, entrée en vigueur le 1er août 2005, généralise l'interdiction des CFC. Depuis 1995, cette interdiction s'appliquait déjà aux nouvelles installations. Par ailleurs, les HCFC, certes moins préjudiciables pour la couche d'ozone, mais participant de manière non négligeable au réchauffement climatique, sont aussi en sursis. Ainsi, il n'est plus possible d'installer de nouvelles machines frigorifiques avec ce type de fluide depuis le 1er janvier 2002, et l'utilisation d'HCFC sera progressivement interdite jusqu'en 2015. Finalement, dans le chapitre des fluides de substitution, il existe encore les HFC. Cette dernière classe de substances ne possède pas d'atomes de chlore dans sa composition ; de ce fait les HFC n'interviennent pas dans l'appauvrissement de la couche d'ozone. En revanche, leur stabilité chimique dans l'air influence de manière importante leur potentiel de gaz à effet de serre. Afin d'en minimiser les effets, chaque installation (ancienne ou nouvelle) avec plus de 3 kg de HFC doit être répertoriée, et son étanchéité doit être contrôlée régulièrement. Pour les nouvelles installations utilisant des HFC, une demande de dérogation doit être déposée par le requérant auprès du SEn. Sur la base de cette demande, il s'agit d'évaluer si l'état de la technique ne permet pas de recourir à un fluide de substitution ménageant l'environnement. S'il n'y a pas d'alternative ou si celle-ci engendre des problèmes de sécurité (p. ex. l'ammoniac dans les centres commerciaux), une dérogation est octroyée.

Cette nouvelle procédure vient d'être instaurée dans le canton de Fribourg. Depuis l'établissement de directives techniques au niveau Suisse, le SEn traite entre 5 et 15 demandes de dérogation par mois. A terme, on estime que le canton de Fribourg devra traiter plus de 200 demandes d'autorisation par an.

| Substance | Statut | Trou d'ozone | Effet de serre |
|---|---|---|---|
| CFC | Interdit | X | X |
| HCFC | Interdiction progressive, puis totale dès 2015 | X | X |
| HFC | Autorisation nécessaire | | X |

### HAP : mesures prises pour les traverses de chemin de fer

Les vieilles traverses de chemin de fer étaient appréciées par les amateurs de jardinage qui les utilisaient pour délimiter les plates-bandes ou comme bordures de carrés de sable, ainsi que par les professionnels pour réaliser des murs de soutènement. Or, pour assurer une durée d'utilisation aussi longue que possible, ces traverses usagées ont été traitées à l'aide d'huiles de goudron, qui contiennent des HAP, dont notamment le benzo(a)pyrène, cancérigène.

Avec la modification du 1er octobre 2001 des dispositions légales, le Conseil fédéral a introduit une nouvelle réglementation sur la composition des produits de conservation du bois, en abaissant la teneur des substances problématiques dans ces huiles et en interdisant la vente des traverses de chemin de fer usagées à des particuliers. Par ces nouvelles dispositions, les objectifs visant à réduire l'apport de substances cancérigènes dans l'environnement et à garantir une élimination conformes de ces matériaux fortement pollués, peuvent être atteints. L'introduction de ces nouvelles exigences s'est faite en plusieurs étapes, en tenant compte d'une part de la teneur en benzo(a)pyrène dans les huiles de goudron et d'autre part, des buts et des conditions d'utilisation de ces traverses. Au 1er juillet 2005, toutes les dispositions transitoires sont arrivées à échéance, de telle sorte que seules sont admises les traverses traitées avec des faibles teneurs en HAP; leur utilisation est par ailleurs limitée aux voies ferrées et pour quelques autres ouvrages très particuliers hors de zones habitées, comme par exemple des installations paravalanches.

### PCB dans les transformateurs et condensateurs

Conformément aux dispositions fédérales concernant les condensateurs et transformateurs, le canton a établi en 1984 un premier état des lieux des installations susceptibles de contenir des huiles renfermant des substances aromatiques chlorées, dont les PCB. Afin d'entreprendre l'assainissement de l'ensemble du parc des transformateurs et condensateurs, le SEn s'est alors approché du Groupe E (ex EEF) afin de leur déléguer le recensement, le contrôle et l'assainissement des installations existantes. Ainsi, ce ne sont pas moins de 2'700 installations transformatrices et plus de 800 condensateurs qui ont été examinés sous l'angle des exigences de la Confédération et le cas échéant éliminés conformément aux dispositions de l'OTD. Sporadiquement, des contrôles sont opérés dans le cadre de visions locales d'entreprises afin de confirmer la pertinence de la liste positive établie par le Groupe E. Le cas échéant des procédures d'assainissements sont engagées.

### PCB : Joints dans la construction

Dans les années 1955 à 1975, l'utilisation de PCB comme plastifiant dans les mastics, notamment dans les joints pour le béton, était fortement répandue. Les bâtiments avec une ossature en béton et construits durant cette période présentent dès lors une forte probabilité de contenir des PCB. Pour appréhender la portée de ce problème, une campagne nationale d'analyses a été entreprise en 2001. Le SEn, en collaboration avec le Service des ressources de la Direction de l'instruction publique, de la culture et du sport, a participé à cette enquête en évaluant 12 bâtiments publics, essentiellement des bâtiments scolaires. Les résultats de ces investigations ont montré que sur 15 échantillons de joints prélevés, seuls 2 types de mastic, retrouvés du reste dans des bâtiments appartenant à la même institution, contenaient des teneurs significatives de PCB. Toutefois, cette étude a également mis en évidence la difficulté d'établir des liens de cause à effet évident : la présence de PCB dans des joints de mastic n'engendre pas nécessairement des teneurs élevées dans l'air ambiant. La qualité de l'air dépend fortement des conditions d'exposition des joints au soleil (évaporation et libération des PCB) et de la présence d'éventuelles couches de protection, telles que peinture ou vernis. Vu ce constat, l'aération régulière des locaux reste la mesure la mieux adaptée. Sur ces mêmes bases et en l'absence de situations critiques avérées, le canton a dès lors renoncé à des investigations plus poussées.

# 9

## Prévention contre les accidents majeurs

### Perspectives

Il existe suffisamment d'exemples dans l'histoire industrielle pour montrer que certaines menaces qui pèsent sur notre santé et l'environnement sont directement liées aux produits et substances mis sur le marché. S'ils répondaient à un besoin technique ou de société au moment de leur développement, il est aussi vrai que leurs répercussions sur l'homme et les écosystèmes ont souvent été mal appréciées. Dans ces conditions, laisser à certains produits chimiques le bénéfice du doute n'est pas responsable.

C'est dans ce sens que l'Union européenne étudie actuellement une législation sur la réglementation des produits chimiques qui exige de la part du fabricant et de l'exportateur des informations sur les dangers pour l'environnement et les modes de gestion de ces produits.

La Suisse aussi se préoccupe des questions liées aux produits chimiques. C'est ainsi qu'au 1er août 2005, un paquet d'ordonnances sur les produits chimiques communément appelé PARCHEM est entré en vigueur. Ce train d'ordonnances vise à l'harmonisation de nos bases légales avec le droit communautaire et garantit une meilleure protection des êtres humains, des animaux et des écosystèmes. De plus, l'état des connaissances en matière de substances évolue régulièrement et nécessite une adaptation de nos réglementations en accord avec nos principaux partenaires de l'Union européenne, puisque les substances ne connaissent pas de frontières. Le canton doit désormais adapter sa législation d'application aux nouvelles normes fédérales.

### Problématique

Les conséquences d'un accident impliquant des produits chimiques, que ce soit au sein d'une entreprise, sur une voie de communication ou sur le tracé des installations de transport par conduites (gaz/combustibles/carburants), sont spectaculaires et souvent très néfastes pour la population et l'environnement. La maîtrise des risques liés à ces installations est ainsi devenue un des éléments importants de prévention dans la protection de l'environnement.

C'est dans ce contexte que la LPE et l'OPAM :

- fixent la liste des installations concernées, principalement à partir de certains seuils quantitatifs de matières dangereuses utilisées,
- déterminent l'obligation des détenteurs à assumer leur responsabilité,
- déterminent les démarches nécessaires à l'appréciation et à la maîtrise du risque.

La démarche de présentation comprend quatre phases:

- le SEn recense les entreprises répondant aux critères de l'OPAM,
- chaque détenteur concerné fournit un rapport succinct (RS) au SEn,
- si l'évaluation du rapport succinct conclut à une ampleur de dommage dépassant un certain seuil, l'autorité demande une étude de risque au détenteur,
- si le risque est inacceptable ou en zone « grise », des mesures doivent être prises par l'exploitant.

### Les types d'installations concernées

Il s'agit d'entreprises utilisant en quantité importante des matières dangereuses ou des déchets spéciaux, ainsi que d'entreprises travaillant avec du matériel génétiquement modifié, les voies de communication importantes, sur lesquelles des produits dangereux peuvent être transportés, ainsi que d'autres objets (conduites de gaz, installations militaires, etc.) pour lesquels l'autorité d'exécution est autre que le canton.

Les installations recensées concernées par l'OPAM sont:

- les installations stationnaires,
- les routes cantonales et communales,
- les autoroutes,
- les voies de chemin de fer,
- les conduites de gaz à haute pression.

Les graphiques ci-contre indiquent les principales catégories d'installations stationnaires assujetties à l'OPAM et l'état de l'exécution de l'OPAM. Il faut relever que depuis les investigations de base qui comptaient 178 entreprises, 79 d'entre elles ne sont plus soumises à l'OPAM parce que les quantités de produits dangereux utilisés ont été réduites en dessous des seuils ou parce qu'elles ont cessé leur activité. Il reste donc 99 installations stationnaires soumises à l'obligation de rédiger un rapport succinct. Un quart de ces entreprises n'a pas encore pu être traité. Parmi les installations ayant été évaluées, il a fallu procéder à 7 études de risques.

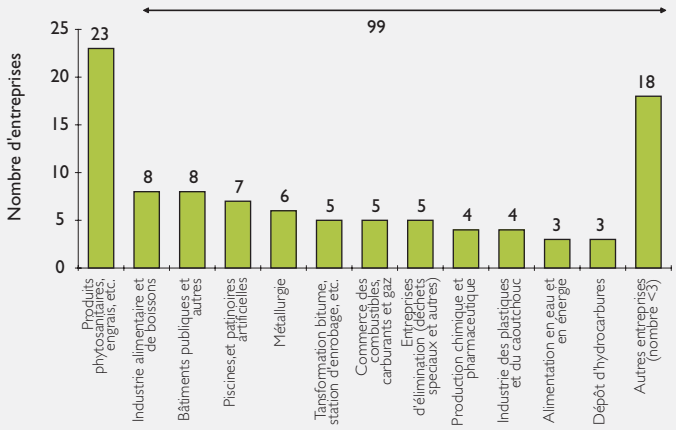
L'assainissement du réseau routier cantonal a aussi été mené : sur l'ensemble des routes cantonales, 26% n'est pas soumis à l'OPAM. Pour 56% du réseau, un rapport succinct simplifié a été établi, et finalement seuls 18% des routes feront l'objet de rapports succincts dans le sens habituel du terme. La protection des eaux est souvent un des critères déterminants, de même que la protection de la population, pour décider de la réalisation d'un rapport succinct.

Pour ce qui est des routes nationales, l'autoroute A1 a été planifiée et construite en prenant en compte les principes de l'OPAM; des ouvrages importants de rétention des eaux et un système basé sur la possibilité de récolter les liquides à la suite d'accidents a été mis en place. Pour la A12, l'Office fédéral des routes (OFROU) procède progressivement à son adaptation aux règles de l'état de la technique. D'une manière générale, l'équipement des tunnels fait l'objet d'une attention particulière depuis les tragiques accidents survenus ces dernières années.

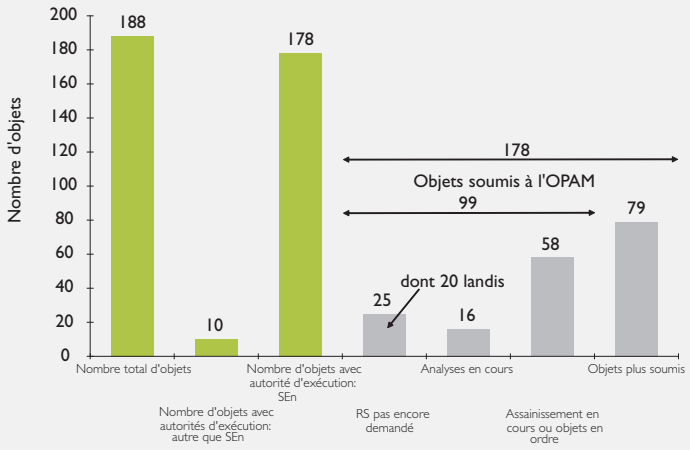
Les voies de chemin de fer sont de compétence fédérale. On peut signaler que l'acheminement des matières dangereuses par rail se fait plutôt sur la ligne du pied du Jura, du fait de sa moins grande déclivité. Le canton de Fribourg échappe ainsi à un risque potentiel.

Les gazoducs à haute pression (environ 60 km) sont également suivis par le SEn dans le cadre des procédures liées à l'aménagement du territoire. L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) collabore à cette démarche en tant qu'autorité de surveillance concernant la construction, l'entretien et l'exploitation de ces installations.

Catégories d'entreprises les plus fréquentes (nombre ≥ 3)




Etat de l'exécution de l'OPAM

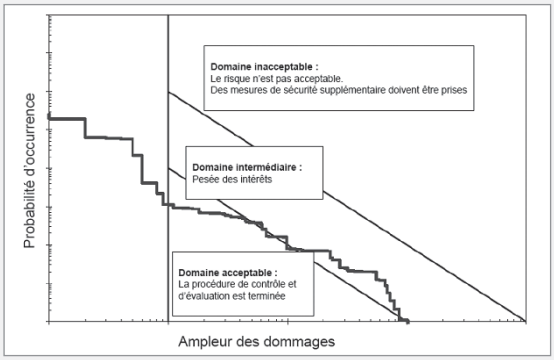


# 9

## Représentation du risque

La représentation du risque est déterminée à l'aide d'un diagramme probabilité-conséquence (probabilité d'occurrence en fonction de l'ampleur des dommages). Sur la base des principaux scénarios d'accidents majeurs identifiés, la courbe cumulative propre à l'objet peut être construite.

Le diagramme comporte trois domaines (inacceptable – intermédiaire – acceptable). L'acceptabilité du risque est définie en fonction de la position de la courbe cumulative par rapport à ces domaines :




## Bilan et perspectives

Même si le canton de Fribourg se trouve dans une situation plutôt favorable en terme de risques vu la densité assez faible d'installations à problème, on peut constater, après 13 ans d'application de l'OPAM, que la maîtrise du risque est prise au sérieux dans le canton. Les détenteurs des installations stationnaires, les détenteurs des réseaux routiers et les autorités ont entrepris les démarches et assainissements nécessaires. Le SEn a réparti dans le temps le traitement des rapports succincts en donnant la priorité aux installations présentant le potentiel de risque le plus élevé, ou situé dans des endroits à forte densité de personnes. Les piscines et patinoires ont ainsi été abordées très rapidement. L'abandon du chlore gazeux dans la plupart de piscines est à relever, de même que la réduction des quantités d'ammoniac utilisée pour fabriquer la glace. L'accent a aussi été mis sur les plans d'intervention dans les entreprises, instruments qui permettent aux services d'intervention d'agir en connaissance de cause lors d'éventuels accidents. La collaboration instaurée avec l'établissement cantonal d'assurance des bâtiments porte ses fruits, et les plans d'intervention sont maintenant établis et mis au point sur la base des directives de cet établissement.

En matière d'aménagement du territoire, le plan directeur cantonal a été complété par un chapitre consacré à la prise en compte du risque chimique dans les plans d'aménagement locaux. Le but est d'éviter d'implanter à proximité d'installations existantes des affectations à forte densité de population et de porter une réflexion sur la maîtrise des risques cumulés (routes, stations d'essence, installations stationnaires soumises à l'OPAM, etc.). Ces aspects de prévention, étroitement liés à une bonne compréhension du développement durable, vont prendre encore plus d'importance à l'avenir.

## Sécurité biologique

### Bases légales

Considéré comme une technologie clé du 21ème siècle, le génie génétique et biologique comprend toutes les activités de recherche ou de production qui utilisent des organismes génétiquement modifiés capables de se reproduire ou de transférer du matériel génétique (plantes, animaux, microorganismes, virus, etc.). L'agriculture et la médecine sont les principaux domaines dans lesquels ces organismes sont utilisés.

Comme pour chaque technologie relativement nouvelle, des voix s'élèvent pour ou contre elle : son utilisation provoque des effets souhaitables pour la société, mais a aussi des conséquences plus controversées. Il est connu que des organismes génétiquement modifiés, pathogènes ou dangereux pour l'environnement (p. ex. certaines plantes exotiques) peuvent créer des dommages à l'environnement ou du moins avoir des effets nuisibles. Face à cette problématique, le parlement fédéral a décidé dans le cadre de la modification de la LPE en 1995 de réglementer la manipulation des organismes génétiquement modifiés ou pathogènes. Les articles 29a à 29h ont alors été nouvellement introduits dans la LPE.

Les prescriptions découlant de ces dispositions légales ont été concrétisées dans l'ordonnance sur l'utilisation des organismes en milieu confiné (Ordonnance sur l'utilisation confinée, OUC) et l'ordonnance sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (Ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE). Ces deux ordonnances sont entrées en vigueur le 1er novembre 1999. Elles sont complétées par un ensemble de dispositions légales (loi sur le génie génétique (LGG), OPAM, ordonnance de Cartagena (OCart) et ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes (OPTM)). L'utilisation de tels organismes en milieu confiné (laboratoires de recherche, entreprises de diagnostic, industrie de la biotechnologie) ou en systèmes ouverts (mise dans le commerce, dissémination contrôlée) est ainsi totalement réglementée en Suisse.

### Problématique et procédure d'autorisation

L'utilisation d'organismes pathogènes ou génétiquement modifiés, en milieu confiné ou dans un système ouvert, est soumise à autorisation et à l'obligation de notifier. La Confédération est l'autorité compétente pour les demandes d'autorisations et les notifications.

Comme dans beaucoup d'autres domaines, la surveillance des activités avec des organismes au sens de l'OUC ou de l'ODE incombe aux cantons. Elle est assumée dans le canton de Fribourg par le SEn.

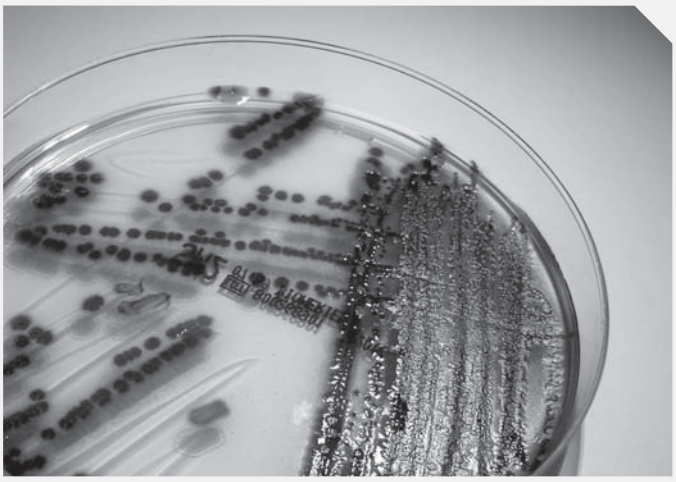
### Organismes et groupes d'organismes

Les organismes sont des entités biologiques cellulaires (plantes, animaux ou microorganismes) ou non (p. ex. virus) capables de se reproduire ou de transférer du matériel génétique. Les mélanges ou les objets qui contiennent de telles entités, ainsi que les prions (protéines particulières, p. ex. agent ESB), sont assimilés à des organismes.

Tous les organismes ne représentent pas une menace de la même importance pour l'homme, les animaux ou les plantes, c'est pourquoi ils sont classés en quatre groupes selon le risque qu'ils présentent :

| Groupe | Risque | Exemples |
|---|---|---|
| 1 | Nul ou négligeable | Bactérie du yogourt, levure de bière |
| 2 | Faible | Salmonelles, virus de la grippe, virus de la rage |
| 3 | Modéré | Virus HIV (Virus du sida), agent pathogène de la peste, agent pathogène de la tuberculose |
| 4 | Élevé | Virus de la variole, Virus Ebola |

Ce classement est valable au niveau international, mais l'attribution d'un organisme à un groupe donné peut varier d'un pays à l'autre. Pour la Suisse, le classement des organismes dans les différents groupes est effectué par l'OFEV, qui publie des listes d'organismes.



# 9

### Classes d'activité

Les activités qui utilisent de tels organismes sont classées de façon analogue en différentes classes en fonction du risque qu'elles représentent pour l'homme, les animaux et l'environnement :

| Classe d'activité | Risques pour l'homme, les animaux ou l'environnement |
|---|---|
| **1** | Nul ou négligeable |
| **2** | Faible |
| **3** | Modéré |
| **4** | Élevé |

L'attribution d'une activité utilisant des organismes à une de ces quatre classes est le résultat d'une évaluation du risque effectuée par l'exploitant d'une installation, qui détermine sur la base des organismes utilisés les risques pour l'homme, les animaux et l'environnement. Cette évaluation du risque comprend la pesée de tous les facteurs influençant de manière positive ou négative le risque. Les caractéristiques des organismes utilisés, mais aussi les équipements ou les mesures techniques utilisés jouent un rôle dans cette évaluation. Selon la classe d'activité, différentes mesures de sécurité doivent être intégrées au projet et réalisées.

### La Confédération décide...

L'attribution d'une activité donnée utilisant des organismes à une classe est effectuée sous la responsabilité propre de l'exploitant de l'installation. Mais ce dernier doit soit obtenir une autorisation formelle de la Confédération (pour les activités des classes 3 et 4), soit notifier son installation (pour les activités des classes 1 et 2). Les notifications et les demandes d'autorisations sont transmises au Bureau de Biotechnologie de la Confédération qui consulte les offices fédéraux concernés selon le type d'organismes utilisés (Office fédéral de la santé publique (OFSP), Office fédéral de l'environnement (OFEV), Office fédéral de l'agriculture (OFAG), etc.) et le canton concerné.

A la fin de chaque procédure administrative, l'autorité fédérale décide de la classification d'une activité et des mesures de sécurité exigées. Ces dernières doivent être réalisées sous la responsabilité propre de l'exploitant de l'installation.

### Et le canton surveille!

Les tâches du canton comprennent la surveillance du devoir de diligence, du respect des mesures de sécurité et – si une activité est soumise à l'OUC – des obligations liées aux activités en milieu confiné. Le canton contrôle par sondage si les exigences de l'OUC sont respectées. Si des manquements sont constatés lors des contrôles, le canton ordonne les mesures requises et en informe le Bureau de Biotechnologie de la Confédération.

## Situation dans le canton de Fribourg

### Milieux confinés

Au 1er décembre 2005, pour le canton de Fribourg, 34 projets au total, sur 14 sites, étaient annoncés au Bureau de Biotechnologie de la Confédération. Pour 27 de ces projets, la procédure de notification était achevée à cette date ; 4 autres projets ont été abandonnés ou retirés avant l'aboutissement de la procédure. Enfin pour 4 autres projets, la procédure était encore en cours à la date mentionnée.

Sur le territoire cantonal, aucune installation avec des projets de la classe 3 ou 4 n'est à signaler. Les projets dont la procédure est encore en cours seront selon toute vraisemblance des projets de la classe 1 ou 2, car ils utilisent uniquement des organismes des classes 1 ou 2. La classe 2D représente la catégorie des laboratoires de diagnostic microbiologique médical ; pour les autres projets, il s'agit dans l'ensemble de projets de recherche et d'activités d'enseignement.

Vue d'ensemble selon classes et projets: classes 1, 2 et 2D

| Classe d'activité | Décision de la Confédération donnée | Décision de la Confédération en suspens | Projets et installations inspectées |
|---|---|---|---|
| **1** | 13 | 2 | - |
| **2** | 8 | 1 | 8 |
| **2D** | 6 | 1 | 4 |
| **3** | - | - | - |
| **4** | - | - | - |

Jusqu'à présent, 75% des installations de la classe 2 et 2D ont été inspectées. Aucun manquement important n'a été constaté; les insuffisances constatées concernaient essentiellement des lacunes au niveau organisationnel et l'absence de concept de sécurité biologique requis pour certaines entreprises. Vu les risques nuls ou négligeables des activités de la classe 1, aucune installation de ce type n'a été contrôlée.

Comme l'investissement pour l'élaboration d'un tel concept de sécurité a été jugé disproportionné surtout pour les PME avec une activité à faible risque, les cantons ont demandé et obtenu de la Confédération une aide pour l'établissement d'un concept simplifié pour la sécurité biologique, qui facilite grandement ce travail.

Depuis l'entrée en vigueur de l'OUC, aucune des entreprises annoncées n'a connu d'incident notable avec des organismes.

### Disséminations

Jusqu'à ce jour, aucune dissémination expérimentale d'organismes génétiquement modifiés ou pathogènes n'a été entreprise et la Confédération n'a signalé aucune information au service compétent du canton concernant une entreprise qui aurait mis dans le commerce de tels organismes.

### Risques d'accident majeur

Aucune des activités selon l'OUC ne se trouve dans les classes 3 ou 4 ; il n'y a donc pas d'entreprise soumise à l'OPAM en fonction de son activité avec des organismes génétiquement modifiés ou pathogènes.

### Bilan

Le bilan de la situation en matière de sécurité biologique dans le canton peut être résumé ainsi :

- dans le canton, il n'y a à ce jour aucune installation avec des projets de classe 3 ou 4 (les plus sensibles) ;
- lors des inspections des installations du canton, aucun manquement important n'a été constaté.

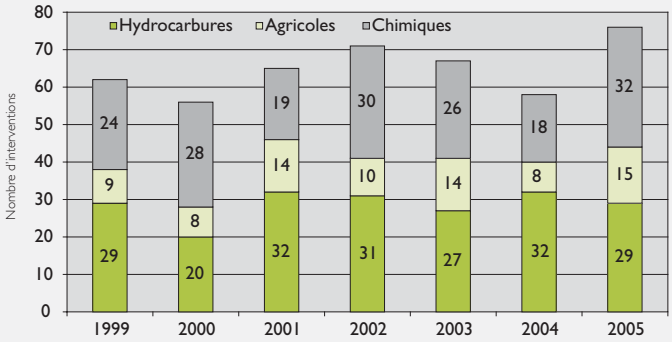
Sur la base des données existantes et au vu des résultats des inspections effectuées selon l'OUC, on peut considérer les risques biologiques encourus par l'homme, les animaux ou l'environnement partant d'entreprises du canton de Fribourg qui utilisent des OGM ou des organismes pathogènes en milieu confiné comme très faible.

## Interventions du service d'assistance

A côté des actions traditionnelles de prévention et d'assainissement qui visent à juguler les phénomènes de pollution chronique ou diffuse, le SEn est aussi appelé à réagir lors de pollutions accidentelles. Le service d'assistance du SEn a été mis sur pied en 1996 pour conseiller les services d'intervention, principalement les pompiers et, le cas échéant, le garde-faune, sur les actions à prendre lors de pollutions accidentelles dues à des hydrocarbures, à des déversements de produits de l'agriculture (purins, jus de silos, etc.) ou de produits chimiques. Ces pollutions peuvent porter atteinte non seulement aux eaux superficielles, mais aussi aux eaux souterraines, aux sols et aux milieux naturels. Le rôle du SEn est donc de donner des indications sur les dangers environnementaux que l'accident peut provoquer, de conseiller sur les mesures à prendre (maîtrise des pollutions) ainsi que sur l'élimination des déchets ou des sols pollués.

Sur les 455 cas enregistrés ces 7 dernières années, les déversements d'hydrocarbures représentent la plus grande proportion (44% des interventions), suivis des pollutions chimiques (39% des interventions). Les pollutions issues de l'agriculture ont constitué quant à elles annuellement 15 à 20% des interventions du service d'assistance.

Bilan des interventions




# Prévention

# 10

# 10 Prévention

## L'essentiel en bref

L'accroissement continu de la demande en infrastructures diverses fait peser un poids toujours plus conséquent sur l'environnement. La prévention est donc essentielle pour à la fois préserver l'environnement et assurer un développement harmonieux du canton et de ses entreprises.

Actuellement, le SEn applique le principe de prévention à l'aide de quatre outils importants: les préavis lors des demandes de permis de construire ou autres procédures d'aménagement du territoire, les études d'impact sur l'environnement (EIE), la certification ISO 14001 pour le management environnemental des entreprises et l'information en matière d'environnement.

En préavisant les dossiers de construction et d'aménagement du territoire que lui transmet le service de l'aménagement et des constructions (SeCA), le SEn accomplit une tâche importante de prévention en vérifiant que les nouvelles mises en zone et les nouvelles constructions intègrent les principes fondamentaux de la protection de l'environnement. Ainsi, on évite au mieux les futurs problèmes que risquent de poser ces installations, dans le sens d'un développement durable qui intègre la préservation des ressources pour l'avenir tout en ménageant les besoins d'urbanisation et de développement actuels.

☺ Le canton dispose actuellement d'une structure efficace pour mener à bien l'examen des projets soumis à étude d'impact sur l'environnement. L'EIE permet aux différents acteurs de se rencontrer très tôt dans la conception des projets et de trouver ainsi des solutions rationnelles aux problèmes existants. A l'avenir, il faudra renforcer la prise en compte de l'environnement dans les procédures en amont, au niveau de la planification cantonale, régionale ou locale.

☺ Avec 56 entreprises certifiées ISO 14001 à la fin 2005 contre 16 en 1999, le canton de Fribourg occupe le neuvième rang en Suisse.

## Etudes d'impact sur l'environnement

### Problématique

**A quoi sert une étude d'impact sur l'environnement ?**

Les études d'impact sur l'environnement (EIE) découlent de la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 et de l'ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE) du 19 octobre 1988.
Les objectifs de l'EIE sont contenus dans la législation:

- l'étude doit permettre d'aboutir à un projet qui tienne compte au mieux des exigences de la protection de l'environnement;
- elle doit déboucher sur des propositions et sur un plan de mesures cohérent dont le but est de gérer au mieux la transformation du territoire qu'implique le projet;
- elle doit fournir aux administrations chargées de faire respecter la législation en vigueur toutes les informations qui leur sont nécessaires pour juger du projet.

**L'EIE, un tas de papiers ?**

L'autoroute A1 Yverdon-les-Bains - Morat fut la première à faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement dans le canton de Fribourg. A cheval sur trois cantons dont les frontières se succèdent, le tracé a été découpé en plusieurs tronçons, chacun ayant fait l'objet d'EIE particulières. Dans la partie de la Broye fribourgeoise de l'autoroute entre Cheyres et Payerne, les mesures de compensation des atteintes causées par la route nationale aux milieux naturels ont été étudiées avec soin dans le rapport d'impact, mises à l'enquête publique puis réalisées par des entreprises spécialisées. On a ainsi réaménagé d'anciennes carrières, reconstitué des surfaces forestières, créé ou remis en valeur des milieux naturels. L'originalité de ces mesures réside dans le fait qu'elles sont parfois éloignées du tracé proprement dit, mais à des endroits qui revêtent une importance particulière pour les milieux qu'il s'agit de préserver. Le canton, par le Service des autoroutes (SAR), est très soucieux de voir perdurer ces mesures pour lesquelles des montants financiers importants ont été consacrés. En comptant les écrans paraphones, les ouvrages de passages à faune et les aménagements naturels pour des surfaces d'environ 38 ha, les coûts de construction se chiffrent à environ 12 millions de francs, soit moins de 2% des 677 millions de francs qu'a coûté l'autoroute. Comme ces mesures font partie intégrante de l'ouvrage autoroutier, le canton entend les conserver sous sa propriété et procéder à leur entretien à long terme, financé par le propriétaire des routes nationales. Un groupe technique réunissant les services de l'Etat concernés sous la présidence du SEn a été mis en place pour gérer l'entretien de ces mesures et assurer ainsi leur bon fonctionnement. Ainsi, la boucle est bouclée, et la démarche du rapport d'impact a été cohérente jusqu'au bout : inventaire des problèmes, recherche de solutions, consultation publique, réalisation concrète, entretien et suivi à long terme !

### L'étude d'impact comme instrument de coordination

L'EIE n'est pas une procédure en soi. Elle s'insère toujours dans le cadre de la procédure légale qui est nécessaire pour autoriser la réalisation du projet (permis de construire, concessions, approbation des plans, etc.), et qui est appelée procédure décisive ou principale. Selon la nature du projet et le canton où il se situe, la procédure est donc différente, mais l'OEIE confie toujours à l'autorité compétente la tâche d'apprécier la conformité du projet à la législation sur l'environnement. Comme souvent un projet nécessite plusieurs autorisations pour être réalisé (p. ex. permis de construire avec autorisation de défricher), le législateur impose que ces procédures soient coordonnées dans le temps et sur le fonds. Le rapport d'impact sert donc également à la bonne coordination des autorisations environnementales nécessaires pour un projet, que ce soit sur le plan formel (respect des exigences juridiques imposées par chaque procédure d'autorisation) que sur le plan matériel (examen de tous les domaines concernés en même temps et élimination des divergences).

Seules les grandes installations sont soumises à l'OEIE, qui les définit dans son annexe en fonction de seuils d'importance. Une fois rédigé, le rapport d'impact sur l'environnement est mis en consultation lors de l'enquête publique du projet dans le but d'informer les intéressés. Le droit de recours contre les décisions de l'autorité compétente est accordé aux organisations de protection de l'environnement.

### Harmonisation du contenu des rapports d'impact

Les services spécialisés cantonaux, au sens de l'article 42 de la LPE, sont chargés d'évaluer les rapports d'impact sur l'environnement (RIE). Depuis plusieurs années, ces instances sont confrontées à des documents dont la structure et le contenu sont hétérogènes.

Pour harmoniser le contenu des rapports d'impact sur l'environnement, le groupe des responsables des études d'impact de la Suisse occidentale et du Tessin (GrEIE) a mis au point des recommandations communes. Elles visent à harmoniser les exigences entre les cantons, à améliorer la qualité des documents produits, à assurer un standard minimum et à faciliter la lisibilité de ces rapports. Ces aides servent aux requérants principalement, mais aussi aux autorités et services chargés d'apprécier les projets.

**Le rôle de la coordination : le cas de Grandvillard**

Dans le début des années 1990, le développement de la commune de Grandvillard se voyait bloqué par divers projets et procédures dont les objectifs étaient souvent contradictoires: la commune voulait adapter son plan d'aménagement local et délimiter les zones à bâtir, les zones agricoles et les zones d'exploitation de matériaux ; un syndicat d'améliorations foncières était en voie de constitution pour procéder au remembrement des parcelles agricoles et améliorer les conditions d'exploitation, différents exploitants de gravières existantes ou futures voulaient déposer des demandes d'exploiter, et finalement l'utilisation de la nappe phréatique de Grandvillard était planifiée par une association de communes. Là-dessus venait encore se greffer la problématique de la remise en état des terrains exploités pour l'extraction de graviers sans que les modalités en aient été légalement fixées. Dans ces démarches, les demandes d'exploiter les gravières et l'avant-projet de remaniement parcellaire étaient soumis à étude d'impact.

Dans cet enchevêtrement, par où commencer? Sans compter que toutes les procédures engagées se voyaient bloquées par des oppositions ! En s'inspirant des démarches de l'EIE, une coordination a été mise sur pied en réunissant autour de la table la commune, les services de l'Etat, les améliorations foncières et les exploitants de gravières. Un plan directeur d'exploitation des richesses du sous-sol de Grandvillard a été établi, et a permis de délimiter, en fonction des prescriptions légales (protection des eaux), et des intérêts de la commune, des agriculteurs et des exploitants de gravières, les secteurs où l'exploitation de graviers pouvait être libérée et à quelles conditions. Sur cette base, le syndicat a pu réaliser ses travaux et l'association intercommunale pour l'exploitation des eaux de Grandvillard terminer ses études de mise sous protection de la nappe. La commune a pu ensuite finaliser son plan d'aménagement local, et les demandes de permis d'exploiter les matériaux, avec rapports d'impact, être mises à l'enquête publique.

Aujourd'hui, la nappe phréatique est exploitée, le plan d'aménagement local, l'avant-projet d'améliorations foncières avec rapport d'impact, et les extensions de gravières avec rapport d'impact sont approuvés, et les anciens terrains exploités pour le gravier sont progressivement restitués à l'agriculture.

# 10

**Prévenir plutôt que guérir**

Aux yeux du naturaliste, la protection de l'environnement est perçue le plus souvent comme une panoplie de solutions techniques, destinées à remédier aux nombreux impacts dus aux activités humaines. Plus personne n'ignore les conséquences de ses actes sur l'environnement et pourtant on peine à modifier nos comportements. On protège le sol, mais la villa individuelle est à la mode, on protège les cours d'eau, mais le courant électrique doit être bon marché, chacun veut être atteignable partout, mais on se protège des rayonnements non ionisants…

La prévention reste le meilleur moyen de préserver notre environnement. Elle en appelle à notre responsabilité individuelle.

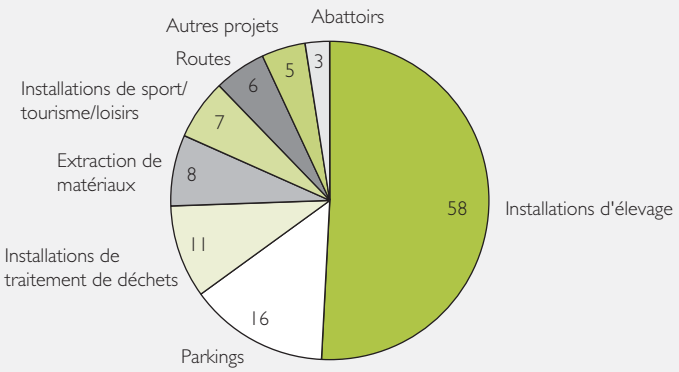
Sophie Ortner
Chargée d'affaires
Pro Natura Fribourg

## Actions entreprises

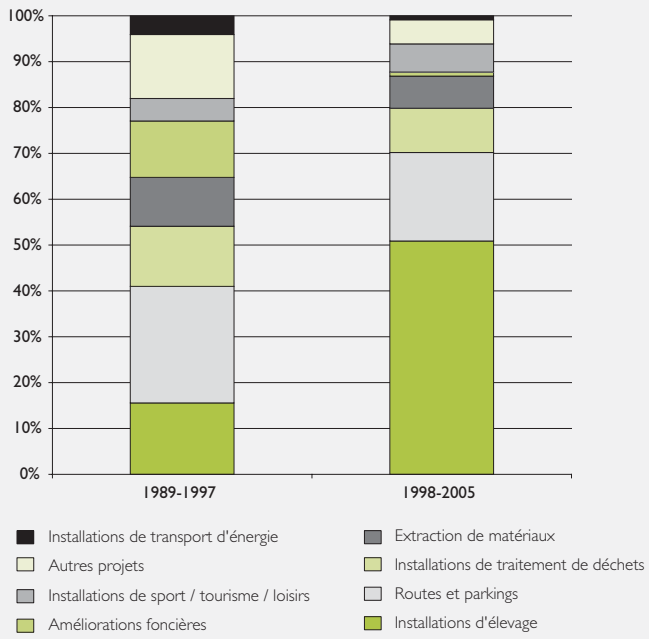
### Les types d'installations EIE évaluées

De 1998 à 2005, 114 rapports d'impact ont été évalués. Les installations concernées figurent sur le graphique ci-dessous.

Types d'installations évaluées




Types d'installations évaluées,
comparaison entre 1989 - 1997 et 1998 - 2005




Depuis 1998, on constate une nette augmentation du nombre d'installations d'élevage d'animaux de rente (porcs, pondeuses, poulets, etc.). L'éclosion d'un nombre important de projets d'élevage ces dernières années est un effet de la restructuration du secteur agricole, qui pousse les agriculteurs à diversifier leurs activités. Par ailleurs, on remarque un très net recul des projets d'améliorations foncières. En effet, la réorganisation de la propriété foncière dans les régions qui présentent encore un morcellement important se fait aujourd'hui principalement par des remaniements parcellaires simplifiés qui touchent moins de 400 hectares.

Globalement, on retrouve les installations d'élevage, les infrastructures de trafic motorisé (routes et parkings), les installations de traitement de déchets et d'extraction des matériaux dans les principales catégories.

### Notices d'impact

Le canton dispose actuellement d'une structure bien rôdée pour mener à bien l'examen des projets soumis à étude d'impact sur l'environnement. Instrument de coordination par excellence, puisqu'elle traite de tous les aspects des projets en relation avec la protection de l'environnement, l'EIE permet aux différents acteurs concernés de se rencontrer très tôt dans la préparation des dossiers et de trouver ainsi des solutions rationnelles aux problèmes identifiés. Ayant fait ses preuves, cette démarche de coordination s'applique déjà à d'autres projets qui ne sont pas soumis à EIE mais dont la réalisation affecte plusieurs domaines de l'environnement. On parle alors de notices d'impact (NIE).

Depuis l'entrée en vigueur de l'OEIE, 57 notices d'impact ont été évaluées par le SEn. Les infrastructures du trafic motorisé (routes et parkings) et les installations d'extraction de matériaux se retrouvent au premier plan.

| Type d'installation | Nombre de NIE 1989-2005 |
|---|---|
| Routes et parkings | 18 |
| Extraction de matériaux | 15 |
| Améliorations foncières | 9 |
| Installations de traitement de déchets | 5 |
| Installations de sport / tourisme / loisirs | 5 |
| Industrie | 4 |
| Production d'énergie | 2 |
| Installations d'élevage | 1 |
| **Total** | **59** |

## ISO 14001

### Perspectives

L'importance de la coordination n'a pas cessé de croître ces dernières années ; les projets deviennent de plus en plus complexes et le nombre d'intérêts mis en jeu dans les procédures de décision devient élevé au point de compromettre le bon déroulement des procédures. Si l'examen de projets avec EIE a fait ses preuves, il faut relever que les EIE rencontrent parfois des difficultés qui auraient pu ou dû être traitées plus tôt. Pour éviter de telles situations, il est important que les procédures en amont (plans directeurs, plans d'aménagement locaux, plans sectoriels) anticipent les questions d'environnement et prévoient déjà des solutions adaptées aux exigences légales. La prise en compte de l'environnement plus tôt dans les procédures n'est pas nouvelle dans notre canton, comme le démontre le plan directeur cantonal. Les efforts doivent maintenant être poursuivis aux niveaux régional et local pour arriver à concilier toujours mieux les divers intérêts en présence, dans le sens du développement durable.

Pour ce qui concerne les EIE, le bilan tiré des années d'expérience a conduit les cantons et la Confédération à corriger les erreurs de jeunesse de l'ordonnance fédérale. Si le rôle de coordination qu'apporte l'EIE n'est plus à démontrer, certaines simplifications et adaptations ont été apportées ou sont en passe de l'être, et vont rendre cet instrument encore mieux adapté à l'examen des projets importants : révision périodique de la liste des installations soumises à l'OEIE, suppression de la justification et des mesures allant plus loin que le respect des exigences légales, utilisation de l'enquête préliminaire comme rapport d'impact, restriction du droit de recours.

Pour mieux intégrer l'environnement dans les pratiques industrielles et artisanales, les entreprises disposent maintenant de la certification ISO 14001. Etabli sur une base volontaire, ce système intègre le respect des prescriptions environnementales dans l'entreprise à tous ses niveaux de production.

Le management environnemental des entreprises s'est fortement développé ces dernières années. Le canton le Fribourg comptait 16 entreprises certifiées ISO 14001 en 1999, contre 56 à la fin décembre 2005. Sur le plan suisse, notre canton se situe ainsi au neuvième rang, derrière Zurich (253), Berne (186), Argovie (190), Lucerne (124), Saint Gall (118), Soleure (78), Vaud (66) et Valais (65). Le SEn apporte son soutien aux entreprises qui le demandent, par la mise à disposition d'informations ou la vérification de la conformité au droit environnemental (26 sur les 56).

Pour le canton de Fribourg, parmi les branches les plus représentées dans ces certifications (6 entreprises certifiées et plus), on peut relever :

- Construction : 11
- Appareillages électriques et optiques : 8
- Alimentaire, boissons, tabac : 6
- Bois et produits dérivés du bois : 6

[ Source : Institut für Wirtschaft und Ökologie (IWOE) - HSG ]

# 10

## Information

Les prescriptions légales de quelque nature que ce soit ne peuvent atteindre leurs buts que si les messages qu'elles véhiculent sont compris et acceptés par la population et les différents acteurs de la vie économique. L'information en matière d'environnement est particulièrement importante pour agir sur notre comportement quotidien, qui est responsable d'une partie importante des atteintes aux milieux naturels et des nuisances que nous subissons. On a bien pu mettre en évidence les effets de l'urbanisation dispersée sur les questions de bruit et de pollution de l'air. La maîtrise de la consommation d'eau et d'énergie, le choix des modes de transport, un comportement d'achat éclairé, un tri actif des déchets, la liste des petits gestes quotidiens par lesquels nous influençons directement ou indirectement notre qualité de vie est longue et montre bien qu'un comportement individuel responsable peut réduire les effets indésirables de notre société de consommation. Cette réflexion vaut évidemment aussi pour les autres acteurs de la vie économique : collectivités publiques, entreprises artisanales et industrielles et services doivent aussi être rendus attentifs aux conséquences de leur modes de production et de fonctionnement.

Il s'agit donc de mettre au point une stratégie d'information qui incite à adopter ou à renforcer un comportement conforme aux principes du développement durable. Ce rapport en est un élément, au même titre que :

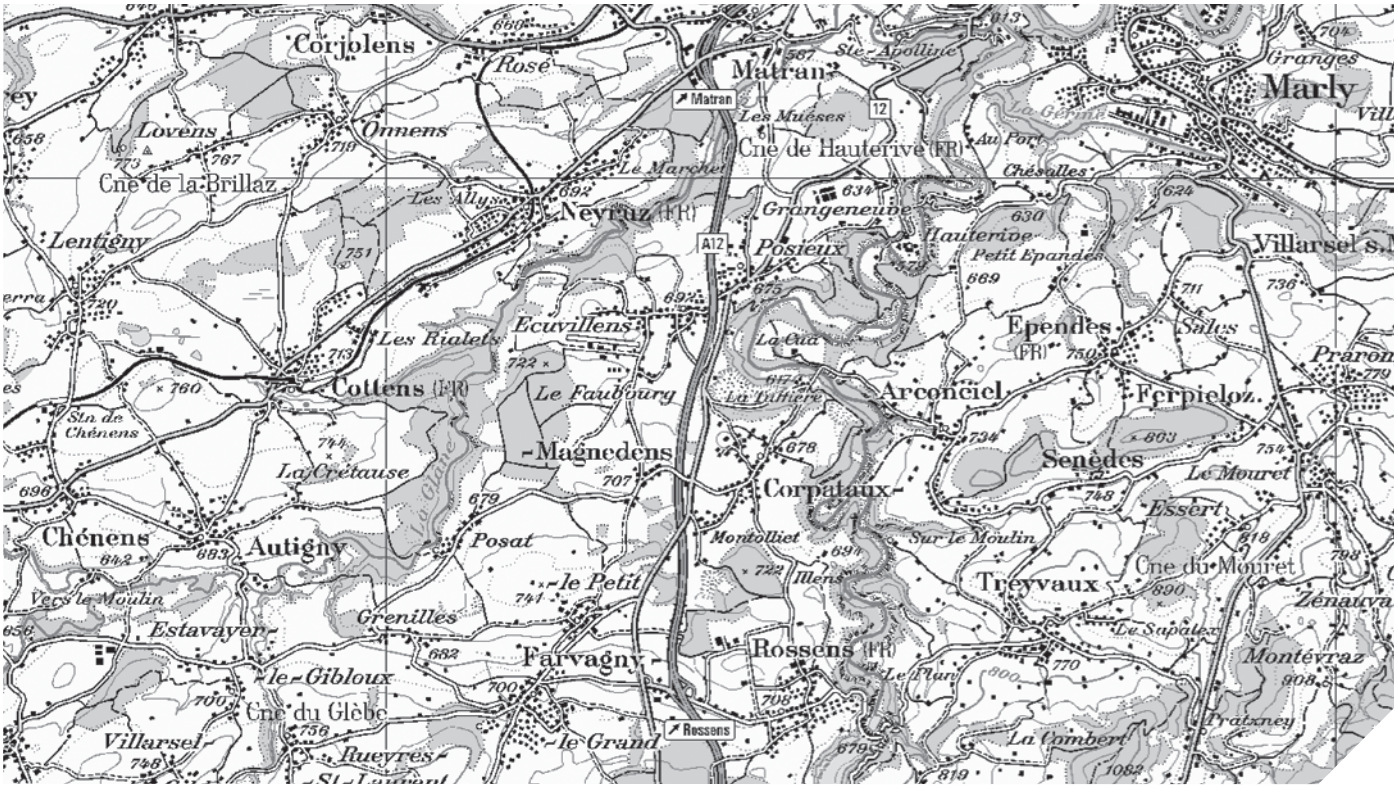
- le site internet du SEn, dans lequel se trouvent des informations complémentaires sur les différentes problématiques environnementales (http://www.fr.ch/sen);
- les différentes publications du SEn;
- les actions d'informations menées par les chefs des services de l'environnement des cantons romands articulés autour du groupe Info-environnement (http://www.info-environnement.ch);
- les actions d'informations menées conjointement entre ces mêmes chefs de services et leurs homologues du domaine de l'énergie (http://www.energie-environnement.ch);
- les nombreuses publications et informations de l'Office fédéral de l'environnement (http://www.umwelt-schweiz.ch).

Convaincu du bien-fondé de son action, le SEn aimerait ainsi que tout le monde adhère à cette noble tâche de veiller à l'équilibre entre l'homme et l'environnement !

www.fr.ch/sen

ETAT DE FRIBOURG – 2004


Concept + Graphisme :: Stéphane Schüler :: Dotmedia 2006




# CARTES

CANTON DE FRIBOURG

ETAT DE L'ENVIRONNEMENT | Août 2006

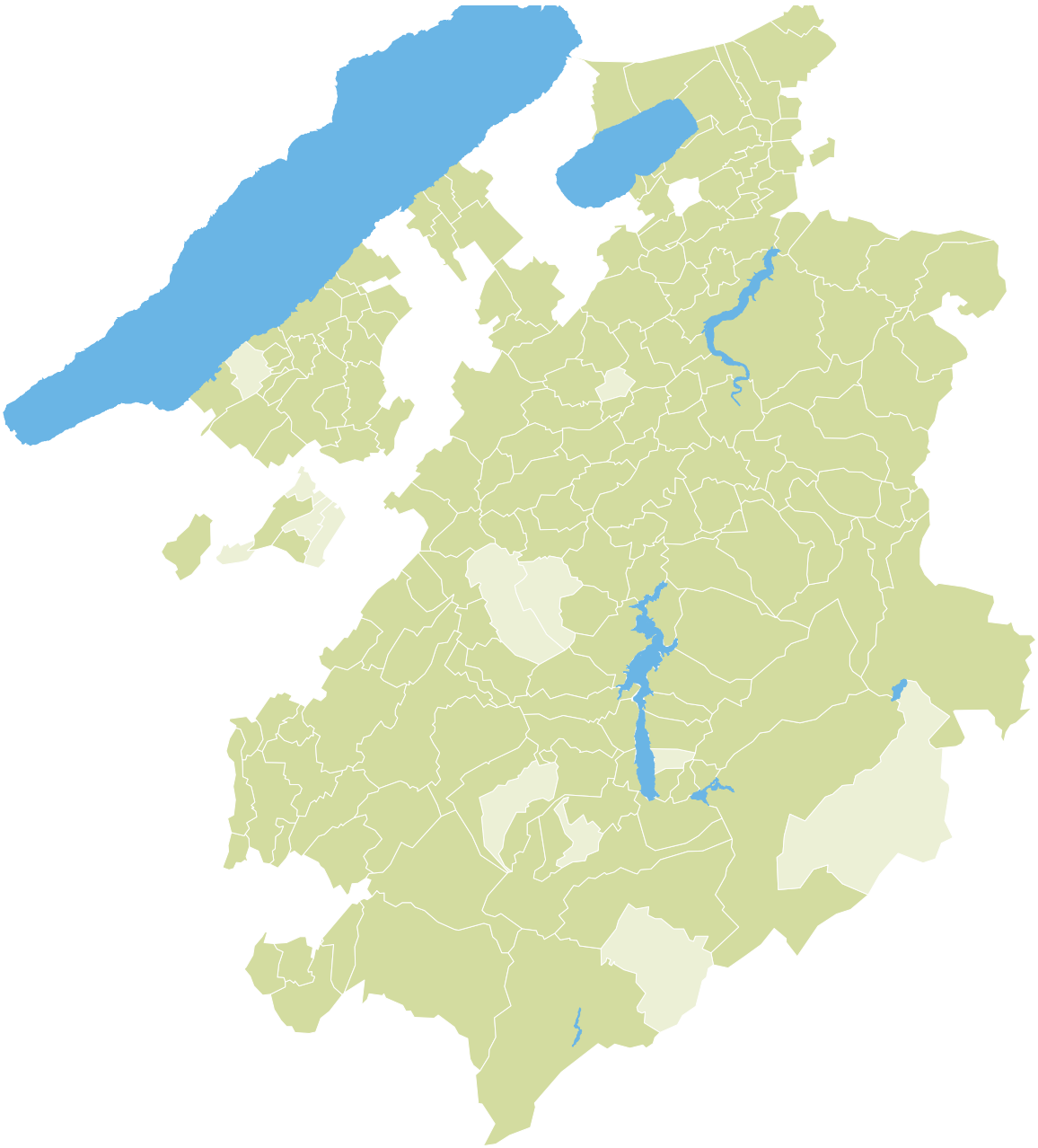
# KARTEN

KANTON FREIBURG

UMWELTBERICHT | August 2006

# 01

# Etat de la légalisation des zones de protection
# Stand der Legalisierung der Gewässerschutzzonen



**Communes approvisionnées par:**

**Gemeinden, welche versorgt werden durch:**

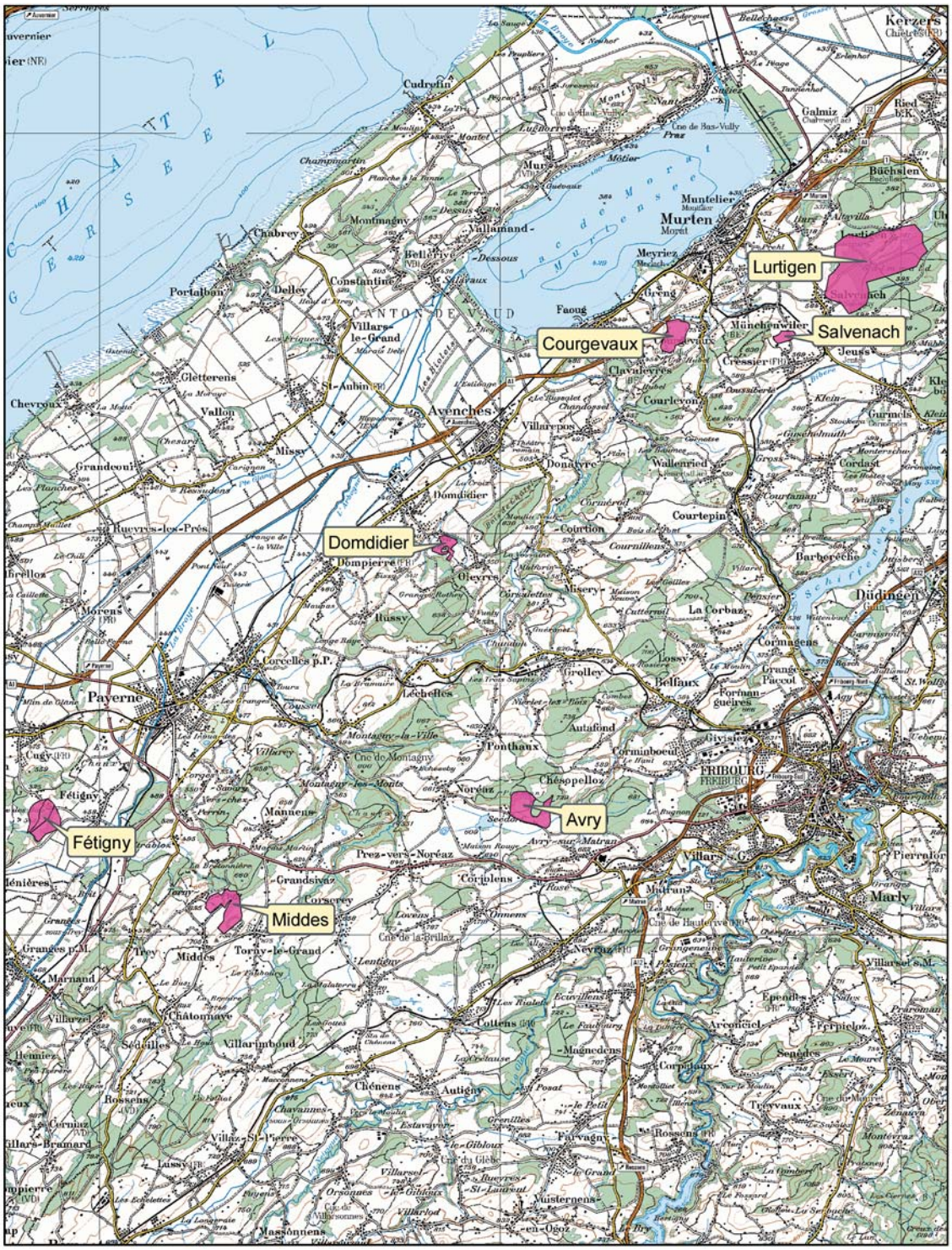
des eaux souterraines (sources ou nappes) avec zones "S" légalisées ou en voie de légalisation

Grundwasser (Quellen oder Grundwasser) mit legalisierten oder in Legalisierungsverfahren begriffenen Gewässerschutzzonen „S"

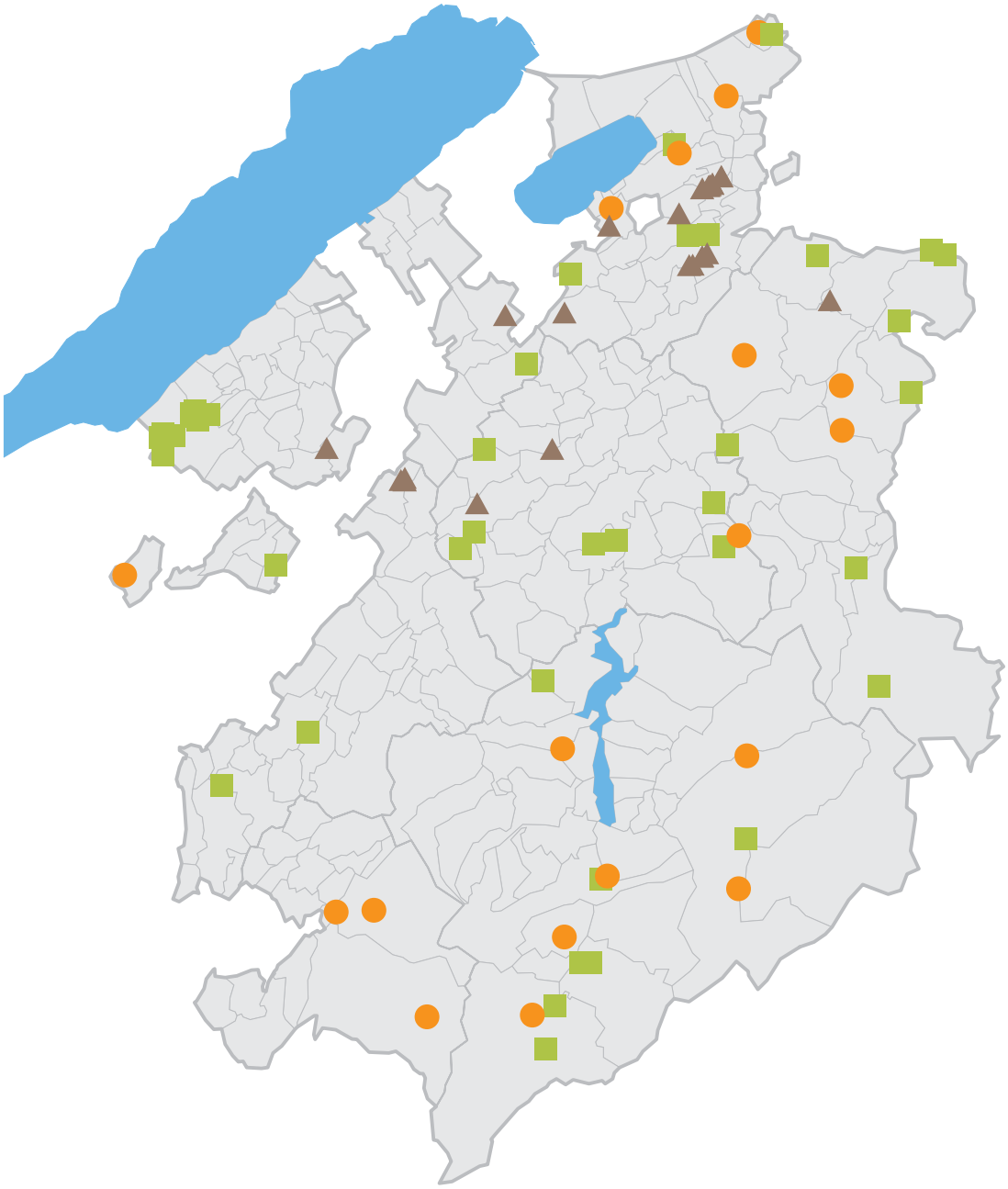
des eaux souterraines avec zones de protection "S" provisoires ou à l'étude ou sans réseau public

Grundwasser mit provisorischen Grundwasserschutzzonen „S", welche noch näher untersucht und legalisiert werden müssen, oder ohne öffentliches Wasserversorgungsnetz

Etat au 31.12.2005 | Stand am 31.12.2005


Lurtigen
Salvenach
Courgevaux
Domdidier
Avry
Fétigny
Middes
Murten
Avenches
Payerne
FRIBOURG
Villars-le-Grand
Cudrefin
Kerzers
Galmiz
Büchslen
Muntelier
Meyriez
Faoug
Münchenwiler
Jeuss
Cressier
Courlevon
Chavannes-les-Forts
Villarepos
Donatyre
Wallenried
Courtepin
Courtion
Cormérod
Barberêche
Düdingen
Cormagens
Bellaux
Formangueres
Giviez
Corminboeuf
Autafond
Ponthaux
Chésopelloz
Norréaz
Mannens
Prez-vers-Noréaz
Grandsivaz
Corsalettes
Corjolens
Matran
Villars-s.-G.
Marly
Neyruz
Lentigny
Torny-le-Grand
Middes
Trey
Granges p.M.
Marnand
Châtonnaye
Villarimboud
Cottens
Autigny
Chénens
Rossens
Villaz-St-Pierre
Massonnens
Vuisternens-en-Ogoz
Arconciel
Ferpicloz
Corpataux
Treyvaux
Senèdes
Pierrafortscha
Villarsel s.M.
Ried
Chiètres
Portalban
Delley
Constantine
Chabrey
Montmagny
Vallamand
Bellerive
Dessous
Murist
Lugnorre
Cudrefin
Gletterens
Chevroux
Vallon
Missy
Grandcour
St-Aubin
Domdidier
Dompierre
Oleyres
Russy
Corcelles p.P.
Léchelles
Montagny-la-Ville
Villarzel
Cugy
Fétigny
Sédeilles
Villarzel
Rossens
Cormiz
Villars-Bramard
Lussy
Massonnens
Vuisternens-en-Ogoz
Villarlod
Orsonnens
Estavayer
Fétigny
Bry
Ried
Kerzers

# 03 Réseau d'observation de la qualité des eaux souterraines
# Messnetz zur Beobachtung der Grundwasserqualität

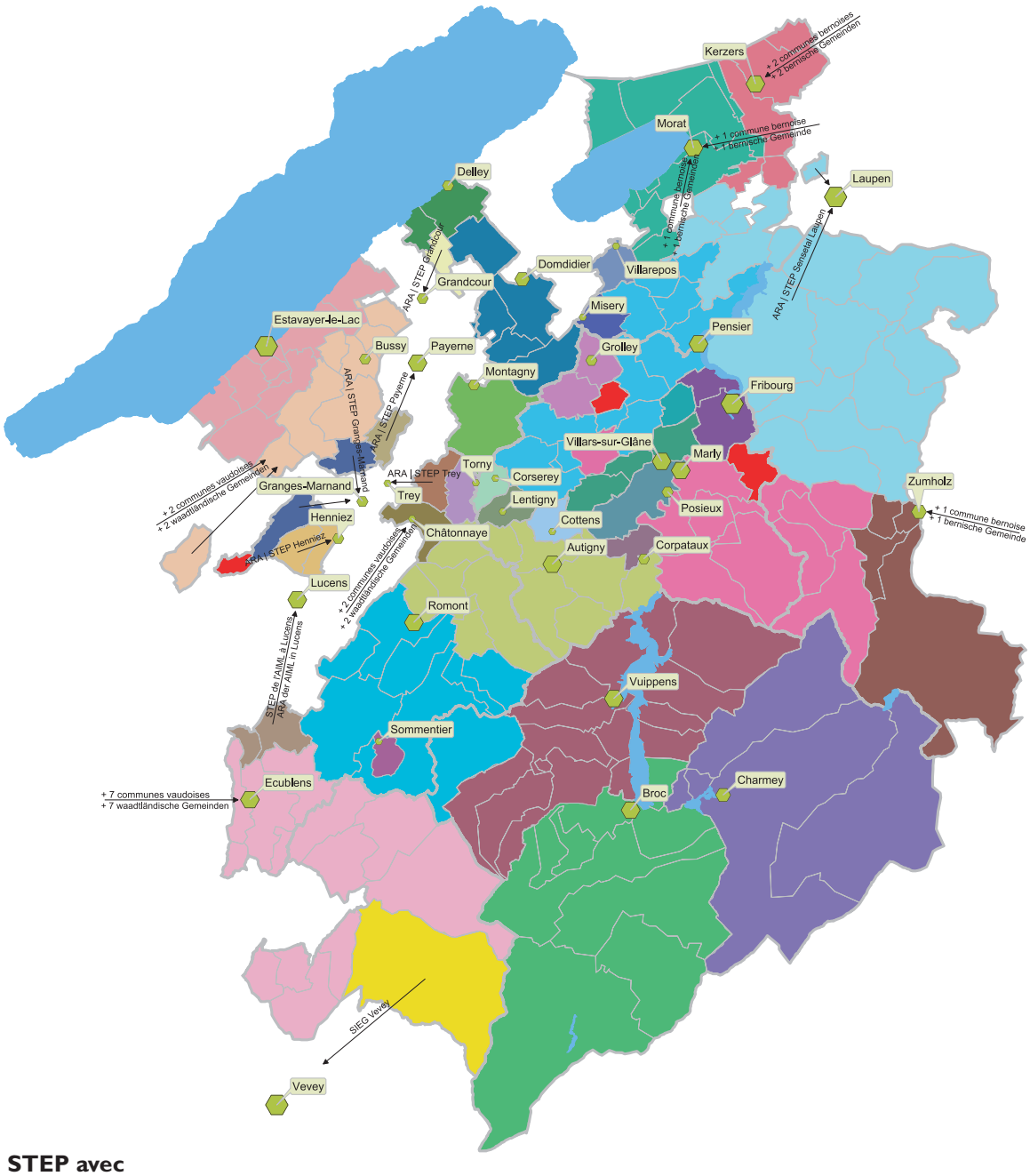


**Programmes**
**Programme**

- Aquifères importants
  Wichtige Grundwasserleiter
- NAQUA
- Zu

# Bassins des STEP
# ARA-Einzugsgebiete

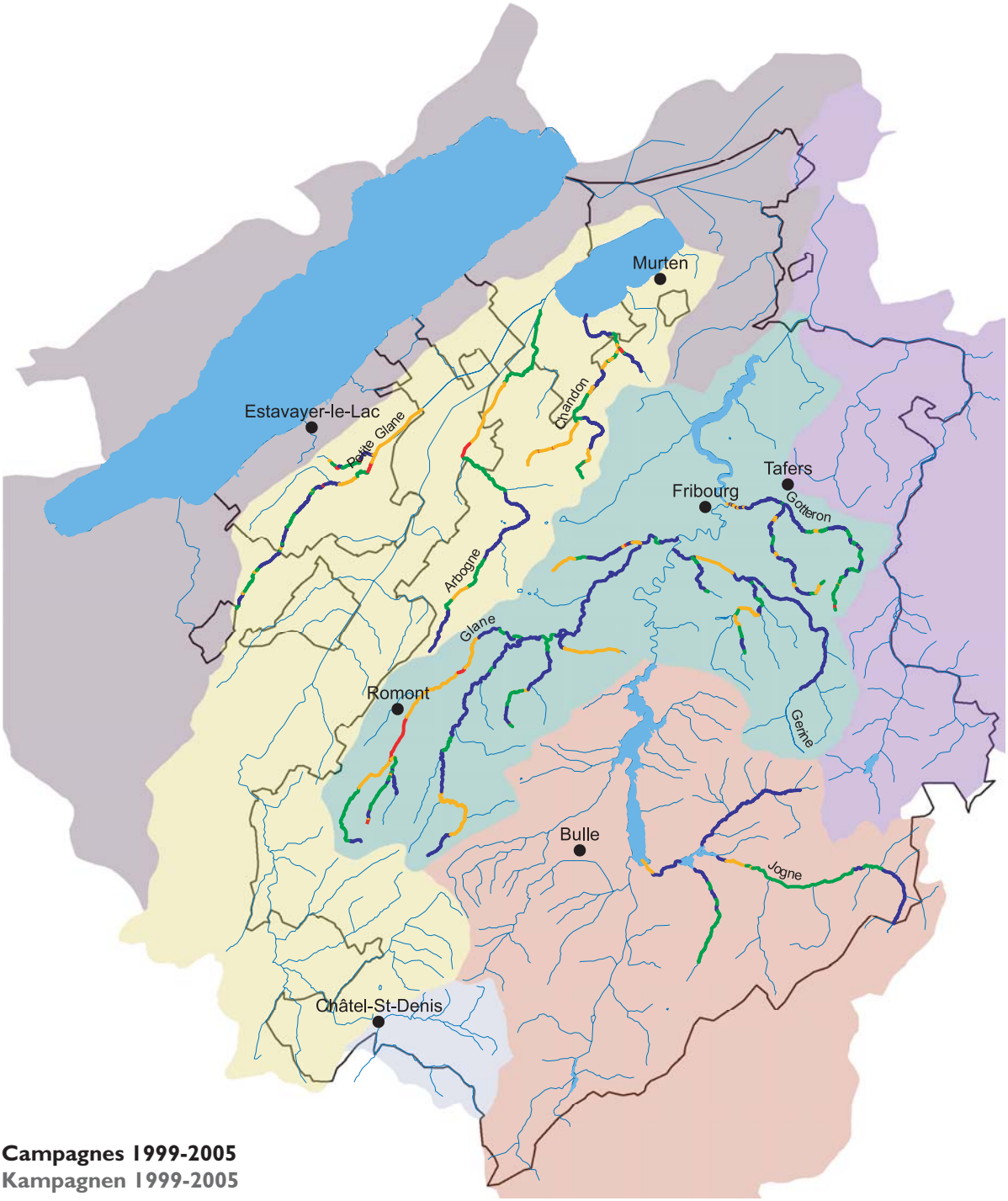
04




**STEP avec**
**ARA mit**

- 0-1'000 équivalents habitants(EH) | Einwohnergleichwerte (EWG)
- 1'001-5'000 EH | EWG
- 5'001-10'000 EH | EWG
- 10'001-50'000 EH | EWG
- 50'001-150'000 EH | EWG
- Communes non raccordées | nicht angeschlossene Gemeinden

# Résultats des relevés écomorphologiques
# Resultate der ökomorphologischen Erhebungen




**Campagnes 1999-2005**
**Kampagnen 1999-2005**

**Tronçon | Abschnitt**
**Classe | Klasse**

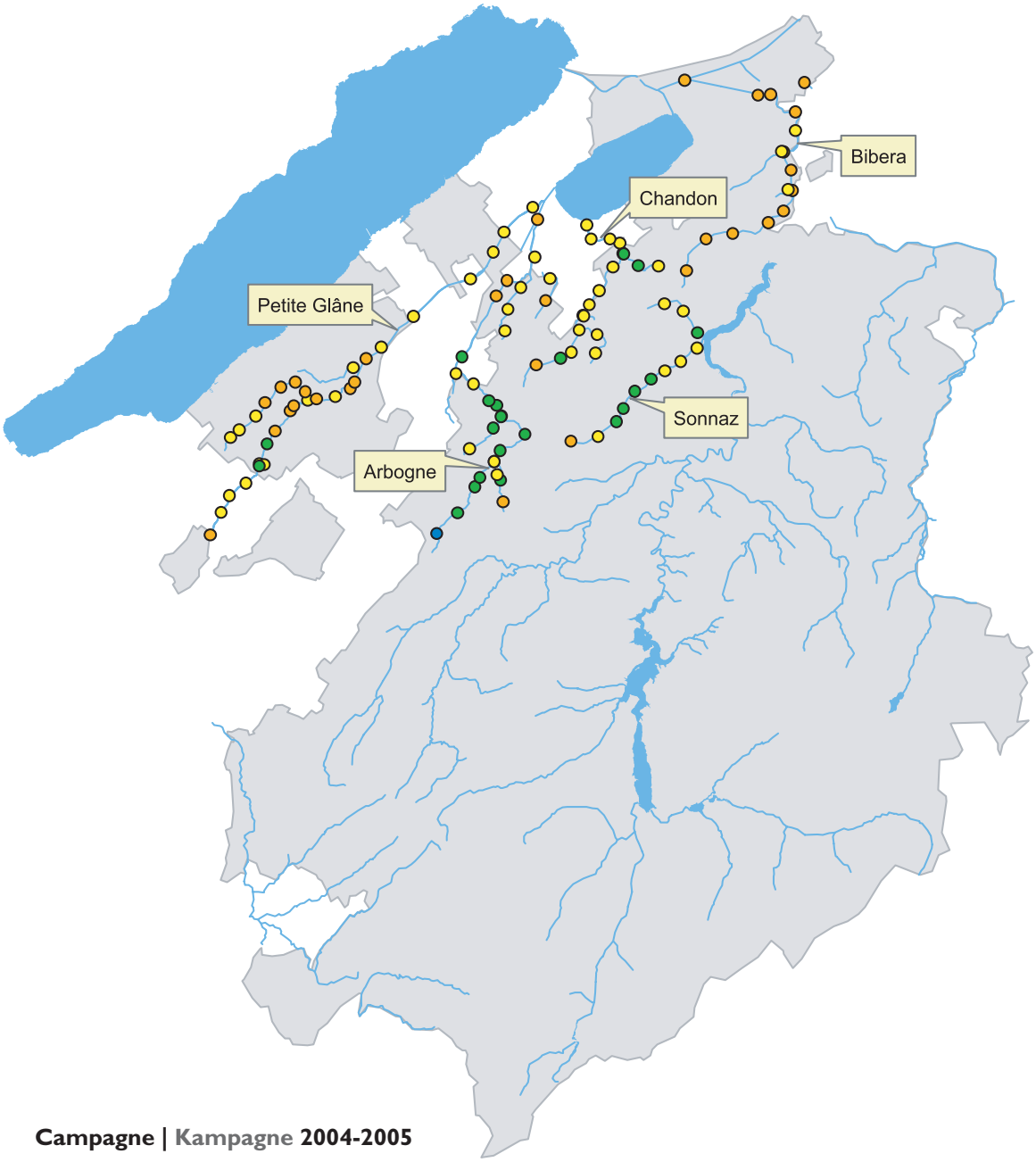
- naturel/semi-naturel | natürlich/naturnah
- peu atteint | wenig beeinträchtigt
- très atteint | stark beeinträchtigt
- non naturel/artificiel | naturfremd/künstlich
- mis sous terre | eingedolt

**Bassins versants | Einzugsgebiete**

- Lac de Morat | Murtensee
- Lac de Neuchâtel | Neuenburgersee
- Lac de Schiffenen | Schiffenensee
- Singine | Sense
- Lac de la Gruyère | Greyerzersee
- Veveyse | Vivisbach

# Résultats des relevés de macrofaune benthique
# Resultate der Erhebungen des Makrozoobenthos

06




**Campagne | Kampagne 2004-2005**

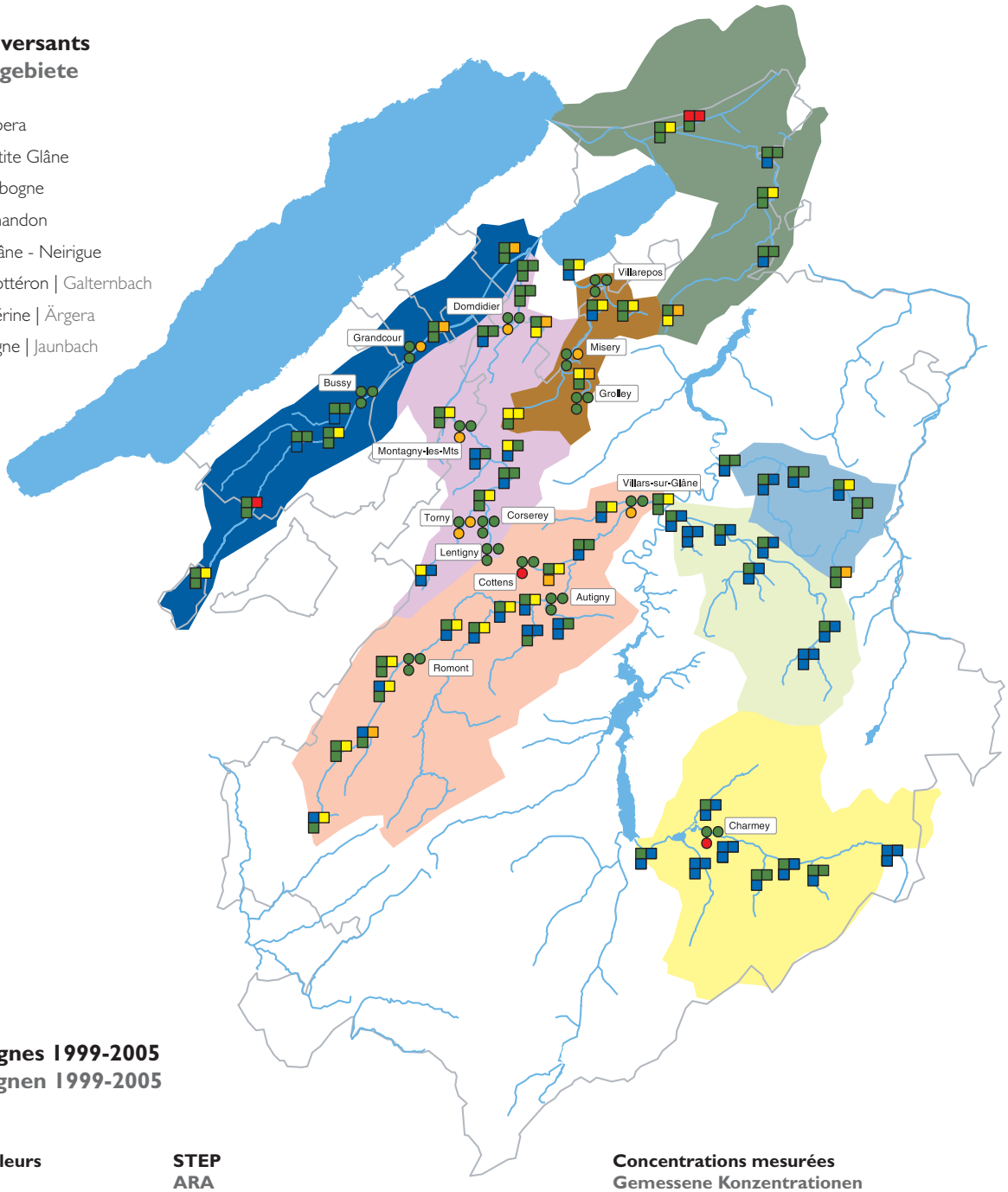
**Qualité biologique selon IBGN**
**Biologische Qualität gemäss IBGN**

- Bon | sehr gut
- Satisfaisant | gut
- Moyen | mässig
- Médiocre | unbefriedigend
- Mauvais | schlecht

# Résultats des bilans pollutifs
# Resultate der Schadstoffbilanzen

## Bassins versants
## Einzugsgebiete

- Bibera
- Petite Glâne
- Arbogne
- Chandon
- Glâne - Neirigue
- Gottéron | Galternbach
- Gérine | Ärgera
- Jogne | Jaunbach




## Campagnes 1999-2005
## Kampagnen 1999-2005

**Code couleurs**
**Farbcode**

- Très bon | sehr gut
- Bon | gut
- Moyen | mässig
- Médiocre | unbefriedigend
- Mauvais | schlecht

**STEP**
**ARA**

- Dans les normes | Grenzwerte eingehalten
- Hors normes | Grenzwerte nicht eingehalten
- Dépassement ponctuel | Punktuelle Überschreitung

**Concentrations mesurées**
**Gemessene Konzentrationen**

Carbone organique dissous
Gelöster organischer Kohlenstoff

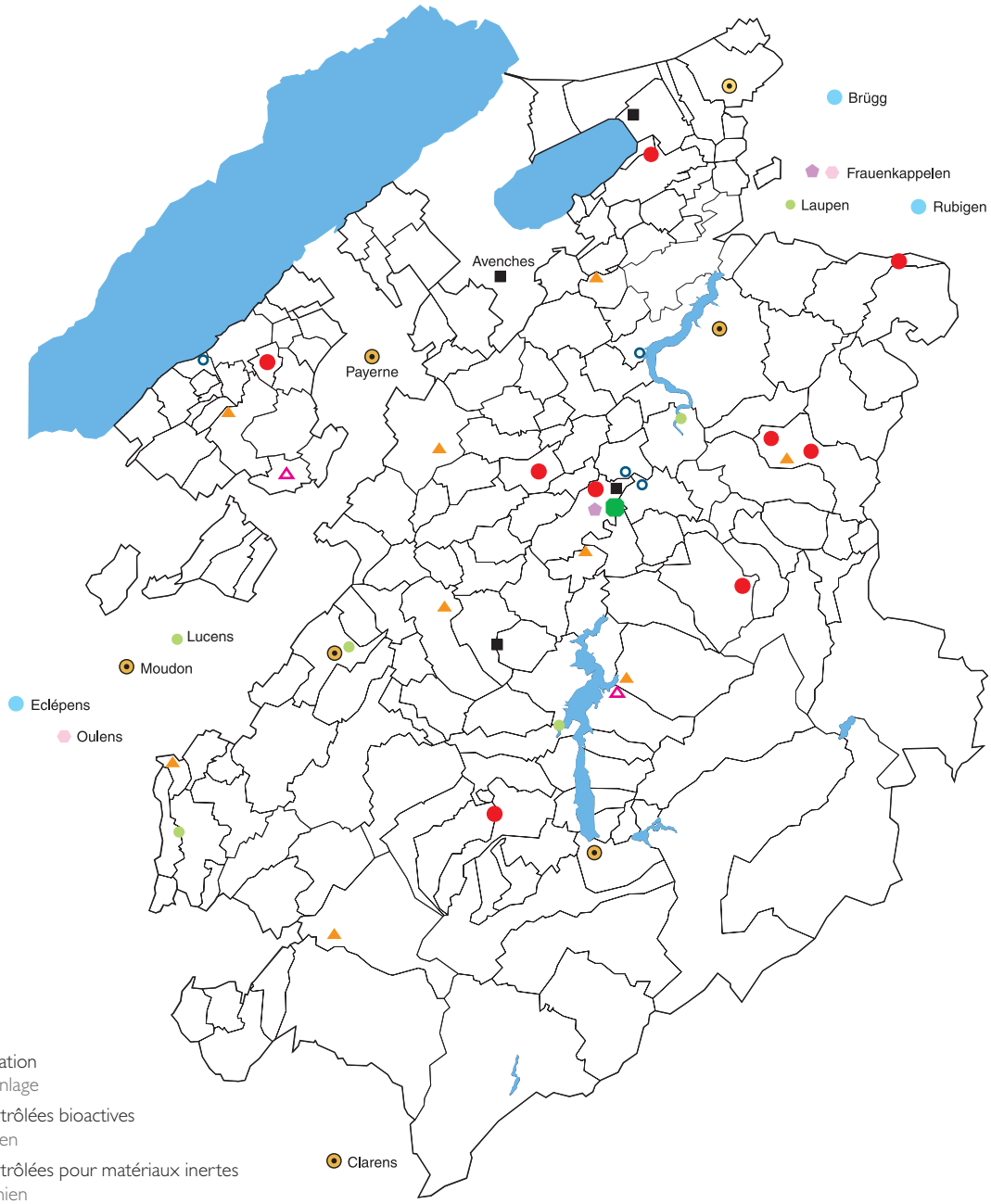
Ammonium
Ammonium

Phosphore total
Gesamtphosphor

Remarque: Analyses des STEP réalisées entre 1997 et 1999, excepté STEP Charmey (2003-2004)
Bemerkung: ARA-Analysen wurden zwischen 1997 und 1999 durchgeführt, ausser ARA Charmey (2003-2004)

# Installations de traitement des déchets
# Abfallbehandlungsanlagen

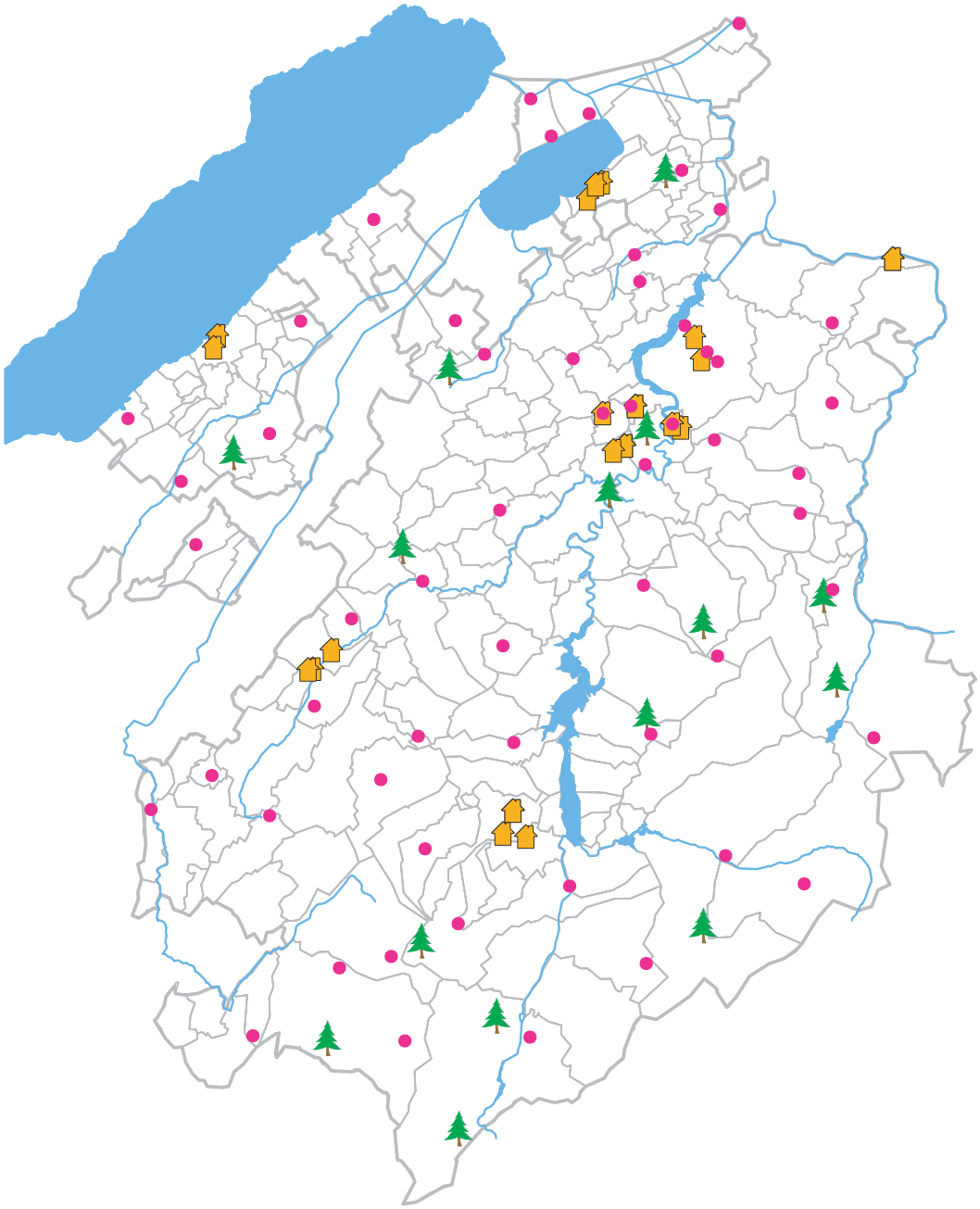
08




- Usine d'incinération
  Verbrennungsanlage
- Décharges contrôlées bioactives
  Reaktordeponien
- Décharges contrôlées pour matériaux inertes
  Inertstoffdeponien
- Décharges contrôlées pour matériaux inertes (sites en réserve)
  Inertstoffdeponien (Reservestandorte)
- Décharges contrôlées pour résidus stabilisés hors canton
  Reststoffdeponien ausserhalb des Kantons
- Installations de tri de déchets de chantier
  Sortieranlagen für Baustellenabfälle
- Installations de déshydratation des boues d'épuration
  Anlagen für die Entwässerung von Klärschlamm
- Installations de déshydratation des boues d'épuration en projet
  Projektierte Anlagen für die Entwässerung von Klärschlamm
- Installations de traitement pour les déchets spéciaux hors canton
  Anlagen zur Behandlung von Sonderabfällen ausserhalb des Kantons
- Compostières régionales
  Regionale Kompostieranlagen
- Centres collecteurs de déchets animaux
  Anlagen zur Sammlung tierischer Abfälle

# 09

# Sites du réseau d'observation des sols FRIBO
# Standorte des Bodenbeobachtungsnetzes FRIBO



**Etat au 31.12.2004 | Stand am 31.12.2004**

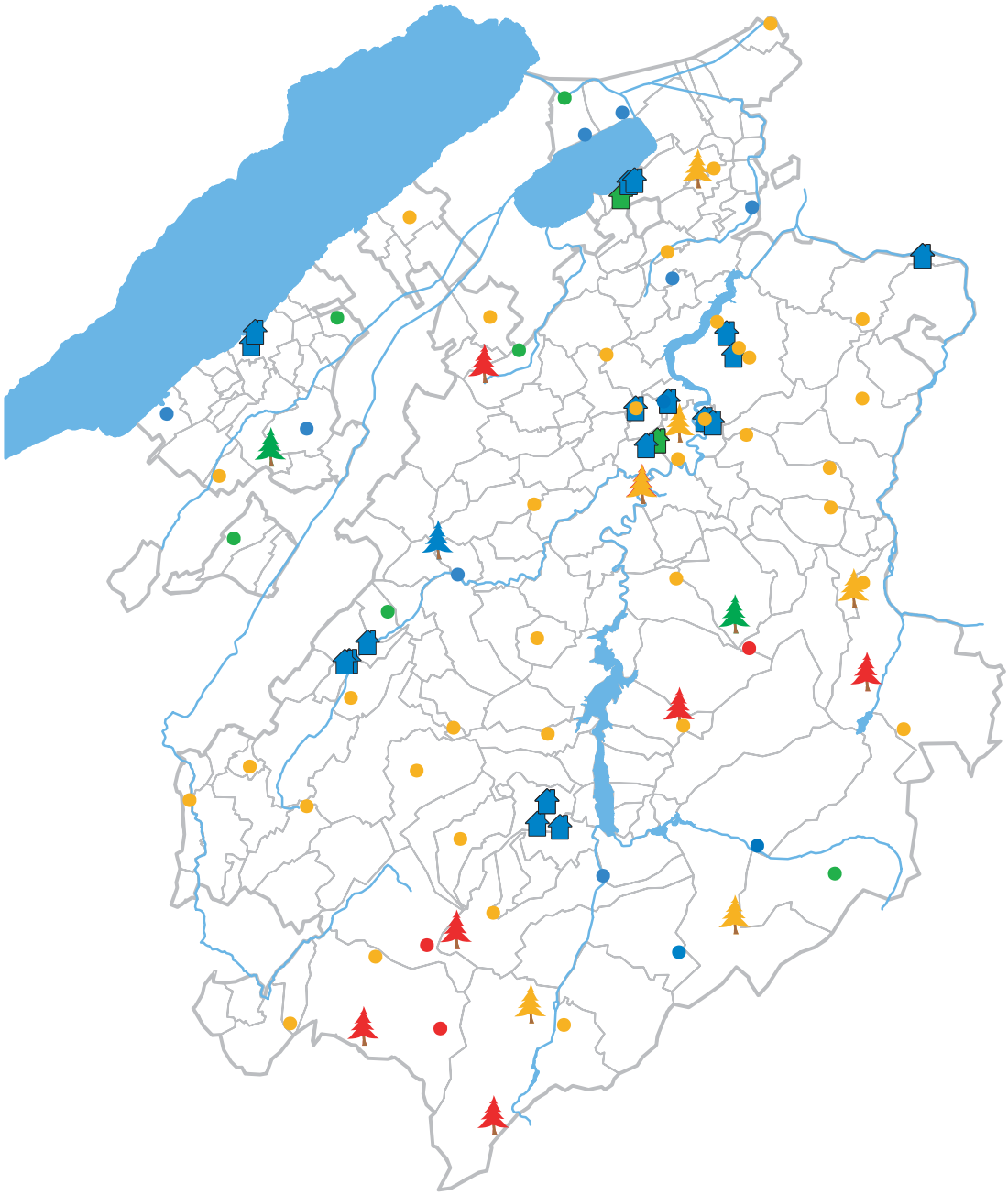
Sites urbains | Städtische Standorte

Sites forestiers | Waldstandorte

Sites agricoles | Landwirtschaftliche Standorte

# Sites FRIBO – Résultats 2004 des mesures du pH
# FRIBO-Standorte – Resultate der pH-Messungen 2004



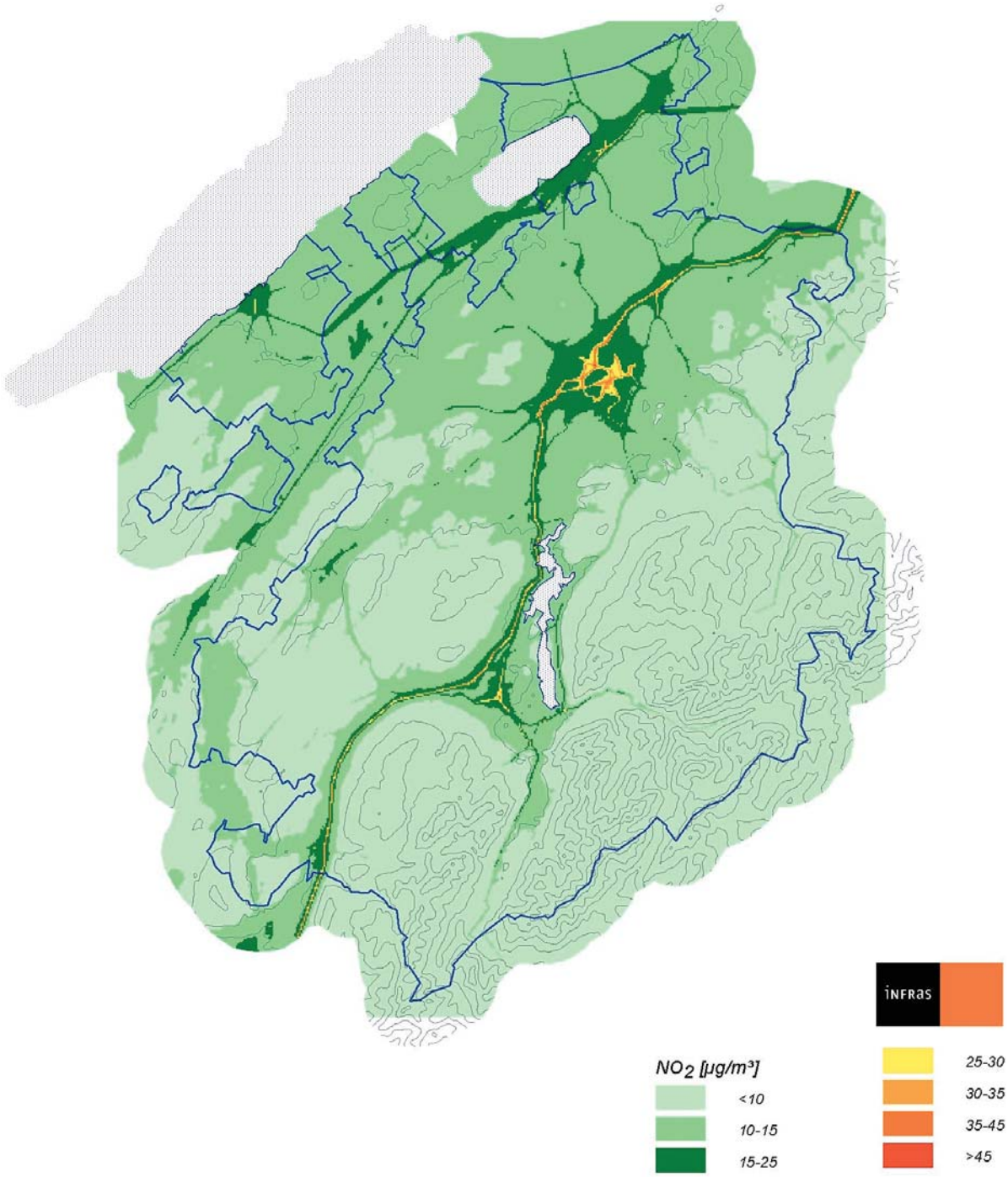


**Classes pH**
**pH-Klassen**

- fortement acide | sehr sauer
- acide | sauer
- neutre | neutral
- alcalin | alkalisch

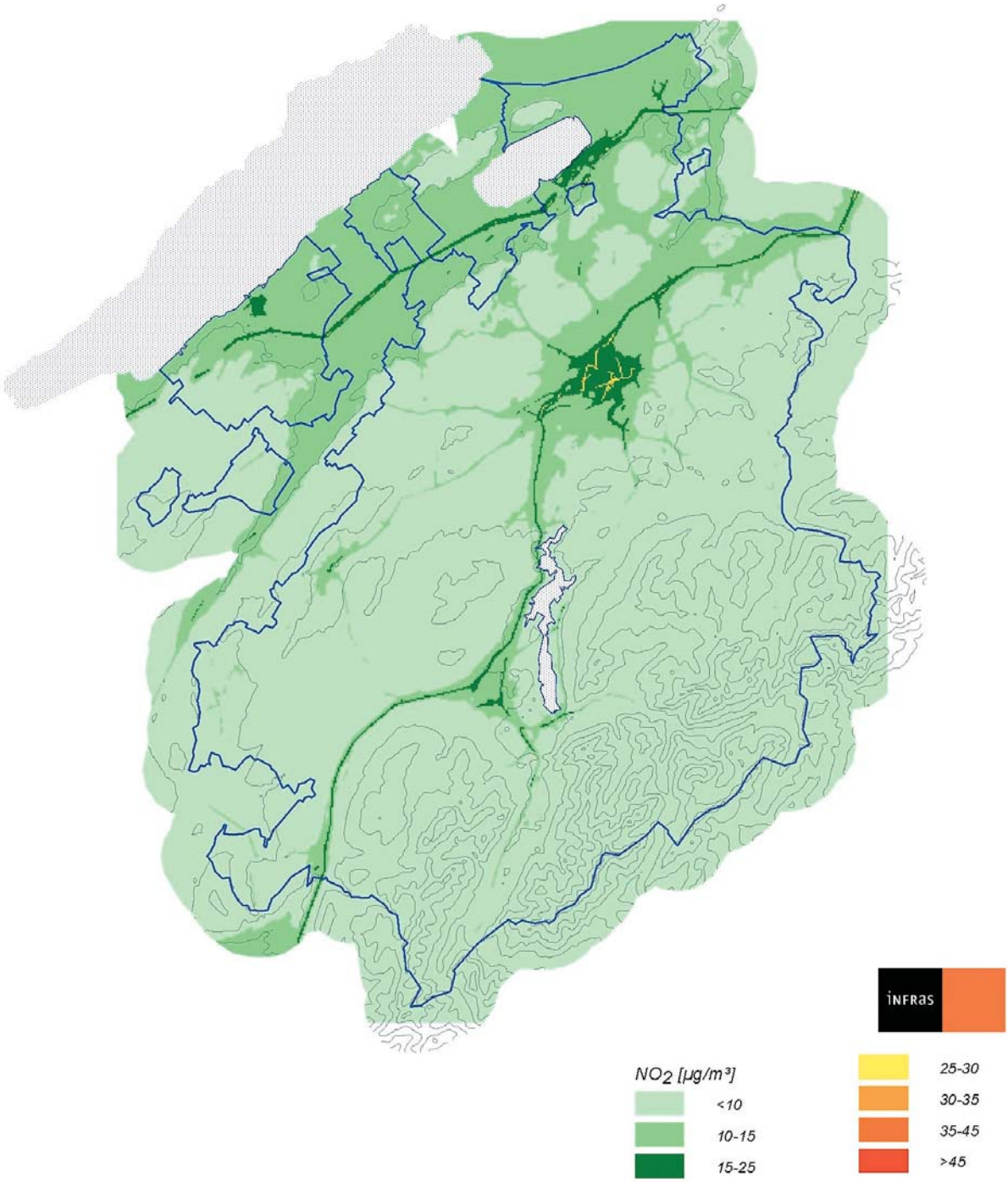
# 11

## Immissions de $NO_2$ pour l'an 2000 (modélisation)
## $NO_2$-Immissionen für das Jahr 2000 (Modellrechnung)

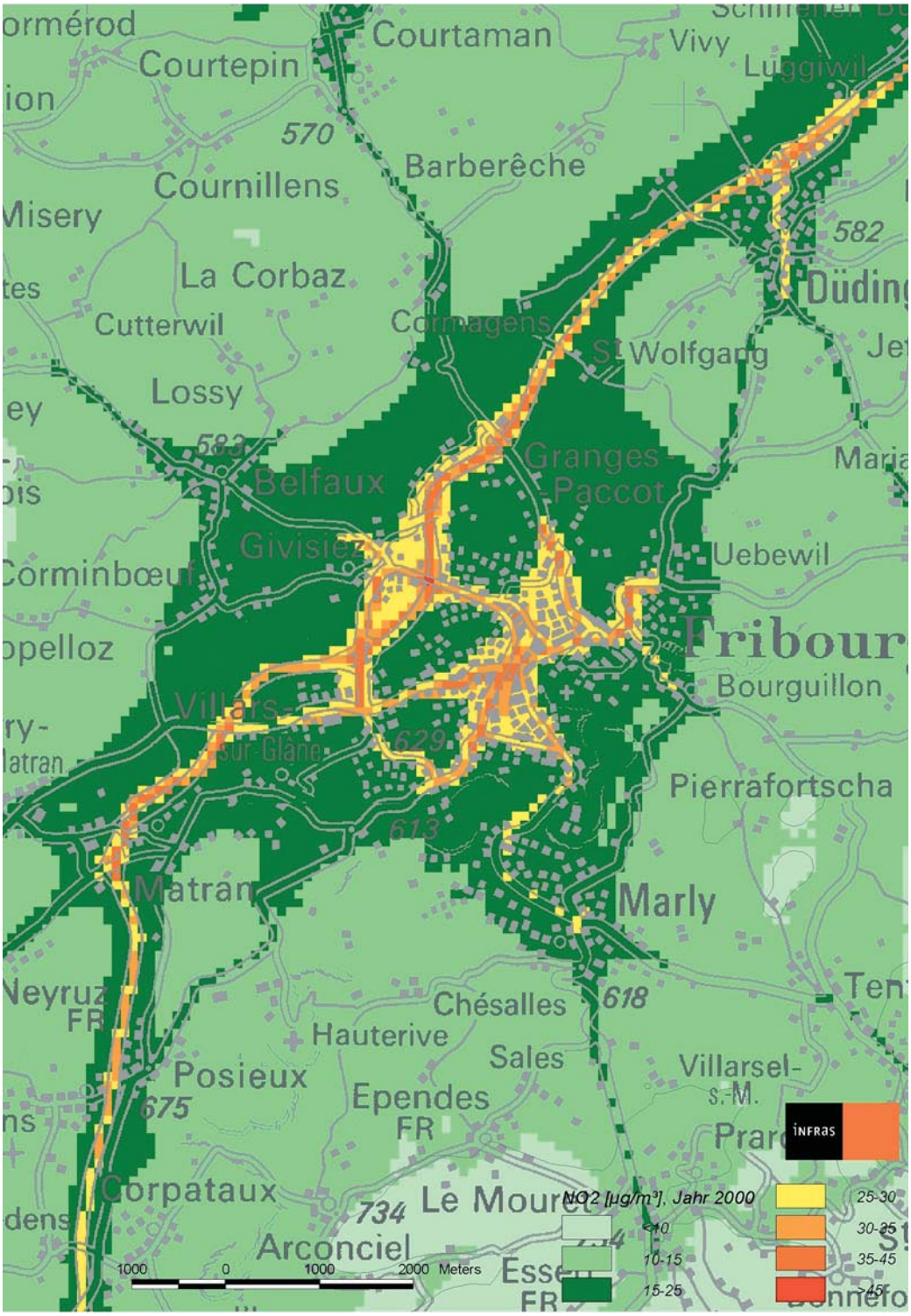


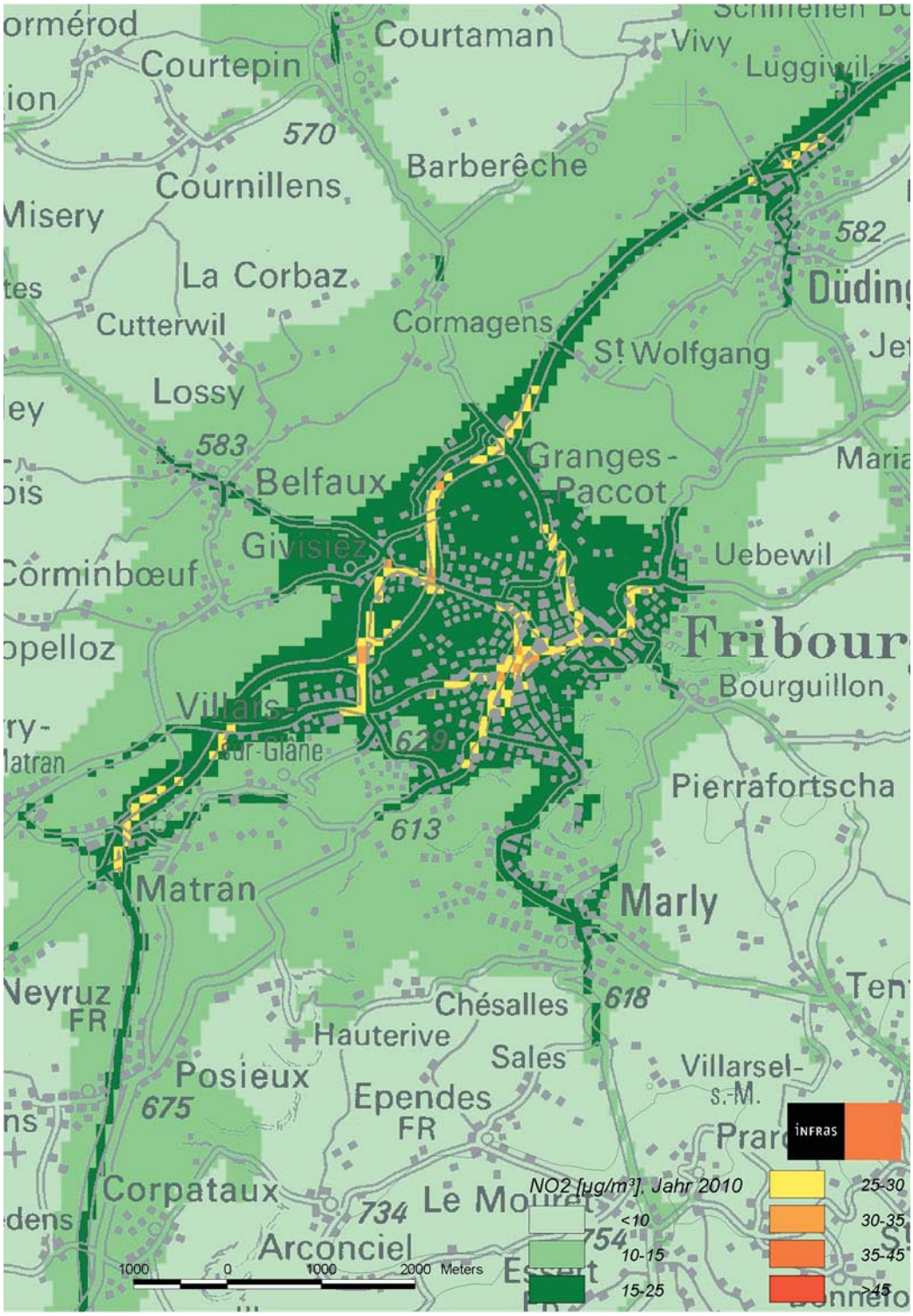
# Immissions de $NO_2$ pour l'an 2010 (modélisation)
# $NO_2$-Immissionen für das Jahr 2010 (Modellrechnung)





# 13 Immissions de $NO_2$ sur l'agglomération de Fribourg pour l'an 2000 (modélisation)
# $NO_2$-Immissionen in der Agglomeration Freiburg für das Jahr 2000 (Modellrechnung)




Courtaman
Vivy
Courtepin
570
Barberêche
Cournillens
Misery
582
La Corbaz
Cutterwil
Cormagens
St Wolfgang
Lossy
583
Belfaux
Granges-Paccot
Givisiez
Uebewil
Corminbœuf
Fribourg
Bourguillon
Villars-sur-Glâne
629
Pierrafortscha
613
Matran
Marly
Neyruz FR
Chésalles
618
Hauterive
Sales
Posieux
675
Ependes FR
Villarsel-s.-M.
Corpataux
734
Le Mouret
754
Arconciel
1000 0 1000 2000 Meters
NO2 [ug/m³], Jahr 2010
<10
10-15
15-25
25-30
30-35
35-45
>45
INFRAS

www.fr.ch/sen


Concept + Graphisme :: Stéphane Schüler :: Dotmedia 2006