

Environnement de la commune de Bernex : Etat des connaissances et bilan



2002

ENVIRONNEMENT DE LA COMMUNE DE BERNEX ETAT DES CONNAISSANCES ET BILAN

Jean-Bernard Lachavanne*, **Raphaëlle Juge****,
Mathieu Petite**

2002



ECO 21

Raphaëlle Juge
Biologiste-écologue,
exp.-consultant en environnement
CH-1224 Chêne-Bougeries
Tél.: 41 (0)79 336 87 37
raphaelle.juge@leba.unige.ch

* Professeur, Université de Genève (Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique)
** ECO 21

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement les personnes suivantes pour les informations communiquées et leur disponibilité :

L. Decorzent, R. Maréchal, A.-D. Mauris, Commune de Bernex
O. Broillet, P. Martin, E. Farinoli, Service des contrôles de l'assainissement, DIAE
F. Cupelin, Service cantonal de protection de l'air, DIAE
P. Nirel, R. Revaclier et J. Perfetta, Service cantonal d'hydrobiologie, DIAE
M. Levental et M. Lançon, Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non-ionisants, DIAE
G. Mulhauser, D. Pattay, A. Joly et M. Juvet, Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage, DIAE
M. Meyer, M. Agassiz et G. De los Cobos, Service cantonal de géologie, DIAE
P. Grandjean, Service du lac et des cours d'eau, DIAE
A. Wisard, Renaturation des cours d'eau et des rives, DIAE
M. Calderari et C. Keimer, Service de l'agriculture, DIAE
J. Niggeler, Office des transports et de la circulation, DIAE
J.-P. Lewerer, I. Bourquin-Schmid et A. Gruffat, Service des monuments et des sites, DAEL
B. Trottet, Service du plan directeur, DAEL
F. Celardin, Laboratoire cantonal d'agronomie, Centre de Lullier, DIP
A. Dubois, Centre Universitaire d'Ecologie Humaine et des Sciences de l'Environnement, Université de Genève
J.-P. Theurillat, N. Wyler et C. Latour, Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève
C. Drapel, Service de l'eau, SIG
R. Bänziger, Pro Natura Genève
T. Sandoz, Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris
O. Goy, Association pour la Sauvegarde du Léman
S. Viollier, Association Genevoise des Centres d'Etudes Techniques Agricoles.

Ces remerciements s'adressent également au Dr. Anthony Lehmann, du Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique de l'Université de Genève, pour les précieuses compétences en cartographie assistée par ordinateur qu'il a mises à disposition.

TABLE DES MATIERES

1.	INTRODUCTION	1
2.	NOTION D'ENVIRONNEMENT ET DE DEVELOPPEMENT DURABLE	4
2.1.	CONCEPT DE L'ENVIRONNEMENT	5
2.2.	CONCEPT CANTONAL DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	7
2.3.	LA NOTION DE DEVELOPPEMENT DURABLE	9
2.4.	L'AGENDA 21 : UN GUIDE POUR L'APPLICATION DES PRINCIPES DU DEVELOPPEMENT DURABLE	13
3.	SOURCES D'INFORMATION	20
3.1.	ADMINISTRATIONS COMMUNALES	21
3.1.1.	Mairie de Bernex	21
3.1.2.	Ville de Genève	21
3.2.	ADMINISTRATIONS CANTONALES	22
3.2.1.	Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE)	22
3.2.1.1.	Division de la Protection de l'Environnement	22
3.2.1.2.	Division de la Protection de la Nature	22
3.2.1.3.	Division des Exploitations et Interventions	23
3.2.1.4.	Division des Systèmes d'information et de géomatique	23
3.2.1.5.	Division de l'Agriculture	23
3.2.2.	Département de l'Instruction Publique (DIP)	24
3.2.3.	Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement (DAEL)	24
3.2.4.	Département de l'Action Sociale et de la Santé (DASS)	24
3.3.	AUTRES ORGANISMES	25
3.3.1.	Organismes indépendants liés au DIAE	25
3.3.1.1.	Services Industriels de Genève	25
3.3.2.	Associations de protection de la nature	25
3.3.2.1.	Pro Natura Genève	25
3.3.2.2.	Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (GEC)	25
3.3.2.3.	Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL)	26
4.	ETAT DES CONNAISSANCES	27
4.1.	LE SOL ET LE SOUS-SOL DE LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	27
4.1.1.	Sources d'information	28
4.1.1.1.	Sous-sol	28
4.1.1.2.	Sol	29
4.1.2.	Caractéristiques	32
4.1.2.1.	Sous-sol	32
4.1.2.2.	Sol	36
4.1.3.	L'occupation des sols	47

4.2.	L'EAU DANS LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	53
4.2.1.	Sources d'information	54
4.2.2.	Eaux de surface	59
4.2.2.1.	Problématique générale de la protection des eaux contre la pollution dans le canton de Genève	59
4.2.2.2.	Qualité des eaux et état des écosystèmes aquatiques de la commune de Bernex	62
4.2.3.	Eaux souterraines	83
4.2.4.	Alimentation en eau potable	87
4.2.5.	Assainissement des eaux usées	89
4.3.	L'AIR DANS LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	94
4.3.1.	Sources d'information	95
4.3.2.	Qualité de l'air et risques pour la santé	96
4.3.3.	Niveaux de la pollution atmosphérique dans le canton de Genève et dans la commune de Bernex	102
4.3.4.	Stratégie de lutte contre la pollution de l'air	106
4.4.	LA VEGETATION DE LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	115
4.4.1.	Sources d'information	116
4.4.2.	Couverture végétale	118
4.4.3.	Composition floristique	125
4.4.4.	Liste rouge et protection de la flore	126
4.4.5.	Projets d'entretien et de revalorisation	132
4.5.	LA FAUNE DE LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	137
4.5.1.	Sources d'information	138
4.5.2.	Caractéristiques	140
4.5.3.	Menaces pesant sur la faune	159
4.5.4.	Stratégie cantonale de conservation de la faune	163
4.6.	LES MILIEUX NATURELS ET OBJETS CLASSES DE LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	168
4.6.1.	Sources d'information	169
4.6.2.	Généralités	170
4.6.3.	Milieux et objets naturels dignes d'intérêt de la commune de Bernex	172
4.6.3.1.	Objets classés	172
4.6.3.2.	Protection du Rhône	172
4.6.3.3.	Voies de communication historiques et chemins de randonnées pédestres	174
4.6.4.	Stratégie cantonale de protection de la nature et des paysages	175
4.7.	LE BRUIT DANS LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	180
4.7.1.	Sources d'information	181
4.7.2.	Généralités	182
4.7.3.	L'environnement sonore de la commune de Bernex	185
4.7.4.	Mesures d'assainissement du bruit	189
4.8.	LES DECHETS DANS LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES	192
4.8.1.	Sources d'informations	193
4.8.2.	Généralités	194
4.8.3.	Gestion des déchets	195
5.	RESUME ET CONCLUSION	201

6.	PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS	210
	GLOSSAIRE	218

1. INTRODUCTION

Par lettre du 28 mars 2001, Monsieur Alain-Dominique Mauris, Conseiller administratif de la commune de Bernex, nous informait que le Conseil municipal avait décidé dans sa séance du 20 mars 2001 d'octroyer un crédit d'étude cadre destiné à l'élaboration d'un Agenda 21 communal sur la base de l'offre que nous avons adressée en date du 15 décembre 2000.

Le bilan des connaissances et de l'état de l'environnement de Bernex présenté ici constitue, avec le bilan économique et social de Bernex (November, 2002), la première étape de l'élaboration de l'Agenda 21 de Bernex.

Une telle décision de la Municipalité répond au souci constant de Bernex depuis les années soixante de maîtriser le développement de la commune, en particulier de préserver son caractère rural tout en admettant un développement contrôlé afin que soient préservées la beauté de ses paysages et la qualité de vie de ses habitants.

La gestion cohérente du territoire communal de Bernex est donc une préoccupation ancienne de la Municipalité qui a abouti, en 1969 déjà, à l'adoption d'un Plan directeur et de règlements de construction de Lully et Bernex en 1980 et 1982. La réflexion était rendue nécessaire par la forte croissance des besoins en habitat manifesté dans les années 1960-1970.

Le territoire de la commune de Bernex a subi en effet de profondes modifications au cours du temps, principalement sous l'influence :

- de la réalisation dès 1950 d'importants ouvrages routiers qui ont marqué le paysage de leur tracé rectiligne,
- des opérations d'améliorations foncières (remembrement foncier, organisation des accès aux terres cultivées, drainage du sol) (Urbanistes associés, 2001).

La mutation du paysage rural qui s'en est suivie a été accompagnée par de profondes modifications du paysage bâti, se manifestant tout d'abord, par la croissance lente des villages avec l'apparition en ordre dispersé, des premières villas. La forte croissance des années '60 et '70 s'est traduite par la réalisation d'ensembles locatifs aussi bien à Bernex qu'à Lully ou Sézenove, accompagnés par les grands équipements nécessités par l'augmentation de la population (Urbanistes associés, 2001): «Bernex est devenu la tête de pont d'une des radiales urbanisées de l'agglomération (genevoise, ndlr) tout en conservant une échelle intermédiaire entre la cité et le village». Ces mutations se sont accompagnées d'adaptations lourdes des infrastructures routières (évitement de Bernex, évitement de Sézenove, liaison route de Chancy- route de Laconnex), elles-mêmes à l'origine de grands changements au niveau du bâti (densification progressive des quartiers). La mise en fonction de l'autoroute en 1993 et sa jonction avec la route de Chancy, à travers l'accessibilité qu'elle confère à Bernex, pose de nouvelles questions quant au développement urbain de cette commune et à la place à réserver aux éléments naturels de l'environnement.

La nécessité d'une mise à jour des règlements, la saturation des zones à bâtir ainsi que le manque de terrains disponibles pour le développement d'activités diverses – rendues encore plus pressantes depuis la mise en fonction de l'autoroute mais apportant en même temps un gain d'accessibilité indéniable à la commune – a posé très rapidement la question de son développement. Dans le but de disposer d'une vision globale des conditions d'un développement futur, la Municipalité a mandaté en juillet 1996 les bureaux ASS architectes, Broenimann ainsi que Holdener et Leutenegger pour l'étude d'un nouveau Plan directeur

communal. Accompagné d'un Plan de mesures, celui-ci était publié en janvier 2001 par les mandataires (Urbanistes associés, 2001).

L'étude présentée ici s'inscrit dans la suite des études d'aménagement du territoire et la complète en axant la réflexion et l'analyse, d'une part sur la qualité de l'environnement naturel et les efforts à consentir pour la maintenir ou la réhabiliter, d'autre part, sur l'opportunité d'accorder aux écosystèmes naturels une importance accrue en termes d'emprise territoriale et de diversité paysagère. Ceux-ci sont en effet les garants potentiels, à travers une mosaïque d'habitats différents pour la flore et la faune, d'une contribution à la conservation de la diversité biologique, telle qu'elle est prônée par la Convention sur la biodiversité adoptée à Rio de Janeiro en juin 1992 et ratifiée par la Suisse le 21 novembre 1994. L'occurrence de réseaux écologiques et de couloirs pour la circulation de la faune notamment, contribue également à maintenir la connexion entre les écosystèmes.

La finalité de l'étude présentée ici est donc de fournir à la Commission «Energie et Environnement» ainsi qu'à la Municipalité des éléments d'appréciation pour mener une politique de gestion de l'environnement active à l'échelle communale qui permette le développement des activités humaines dans le respect des valeurs naturelles.

A cette fin, il est procédé à l'inventaire de base des données relatives aux principaux compartiments naturels de l'environnement à l'échelle du territoire communal de Bernex : sol, eau, air, végétation, faune et sites ainsi qu'à leur analyse. Les problématiques du bruit et des déchets sont également exposées.

Ce rapport présente une synthèse de l'état des connaissances¹ à partir de la documentation actuellement disponible, documentation souvent dispersée dans divers supports tels que livres, articles, rapports, cartes, sites internet, etc..

Certains compartiments comme l'eau, l'air et certains groupes faunistiques ne reconnaissent pas les limites administratives de la commune, leur qualité ou leur distribution étant largement dépendante d'un territoire plus vaste (la totalité du bassin versant pour une rivière, une région plus vaste encore pour l'atmosphère). En outre, les autres compartiments subissent également des influences provenant des territoires voisins de la commune.

La multi-dimensionalité des facteurs qui influencent la qualité de l'environnement à l'échelle communale démontre la nécessité d'une action concertée à tous les niveaux de la société permettant de prendre des mesures non seulement globales mais également régionales et locales.

Dans cette optique, il est certain que toutes les données relatives aux caractéristiques et à la qualité de l'environnement à l'échelle communale doivent être replacées dans un contexte plus large. En d'autres termes, il faut penser globalement et agir localement. A noter toutefois que nous sommes parfaitement conscients que les données à disposition sont souvent très incomplètes ou nécessiteraient une actualisation.

¹ A noter que la caractérisation biogéochimique et écologique de l'environnement naturel, plus ou moins modifié par l'homme, est basée sur l'étude des différents compartiments composant une entité géographique donnée et que sa qualité dépend des données à disposition et des connaissances générales sur le territoire considéré.

Ce bilan contient trois types ou niveaux d'information :

- des informations générales sur les différentes problématiques (problèmes, enjeux, solutions, etc.) liées à la gestion des compartiments naturels de l'environnement, informations qu'il nous semble important de communiquer sous forme synthétique et vulgarisée, accessibles aux membres de la Commission « Energie et Environnement » et du Conseil municipal chargés de ces questions, afin de leur fournir les bases nécessaires à la compréhension des problématiques environnementales abordées et qu'ils soient en mesure d'évaluer, avec un esprit critique et avec un référentiel plus large, les données spécifiques à la commune ;
- des informations relatives aux concepts et actions en cours dans le domaine de l'environnement à l'échelle cantonale au sein desquels doivent s'inscrire les actions communales en la matière;
- des informations ciblées concernant les compartiments de l'environnement naturel de la commune établies sur la base des informations disponibles auprès des administrations communales, cantonales et des organismes de protection de la nature et du paysage, etc.

Rappelons encore aux élus de la commune de Bernex que ce rapport et les documents annexés sont destinés à les aider dans une autre de leurs tâches essentielles – et non des moindres – à savoir agir à la source, c'est-à-dire, outre l'adoption de mesures en faveur de l'environnement, éduquer et sensibiliser leurs concitoyens pour les convaincre que leur propre qualité de vie dépend aussi, et nous sommes tentés de dire surtout, de la qualité de leur environnement et de la beauté de leurs paysages.

Avec un tel document de synthèse et de référence, la commune de Bernex dispose ainsi des éléments utiles à la gestion des compartiments naturels de son environnement dans une optique de développement durable, un développement qui réponde aux besoins des générations actuelles sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins.

Il réunit des données du pôle environnement qui devront être confrontées et harmonisées avec celles des pôles économique et social dans le cadre de la préparation de l'Agenda 21 de Bernex, actuellement en phase d'élaboration.

2. NOTION D'ENVIRONNEMENT ET DE DEVELOPPEMENT DURABLE

2.1. Concept de l'environnement

2.2 Concept cantonal de la protection de l'environnement

2.3. La notion de développement durable

2.4. L'Agenda 21 : un guide pour l'application des principes du développement durable

2. ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT DURABLE

2.1. CONCEPT DE L'ENVIRONNEMENT

La définition de l'environnement que nous avons choisie ici est celle qui fut proposée par Jolivet et Pavé au cours des Journées de l'Environnement du Centre National de la Recherche Scientifique (France) à Saint Malo en 1991.

"L'environnement est l'ensemble des milieux naturels ou artificialisés où l'homme s'est installé, qu'il exploite, qu'il aménage et l'ensemble des autres milieux nécessaires à sa survie.

Ces milieux sont caractérisés:

- **d'une part par leur configuration (étendue, limites, reliefs, etc.) et leurs composantes physiques, chimiques, biologiques et humaines ainsi que par la répartition de ces composantes dans l'espace,**
- **d'autre part par les processus de transformation, les actions et interactions auxquelles ces composantes sont soumises, subissant de leur fait des changements dans l'espace et dans le temps."**

A titre d'information, nous reproduisons ci-après quelques extraits du texte adopté par le groupe de travail "Concept" du Conseil de l'Environnement (décembre 1995) (annexe ENV. 1).

"... On peut représenter l'environnement (ou plutôt les environnements) de l'homme comme une série de cercles ou de sphères concentriques qui l'entourent (figure 2.1). On y rencontre, en allant du centre vers la périphérie:

- 1) l'homme, individu et population,*
- 2) la société, lieu des contacts interindividuels (notre "entourage") où s'élabore notre représentation du monde,*
- 3) la culture, au sens anthropologique, constituée d'objets faits de main d'homme, d'outils, d'instruments, de constructions comme de symboles,*
- 4) l'environnement biogéochimique (trop transformé par l'homme pour mériter encore le nom de nature) qui reste la source de toute production et le siège des limites de viabilité de l'homme: air respirable, eau potable, etc.*

Remarquons que la troisième couche (qui héberge les technologies) est celle par l'intermédiaire de laquelle l'homme exerce les plus fortes pressions sur la sphère

biogéochimique², mais qu'en même temps, les deux premières couches ont tendance à faire écran entre lui et la "nature" et à l'empêcher de prendre conscience de ses véritables interrelations avec elle. Il faut en effet un réel effort de clairvoyance pour voir un tel réseau d'interrelations - par exemple, entre le fait de tirer sa chasse d'eau et celle de remplir un verre d'eau au robinet - bref, pour comprendre que "l'eau que nous polluons, c'est l'eau que nous buvons" (et vice-versa).

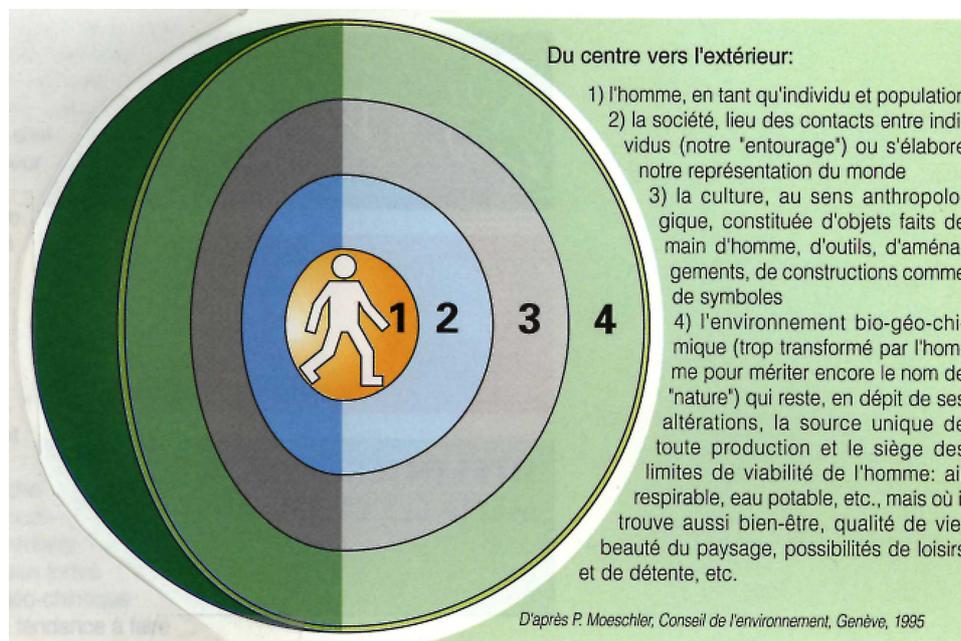


Figure 2.1: L'homme et ses environnements..."

"... En résumé, l'environnement est l'ensemble des milieux, des composantes et des processus évoqués dans la définition ci-dessus; ceux-ci évoluent constamment à l'intérieur de portions d'espace pluridimensionnelles, sans rapport avec les limites socio-politiques, et selon leur propre rythme, totalement indépendant des rythmes des hommes et de leurs institutions ..."

"... Après une période où la théorie et la pratique les opposaient systématiquement, l'économie, le social et l'environnement sont à la recherche d'un *modus vivendi*. Ils sont d'ailleurs "condamnés à s'entendre", à réconcilier leurs logiques respectives, jusqu'ici opposées ou divergentes, car sans un environnement préservé, pas de ressources pour l'économie et pas de qualité de la vie.

Il devient impératif de concilier les règles de bonne gestion des entreprises et de la société avec les règles de bonne gestion de la planète³. Pour ce faire, écologie et économie auront à surmonter - elles ont entrepris de le faire - certaines oppositions: approche qualitative contre approche quantitative, vision à long terme contre vision à court terme, calcul global intégrant

² Sphère biogéochimique correspond globalement à l'environnement naturel

³ D'après "Economie et écologie, de la confrontation à la coopération", Société suisse pour la protection de l'environnement, s.d.

les coûts sociaux et environnementaux incombant à la collectivité contre calcul purement économique, etc.

En outre, et c'est sans doute moins évident, l'environnement et les structures chargées de sa protection obéissent à des logiques différentes, voire opposées.

L'environnement est un système, c'est-à-dire un ensemble d'unités en interrelations mutuelles. Qu'elles appartiennent ou non au vivant, elles évoluent en permanence. Meilleure serait donc la définition suivante; "L'environnement est un ensemble d'unités et de processus en interrelations mutuelles". Nous sommes dans la logique d'un système.

C'est dire qu'à la limite n'importe quel élément, facteur, processus du triple environnement de l'homme (société, culture, sphère biogéochimique) est en interaction avec tous les autres ..."

La gestion de l'environnement nécessite d'élaborer une stratégie qui tienne compte de cette complexité et des conditions du développement durable où la triple compatibilité environnementale, économique et sociale est recherchée (voir § 2.2.).

"... Nous entendons par stratégie (de gestion de l'environnement, nldr.) une démarche en cinq étapes qui s'enchaînent comme suit:

- a) analyse de la situation*
- b) diagnostic*
- c) objectifs*
- d) moyens à mettre en oeuvre, calendrier*
- e) évaluation des résultats (et révision de la stratégie) ..."*

"... La démarche d'élaboration de la stratégie est un processus dynamique, elle est circulaire et non séquentielle, c'est-à-dire qu'une fois établie et entérinée, elle doit être suivie, corrigée et ajustée à intervalles réguliers. "

2.2. CONCEPT CANTONAL DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Dans le but de définir les grands axes d'une politique de l'environnement à l'échelle du canton de Genève, un projet de concept cantonal de la protection de l'environnement a été élaboré à la demande du Conseil de l'environnement et avec sa collaboration.

Mis en consultation en janvier 2000, ce projet, qui comprend deux documents, un bilan de l'état de l'environnement et un concept cantonal de la protection de l'environnement, a été établi conformément à la loi d'application de la loi fédérale sur la protection de l'environnement LPE (K170) du 2 octobre 1997 (art. 6).

Ces documents présentent non seulement un bilan actuel de l'état de l'environnement à Genève mais également les principes qui devront guider la politique de l'environnement, les activités en cours, des objectifs à atteindre ainsi que des plans d'action globaux et sectoriels.

La loi précise que *"le concept dégage des principes généraux en vue d'assurer une protection optimale de l'environnement dans le canton, prévoit une harmonisation régionale et intègre le principe du développement durable"*.

Les actions visant à protéger l'environnement sont guidées par les principes suivants (DIAE, 2001) :

- ◆ *Le principe de prévention : art. 74 de la Constitution fédérale, relatif à la protection de l'environnement ; art. premier, al. 2 et art. 11, al. 2 de la LPE; art. 2. al. 1, lettre d de l'OAT.*
- ◆ *Le principe de causalité ou principe du pollueur-payeur : art. 74, al. 2 de la Constitution; art. 2 LPE; ; art. 3, lettre a de la LEaux.*
- ◆ *Le principe de proportionnalité : Ce principe signifie que la mesure prise doit être apte à atteindre le but recherché tout en respectant le plus possible la liberté de l'individu d'une part et qu'un rapport raisonnable doit exister entre le résultat recherché et les limiter à la liberté nécessaire, la faisabilité et le coût pour atteindre le résultat, d'autre part : art. 17, al. 1 LPE.*
- ◆ *Le principe d'information : art. 6, 27, 29, lettre d et 46, 47 LPE; art. 8, al. 1 OSol*
- ◆ *Le principe de précaution : Ce principe, qui n'est pas formellement intégré dans le droit de l'environnement suisse, énonce que des mesures de précaution s'imposent pour toute activité qui risque de nuire à l'environnement ou à la santé des gens-même si l'on n'a pu établir scientifiquement un lien de cause à effet.*
- ◆ *Le principe de coopération : Ce principe recommande une coopération permanente entre les autorités, les milieux privés et la population pour tout ce qui concerne les mesures. La coopération ne fait pas l'objet d'une déclaration de principe mais est explicitement souhaitée à diverses reprises dans la LPE : art. 38, 41 a, 44 al. 2 LPE.*
- ◆ *Le principe de l'assainissement : Ce principe, qui n'est pas clairement énoncé dans la législation, appelle à atténuer ou à supprimer les effets néfastes issus des atteintes portées à l'environnement.*

Une fois la consultation terminée (été 2000), le concept cantonal de la protection de l'environnement a fait l'objet d'un rapport du Conseil d'État et a été approuvé par le Grand Conseil sous forme de résolution le 6 avril 2001. Il constitue le texte de référence qui engage les autorités en matière de politique environnementale.

2.3. LA NOTION DE DEVELOPPEMENT DURABLE

Nous reproduisons ici des extraits de la note de synthèse établie par November et Lachavanne (janvier 1997) à l'intention des membres du Conseil de l'environnement. Précisons que ce document a été accepté à l'unanimité par les membres de ce Conseil lors de sa séance du 31 janvier 1997 (annexe ENV. 2).

" A. Terminologie

La notion de "développement durable", "soutenable", "viable" ou encore "écodéveloppement" - traduite d'une manière imparfaite de l'anglais "sustainable development", a été élaborée suite aux travaux de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement (Commission Brundtland 1987), confirmée par la Conférence des Nations Unies pour l'environnement et le développement qui s'est tenue à Rio de Janeiro, en 1992. L'émergence de ce nouveau concept constitue en fait la réponse de l'humanité aux risques majeurs engendrés par la dégradation de la qualité de l'environnement dont les manifestations les plus apparentes sont liées aux diverses pollutions (des eaux, des sols, de l'air) et nuisances (bruit) et à la prise de conscience des problèmes mondiaux que les activités humaines sont susceptibles de générer (par exemple, les changements climatiques, la perte accélérée de la diversité biologique). Le développement durable se définit comme suit⁴:

"Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins.

Deux concepts sont inhérents à cette notion:

- le concept de "besoins", plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la priorité absolue, et*
- l'idée que la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir est limitée par l'état de nos techniques et de notre organisation sociale".*

Le Comité interdépartemental de Rio (CIRio), chargé du suivi de la Conférence de Rio, complète la définition du développement durable en soulignant l'importance de la préservation de la biodiversité⁵.

"Un développement est durable s'il garantit que les besoins de la génération actuelle de tous les pays et groupes de populations sont satisfaits, sans porter préjudice à la faculté des générations futures de satisfaire leurs besoins, et en maintenant la biodiversité (faune et flore)...".

⁴ Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Notre avenir à tous. Editions du Fleuve, Montréal, 1988.

⁵ Comité interdépartemental de Rio (CIRio), Eléments pour un concept de développement durable. Berne, OFEFP, avril 1995, p.11.

"... B. Application des principes du développement durable

Le développement durable ouvre de nouvelles perspectives pour intégrer dans les activités humaines le respect du milieu naturel et marque la volonté de rendre compatibles les dimensions économiques, écologiques et sociales de chaque décision. Il impose l'examen préalable des conséquences possibles des décisions individuelles et collectives sur l'environnement et sur la société; il donne la priorité à la précaution et à la prévention plutôt qu'à la réparation..."

"... *Le développement durable est un processus de changement multidimensionnel qui:*

- *établit des interrelations entre les facteurs économiques, écologiques et sociaux,*
- *tient compte des interdépendances régionales et mondiales,*
- *est modulé dans le temps et dans l'espace,*
- *répond aux valeurs comme le respect de la vie, l'équité entre générations, la solidarité et la justice sociale ..."*

"... a) L'interaction économique-écologique-sociale

Le développement durable situe l'économie dans son contexte écologique et social. Il comptabilise les coûts écologiques et sociaux effectifs de tout projet de développement, d'aménagement de l'espace et de création d'infrastructures. L'approche intégrée qui tient compte des paramètres socio-économiques et écologiques dans les décisions est le socle du développement durable. Dans ce sens, pour assurer qu'un développement est durable, il faut vérifier sa triple compatibilité, à savoir sa compatibilité écologique (avec les bases naturelles de la vie), sociale (avec les besoins de la société) et économiques (avec la production et la consommation) (figure 2.2).

La portée d'un développement durable est plus ambitieuse et plus complexe que les objectifs du développement axé sur la croissance économique (même qualitative). Cette dernière est certes une des conditions nécessaires, mais insuffisante pour réaliser le développement durable.

Comme le souligne le rapport du Comité interdépartemental chargé du suivi de la Conférence de Rio en Suisse (CIRio), lorsqu'un développement économique incompatible avec l'environnement n'est pas corrigé à temps, ou l'est trop tardivement, les instabilités écologiques résultantes auront à terme des répercussions négatives sur la santé du système économique et en conséquence la qualité de la vie et la cohésion du système social également⁶ ..."

"... *Sa (développement durable, ndr.) mise en oeuvre exige la consultation des citoyens et leur participation active au processus de décision, c'est-à-dire, le dialogue social. Le schéma annexé montre d'une manière simplifiée ces interactions (figure 2.2).*

⁶ D'après le Comité interdépartemental de Rio (CIRio), Eléments pour un concept de développement durable. Berne, OFEFP, avril 1995.

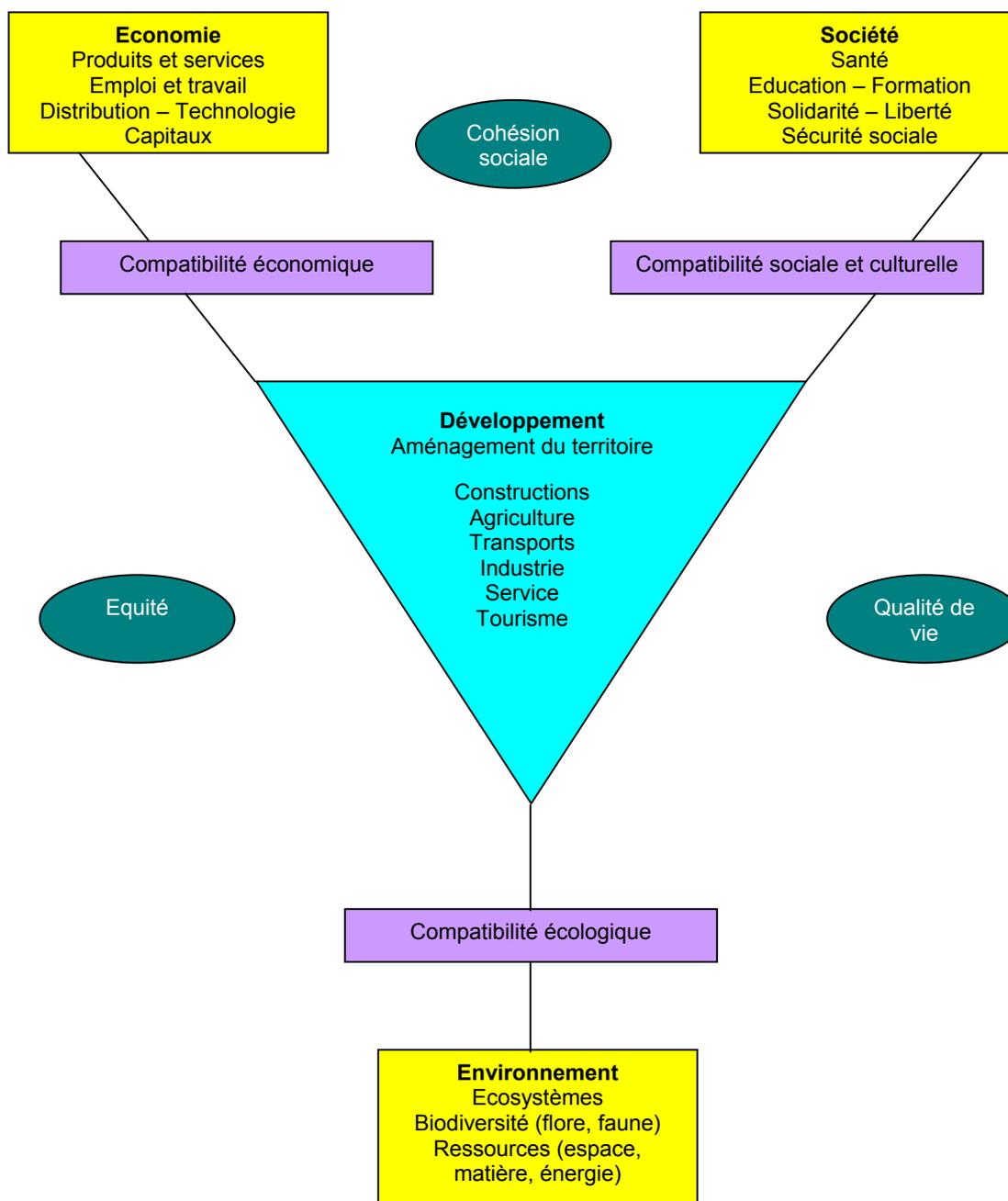


Figure 2.2 : Les trois dimensions du développement durable

b) Vision modulée de l'espace et du temps

• *Le développement durable se déploie d'abord dans un espace pluridimensionnel. En suivant Denis de Rougemont, il est possible de distinguer ⁷ :*

- *la région territoriale délimitée par les frontières politiques (cadre politico-administratif),*

⁷ Lachavanne, J.-B., Juge, R., Goy, O., & Rossier, O., "Intégration des considérations de l'environnement dans la gestion des zones côtières du Léman", 1992. OFEFP, Cahier de l'environnement, n° 188.

- la région fonctionnelle, composée d'aires variables selon les fonctions économique, sociale, éducative, environnementale, énergétique, etc.

Ainsi tous les critères que nous pouvons et devons prendre en considération dans le processus de décision débouchent sur une approche multidimensionnelle des problèmes. Cette démarche consiste en fait à étudier les rapports qui existent dans le fonctionnement d'une région à géométrie fixe (limites politico-administratives) et d'une région à géométrie variable (limites économiques, sociales, etc.). En outre, la durabilité prend également en considération que les activités humaines entraînent non seulement des répercussions locales, mais aussi régionales et globales (planétaires).

- En deuxième lieu, l'action en faveur du développement durable tient compte de différentes échelles de temps, à court, à moyen et à long terme s'étendant sur plusieurs générations.*

En adoptant cette conception modulée de l'espace et du temps, le concept du développement durable élargit la rationalité économique linéaire.

c) Respect des valeurs

Enfin, le but du développement durable est de "produire des valeurs, dont certaines sont économiques"⁸. Autrement dit, sa démarche s'appuie sur un système de valeurs partagées par une communauté donnée, en particulier sur le principe de responsabilité pour préserver les ressources naturelles. Cet engagement découle de la nécessité d'éviter la dégradation irréversible de l'environnement et de la prise de conscience des limites de la vie sur la Planète. Par ailleurs, l'acception la plus courante du développement durable est essentiellement éthique, puisque ce terme implique à la fois la solidarité entre les générations (solidarité verticale ou diachronique) et une solidarité entre les Etats (solidarité horizontale entre les pays riches et pauvres ou synchronique).

En outre, le développement durable comporte aussi les principes qualitatifs qui visent à améliorer la qualité de la vie, à renforcer l'équité, la justice sociale et la solidarité des générations actuelles et futures.

Cette présentation de la notion du développement durable n'est qu'une étape préliminaire d'un long processus. En effet, il reste encore beaucoup à faire afin que la logique du développement durable s'impose et devienne opérationnelle. Les principes du développement durable devraient être discutés et acceptés par les intéressés, par la population et par leurs représentants et associations. Les thèmes et les contenus divers qu'implique le développement durable devraient être approfondis. Etablir des inventaires, mener les études, élaborer des indicateurs qui serviront de base aux modèles de décisions, sont également des tâches à accomplir. Mais peut-on faire autrement si l'on veut conjurer la crise persistante ?

⁸ Phrase empruntée de Jean-Baptiste de Foucauld, dans Esprit, nov. 1996, p.49.

2.4. L'AGENDA 21: UN GUIDE POUR L'APPLICATION DES PRINCIPES DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Fruit du consensus de plus de 180 Etats représentés au Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en juin 1992, l'Agenda 21 ou Plan d'action 21 (pour le 21^{ème} siècle) constitue un vaste programme d'action, à la fois multisectoriel et global visant à réconcilier, par le biais d'un véritable partenariat mondial, le triple impératif d'un environnement de haute qualité et d'une économie saine dans une société solidaire.

Les 40 chapitres de l'Agenda 21 dont une version simplifiée pour le grand public a été préparée par Keating (1993) (annexe ENV. 3), illustrent le caractère pluri- et transdisciplinaire des thèmes et des problèmes abordés.

Il apparaît clairement qu'une vision large, interdisciplinaire, et une collaboration allant au-delà des limites sectorielles seront nécessaires à l'élaboration de solutions aux problèmes liés à la gestion de l'environnement (ex: climat, trous dans la couche d'ozone, biodiversité).

L'application des principes et recommandations de l'Agenda 21 vise à permettre la transition des modèles socio-économiques appliqués aujourd'hui vers des modèles de développement durable.

Actuellement, il faut bien reconnaître, comme l'a souligné le Comité interdépartemental de Rio (Ci-Rio, 1996), que les critères nécessaires à l'établissement de priorités dans les thèmes abordés font encore défaut dans une large mesure. De même, tous les thèmes de l'Agenda 21 ne revêtent pas la même importance pour les différentes parties du monde, à la fois en terme d'exigences pour garantir la triple compatibilité écologique, économique et sociale, fondement et finalité de la notion de développement durable, mais aussi, et cet aspect semble encore trop négligé dans les réflexions menées sur cette notion, en terme de perception à travers les " lunettes " des nombreuses cultures et des référentiels qui leurs sont associés.

La mise en oeuvre de l'Agenda 21 doit se faire parallèlement aux échelles globale et locale. En même temps que sont opérés des ajustements internationaux, des processus nationaux, régionaux et locaux doivent être mis en place (SPE, 1998).

Le rôle attribué aux pouvoirs locaux dans la mise en oeuvre du développement durable figure dans le chapitre 28 de l'Agenda 21. Nous reproduisons ci-dessous le résumé de ce chapitre présenté par Keating (1993):

“ Les pouvoirs locaux.

Nombre de problèmes et solutions évoqués dans l'Agenda 21 sont étroitement liés aux activités locales, aussi les pouvoirs locaux ont-ils un rôle déterminant à jouer dans la promotion d'un développement durable.

Les autorités locales, comme les conseils municipaux, sont responsables de la construction et de l'entretien d'infrastructures telles que routes et réseaux de distribution d'eau. Elles supervisent les plans d'aménagement du territoire et de développement industriel, définissent les politiques locales et servent de relais pour l'application des politiques nationales en matière d'environnement.

En tant qu'échelon des pouvoirs publics le plus proche de la collectivité, elles sont particulièrement bien placées pour éduquer la population et la mobiliser en faveur du développement durable. D'ici 1996, tous les pouvoirs locaux devraient avoir consulté leurs citoyens et élaboré un " Agenda 21 local " pour leurs communautés respectives.

Les fonctionnaires locaux devraient consulter le public et les milieux du commerce et de l'industrie (auxquels on peut ajouter l'agriculture, ndlr) afin de collecter des informations et de définir un consensus vis-à-vis des stratégies à appliquer pour un développement durable. Ce consensus les aiderait à reformuler les programmes, politiques, lois et réglementations locaux de manière à favoriser la réalisation des objectifs de l'Agenda 21. Le processus de consultation aurait également pour avantage de sensibiliser les citoyens aux questions liées au développement durable.

Il conviendrait que dans le courant de 1993 et 1994, les initiatives et efforts locaux soient progressivement coordonnés à l'échelon international, afin de favoriser les échanges intercommunautaires d'informations, d'idées et d'expériences. Les agences spécialisées comme le Centre des Nations Unies pour les établissements humains (Habitat) devraient contribuer activement à la collecte d'informations sur les stratégies locales. L'Union internationale des villes et pouvoirs locaux, l'Association mondiale des grandes métropoles, le Sommet des grandes villes mondiales et la Fédération mondiale des cités unies et villes jumelées pourraient également apporter leur soutien à ces efforts. "

Depuis le sommet de Rio de Janeiro en 1992, de nombreuses initiatives ont vu le jour aux niveaux international, européen, national, régional et local.

À l'échelle du canton de Genève, le Grand Conseil a adopté le 23 mai 1996 une motion M 1046 "concernant l'application, dans le canton et la région, de la notion de développement durable", qui invitait le Conseil d'État à créer les bases d'un Agenda 21 local. À cet effet, le département de l'action sociale et de la santé a confié un mandat à la Société pour la protection de l'environnement, en septembre 1997. Le mandataire a rendu au début 1999 un dossier composé d'un Rapport de synthèse de 80 pages, intitulé: "Un Agenda 21 pour Genève : 21 propositions pour entrer dans le XXIe siècle" et de 12 cahiers annexes.

Dans sa séance du 14 avril 1999, le Conseil d'État a décidé de soumettre le Rapport de synthèse à la consultation la plus large. Il a désigné à cet effet un groupe de travail interdépartemental sur l'Agenda 21 local, chargé d'une triple mission :

- a) animer la consultation, en particulier en utilisant un site Internet Agenda 21 ouvert à cette occasion à l'adresse <http://www.geneve.ch/agenda21> ;*
- b) formuler à l'intention du Conseil d'État un préavis sur les propositions contenues dans le document mis en consultation du point de vue de l'administration cantonale ;*
- c) formuler à l'intention du Conseil d'État des recommandations sur la suite à donner à cet objet, tant sur la forme que sur le fond.*

L'ensemble de ces décisions a été rendu public dans une conférence de presse tenue le 23 avril 1999 et dans un rapport M 1046-A au Grand Conseil dont celui-ci a pris acte le 27 mai 1999.

Fort des réactions de 43 intervenants très diversifiés (avis écrits et intervenants dans le Forum

interactif sur le site Internet), le groupe de travail interdépartemental, recommande, dans le rapport au Conseil d'État daté de février 2000 et intitulé : "Organiser la convergence des politiques publiques vers un développement durable", de ne pas suivre la proposition du mandataire de mettre en œuvre les 21 propositions pour entrer dans le XXI^e siècle mais d'inscrire l'Agenda 21 dans la durée comme instrument de convergence des politiques publiques et comme appui aux forces de la société civile, associations comme entreprises, qui contribuent à un développement durable.

Dans un communiqué du vendredi 7 avril 2000, que nous reproduisons ci-dessous, le Conseil d'État a repris les principales propositions du groupe interdépartemental sur l'Agenda 21 local.

Vers un Agenda 21 pour Genève : décision du Conseil d'État.

Le Conseil d'État a arrêté ses décisions de principe sur la suite à donner au projet d'un Agenda 21 pour Genève (programme d'action pour un développement durable au XXI^e siècle). Il s'est fondé pour cela sur le résultat de la consultation qu'il avait lancée en avril 1999 sur le Rapport de synthèse remis par la Société pour la protection de l'environnement (SPE), Un Agenda 21 pour Genève – 21 actions pour entrer dans le XXI^e siècle, et sur le rapport de février 2000 du groupe de travail interdépartemental sur l'Agenda 21 local que le gouvernement avait alors constitué.

Ainsi que cela ressort du rapport du groupe de travail interdépartemental, "Organiser la convergence des politiques publiques vers un développement durable", les notions de "développement durable" et d' "Agenda 21" suscitent autant de méfiance inquiète que d'attentes excessives dès que l'on sort des généralités consensuelles. Le Conseil d'État est soucieux d'adopter une démarche qui permette de dépasser un tel blocage :

Le gouvernement a choisi de renoncer à un bouquet général d'actions de toutes sortes, mais de se concentrer sur la prise en compte de la notion de développement durable au sein des politiques publiques traditionnelles, en retenant pour une première étape sept volets d'action.

Plutôt que de mettre en place de nouveaux organismes, il a choisi de rechercher, pour ce qui est de l'État, un fonctionnement plus transversal au sein des structures actuelles de l'administration et, pour ce qui est du dialogue avec la société civile, il fera les propositions nécessaires d'ici le mois de juin 2000 en accord avec les partenaires sociaux et le mouvement associatif.

De manière à légitimer sur le plan politique l'action publique en faveur d'un développement durable, le Grand Conseil sera appelé à adopter la stratégie cantonale en la matière, qui sera mise en œuvre par le Conseil d'État au travers d'un calendrier de législature (contenu, échéances, modalités et financement des mesures retenues).

Pour valoriser les initiatives extérieures favorables au développement durable, le gouvernement a décidé de mettre sur pied trois instruments : un prix annuel distinguant une opération particulièrement significative, une bourse permettant la réalisation d'un projet sur un thème renouvelé chaque année, sur la base d'un concours, et un label

"Agenda 21" pour des actions susceptibles d'être financées par les fonds de la Loterie romande.

Le Département de l'intérieur, de l'agriculture, de l'environnement et de l'énergie (DIAE), en s'appuyant sur l'ensemble des services concernés de l'administration cantonale, est chargé de préparer la mise en œuvre des principes ainsi arrêtés. L'objectif est de rendre public, encore avant l'été, un projet de Programme d'action genevois pour un développement durable (Agenda 21), comprenant d'une part une stratégie cantonale et d'autre part un calendrier pour la fin de la législature.

Les sept volets proposés par le groupe de travail interdépartemental sont les suivants :

1. Système de management environnemental et achats verts
2. Indicateurs du développement durable
3. Formation au développement durable et information
4. Valorisation économique du développement durable (écosite)
5. Agir en amont contre l'exclusion du marché du travail
6. Participation au réseau des Villes-Santé de l'OMS
7. Coopération au développement

L'engagement du Conseil d'Etat en faveur du développement durable a débouché, après une large consultation, sur l'adoption par le Grand Conseil, le 23 mars 2001, de la loi sur l'action publique en vue d'un développement durable (Agenda 21) (Annexe ENV 4). La mise en œuvre de cette loi a été confiée, par un arrêté du Conseil d'Etat du 16 mai 2001, à un comité interdépartemental présidé par le responsable du service cantonal du développement durable, créé à cette occasion (DIAE).

L'Agenda 21 pour Genève a été présenté lors d'une conférence de presse le 17 janvier 2002 et résumé dans un communiqué que nous reproduisons ci-dessous.

"Dans le cadre de la mise en œuvre de la loi sur l'action publique en vue d'un développement durable (Agenda 21), le Conseil d'Etat a adopté, lors de sa séance du 9 janvier 2002, plusieurs objets relatifs à la mise en œuvre de l'Agenda 21 cantonal. Il s'agit d'un complément au Calendrier de législature (Annexe ENV. 5), d'une Déclaration environnementale (Annexe ENV. 6), du lancement de la bourse et du prix du développement durable (Annexe ENV. 7) accompagné d'un rapport au Grand Conseil (Annexe ENV.8).

- *Le calendrier de législature présente 25 actions engagées afin d'atteindre les objectifs 2002 de la loi sur l'action publique en vue d'un développement durable.*
- *Afin d'encourager la mise en place d'un Système de management environnemental (SME), le Conseil d'Etat a adopté une Déclaration environnementale. Cette prise de position solennelle préfigure la mise en place à l'Etat d'une organisation exemplaire qui permettra d'assurer que son activité ne menace pas directement ou indirectement l'environnement.*
- *L'Agenda 21 ne se borne pas aux seules actions relevant des pouvoirs publics. Afin d'appuyer les initiatives prises au sein de la société civile, le Conseil d'Etat vient d'instituer une bourse et un prix du développement durable. Il s'agit de soutenir et faire connaître des projets ou réalisations qui contribuent à favoriser la convergence et l'équilibre durable entre efficacité économique, solidarité sociale et responsabilité écologique. Cette décision répond aux vœux exprimés par le Grand Conseil dans la motion 1428.*

L'Agenda 21 pour Genève en bref

L'Agenda 21 pour Genève se compose d'une stratégie, qui donne les grandes orientations et précise les objectifs en matière de développement durable pour la législature en cours, et d'un "plan directeur", qui détaille les actions à entreprendre afin d'atteindre ces objectifs.

La stratégie a été adoptée par le Grand Conseil genevois le 23 mars 2001, sous la forme de la loi publique en vue d'un développement durable (A 2 60). Le "plan directeur" est constitué par le calendrier de législature, qui précise pour chaque action, le nom du responsable, les mesures entreprises, les moyens consacrés, les délais à respecter et des indicateurs d'évaluation permettant de mesurer l'état d'avancement du projet. La mise en œuvre est assurée, dans une perspective transversale, par un comité interdépartemental Agenda 21, qui travaille en étroite collaboration avec le conseil de l'environnement. Les groupes de travail du comité interdépartemental Agenda 21, créés en fonction des objectifs de la loi, assurent l'exécution des actions exposées dans le calendrier de législature."

Le calendrier de législature, qui répond à la nécessité de traduire dans les faits les objectifs définis par la loi, se compose de deux types de fiches:

- les fiches "programme d'actions" présentent les 7 objectifs de la loi Agenda 21 en précisant et en expliquant pour chacun d'entre eux, les enjeux, les coordonnées de la personne responsable de la mise en œuvre du programme d'actions, décrivent la situation initiale genevoise et, après avoir défini les buts partiels, prévoient les actions à entreprendre.
Bien qu'il n'y ait que 7 objectifs dans la loi, 8 fiches "programme d'actions" sont présentées, l'objectif défini à l'article 11 de la loi "Formation et information" ayant été subdivisé en deux pour des raisons opérationnelles.
- les fiches actions détaillent chacune des actions proposées dans les fiches "programme d'actions". Elles fournissent les coordonnées de la personne ou de l'organisme responsable de la réalisation de l'action, précisent les mesures qui seront entreprises ainsi que les moyens financiers et humains engagés. Afin de permettre un suivi et une évaluation des actions, les délais à respecter sont fixés et des indicateurs d'évaluation sont proposés.

Conformément à ce que stipule l'article 4 de la loi Agenda 21, le Conseil d'Etat publie et tient à jour le calendrier de législature des actions spécifiquement mises en œuvre en vue d'atteindre les objectifs déterminés par le Grand Conseil conformément aux concepts cantonaux en vigueur. En conséquence, un nouveau calendrier de législature est défini lors de chaque renouvellement du Grand-Conseil et du Conseil d'Etat.

A noter que le premier calendrier de législature ne couvre qu'une année d'activité alors que les suivants se déclineront sur une période de quatre années.

Conformément à l'article 17 qui stipule: « La présente loi est abrogée de plein droit au 31 décembre 2002 si elle n'a pas été révisée par le Grand Conseil dans l'intervalle », la loi Agenda 21 du 23 mars 2001 a été revue sur la base d'un rapport d'évaluation. Les objectifs 2006 consistent en la poursuite et le développement des objectifs 2002 et cherchent à inscrire l'ensemble de la mise en œuvre de l'Agenda 21 cantonal dans le cadre d'un processus d'amélioration continue. La loi révisée a été adoptée par le Grand Conseil le 15 novembre 2002.

La mise en place d'un Agenda 21 à la fois aux niveaux national, cantonal et communal dans le respect des attributions respectives n'est pas contradictoire mais complémentaire.

En conséquence, nous ne pouvons que féliciter la commune de Bernex pour sa participation à ce vaste mouvement de réflexion et pour la préparation un Agenda 21 local. Il s'agit là de la voie la plus prometteuse pour répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de la commune à satisfaire leurs propres besoins en prenant en compte dans leur interdépendance les aspects économiques, sociaux et environnementaux du développement.

ANNEXES:

- Annexe ENV. 1: Concept de l'environnement et éléments pour une stratégie de protection. Groupe de travail "Concept" du Conseil de l'Environnement, DIAER, décembre 1995.
- Annexe ENV. 2: La notion de développement durable. Note de synthèse établie par A. November et J.-B. Lachavanne adoptée par les membres du Conseil de l'environnement, DIAER, janvier 1997.
- Annexe ENV. 3: Un Agenda 21 pour Genève. 21 actions pour entrer dans le XXI^e siècle. Rapport de synthèse. Société pour la Protection de l'Environnement, DASS, mars 1999.
- Annexe ENV. 4: Loi (8365) sur l'action publique en vue d'un développement durable (A 260) (Agenda 21).
- Annexe ENV. 5: Agenda 21 pour Genève. Calendrier de législature (janvier 2002)
- Annexe ENV. 6: Déclaration environnementale adoptée par le Conseil d'Etat le 9 janvier 2002.
- Annexe ENV. 7: Arrêté du Conseil d'Etat relatif au règlement de la bourse et du prix cantonal du développement durable instituant du 9 janvier 2002
- Annexe ENV. 8: Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la motion de MM. Thomas Büchi, Hervé Dessimoz et Roger Beer (1428-A) pour la création d'un prix du développement durable.
- Annexe ENV. 9: Rapport d'évaluation du Conseil d'Etat sur la mise en œuvre de la stratégie en vue d'un développement durable (RD 447).

3. SOURCES D'INFORMATION

3.1. ADMINISTRATIONS COMMUNALES

3.2. ADMINISTRATIONS CANTONALES

3.3. AUTRES ORGANISMES

3. SOURCES D'INFORMATION

La synthèse de l'état des connaissances relatives à l'environnement à l'échelle de la commune de Bernex est établie à partir de l'inventaire des données existantes.

Des démarches ont été entreprises auprès des services et personnes suivants:

3.1. ADMINISTRATIONS COMMUNALES

3.1.1. Mairie de Bernex

Rue de Bernex 313
Case postale 371
1233 Bernex
Tél 022/ 850 92 92
Fax 022/ 850 92 93
M. L. Decorzent, secrétaire général

3.1.2. Ville de Genève

Département municipal des affaires culturelles
Division des Musées

Conservatoire et Jardin Botaniques

Chemin de l'Impératrice 1. Case postale 60
1292 Chambésy
Tél.: 022/ 418 51 00
M. J.-P. Theurillat, M. C. Latour et M. N. Wyler
Tél.: 022/ 418 51 70

Museum d'Histoire Naturelle

Route de Malagnou
C.P. 6434
1211 Genève 6
Tél.: 022/ 418.63.00

3.2. ADMINISTRATIONS CANTONALES

3.2.1. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE)

3.2.1.1. Division de Protection de l'Environnement

Service cantonal d'hydrobiologie

Avenue Ste-Clotilde 23. Case postale 78

1211 Genève 8

Tél.: 022/ 781 01 03

M. J. Perfetta

Mme P. Nirel

M. R. Revaclier

Service cantonal de protection de l'air

Avenue Ste-Clotilde 23. Case postale 78

1211 Genève 8

Tél.: 022/ 781 01 03

M. F. Cupelin

Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non-ionisants

Avenue Ste-Clotilde 23. Case postale 78

1211 Genève 8

Tél.: 022/ 781 01 03

M. M. Levental

M. M. Lançon

Service cantonal de géologie

Quai du Rhône, 12.

1205 Genève

Tél.: 022/ 327 55 08

M. M. Agassiz

M. G. De los Cobos

3.2.1.2. Division de Protection de la Nature

Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage

Rue Henri-Fazy 2. Case postale 3918

1211 Genève 3

M. G. Mulhauser

Tél.: 022/ 319 29 58

M. A. Joly

Tél.: 022/ 319 29 88

M. D. Pattay

Tél.: 022/ 319 29 88

M. G. Dänischer

Tél. 022/ 319 29 88

Service du lac et des cours d'eau

Section hydrologie et gestion
Rue David-Dufour 1. 1211 Genève 8.
M. P. Grandjean
Tél.: 022/ 327 46 62

Service de renaturation des cours d'eau et des rives

Rue David-Dufour, 1. Case postale 206
1211 Genève 8
Tél. : 022/ 327 47 40
Fax : 022/ 327 46 20
M. A. Wisard

3.2.1.3. Division des Exploitations et Interventions

Service des contrôles de l'assainissement

Chemin de la Verseuse 17
1219 Aïre
Réseau d'assainissement des eaux
M. O. Broillet
Tél.: 022/ 327 47 49
M. P. Martin
Industrie
M. J.-L. Lods
Tél.: 022/ 795 82 00
Fax: 022/ 327 43 24

3.2.1.4. Service des Systèmes d'information et de Géomatique

Boulevard de Saint-Georges 19.
Case postale 36
1211 Genève 8
M. F. Mumenthaler

3.2.1.5 Division de l'Agriculture

Service de l'agriculture

Chem. du Pont-du-Centenaire 109. Case postale 123
1228 Plan-les-Ouates
Tél. : 022/ 884 91 50
Mme M. Calderari
M. C. Keimer

3.2.2. Département de l’Instruction publique (DIP)

Centre de Lullier

1254 Jussy (Lullier)
Laboratoire cantonal d'agronomie
Chimie analytique
M. F. Celardin
Tél.: 022/ 759 13 58

3.2.3. Département de l’aménagement, de l’équipement et du logement (DAEL)

Direction de l'aménagement

Division information et procédures
Service de l'information du territoire
Réception et Information
Rue David-Dufour 5. 1211 Genève 8.
Tél.: 022/ 327 45 36
Service du Plan Directeur
M. B. Trottet
Tél. 022/ 327 48 91

Direction du patrimoine et des sites

Service des monuments et des sites
Rue David-Dufour 5. 1211 Genève 8.
Mme M. Jaquet
Tél.: 022/ 327 45 88
M. J.-P. Lewerer
Tél. 022/ 327 45 44
Mme I. Bourquin-Schmitt
Tél.: 022/ 327 45 26

3.2.4. Département de l’action sociale et de la santé (DASS)

Rue de l’Hôtel-de-Ville 14
Case postale 3984
1211 Genève 3

3.3. AUTRES ORGANISMES

3.3.1. Organismes indépendants liés au DIAE

3.3.1.1. Services Industriels de Genève

Service de l'eau

Division production

Chemin du Château-Bloch 2.

Le Lignon. Case postale 2777

1211 Genève 2.

Pompage

M. C. Drapel

Tél.: 022/ 420 72 50

Fax: 022/ 420 94 00

Laboratoire

M. S. Ramseier

Tél.: 022/ 420 74 40

Fax: 022/ 420 93 80

3.3.2. Associations de protection de la nature et de l'environnement

3.3.2.1. PRO NATURA Genève

16, rue Chausse-Coqs

1204 Genève

Mme R. Bänziger

Tél.: 022/ 311 10 10

3.3.2.2. Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (GEC)

Muséum d'histoire naturelle

Case postale 6434

1211 Genève 6

Tél.: 022/ 418.63.00

c/o correspondant genevois M. T. SANDOZ

Stade de Frontenex, plateau de Frontenex

1208 Genève

Tél. 076/ 370 09 73

3.3.2.3. Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL)

2, rue des Cordiers
1207 Genève
M. O. Goy
Mme G. Chikhi-Jans
Tél.: 022/ 736 86 20
Fax: 022/ 736 86 82

4. ETAT DES CONNAISSANCES

4.1. LE SOL ET LE SOUS-SOL DE LA COMMUNE DE BERNEX: ETAT DES CONNAISSANCES

4.1.1. Sources d'information

4.1.1.1. Sous-sol

4.1.1.2. Sol

4.1.2. Caractéristiques

4.1.2.1. Sous-sol

4.1.2.2. Sol

4.1.3. L'occupation des sols

4.1. LE SOL ET LE SOUS-SOL DE LA COMMUNE DE BERNEX: ETAT DES CONNAISSANCES

4.1.1. Sources d'information

4.1.1.1. Sous-sol

- **Carte du sous-sol du canton de Genève (1: 25'000)** tirée de l'Atlas géologique de la Suisse sur la base de la carte Siegfried, 1927 et 1935. Cette carte peut être consultée auprès du Service cantonal de géologie.

- **Géologie régionale.** Amberger G., in Encyclopédie de Genève, tome 1 : le Pays de Genève, 1982, pp. 23-36.

- **Carte géologique et géotechnique du canton de Genève (1: 5'000).** République et canton de Genève: Département des Travaux Publics, Département de l'Intérieur et de l'Agriculture, janvier 1984.

- **Carte de sondages sur le territoire communal de Bernex.**

Feuille 22, 1: 5'000. Etat de Genève (Cadastre), mise à jour S.C.G., 2001

Feuille 21, 1: 5'000. Etat de Genève (Cadastre), mise à jour S.C.G., 1990

Feuille 29, 1 : 5'000. Etat de Genève (Cadastre), mise à jour S.C.G., 1990

Des données très précises peuvent être obtenues sur le sous-sol de la commune de Bernex à partir des cartes de sondages (1: 5'000) auprès du Service cantonal de géologie.

Les feuilles 21 (La Petite-Grave, 1990), 22 (Sézenove, 2001) et 29 (Bernex, 1990) permettent de situer les principaux lieux des sondages sur le territoire communal (annexe SOL 1).

Les forages sont réalisés dans des conditions et dans des buts divers: constructions (fouilles), routes, autoroute de contournement, etc.

Chaque sondage permet d'acquérir des données détaillées qu'il aurait été trop fastidieux de présenter dans le contexte de cette étude mais qui sont disponibles au service cantonal de géologie.

- **Carte des isohypses du toit des formations attribuées au Riss (1 :25'000).** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), Service cantonal de Géologie, mise à jour SCG septembre 1999.

- **Carte des isohypses du contact molasse-quaternaire (1 :25'000).** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), Service cantonal de Géologie, mise à jour SCG décembre 1999.

- **Carte des isohypses du toit de l'alluvion ancienne (1 :25'000).** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), Service cantonal de Géologie, mise à jour SCG janvier 2000.

4.1.1.2. Sol

- **Carte des aptitudes des sols de la Suisse sur la base des propriétés du sol et d'éléments physiographiques choisis du paysage** (éch. 1: 200'000). Feuille 3, état 1976. Département fédéral de justice et police, Office fédéral de l'aménagement du territoire, Département fédéral de l'économie publique, Office fédéral de l'agriculture, Département fédéral de l'intérieur et Office fédéral des forêts, 1976.

Cette carte présente les aptitudes agricoles et forestières du sol en fonction du type considéré (annexe SOL 2).

- **Atlas de la Suisse**. Ed. Service Topographique Fédéral, Wabern-Berne, 1965-1978.

- **Carte de la texture des sols du canton de Genève (1: 25'000)**. Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIEAR), Laboratoire Cantonal d'Agronomie. Chatenoux, L., Mudespacher, J., Célarin, F., Meylan, G., 1993.

"La texture⁹ constitue une caractéristique fondamentale du sol, déterminante dans l'évaluation de la fertilité et de l'aptitude culturale".

Les proportions relatives des 3 composants, argiles, limons et sables, permettent de classer les sols en 10 classes.

La carte représente la classe du sol jusqu'à une profondeur de 20 cm (sol cultivé) sur 2622 sites du canton dont plus de 150 sur le territoire de la commune de Bernex. Elle illustre les résultats d'analyses texturales effectuées au cours des 14 dernières années au Laboratoire cantonal d'agronomie de Genève.

La localisation des échantillons prélevés sur le territoire communal figure à l'annexe SOL 3.

- **Carte des zones instables (1:25'000)**. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie, Service cantonal de géologie.

Données intégrées dans le Système d'Information du Territoire Genevois (SITG). Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie, Service de géomatique.

La carte des zones instables délimite les secteurs sensibles situés sur le territoire du canton. Trois types d'instabilités sont distingués selon la nature du mécanisme entraînant le déplacement de masses de sols ou de roches; les glissements de terrains, la solifluxion¹⁰ et l'éboulement.

Ce document résulte d'interpolations de résultats de sondages, de levés de surface et de mesures géophysiques.

- **Métaux lourds dans les sols du bassin genevois: état de la question. Landry, J.-Cl. & F. Celardin (1988)**. Archs. Sci. Genève 41(2): 199-233. Service de l'écotoxicologue cantonal (annexe SOL 4).

Cette étude, entreprise dans le cadre de l'application de l'Ordonnance fédérale sur les polluants du sol (Osol entrée en vigueur le 1er septembre 1986), a pour but d'étudier la faisabilité de

⁹ texture: la texture d'un sol est révélée par son analyse granulométrique, opération qui consiste à classer les particules minérales du sol d'après leur diamètre, et à déterminer le pourcentage des différentes catégories mises ainsi en évidence (Lacoste, A. et R. Salanon, 1999 [1969])

¹⁰ solifluxion: (du lat. solum "sol", et fluctio "écoulement"). Phénomène géologique marqué par le glissement de matériaux solides le long d'une pente sans qu'ils soient entraînés par de l'eau (F. Ramade, 1993).

l'étude des sols à l'échelle du canton de Genève. 132 prélèvements répartis sur le territoire du canton ont été effectués sur quatre catégories de sol définies préalablement à partir des types de végétation (bois, prés, culture, vignes).

Selon les auteurs de cette étude, des critères pédologiques ou géologiques auraient pu être pris en compte. La typologie adoptée présente toutefois une signification plus grande dans la mesure où elle rend mieux compte du rôle de l'intervention humaine dans la qualité du sol. De ce fait, elle répond de manière plus adaptée au but de l'Osol bien qu'elle ne soit certainement pas adéquate si on considère la nature du sol, sa composition, sa granulométrie, ses capacités d'échanges, etc. (F. Celardin, comm. pers.).

- **Réseau genevois d'observation du sol (GEOS). Célarin, F., Chatenoux L. & G. Meylan (1992).** Archs. Sci. Genève 45(2) : 171-187. Laboratoire cantonal d'agronomie (annexe SOL 5).

Cette étude présente le réseau genevois d'observation du sol (GEOS) constitué dans le cadre de l'application de l'Ordonnance fédérale sur la protection du sol (Osol). Ce réseau vise à mettre en évidence à long terme l'évolution de la "santé" des sols et d'identifier les causes principales des éventuelles atteintes à sa fertilité.

Il comprend 98 sites répartis sur le canton et 4 sites sur les hauteurs de la France voisine, couvrant l'ensemble des sols cultivés, des sols forestiers et des prés. Les prélèvements sont effectués à 4 niveaux de profondeur (tous les 20 cm jusqu'à 80 cm).

Dans le but de créer une base de données aussi complète que possible pour l'évaluation de la fertilité et afin de disposer d'éléments de prévision en plus des critères d'état du sol, le protocole analytique inclut les teneurs totales de métaux lourds (Cadmium, Chrome, Cuivre, Nickel, Plomb, Zinc), la granulométrie, le carbone organique, la capacité d'échange cationique, les taux de saturation (Calcium, Magnésium, Potassium, Sodium), le carbonate, le pH, les éléments nutritifs (Phosphore, Potassium, Magnésium, Calcium) "immédiats" (directement assimilables par les plantes) et la "réserve".

Sur les cartes de distribution des concentrations, le site de prélèvement n'est mentionné que lorsque les valeurs mesurées des éléments considérés dépassent les valeurs limites de l'Osol.

- **Dictionnaire encyclopédique de l'Ecologie et des Sciences de l'Environnement. Ramade, F. (1993).** Ediscience international, Paris, 822 p.

- **Les sols du canton de Genève. Gratier, M. & P. de Pury (1994).** Archs Sci. Genève, vol. 47, Fasc. 2, pp. 165-194.

Cet article fait la synthèse des connaissances acquises sur les couvertures pédologiques du canton de Genève.

L'organisation des couvertures pédologiques à l'échelle régionale y est décrite; les principales propriétés génétiques et fonctionnelles des sols sont évoquées de même que leur typologie.

- **Aperçu géologique de la commune de Bernex.** Service Cantonal de Géologie, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 1996.

- **L'environnement en Suisse 1997.** Chiffres, faits, perspectives. Office fédéral de la

statistique, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (1997). 376 pp.

- **Les sols, quels problèmes? Gratier, M. (1998).** Bull. de l' ARPEA No 195: 9-12

- **Les sites contaminés, qu'est-ce que c'est?, Rossel, D. (1998).** Bull. ARPEA No. 195: 31-32.

- **Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol, 1^{er} juillet 1998).** Le but de cette ordonnance, qui concerne les sols agricoles et cultivés, est de garantir à long terme la fertilité du sol.

- **Ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSites, 26 août 1998).** Cette ordonnance vise à garantir que les sites pollués seront assainis s'ils causent des atteintes nuisibles ou incommodantes à l'environnement, ou s'il existe un danger concret que de telles atteintes apparaissent.

- **Eléments de biogéographie et d'écologie.** Lacoste, A. et Salanon, R., 1999 [1969], 2ème édition. Fac. géographie, Nathan Université, 300 pp.

- **Annuaire statistique du canton de Genève, 2001.** Département de l'économie, de l'emploi et des affaires extérieures (DEEE), Office cantonal de la statistique (OCSTAT), 2001, 460 pp.

- **Concept cantonal de la protection de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE) (2001), 143 pp.

- **Bilan de l'état de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE) (2001), 103 pp.

- **Commune de Bernex. Plan directeur communal.** Urbanistes associés pour le Schéma Directeur de Bernex (ASS, Broennimann, Holdener et Leutenegger), janvier 2001, 102 pp.

- **Sites contaminés. Recenser, évaluer, assainir.** Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (2001), 39 pp.

- **Commentaires concernant l'ordonnance du 1er juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol).** Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (2001), 33 pp.

- **Cadastre des sites pollués. Information générale.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE). Service cantonal de géologie (SCG). Juin 2002.

4.1.2. Caractéristiques

Les caractéristiques du sous-sol et du sol sont établies à partir des nombreux sondages effectués à l'occasion de divers travaux tels que constructions, routes, etc. L'autoroute de contournement a été l'occasion d'effectuer de nombreux sondages ; ainsi, uniquement sur le territoire de la commune de Bernex, plus de 360 sondages ont été effectués (figure 4.1 et annexes SOL 1).

4.1.2.1. Sous-sol

La carte géologique et géotechnique du canton de Genève (DTP, DIA, 1984) caractérise globalement le sous-sol. Cette carte couvre la ville de Genève et ne prend pas en compte la commune de Bernex. Ces données étant les seules qui soient disponibles actuellement, il n'est donc pas possible de décrire avec précision les types de formation qui définissent le sous-sol du territoire communal de Bernex.

Grâce à différentes cartes (DIAE, 1999 ET DIAE, 2000) représentant les couches qui se sont succédées durant les ères géologiques (olocène, oligocène, etc.), il est tout de même possible de caractériser, de manière très générale, la géologie du territoire de la commune de Bernex. Il est à noter toutefois qu'aucune synthèse n'est à ce jour réalisée pour l'ensemble du canton de Genève.

Globalement, tout le bassin genevois repose sur un substrat molassique (lui-même posé sur une couche calcaire, qui affleure d'ailleurs sur les reliefs comme le Salève). Les glaciations ont par la suite déposé différentes couches par les avancements et les retraits incessants de masses de glace.

D'une façon très schématique, trois couches bien distinctes, le calcaire, la molasse et les sédiments quaternaires, couche la plus récente, se sont successivement sédimentées sur le bassin genevois. D'une façon très schématique, il s'agit du calcaire, de la molasse et des sédiments quaternaires, couche la plus récente. La molasse s'est formée par l'arrachement de matériaux issus de la chaîne alpine (molasse vient de "molere" = moudre) durant l'oligocène, elle est composée, principalement de marnes et de grès. Les phénomènes importants d'érosion qui se sont produits à la fin du Tertiaire ont sculpté tout un réseau de collines et de vallées dans la molasse. Sur ce substratum, diverses formations, originaires de deux périodes glaciaires, le Riss et le Würm, se sont déposées.

La glaciation würmienne, qui a modelé la plus grande partie de la géomorphologie genevoise, a constitué ce que l'on appelle les dépôts quaternaires et que l'on peut décomposer de manière très simplifiée en quatre formations :

- au-dessus de la moraine de fond constituée durant le complexe rissien, siège l'alluvion ancienne (terme impropre auquel on préfère aujourd'hui celui de cailloutis morainiques profonds). Elle est composée de galets et renferme les nappes d'eau souterraine;
 - la moraine à cailloux et blocs alpin, qui contient ce qu'on appelle communément de la "glaise" ;
 - les formations de retrait abritent les nappes d'eau superficielle;
- sur ces dépôts sont venus se greffer des alluvions, des dépôts lacustres. (Agassiz, comm. pers. et Amberger, 1982)

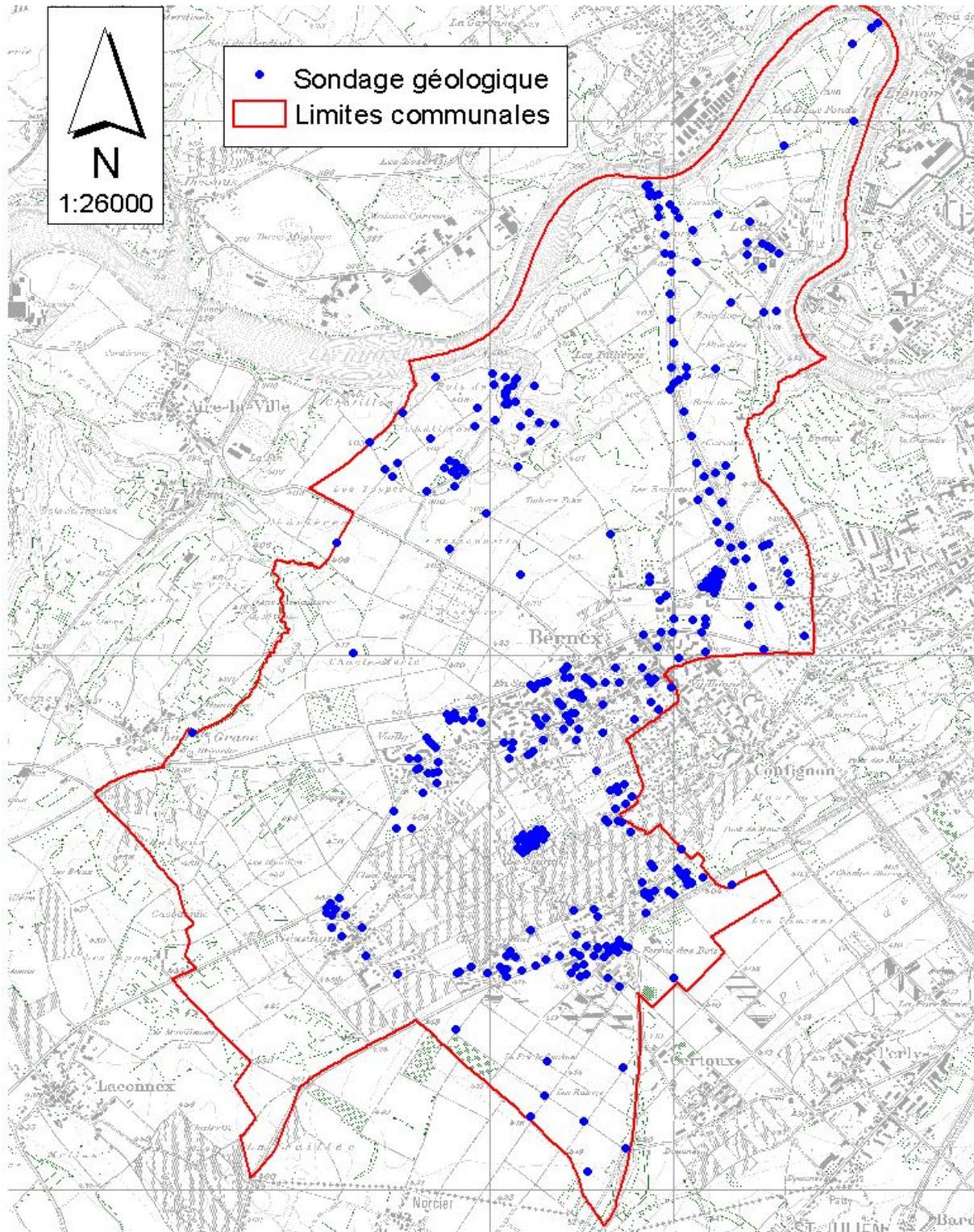


Figure 4.1. Position des sondages du sol effectués sur le territoire de la commune de Bernex (Source: SITG)
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

Le Signal de Bernex indique un affleurement de la molasse, comme les autres coteaux de la région genevoise (Challex, Chouilly ou encore Cologny). Le reste de la commune est diversement recouvert par de la moraine, des formations de retrait ou des alluvions anciennes (SCG, 1996)

Les zones instables

Deux zones instables principales ont été répertoriées sur le territoire de la commune de Bernex (Fig. 4.2). Tout d'abord, la moraine de Carabot, surplombant le Rhône, qui est l'un des glissements de terrain les plus actifs du canton de Genève (Agassiz, comm. pers.). Il est classé parmi les *glissements profonds* actifs, compte tenu de sa vitesse théorique supérieure à 5 centimètres par année. *"Les glissements profonds sont caractérisés par la présence de niches d'arrachement, généralement multiples, bien marquées, avec un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux le long d'une ou de plusieurs surfaces de glissement situées en profondeur et de moindre résistance."* (Extrait du dictionnaire des données du SITG www.sitg.ch) Le suivi géotechnique est assuré par les Services Industriels de Genève (SIG), qui mandatent à cet effet un ingénieur spécialisé. Ces mesures sont exigées dans le cadre de la concession pour l'exploitation du barrage de Verbois accordée aux Services Industriels. Le glissement du Bois Carabot est considéré comme un glissement actif profond, en raison surtout de la pente importante, de la nature des roches et de la présence de veines d'eau. Les niches d'arrachement se développent profondément dans la moraine würmienne. Le glissement de Bois Carabot représente un véritable risque, puisque la route de Loëx est directement menacée par ce glissement de terrain. Etant donné que cette route est communale, des mesures éventuelles sont à la charge de la commune de Bernex.

On notera que sur le plan de la nature, les zones instables, sans emprise humaine véritable, représentent des milieux de grande valeur écologique dans la mesure où ils offrent un espace pour l'implantation d'une végétation pionnière devenue rare (M. Agassiz, comm. pers.). A notre connaissance, aucune étude n'a pour l'instant été effectuée dans ce sens.

Ensuite, la zone du flanc sud-est du Signal de Bernex est relativement instable. Selon M. Meyer (comm. pers.), un éboulement s'y est probablement déjà produit il y a un siècle mais les archives n'ont pas gardé trace de cet événement trop ancien.

Les couvertures morainiques et les limons de retrait glissent ici sur le substratum molassique, en raison de la forte déclivité de la pente. Il est évident que si des nouvelles constructions venaient à s'implanter à cet endroit, des mesures devraient être envisagées (par exemple, ancrage des bâtiments directement dans la molasse). Là où la pente est la plus forte, le glissement a été évalué profond mais de lent à très lent, tandis que le reste de la zone est classée comme glissement superficiel. Les glissements superficiels sont des *"écoulements sans limites nettes (solifluxion), soit des glissements avec des arrachements superficiels mettant à nu la surface, entraînés par une dégradation temporaire de la qualité du sol, par saturation lors de pluies notamment."*

Les glissements superficiels peuvent affecter des terrains de bonne qualité dans les pentes raides (moraine à cailloux ou plus rarement alluvion ancienne) ou plus médiocres dans les pentes plus douces (formations fines de retrait glaciaire par exemple) ou également marquer la présence proche du substratum rocheux de la molasse." (Dictionnaire des données du SITG) Selon la classification, les niches d'arrachement d'un glissement superficiel ne se développent pas à plus de 2 mètres de profondeur.

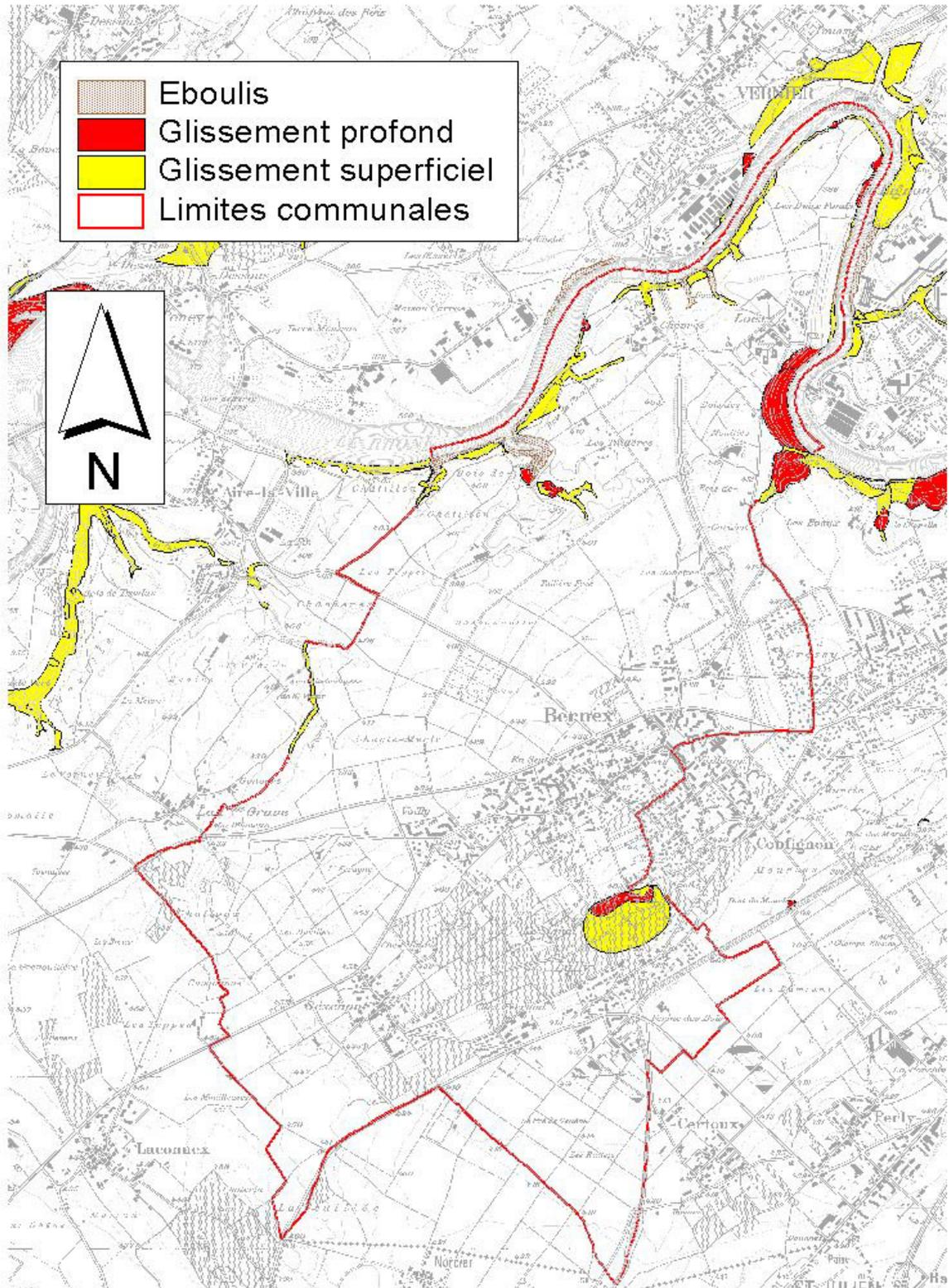


Figure 4.2 : Zones instables de la commune de Bernex (Source : SITG)
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

D'autres foyers instables sont à relever, comme ceux situés dans le secteur du Nant de Châtillon, mais que les remblais issus de la décharge cantonale ont partiellement annihilé (Meyer, comm. pers.). De même, sur la presqu'île de Loëx, les berges du Rhône, sujettes à érosion, présentent quelque aptitude à s'ébouler. Un éboulement " s'observe généralement dans les falaises d' "alluvion ancienne" ou de moraine limoneuse à cailloux très compacte. Progressivement, dans un processus lent, les zones d'éboulement se couchent et peuvent devenir des glissements superficiels avant de se stabiliser." (Dictionnaire des données du SITG) Mais ces phénomènes, pour l'instant, ne semblent pas représenter des menaces sur les activités humaines.

4.1.2.2. Sol

Composition et fonctions du sol

Couche de terre meuble superficielle composée de particules minérales, de matière organique (humus), d'organismes vivants ainsi que d'air et d'eau, le sol est le support naturel de la vie pour l'homme, les animaux et les plantes.

Il remplit de nombreuses fonctions essentielles: il règle les cycles naturels de l'eau, de l'air, de la matière organique et des éléments minéraux (tableaux 4.1 et 4.2).

Tableau 4.1.: Les principaux composants du sol (OFS et OFEFP, 1997)

Composants vivants (biocénose)	Composants inanimés (biotope)
<p>Flore du sol « Monde végétal », bactéries, champignons, algues, lichens, racines de plantes</p> <p>Faune du sol « Monde animal », unicellulaires, vers, insectes et autres</p>	<p>Roche altérée Minéraux</p> <p>Pores du sol Eau, air</p> <p>Humus Matière organique, organisme morts et déjections animales</p>

Le sol filtre et purifie l'eau qui alimente les nappes souterraines. Des substances y sont dégradées ou déposées. Le sol constitue ainsi un élément crucial dans les flux continus de l'énergie et de la matière sur Terre (OFS et OFEFP, 1997).

La protection quantitative des sols est régie par la loi fédérale sur l'aménagement du territoire de 1979, mais l'attention portée à leur qualité est plus récente; elle date d'une quinzaine d'années et fait suite aux nombreuses atteintes dont le sol est victime (figure 4.2). Elle constitue une réponse aux menaces liées à la contamination par certains types de polluants, en particulier par les métaux lourds qui sont susceptibles de porter atteinte de manière irréversible à la qualité du sol et du sous-sol (DIAE, 2001).

Ces atteintes sont de plusieurs natures (voir Gratier 1998):

- la diminution des surfaces non bâties

- **les atteintes chimiques** (figure 4.3) particulièrement le long des routes: dépassement de la valeur indicative OSOL sur une largeur de 5 à 15 m pour le plomb, le cadmium et dans une moindre mesure pour le zinc (usure des pneus) et les hydrocarbures polycycliques aromatiques (PAH, carburants) ; le long des voies ferrées: dépassement de la valeur indicative en cuivre, accessoirement en plomb, zinc et cadmium (protection anticorrosion) jusqu'à une distance de 7 à 10 m. ainsi qu'autour des sites industriels où les dépassements des seuils peuvent être mesurés sur

un rayon de 200 m. à 1 km. pour les plus importants complexes (figure 4.4).

Il faut ajouter à cela les dépôts des particules en suspension dans l'air pour les principales sources (voir chapitre 4.3). Les métaux lourds concernés sont le plomb, le cuivre, le zinc, le cadmium et le mercure. Les pluies acides, quant à elles, contiennent du SO₂, SO₄, NH_x et NO_x.

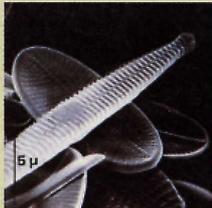
Parmi les sources de contamination chimique des sols, qui présentent également un risque de contamination des eaux, citons encore l'épandage des boues d'épuration et de composts d'ordures, l'épandage de lisier provenant des élevages de porcs, l'épandage d'engrais, de pesticides et de fongicides en cultures maraîchères, viticulture et arboriculture.

Tableau 4.2: Les organismes du sol (OFS et OFEFP, 1997)

Groupe	Nombre d'individus	Poids en grammes
Flore		
Bactéries	60 000 000 000 000	100
Champignons	1 000 000 000	100
Algues	1 000 000	1
Faune		
Unicellulaires	500 000 000	10
Nématodes	10 000 000	15
Acariens	150 000	1,5
Collemboles	100 000	1,2
Petits vers blanchâtres	25 000	4
Scolopendres et mille-pattes	200	4,4
Insectes et larves d'insectes	350	3,5
Vers de terre	200	100
Escargots	50	1
Cloportes	50	0,5
Vertébrés	0,001	0,1

* Le poids d'un mètre de carré de sol de 30 centimètres d'épaisseur varie, selon l'humidité du sol, entre 35 et 50 kilogrammes.

Source: Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1991.



Diatomée



Cilié (unicellulaire)

Photos: Soil Science: Society of America

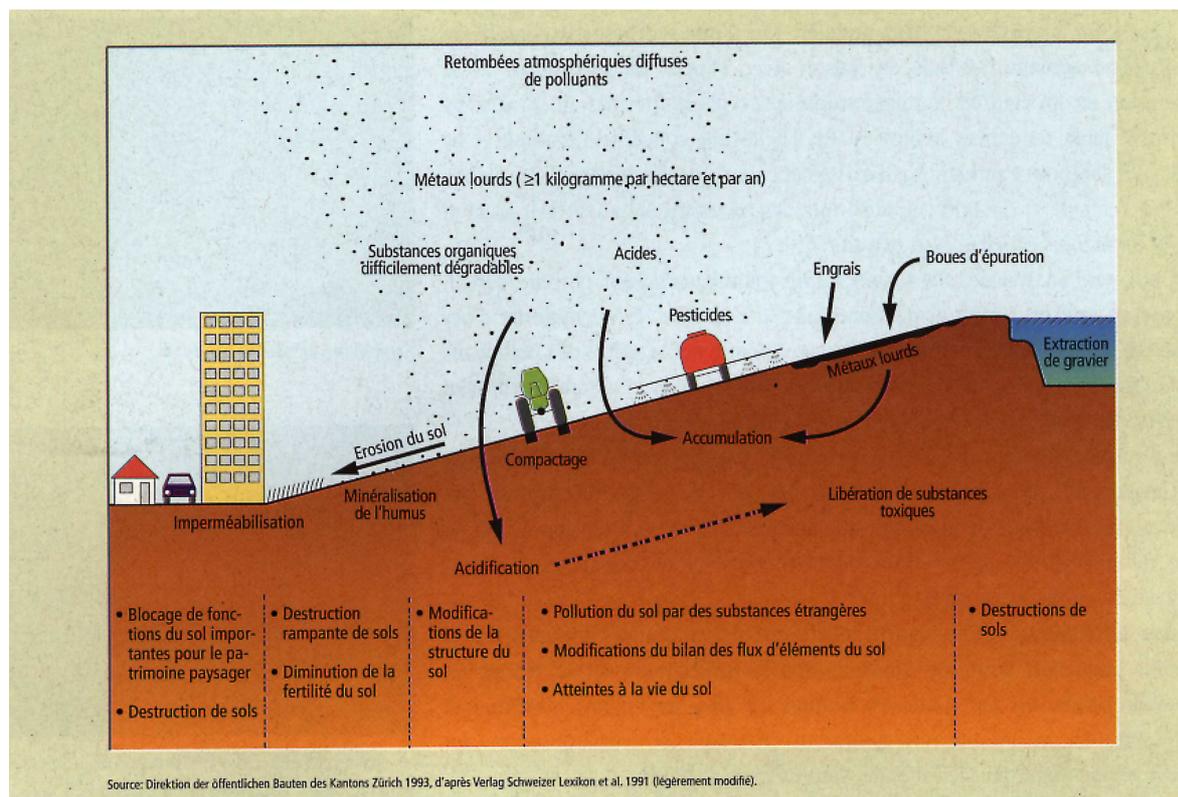


Figure 4.3: Vue d'ensemble des atteintes portées au sol (OFS et OFEFP, 1997)

Enfin, il faut prendre en compte les sites contaminés dans lesquels ont été utilisées ou déversées des substances dangereuses pour l'environnement. Il y a, au sens légal, trois types de sites (Rossel 1998):

- les décharges où sont stockés des matériaux plus ou moins inertes et plus ou moins connus;
- les sites d'une superficie généralement limitée, ayant subi des pollutions accidentelles, connues dans la plupart des cas;
- les aires d'entreprises qui gardent la trace d'activités industrielles polluantes, parfois connues, parfois non (tableau 4.3).

Des prescriptions plus sévères, accompagnées d'interdiction pure et simple de certaines substances dangereuses pour l'environnement, sont appliquées depuis quelques années (conformément aux exigences de l'ordonnance sur les substances dangereuses - Osubst - et de l'ordonnance sur les sites contaminés - Osites) ; elles contribuent désormais à ne plus créer de sites contaminés. Toutefois, le problème des sites contaminés il y a de nombreuses années n'est pas résolu (OFEFP, 2001).

A l'échelle de la Suisse, une enquête, menée en automne 1996 par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) auprès des cantons, permet d'estimer à près de 50'000 le nombre de sites pollués, dont un total de 3000-4000 sites contaminés nécessitant un assainissement.

A Genève, de toutes récentes estimations montrent que le canton compte environ 10'000 sites susceptibles d'avoir été pollués par des déchets ou autres substances (Agassiz, comm. pers., 2001).

L'établissement d'un cadastre des sites pollués est actuellement en cours (son achèvement est prévu en 2003). Il permettra de les recenser, de déterminer ceux qui nécessitent un assainissement et de fixer les priorités et les objectifs pour les assainissements ultérieurs.

Deux étapes sont prévues:

1^{ère} étape : recensement des sites pollués et établissement d'un cadastre

2^{ème} étape : détermination des besoins de surveillance et d'assainissement.

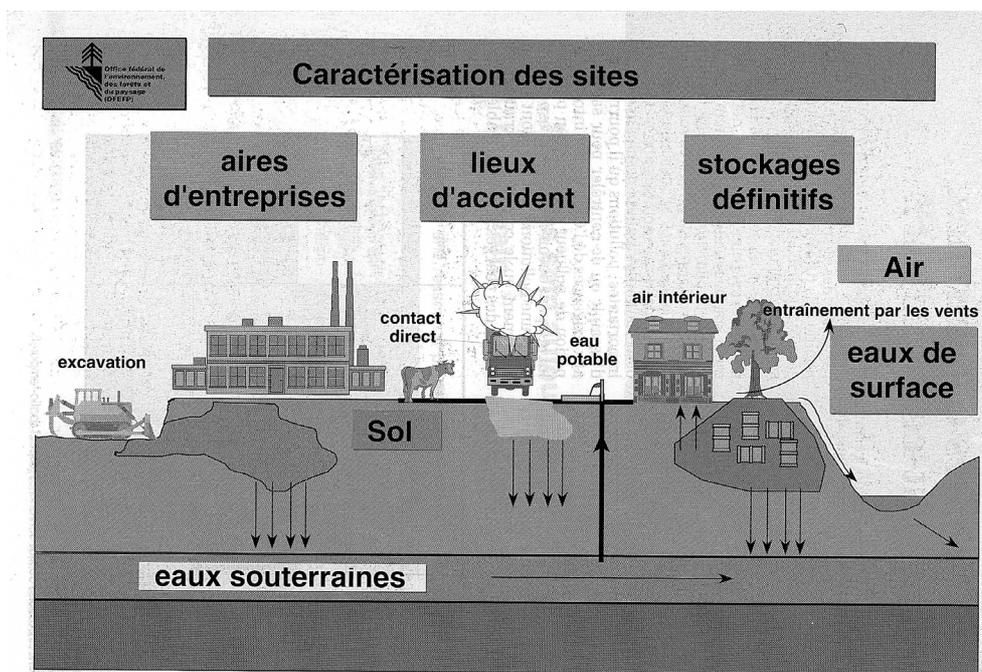


Figure 4.4: Les sites contaminés. In: Rossel (1998)

- les atteintes physiques liées au compactage des sols, ce qui diminue la perméabilité et réduit l'espace utilisable par les racines et celles liées à l'érosion des sols agricoles qui favorise le transfert des éléments chimiques vers les eaux de surface.

La conservation et la protection des sols contre la pollution ne sont pas chose aisée. Comme l'a très bien souligné Gratier (1998), il est essentiel de tenir compte de plusieurs caractéristiques lorsque l'on aborde la problématique du sol:

- la lenteur de la formation des sols: 0,1 à 1 mm en 10 ans,
- le caractère non visible, voire différé dans le temps, de la pollution à cause de l'accumulation des polluants pouvant inhiber la fertilité du sol, ce qui confère aux atteintes un caractère soit difficilement réversible soit irréversible,
- la complexité du milieu physico-chimique qu'est le sol, celui-ci remplissant des fonctions de transformation, de réservoir et de filtre de matière, les nombreuses interactions dont il est le siège entraînant des difficultés pour l'établissement de bilans.

Tableau 4.3.: Occurences possibles de sites contaminés (aspect spatio-temporel) (Rossel, 1998)

	Propriété de l'entreprise		Propriété de tiers
	Sites extérieurs	Sites de l'entreprise	Sites extérieurs
Passé	Décharge, site loué, activité antérieure à l'entreprise (site hérité)	Activité de l'entreprise, activité antérieure à l'entreprise (site hérité)	Site revendu ou loué : décharge, site d'exploitation, lieu d'accident
Présent	Décharge, site loué	Activité de l'entreprise	Site revendu ou loué : décharge, site d'exploitation, lieu d'accident
Futur	Nouveau site d'exploitation, activité sur un site pollué	Extension ou transformation du site	Achat de terrain en vue d'une extension

Les principales dispositions légales concernant la protection des sols se trouvent dans deux ordonnances: l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol, 1^{er} juillet 1998) et l'Ordonnance sur l'assainissement des sites contaminés (OSites, 26 août 1998), afin de tenir compte des atteintes physiques et biologiques portées aux sols, constituent les principaux instruments de la conservation et de la protection des sols.

L'OSites gère les sites contaminés en poursuivant notamment les objectifs suivants (OFEFP, 2001) :

- élimination durable du danger
- règlement en une génération du problème des sites contaminés
- assainissement rapide des sites dangereux
- prévention à la source
- traitement par phases des sites pollués.

La protection qualitative des sols trouve des applications dans de nombreux domaines, notamment sur les chantiers, dans l'agriculture, dans les jardins de même que sur les terrains de sport (golf) ou les stands de tirs.

L'OSol régit :

- l'observation, la surveillance et l'évaluation des atteintes chimiques, biologiques et physiques portées aux sols,
- les mesures destinées à prévenir les compactations persistantes et l'érosion,
- les mesures à prendre pour la manipulation des matériaux terreux,
- les mesures supplémentaires que les cantons prennent pour des sols atteints (art. 34 LPE).

L'OSites règle les modalités du traitement des sites pollués selon les étapes suivantes :

- le recensement des sites pollués et l'établissement d'un cadastre;
- la détermination des besoins de surveillance et d'assainissement;
- l'évaluation des buts et de l'urgence de l'assainissement;
- la fixation des mesures d'investigation, de surveillance et d'assainissement

A l'échelle cantonale, la DIAE (2001) vise les objectifs suivants pour contribuer à garantir une utilisation durable du sol :

- assurer une utilisation rationnelle du sol tenant compte des principes du développement durable et favorable à la préservation de la fertilité du sol;
- améliorer le degré de connaissance de la géologie et de l'hydrogéologie du bassin genevois ;
- assurer une gestion des sites contaminés qui permette :
 - d'identifier et de répertorier les sites pollués par des déchets,
 - de surveiller ou d'assainir les sites contaminés;
- continuer d'établir la connaissance des sols

Les outils d'appréciation suivants sont proposés :

Pour les sols :

- les valeurs fixées par l'OSol du 1^{er} juillet 1998;
- l'utilisation des engrais azotés ;
- l'utilisation de produits phytosanitaires;
- la qualité des sols (Réseau national d'observation du sol NABO et réseau cantonal GEOS)

Pour les sous-sols :

- l'établissement, d'ici au 31 janvier 2003, d'un cadastre des sites pollués du canton de Genève;
- le nombre de sites pollués et de sites contaminés ;
- le nombre de sites contaminés assainis et le nombre de sites surveillés.

L'Etat de Genève est en charge de l'établissement du cadastre des sites pollués, qui comprend les étapes suivantes :

- 1) le recensement ;
- 2) l'évaluation préliminaire ;
- 3) l'information aux détenteurs de sites ;
- 4) l'établissement du cadastre accessible au public.

Il appartiendra ensuite aux détenteurs de sites de mener des investigations pouvant aboutir aux travaux d'assainissement (SCG-DIAE, 2002).

Pour les sols agricoles et cultivés, les moyens d'appréciation proposés par le DIAE (2000) sont :

- le réseau cantonal géoréférencé d'observation à long terme GEOS couvrant l'ensemble des surfaces cultivées et naturelles (les zones urbaines et les sites contaminés sont exclus);
- l'évaluation statistique des analyses agronomiques courantes;
- les cadastres de dépôts de déversements de substances nuisibles.

Les moyens d'action en amont (prévention) proposés sont :

au niveau fédéral :

- les paiements directs pour une production agricole intégrée (PI);
- la modération des intrants par l'ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement (Osubst, 9 juin 1986).

au niveau cantonal :

- l'analyse des sols et les conseils de fumure (méthode genevoise); les conseils de traitements phytosanitaires destinés aux professionnels et aux amateurs;
- les études d'impact;
- la collaboration avec les organismes de vulgarisation, recherche appliquée; enseignement; informations au public.

Les moyens d'action en aval (remédiation) proposés sont :

- le changement d'affectation;
- l'assainissement du sol.

Caractéristiques des sols de la commune de Bernex

Selon le DIAE (2001), les sols genevois d'origine quaternaire présentent une grande diversité de contenu telle qu'argile glaciaire de la cuvette du Léman, calcaire jurassique, alluvions de l'Arve et anciens marais.

Ils se distinguent par des valeurs élevées de nickel et de chrome liées à la nature du sous-sol alluvionnaire riche en débris d'altération de roches vertes (serpentinite), et aussi par une composante naturelle de la teneur en cadmium dans les régions dont le sous-sol est constitué de roches carbonatées. Les hautes teneurs en cuivre, généralement trouvées dans les sols viticoles, proviennent principalement des traitements fongicides avec la bouillie bordelaise (sulfate de cuivre).

Les concentrations élevées de cuivre soluble ont un effet biocide et leur impact se fait sentir sur la microbiologie du sol.

Toujours selon le DIAE (2001), la prise en compte du pouvoir fixateur du sol lors du calcul de la fumure en phosphates (méthode genevoise) a permis, durant ces cinq dernières années, d'effectuer des dosages précis avec des diminutions significatives des apports de phosphore, évitant ainsi le phénomène d'enrichissement du sol consécutif à la fertilisation liée à la production intensive, tel que cela a été observé dans plusieurs pays européens. Elle permet également de limiter les transferts de ce nutriment dans les eaux de surfaces (rivières, étangs) et de limiter leur eutrophisation excessive.

La question du transfert des excès d'engrais à base de nitrate dans les eaux souterraines est abordée par le biais de conseils de fumure modérée et d'apports effectués aux périodes correspondant au prélèvement maximum par les plantes.

La carte des aptitudes des sols de la Suisse définit l'aptitude agricole des sols de la commune de Bernex comme très aptes aux céréales, aptes à très aptes aux cultures sarclées et très aptes aux prairies. Elle fait également état d'une très bonne production pour les sols forestiers.

La plaine de l'Aire fait état de sols aptes aux céréales, très aptes aux prairies, modérément aptes aux cultures sarclées ainsi que d'une bonne à très bonne production pour les sols

forestiers.

Plus détaillée, la carte de la texture des sols du canton de Genève (annexe SOL 3) permet de localiser plus de 150 sites échantillonnés sur la commune de Bernex, dont les principales caractéristiques (59 sites) sont résumées dans le tableau 4.4.

L'ensemble des sols de la commune de Bernex se situe majoritairement dans les catégories sol limoneux, silt limoneux et silt argileux.

La plupart des terres du canton de Genève sont qualifiées de moyennes, ce sont des terres à vocations multiples. Bernex n'échappe pas à la règle. Cependant, il faut mentionner l'excellente qualité des sols de la plaine de l'Aire. Ces terres sablo-limoneuses, dites "légères", sont idéales pour les cultures maraîchères (Châtenoux et al., 1993). En revanche, sur le coteau de Bernex, dominant les terres "mi-lourdes" qui possèdent une forte capacité de rétention mais qui sont propices à la viticulture.

Tableau 4.4: Caractéristiques texturales des sols échantillonnés sur la commune de Bernex (DIEAR, 1993)

LIEU	Coordonnées de la parcelle		Argile %	Limon %	Sable fin %	Sable grossier %	Matière organique %	Classification texturale
	y	x						
<i>Bois Noirs (Sézenove)</i>	492860	112760	27	46.2	15.8	11	2.7	sol limoneux
<i>Ravérole</i>	492780	113100	24.3	50.7	14.3	10.7	20.1	silt limoneux
<i>Ferme Pré-Lauret</i>	492840	113300	30.7	50.6	11.6	7.1	2.3	silt argileux
<i>Brunette</i>	492600	114480	1504	32.7	21.9	30	20.6	limon sableux
<i>Brunette</i>	492660	114540	29.4	54.3	10.7	5.6	2.3	silt limoneux
<i>Gonverd</i>	492740	114180	26.8	42.2	21.8	9.2	2.2	sol limoneux
<i>Pré du Four</i>	492820	114440	28.2	44.1	16.3	11.4	2.4	sol limoneux
<i>Aux Foix</i>	492880	114780	33.5	53.2	8.7	4.6	2.9	silt argileux
<i>Aux Foix</i>	492920	114620	29.4	52.2	12.8	5.6	2.2	silt limoneux
<i>Champs des Loups (Sézenove)</i>	493340	112960	26.8	53.3	10	9.9	2.1	silt limoneux
<i>Pré Long (Sézenove)</i>	493720	112900	33.4	55	7.3	4.3	2.8	silt argileux
<i>Bocard (Sézenove)</i>	493040	113680	36.7	46.7	8.3	8.3	4.5	limon argileux
<i>Champ Devant (Sézenove)</i>	493560	113460	26.9	40.5	18.6	14	2.3	sol limoneux
<i>La Chapelle (Lully)</i>	493640	113120	29.3	53.5	9.2	8	1.9	silt limoneux
<i>Longeray (Signal)</i>	493740	113820	26.6	42.7	19	11.7	1.3	sol limoneux
<i>Bozard (Lully)</i>	493920	113360	27.9	46.6	14.5	11	1.4	sol limoneux
<i>Vigne (Signal)</i>	493960	113760	33.2	45.7	11	10.1	2	limon argileux
<i>L'Espagne</i>	493060	114100	11.4	33.4	47.7	7.5	1.6	limon sableux
<i>Chante Merle</i>	493260	114980	19.1	51	18.3	11.6	2.1	silt limoneux
<i>Les Lues (Bernex)</i>	493420	114760	29.5	40.3	18.2	12	2.4	sol limoneux
<i>Chante Merle</i>	493440	114960	20.4	40.8	22.4	16.4	1.9	sol limoneux
<i>Teppes</i>	493180	115900	32.1	61.2	3.7	3	2.7	silt argileux
<i>Teppes</i>	493500	115820	53.4	41.2	2.3	3.1	4	sol argileux
<i>Greuly</i>	493440	11520	38.6	47.8	8.8	4.8	2.9	limon argileux
<i>Malpertuis</i>	493560	115400	41	49.6	4.8	4.6	2.4	argile limoneuse
<i>Bossonettes</i>	493940	115880	36.1	53.9	6	4	3.1	silt argileux
<i>Lechat (Lully)</i>	494000	112840	30	41	18.8	10.2	4.3	sol limoneux
<i>Les Ruttets (Lully)</i>	494480	112520	16.7	43.1	29.1	11.1	2.6	limon sableux
<i>Songy (Lully)</i>	494720	112900	33.4	55	7.3	4.3	2.8	silt argileux
<i>Vigne (Signal)</i>	494000	113840	40.6	48.2	7	4.2	1.6	argile limoneuse
<i>Le Signal</i>	494140	113720	30.5	46	12.2	11.3	1.7	limon argileux
<i>Le Signal</i>	494140	113880	29.3	53.6	10.7	6.4	1.8	silt limoneux
<i>Les Curiades</i>	494300	113580	29.4	45	11.8	13.8	2.2	sol limoneux
<i>Les Curiades</i>	494320	113780	32.1	46.3	11.3	10.3	2.8	limon argileux
<i>Les Curiades</i>	494340	113680	28.2	52.4	9	10.4	2.6	silt limoneux
<i>Les Curiades</i>	494420	113480	25.2	36	19.6	19.2	5.6	sol limoneux
<i>Le Signal</i>	494380	113760	30.5	55.5	6.4	7.6	1.5	silt argileux
<i>Concorde (Lully)</i>	494640	113900	29.3	59.3	5.9	5.5	1.8	silt limoneux

Ferme des Bois (Lully)	494940	113480	15.3	39.1	35.6	10	2.6	limon sableux
Ferme des Bois (Lully)	494950	113340	24.3	45.9	21.9	7.9	2.2	sol limoneux
La Naz (Bernex)	494040	114360	27.8	39.7	19.7	12.8	1.2	sol limoneux
En Graisy (Bernex)	494040	114900	16.8	37.3	21.7	24.2	3.2	limon sableux
Longeray (Signal)	494420	114200	25.7	44.8	17	12.5	2.7	sol limoneux
Renhecot (Bernex)	494260	115300	24.5	46.4	16.2	12.8	3.2	sol limoneux
Tuillière Foëx (Bernex)	494320	115900	46.3	48.1	3.3	2.3	2.9	argile limoneuse
Prêle (Bernex)	494600	115580	29.4	58.8	7.5	4.3	2.1	silt limoneux
Tuilières	494660	116420	45.2	49.8	2.5	2.5	3.3	argile limoneuse
Tuilières	494940	116440	24.4	64.5	6.9	4.2	2.7	silt limoneux
Planfonds	494560	117320	19.3	54.9	12.4	13.4	2.8	silt limoneux
Rouettes	495080	115660	44.3	48	4.9	2.8	4	argile limoneuse
Rouettes	495320	115940	34.8	54.4	5.3	5.5	2.9	silt argileux
Les Mouilles (Bernex)	495340	115240	21.9	47.5	15.1	15.5	2.8	sol limoneux
Carabot	495520	116680	29	62	3.1	5.9	5.3	silt limoneux
Sous les Ouches (Chèvre)	495020	117380	33.6	52.9	6.4	7.1	3.4	silt argileux
Les Martellets (Loëx)	495350	117320	29.9	52.1	6.3	11.7	3.8	silt limoneux
Grand Champ (Loëx)	495440	117880	23	51	8.8	17.2	2.3	silt limoneux
Loëx	495700	117550	33.4	52.5	7.1	7	2.7	silt argileux
Sous Loëx	495850	117580	27	40.3	16.9	15.8	2.7	sol limoneux
Les Deux Fonds (Loëx)	495880	117920	16.9	38	15	30.4	1.9	limon sableux

Le réseau d'observation des sols genevois (GEOS) comporte quatre sites géoréférencés dans la commune de Bernex. Parmi les métaux lourds analysés (Cadmium, Chrome, Cuivre, Nickel, Plomb, Zinc) seules les teneurs totales de Chrome et de Nickel présentent des dépassements par rapport aux valeurs indicatives de l'Ordonnance fédérale sur les atteintes portées au sol (Osol). Il est établi que dans les sols genevois la présence excessive de ces deux éléments est principalement d'origine géologique. Précisons cependant que le pH basique des sols ne favorise pas la solubilité de ces éléments et par conséquent leur prélèvement par la flore et la faune (Célarin, comm. pers.). Nous reproduisons dans le tableau 4.5 les résultats concernant une étude antérieure de Landry et Célarin, datant de 1988, mais recouvrant 10 sites sur la commune.

La première campagne de mesures GEOS date, elle, de 1990. De nouvelles mesures ont été réalisées en 1995 puis en 2000 mais elles n'ont pas été publiées, car les variations par rapport à 1990 n'étaient pas significatives. Le pas de temps est trop court pour autoriser des comparaisons pertinentes.

Notons encore que l'on mesure à Bernex une forte concentration en profondeur de cadmium, sans que les engrais phosphatés ne puissent l'expliquer (Célarin, GEOS, 1992). Les dépassements enregistrés sont justifiés par la présence naturelle de cet élément dans les régions où le sous-sol est constitué de roches carbonatées (DIAE, 2001).

On remarque également un excès de cuivre, dû au sulfatage employé massivement par le passé dans les zones viticoles. Au niveau de l'ensemble du vignoble du coteau de Bernex, cet excès est patent, puisque la teneur totale de cuivre atteint allégrement plus du double de la valeur limite !

Tableau 4.5: Niveaux de contamination des sols de la commune de Bernex (Données extraites de Landry & Célardin, 1988).

Eléments	Teneurs (ppm)*	Teneurs limites selon l'Osol (1986)	Teneurs limites selon l'Osol (1998)	Zones de prélèvements					
				Plaine de l'Aire (terre cultivée)	Chemin de la Croix (vigne)	Le Signal (prairie)	Bois de Sézenove (bois)	Ravérole (terre cultivée)	Saint-Mathieu (terre cultivée)
Chrome	totale	75	50	19	20	24	19	34	24
Cobalt	soluble	-	-	< **	<	<	0.20	<	0.10
	totale	25	-	5	9	9	5	5	5
Nickel	soluble	0.2	0.2	<	<	<	0.25	<	<
	totale	50	50	25	44	38	19	40	25
Cuivre	soluble	0.7	0.7	<	0.30	0.15	<	0.05	0.33
	totale	50	40	15	120	23	6	13	25
Zinc	soluble	0.5	0.5	0.03	0.05	0.08	0.75	0.25	0.20
	totale	200	150	50	70	80	35	35	35
Cadmium	soluble	0.03	0.02	<	<	<	0.05	<	<
	totale	0.8	0.8	1	0	0	0	0	0
Mercur	totale	0.8	0.5	0.02	0.07	0.02	0.04	0.03	0.02
Plomb	totale	50	50	15	36	16	13	6	24

Eléments	Teneurs (ppm)	Teneurs limites selon l'Osol (1986)	Teneurs limites selon l'Osol (1998)	Zones de prélèvements			
				Bois de Carabot (bois)	Bois des Fonds (bois)	Bois de Châtillon (bois)	Greuly (prairie)
Chrome	totale	75	50	22	14	17	30
Cobalt	soluble	-	-	0.75	0.10	<	<
	totale	25	-	9	10	10	14
Nickel	soluble	0.2	0.2	0.43	0.13	0.55	0.25
	totale	50	50	26	13	24	47
Cuivre	soluble	0.7	0.7	0.64	0.24	0.18	<
	totale	50	40	12	6	11	25
Zinc	soluble	0.5	0.5	0.25	0.20	0.38	0.10
	totale	200	150	45	30	50	70
Cadmium	soluble	0.03	0.02	0.05	0.02	0.03	<
	totale	0.8	0.8	0	0	0	0
Mercur	totale	0.8	0.5	0.03	0.06	0.02	0.03
Plomb	totale	50	50	19	17	20	43

* Teneur en polluants d'un échantillon de terre minérale, séchée à l'air

** Teneur inférieure à la limite de détection

Cette valeur ne dépasse toutefois pas le seuil d'investigation défini dans l'Osol (150 ppm) au-delà duquel les cantons ont l'obligation d'apporter une preuve réelle de l'absence de menace du polluant sur les hommes, leurs activités et les animaux, ni les seuils d'assainissement. Notons qu'une étude approfondie de la distribution et de la mobilité du cuivre dans les sols viticoles est en cours sur les parcelles de l'Etat de Genève dans la commune de Bernex.

Enfin, la grande proportion de nickel provient de la présence de serpentinite dans le sous-sol, originaire de l'ancien lit glaciaire du Rhône. En revanche, les fortes concentrations de cet élément, mesurées dans le secteur du Nant de Châtillon, seraient plutôt à attribuer à la présence de la décharge cantonale, ce qui doit encore être confirmé.

On notera toutefois que les concentrations en éléments polluants (métaux lourds) peuvent être très différentes selon les catégories de milieu considérées comme en témoignent les résultats obtenus à l'échelle du bassin genevois (tableau 4.6). Les valeurs présentées dans le tableau 4.5 ne préjugent donc en rien des concentrations susceptibles d'être mesurées dans d'autres parties de la commune de Bernex. En outre, il est très difficile sinon impossible d'analyser ces données de pollution des sols au niveau communal. Parce que d'une part il existe seulement 100 points répartis dans le canton (dont les coordonnées sont confidentielles) et d'autre part parce que les concentrations en métaux lourds sont loin d'être homogènes. (Célarin, comm. pers.)

Tableau 4.6: Contamination des sols à Genève par les métaux lourds (Landry & Célarin, 1988)

Métal	Bois			Culture			Vigne			Pré		
	Mode	Médiane	Moyenne	Mode	Médiane	Moyenne	Mode	Médiane	Moyenne	Mode	Médiane	Moyenne
Co	3.4	5.2	6.4	5.5	6.0	6.6	6.2	7.5	8.2	4.6	6.2	7.2
Cr	16.7	19.2	20.6	22.3	27.2	30.0	22.0	25.3	27.2	18.3	21.8	22.8
Cu	9.7	14.9	18.5	17.9	23.4	26.8	51.5	104.0	147.0	16.6	20.0	21.9
Hg	0.021	0.034	0.053	0.022	0.032	0.038	0.021	0.039	0.054	0.015	0.032	0.046
Ni	21.5	25.8	28.2	25.4	31.3	34.8	28.2	38.9	45.7	19.9	26.3	30.1
Pb	18.9	26.9	32.1	18.1	25.0	29.4	17.9	28.1	35.1	20.3	26.5	30.3
Zn	43.2	50.1	54.0	44.4	49.6	52.4	61.6	74.7	82.2	45.2	59.0	67.5

4.1.3. L'occupation des sols

Affectation des sols sur le territoire de la commune de Bernex

Malgré un développement périurbain impressionnant ces dernières décennies, la commune de Bernex reste, du point de vue de sa couverture du sol, dominée par la ruralité. Avec 60% de son territoire consacré à l'agriculture, Bernex demeure une commune rurale genevoise (Tableau 4.7). Elle possède également une vocation viticole marquée, sur le secteur du Signal.

Tableau 4.7: Utilisation du sol dans la commune de Bernex en 1992/1997 selon les données d'OCSTAT, 2001.

Superficie	Affectation du sol	Pourcentage
1304	Superficie totale de la commune	100
782	Surface agricole utile, dont :	60
637	Pré, terre arable, pâturage	48.8
145	Arboriculture fruitière, viticulture, horticulture	11.1
243	Surface d'habitat et d'infrastructure, dont :	18.6
126	Aire de bâtiment	9.7
1	Aire industrielle	0.1
38	Surface d'infrastructure spéciale	2.9
16	Espace vert et lieu de détente	1.2
62	Surface de transport	4.8
233	Surface boisée, dont :	17.9
194	Forêt	14.9
39	Autre	3.0
46	Surface improductive, dont :	3.5
44	Cours d'eau	3.4
2	Végétation improductive	0.2

La partie nord de la commune, émaillée de forêts d'une certaine importance, est dévolue aux grandes cultures. Le tissu rural ancien est encore largement observable, tant à Lully, à Sézenove, qu'à Bernex. Ce sont des villages qui se sont étendus plus ou moins récemment. Le flanc sud-ouest du Signal est, presque totalement, consacré au vignoble, alors que la partie à l'extrême sud de la commune est occupée par des cultures maraîchères.

Le plan directeur communal distingue quatre entités paysagères distinctes (ASS, Broennimann, Holdener et Leutenegger, 2001) :

- les rives du Rhône et leurs bois ;
- la plaine agricole descendant en pente douce vers le Rhône et délimitée par de grands massifs boisés ;
- le coteau viticole qui culmine par le Signal de Bernex ;
- la plaine de l'Aire et ses rangées de peupliers qui marquent le paysage.

La figure 4.5 met en évidence la formidable expansion urbaine qu'a connue la commune dans les années 60 et 70, avec la construction d'ensembles locatifs de gabarit moyen, aussi bien à Bernex, à Lully qu'à Sézenove, accompagné d'un développement important de villas individuelles aux abords des villages et autour du coteau.

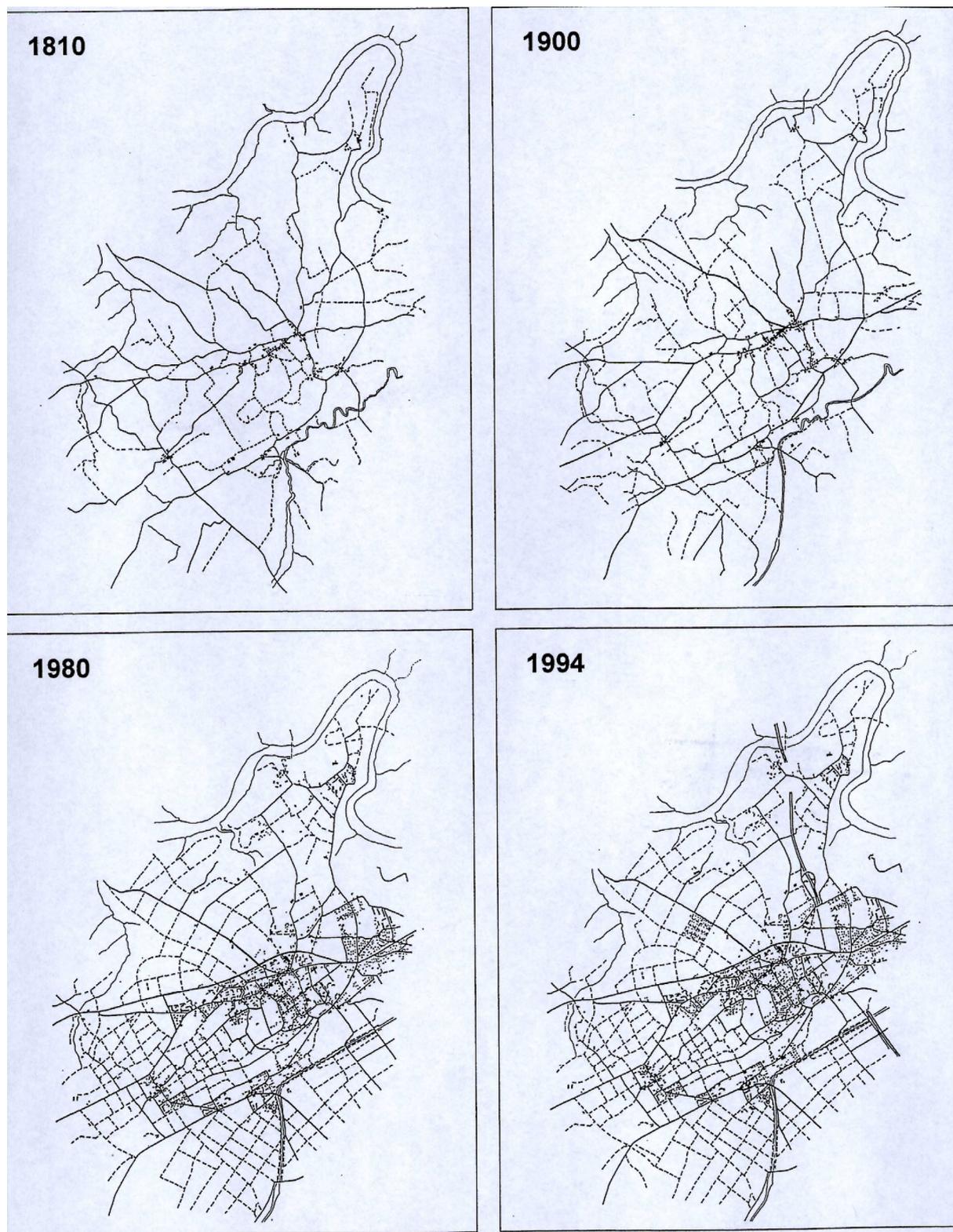


Figure 4.5 : Evolution de l'urbanisation de la commune de Bernex (Source : ASS, Broennimann, Holdener et Leutenegger, 2001)

L'importance relative des types de zone d'affectation dans la commune de Bernex est présentée dans le tableau 4.8.

Tableau 4.8: Surface des types de zone dans la commune de Bernex en 2000 selon les données d'OCSTAT, 2001

Superficie (ha)	Affectation du sol	Pourcentage
1296.4	Superficie totale de la commune	100
165.8	Zones à bâtir, dont :	12.8
116.3	Zone 4	9.0
49.5	Zone 5	3.8
1094.3	Autres zones, dont :	84.4
885.6	Zone agricole	68.3
202.1	Zone des bois et des forêts	15.6
6.6	Zone de verdure	0.5
1260.2	Total des zones	97.2
36.2	Lac et cours d'eau	2.8

Les villages de Bernex, Lully et Sézenove sont classés en zone 4B protégée, au sens de loi d'application de la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LALAT) (Fig. 4.6). La 4ème zone 4B protégée (rurale) est destinée aux maisons d'habitation comportant en principe plusieurs logements; elle est soumise aux dispositions spéciales concernant les villages protégés. Un développement relativement récent de villas, au Sud de Bernex, à l'Est de Lully et à Cressy est constaté, secteurs auxquels la zone 5 a été assignée (zone résidentielle destinée aux villas où des exploitations agricoles peuvent également trouver place).

Deux zones principales sont appelées à s'urbaniser ces prochaines années. Le village de Sézenove, où l'on a déclassé des parcelles agricoles en zone de développement 4B protégée (rurale) réservée aux maisons d'habitation comportant en principe plusieurs logements et le secteur de Cressy, en zone 4B de développement, applicable aux hameaux et villages de la campagne genevoise. Ce secteur comprend un petit espace à développer avec un faible indice d'utilisation du sol. Il est à noter que Cressy a fait l'objet d'une étude directrice de quartier qui fixe l'implantation des constructions, leurs accès et les équipements publics à créer.

Signalons encore la zone 4B située à Saint-Mathieu, réservée à l'artisanat et à l'industrie légère non polluante et qui n'est pas encore complètement utilisée. De nouveaux logements ne sont pour l'instant pas prévus dans la zone de développement située à Sézenove et ce pour des raisons d'éloignement des services à la population (écoles par exemple) et de risque d'impact négatif sur la cohérence du village (ASS, Broennimann, Holdener et Leutenegger, 2001).

Les derniers espaces agricoles situés en zone à bâtir (angle Chemin de Saule – Route d'Aire-la-Ville, à Lully, etc.) sont en passe ou sont voués à terme à se densifier. Ces projets devront s'accompagner d'espaces verts et de dégagements indispensables pour maintenir une qualité de vie satisfaisante dans les villages.

La zone agricole est en elle-même assez hétérogène quant à son emprise sur le sol (Fig. 4.7). On y retrouve des utilisations du sol qui ne correspondent pas forcément à la vocation première de la zone. Si l'on exclut les jardins familiaux, qui présentent une vocation de production de biens alimentaires semblable à celle de l'agriculture, on trouve également des habitations et des équipements publics.

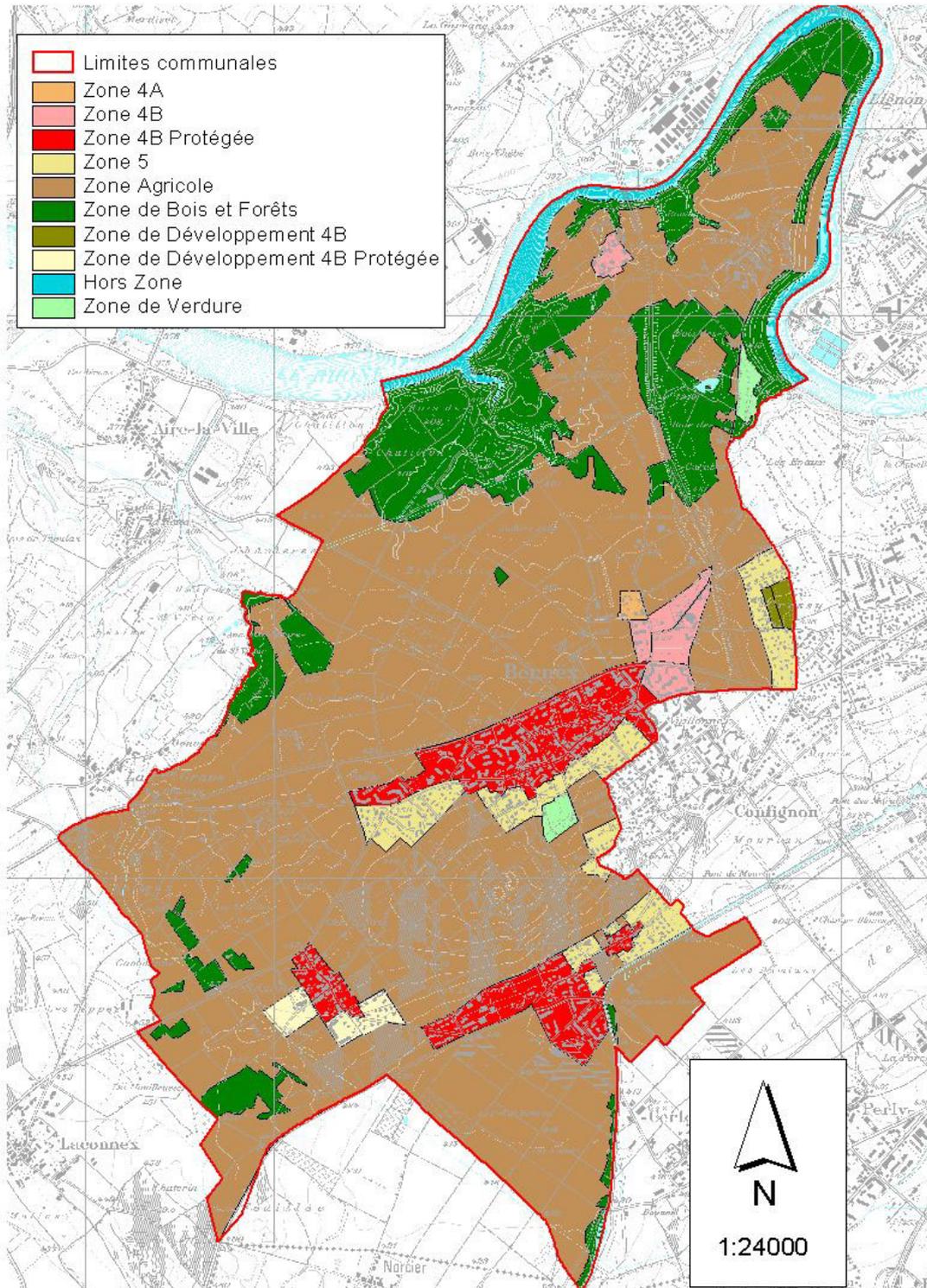


Figure 4.6 : Plan de zones de la commune de Bernex. Source : SITG
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

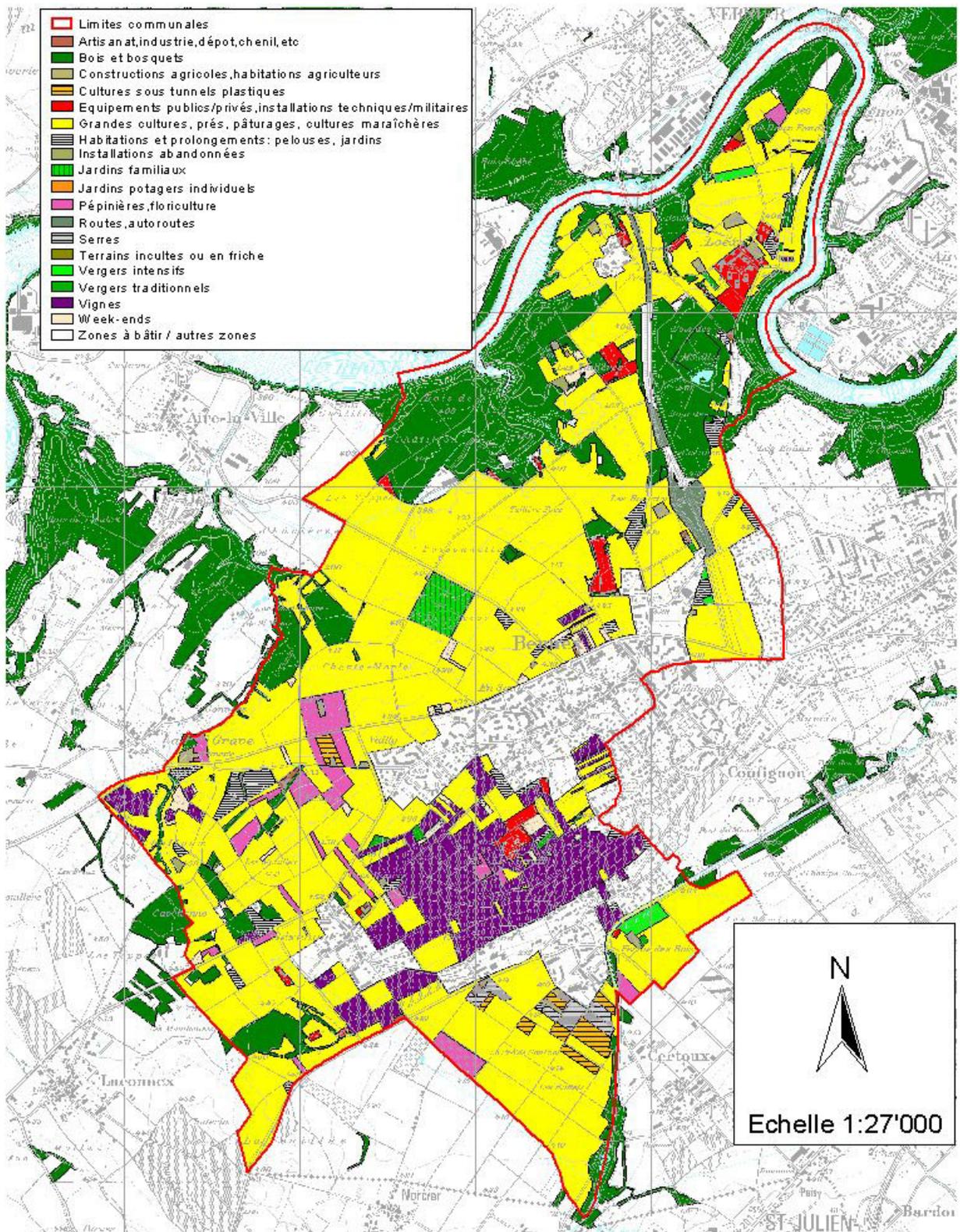


Figure 4.7 : Inventaire de la zone agricole de la commune de Bernex (Source : SITG)
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

ANNEXES:

- Annexe SOL 1: Carte de sondages sur le territoire communal de Bernex.
Feuille 22, 1: 5'000. Etat de Genève (Cadastre), mise à jour S.C.G., 2001
Feuille 21, 1: 5'000. Etat de Genève (Cadastre), mise à jour S.C.G., 1990
Feuille 29, 1 : 5'000. Etat de Genève (Cadastre), mise à jour S.C.G., 1990
- Annexe SOL 2: Carte des aptitudes des sols de la Suisse sur la base des propriétés du sol et d'éléments physiographiques choisis du paysage (1: 200'000).
Feuille 3, état 1976.
Département Fédéral de Justice et Police, Office Fédéral de l'Aménagement du Territoire, Département Fédéral de l'Economie Publique, Office Fédéral de l'Agriculture, Département Fédéral de l'Intérieur et Office Fédéral des Forêts, 1976.
- Annexe SOL 3: Carte de la texture des sols du canton de Genève (1: 25'000).
Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et des Affaires Régionales, Laboratoire Cantonal d'Agronomie, Chatenoux, L., Mudespacher, J., Célarin, F., Meylan, G., 1993.
- Annexe SOL 4: Landry, J.-Cl. & F. Célarin (1988). Métaux lourds dans les sols du bassin genevois: état de la question.
Archs. Sci. Genève 41(2): 199-233.
- Annexe SOL 5: Célarin, F., Chatenoux L. & G. Meylan (1992). Réseau genevois d'observation du sol (GEOS).
Archs. Sci. Genève 45(2) : 171-187.
- Annexe SOL 6: Plan des zones d'affectation de la commune de Bernex (1 :5'000).
Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement (DAEL), Service de l'Information du territoire, juin 1998.

4.2. L'EAU DANS LA COMMUNE DE BERNEX: ETAT DES CONNAISSANCES

4.2.1. Sources d'information

4.2.2. Eaux de surface

4.2.2.1. Problématique générale de la protection des eaux contre la pollution dans le canton de Genève.

4.2.2.2. Qualité des eaux et état des écosystèmes aquatiques de la commune de Bernex.

4.2.3. Eaux souterraines

4.2.4. Alimentation en eau potable

4.2.5. Assainissement des eaux usées

4.2. L'EAU DANS LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES

4.2.1. Sources d'information

- **Etude des causes de pollution des cours d'eau – bassin de l'Aire.** Rapport Service des contrôles de pollution, Service d'hydrobiologie et Service des forêts, chasse et pêche (Genève), Vuillermet, A., Guignard, B., Pongratz, E., Revaclier, R. & J. Stotz, 1972, 20 pp.
- **Contrôle de la qualité des eaux de l'Aire à leur entrée en territoire genevois.** Rapport Service cantonal d'hydrobiologie (Genève), 1974.
- **Protection et entretien des cours d'eau du Canton de Genève.** Fiches de qualification des cours d'eau et cartes. Association Genevoise pour la Protection de la Nature (AGPN), 1974.
- **Rapport d'examen hydrobiologique - bassin du Rhône, rivières: l'Aire de Viry, l'Aire de St-Julien-en-Genevois.** Rapport Ministère de l'agriculture SRAE Rhône-Alpes, 1976.
- **Approche écologique de l'Aire.** Lachavanne, J.-B., Turner, L., Perfetta, J. & Crozet, B., Rapport de l'Université de Genève et DTP Genève, 1979, 143 pp.
- **Rapport concernant l'état de pollution des eaux de l'Aire en 1981,** Service cantonal d'hydrobiologie (Genève), 1981. Rapport 5 pp.
- **Etude biologique du Rhône entre Genève et Chancy,** Lachavanne J.-B., Pongratz E. (1981), Université de Genève et Institut d'Hygiène, 103 pp.
- **Le Livre Vert.** Département de l'Intérieur et de l'Agriculture, canton de Genève, 1981, 144 pp.
- **Contamination par les métaux lourds des sédiments des affluents suisses du Léman et des rivières du canton de Genève.** Campagne 1982. Viel, M. & J.-P. Vernet, 1983. In: Rapport CIPEL, 111-133.
- **Motion sur la protection des rivières du canton et du Petit-Lac.** Raoul Baehler, Hugues Boillat, Charles Bosson, Pierre Pellegrin, Christiane Schellack-Magnenat & Jean Spielmann (M231), 1983.
- **Rapport de la Commission du Léman relatif à la protection des rivières du canton et du Petit-Lac.** Rapporteur: Madame J. Gillet (M231-A), Septembre 1984.
- **Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la motion de Mme C. Schellack-Magnenat, M.M. R. Baehler, H. Boillat, C. Bosson, P. Pellegrin, J. Spielmann concernant la protection des eaux (M226-A),** 1984.
- **Etude de l'impact des rejets de la station d'épuration de St-Julien-en-Genevois sur la**

macrofaune benthique de l'Aire. Nussbaum, N., 1985. Travail de diplôme, Unité de biologie aquatique, Université de Genève.

- **Rapport concernant l'empoisonnement de l'Aire du 16 août 1985,** Rapport du Service cantonal d'hydrobiologie (Genève), 1985, 4 pp.

- **Proposition de motion de Guy Loutan concernant l'imperméabilisation du sol (M 387).** Guy Loutan, 1986.

- **Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la motion de Guy Loutan concernant l'imperméabilisation du sol (M 387-A),** 1987.

- **Pétition concernant une politique globale de l'eau.** Société suisse pour la protection de l'environnement. SPE, 12 octobre 1988.

- **Rapport de la Commission du Léman chargée d'étudier la pétition concernant une politique globale de l'eau.** Rapporteur: Mme C. Schellack-Magnenat, 5 juin 1989.

- **L'Aire n'est pas facile à sauver.** Lachavanne, J.-B. (1989). Journal de Genève.

- **Carte des cours d'eau** (eaux cantonales, eaux communales, eaux privées). D.T.P., Canton de Genève, décembre 1989 (échelle 1: 25'000).

- **Carte des zones de protection des eaux du canton de Genève** (Entrée en vigueur le 1er octobre 1990).

- **Métaux lourds dans les sédiments des rivières du bassin lémanique. Campagne 1990,** Favarger, P.-Y. & J.-P. Vernet, 1991. In: Rapport CIPEL, 149-166.

- **Atlas hydrologique de la Suisse.** Service hydrologique et géologique national, 1992.

- **Carte hydrogéologique du canton,** avril 1992 (échelle 1: 25'000).

- **Coordination Rivières. Rivières du bassin genevois. Etat des lieux et plan d'action.** Document préparé par 14 associations de protection de l'environnement et de la nature, juin 1992, 29 pp. + annexes.

- **Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la pétition de la Société suisse pour la Protection de l'Environnement (SPE) concernant une politique globale de l'eau,** novembre 1992 (P 816-A-1).

- **Deuxième rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la motion de la commission du Léman concernant la politique globale de l'eau,** novembre 1992 (M704-A) (P816-B, M704-B).

- **Les plans d'eau du canton de Genève.** Auderset, D., Juge, R., Lachavanne, J.-B., Lods-Crozet, B., Noetzelin, A., Oertli, B., Oïhénart, C. & O. Rossier (1992). Partie I. Inventaire et qualification. Rapport Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, Université de Genève, SPNP-DIEAR, 611 pp.

- **Les plans d'eau du canton de Genève.** Auderset, D., Juge, R., Lachavanne, J.-B., Lods-Crozet, B., Noetzlin, A., Oertli, B., Oihénart, C. & O. Rossier (1992). Partie II. Qualification écologique de 13 étangs du canton de Genève. Rapport Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA), Université de Genève, SPNP-DIEAR.
- **Ecologie d'une rivière en péril: l'Aire (région du Genevois)** Curtenaz, S. (1993). Mémoire de Certificat international d'Ecologie Humaine, Université de Genève.
- **Forum transfrontalier de l'Environnement. Colloque consacré aux rivières franco-genevoises.** Comité régional franco-genevois, 1993. Centre horticole de Lullier.
- **Rivières et lac.** La santé des eaux genevoises. Département de la Prévoyance sociale et de la santé publique (DPSSP), juin 1993, les cahiers de la santé n° 3.
- **La santé de l'environnement genevois.** Département de la Prévoyance sociale et de la santé publique, les cahiers de la santé n° 4, septembre 1993.
- **Carte de l'assainissement des eaux usées du bassin genevois. Bassins versants et stations d'épuration (Etat 1993), 1: 50'000.** République et Canton de Genève, Département de l'Ain et de la Haute-Savoie.
- **Bassins versants de l'Aire et de la Drize, étude hydrogéologique.** Baptendier, E. (1994). Rapport CRG Université P. et M. Curie.
- **Etude franco-suisse des bassins versants de l'Aire et de la Drize.** Peiry, J.-L. (1995). Rapport géomorphologique, notes du terrain et cartographie morphodynamique au 1:2500. SIVOM St-Julien et DIER.
- **Revalorisation des bassins versants de l'Aire et de la Drize. Rapport de synthèse final.** Communauté de communes du Genevois. République et canton de Genève DIER-DTPE. Ecotec, juin 1995, 158 pp.
- **"10 ans pour sauver nos rivières"**. Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIEAR), novembre 1995.
- **Revitalisation d'un réseau de biotopes sur le territoire communal. Plan d'eau forestier dans le Nant de Goy,** Commune de Bernex et Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE), 1995.
- **Création de deux bassins de rétention (pré-études).** Commune de Bernex et Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE), 1996.
- **Etude de la contamination induite par les eaux de ruissellement en milieu urbain.** Rossi, L., Kraysenbuhl, L., Froelich, J.-M., Fischer, Y., Khim-Heang, S., Reyfer, G. et P. Vioget (1997). Rapport CIPEL (campagne d'études 1996), 179-202.
- **L'Aire.** Fiche-rivières n°3, "10 ans pour sauver nos rivières". Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales, Direction Générale de l'Environnement, Genève, mai 1997.

- **La qualité biologique du Rhône genevois exprimée par les communautés de macroinvertébrés benthiques. Campagne 1995**, Perfetta J. (1997), rapport CIPEL, pp. 145-157
- **Bilan des apports par les affluents au Léman et au Rhône à l'aval de Genève. Campagne 1996**, Orand A., Dorioz J., Gagnaire J. (1997), rapport CIPEL, pp. 107-123.
- **L'eau du Genevois**. Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIEAR), 1997, 73 pp.
- **Raccordement des eaux usées de Saint-Julien (F) et de la Plaine de l'Aire (GE) sur la station d'épuration d'Aire**, Commune de Saint-Julien-en-Genevois et DIEAR, 1997, 4 pp.
- **Transport et traitement des eaux usées. Rapport d'exploitation 1997**. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 1998, 60 pp.
- **Opération Rivières Propres**. Association pour la Sauvegarde du Léman, 1999.
- **Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur le programme de renaturation des cours d'eau et des rives**, 14 janvier 1999, RD 312.

- **PREE et PGEE: évacuation des eaux de chaussées**. Service des contrôles de l'assainissement. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), mars 2000, 4 pp.
- **Où évacuer l'eau de pluie ? Exemples pratiques. Infiltration – Rétention – Evacuation superficielle**. Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEPF) 2000, 59 pp.
- **Plan général d'évacuation des eaux. Pourquoi un plan général d'évacuation des eaux ?** Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA, Zurich), 12 pp.
- **Contrat de rivières transfrontalier entre Arve et Rhône**. Communauté de Communes du Genevois, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2000, 19 pp.
- **Le Léman et les barrages, fable moderne?** Loizeau J.-L., J. Dominik in "Lémaniques", revue de l'Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL), septembre 2000.
- **Qualité actuelle de l'Aire et de ses affluents et évolution physico-chimique et biologique**, Nirel P., Perfetta J., Revaclier R. (2000), Service cantonal d'écotoxicologie (ECOTOX), 23 pp.
- **L'Aire. Campagne de terrain 2000. 7ème semestre**, Département de Génie Rural de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (DGR - EPFL), rapport de synthèse, 2000, 26 pp.
- **Renaturation de l'Aire**, Bischoff Y., Boucher J., Gfeller M., Poget E., Département de Génie Rural de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (DGR - EPFL), 2000, 79 pp.

- **Opportunité de revitalisation du Nant de Goy. Projet STS.** Grippo E., I. Zalunardo, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), mai 2000, 52 pp.
- **Projet de revitalisation du cours d'eau de l'Aire. Cahier des charges pour mandats d'étude parallèle.** Groupe GMA : Collectif d'architectes M. Barthassat – M. Brunn – C. Butty – J. Menoud, Ecotec Environnement SA et CSD Ingénieurs conseils SA, Renaturation des cours d'eau et des rives, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2000.
- **Quatre projets de revitalisation du cours d'eau de l'Aire, canton de Genève. Extraits du rapport d'évaluation du groupe d'expert,** Renaturation des cours d'eau et des rives, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2001
- **Projet de loi ouvrant un crédit d'investissement de 5 418 000 F pour la « revitalisation du cours de l'eau de l'Aire » (réalisation du tronçon pont des Marais/pont du Centenaire et étude d'ensemble),** 21 mars 2001, PL 8490.
- **Le Rhône,** Fiche-rivière n° 9, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), mars 2001.
- **L'eau souterraine du canton de Genève,** Dossier d'information, Service cantonal de géologie (SCA), Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), mars 2001
- **Transport et traitement des eaux usées. Rapport annuel 2000.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2001, 60 pp.
- **Concept cantonal de la protection de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 143 pp.
- **Concept cantonal de la protection de l'environnement. Bilan de l'état de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 103 pp.
- **Cities Environment Reports on Internet (CEROI). Rapport sur la qualité de l'environnement à Genève.** Site web <http://www.geneva-city.ch/ceroi> Ville de Genève et Canton de Genève, mise à jour 22.04.2001.
- **Renaturation des rivières genevoises. Bilan de 4 ans d'actions 1997-2001.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2001, 35 pp.
- **La diversité floristique des étangs genevois. Détection des hotspots et relations avec les variables écologiques.** Bedeaux, C. (2001) Travail de diplôme DESS de l'Université de Tours. Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, 84 pp.
- **Plan Général d'Evacuation des Eaux. Directives pour la réalisation des PGEE par les communes genevoises et leurs mandataires.** Service des contrôle de l'assainissement (SCA), Division Exploitations et Interventions, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture,

de l'Environnement (DIAE), octobre 2001.

- **Prédiction du potentiel de diversité biologique des étangs du canton de Genève. Détection des hotspots.** Oertli, B., D. Auderset Joye, R. Juge et J.-B. Lachavanne (2001), Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique de l'Université de Genève (LEBA) et Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 46 pp. et annexes.
- **Revitalisation du cours d'eau de l'Aire. Tronçon pilote Pont des Marais - Pont du Centenaire.** Plaquette d'information. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), février 2002.
- **Chantier de renaturation du cours d'eau de l'Aire, tronçon pilote compris entre le Pont des Marais et le Pont du Centenaire.** Conférence de presse du 21 juin 2002. Service de Renaturation des cours d'eau et des rives, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), juin 2002.
- **Projet de loi ouvrant un crédit d'investissement autofinancé de 4'500'000 F avec subvention pour l'établissement des plans régionaux d'évacuation des eaux (PREE).** Projet présenté par le Conseil d'Etat. PL 8804. 30 août 2002.
- **Commune de Bernex. Inventaire des sources.** HydroGéo Conseils (Etudes et expertises en géologie, hydrogéologie, environnement), septembre 2002, 12 pp.
- **Forum ARPEA. La revitalisation des cours d'eau : de la théorie à la pratique.** Bulletin de l'ARPEA n° 214 octobre 2002.
- **Système d'information pour l'environnement et l'énergie de la région genevoise (SIEnG).** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE). Site web www.sienng.ch, mis à jour 20.12.2002.

4.2.2. Eaux de surface

Le réseau hydrographique situé sur le territoire même de la commune peut se résumer à la présence, aux bordures de la commune, du Rhône et de l'Aire. Les autres cours d'eau, au statut privés pour la plupart, sont plus modestes et sont des affluents des cours cités ci-dessus. Quant aux plans d'eau, quelques petits étangs privés sont situés dans la commune mais le plus significatif est l'Etang du Bois des Mouilles, qui, lui, possède un statut cantonal (Fig. 4.8).

4.2.2.1. Problématique générale de la protection des eaux contre la pollution dans le canton de Genève

La plupart des cours d'eau du canton souffrent de trois problèmes principaux en interrelation (Lachavanne, 1989):

- la dégradation de la qualité des eaux
- la perturbation du cycle naturel de l'eau (déséquilibre hydrologique)
- la dégradation de la nature et du paysage (perte de milieux naturels et de diversité biologique) notamment par l'aménagement et l'artificialisation des berges et du lit.

Rappelons que l'état de nos rivières s'est fortement dégradé depuis les années 1950. Cette évolution est à mettre en relation avec l'influence d'une charge polluante minérale et organique excessive en provenance des ménages ainsi que des activités agricoles et industrielles. A ce jour, les systèmes d'assainissement (réseaux d'égout et stations d'épuration) n'ont pas réussi à maîtriser complètement ces pollutions.

La charge de pollution, que la rivière n'est plus capable d'épurer par les processus biologiques naturels (autoépuration), entraîne des déséquilibres écologiques profonds dans l'écosystème qui se manifestent de façon aiguë lorsque le débit est faible. A certains moments de l'année, certains cours d'eau font davantage penser à des égouts à ciel ouvert qu'à des rivières. Les risques pour la santé, liés à la contamination des eaux par des bactéries et virus pathogènes, ont amené nos autorités à interdire tout pompage d'eau aux fins d'arrosage et la pratique de la pêche dans certains cours d'eau.

Cet état de pollution est aggravé par les déséquilibres introduits dans l'hydrologie des rivières provoqués principalement par des déboisements excessifs, le drainage des terrains agricoles et des zones marécageuses, l'urbanisation croissante des bassins versants, etc. Le cycle de l'eau s'en est trouvé profondément perturbé, entraînant une augmentation du nombre et de l'importance des crues (inondations) et accentuant le manque d'eau en période de sécheresse. Bref, les bassins versants ne sont plus capables de jouer leur rôle d'éponge, leur rôle modérateur lors des fortes précipitations. Pour maîtriser les eaux devenues torrentielles des rivières et favoriser leur écoulement, divers aménagements du lit et des berges ont été mis en place (empierrements, endiguements, canalisation, détournement des eaux dans une galerie de décharge), qui, déjà au XIX^e siècle, portent atteinte à l'intégrité de la nature (flore et faune) et du paysage.

Ce bref tableau illustre la multitude des problèmes de dégradation des rivières et donc des solutions qui doivent leur être trouvées.

Les principales causes à l'origine de ces problèmes ont été résumées il y a plus de 15 ans dans le rapport de la Commission du Léman relatif à la protection des rivières du canton et du Petit-Lac (rapporteur Mme Jacqueline Gillet, 1984) du Grand Conseil genevois (annexe EAU 1). Elles sont présentées pour mémoire dans le tableau 4.9.

Des informations synthétiques relatives à l'état des cours d'eau genevois sont présentées dans divers documents :

- "La santé de l'environnement genevois," document publié par le Département de la Prévoyance Sociale et Santé Publique (DPSSP, 1993).
- "L'eau du Genevois," document publié par le Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIEAR, 1997).
- "Concept cantonal de la protection de l'environnement. Bilan de l'état de l'environnement". (DIAE, septembre 2001).
- "Renaturation des rivières genevoises. Bilan de 4 ans d'actions 1997-2001", Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE, 2001).

Tableau 4.9 : Inventaire des principales raisons expliquant le mauvais état de santé des cours d'eau genevois.

1. La croissance démographique genevoise - 140'000 habitants à la fin du XIVe siècle, 330'000 en 1970, 350'000 en 1983; (près de 420'000 en 2002, ndl.) ;
2. La pression de la population limitrophe établie dans le bassin genevois;
3. L'exiguïté du canton, son énorme densité de population (l'une des plus grandes de Suisse) et les nombreuses activités qu'il abrite dans tous les domaines: agricole, industriel, tertiaire et touristique;
4. La position géographique occupée par Genève qui en fait une sorte d'entonnoir par lequel transitent des eaux (aussi bien celles du lac que de la plupart de nos rivières) venant d'ailleurs - Vaud, Valais, France - et déjà passablement "chargées" lorsqu'elles arrivent chez nous;
5. Le faible débit des cours d'eau genevois (ou les fortes variations de celui-ci) et la brièveté de leur parcours sur notre territoire qui les empêchent de supporter et de résorber de fortes charges polluantes;
6. L'accroissement des zones aménagées pour les diverses activités d'habitation, de travail et de loisirs qui ont conduit à la modification de l'hydrologie des bassins versants;
7. Les importants travaux d'hygiène publique et d'améliorations foncières entrepris au début du siècle qui ont eu pour conséquence le drainage et l'assèchement de grandes zones humides ou marécageuses de notre canton (marais de Sionnet, de Veyrier-Troinex, de la plaine de l'Aire, etc.) ;
8. Le captage systématique, en vue d'une évacuation rapide, des eaux superficielles issues de toutes les surfaces aménagées (parkings, jardins publics, toitures, routes dont les fossés latéraux sont supprimés);
9. Le fonctionnement insatisfaisant de certaines stations d'épuration du bassin genevois - réceptrices d'un réseau d'égouts unitaires ou sous-dimensionnées - qui concentrent ponctuellement une charge organique dépassant de loin les capacités d'autoépuration des cours d'eau de moyenne et faible importance;
10. L'absence de réseaux séparatifs dans plusieurs régions de notre canton, système devant permettre l'évacuation, par des canalisations différenciées, des eaux de pluie et autres eaux non polluées vers le cours d'eau le plus proche tandis que les eaux usées sont évacuées sur une station d'épuration;
11. Les négligences graves enregistrées lors du raccordement de canalisations privées (villas et autres bâtiments) à l'égout public;
12. La modification des méthodes de culture - désherbage, apport d'engrais, mécanisation, labourage en profondeur, cultures intensives, extension des serres, etc.- qui a contribué à l'érosion des sols et à un ruissellement accru, entraînant vers les cours d'eau une quantité plus forte de substances organiques et d'engrais susceptible de provoquer une pollution ponctuelle;
13. Les aspects néfastes des déversoirs d'orage qui, de par leur conception même, sont fréquemment la cause de pollutions importantes pour les cours d'eau et le lac;
14. L'application moins contraignante des mesures législatives chez nos voisins français en ce qui concerne la protection des eaux.

Rapport de la Commission du Léman au Grand Conseil sur la motion M 231-A (1984)

Une synthèse est présentée dans le site web du CEROI <http://www.geneva-city.ch/ceroi> mis à jour le 22.04.2001. Il met en évidence les tendances observées et décrit la situation actuelle en ces termes :

« La qualité des cours d'eau genevois est en général médiocre à mauvaise. Depuis les années soixante, ils présentent des signes de pollution prononcée et une forte dégradation de leur qualité physique à cause des pressions humaines (aménagement des berges, rejets, etc.) qu'ils supportent. L'ensemble de l'écologie du cours d'eau ainsi que son aspect paysager souffre de cette situation.

Pour ce qui est des petits plans d'eau, seulement 11% sont de qualité bonne à très bonne.

Les eaux de surface sont principalement affectées par les rejets de déchets solides et liquides, notamment ceux effectués au-delà de nos frontières que l'on ne peut pas surveiller et ceux des stations d'épuration qui, lorsqu'elles sont surchargées, ne peuvent pas traiter toutes les eaux. Ces eaux polluées se déversent alors dans le lac ou les cours d'eau.

L'agriculture exerce également des pressions sur les eaux de surface. Les produits utilisés (engrais, pesticides, etc.) partent dans les eaux de ruissellement lors de précipitations et se retrouvent dans les eaux de surface.

L'aménagement du territoire (constructions, routes, imperméabilisation des sols, rectification et canalisation des cours d'eau, drainage, etc.) représente également une pression sur les cours d'eau puisqu'il modifie les caractéristiques naturelles du milieu, ce qui a des conséquences sur tout le système hydraulique (crues, érosion, inondations, etc.).

Différents impacts découlent de ces pressions: effets négatifs sur la diversité animale et végétale des eaux de surface, risques de crues plus importantes qui peuvent mettre en danger la population et enfin les modifications et la disparition de milieux naturels qui n'ont plus une surface suffisamment importante pour subsister.

Différentes mesures ont été mises sur pied à Genève pour améliorer la condition des eaux de surface. En plus des tests physiques, chimiques et biologiques qui sont effectués régulièrement sur les cours d'eau et le lac, un programme de renaturation des rivières a été lancé dans les années nonante. Le but de ce projet est de reconstituer les cours d'eau qui ont été dégradés et leur paysage.

Un réseau séparatif qui différencie les eaux claires (eaux de pluie) et les eaux polluées a également été réalisé afin de limiter les surcharges dans les stations de traitements, surcharges gênantes pour les procédures d'épuration.

Enfin, des efforts ont été fournis pour repeupler les rivières et ce, notamment par des déversements de truites. »

4.2.2.2. Qualité des eaux et état des écosystèmes aquatiques de la commune de Bernex.

Les cours d'eau

Le réseau hydrographique de la commune de Bernex est assez dense. La plupart des cours d'eau se concentrent dans la partie nord de la commune, où plusieurs nants de petite, voire de faible importance se jettent dans le Rhône (Figure 4.8).

De façon générale, outre le Rhône et l'Aire, cours d'eau appartenant aux eaux cantonales, il est loisible de distinguer trois grands secteurs de cours d'eau, relevant du domaine privé :

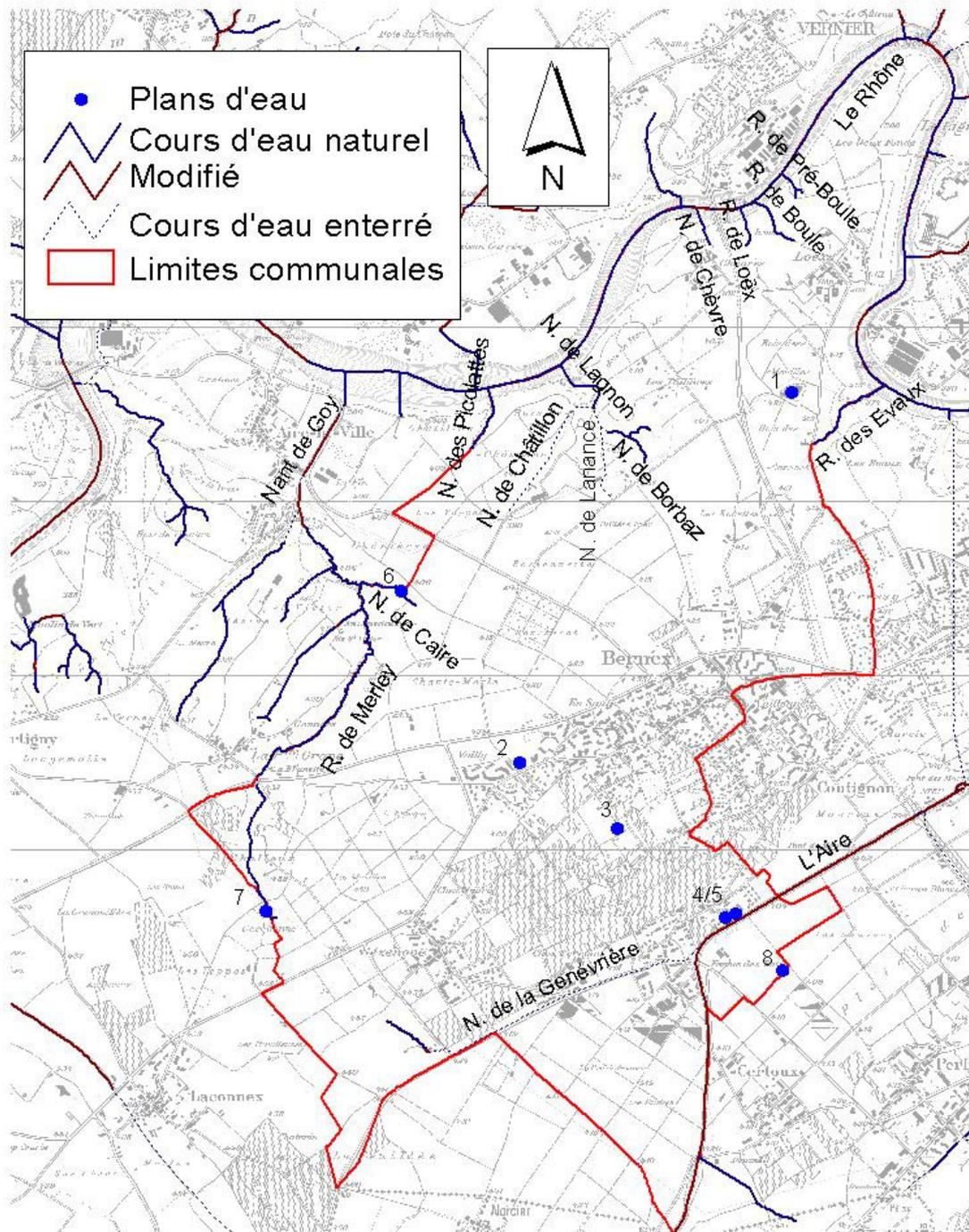


Figure 4.8:

Réseau hydrographique de la commune de Bernex.

Sources: SITG et Auderset *et al.*, 1992, complétées.

Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

Plans d'eau : 1. Etang du Bois des Mouilles ; 2. Etang de M. Giossi ; 3. Etang du Signal de Bernex ; 4. Etang de M. Mermoud ; 5. Etang de M. Vecchio ; 6. Etang du Nant de Caire ou de Greuly ; 7. Bassin du Ruisseau de Merley ; 8. Bassin des Damians.

- le bassin versant du Nant de Goy, dans lequel afflue le Nant de Caire et le Ruisseau de Merley. A noter que le Nant de Goy coule majoritairement sur le territoire de la commune d'Aire-la-Ville ;
- un groupe de petits nants qui aboutissent dans le Rhône (à proximité de la décharge cantonale) à savoir le Nant des Picolattes, le Nant de Lagnon, le Nant de Châtillon, le Nant de Lanance et le Nant de Borbaz ;
- plus à l'est, sur la presqu'île de Loëx, un groupe de ruisseaux, affluents du Rhône, comprend le Nant de Chèvre, le Ruisseau de Loëx, le Ruisseau de Boule, le Ruisseau de Pré-Boule et le Ruisseau des Evaux.

Dans la mesure des informations disponibles (il est évident que des cours d'eau privés de faible importance sont moins étudiés que des cours cantonaux, par exemple), les cours d'eau et leurs écosystèmes vont être décrits selon leurs débits, selon la qualité de leurs eaux (biologique, piscicole,...) et selon les éventuels projets de renaturation ou d'aménagement qui leur sont consacrés.

Le Rhône

La présentation de ce fleuve ne concerne ici que la partie du Rhône qui coule sur le territoire cantonal traversant, d'amont en aval, les communes de Genève, Lancy, Vernier, Onex, Bernex, Satigny, Aire-la-Ville, Russin, Cartigny, Dardagny, Avully et Chancy.

Le Rhône prend sa source dans le glacier du Rhône, emprunte la vallée qui porte son nom en Valais, se confond avec le Léman, ressort à Genève où son cours est situé pendant 27 km sur sol genevois. Ce tronçon ne représente qu'une partie infime des 812 km qui correspondent à la longueur totale du Rhône. Enfin, après avoir traversé le Sud-Est de la France, il se jette dans la Méditerranée.

Nous avons délibérément limité nos références à trois documents : la fiche-rivière n° 9 sur le Rhône, éditée par le DIAE, qui synthétise bien les connaissances actuelles sur le fleuve, en plus de deux rapports récents concernant la qualité de l'eau du Rhône (CIPEL 1995 et 1996).

Dans la commune de Bernex, sept cours d'eau sont des affluents directs du Rhône, à savoir le Nant de Goy, le Nant des Picolattes, le Nant de Lagnon, le Nant de Chèvre, le Ruisseau de Loëx, le Ruisseau de Pré-Boule, le Ruisseau de Boule et le Ruisseau des Evaux.

A Genève aussi, le Rhône est indirectement marqué par la présence des glaciers alpins. Cependant, son régime, à l'origine pluvio-glaciaire, est modifié par le Léman qui joue le rôle de bassin tampon et par l'apport des affluents intermédiaires de régime nivo-pluvial (l'Arve ou la Dranse en Valais, sans compter les affluents directs du Léman). Précisons aussi que le régime des eaux est influencé par les nombreuses retenues genevoises (Seujet, Verbois, Chancy-Pougny, notamment) et les barrages alpins, qui induisent une augmentation des débits du Rhône en hiver à son embouchure dans le Léman et leur diminution en été (Loizeau & Dominik, 2000). Le débit du cours d'eau varie entre 144 m³/s en période d'étiage et 342 m³/s en période de crue, la crue décennale atteignant 1200 m³/s et la crue centennale 1500 m³/s (Tableau 4.10).

Tableau 4.10 : Débits estimés du Rhône (DIAE, 2001)

	Q moyen m ³ /s	Q médian m ³ /s	Q crue m ³ /s	Q étiage m ³ /s
Seujet	251	224	-	96
Chancy	342	305	Crue décennale : 1200 Crue centennale : 1500	144

Sur le tronçon genevois, les crues ne posent pas problème, malgré le conflit qui peut survenir en cas d'un haut niveau simultané des eaux du Rhône et de celles de l'Arve.

La qualité physico-chimique du Rhône est très bonne du pont du Mont-Blanc à la Jonction en amont de l'Arve. Elle est considérée comme bonne depuis la confluence jusqu'à Chancy (Tableau 4.11). La raison de cette qualité inférieure est à rechercher dans les apports successifs de l'Arve d'une part, fournissant notamment une grande quantité de nitrates et dans les effluents de la Station d'épuration des eaux usées (STEP) d'Aire d'autre part, qui chargent le Rhône en phosphore surtout. Notons que le Rhône n'est toutefois pas à l'abri de contaminations ponctuelles. Mais les forts débits de ce fleuve lui confèrent une grande capacité d'autoépuration des charge polluantes le rendant ainsi moins sensible aux pollutions.

Tableau 4.11 : Indice de pollution chimique pour deux stations sur le Rhône (mesures du Service cantonal d'hydrobiologie, 1999)

Critères de pollution Station	D.B.O. mg/l	C.O.D. mg/l	NH4 mg/l	P soluble mg/l	IPC
Pâquis	1.7	1.1	0.028	0.009	0.7
Chancy	2.0	1.3	0.145	0.038	1.7

D.B.O : demande biochimique en oxygène

C.O.D. : carbone organique dissous

NH4 : ammonium

P soluble : phosphore soluble

IPC : indice de pollution chimique, tel que :

Appréciation

Valeur

Non polluée

< 1.5

Faible

1.5 à 3.1

Nette

3.1 à 8.0

Forte

> 8.0

La qualité biologique globale a été mesurée grâce à des prélèvements de macrofaune benthique sur sept stations réparties entre Genève et la frontière française (Perfetta, CIPEL, 1997). Il apparaît que la qualité est moyenne sur tout le cours, excepté dans le secteur de Chèvre où la qualité est inférieure (Tableau 4.12).

Tableau 4.12 : Moyenne des indices biologiques globaux normalisés (IBGN) calculée pour l'année 1995 (Perfetta, CIPEL, 1997)

Station	Moyenne IBGN 1995
Jonction	10.7
Amont STEP Aire	9.3
Aval STEP Aire	9.0
Chèvres	8.0
Chancy	10.7

En réalité, les apports de l'Arve, chargés en matière en suspension, influencent beaucoup la qualité du Rhône en aval de la confluence. De même, les rejets de la STEP d'Aire tendent à dégrader encore plus la qualité, jusqu'au barrage de Verbois où l'IBGN reprend des valeurs semblables à celles qui prévalaient avant la confluence avec l'Arve.

La qualité sanitaire ou bactériologique du Rhône suit les tendances décrites plus haut : elle est bonne jusqu'à la Jonction et devient médiocre à mauvaise sur le reste du cours d'eau.

La même remarque vaut également pour sa qualité piscicole, qui est considérée comme moyenne sur l'ensemble de son cours (Pattay, comm. pers.). Jusqu'à la Jonction, le Rhône abrite une faune piscicole diversifiée et abondante, qui se réduit dès l'arrivée de l'Arve (apport de limons). De plus, la présence de deux barrages hydroélectriques et leurs purges triennales défavorisent le développement d'habitat pour les poissons. En aval des barrages, l'eau est peu profonde et donc peu favorable à la vie des poissons, qui souffrent également des fortes modulations de débits du fleuve. La récente construction de passes à poissons sur les barrages du Seujet, de Verbois et, prochainement, de Chancy-Pougny va contribuer à la libre circulation des poissons sur tout le cours du Rhône, ce qui devrait permettre d'améliorer ainsi la reproduction naturelle de certaines espèces telles que la truite, la perche ou le brochet.

L'Aire

L'Aire est une rivière formée des eaux d'un réseau complexe d'affluents dont les principaux prennent leur source dans les pentes du Salève (Lachavanne et al. 1979). A l'est, coule

l'Arande, qui traverse le village d'Archamps avant de bifurquer en direction de St-Julien, en longeant la route nationale et délimitant la frontière franco-suisse. Elle "conflue" dans la localité de St-Julien avec le Nant de Ternier. Plus à l'ouest, coulent les nants de Feigères ou Nant de la Folle et d'Ogny ou Grand Nant qui font leur jonction quelques centaines de mètres avant de rejoindre le ruisseau de Ternier, formant ainsi, à la sortie de St-Julien, l'Aire proprement dite. Passant sous le hameau de Thairy, la rivière coule alors au nord en direction de la frontière suisse et se dirige vers Certoux, puis Lully dans un lit aménagé dans la plaine. Dès le pont de Lully, l'Aire est canalisée. Il est important de souligner que le cours situé sur le territoire de la commune de Bernex (entre le pont de Certoux et le chemin de la Lécherette) est entièrement artificiel (tracé complètement corrigé). Ce n'est qu'à partir du pont des Marais qu'elle retrouve un tracé plus naturel, bien qu'également aménagé en partie. L'Aire traverse ensuite l'agglomération de Lancy avant d'être conduite par un tunnel souterrain vers l'Arve, dans laquelle elle se jette après avoir parcouru 11 km depuis la frontière.

L'Aire traverse donc successivement les contreforts du Salève, des terres maraîchères, des zones de villas et, pour terminer, les zones urbaines de Lancy et industrielles de la Praille.

Le bassin versant de l'Aire, compris entre 1300 et 369 m d'altitude, est de 95,1 km², dont la plus grande partie (63,9 km²) se trouve en territoire français. Une étude géomorphologique de l'Aire et de la Drize a été effectuée par Peiry (1995) dans le cadre de l'étude de revalorisation des bassins versants de ces deux cours d'eau.

En ce qui concerne l'historique de l'aménagement de l'Aire et de son bassin versant, qui permet d'expliquer dans une large mesure l'évolution des caractéristiques géomorphologique, physico-chimique et biologique de ce cours d'eau, le lecteur pourra se référer à l'étude effectuée par Curtenaz (1993).

L'Aire apparaît comme l'un des cours d'eau les plus dégradés du canton, tant en ce qui concerne les aspects quantitatifs et qualitatifs de ses eaux qu'au niveau de sa valeur naturelle.

En outre, il faut ajouter à ce sombre tableau une menace certaine pour les biens et les personnes, illustrée par un notable risque d'inondations pour les zones habitables situées aux abords du cours amont (Grand Conseil, 2001).

Les travaux de canalisation de l'Aire, entrepris à partir de la fin du XIX^{ème} siècle déjà, ont provoqué des handicaps durables qui justifient sa dénomination de « rivière artificielle ». L'une des conséquences du bétonnage des berges et du lit a été la réduction dramatique de la biodiversité aquatique, la rupture de l'équilibre entre la nappe superficielle et le cours d'eau ainsi qu'une grande variabilité de débits (crues importantes et débits d'étiage très faibles) (Grand Conseil, 2001).

De plus amples informations sur les caractéristiques de l'Aire et son bassin versant figurent dans le rapport final de l'étude de Revalorisation des bassins versants de l'Aire et de la Drize (Ecotec, 1995), effectuée à la demande conjointe du Syndicat à Vocations Multiples du canton de Saint-Julien-en-Genevois (Haute-Savoie) et du canton de Genève ainsi que dans la Fiche-rivières n° 3 élaborée par la Direction Générale de l'Environnement (DGE, 1997) (annexe EAU 1). De larges extraits de ces études à caractère synthétique ont été repris pour la rédaction de ce chapitre. Les caractéristiques autant physico-chimiques, hydrologiques, biologiques que paysagères de l'Aire sont aujourd'hui bien connues. Nombreuses études lui ont été consacrées. Des études d'ensemble sur l'Aire ont en outre permis une collaboration transfrontalière fructueuse. Mentionnons aussi que le bassin-versant de l'Aire est intégré dans le contrat-rivières transfrontalier du Genevois entre Arve et Rhône. Enfin, un projet de renaturation de grande envergure est en cours de réalisation.

Ce paragraphe consacré à l'Aire se base donc sur des études récentes, comme celle réalisée par ECOTOX en 2000 ou celle, très complète, par les étudiants de l'EPFL durant la même année. Une grande partie des informations est également tirée du document du projet de loi de la revitalisation de l'Aire (Grand Conseil, 2001).

Le régime d'écoulement de l'Aire est assez proche du régime type "pluvial jurassien", avec néanmoins une influence de la fonte des neiges aux mois de janvier, février et mars. Les débits mensuels de l'Aire entre juillet et septembre sont extrêmement faibles (tableau 4.13). On observe par exemple que le débit est pratiquement nul en moyenne 25 jours par année à Thairy, ce qui constitue des conditions préjudiciables au développement de la flore et de la faune. A Moulaz, ce phénomène d'assèchement du cours d'eau n'est pas observé principalement "grâce" aux apports des effluents des stations d'épuration. Pendant une dizaine de jours par année, le débit de l'Aire n'était soutenu pratiquement que par les apports des STEP de Neydens, St-Julien et Confignon. Le déficit total d'eau durant cette période peut être estimé à environ 1'200'000 m³ ; déficit qui s'est certainement aggravé suite à la fermeture des deux dernières STEP mentionnées. Il semble donc que, d'une manière naturelle, l'Aire présente un déficit chronique d'eau en période estivale par rapport aux cours d'eau de même régime d'écoulement. A noter que ce phénomène n'était pas observé sur les enregistrements de débits effectués au début du siècle (Ecotec, 1995). Les raisons de ce déficit en eau proviennent en partie du captage de nombreuses sources et du pompage dans la nappe d'accompagnement du nant de Ternier. Il a été observé que le lit entre Saint-Julien et Lully était pratiquement à sec lors de période de grandes sécheresses. En effet, on constate de grandes pertes par infiltration puisque la couverture au-dessous du lit est très perméable (graviers), l'eau s'écoulant ainsi dans la nappe superficielle (DGR-EPFL, 2000).

Le raccordement des STEP de Saint-Julien et de la Plaine de l'Aire à celle d'Aire se répercute défavorablement sur le régime des débits de l'Aire, fortement dépendant des déversements aujourd'hui supprimés. Une réflexion à ce sujet est menée par le DIAE pour lui conserver son niveau d'étiage.

Tableau 4.13: Débits estimés de l'Aire (DGE, 1997)

	Q moyen	Q médian	Q crue		Q étiage
	l / s	l / s	m ³ / s		l / s
			décennale	centennale	
Thairy	650		36	70	6 - 8
Mourlaz	800	400	58	97 *	45 **
Pont-Rouge	900	500	37	47	70 **

* à la galerie de décharge

** en majorité rejets de STEP

Des crues exceptionnelles peuvent être observées sur l'Aire à n'importe quelle saison, aussi bien suite à des pluies sur sol enneigé ou gelé (hiver), à des averses de longue durée (printemps, automne), qu'à des orages violents (été).

Cette situation complexe rend la compréhension et toute prévision des phénomènes de crues très difficile.

Compte tenu de la structure du bassin versant de l'Aire, à dominance rurale à l'amont et urbaine à l'aval de la galerie de décharge au Rhône limitant le débit de l'Aire à 10-15 m³/s, des simulations hydrologiques ont été réalisées en deux parties: une partie relative au bassin versant amont à la galerie de décharge et une partie relative à l'aval.

En comparant les situations actuelle et future pour la bassin versant amont à la galerie de décharge, on constate que l'augmentation de débit pronostiquée est relativement faible, dans tous les cas inférieurs à 10%, ceci malgré la forte augmentation de l'imperméabilisation des sols prévue.

Cependant, pour les affluents de l'Aire, cette évolution des débits se traduira d'abord par un accroissement des problèmes d'érosion sur les secteurs non aménagés (problèmes déjà constatés actuellement !) et par une augmentation des risques d'inondations dans les secteurs de capacité insuffisante.

Le bassin aval, plus urbanisé, va quant à lui réagir principalement aux orages intenses et de courte durée.

D'après la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) du 22 juin 1979 et l'ordonnance fédérale sur l'aménagement des cours d'eau (OACE) du 2 novembre 1994, les cantons sont tenus de désigner les parties de leur territoire soumis à des risques naturels et doivent élaborer des cartes de danger. En conformité avec la législation fédérale, la loi cantonale sur les eaux du 5 juillet 1961 a été modifiée le 15 novembre 2002 et impose l'établissement de cartes de danger dû aux crues. L'estimation du danger est fait sur la base de la probabilité d'occurrence (temps de retour), de l'intensité du phénomène (hauteur et vitesse d'écoulement) et de l'érosion des berges (SIENG, 2002). Le danger est classifié selon les recommandations de la Confédération) :

- danger fort (rouge) : zone d'interdiction (toute construction y est en principe interdite). Danger à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, destruction soudaine des bâtiments possible ;
- danger moyen (bleu) : zone de réglementation. Danger et dégâts à l'extérieur des bâtiments, peu de danger aux personnes à l'intérieur ;
- danger faible (jaune) : zone de sensibilisation. Pas ou peu de danger, mais dégâts à l'intérieur des bâtiments ;

- dangers résiduels (rayures jaunes) : zone de sensibilisation où, sous certaines conditions, le danger peut exister ;
- aucun danger connu (blanc) : zone où aucun danger n'est déterminé selon l'état des connaissances actuelles.

La figure 4.9 présente les zones de danger lié à l'Aire dans la région de Lully. On constate que la majeure partie du village est classée en zone de danger moyen. Notons toutefois que les inondations de mars 2001 et celles, plus graves, de novembre 2002 ne sont absolument pas imputables à un débordement du cours d'eau, mais aux effets combinés de la surcharge des canalisations, de la montée rapide de la nappe de l'Aire et des eaux de ruissellement.

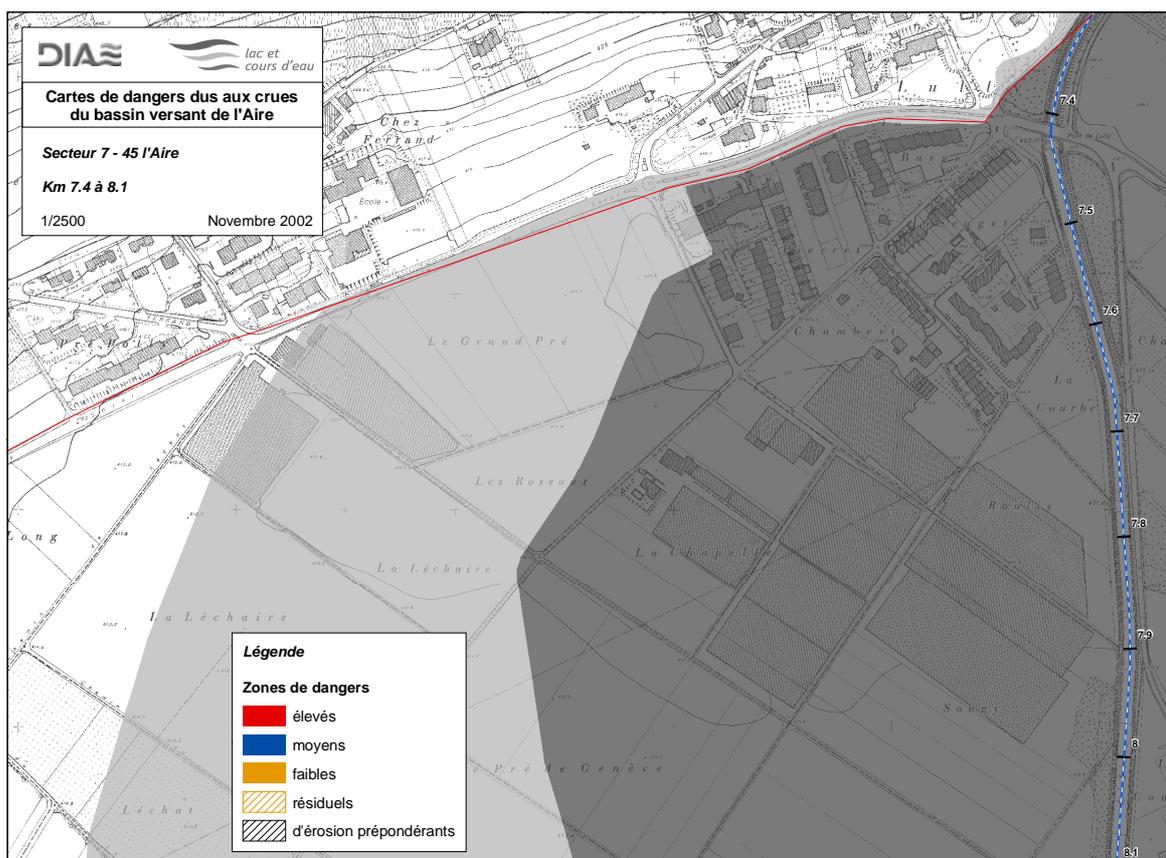


Figure 4.9 : Cartes de danger dû aux crues du bassin-versant de l'Aire – région de Lully (Source : SIENG, 2002)

Diverses études (Rapports du Service d'hydrobiologie 1972, 1974, 1977, 1985, 1989, 1990, 1991, 2000 ; Lachavanne et Turner 1979; Nussbaum 1985; Ecotec 1995 ; DGR-EPFL, 2000) permettent de faire état de la qualité des eaux de l'Aire, de ses affluents ainsi que de leur évolution au cours du temps.

Une synthèse des données est fournie dans la Fiche-rivière n° 3 établie par la Direction Générale de l'Environnement (DGE, 1997) dans laquelle les points suivants sont relevés:

La qualité physico-chimique des eaux est médiocre à très mauvaise selon l'endroit du cours d'eau et les conditions de dilution par les précipitations; elle ne correspond ni aux objectifs de qualité visés pour l'Aire et ses affluents en France (qualité 1A = excellente pour la partie amont de ceux-ci et 1B = bonne qualité - pollution modérée à l'aval des zones agricoles ou urbanisées), ni à ceux de l'Ordonnance fédérale sur le déversement des eaux usées du 8 décembre 1995 en Suisse (tableau 4.14).

Tableau 4.14 : Indice de pollution chimique pour quatre stations sur l'Aire (mesures du Service cantonal d'hydrobiologie, 1998)

Critères de pollution Station	D.B.O. mg/l	C.O.D. mg/l	N NH ₄ mg/l	P soluble mg/l	IPC
Thairy	3.5	3.2	0.252	0.650	8.1
Pont de Certoux	25.9	5.1	7.262	0.866	57.2
Pont des Marais	27.0	4.3	4.154	0.682	36.2
Pont Rouge	10.3	4.1	1.294	0.676	15.9

D.B.O : demande biochimique en oxygène

C.O.D. : carbone organique dissous

NH₄ : ammoniacque

P soluble : phosphore soluble

IPC : indice de pollution chimique, tel que :

Appréciation	Valeur
--------------	--------

Non polluée	< 1.5
-------------	-------

Faible	1.5 à 3.1
--------	-----------

Nette	3.1 à 8.0
-------	-----------

Forte	> 8.0
-------	-------

Selon le rapport d'ECOTOX (2000), les exigences de l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (Oeaux), en vigueur depuis janvier 1999, sont fréquemment et largement dépassées du pont de Certoux au Pont Rouge. Les chiffres d'ECOTOX indiquent, par exemple, une concentration moyenne en ammoniacque 20 fois supérieure aux normes de l'Oeaux au niveau de la station de mesures de Certoux ! La forte concentration encore mesurée au niveau du Pont Rouge démontre la faible capacité d'autoépuration du cours d'eau. L'Aire subit donc non seulement une pollution trophique, qui se traduit par des teneurs très élevées en matières organiques révélées par la Demande Biochimique en Oxygène ou en Carbone Organique Dissous, pour ne citer que ces indicateurs, mais aussi une pollution toxique (teneurs très élevées d'ammoniacque et de nitrites)

On peut remarquer une nette augmentation de la pollution d'amont en aval. Autant dans la partie française que suisse, les apports agricoles sont nombreux, augmentant ainsi la concentration en nitrates d'amont en aval. Il est également certain que les effluents des deux stations d'épuration de Neydens et de Saint-Julien (qui a été fermée en novembre 2001) contribuent fortement à la pollution de l'Aire.

La contamination en métaux est également préoccupante. Selon ECOTOX (2000), le cuivre est en excès sur tout le long du cours, le zinc et le nickel (sauf à Thairy) et le plomb à Certoux. Le Service d'Hydrobiologie ne note pas d'améliorations mais bien une détérioration depuis 1989 par rapport à ce type de pollution.

Le raccordement des effluents de STEP de Saint-Julien et de la Plaine de l'Aire sur la STEP d'Aire se traduit par une amélioration de la qualité physico-chimique mais pas encore de la qualité biologique du cours d'eau. Cela dit, il est actuellement difficile de se prononcer après la récente fermeture des STEP de Saint-Julien et de la Plaine de l'Aire. Le Service cantonal d'hydrobiologie a réalisé une campagne de mesures au mois de mai 2002, qui n'a pas démontré une amélioration de la qualité des eaux. La deuxième campagnes de mesures a eu lieu au mois d'août 2002 et les résultats n'ont pas encore été analysés. De plus, le chantier de renaturation du tronçon Pont des Marais – Pont du Centenaire a perturbé les résultats des mesures (Perfetta, comm. pers.).

La qualité biologique globale établie à partir des communautés d'invertébrés aquatiques varie également en fonction de l'endroit du cours d'eau et des saisons (Lachavanne et Turner 1979). En amont de la confluence avec le Nant de Ternier, la qualité biologique du Nant de la Folle est considérée comme moyenne. Les causes de pollution sont des rejets domestiques dans le haut cours et le rejet de la station d'épuration (STEP) de Feigères-Neydens.

En aval de l'agglomération de Saint-Julien, la qualité biologique globale de l'eau est très mauvaise (Tableau 4.15). Les causes de pollution sont les rejets sauvages d'eaux usées, les effluents des STEP situées en France voisine, les pollutions diffuses d'origine agricole et maraîchère (au moment des mesures, les STEP de Saint-Julien et de la plaine de l'Aire n'étaient pas encore fermées).

Tableau 4.15 : Indices biologiques globaux normalisés (IBGN) de l'Aire, pour l'année 1999 (ECOTOX, 2000)

Stations	Moy. 99*
Thérens	12.0
Pont de Certoux	10.8
Pont des Marais	7.0
Pont Rouge	7.0

*IBGN de 17 à 20 : très bonne qualité biologique ; de 13 à 16 : bonne ; de 9 à 12 : médiocre ; de 5 à 8 : mauvaise ; et moins de 4 : très mauvais.

Là aussi, une dégradation de la qualité d'amont en aval est observée, mais aussi d'hiver (dilution) en été (étiage). Par exemple, durant l'année 1999, année au cours de laquelle le service ECOTOX a réalisé ses mesures, l'IBGN est égal à 14 unités pour le mois de mars mais n'est plus que de 6 au mois d'août (station de Certoux). Il apparaît que la qualité biologique ne s'est pas améliorée depuis les premières mesures effectuées en 1978.

En ce qui concerne la qualité sanitaire (bactérienne) des eaux de l'Aire, il n'y a pas d'analyses connues sur le cours français. La qualité est très mauvaise côté suisse, ce qui a justifié, depuis 1982, une interdiction de la pratique de la pêche, de la baignade et du pompage d'eau à des fins agricoles sur territoire genevois.

La qualité piscicole des eaux est médiocre dans les nants sur la partie française en amont malgré les actions de repeuplement. Elle est catastrophique en aval sur la partie suisse où les repeuplements ont été abandonnés (poissons présentant des dangers pour la santé).

L'Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL) a recensé de nombreux rejets polluants sur l'ensemble du réseau hydrographique de l'Aire en 1995. Sur la commune de Bernex, à la hauteur du village de Lully, sept rejets sauvages ont été identifiés, dont quatre sont sources de pollution incontestable, un à forte probabilité de pollution et deux dont la pollution serait à confirmer, ceci sans compter les innombrables rejets repérés dans les autres secteurs du cours d'eau, notamment en France voisine, ce qui porte le nombre total de rejets sauvages plus ou moins polluants se déversant dans cette rivière à 166 (total prenant en compte l'ensemble du bassin-versant de l'Aire et de la Drize).

Dans le but d'améliorer la qualité physico-chimique, biologique, sanitaire, piscicole et paysagère des cours d'eau du canton, un vaste programme de revitalisation est en cours. L'Aire fait partie des cours d'eau pour lesquels il a été décidé d'intervenir et le projet de renaturation de l'Aire a abouti en mars 2001, avec un crédit de 5'418'000 F accordé. Dans un premier temps, il sera concentré sur un tronçon pilote entre le Pont du Centenaire et le Pont des Marais. Il s'agira d'un préambule indispensable à la réalisation d'un projet plus large, envisagé sur la portion canalisée du tracé de l'Aire depuis la frontière française. Les objectifs

principaux d'une réhabilitation de l'Aire sont les suivants, tels que présentés dans le projet de loi (PL 8490) :

- retrouver l'état naturel de la rivière, sous-entendu un état existant avant les interventions de canalisation et de drainage. La morphologie de l'Aire était alors caractérisée par un tressage en amont de Lully et un méandrage depuis là jusqu'à son embouchure ;
- augmenter la diversité biologique, autant pour les écosystèmes aquatiques que terrestres. Pour les premiers, il convient d'augmenter l'IBGN (cela passe par une forte diminution de la pollution). Pour la faune terrestre, il faudra supprimer les obstacles à la migration et mettre en réseau les différents biotopes susceptibles d'accueillir une faune diversifiée ;
- diminuer le risque de crue, en particulier dans les secteurs sujets à un « danger moyen » (sud du village de Lully notamment) selon les recommandations fédérales en matière de dangers liés aux crues.

Toutes ces mesures nécessitent bien entendu une approche globale qui tienne compte de la totalité du bassin-versant de l'Aire.

L'Etat de Genève a mandaté différents groupes d'architectes, selon la procédure dite de « mandats d'étude parallèles », afin qu'ils proposent un plan de revitalisation de l'Aire pour le tronçon entre la frontière française et le pont du Centenaire. Les critères d'évaluation sont développés dans les extraits du rapport (DIAE, 2001).

Le projet « Superpositions » a été retenu. La difficulté de monter un tel projet provient du conflit d'intérêt qui peut survenir entre des attentes parfois divergentes, émanant du domaine bâti privé, de la zone agricole et de la protection de la nature, entre autres. Il s'ensuit l'obligation de trouver un consensus, un projet qui soit fédérateur, acceptable et accepté par tous. Le projet « Superpositions » se distingue par les points suivants (Grand Conseil, PL 8490, 2001) :

- confinement rigoureux des débits des crues à l'intérieur du périmètre de revitalisation (des inondations dues à des crues jusqu'à un temps de retour de 300 ans seront absorbées) ;
- relation nappe – cours d'eau comme contribution au soutien d'étiage (par l'abaissement partiel du lit) ;
- restauration d'un cycle hydrologique plus naturel ;
- intégration paysagère d'ouvrages de protection contre les crues ;
- atteinte très probable de tous les objectifs biologiques fixés dans le projet de loi ;
- maintien de la trace historique du canal (jardins expérimentaux) et aménagement d'un cheminement piétonnier ;
- proposition d'une Charte de développement régional, qui définit les conditions du projet dans sa relation aux différents milieux (agriculteurs, riverains, affectations publiques, etc) ;
- mise en valeur du réseau de drainage existant (et remise à jour des anciens drainages) ;
- minimisation de l'entretien par une morphologie différenciée de la rivière.

L'intérêt de ce projet est de créer un nouvel espace de divagation pour le cours d'eau, laissé libre dans des limites définies et qui engendre lui-même naturellement son propre lit. Sa particularité réside également dans le fait qu'il conserve la trace historique du canal, patrimoine auquel chacun est attaché.

Trois niveaux, ou échelles, sont donc concernés par la revitalisation de l'Aire (Wisard, comm. pers.) :

- L'échelle du projet pilote, passage obligé pour une revitalisation de plus grande envergure ;
- Le plan global avec le projet *Superpositions* ;

- Le niveau transfrontalier, grâce à une collaboration transfrontalière entre les communes françaises, le canton de Genève et les communes genevoises, dans le but de réaliser une revitalisation de tous les affluents de l'Aire dans sa partie amont. Il s'agit du Contrat de Rivières Arve – Rhône, qui est un accord technique et financier conclu par divers partenaires (l'Etat français, la région Rhône-Alpes, le canton de Genève, le département de la Haute-Savoie, l'Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée et les usagers des rivières du bassin franco-genevois). L'objectif d'un tel accord est une gestion globale de la rivière, afin d'en "*améliorer la qualité de l'eau, de restaurer et d'entretenir les berges et le lit, de prévenir et de limiter l'impact des crues et de mettre en valeur l'écosystème aquatique.*"(Communauté de Communes du Genevois et DIAE, 2000). Ce contrat de rivières s'élève à près de 46 millions d'euros dont la moitié est assuré par le canton de Genève ; il sera signé par les différents partenaires dans la première moitié de l'année 2003 (Lottaz, ARPEA, 2002).

Une nouvelle étape vient d'être franchie pour lutter contre la pollution des eaux : la déviation de la STEP de Saint-Julien vers la STEP d'Aïre, via la STEP de la Plaine de l'Aire, transformée en station de pompage depuis le 20 novembre 2001 (Balestra, comm. pers.). Cause principale de la mauvaise qualité de l'eau de l'Aire, le raccordement des effluents de ces deux STEP devraient conduire à une amélioration de la qualité des eaux de ce cours. Ce raccordement n'est toutefois pas sans poser des problèmes. En effet, il a été observé que ces deux rejets constituaient, en période d'étiage, les sources principales en eau de la rivière. On doit donc s'attendre à ce qu'un manque d'eau se fasse ressentir encore plus durement que par le passé à certains moments de l'année provoquant l'assèchement du cours d'eau, en particulier en automne. Toutefois, il est estimé que la nappe superficielle devrait pouvoir compenser en partie ce manque d'eau. En outre, il est prévu l'arrêt de certains pompages sur la partie française du bassin de l'Aire, cette mesure étant déjà effective depuis plusieurs années sur la partie suisse. Un raccordement au réseau des Services Industriels de Genève (Wisard, comm. pers.) pour compenser cette mesure de restriction est actuellement à l'étude.

Le Nant de la Genévrière

Il s'agit d'un affluent de l'Aire qui est très rarement pris en compte dans les différentes études sur l'Aire. Les données concernant ce petit cours d'eau sont quasi inexistantes.

Le Nant de la Genévrière prend sa source à l'orée des Bois Noirs à l'ouest de Sézenove et s'écoulent dans un lit naturel en direction de la plaine de l'Aire. A sa sortie de la forêt il est canalisé et enterré. Il suit en souterrain la route de Soral, au-dessous de laquelle il récolte différentes canalisations d'eaux claires (eaux de drainage des terres agricoles et maraîchères). Il aboutit par trois exutoires dans l'Aire sur la rive gauche peu après le Pont de Lully. Selon Ecotec (1995), la remise en eau à ciel ouvert de ce nant permettrait un meilleur contrôle des rejets polluants.

On ignore si des mesures sont prévues dans le cadre de l'action de renaturation de l'Aire.

Néanmoins, il conviendrait de consacrer une étude au Nant de la Genévrière, ne serait-ce que pour l'empêcher d'aggraver la situation lors de crues. Il semble, en effet, qu'il ait constitué un facteur pénalisant lors des inondations qui ont affecté le secteur de Lully Sud en mars 2001 (Martin, comm. pers.) et certainement pour celles de novembre 2002.

Le Nant de Goy et ses affluents

Le Nant de Goy est en réalité composé de quelques affluents pas tous situés sur la commune de Bernex. Le débit de ces trois ruisseaux est marqué par des grandes variations qui sont entraînées par la présence d'une part de nombreux drainages vers Sézenove et d'autre part de zones imperméabilisées importantes, comme l'agglomération de Bernex (Grippo et Zalunardo, 2000). A la source du Ruisseau de Merley, le débit est égal à environ 10 litres par minute (mesures d'avril 2000), tandis que, par comparaison, il a été estimé à 70 litres par seconde en période d'étiage à l'embouchure dans le Rhône et 830 litres par seconde en période de crue.

Le **Ruisseau de Merley**, d'abord, alimente le Nant de Goy, il marque la frontière entre les communes de Bernex et de Cartigny. Il prend sa source, dans un bassin de rétention, à proximité du lieu-dit Cavoitane aux abords de la commune de Laconnex, après quoi il s'engage dans un petit vallon boisé sous Challoux, franchit enterré la route de Chancy, continue vers le nord en conservant le cordon boisé qui le borde. Il rejoint le Nant de Goy au même endroit que le Nant de Caire. Avant la construction d'un bassin de rétention destiné à réguler son débit, le Ruisseau du Merley connaissait des problèmes d'érosion de ses rives dus à l'augmentation des masses d'eau lors d'orages violents (BTEE, 1996). Sa source est un exutoire de drainage, qui récolte les eaux de ruissellement dont certaines sont chargées de nutriments (Grippo et Zalunardo, 2000).

La qualité physico-chimique du Ruisseau de Merley est bonne, puisque son Indice de Pollution Chimique est égal à 1.4, ce qui correspond à un état non pollué (Mesures du service cantonal d'hydrobiologie, 2000). A noter qu'il n'en a pas toujours été ainsi et que la qualité des eaux était inférieure il y a une douzaine d'années : en 1989, l'Indice de Pollution de Chimique s'élevait à 2.4, témoignant d'une pollution considérée comme faible.

Par contre, la qualité biologique du Ruisseau de Merley est plus inégale : elle est considérée comme bonne jusqu'à sa traversée de la route de Chancy mais elle devient mauvaise ensuite et ce jusqu'à son embouchure (Tableau 4.16).

Tableau 4.16 : Mesures biologiques effectuées sur deux stations de prélèvements sur le Ruisseau de Merley (Données du Service cantonal d'hydrobiologie, 2002)

		Mars 1997	Sept. 1997	Mars 2001	Mai 2001	Août 2001	Novb. 2001	Moyenne
Route de Chancy	Nombre de taxons	-	-	22	22	20	21	21.3
	Gr. indicateurs	-	-	9	7	2	7	-
	IBGN	-	-	15	13	7	13	12
Amont confluence N. de Goy	Nombre de taxons	11	9	17	14	24	24	16.5
	Gr. indicateurs	2	2	2	2	3	7	-
	IBGN	5	4	7	6	9	13	7.3

IBGN : Indice Biologique Global Normalisé, évalué de 0 à 20 tel que :

Qualité	IBGN
Très bonne	17 à 20
Bonne	13 à 16
Médiocre	9 à 12
Mauvaise	5 à 8
Très mauvaise	< à 4

Compte tenu du contexte agricole, la cause de cette pollution doit être recherchée du côté de l'agriculture (Perfetta, comm. pers.) Les données du Service cantonal d'hydrobiologique mettent tout de même en évidence une légère amélioration ces cinq dernières années (l'IBGN augmente de trois unités de 1997 à 2001 en moyenne). On en saura plus lors de la sortie du rapport du service courant 2003 (Perfetta, comm. pers.).

La qualité physico-chimique des eaux du **Nant de Goy** lui-même, qui reçoit, outre les eaux du Nant de Caire et du Ruisseau de Merley, celles du Bief des Lavoires de la Petite-Grave, du Ruisseau de Saint-Victor et du Ruisseau du Moulin-de-la-Ratte, est moyenne. Le nant est assimilé à un cours d'eau faiblement pollué à son embouchure dans le Rhône. On notera toutefois que son état s'est nettement amélioré par rapport à 1989, puisque à cette époque, ce cours d'eau était considéré comme souffrant alors d'une pollution nette. En ce qui concerne la qualité biologique, elle se rapproche de celle du ruisseau du Merley, elle est mauvaise. Il en est de même de la qualité piscicole de ces deux cours d'eau, jugée mauvaise également (Pattay, comm. pers.)

Le **Nant de Caire**, qui naît dans la forêt de Caire, n'est quant à lui qu'un petit nant avec un très faible débit, quasi nul en période d'étiage. Il récolte les eaux issues du réseau de drainages d'une importante surface cultivée (HydroGéo Conseils, 2002). Aucune mesure sur la qualité de l'eau n'a été entreprise sur ce cours qui est temporaire. A noter que c'est sur ce cours d'eau qu'a été créé en 1995 un plan d'eau dans le cadre du projet de réseau de biotopes. Sur l'ensemble du Nant de Goy et de ses affluents, l'ASL, dans le cadre de son Opération Rivières Propres, a mis en évidence 9 rejets sauvages « hors normes » dont trois à caractère polluant incontestable, sur le Nant de Caire et à la source du Ruisseau de Merley. En outre, aux abords de ces cours d'eau, deux dépôts de déchets ont été repérés. Le Service des Contrôles de l'Assainissement (SCA) a établi qu'au moins deux rejets sur les trois incontestables provenaient de la déficience d'installations privées d'épuration (Farinoli, comm. pers.).

Pour l'instant, la priorité en terme de revitalisation du programme cantonal de renaturation des cours d'eau est accordée à l'Aire pour ce qui concerne le territoire de la commune de Bernex. Toutefois, en cas d'intérêt des propriétaires de plus petits cours d'eau, qu'ils soient communaux ou privés, le Service de Renaturation des cours d'eau et des rives est prêt à prendre en considération leurs souhaits. A terme, ce service envisage de concevoir un projet de renaturation pour l'ensemble du bassin-versant du Nant de Goy. Un document a été rédigé à ce sujet par des étudiants de l'EPFL (Grippe et Zalunardo, 2000). L'une des premières mesures proposées est de supprimer la rupture biologique que constitue l'embouchure du nant dans le Rhône (chute d'une dizaine de mètres) et qui empêche la piscifaune de remonter pour se reproduire (Wisard, comm. pers.). Tout projet de renaturation devrait bien évidemment être envisagé dans le cadre d'une coopération inter-communale.

Le Nant des Picolattes

Le Nant des Picolattes est un cours d'eau situé à l'ouest du bois de Châtillon, à cheval entre la commune de Bernex et celle d'Aire-la-Ville. D'une longueur très faible (302 mètres), il va se jeter dans le Rhône. Aucune information n'est disponible sur le Nant des Picolattes. A son abord, l'ASL a identifié deux sites de déchets isolés, mais aucun rejet polluant.

Le Nant de Châtillon

Ce cours d'eau, situé entièrement sur sol bernésien, a été fortement perturbé par la décharge cantonale à laquelle il a donné son nom. Il a été définitivement enterré sur tout son cours, traverse la décharge sous tuyau avant de se jeter dans le Nant de Lagnon. En amont de la décharge, le Nant de Châtillon est considéré comme faiblement pollué ; vers son embouchure (station de pompage), son Indice de Pollution Chimique reste constant (de 2.0 à 2.1). Le Service des Contrôles de l'Assainissement (SCA) mène des investigations pour déterminer l'existence de déversements polluants éventuels qui pourraient péjorer sa qualité (Farinoli, comm. pers.).

Le Nant de Borbaz

Ce nant est bordé d'un cordon boisé (forêt de Borbaz) dans lequel il a creusé un profond ravinement. Le Nant de Borbaz est issu de deux petits cours d'eau qui confluent, avant de continuer sous canalisation enterrée jusqu'au Nant de Lanance. Sa source provient d'un tuyau qui récolte probablement les eaux de drainage des terres agricoles. Notons que le rejet polluant, recensé dans le cadre de l'Opération Rivières Propres de l'ASL, a été assaini en juillet 2001 (Farinoli, comm. pers.)

La qualité physico-chimique de ce nant est mauvaise, voire très mauvaise pour son affluent nord. Il s'agit d'une pollution forte dont on pourrait probablement saisir la cause dans les pratiques agricoles (Nirel, comm. pers.). La pollution n'est plus "que" nette à son embouchure (IPC égal à 3). Ceci peut s'expliquer par le simple fait que les eaux de l'affluent nord se mélangent avec celles d'un autre bras (en amont de l'affluent nord) qui présente un IPC plus faible, entraînant une dilution. En outre, cette amélioration est liée à la diminution de l'ammonium qui est un paramètre très lourd dans le calcul de l'IPC (Nirel, comm. pers.).

Le Nant de Lanance

C'est également un nant entièrement souterrain qui prend sa source au sud du site de la décharge cantonale et qui va se jeter dans le Nant de Lagnon.

Le Nant de Lagnon

Le Nant de Lagnon récolte les eaux du Nant de Châtillon, du Nant de Lanance et du Nant de Borbaz. Il se jette dans le Rhône en formant une sorte de bras séparé du cours d'eau principal sur un peu plus d'une centaine de mètres. D'ailleurs, pour le Service du Lac et des Cours d'Eau, il est assimilé à cours sous étendue d'eau. Au vu des qualités physico-chimique et biologique de ses affluents, ce nant doit souffrir d'un état mauvais, sinon très mauvais. La situation est aggravée par la présence massive de métaux lourds. En effet, selon la CIPEL (1992), les eaux du Nant de Lagnon contiennent la plus forte concentration de cadmium (50 mg/kg), de zinc (2932 mg/kg), de cuivre (649 mg/kg) et de plomb (1287 mg/kg) des rivières du bassin genevois. Cette concentration anormale en métaux lourds est généralement mise en relation avec des écoulements d'eau souterrains contaminés par la décharge cantonale. Ces suppositions doivent être encore corroborées par une étude permettant d'identifier plus précisément les sources de pollution du Nant de Lagnon et de ses affluents.

Par ailleurs, l'ASL a recensé, en 1999, à la source de ce cours d'eau à la confluence des Nants de Borbaz, de Lanance et de Châtillon, deux rejets à pollution incontestable devant être assainis.

Le Nant de Chèvres

Il s'agit d'un petit nant temporaire qui coule au-dessous du hameau de Chèvres. Long de moins de 150 mètres, il n'est pas en eau toute l'année. Il naît dans un tuyau, longe le chemin qui mène à la Passerelle de Chèvres et aboutit dans le Rhône. A notre connaissance, aucune mesure de qualité physico-chimique, biologique ou sanitaire n'a été effectuée sur ce nant.

Le Ruisseau de Boule et le Ruisseau de Loëx

Les Ruisseaux de Boule et de Loëx sont entièrement bordés d'un cordon de forêt. Ils apparaissent à ciel ouvert à la sortie d'un tuyau de drainage. Ils ont un faible débit. Celui du Ruisseau de Boule est un peu plus important, mais reste tout de même extrêmement faible, et même quasi nul en période d'étiage, ce qui entrave tout développement de faune et végétation aquatiques. Le lit de ces deux ruisseaux est très encaissé et les berges sont raides. Leurs sources proviennent de drainage agricole et de collecteurs d'eaux pluviales du village de Loëx (HydroGéo Conseils, 2002). Nous avons complété la carte du réseau hydrographique du SITG sur laquelle le Ruisseau de Loëx ne figurait pas (Fig. 4.8).

L'Association pour la Sauvegarde du Léman (ASL), dans le cadre de son Opération Rivières Propres, a recensé deux rejets sauvages dans le ruisseau de Loëx, l'un à forte probabilité où l'on a constaté des dépôts foncés. L'autre rejet serait à confirmer : le tuyau rejette de la mousse de détergent.

En ce qui concerne le Ruisseau de Boule, l'ASL a repéré un rejet à forte probabilité et un autre à confirmer. Lors des contrôles du SCA, ces pollutions n'ont pas été confirmées (Farinoli, comm. pers.).

Le Ruisseau de Pré-Boule

Il convient de mentionner ici le ruisseau de Pré-Boule, qui est un cours d'eau du même type que celui de Loëx ou de Boule mais de moindre importance encore. Nous l'avons fait figurer sur la carte du réseau hydrographique de la commune de Bernex fournie par le SITG (Fig. 4.8). L'inventaire d'HydroGéo Conseils (2002) mentionne la source de Sous-les-Ouches, qui atteste de la présence d'eau dans le niveau argileux imperméable.

Le Ruisseau des Evaux

Ce cours d'eau coule d'ouest en est dans un vallon abrupt sensible à la solifluxion (Cf. Fig. 4.2) et se jette dans le Rhône. Il apparaît à la sortie d'un tuyau d'où sort une pollution incontestable (selon l'ASL). Le SCA effectue des contrôles réguliers de la pollution à cet exutoire qui aurait comme origine une installation privée d'épuration (Farinoli, comm. pers.).

Tous les ruisseaux et petits nants décrits ci-dessus ne présentent pas des caractéristiques hydrologiques (débit souvent insuffisant, voire absence d'eau à certaines périodes de l'année) et écologiques (substrat, qualité physico-chimique et biologique) suffisantes pour permettre le développement d'une piscifaune.

Les plans d'eau

Tous les petits plans d'eau du canton de Genève, à l'exception de certains d'entre eux situés dans des propriétés privées inaccessibles, ont été répertoriés par le Laboratoire d'Ecologie et

de Biologie Aquatique (LEBA) (Auderset *et al.*, 1992). Une nouvelle analyse de certains de ces étangs est venue la compléter (Oertli *et al.*, 2001). De manière générale, on distingue les lacs des étangs, dont la profondeur ne dépasse pas 8 mètres. L'étude du LEBA (Auderset *et al.*, 1992) a classé les étangs en cinq catégories:

- les *étangs*, qui sont des plans d'eau de faible profondeur dont le fond peut être entièrement colonisé par les plantes aquatiques supérieures (macrophytes), pouvant s'assécher périodiquement. On trouve deux plans d'eau de ce type à Bernex : l'étang du Bois des Mouilles et l'étang du Signal de Bernex.
- les *mares*, qui sont des plans d'eau de petite taille et de faible profondeur (elle n'excède pas 2 mètres), pouvant s'assécher périodiquement, dont la température est directement influencée par le rayonnement solaire direct (absorption des rayonnements infrarouges). Deux mares, appartenant à deux propriétaires privés, ont été recensées à Bernex : la mare de M. Mermoud et celle de M. Vecchio.
- Les *bassins*, plans d'eau formés artificiellement avec un fond et des rives empierrés ou bétonnés. Le bassin de M. Gioffi est classé dans cette catégorie.
- Les *retenues de ruisseau*, plans d'eau formés par le barrage (digue artificielle ou naturelle) d'un petit cours d'eau. Le plan d'eau forestier créé dans le cadre du projet de revitalisation d'un réseau de biotopes et le bassin de rétention du Ruisseau de Merley sont de ceux-là.

Les petits plans d'eau (mares et étangs) constituent des habitats potentiels pour de nombreuses espèces aquatiques et palustres dont beaucoup sont devenues rares et menacées en Suisse et qui trouvent dans ces milieux des conditions de vie favorables devenues rares dans un paysage fortement aménagé et exploité.

La plupart de ces plans d'eau présentent néanmoins à l'heure actuelle une qualité écologique médiocre, conséquence de multiples facteurs de dégradation (fond et berges bétonnés, pollution des eaux, modification du régime hydrologique naturel, etc.) dont ils sont l'objet. Des mesures de revitalisation devraient être mises en oeuvre pour rehausser la qualité écologique de ces écosystèmes dont certains présentent une grande potentialité en terme de conservation de la diversité biologique aquatique (Oertli *et al.*, 2001).

Les étangs

L'étang du Bois des Mouilles

Pour cet étang, les données de l'inventaire des plans d'eau du canton de Genève (Auderset *et al.*, 1992) sont désormais complétées par le diagnostic récent opéré dans le cadre de l'étude publiée par Oertli *et al.* (Projet PLO'CH, 2000)

L'étang du Bois des Mouilles, d'une profondeur de 3 à 4 mètres et d'une surface de plus de 5000 m² est situé dans la forêt du même nom (elle-même tire probablement son origine d'une zone marécageuse située au nord de Bernex). Ses rives sont naturelles et en grande partie colonisées par des joncs et des roseaux. Cet étang est alimenté par le drainage d'un bassin versant de 27 km² environ. Il s'agit d'un site naturel de bonne qualité écologique globale, due à une bonne qualité biotopique et à une qualité phytocénotique moyenne. Il abrite une flore très riche dont certaines des espèces figurent sur la liste rouge des espèces menacées (une espèce éteinte, deux espèces menacées et plusieurs espèces protégées en Suisse et à Genève). On y trouve également beaucoup d'espèces de libellules, dont deux sont considérées comme rares. Du point de vue de la conservation de la nature, tous les groupes étudiés incluent la présence d'espèces classées sur les listes rouges nationales : 4 espèces aquatiques, 4

Gastéropodes, 8 Coléoptères, 4 Odonates et 2 Batraciens.

« Les points forts de cet étang sont son état naturel, ses grandes dimensions, ses peuplements relativement diversifiés, qui comprennent plusieurs espèces à sauvegarder précieusement (*Trapa natans*, par exemple) »

« Cette réserve biologique forestière, statut actuel de l'étang, présente donc un intérêt phytoécologique certain et compte parmi les sites de plus grande valeur du canton. Elle mérite de ce fait d'être conservée et de bénéficier de mesures de restauration particulières si son évolution naturelle devait conduire à une banalisation des biocénoses. » (Auderset *et al.*, 1992)

L'étang est caractérisé par une eau de niveau mésotrophe (stade trophique intermédiaire), du fait de teneurs en nutriments (azote minéral et phosphore entre autres) relativement basses.

La végétation palustre (zones de joncs et de roseaux) est menacée, car l'étang attire de nombreux promeneurs qui lui portent atteinte (piétinement). Le fort ombrage de l'étang devrait être maintenu, puisqu'il atténue les variations de température et des températures relativement basses tout au long de l'année sont favorables à des espèces remarquables comme certains Coléoptères très menacés en Suisse.

En 1986, l'étang a été recreusé et agrandi entraînant de profondes modifications morphologiques qui sont à l'origine d'un rajeunissement et d'un changement des types de milieux, accompagnés de transformations floristiques et faunistiques importantes.

Dans cet étang, le nombre d'espèces de plantes aquatiques est très supérieure à la moyenne calculée sur les 80 plans d'eau étudiés en Suisse (Oertli *et al.*, 2000).

Dans le cadre d'une autre étude, menée en 2001 pour le compte du Service des Forêts, de la Protection de la Nature et du Paysage (SFPNP-DIAE), le Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique de l'Université de Genève (LEBA) a relevé les caractéristiques actuelles de 132 étangs et mis en évidence les potentialités que recèlent les étangs du Canton de présenter une diversité biologique élevée (Oertli *et al.*, 2001). Les données nouvelles acquises dans ce contexte concernant l'étang du Bois des Mouilles sont résumées ci-dessous.

L'étang se situe majoritairement en milieu forestier et son bassin versant touche pour un tiers de sa surface totale la zone agricole: il présente, par conséquent, les caractéristiques d'un milieu eutrophe (0.05 mgN/l, 0.046 mg P/l, 231 µS/cm de conductibilité, transparence faible de 18 cm au tube de Snellen – mesures effectuées en été).

La mise au point et l'application de modèles de prédiction des richesses en espèces de différents groupes que chaque étang peut potentiellement abriter (Tableau 4.24) - pondérés par des critères ayant trait à la rareté et au degré de menace qui pèsent sur certaines espèces - ont permis de classer ceux-ci et de détecter tant des *coldspots* de biodiversité, peu susceptibles, dans leur état et leur situation actuels, d'être colonisés par de nombreuses espèces, que des *hotspots* qui eux, présentent de nombreux atouts pour accueillir une flore et une faune diversifiée et exigeante quant à la qualité du milieu ou certaines conditions de vie très spécifiques qui se font rares.

L'étang du Bois des Mouilles est classé 12ème sur 132, rang qui peut être taxé de remarquable du point de vue de la diversité biologique, qui a été jugée très élevée. Ses scores équivalent à la moitié de ceux des étangs les mieux classés, situés pour la plupart sur les bords du Rhône à l'aval de la retenue de Verbois. L'étang du Bois des Mouilles entre de ce fait dans la catégorie des 20 *hotspots* de biodiversité. Il s'agit de biotopes à conserver: "Il est important d'investir dans des études complémentaires afin de confirmer et d'identifier précisément leur valeur et de pouvoir élaborer un plan de gestion pour chacun d'entre eux." (Oertli *et al.*, 2001) Le tableau 4.17 compare les scores du Bois des Mouilles avec ceux de quelques autres étangs.

Tableau 4.17 : Classement de l'étang du Bois des Mouilles en fonction de son potentiel de biodiversité prédit (richesse en espèces) par rapport aux étangs ayant un record de richesse potentielle dans un groupe biologique

rang	Nom étang	commune	Richesse prédite						score	
			Flore	gast	coléo	odo	amphi	tot Faune	Total	Total
1	E. Maurice Blanchet	Russin				27		57	83	13.375
2	Moulin de Vert 2	Cartigny	28			27				12.5
12	Bois des Mouilles	Bernex	16	7	17	17	7	48	64	6.125
15	E. de la Garenne 1	Satigny			29					5.625
18	Les Damians	Perly-Certoux / Bernex					9*			4.5
34	Petit-Lac	Pregny-Chambésy		11			9*			2.5

*cinq autres étangs avec des scores de 3 et 2.5 ont un potentiel de 9 espèces d'amphibiens (gast : gastéropodes, escargots d'eau ; coléo : coléoptères ; odo : Odonates, libellules ; amphi : amphibiens)

Des mesures de restauration et une meilleure connectivité avec d'autres étangs seraient toutefois susceptibles d'améliorer la situation.

A ce propos, la figure 4.10 tirée du rapport du LEBA montre que la région de Bernex est moyennement riche en hotspots, avec deux étangs classés dans les vingt premiers rangs.

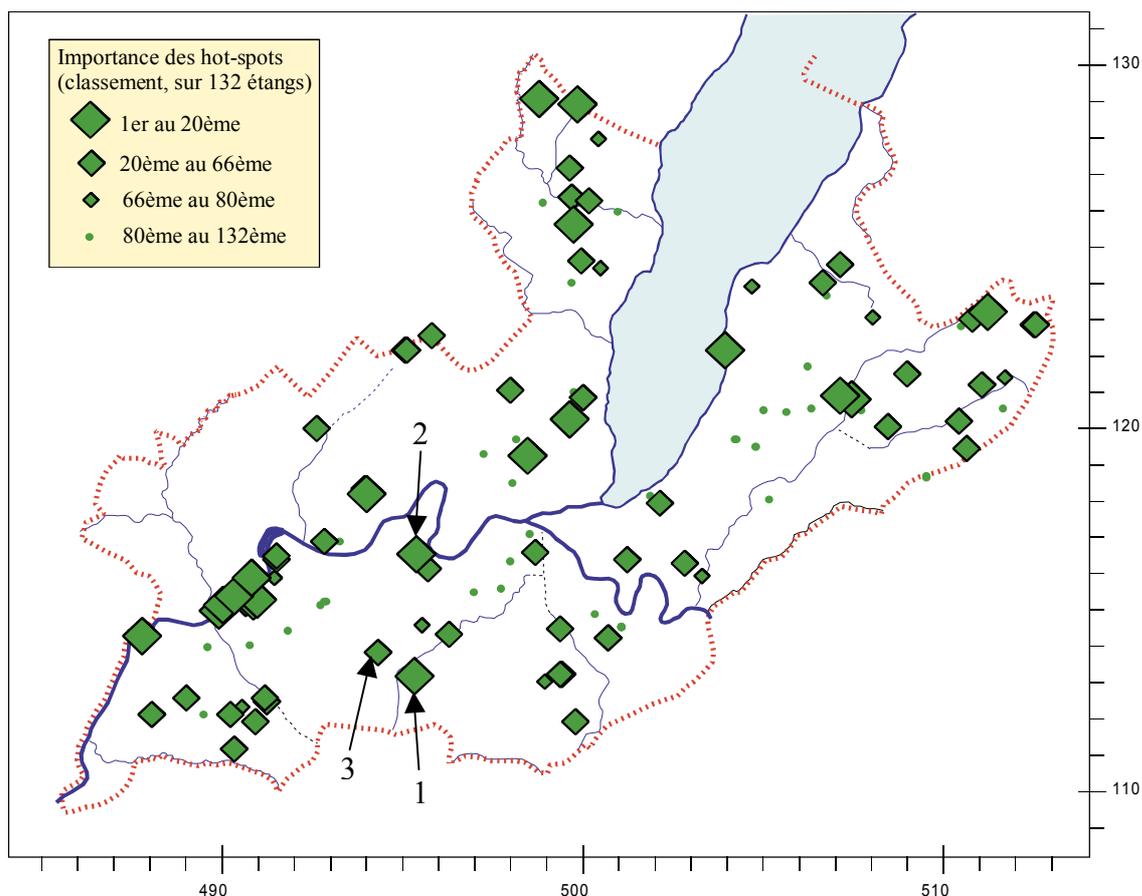


Figure 4.10 : Situation géographique des hotspots potentiels dans le Canton de Genève. Les 132 symboles situent l'emplacement des étangs ; leur taille est proportionnelle à l'importance de la biodiversité prédite. 1 : Bassin des Damians ; 2 : Etang du Bois des Mouilles ; 3 : Etang du Signal de Bernex.

L'étude du LEBA (Oertli *et al.*, 2000) propose quelques mesures de valorisation :

- protéger contre le piétinement une partie de la rive Nord, en particulier les zones de joncs et de roseaux (limiter l'accès au plan d'eau; pose d'obstacles : barrière, rocher, végétation, élagage des jeunes saules ...), le limiter ailleurs ;
- instaurer un suivi diachronique de toutes les zones de végétation (cartographie tous les 5 ans) et prendre les mesures nécessaires en cas de régression des zones de joncs et de roseaux.
- maintenir le fort ombrage du plan d'eau (excepté sur la rive Nord) ;
- maintenir les zones de fortes profondeurs ;
- augmenter l'ensoleillement actuel de la rive Nord (élagage de quelques arbres) ; veiller au maintien de groupements herbacés dans cette zone par un débroussaillage régulier ;
- maintenir la rive ouest ouverte (sans arbres) ;
- à long terme, veiller au maintien des herbiers aquatiques : instaurer un suivi diachronique (cartographie de zones de végétation tous les 5 ans) ;
- à long terme surveiller l'évolution des teneurs en nutriments (en hiver) : analyses tous les 2-3 ans. L'étang devrait rester au stade trophique intermédiaire (mésotrophe) ;
- réaliser un suivi temporel des communautés de Coléoptères, de Gastéropodes, d'Odonates et d'Amphibiens (par exemple, inventaire semi-quantitatif tous les 2 ans) ;
- limiter la présence de poissons, afin de améliorer les conditions de vie des peuplements sensibles à la prédation (Gastéropodes, Coléoptères, Amphibiens) ;
- maintenir la présence de zones peu profondes, les recréer le cas échéant, pour conserver des habitats favorables aux plantes aquatiques et aux Coléoptères ;
- veiller à l'application des mesures de protection du milieu associées au statut de réserve biologique forestière ;
- suivre les mortalités d'Amphibiens sur les routes et créer des passages si nécessaire et réalisable ;
- poser des panneaux d'information (biologie et fonctionnement du plan d'eau, mesures de protection, ...).

L'étang du Signal de Bernex

Situé à l'est des réservoirs d'eau du Signal de Bernex dans un parc public, cet étang a été créé en 1982. Il occupe une surface de 714 m² et sa profondeur est de 1 à 2 mètres. Il est alimenté par l'eau de pluie et par l'eau du secteur en été. Il s'agit d'un site fortement aménagé (fond et berges) de mauvaise qualité écologique globale, due à une qualité biotopique moyenne et à une qualité phytocénotique mauvaise. Le principal facteur handicapant est bien entendu les fonds bétonnés de cet étang. Les mesures physico-chimiques ont fait état d'une eau de niveau eutrophe (1.1 mg N/l, 0.04 mg P/l, conductibilité de 227 µS/cm, transparence très faible de 8 cm au tube de Snellen - mesures effectuées en été) (Oertli *et al.*, 2001).

L'étang du Signal de Bernex est classé 62ème sur 132 étangs, compte tenu de son potentiel de diversité biologique. Il obtient néanmoins un bon score, notamment pour le groupe des amphibiens. Le tableau 4.18 le confronte avec quelques autres étangs.

Tableau 4.18: Classement de l'étang du Signal de Bernex en fonction de son potentiel de biodiversité prédit (richesse en espèces) par rapport aux étangs ayant un record de richesse potentielle dans un groupe biologique

rang	Nom étang	commune	Richesse prédite							score	
			Flore	gast	coléo	odo	amphi	tot Faune	Total	Total	
1	E. Maurice Blanchet	Russin				27			57	83	13.375
2	Moulin de Vert 2	Cartigny	28			27					12.5
15	E. de la Garenne 1	Satigny			29						5.625
18	Les Damians	Perly-Certoux / Bernex					9*				4.5
34	Petit-Lac	Pregny-Chambésy		11			9*				2.5
62	Signal de Bernex	Bernex	10	1	7	15	8	31	41	1.125	

*cinq autres étangs avec des scores de 3 et 2.5 ont un potentiel de 9 espèces d'amphibiens (gast : gastéropodes, escargots d'eau ; coléo : coléoptères ; odo : Odonates, libellules ; amphi : amphibiens)

Le bassin des Damians

Dans la plaine de l'Aire, le bassin des Damians, construit au début des années 90, est à cheval sur la limite communale entre Perly-Certoux et Bernex. D'une profondeur moyenne de 0.2 m et d'une surface de 1000 m², ce bassin sert de réservoir destiné à l'arrosage des surfaces maraîchères environnantes. Ceci ne l'empêche pas de présenter un potentiel de diversité remarquable, qui le classe au 18ème rang (sur 132). Le bassin des Damians détient, avec six autres étangs, le record de richesse potentielle d'amphibiens et affiche, de surcroît, un bon score pour les odonates (Tableau 4.19).

Tableau 4.19 Potentiel de biodiversité prédit (richesse en espèces) du bassin des Damians

rang	Nom étang	communes	Richesse prédite							score	
			Flore	gast	coléo	odo	amphi	tot Faune	Total	Total	
18	Les Damians	Perly-Certoux / Bernex	13	1	13	22	9	45	58	4.5	

Par ailleurs, les mesures de la qualité physico-chimique ont révélé un niveau eutrophe des eaux de cet étang (1.4 mg N/l, 0.05 mg P/l, conductibilité de 181 µS/cm, transparence très faible de 1 cm avec le tube de Snellen). Le bassin des Damians constitue donc un *hotspot* de biodiversité dans le canton de Genève et, à ce titre, mériterait d'être préservé.

Les mares

L'étang de M. Mermoud

Propriété privée, cette mare artificielle, construite en 1967, d'une surface de 3 m² et d'une profondeur de 0.5 à 1 mètre, est alimentée par les eaux de pluie.

C'est un site de mauvaise qualité écologique globale, due à une mauvaise qualité biotopique et à une très mauvaise qualité phytocénotique.

L'étang de M. Vecchio

Ce plan d'eau est localisé au chemin de la Concorde, à Lully. Il s'agit d'une mare de dimension relativement importante (34 m²), alors que sa profondeur n'excède pas 2 mètres.

Elle présente une très mauvaise qualité écologique globale, due à une mauvaise qualité biotopique et une très mauvaise qualité phytocénotique.

Les bassins

Le bassin de M. Gioffi

Créé en 1981, le bassin de M. Gioffi est complètement artificiel. Sa surface est égale à 42 m² et sa profondeur de 0.5 à 1 mètre. Il est caractérisé par une très mauvaise qualité écologique globale, due à une mauvaise qualité biotopique et à une très mauvaise qualité phytocénotique.

Les retenues de ruisseau

L'étang du Nant de Goy ou étang de Greully

Sur le cours du Nant de Caire a été créé, en 1995, une zone humide destinée à devenir un biotope favorable à de nombreuses espèces (implantation de végétation aquatique, installation d'insectes, comme des libellules ou des notonectes et celle de nombreux batraciens). Le but de sa création était également de régulariser le cours d'eau, en maintenant un débit minimum durant les périodes d'étiage et en empêchant les fortes crues à l'origine d'une importante érosion des berges. A notre connaissance, aucune évaluation écologique n'a été effectuée depuis sa création.

Le bassin de rétention du Ruisseau du Merley

Construit en 1997 par le Bureau de Travaux d'Etudes en Environnement (BTEE), ce bassin de rétention est avant tout destiné à remplir des fonctions hydrologiques. Situé à la source du Ruisseau de Merley, il fait office de bassin de rétention en régulant les débits du ruisseau. Il est équipé d'un petit barrage qui permet d'alimenter le cours d'eau, en période d'étiage, ou de les retenir en cas de fortes pluies, évitant ainsi les trop fortes variations de débit. Ce bassin a été colonisé par la végétation qui fait de lui un biotope humide appréciable pour la faune aquatique et terrestre. A notre connaissance, aucune donnée sur la valeur écologique de ce site n'existe.

4.2.3. Eaux souterraines

D'une façon générale, il y a lieu de distinguer les nappes d'eau souterraines superficielles entre deux et dix mètres de profondeur et les nappes profondes dont le niveau se trouve entre vingt et cent mètres de profondeur.

Les premières se trouvent dans des alluvions, dépôts sableux, graveleux et limoneux dans lesquels l'eau de pluie s'infiltré et circule (Service cantonal de géologie, 2001). Ce sont souvent des aquifères qui interfèrent avec des cours d'eau. Ces nappes sont sensibles à des pollutions fréquentes d'origines diverses, agricole en particulier, car elles sont mal protégées naturellement. Ainsi, l'ensemble des nappes situées dans les régions à vocation agricole intensive, ont-elles des teneurs en nitrate supérieures à la norme fixée à 40 milligrammes par

litre pour les eaux de boisson (rapport SCG, avril 1996). Ces teneurs excessives expliquent pourquoi toutes les fontaines publiques alimentées par des sources ou nappes d'eau souterraines superficielles portent actuellement l'écriteau "Danger, eau non potable" (DIAE, 2000) sans compter, bien sûr, les risques de contamination microbiologiques qui peuvent également intervenir ici ou là.

Les secondes sont communément appelées "nappes phréatiques". Elles sont recouvertes par plusieurs couches sédimentaires, plus ou moins imperméables et s'avèrent donc moins exposées à aux pollutions de surface. Certaines d'entre elles fournissent l'eau de boisson à certains secteurs du canton (à Genève, 20 % de l'eau potable est tirée de la nappe phréatique du Genevois).

Quatre fontaines alimentées par des nappes d'eau souterraines ont été recensées sur le territoire communal de Bernex (Service cantonal de géologie, 1996). L'origine de l'eau n'a pas été précisément déterminée mais on sait que les captages se situeraient à l'interface des formations morainiques et du substratum rocheux, horizons présentant généralement de nombreuses venues d'eau. Les résultats des analyses concernant la concentration en nitrates de l'eau sont présentés dans le tableau 4.20.

Tableau 4.20 : Concentration en nitrates de l'eau des fontaines de la commune de Bernex (Service cantonal de géologie, 1996)

<i>Fontaine</i>	<i>Concentration en nitrates (mg/l)</i>
Sézenove	27.8
Chemin du Vieux-Lully	10.7
Chemin de la Croix	19.9
Vieille-Fontaine (F. des Saules)	34.1

Aucune fontaine ne procure de l'eau dont la concentration excède la valeur limite pour l'eau de boisson fixée par la Confédération (40 mg/l). Néanmoins, la grande variabilité qualitative de ces eaux superficielles explique la mention « Eau non potable » sur toutes les fontaines (HydroGéo Conseils, 2002).

L'étude récente effectuée par le bureau HydroGéo Conseils (2002) permet de localiser les petites nappes d'où provient l'eau des différentes fontaines. Le coteau abrite localement des nappes modestes présentes dans les dépôts de moraine sur la molasse subaffleurante. Pour les besoins de la viticulture, l'ensemble des sources du coteau a été capté ou drainé dans les collecteurs (HydroGéo Conseils, 2002).

A Bernex, la situation est particulièrement intéressante, puisque les deux nappes principales profondes du canton traversent le sous-sol de la commune (Figure 4.11) : au Nord, la nappe du Rhône et au Sud, la nappe du Genevois ou de l'Arve, toutes deux couvertes par des limons argileux.

La nappe du Rhône siège dans l'alluvion ancienne et est essentiellement alimentée, comme son nom l'indique, par le Rhône. La nappe du Genevois occupe également l'alluvion ancienne dont la profondeur est évaluée à 30 mètres (Service Cantonal de Géologie, 1996).

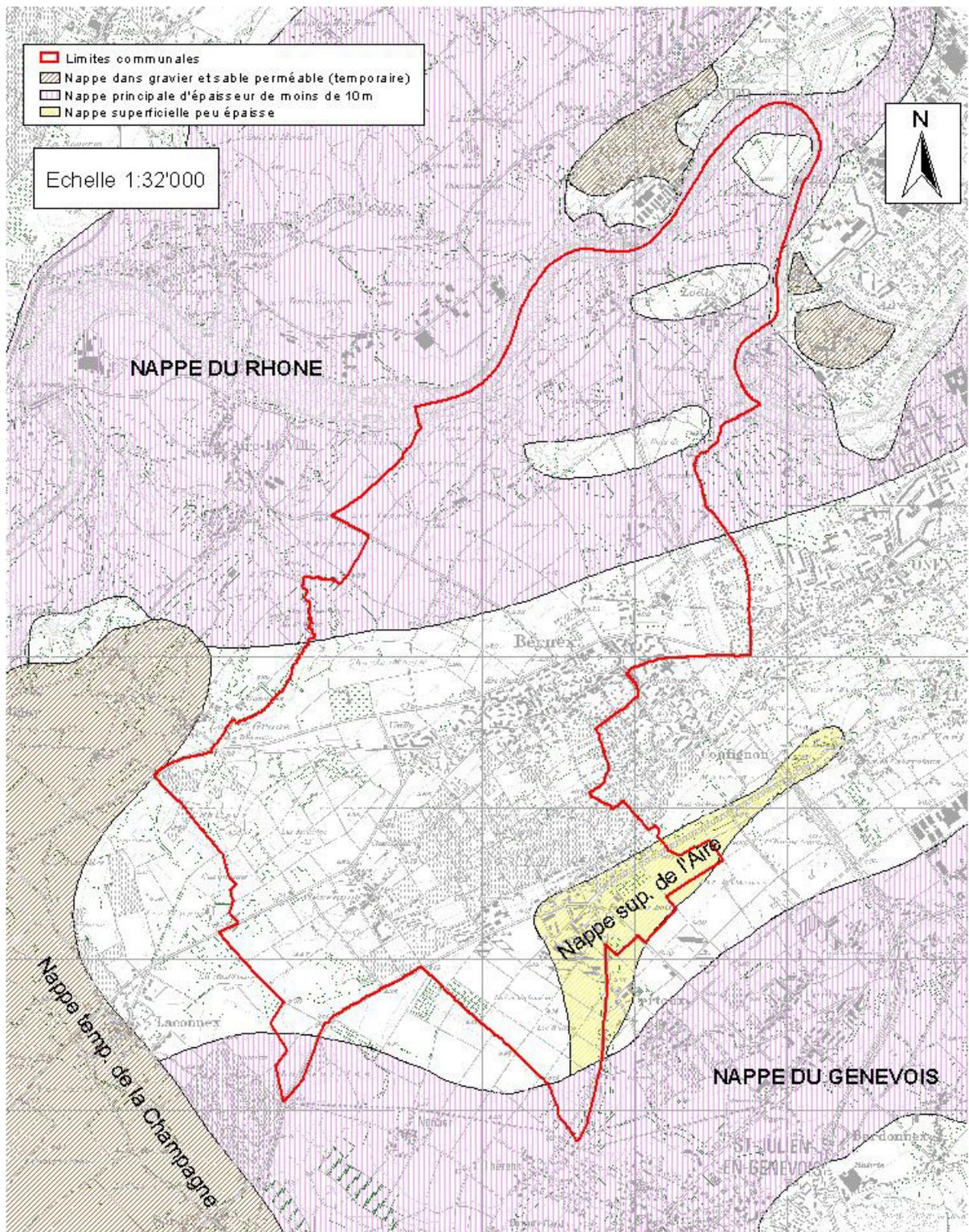


Figure 4.11 : Carte hydrogéologique de la commune de Bernex (Source : SITG)
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

Alimentée naturellement par les eaux de l'Arve, elle est exploitée par les Services Industriels de Genève pour produire l'eau de boisson (environ 20 % de la production cantonale). En raison d'une surexploitation dans les années soixante, le niveau de la nappe s'est considérablement abaissé. C'est pourquoi une station de réalimentation artificielle a été construite en 1980, afin de réinfiltrer directement dans la nappe des eaux dont la qualité chimique est vérifiée en continu avant leur injection (SCG, 2001).

La commune de Bernex comprend, par ailleurs, une nappe superficielle, celle qui accompagne l'Aire. Son épaisseur varie entre un et trois mètres. Outre l'alimentation par l'eau de pluie, elle est influencée par le cours d'eau qui la surplombe : infiltration en période de crues et exfiltration en période d'étiage (Service cantonal de géologie, 1996). Mais on le sait, la canalisation de l'Aire a eu comme conséquence de perturber fortement les échanges naturels entre la nappe et le cours d'eau.

La nappe de l'Aire fait l'objet d'une campagne de mesures, effectuée conjointement par le bureau CSD et le Service cantonal de géologie (SCG) depuis l'année 2000, dans le cadre du projet de renaturation de l'Aire. Des piézomètres mesurent en continu le niveau de la nappe. Il est apparu que dans le secteur amont, au niveau du dépotoir de Certoux, la nappe est alimentée par l'Aire et que, à l'inverse, dans le secteur aval (village de Lully), la nappe exfiltre dans la rivière (De los Cobos, comm. pers.). Lors des inondations de novembre 2002 à Lully, l'un des piézomètres, situé au chemin de la Pesse, a mesuré un niveau de la nappe équivalent à 43 cm au-dessous du sol (De los Cobos, comm. pers., janvier 2003).

On peut ainsi supposer qu'elle a contribué activement aux événements de mars 2001 et de novembre 2002, en sus des phénomènes de ruissellement.

La qualité de l'eau de la nappe de l'Aire présente des valeurs anormalement élevées en azote ammoniacal et en sulfates, dont l'origine serait à chercher dans la pollution domestique pour l'azote ammoniacal et dans le traitement des vignes par le sulfate de cuivre pour la concentration importante en sulfate. En particulier, vers le village de Lully, la qualité de l'eau est considérée comme très mauvaise (DGR-EPFL, 2000). Cependant, cette nappe est exploitée au moyen de puits de captage par les maraîchers de la Plaine de l'Aire pour des besoins d'irrigation (HydroGéo Conseils, 2002).

Il existerait un risque de pollution de la nappe du Genevois, puisque celle-ci est recouverte par la nappe superficielle de l'Aire, à la hauteur du dépotoir de Certoux. Il est cependant impossible, au vu des connaissances actuelles, de déterminer les connexions entre ces deux nappes. Le Service cantonal de géologie (SCG) conduit actuellement une étude des nappes superficielles du canton en relation avec les projets de renaturation des rivières, ce qui permettra de réunir de données plus précises, notamment grâce à la réalisation de la campagne de forages d'installation de piézomètres. Il sera alors possible de mesurer les niveaux des nappes et d'évaluer ainsi leurs liens probables (De los Cobos, comm. pers.). De toute manière, en vertu du principe de précaution, il convient de se montrer très vigilant face à la faible imperméabilité du "toit" censé protéger la nappe phréatique pour éviter tout risque de pollution.

Notons que les teneurs en nitrate pour les puits de Perly et de Soral (qui exploitent la nappe du Genevois) sont de l'ordre de 32 à 39 mg/l, proche de la limite de tolérance fixée pour les eaux de boisson, 40 mg/l (Service cantonal de géologie, 2001). Une étude concernant ce secteur, initiée par le SCG, est en cours.

La figure 4.12 présente la carte des zones de protection des eaux souterraines établie en application de la loi fédérale sur la protection des eaux contre la pollution du 24 janvier 1991 (Ordonnance sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les altérer du 28 septembre 1981, état au 1er juillet 1994). Cette carte est actuellement en révision et sa sortie de presse

est actuellement retardée pour des questions juridiques (De los Cobos, comm. pers.). Toutefois, le projet de cette carte peut être consulté au Service Cantonal de Géologie.

Les bords du Rhône, la presqu'île de Loëx, la région du Nant de Châtillon, le Ruisseau des Evaux, l'Aire, le Ruisseau de Merley et le Nant de Goy bénéficient d'une zone de protection A. Cette mesure de protection s'applique aux secteurs les plus sensibles à des pollutions.

Le reste du territoire communal de Bernex est classé en zone de protection C (sans protection particulière), excepté le secteur qui s'étend du Nant de Goy à l'échangeur de l'autoroute et un secteur situé dans le Bois de Châtillon qui bénéficient d'une zone de protection B (zone de transition concernant des secteurs moins sensibles à l'infiltration que ceux classés en zone A).

4.2.4. Alimentation en eau potable

L'eau potable distribuée aux habitants de la partie sud de la commune de Bernex (en particulier les villages de Sézenove et de Lully) provient de l'eau de la nappe phréatique du Genevois.

Afin d'éviter son abaissement excessif en période de sécheresse, cette nappe est régulièrement réalimentée avec les eaux de l'Arve qui, après avoir été traitée dans la station de filtration de Vessy, sont injectées dans la nappe. Par exemple, 7,5 millions de m³ ont été injectés en 1995. Selon les Services industriels de Genève, l'eau est d'excellente qualité, comparable à celle de certaines eaux minérales.

Le chlore introduit dans le réseau de distribution dans un but sanitaire peut conférer toutefois un léger goût et odeur à l'eau. Cet inconvénient peut être éliminé facilement en laissant au chlore le temps de s'évaporer après avoir versé l'eau dans un récipient ouvert.

La partie nord de la commune (Bernex, Loëx,...), quant à elle, est alimentée en eau du lac (Drapel, comm. pers.)

Le Signal de Bernex accueille depuis 1911 des réservoirs d'eau potable exploités par les Services Industriels. Ils ont été réaménagés en 1992. Le site du Signal de Bernex a été choisi en fonction du fait qu'il constitue le point culminant de deux réseaux d'alimentation contenant des eaux de provenance différentes :

- le réseau Rhône : qui achemine l'eau du lac en provenance de la station de traitement du Prieuré, via la station de pompage de l'Arquebuse ;
- le réseau Nappe : qui transporte l'eau de la nappe du Genevois provenant de différentes stations de pompage situées au sud du canton (Bella-Vista, Saconnex-d'Arve, Perly, Soral)

Les réservoirs s'accompagnent d'une installation de mélange des eaux du lac et de la nappe et d'une station de pompage nécessaire à la distribution de l'eau potable pour toute la région.

Rappelons que la consommation moyenne par jour et par habitant, à l'échelle du canton, est de l'ordre de 400 litres (410 litres en 2000) et qu'en période de sécheresse, pendant certains mois d'été, cette consommation peut atteindre 900 litres (arrosage). Elle s'élevait à 450 litres en 1997. Les raisons expliquant la baisse de consommation (de plus de 500 l/jour/hab à environ 400 l/j/hab) constatée ces dernières années, sont liées à la diminution des pertes du réseau mais aussi à l'attitude plus responsable des consommateurs qui gaspillent moins pour des raisons écologiques et financières (prix de l'eau) ainsi qu'à des étés pluvieux qui ont fait diminuer la consommation d'eau dans l'agriculture.

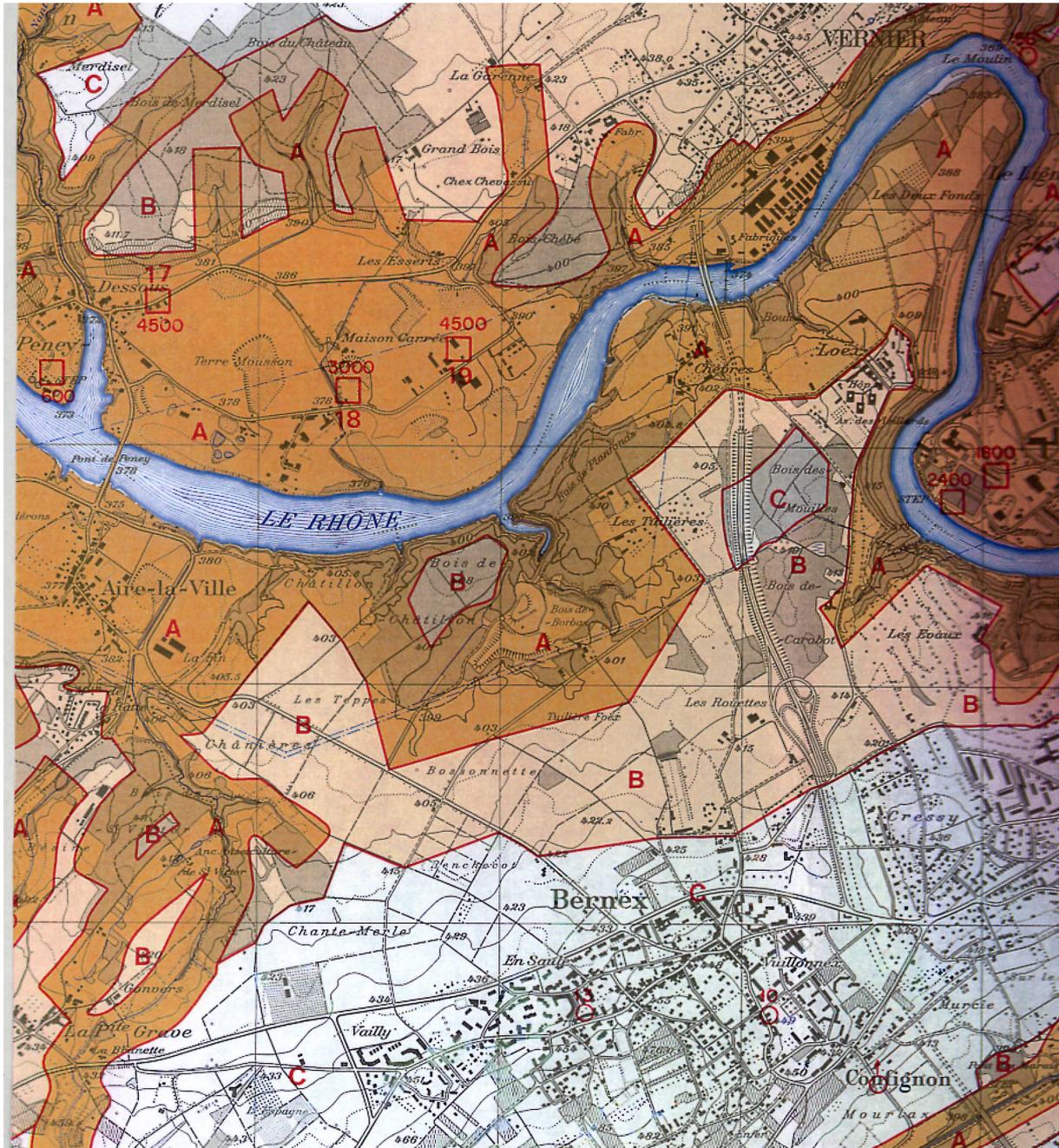


Figure 4.12 : Carte des zones de protection des eaux souterraines sur la commune de Bernex.

Selon les Services Industriels de Genève, seuls 180 litres sont utilisés pour les besoins ménagers (Fig. 4.13).

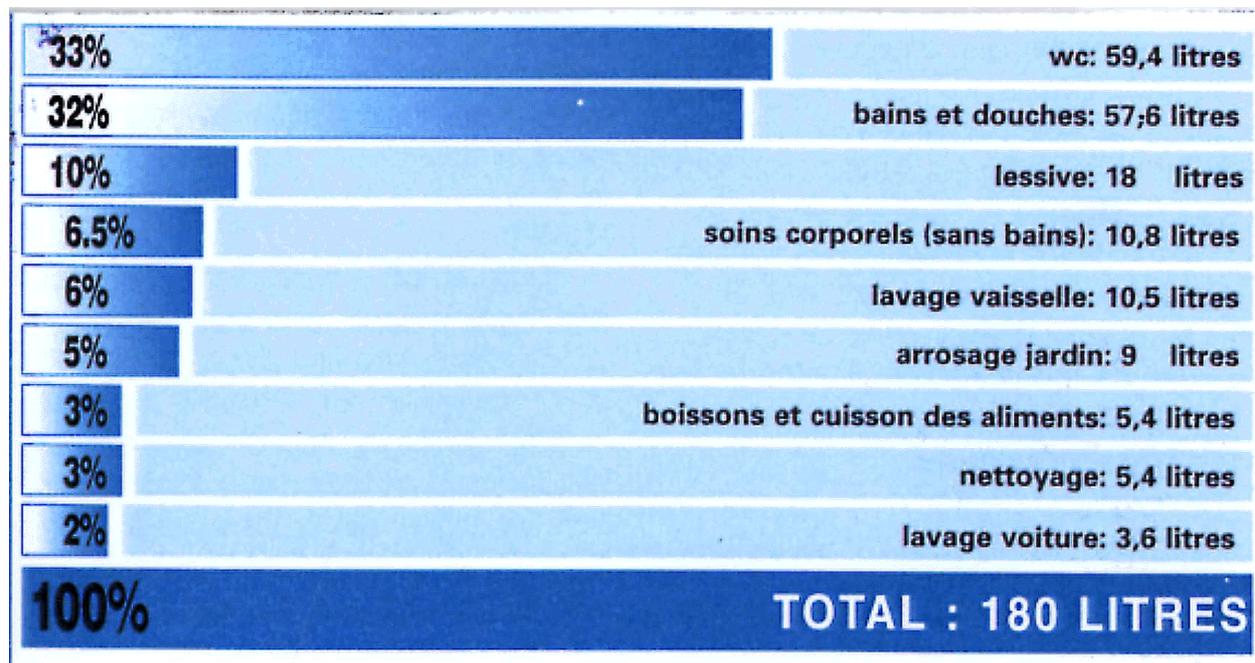


Figure 4.13 : Besoins en eau ménagère, par personne et par jour
Source : Services industriels de Genève

4.2.5. Assainissement des eaux usées

Une synthèse de la problématique générale telle qu'elle se pose actuellement dans le canton de Genève est présentée dans le site web CEROI <http://www.geneva-city.ch/ceroi> (mise à jour 22.04.2001) qui résume la situation en ces termes :

« Dès la fin du XIXème siècle, et plus particulièrement à partir de 1960, d'importants programmes d'assainissement des eaux usées ont été mis sur pied. Ainsi, Genève est de nos jours équipée d'un système très complet pour la collecte et le traitement des eaux.

Les tendances observées:

Aujourd'hui, 99,4% de la population genevoise est raccordée à une station d'épuration (STEP).

Près de 70'000'000 m³ d'eaux usées sont réceptionnés et traités chaque année dans les différentes STEP cantonales. La plus importante d'entre elles, la STEP d'Aire, traite à elle seule environ 80% des eaux usées du canton. Mise en service en 1967, cette station de traitement a subi d'importantes transformations en 2002 afin d'augmenter sa capacité et son efficacité.

Les impacts dérivés:

Il peut arriver que les volumes d'eau arrivant dans les STEP dépassent les capacités de réception, notamment suite à de violents orages. Une partie des eaux polluées n'est alors que partiellement traitée et directement rejetée dans les cours d'eau. Il en résulte des pollutions ponctuelles du milieu récepteur. Aujourd'hui, la situation s'est nettement améliorée grâce à la

modernisation des principales stations d'épuration, à l'installation d'un réseau séparatif et à la suppression de STEP dont l'exutoire se déversait dans des cours d'eau à faible débit.

Les solutions proposées:

Afin de diminuer les volumes d'eau acheminés vers les STEP et de permettre prioritairement le traitement des eaux usées, un réseau séparatif est en cours d'installation. Le système séparatif est composé de deux réseaux de canalisation distincts en parallèle, l'un pour les eaux usées qui sont acheminées vers une STEP et l'autre pour les eaux claires qui sont évacuées vers le milieu naturel le plus proche.

Il est utile de préciser la distinction entre les eaux usées et les eaux claires. Les eaux usées comprennent les eaux domestiques (WC, lavabos, évier, lavage) et les eaux issues d'activités industrielles ou artisanales. Les eaux claires proviennent quant à elles des précipitations et sont recueillies par les toitures et les sols rendus étanches par du béton ou du bitume (parkings, chaussées, trottoirs). Les eaux usées subissent un traitement mécanique et un traitement biologique, alors que les eaux claires sont simplement filtrées et décantées avant d'être acheminées vers le lac ou les cours d'eau.

Le passage du système unitaire (un seul réseau d'égouts pour les eaux claires et les eaux usées) au système séparatif se met en place lentement pour des raisons techniques et financières. Cependant, des améliorations significatives ont déjà été observées depuis la mise en chantier des premiers tronçons du réseau séparatif.

Certains cours d'eau à faible débit ont longtemps été pollués par les rejets de STEP se situant à proximité. Afin de limiter ces nuisances, des stations d'épuration ont été fermées, alors que les rejets d'autres stations sont acheminés vers des cours d'eau plus importants, qui supportent mieux ces déversements.

Signalons enfin que 5800 habitants de France voisine sont raccordés à des STEP genevoises, alors que 1295 Genevois sont raccordés à des STEP françaises. »

Depuis l'entrée en vigueur de la loi sur les eaux (L2 05) du 5 juillet 1961, les communes ont l'obligation d'établir leur plan directeur des égouts dans le cadre du plan cantonal et selon les directives du département. Ce plan préconise l'acheminement obligatoire des eaux usées à une station d'épuration.

Depuis 1991, le plan directeur des égouts prend en compte les notions de qualité et de quantité des eaux claires et prévoit la mise en place d'un réseau en système séparatif.

En se référant à ce document, la commune réalise, en fonction d'opportunités liées à la construction de quartiers ou à des travaux sur le réseau routier, la mise en séparatif de l'ensemble de son territoire.

Selon l'Ordonnance sur la Protection des Eaux (Oeaux) du 28 octobre 1998, les cantons doivent désormais dresser des Plans Régionaux d'Evacuation des Eaux (PREE) qui déterminent, entre autres, le réseau primaire d'assainissement et la localisation des stations d'épuration (STEP).

La stratégie cantonale de gestion et de protection des eaux a été présentée dans le Concept cantonal de la protection de l'environnement (DIAE, 2001). Nous en reproduisons ci-dessous quelques extraits :

« Les eaux superficielles et les eaux souterraines

L'ensemble des objectifs suivants contribue à protéger les eaux superficielles et les eaux souterraines contre les atteintes nuisibles et à permettre leur utilisation durable:

1. *protéger et revitaliser les cours d'eau et leur paysage en favorisant la biodiversité de ces éléments;*
2. *poursuivre l'assainissement des eaux du Léman afin de garantir ou promouvoir:*
 - *l'utilisation de l'eau du lac comme eau de boisson, après un traitement simple,*
 - *la pratique des activités de loisirs (pêche, baignade, loisirs nautiques) dans des conditions optimales,*
 - *la prédominance des perches et des poissons nobles (omble chevalier, corégone, truite) assurée par une reproduction naturelle;*
3. *maintenir ou restaurer une qualité écologique de l'eau et des milieux aquatiques du Léman considérés globalement (caractéristiques physiques, état des rives, du fond, etc.);*
4. *protéger les eaux contre toute atteinte nuisible afin de :*
 - *préserver la santé des êtres humains, des animaux et des plantes,*
 - *garantir l'approvisionnement en eau potable et en eau d'usage industriel,*
 - *restaurer le fonctionnement naturel du régime hydrologique,*
 - *sauvegarder les biotopes naturels abritant la flore et la faune indigènes,*
 - *sauvegarder les eaux piscicoles,*
 - *sauvegarder les eaux en tant qu'élément du paysage,*
 - *assurer l'irrigation des terres agricoles;*
5. *assurer l'alimentation des nappes quantitativement, préserver la qualité des eaux souterraines du domaine public et anticiper les risques de contamination;*
6. *promouvoir une utilisation rationnelle et parcimonieuse de l'eau;*
7. *promouvoir une gestion globale des ressources en eau à l'échelle du bassin genevois;*
8. *promouvoir l'approche intégrée à partir des bassins versants incluant les divers secteurs: irrigation, production et distribution d'eau, énergie hydraulique et préoccupation environnementale. »*

Dans ce cadre général, l'Etat de Genève, par le biais du Service des Contrôles de l'Assainissement (SCA), a délimité six secteurs sur l'ensemble du canton (Broillet, comm. pers.), conformément aux exigences du PREE. Celui-ci recouvre une entité cohérente d'assainissement qui correspond bien souvent à un bassin hydrographique (mais qui dépasse l'échelle communale), dans lequel ce plan coordonne les actions de proection des eaux. De même, les PREE visent à opérer un diagnostic et à planifier les installations du réseau primaire cantonal (Grand Conseil, 2002).

La commune de Bernex est incluse dans le secteur Aire – Drize. Un tel document sert de base aux communes lors de l'établissement de leurs PGEE. Le démarrage du PREE secteur Aire – Drize est prévu pour le premier trimestre 2003 (Martin, comm. pers.). La mise en place d'un PREE dure généralement trois ans. Les communes sont évidemment encouragées à commencer la réalisation de leur PGEE avant cette date.

A l'échelle communale, le Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE) devrait se substituer à terme aux Plans Directeurs des Egoûts (PDE). Le PGEE a pour but de garantir, dans la commune où il est appliqué, une protection efficace des eaux (de surface et souterraine) et une évacuation adéquate des eaux usées en provenance des zones habitées. Le PGEE relève de la responsabilité de la commune et comporte trois phases (Reyfer, DIAE, 2000 et SCA, 2001) :

- le phase de diagnostic, avec une élaboration et/ou une compilation des données de base (cadastre des canalisations, rapports d'état, etc.). Cette phase doit déterminer l'état des cours d'eau, l'état des eaux claires parasites, l'état des canalisations et l'état de l'infiltration ;
- la détermination d'objectifs, qui conduisent à l'établissement d'un concept général d'évacuation des eaux, qui, lui-même est coordonné aux objectifs du PREE et, enfin ;

- la formulation d'avant-projets des nouveaux ouvrages proposés ; il s'agit d'une phase de mise en œuvre des objectifs.

Un projet-pilote a été amorcé dans la commune de Collex-Bossy, afin de déterminer un cahier de charges type pour toutes les communes élaborant un PGEE.

Le Grand Conseil a voté, en août 2002, la loi qui permettra de réaliser les PREE. Mais il est certain que les communes sont encouragées à commencer la réalisation de leur PGEE dans les plus brefs délais.

De la responsabilité des communes, les PGEE sont subventionnés par la Confédération et par le Canton, via le fonds cantonal d'assainissement des eaux (SCA, 2001).

Actuellement, on s'attelle donc à considérer autant l'aspect quantitatif que qualitatif des eaux rejetées dans le milieu récepteur (cours d'eau). Il est clair que les réseaux d'assainissement sont désormais tributaires des projets de renaturation des cours d'eau, dans le sens où la suppression des rejets polluants dans des cours d'eau de faible débit est recherchée, d'où par exemple la récente élimination des Stations d'Épuration de la Plaine de l'Aire ainsi que de celle de Saint-Julien-en-Genevois et le raccordement des eaux usées sur la STEP d'Aire, plus performante et qui restitue ses effluents dans un cours d'eau à fort débit (le Rhône). La contrainte du milieu récepteur dicte désormais l'organisation du réseau d'assainissement, tout en conservant l'objectif d'évacuer le mieux et le plus vite possible les eaux polluées et pluviales.

La commune de Bernex est bien avancée concernant la mise en séparatif de son réseau (Martin, comm. pers.). Elle recouvre trois bassins-versants reliés à deux STEP différentes, à savoir la STEP d'Aire (la région de Bernex, de Sézenove et Lully) et la STEP de Vernier-Ouest (région de Loëx et Chèvre), dont les effluents sont restitués au Rhône.

La STEP de la Plaine de l'Aire (qui récoltait les eaux usées du sud de la commune) a été transformée en station de pompage et ne polluera ainsi plus le cours d'eau. Les travaux ont été achevés en novembre 2001. Cette région est mise en séparatif à 100 %. Le problème qui subsiste est la présence d'eaux claires parasites dans le réseau d'eaux usées à Sézenove et qui viennent surcharger le réseau en aval jusqu'à la STEP de la Plaine de l'Aire, désormais remplacée par une station de pompage (Martin, comm. pers.). Cette situation est aggravée par la présence d'un déversoir d'orage situé au niveau de Lully sur la rive gauche de l'Aire et qui la pollue. A terme, il devrait être supprimé. A noter également la station de pompage de Lully, d'un débit nominal de 40 l/s, qui permet d'amener les eaux usées de Lully et Sézenove vers la nouvelle station de pompage de la Plaine de l'Aire, reliée elle-même à la STEP d'Aire. La ferme des Bois n'est pas encore équipée mais elle se trouve désormais proche des canalisations d'arrivée des eaux usées de Saint-Julien-en-Genevois. Son raccordement est, par conséquent, imminent. Sur le chemin de Molliets, situé à l'est de la commune, des travaux sont en cours pour corriger des mauvais raccordements des eaux usées sur les collecteurs de la route de Chancy. Le quartier de Cressy (à cheval sur les communes de Bernex, Confignon et Onex) est en pleine expansion et nécessite des travaux d'assainissement pour les nouvelles constructions. Il s'agit d'installer des équipements neufs dépendants des communes, liés à des autorisations de construire.

La partie de la commune raccordée à la STEP d'Aire est mise en séparatif à 90 %. Des travaux d'assainissement sur le chemin de Bonne, le chemin des Suzettes et sur le Vieux-Chemin de Bernex ont été récemment achevés. Les secteurs non équipés et non raccordés se limitent à des sites ponctuels, comme la Feuillée, les Tuilières ou encore Borbaz. Le déversoir d'orage, situé à Sous-Graisny et dont l'exutoire est le Nant de Châtillon, devrait disparaître à

l'avenir dans le cadre des mesures qui seront prises par la commune au travers de son PGEE. Quant au dernier secteur de la commune dévié sur la STEP de Vernier-Ouest, il est entièrement mis en séparatif. Il concerne les hameaux de Loëx et Chèvre, ce qui représente 560 habitants.

Concernant l'assainissement des rejets sauvages se déversant dans les cours d'eau de la commune, nous renvoyons le lecteur au chapitre 4.2.2.2.

ANNEXES:

- Annexe EAU 1: Rapport de la Commission du Léman relatif à la protection des rivières du canton et du Petit-Lac. Rapporteur : Madame Jacqueline Gillet (M231-A), Septembre 1984.
- Annexe EAU 2: Renaturation des rivières genevoises. Bilan de 4 ans d'actions 1997-2001. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2001.
- Annexe EAU 3: Plans régionaux et généraux d'évacuation des eaux (PREE/PGEE). Présentation de Guy Reyfer aux communes genevoises et à l'administration cantonale, Service des contrôles de l'assainissement, juillet 2000.

4.3. L’AIR DANS LA COMMUNE DE BERNEX

ETAT DES CONNAISSANCES

- 4.3.1. Sources d'information**
- 4.3.2. Qualité de l'air et risques pour la santé**
- 4.3.3. Niveaux de la pollution atmosphérique dans le canton de Genève et dans la commune de Bernex**
- 4.3.4. Stratégie de lutte contre la pollution de l'air**

4.3. L'AIR DANS LA COMMUNE DE BERNEX: ETAT DES CONNAISSANCES

4.3.1. Sources d'information

- **Swiss Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults.** Leuenberger, P. *et al.* and SAPALDIA-Team, 1995. Final report to the Swiss National Research Foundation Lausanne/Basel.
- **Assainissement de l'air à Genève. Rapport du suivi du plan des mesures. Etat 1995.** Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIEAR), Genève, 1996, 107 pp. (annexe AIR 1)
- **Réseau national d'observation des polluants atmosphériques (NABEL). La pollution de l'air en 1995.** Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP), 1996. Cahier de l'environnement, n° 267.
- **Schlussbericht zu Handen des Schweizerischen Nationalfonds.** SCARPOL (Swiss Study on Childhood Allergy and Respiratory Symptoms with Respect to Air Pollution, Climate and Pollen), 1996.
- **Emissions des composés organiques volatils par les entreprises et l'artisanat genevois.** ECOTOX et OCIRT, DIEAR et DEP, 1996, 9 pp.
- **L'air genevois. La qualité de l'air dans le canton de Genève. Immissions de NO₂ et d'ozone.** 1996. Technique et environnement TCS, 28 pp.
- **Pollution de l'air et santé.** Une publication des Médecins en faveur de l'Environnement (MfE) Suisse (éditeur), 1997. Collaboration de la Société suisse de pneumologie (SSP), l'Association suisse contre la tuberculose et les maladies pulmonaires (ASTP) et la Société suisse de santé publique (SSSP), 84 pp.
- **AID AIR-GENEVE. Aide à la Décision pour la Gestion de la qualité de l'Air en Milieu Urbain.** Centre Universitaire d'Ecologie Humaine et des sciences de l'environnement (CUEH), 1998. Cahiers n° 1, 107 pp. (annexe AIR 2).
- **Assainissement de l'air à Genève. Rapport du suivi du plan des mesures. Etat 1999.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2000a, 57 pp.
- **Assainissement de l'air à Genève. Plan de mesures actualisé.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), juin 2000b, 31 pp.
- **NABEL. Le Réseau national d'observation des polluants atmosphériques. Le réseau, les stations de mesure, les principaux résultats.** Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP), 2001.

- **Qualité de l'air 2000.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), Service scientifique de l'environnement, juin 2001, 55 pp.

- **Concept cantonal de la protection de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 143 pp.

- **Concept cantonal de la protection de l'environnement. Bilan de l'état de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 103 pp.

- **Assainissement de l'air à Genève. Bilan 2000. Rapport du plan de mesures actualisé.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), Service scientifique de l'environnement, mai 2001, 19 pp. (annexe AIR 1).

- **L'air genevois. Toujours meilleur ! Immissions de NO₂, d'ozone et de PM10.** Septembre 2001. Touring Club Suisse (TCS), Technique et environnement, 31 pp.

- **Qualité de l'air à Genève.** Page web du Service cantonal de la protection de l'air. Site web officiel de l'Etat de Genève. <http://www.geneve.ch/air>

- **Règlement sur la protection de l'air (K 1 70.08).** Adopté en séance du Conseil d'Etat du 19 juin 2002.

- **Qualité de l'air 2001.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE). Service scientifique de l'environnement. Juillet 2002 (annexe AIR 3)

4.3.2. Qualité de l'air et risques pour la santé

La problématique de la gestion de la qualité de l'air est complexe. Une vision synthétique en est fournie par Médecins en faveur de L'Environnement (MfE, Suisse, 1997) et Bakonyi *et al.* (1998) dont nous reproduisons ci-dessous quelques extraits.

“ Pollution de l'air ”

L'air est un milieu complexe où les interactions physico-chimiques sont en perpétuels mouvements variant en fonction des facteurs météorologiques, de la température, de l'ensoleillement et des vents. L'arrivée dans ce milieu de polluants, souvent réactifs et instables, donne lieu à une chimie des plus difficiles qui soit à expliquer et représenter. Quand on parle de pollution de l'air, il ne faut pas oublier que toutes les substances, molécules et composés ont toujours été définis en relation avec la santé publique et / ou pour la protection des animaux, des plantes et de leurs biotopes et biocénoses (p. ex. libellé du premier article de la loi fédérale sur la protection de l'environnement de 1985). La pollution de l'air ayant des effets directs sur la population se situe au niveau local et régional où, en tant que facteurs de risque potentiels pour la population, les principales substances émises dans l'air qui sont surveillées et contrôlées sont les suivantes:

• **SO₂ (dioxyde de soufre):** le soufre contenu dans les huiles lourdes de chauffage, le charbon et la plupart des combustibles fossiles, est oxydé lors de la combustion. A Genève, ce n'est plus vraiment un problème ; les limites fixées au niveau suisse (OPAIR de 1992) sont

respectées depuis 1988, grâce aux progrès réalisés dans la qualité des combustibles, et aussi à l'amélioration des technologies de dépollution des effluents gazeux (en Suisse, le SO_2 a diminué de 57% depuis les années 70).

- **NOx** (oxydes d'azote): lors de toute combustion l'azote de l'air (environ 78%) est oxydé en une grande variété de molécules elles-mêmes réactives, NO , N_2O , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 , etc.. Dans les réglementations sur la protection de l'air, seuls les NOx totaux, le NO et le NO_2 sont pris en considération; en effet lors de l'émission, plus de 90% des NOx sont produits sous la forme de NO , qui se transforme plus tard par réaction chimique en NO_2 , l'oxyde d'azote le plus toxique.

- **CO** (monoxyde de carbone): substance dangereuse à haute concentration (asphyxie), produite lors de la combustion, elle se transforme par la suite en CO_2 .

- **COV** (composés organiques volatils): cette abréviation représente un grand nombre de substances organiques (solvants, essences, hydrocarbures légers, etc.) qui s'évaporent à température ambiante. En Suisse, il n'y a pas de normes concernant ces molécules, mais elles doivent être surveillées car elles sont des précurseurs à la formation d'ozone. De tous ces COV, certains sont plus spécialement étudiés dans le contexte de la santé publique, tels les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) qui sont cancérigènes.

- **O₃** (ozone): substance instable et très réactive (oxydant fort), l'ozone est ce que l'on appelle un polluant secondaire, c'est-à-dire produit par la réaction d'autres polluants, plus spécialement les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, hydrocarbures et le rayonnement solaire. La formation de l'ozone étant très influencée par les conditions météorologiques, température, ensoleillement, vent, les concentrations maximales sont observées en été et principalement en campagne, avec des conséquences négatives sur les récoltes".

Le rendement global de la formation de l'ozone passe par un maximum lorsque les concentrations de précurseurs sont de l'ordre de 1-4 ppb. Pour des concentrations plus fortes telles qu'on les observe dans les centres urbains, le bilan est négatif; il y a consommation de l'ozone formé. A la campagne où les précurseurs sont dilués, il y a formation d'ozone. Le transport horizontal et vertical de tous ces composés complique encore le mécanisme (Cupelin, comm. pers.).

- **"Poussières":** En plus de ces substances bien définies, la qualité de l'air est influencée par des "polluants" plus complexes que sont les poussières. Formées principalement lors d'un processus de combustion, de taille, de poids et de composition très variable, ces particules sont connues pour servir de catalyseurs pour les réactions chimiques dans l'atmosphère, et aussi pour être responsables d'affections pulmonaires chez les êtres vivants. Dans ces poussières se trouvent également des métaux lourds comme le plomb (Pb), le Cadmium (Cd), le Zinc (Zn) et le Thallium (Tl) qui doivent être surveillés car toxiques. En ce qui concerne la santé publique, ce sont les poussières fines qui sont les plus dangereuses car elles pénètrent jusqu'aux alvéoles pulmonaires; par exemple les PM10, particules dont la taille est inférieure à 10 microns (μm).

Emissions, dispersion, immissions

Un mécanisme essentiel du processus de pollution de l'air concerne le transport, la dispersion et la diffusion des polluants dans l'atmosphère. En effet, les immissions¹¹ (qui se trouvent dans l'air que l'on respire) sont le résultat d'un processus complexe qui commence à l'émetteur, cheminée, pot d'échappement, site industriel, etc. Une fois produits, les polluants se dispersent dans l'atmosphère, sous l'influence des facteurs météorologiques, comme la température, les courants thermiques et l'intensité de l'ensoleillement (figure 4.14). Pendant ce laps de temps plus ou moins long, de nombreuses réactions chimiques se déroulent, qui transforment les polluants primaires en composés plus stables qui peuvent alors être plus facilement détectés et analysés. Ce sont ces derniers composés -les imitons- qui de par leur toxicité et à travers leur inhalation sont des facteurs de risques pour la santé."

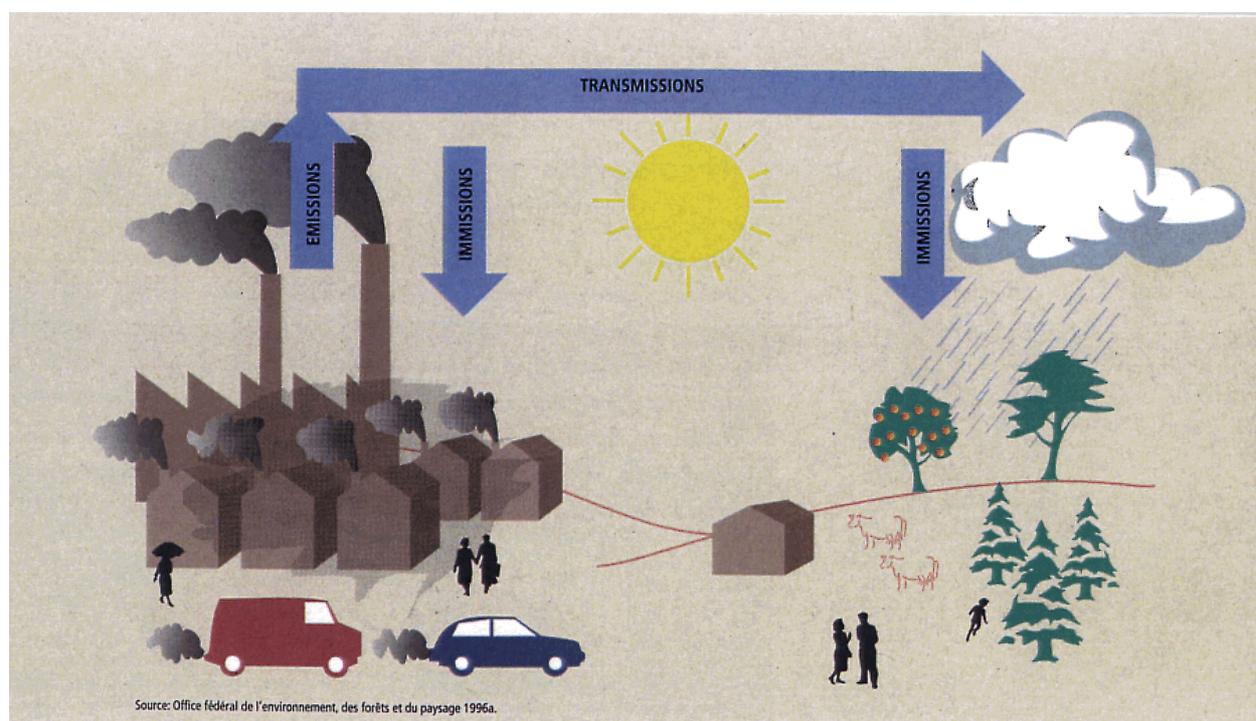


Figure 4.14: Relation entre émissions, transmissions et immissions (OFEFP, 1996b)

Rappelons qu'en vertu de l'article 14 de la LPE, sont considérées comme excessives les immissions qui dépassent une ou plusieurs des valeurs fixées par l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair). En-dessous de ces valeurs limites, les polluants ne devraient pas, selon l'état des connaissances scientifiques ou de l'expérience:

- a) menacer les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes,
- b) gêner de manière sensible la population dans son bien-être,
- c) endommager les constructions,

¹¹ immission: valeur caractérisant tout phénomène transmis par l'atmosphère (impuretés de l'air, nuisances sonores, vibrations, lumière, chaleur, rayonnement, etc.) agissant sur l'être humain, les animaux, les végétaux ou les matériaux (MfE, 1997).

d) porter atteinte à la fertilité du sol, à la végétation ou à la salubrité des eaux.

Il est évident qu'en cas de dépassement des valeurs limites d'immission, toute la population ne va pas tomber malade d'un seul coup, ni l'environnement subir immédiatement des dégâts; il n'en existe pas moins un risque accru d'effets nuisibles.

Sources des principaux polluants atmosphériques

Les sources des principaux polluants atmosphériques sont présentées dans le tableau 4.21 établi par MfE (1997).

Tableau 4.21: Sources des principaux polluants atmosphériques (MfE, Suisse, 1997)

POLLUANTS	SOURCES
Dioxyde de soufre (SO₂)	Chauffages domestiques et industriels; résulte de la combustion des combustibles contenant du soufre
Dioxyde d'azote (NO₂)	Véhicules à moteur, chauffages domestiques et industriels; la combustion libère tout d'abord du monoxyde d'azote (NO), qui, dans l'air, se transforme rapidement en NO ₂
Ozone (O₃)	Polluant secondaire; résulte de l'action du rayonnement solaire sur le NO ₂ et les COV
Monoxyde de carbone (CO)	Véhicules à moteur; résulte d'une combustion incomplète
Composés organiques Volatils (COV)	Véhicules à moteur, transvasement de carburants, industrie, arts et métiers, ménages; résulte de la combustion incomplète des combustibles et carburants ou de leur évaporation dans l'air; les principaux COV sont les alcanes, les alcènes, les aldéhydes et les hydrocarbures aromatiques (en particulier le benzène et le toluène)
Acide chlorhydrique (HCl)	Incinération des ordures (résulte de la combustion du chlorure de polyvinyle (PVC)), combustion de charbon
Acide fluorhydrique (HF)	Incinération des ordures, fonte de l'aluminium
Hydrocarbures chlorés	Industrie, arts et métiers; composés à dégradation lente dégagés lors du nettoyage chimique, du dégraissage (trichloréthylène et perchloréthylène notamment) et de l'utilisation de produits destinés au traitement des végétaux et du bois
Poussières en suspension	Chauffages domestiques et industriels, véhicules à moteur, industrie, arts et métiers; particules solides de taille et de composition diverses résultant de la combustion et des procédés industriels
PM₁₀	Particules de poussières d'un diamètre inférieur à 10 micromètres; mélange des polluants primaires issus principalement des processus de combustion, des procédés industriels et de l'abrasion des revêtements routiers et des pneumatiques, et d'aérosols secondaires (nitrate d'ammonium, sulfate d'ammonium)
Plomb (Pb)	Véhicules à moteur, industrie; dégagé dans l'environnement lors de la combustion d'essence contenant du plomb et lors des procédés industriels
Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Mercure (Hg), Zinc (Zn)	Incinération des ordures; métaux dégagés lors de la combustion de colorants et de matières synthétiques contenant du cadmium, de pigments contenant du chrome, de tôles contenant du zinc, de thermomètres et de piles contenant du mercure, ainsi que lors des travaux anticorrosion

La présence de substances nocives dans l'atmosphère des locaux à l'intérieur des bâtiments est également devenue un problème préoccupant. Selon MfE (1997), ce problème est à mettre

en relation avec le fait que l'on isole de mieux en mieux les maisons pour des raisons d'économies d'énergie et qu'on les aère de moins en moins. En outre, certains des matériaux utilisés pour l'aménagement intérieur ou pour la construction elle-même contiennent des substances chimiques qui peuvent être libérées dans l'air durant des années et menacer ainsi la santé (figure 4.15).

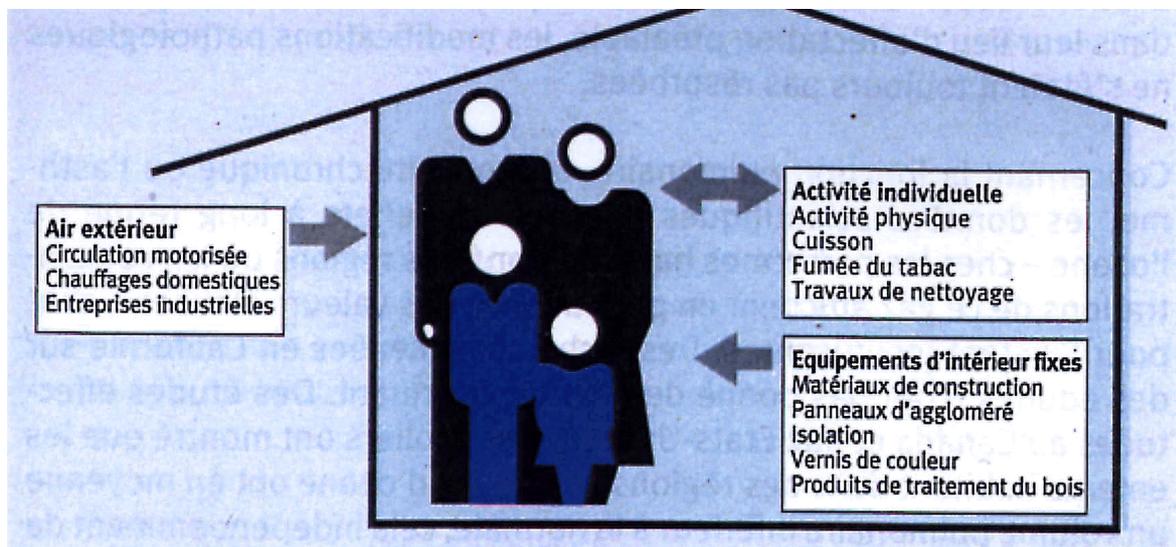


Figure 4.15: Sources de pollution à l'intérieur des bâtiments (MfE, Suisse, 1997)

Toutefois, il a été démontré que la pollution à l'intérieur des bâtiments dépendait largement de la pollution extérieure (50 % inférieure à l'intérieur des bâtiments). Ainsi, toute diminution de cette dernière a des effets positifs sur la qualité de l'air dans les locaux (MfE, 1997).

Les niveaux de pollution atmosphérique mesurés en Suisse dans divers contextes ont été présentés par l'OFEP (1996b) et figurent dans le tableau 4.22.

Tableau 4.22: Taux typiques de pollution atmosphérique en Suisse durant l'année 1995 (OFEP, 1996b)

Régions	Dioxyde de soufre (SO ₂) Moyenne annuelle (µg / m ³)	Dioxyde d'azote (NO ₂) Moyenne annuelle (µg / m ³)	Ozone (O ₃) 98 % des valeurs max.* (µg / m ³)
Régions alpines	< 2	< 5	110-150
Régions rurales	2-10	5-35	135-220
Agglomérations	5-15	15-40	130-220
Centre des villes	5-20	30-60	85-225
Valeur limite d'immission	30	30	100

* = 98 % des valeurs semi-horaires pour le mois d'été durant lequel la charge en ozone a été la plus forte.

Risques pour la santé engendrés par la pollution atmosphérique

Comme le rappelle Bakonyi *et al.* (1998), nous sommes exposés en permanence à la pollution de l'air dans la vie de tous les jours, que ce soit à domicile, sur le lieu de travail et à l'extérieur. Bien que des estimations montrent que nous passons quelque 80% de notre temps

à l'intérieur, la plupart des études actuelles disponibles se basent sur la pollution atmosphérique extérieure pour en évaluer les effets sur l'homme. Les facteurs de risques les plus souvent analysés sont les immissions de SO₂, NO₂ et les poussières en suspension, avec dernièrement une attention particulière pour les PM10¹² et même les particules les plus fines comme les PM2, PM1.

Les effets des polluants atmosphériques se manifestent principalement le long des voies respiratoires et dans les poumons (figure 4.16).

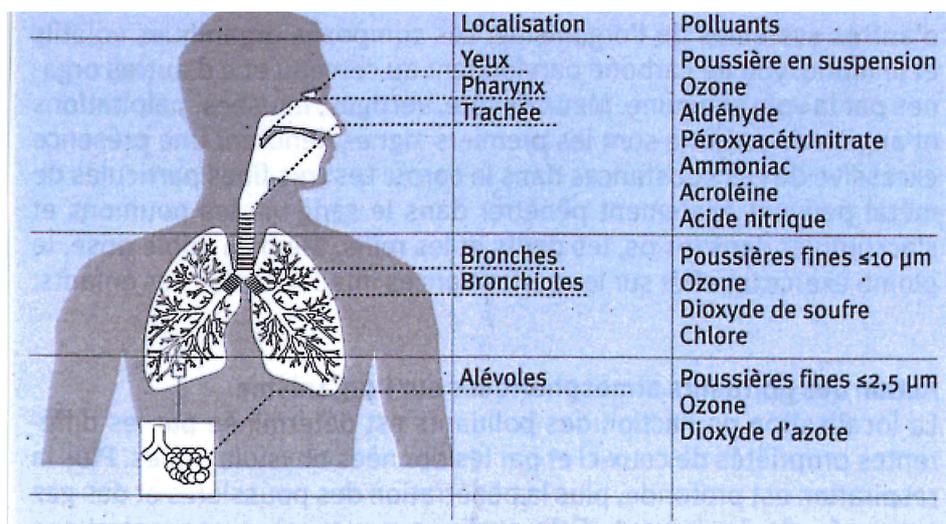


Figure 4.16: Localisation des effets de quelques polluants atmosphériques le long des voies respiratoires et dans les poumons (MfE, Suisse, 1997)

Différentes études épidémiologiques récentes ont démontré le lien entre la pollution de l'air et certaines maladies, principalement pulmonaires (Leuenberger, 1995, MfE, Suisse, 1997) (tableau 4.23).

Tableau 4.23: Lien entre le niveau de pollution de l'air et la fréquence des problèmes respiratoires en Suisse (résultats des études SAPALDIA et SCARPOL) (MfE, Suisse, 1997)

	Habitat en zone faiblement polluée	Habitat en zone fortement polluée
Poussières en suspension (PM ₁₀)	10 µg / m ³	33 µg / m ³
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10 µg / m ³	58 µg / m ³
<u>Adultes non fumeurs souffrant de :</u>		
• toux chronique ou sécrétion accrue de mucus	5 %	9 %
• dyspnée en cas d'effort léger	5 %	11 %
<u>Ecoliers ayant souffert :</u>		
• d'épisodes de toux fréquents	24 %	47 %
• de maladies des voies respiratoires (grippe, bronchite) au cours des douze derniers mois	32 %	45 %

¹² Particules fines d'une taille inférieure à 10 micromètres, PM2 inférieure à 2 micromètres, PM1 inférieure à 1 micromètre.

Selon MfE (1997), les poussières fines présentes dans l'air constituent un bon indicateur de la pollution atmosphérique globale.

Dans l'ordonnance sur la protection de l'air OPair, une distinction est faite entre les poussières en suspension et les retombées atmosphériques, avec différentes limites de concentration de métaux lourds. Pour les poussières, les normes de l'OPair sont respectées à Genève.

Un aperçu des effets de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé lorsque la concentration de poussières fines (PM10) augmente, est présenté dans le tableau 4.24.

Tableau 4.24: Aperçu des effets de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé, lorsque la concentration de poussières fines (PM10) augmente de 10 µg / m³ (MfE, Suisse, 1997).

Détérioration temporaire de la qualité de l'air de l'ordre de 10 µg / m³ de PM₁₀:	
Hausse de la mortalité quotidienne (sans les accidents), au total	0,5-1%
- pour cause d'affections respiratoires	3-4%
- pour cause d'affections cardio-vasculaires	1-2%
Accroissement du nombre des admissions dans les hôpitaux	
- pour cause d'affections respiratoires	1,5-2%
- pour cause d'affections cardio-vasculaires	0,5-1%
Accroissement du nombre des consultations en urgence pour cause d'asthme	2%
Augmentation de la fréquence des crises d'asthme chez les asthmatiques	5%
Accroissement de l'usage de médicaments complémentaires par les asthmatiques	5%
Hausse de l'absentéisme au travail ou limitation de l'activité professionnelle pour cause d'affections respiratoires	10%
Dégradation durable de la qualité de l'air de l'ordre de 10 µg / m³ de PM₁₀:	
Hausse de la mortalité totale	3-8%
Augmentation de la fréquence de la bronchite chronique chez les adultes	25%
Accentuation de la toux et de la sécrétion de mucus chez les adultes	13%
Aggravation de la bronchite aiguë chez les enfants au cours des douze derniers mois	35%
Accentuation des troubles respiratoires chez les enfants	54%
Recul de la fonction pulmonaire chez les adultes	3%

Les effets ne se font généralement sentir que progressivement et souvent les dégâts qu'ils occasionnent ne sont décelables qu'à long terme. C'est pourquoi selon l'OPair, "si les valeurs limites d'immission sont dépassées, il faut, selon l'ampleur du dépassement, ramener dans un délai bref à moyen, la pollution atmosphérique à un niveau tolérable". A cet effet, l'OPair prévoit l'assainissement des installations isolées, ainsi que des plans d'assainissement ou plan des mesures pour les régions exposées.

4.3.3. Niveaux de la pollution atmosphérique dans le canton de Genève et dans la commune de Bernex

Mesures des immissions dans le canton de Genève

Les mesures actuelles de la qualité de l'air à Genève sont réalisées par le Service cantonal de protection de l'air. Un réseau de 8 stations de mesures fixes et 2 mobiles, dont une est utilisée

pour étudier l'influence de la station d'incinération cantonale des Cheneviers, sont en fonction (ROPAG, Réseau d'Observation de la Pollution Atmosphérique à Genève). Ces sites mesurent différents composés chimiques et paramètres physiques de l'air suivant les recommandations de l'Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEPF). En ce qui concerne les substances chimiques, des mesures sont effectuées pour le SO₂, le NO₂, le NO, l'O₃, les HCT (hydrocarbures totaux), le CH₄ et le CO. Le total des particules en suspension (poussières fines dont la vitesse de chute est inférieure à 10 cm/s), ainsi que les retombées de poussières sont quantifiées et leurs teneurs en divers métaux lourds (Pb, Cd, Zn, TI) évaluées. Les mesures physiques portent sur la température, l'humidité relative, le rayonnement solaire, la direction et la vitesse du vent. En ce qui concerne les substances chimiques et les paramètres physiques, les mesures sont effectuées en continu.

Quel que soit l'emplacement des stations de mesures, il faut se rappeler que celles-ci prennent toujours en compte, sans les différencier, les polluants en provenance de sources locales, régionales et transfrontalières. En outre, les immissions mesurées dépendent, pour un endroit donné, de la charge des émissions et des conditions météorologiques qui vont présider à la dilution des polluants. Ainsi, des différences seront-elles observées, selon que l'on se trouve en régime de bise ou de vent et selon les saisons.

Aucun point de mesure du réseau ROPAG n'est situé sur le territoire de la commune de Bernex (fig. 4.17). A titre d'exemple, nous donnons dans le tableau 4.25 les valeurs mesurées par le Service cantonal de protection de l'air concernant la station de Passeiry dont les caractéristiques du territoire se rapprochent le plus de celles de cette commune (station située en milieu rural, dans un pré, sur la commune d'Avully).

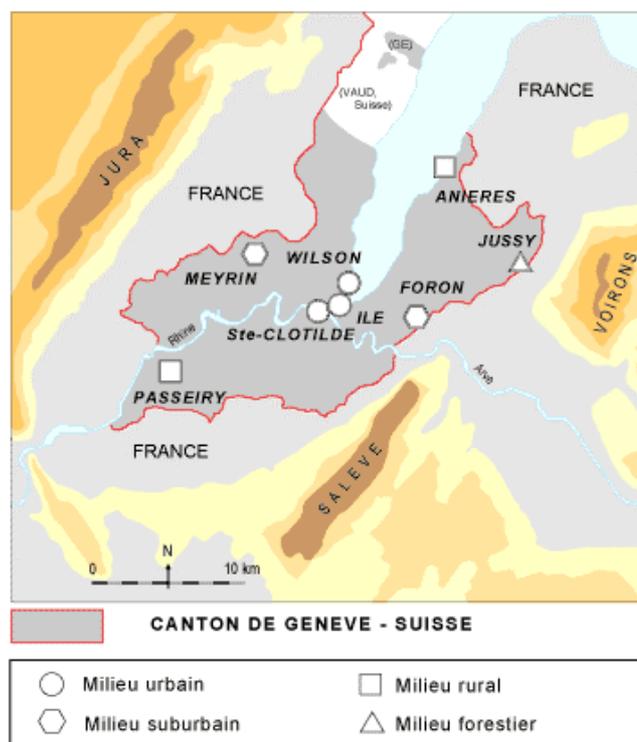


Figure 4.17 : Stations de mesure du réseau d'observation de la pollution atmosphérique dans le canton de Genève (ROPAG) (Service scientifique de l'environnement, 2001).

Les conditions qui prévalent à Bernex sont peu influencées par la Ville de Genève ainsi que par les axes routiers et autoroutiers, grâce aux vents dominants (Cupelin, comm. pers.). La qualité de l'air de la commune est, de surcroît, peu affectée par la proximité de l'usine d'incinération des Cheneviers. De ce fait, la station de Passeiry située dans une zone rurale à faible densité d'habitation et subissant peu d'influences de grandes agglomérations se rapproche sensiblement de la situation observée à Bernex.

Précisons aussi que le réseau d'observation ROPAG vise avant tout à obtenir une vision globale de la qualité de l'air dans le canton de Genève par l'élaboration d'un modèle calibré à partir de l'ensemble des stations. Il n'est donc pas possible d'extrapoler simplement les résultats obtenus dans d'autres stations à la situation de Bernex qui doit être étudiée pour elle-même (Cupelin, comm. pers.).

On remarque sur le tableau 4.25, réalisée à partir des données récoltées dans la station de Passeiry (milieu rural), que le principal problème de pollution de l'air a trait, comme dans la plupart des communes rurales et suburbaines, aux dépassements des valeurs limites admises de concentration en ozone. Toutefois, on constate que la concentration des particules de moins d'un μm est aussi relativement élevée, avec une moyenne annuelle qui atteint la valeur limite.

Tableau 4.25: Station de Passeiry: mesures du monoxyde de carbone, du dioxyde d'azote, du dioxyde de soufre et de l'ozone (Service scientifique de l'environnement, 2002).

	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)	PM ₁₀	Ozone (O ₃)
Valeur limite OPair en $\mu\text{g}/\text{m}_3$	100	80	20	120
Moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}_3$	2	13	20	52
Nombre de dépassements de la valeur limite pour la moyenne journalière	0	0	2	50*

* Nombre de dépassements pour la moyenne horaire

Une station de mesures mobile a été installée sur le Signal de Bernex, en novembre 1998. Suite à des actes de vandalisme qui l'ont endommagée, la station a dû être démontée en juillet 1999 (Cupelin, comm. pers.). Nous reproduisons ici les résultats enregistrés dans cette station, qui diffèrent quelque peu de ceux de Passeiry (tableau 4.26). Il faut garder à l'esprit que ces mesures ne recouvrent pas l'année entière et qu'elles datent de trois ans ; la situation s'est encore améliorée depuis. De plus, nous ne disposons pas de la moyenne annuelle pour l'ozone, ce qui empêche la comparaison avec la station de Passeiry.

Tableau 4.26: Station mobile du Signal de Bernex : mesures du monoxyde de carbone, du dioxyde d'azote, du dioxyde de soufre et de l'ozone (Données du Service cantonal de protection de l'air, 2002).

<i>Période de mesure du 1.11.1998 au 14.07.1999</i>	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Dioxyde d'azote (NO ₂)	PM ₁₀	Ozone (O ₃)
Valeur limite OPair en $\mu\text{g}/\text{m}_3$	100	80	-	120
Moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}_3$	4	24	-	137*
Nombre de dépassements de la valeur limite pour la moyenne journalière	0	0	-	75**

* Moyenne horaire maximum

** Nombre de dépassements pour la moyenne horaire

Il est avéré que l'ozone mesuré dans les basses couches de la troposphère a plusieurs origines. A la base, il y a toujours une ou plusieurs réactions photochimiques (rayonnement solaire) avec l'oxygène ou les oxydes d'azote et les hydrocarbures (appelés "précurseurs").

Les "précurseurs" et l'ozone peuvent être transportés, verticalement à partir de la stratosphère ou de la couche limite de mélange (environ 1000 m. d'altitude) et horizontalement sous l'influence des vents dominants. Il en résulte que les concentrations d'ozone les plus fortes ne sont pas enregistrées dans les zones où sont émis les polluants primaires (agglomérations), mais dans les zones alentours ainsi qu'en région rurale. En 1998, comme depuis de nombreuses années, on constate que la charge en ozone augmente en fonction de l'éloignement du milieu urbain.

Selon ce rapport, il est estimé que l'ensemble de ces phénomènes montre qu'il est quasi impossible, à l'échelle locale, de déterminer une relation de cause à effet entre les émissions d'un polluant primaire (monoxyde d'azote, hydrocarbures) avec les valeurs d'immission d'un polluant secondaire (ozone).

En ce qui concerne les effets de ce polluant sur la santé, la réaction à l'ozone varie très fortement selon les individus (MfE, 1997). Des études ont montré que des effets aigus mis en évidence expérimentalement (effets à court terme), comme l'irritation des muqueuses des voies respiratoires et des douleurs en cas de respiration profonde, pouvaient également être observés chez des sujets testés alors qu'ils pratiquaient une activité sportive en plein air. En effet, il a été démontré qu'en cas d'activité sportive, la baisse de la fonction pulmonaire est proportionnelle à l'accroissement de la concentration d'ozone, et cela aussi bien chez les adultes que chez les adolescents et les enfants. Une exposition prolongée à l'ozone peut entraîner une inflammation chronique des bronchioles.

Quelques recommandations ont été données par Médecins en faveur de l'Environnement (MfE) Suisse (1997) sur le comportement à adopter en cas de pics d'ozone de courte durée :

- *tout le monde peut sortir en plein air !*
- *la pratique sportive n'est pas déconseillée non plus*
- *lors des manifestations sportives estivales, les compétitions d'endurance particulièrement fatigantes devraient, dans toute la mesure du possible, avoir lieu le matin ou en soirée*
- *dans le cadre de ces manifestations, les sportives et sportifs qui se plaignent de troubles physiques doivent être mis à l'abri de toute pression en ce qui concerne les performances à réaliser*
- *toute personne ressentant des troubles récidivants devrait se faire examiner par un médecin.*

Pour combattre la pollution par l'ozone, il est préconisé de prendre des mesures à la source pour diminuer la concentration en précurseurs dans l'air (oxydes d'azote et composés organiques volatils, CFC par exemple).

Les principales sources de pollution à Genève ont été répertoriées à partir de 1988. Le tableau 4.27 présente les calculs et estimations pour le NOx et les COV, qui non seulement doivent

être contrôlés et surveillés pour eux-mêmes, mais aussi en tant que précurseurs à la formation d'ozone.

Même si le Touring Club Suisse proclame "L'air genevois, toujours meilleur" (TCS, 2001), on voit que les problèmes ne sont pas encore tous résolus.

Le rapport du Service cantonal d'écotoxicologie (1999) confirme que "les sources d'émission des composés polluants qu'on retrouve dans l'air proviennent principalement du trafic routier, des chauffages et dans une moindre mesure de l'activité industrielle et du trafic aérien".

Tableau 4.27 : Emissions totales par sources de NOx et COV en tonnes par an en 1988
(Tableau repris de l'étude Bilan de Santé environnementale Genevois (BISEG) de l'EPFL et DASS, juin 1993)

SOURCES	OXYDES D'AZOTE TOTAUX (Nox)		COMPOSES ORGANIQUES VOLATILES (COV)	
	t / an	%	t / an	%
1. AVIONS	556	8	92	1
2. CAMIONS	1392	21		
3. VOITURES	2701	42	1318	11
4. TRANSPORTS	4649	71	1410	12
5. CHAUFFAGE	1008	15	549	4
6. USINE D'INCINERATION	601	9		
7. INDUSTRIES	309	5		
TOTAL ACTIVITES INDUSTRIELLES (6+7)	910	14	10040	84
EMISSIONS TOTALES	6567	100	11999	100

L'étude des émissions des composés organiques volatils par les entreprises de l'artisanat genevois (ECOTOX et OCIRT, DIEAR et DEP, 1996) révèle que 3400 tonnes de COV (non méthaniques, composés qui entrent dans la formation de l'ozone) sont émises annuellement par l'industrie et l'artisanat genevois (chiffre issus des émissions relevées durant l'année 1991).

Les émissions liées à la manipulation de carburants (stockage et distribution) représentent 41% des émissions de COV de l'industrie et de l'artisanat. Les dépôts pétroliers sont, avec les usines de fabrication de parfums et d'arômes, les émetteurs ponctuels les plus importants. Les stations-service représentent une source moins ponctuelle, mais globalement la plus importante.

Viennent ensuite par ordre d'importance décroissante les branches d'activité suivantes : peinture, plâtrerie, papiers peints ; garages, carrosseries ; bâtiment, génie civil ; horlogeries, bijouteries ; électronique, électrotechnique ; imprimerie ; nettoyage à sec ; production vinicole ; boulangeries industrielles ; recherche et hôpitaux.

4.3.4. Stratégie de lutte contre la pollution de l'air

La stratégie de lutte contre la pollution de l'air du canton de Genève est présentée dans l'avant-projet du Concept cantonal de la protection de l'environnement (DIAE, 2000). Le but général visé est l'assainissement de la qualité de l'air afin d'atteindre les objectifs fixés par la législation fédérale en particulier en ce qui concerne les émissions de NOx, de COV et des particules fines (PM₁₀).

Cette stratégie comprend un Plan d'action global élargissant le Plan des mesures par l'intermédiaire d'une méthodologie complétée (DIAE, 2000a) et des plans d'action sectoriels dans les domaines suivants:

- ◆ Suivi du plan de mesures OPair
- ◆ Développement des outils de gestion de la qualité de l'air
- ◆ Mobilité : plan régional des déplacements (PrD)
- ◆ Transports publics
- ◆ Contrôle des installations de chauffage selon l'OPair
- ◆ Contrôle des installations stationnaires des entreprises
- ◆ Plan d'action amiante.

Dans le but de respecter les normes de concentration des polluants dans l'air, un Plan de mesures a été élaboré par le canton en 1991 (Arrêté du Conseil d'Etat, conformément à l'article 31 OPair).

Ce plan de mesures est élaboré en vue d'un seul objectif global, la réduction suffisante des émissions de polluants dans l'air. Sept constats sont aujourd'hui effectués, permettant de démontrer l'efficacité ou non des mesures actuelles, mais aussi les efforts et les mesures restant à appliquer pour obtenir une amélioration substantielle de la qualité de l'air (DIAE, 2000a).

- le renouvellement du parc automobile est toujours en cours avec l'équipement de catalyseurs sur tous les véhicules. A noter qu'en 2001, 15% des voitures sont encore non catalysées à Genève ;
- le plan de mesures 1991 misait sur une réduction du trafic automobile, mais dans la réalité c'est le contraire qui se produit ;
- le report modal, c'est-à-dire le transfert des personnes d'un mode de transport privé vers un mode de type public, tarde à se réaliser, et ceci malgré l'augmentation de l'offre des TPG (ouverture de nombreuses nouvelles lignes récemment) ;
- dans le domaine aérien, on remarque une constante augmentation des mouvements d'avion. L'Aéroport de Genève estime que le nombre de ses usagers est passé de 5,7 millions en 1991 à près de 8 millions en 2000 (Site web de l'Aéroport de Genève, <http://www.gva.ch>);
- le contrôle des installations pour le chauffage des locaux a bien souvent révélé une concentration excessive en oxydes d'azote (NO_x) mais leur assainissement est en bonne voie ;
- les émetteurs de Composés Organiques Volatils (COV) ont été généralement identifiés et assainis. Il s'est avéré que plus de 40 % des COV provenaient des opérations de manipulation de carburants. Il faut aussi noter la mise en place de la taxe sur les COV ;
- la dernière remarque a trait à la consommation d'énergie, principalement de mazout et de gaz. Cette consommation est dépendante des saisons (plus de dépenses en hiver), à l'augmentation de la demande (nombre accru de logements) et à la substitution du mazout par le gaz.

Les premiers effets de ce plan se font sentir et une évolution encourageante se dessine. On constate, par exemple, jusqu'en 1996, une baisse des immissions de dioxyde d'azote en milieu urbain. On peut attribuer en grande partie celle-ci à la diminution des émissions dont l'origine est liée à l'augmentation du taux de véhicules équipés de catalyseur. Cependant, il est fort probable que les objectifs énoncés dans le plan de mesures 1991 ne soient pas respectés à

l'horizon 2002, notamment en ce qui concerne les valeurs d'immissions du dioxyde d'azote et de l'ozone (DIAE, 2000a). En effet, on constate globalement que les immissions de dioxyde d'azote sont quasi stationnaires depuis 1996. L'objectif de décroissance n'est donc pas encore atteint et il est par conséquent impératif de poursuivre la mise en place des mesures susceptibles de réduire les émissions de ce polluant, notamment celle touchant à la circulation automobile.

Le lecteur trouvera des informations complémentaires, notamment en ce qui concerne les mesures d'assainissement mises en place à l'échelle cantonale dans les rapports du suivi du plan d'assainissement, états 1995 (DIEAR, 1996), 1999 (DIAE, 2000a) et 2000 (DIAE, mai 2001) (annexe AIR 1).

Pour chaque mesure, une brève description présente l'avancement des travaux et les difficultés rencontrées lors de leur mise en œuvre.

Le plan d'assainissement concerne les domaines suivants: transports collectifs, transports individuels, stationnement; transports professionnels, deux-roues, véhicules électriques, aéroport et trafic aérien, chauffages et industries; il donne des informations sur les modalités, les contrôles et les sanctions.

L'assainissement concerne également les installations soumises à l'OPair: parc des voitures de tourisme, installations industrielles et installations pour la production de chaleur.

Ce rapport met également en évidence les actions particulières prises à l'initiative des communes (bien que les autorités communales n'aient pas de prérogatives directes dans le domaine de l'application de l'OPair) qui vont dans le sens de l'assainissement de la qualité de l'air.

Ainsi, les communes d'Aire-la-Ville, Anières, Bellevue, Chêne-Bourg, Genève, Lancy, Meinier et Veyrier ont procédé à l'assainissement des chaufferies des bâtiments communaux.

Les communes de Genève, Grand-Saconnex, Plan-les-Ouates, Satigny et Veyrier ont également pris d'autres mesures complémentaires dans des domaines divers: surveillance accrue des feux sauvages, réduction de la vitesse de la circulation, incitation à l'utilisation des transports publics, préservation des espaces verts, diminution des consommations d'énergie...

On ne peut que regretter que 77% des communes genevoises, dont la commune de Bernex, n'aient pas encore pris de mesures particulières à ce jour. Pourtant, les communes urbaines comme les communes rurales sont actuellement concernées par des immissions excessives d'ozone.

Notons encore que ce rapport rappelle également les mesures prises par la Confédération et le Canton, permettant d'accélérer l'assainissement de la qualité de l'air.

Dans le "Rapport du suivi du plan des mesures. Etat 1999" établi dans le cadre du programme d'assainissement de l'air à Genève (DIAE, 2000a), le Service cantonal d'écotoxicologie dresse le bilan de l'assainissement de la qualité de l'air pour la période 1995-1999.

Les principales conclusions peuvent être résumées comme suit :

Conclusion n° 1: L'évolution de la qualité de l'air à Genève

Globalement, la qualité de l'air s'est légèrement améliorée depuis 1995. Cependant, la décroissance souhaitée des immissions n'est pas atteinte et celles-ci restent excessives pour certains polluants.

Le tableau 4.28 résume l'ensemble des résultats de manière schématique.

Selon toute vraisemblance, le respect des valeurs limites d'immissions pour le dioxyde d'azote

et l'ozone ne sera pas effectif à l'horizon 2002 sur l'ensemble du territoire, contrairement aux objectifs du Plan de mesures de 1991.

La figure 4.18 montre l'évolution de la concentration moyenne annuelle en dioxyde d'azote pour les différentes zones du territoire.

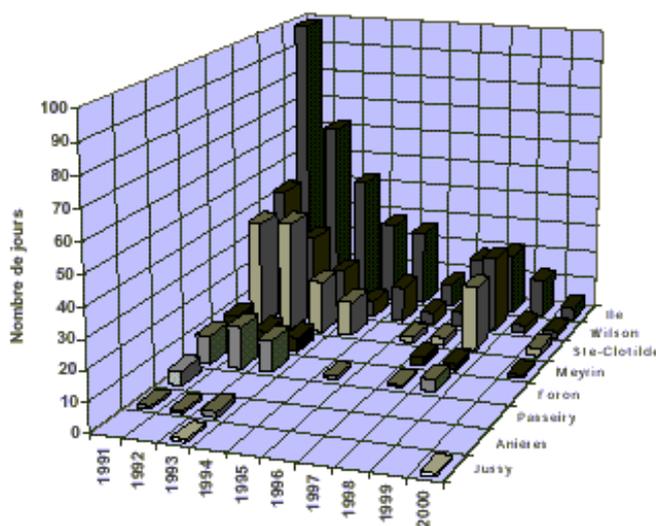
Le nombre de jours où la valeur limite de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ est dépassée est en diminution sur l'ensemble du territoire depuis 1991, avec cependant une stabilisation de cette décroissance au cours des deux dernières années.

Depuis 1991, on observe également une diminution du nombre de dépassements de la valeur limite ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de la concentration moyenne horaire en ozone. Mais depuis 1993, la situation ne s'améliore guère (DIAE, mai 2001).

Tableau 4.28 : Qualité de l'air à Genève – état 2000 (DIAE, mai 2001)

Zone	dioxyde d'azote	ozone	dioxyde de soufre	monoxyde de carbone	PM10 ^(a)
urbaine	☹	☹	☺	☺	☹
suburbaine	☺	☹	☺	☺	☹
rurale	☺	☹	☺	☺	☹

- (a) particules fines en suspension dans l'air
 ☺ valeur limite respectée
 ☹ immissions excessives



Nombre de jours où la valeur limite moyenne journalière, en dioxyde d'azote, est dépassée

Figure 4.18 : Evolution des concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote dans différentes zones du territoire en regard des objectifs fixés dans le Plan des mesures 1991 (Source : DIAE, mai 2001).

Conclusion n° 2 : Bilan de la mise en œuvre des mesures

L'objectif de diminution des émissions des polluants (oxydes d'azote et des composés organiques volatils) n'est pas atteint malgré la mise en œuvre du plan de mesures et malgré le fait que les nouvelles installations fixes ou mobiles répondent actuellement à des normes d'émission plus sévères que par le passé. Afin de réduire globalement les émissions, plusieurs orientations sont possibles (fig. 4.19).

Il est cependant important de remarquer que l'efficacité des mesures inscrites dans le plan de mesures reste actuellement difficile à déterminer. Mis à part quelques exceptions, les méthodes de suivi doivent encore être définies et rendues opérantes.

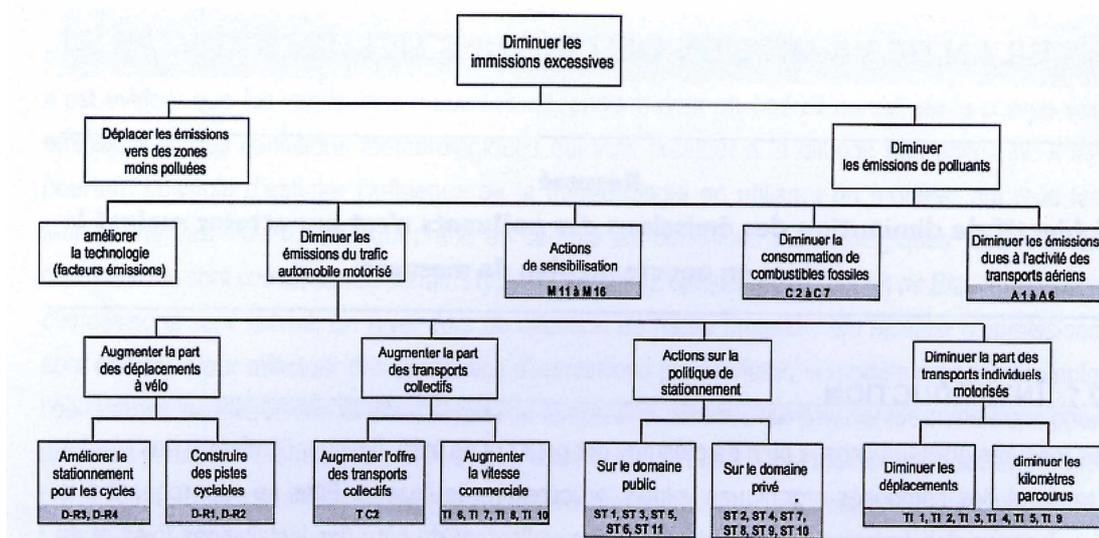


Figure 4.19 : Le plan de mesures : organisation des intentions et des mesures mises en œuvre (Source : Ecotox, 2000).

Conclusion n° 3 : Réflexions sur le suivi du plan de mesures

La démarche du plan de mesures au sens de l'OPair est nécessaire mais insuffisante pour mettre en œuvre une politique d'assainissement de la qualité de l'air.

La stratégie de protection de l'air ne doit pas être limitée au seul périmètre du canton, comme cela est prévu par l'OPair. En effet, le canton de Genève est directement concerné par les polluants émis au-delà de ses frontières politico-administratives.

En conséquence, une vision globale doit être adoptée. Soulignons qu'une amélioration de la qualité de l'air ne saurait être effective sans l'élaboration d'une stratégie cohérente d'aménagement du territoire et une politique durable des déplacements.

Le plan de mesures est un instrument parmi d'autres permettant de contribuer à la décroissance des émissions de polluants. Les mesures qu'il contient doivent répondre aux critères énumérés dans l'OPair.

Cependant, c'est l'ensemble des mesures à l'origine de la décroissance des émissions, qui doit être pris en compte pour évaluer l'efficacité d'un plan d'assainissement de l'air. Par conséquent, il faut considérer l'influence des stratégies globales mises en œuvre pour atteindre l'objectif de la qualité de l'air. On s'oriente ainsi vers une méthodologie plus ambitieuse et plus prometteuse que l'approche préconisée dans le plan de mesures. Cet outil doit être intégré

dans un système de management qui englobe de manière systémique toutes les actions susceptibles de réduire les émissions.

Conclusion n° 4 : Réactualisation du plan de mesures

Le nouveau système, dit "Système de management de la qualité de l'air", qui est proposé tient compte de tous les instruments permettant de diminuer ou de contenir les émissions polluantes dans la région genevoise, quelle que soit leur efficacité, afin d'atteindre les objectifs de qualité de l'air définis par la Confédération.

Par son approche systémique et sa volonté d'efficacité durable, la nouvelle gestion de la qualité de l'air du canton doit :

1. *prendre en compte :*
 - *le court, le moyen et le long terme*
 - *les contradictions inhérentes aux conflits d'intérêt ;*
2. *dégager un consensus d'actions permettant l'adhésion la plus large de la population ;*
3. *intégrer un processus d'évaluation et d'amélioration continue en fixant des indicateurs et des cibles à atteindre ;*
4. *favoriser :*
 - *la synergie d'actions isolées*
 - *la coordination transversale et horizontale.*

La figure 4.20 présente le Système de management de la qualité de l'air proposé par le Service cantonal de protection de l'air (DIAE, 2000b).

Rappelons que la protection de l'air est une tâche complexe et nécessite que les autorités prennent les décisions de manière coordonnée. C'est en effet au moment où l'autorité prend des décisions relatives aux transports, à l'énergie, à l'aménagement du territoire, à l'agriculture ou aux finances qu'elle peut tenir compte de leur impact sur la qualité de l'air. De plus, des outils d'aide à la décision doivent permettre de prendre en compte et de procéder à une pesée d'intérêt en fonction de l'ensemble des approches d'une politique de développement durable. Ces outils doivent être mis à disposition des maîtres d'ouvrage qui gèrent les instruments ayant un impact sur la qualité de l'air. Des objectifs planifiés et des indicateurs de suivi sont mis en place.

Les objectifs fixés pourront être atteints que grâce à toute une série d'instruments, à savoir :

- le contrôle des installations fixes émettant des polluants
- la réduction des émissions des sources mobiles, par le renouvellement du parc automobile (catalyseurs)
- la taxe sur les Composés Organiques Volatils (COV) ;
- le plan régional des déplacements ;
- le plan directeur cantonal ;
- le concept cantonal de l'énergie, qui prône une utilisation rationnelle de l'énergie et une substitution des énergies non renouvelables par des énergies renouvelables ;
- le bilan environnemental de l'Aéroport International de Genève.

Il est possible d'évaluer l'évolution globale de la qualité de l'air dans le canton de Genève grâce à trois indicateurs privilégiés, à savoir le dioxyde d'azote, l'ozone et les particules fines (DIAE ; 2000b) à partir du Réseau d'Observation de l'Air à Genève (ROPAG)

Conclusion n° 5: Le plan de mesures actualisé au sens de l'art. 31, 32 et 33 OPair – juin 2000

De nouvelles mesures ont été proposées par le DIAE en juin 2000. Le document "Assainissement de l'air à Genève. Bilan 2000. Rapport du plan de mesures actualisé" (DIAE, mai 2001) présente un bilan sommaire de ces mesures et celles restant à appliquer.

- Le plan régional des déplacements suit son cours : par son intermédiaire se sont développées des connaissances plus approfondies sur la mobilité, tant au niveau cantonal que transfrontalier, qui ont permis l'élaboration de scénarios prospectifs. Pour la suite, il s'agira d'établir une conception multimodale des déplacements et d'entamer une réflexion sur les politiques de l'Etat exerçant une influence sur la mobilité, pour ne citer que ces mesures.
- Le renouvellement du parc automobile se poursuit, avec la collaboration du Service des automobiles et de la navigation. De plus en plus de véhicules sont équipés d'un catalyseur, ce qui contribue à la réduction des émissions d'oxydes d'azote (voir conclusion n° 2). Diverses mesures d'incitation et de contrôle sont destinées à retirer de la circulation les véhicules non catalysés.
- Dans les secteurs où les immissions de dioxyde d'azote sont excessives, les valeurs limites d'émissions des couples chaleur – force (moteur stationnaire et turbine à gaz) seront plus sévères.
- Enfin, l'administration cantonale continue de soutenir l'opération "En ville, sans ma voiture ?" , qui se déroule le 22 septembre de chaque année, mesure symbolique et incitative, destinée à faire prendre conscience à l'individu de la problématique générale de la mobilité et de ses effets sur la qualité de l'air.

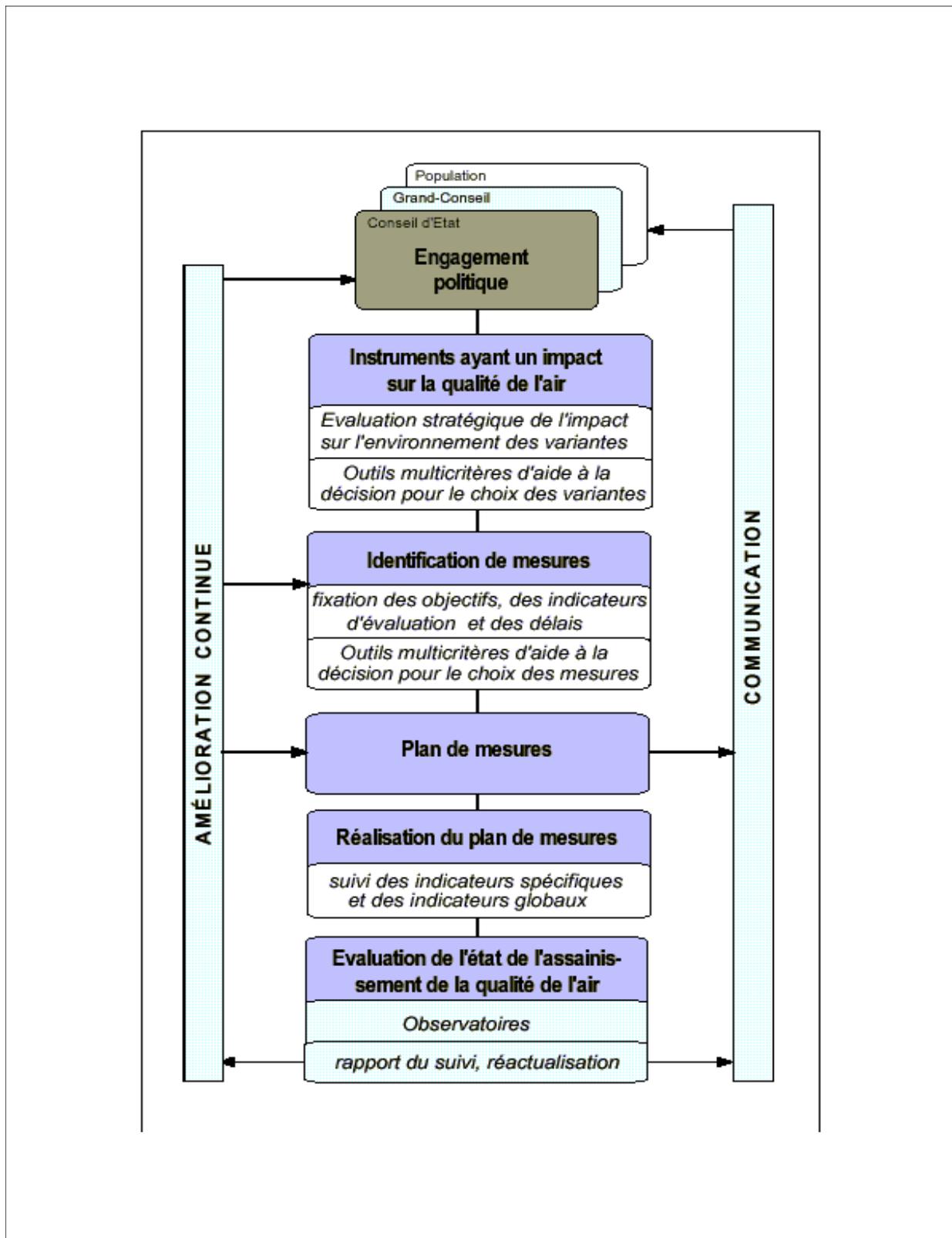


Figure 4.20 : Système de management de la qualité de l'air (Source : Ecotox 2000).

ANNEXES:

- Annexe AIR 1: Assainissement de l'air à Genève. Bilan 2000. Rapport du suivi du plan des mesures actualisé. Etat 2001.
DIAE, mai 2001.
- Annexe AIR 2: AID AIR-GENEVE. Aide à la Décision pour la Gestion de la qualité de l'Air en Milieu Urbain, Centre Universitaire d'Ecologie Humaine et des sciences de l'environnement (CUEH), 1998. Cahiers n°1, 107 pp.
- Annexe AIR 3: Qualité de l'air 2001.
Service scientifique de l'environnement (DIAE), juillet 2002.

4.4. LA VEGETATION DE LA COMMUNE DE BERNEX:

ETAT DES CONNAISSANCES

4.4.1. Sources d'information

4.4.2. Couverture végétale

4.4.3. Composition floristique

4.4.4. Liste rouge et protection de la flore

4.4.5. Projets d'entretien et de revalorisation

4.4. LA VEGETATION DE LA COMMUNE DE BERNEX : ETAT DES CONNAISSANCES

4.4.1. Sources d'information

- **Etude phytosociologique des prairies du canton de Genève et de ses environs immédiats.** Weber, C., 1958. Travaux de la Société Botanique de Genève, n° 4.
- **Etude phytosociologique des forêts du canton de Genève.** H. Etter & P.-D. Morier-Genoud, 1963. Eid. Anst. für Forstliche Versuchswesen. Bd. 39: 2.
- **Carte de la végétation du Bassin genevois.** Hainard, P., Lebeau, R. et G. Tchérémissinoff, 1973, (échelle 1: 50'000).
- **Carte des modifications de la végétation arborée du canton de Genève de 1937 à 1972.** Hainard-Curchod, S., 1976 (échelle 1: 25'000).
- **Le Livre vert.** Département de l'Intérieur et de l'Agriculture (DIA), Genève, 1981.
- **Zones d'intérêt naturel du canton de Genève.** (délimitées à la demande du Département des Travaux publics). Hainard, P., Michel, C., Perrenoud, F., Werdenberg, K. Unité de Biogéographie, Université de Genève, août 1983.
- **Les Orchidaceae du bassin genevois.** Arx von, B., 1984, (non publié), 129 pp.
- **Inventaire des forêts genevoises. Observations sur leur état sanitaire.** Département de l'Intérieur et de l'Agriculture (DIA), Genève, 1988.
- **Modification de la composition floristique dans la forêt genevoise et pollution atmosphérique par l'azote. Le lien est-il réel ? Une réponse de l'Institut fédéral de recherches forestières.** Werdenberg, K. et P. Hainard. 1989. Saussurea 19:57-66.
- **Liste des plantes vasculaires du canton de Genève.** Theurillat, J.-P., Von Arx, B. & E., Corbetta, 1990. Saussurea 21: 21-36.
- **Bryophytes corticoles dans le canton de Genève: aperçu floristique et bioindication.** Papert, A., 1990. Saussurea 21: 123-146.
- **Liste rouge. Plantes vasculaires menacées en Suisse. Listes rouges nationale et régionales.** Elias Landolt, 1991. Berne.
- **Carte des "Modifications de la végétation arborée et de quelques autres éléments du paysage entre 1937 et 1980"** établie à partir d'études sur photographies aériennes, SPNP, 1991.
- **Inventaire des forêts genevoises. Observations sur leur état sanitaire.** Département de

l'Intérieur et de l'Agriculture (DIA), 1992.

- **Les plantes protégées du canton de Genève. Etude et recherche sur le territoire genevois pour une mise à jour de la liste des plantes protégées du canton de Genève.** Chatelain, A., 1993 (non publié), 30 pp.

- **Inventaire des valeurs naturelles du canton de Genève. Commune de Bernex.** Service des forêts, de la faune et de la protection de la nature, Département de l'Intérieur et de l'Agriculture (DIA), République et Canton de Genève, 1992-1993.

- **Sauvegarde des vergers traditionnels.** AGPN, 1993. Plaquette d'information.

- **Approches dans l'élaboration d'une liste de plantes menacées d'extinction, en vue de leur conservation. Dition: le canton de Genève.** Wyler, N., janv. 1994. Travail de diplôme, Université de Genève, Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève, 169 p.

- **Etude pour la création d'un réseau de biotopes sur le territoire communal de Bernex.** Commune de Bernex, Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE), WWF-Genève, 1994, 86 pp.

- **Guide pratique du verger traditionnel, une action de l'AGPN.** Association genevoise pour la protection de la nature AGPN-LSPN, 1994.

- **Cartographie floristique du canton de Genève.** Theurillat, J.-P. & R. Spichiger (réds.), 1995a. Saussurea 26: 113-116.

- **Diversité et état de la flore du canton de Genève.** Theurillat, J.-P. & C. Latour, 1995b. Saussurea 26: 37-49.

- **Protection de la nature et entretien des talus des bords de route et des cours d'eau.** Résultats de 5 années d'action. Association genevoise pour la protection de la nature AGPN-LSPN, Département des Travaux Publics et de l'Energie du Canton de Genève (DTPE), mars 1996. Extrait de la carte du canton de Genève (1989), compilation par Neosystem SA (01.96) pour l'AGPN.

- **Etude pour la revalorisation des milieux naturels existants sur le territoire communal de Bernex.** Commune de Bernex et Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE), octobre 1996.

- **Index synonymique de la flore de Suisse et territoires limitrophes (ISFS).** Aeschimann, D., Heitz, C., Palese, R., Perret, P. & D.M. Moser (eds), 1996. Documenta Floristicae Helvetia 1. Centre du Réseau Suisse de Floristique. Genève.

- **Création d'un arborétum d'anciennes variétés fruitières à Lully.** Mauris A.-D., Commune de Bernex, Plaquette d'information, avril 1997.

- **Les vergers à hautes tiges.** Le Malagnou. Pro Natura Genève, Association Genevoise pour la Protection de la Nature, Meissner Denham, C., 1997.

- **Revalorisation du milieu rural bernésien.** Commune de Bernex. Plaquette d'information

réalisée par le Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE), avril 1999.

- **Arbres de notre forêt.** Groupement des ingénieurs forestiers de Genève (GIFORGE), WWF Genève, janvier 2000.
- **Plan Directeur Forestier.** Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), République et Canton de Genève, novembre 2000.
- **Les paysages végétaux du canton de Genève. Un survol complet des milieux naturels genevois. Une carte de la végétation du canton au 1/25.000.** Werdenberg K., Hainard P., Série documentaire n° 34 des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, 2000, 68 pp.
- **Cities Environment Reports on Internet (CEROI). Rapport sur la qualité de l'environnement à Genève.** Site web <http://www.geneva-city.ch/ceroi> Ville de Genève et Canton de Genève, mis à jour 28.03.2001.
- **Nature-Info**, DIAE, <http://www.geneve.ch/nature> Site web officiel de l'Etat de Genève, mis à jour mai 2002.
- **Projet de réserves en forêt. Concept des périmètres et plan de mise en œuvre.** Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage (SFPNP), Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE), août 2002, rapport en préparation.

4.4.2. Couverture végétale

Les données à disposition concernant la végétation du canton (sans les cultures) sont relativement complètes, mais certaines d'entre elles sont passablement anciennes, notamment celles de Weber (1958), Etter et Morier-Genoud (1963), Hainard et al. (1973) et Hainard-Curchod (1976). La carte publiée récemment par Werdenberg et Hainard (2000), basée sur des relevés effectués à partir de 1981 (1991 pour la commune de Bernex), permet néanmoins d'actualiser ces données.

Selon Werdenberg et Hainard (2000), le canton de Genève se distingue du reste du Plateau suisse par des précipitations moins abondantes et par des températures plus clémentes. Ce micro-climat particulier fait que le canton de Genève est un milieu plus favorable aux chênes qu'aux hêtres implantés majoritairement sur le Plateau suisse. Le territoire genevois est donc couvert en grande partie par une forêt caducifoliée de chênes, c'est-à-dire d'arbres qui perdent leurs feuilles durant la mauvaise saison. Le chêne est souvent accompagné de charmes, d'où le nom donné par les phytosociologues de "chênaie à charmes" (*Quercus carpinetum*). En fait, il existe à Genève trois sortes de chênaies à charme :

- les chênaies à molinie, qui se trouvent sur les plateaux. Il s'agit d'un peuplement forestier clairsemé, qui laisse passer une grande proportion de lumière au sol, favorisant l'implantation d'espèces de sous-bois xérophiles (littéralement "qui aiment le sec")
- les chênaies à gouet ou mésophile que l'on peut parcourir dans les terrains plus pentus. Les espèces d'arbres, dominées par le charme et le chêne mais accompagnées par le tilleul, l'érable ou le hêtre, ne sont plus de taille homogène comme dans le cas des chênaies à molinie. La lumière au sol est bien plus faible, l'évaporation moins importante

avantage des plantes de sous-bois avec de grandes feuilles.

- Les chênaies à herbe-aux-goutteux qui s'étendent aux abords des cours d'eau. Elles sont dites hygrophiles, car elles ont besoin de beaucoup d'eau que leur fournissent les rivières et les nappes superficielles qui les accompagnent. Les espèces dominantes en sont le chêne et le charme, bien sûr, mais aussi le frêne, bien adapté à ce type de milieu.

D'autres formations végétales, comme les pinèdes ou les hêtraies, sont présentes dans le canton de Genève mais elles sont largement minoritaires.

Le Service des Forêts, de la Protection de la Nature et des Paysages (SFPNP) est l'organe cantonal en charge de la gestion des forêts et des arbres du canton de Genève. Ce service relève les caractéristiques suivantes :

« D'une manière générale, la chênaie genevoise se porte bien. Constituée essentiellement de feuillus, cette forêt n'est en tous cas pas menacée par le bostryche qui fait des ravages ailleurs.

Le manque de soins, en particulier d'éclaircies, dans des peuplements d'une essence de pleine lumière amoindrit cependant la vitalité des arbres, ceux-ci ne pouvant développer leur couronne.

La majorité des peuplements date d'environ 50 ans. Les peuplements jeunes et vieux faisant défaut, la conservation de ces derniers pour des raisons écologiques ainsi que la reconstitution de jeunes peuplements devrait permettre un équilibre des classes d'âge et la garantie de la conservation durable des fonctions qui sont attribuées à la forêt.

Un effort de régénération faisant la part belle au chêne a été entrepris : un ambitieux programme touchant une cinquantaine d'hectares sur 10 ans est en cours ». (Site web Nature-Info, DIAE, Etat de Genève, mis à jour mai 2002)

L'inventaire des valeurs naturelles du canton de Genève (DIA, 1992-93) est composé d'une carte décrivant la répartition des formations végétales de chaque commune et d'une description qui passe en revue ces différentes formations en leur attribuant un degré d'intérêt. D'une grande richesse botanique, les pinèdes sont cantonnées, dans la commune de Bernex, à quelques pentes abruptes situées à proximité du Nant de Châtillon. Elles se développent sur des terrains secs et argileux, en compagnie d'autres formations xérophiles avec lesquelles elles forment une mosaïque complexe comprenant des plantes intéressantes. La chênaie à molinie est présente dans les forêts de la commune, apparaissant rarement de manière compacte mais plus souvent mélangée avec une chênaie à gouet. Ces formations restent pour l'essentiel d'un intérêt moyen. La chênaie à herbe-aux-goutteux est limitée aux rives de l'Aire et est distribuée de manière plus éparse aux abords du Ruisseau de Merley. La chênaie à herbe-aux-goutteux subsiste sous une forme assez atypique au bord de l'Aire, en raison de la canalisation de la rivière, des apports d'engrais et de la plantation de robiniers. Elle ne présente donc qu'un intérêt moyen. Les hêtraies se manifestent discrètement sur les bords du Rhône, mêlées avec des chênaies à gouet. Elles sont d'un intérêt moyen. Les saulaies-aunaies du bord des eaux n'occupent pas une place suffisamment importante pour être considérées comme spécialement intéressantes sur le territoire de Bernex. Les prés de fauche et les pâturages sont surtout concentrés sur la presqu'île de Loëx. Ils demeurent en soi d'un intérêt moyen mais contribuent à la diversité d'un paysage de valeur. En bref, la commune de Bernex se révèle bien pauvre en groupements végétaux, en dépit d'une bonne dotation en espaces boisés.

La carte de la végétation dressée par Werdenberg et Hainard (2000), qui synthétise l'ensemble des observations effectuées lors de l'établissement de l'inventaire des valeurs naturelles du canton de Genève, montre que la végétation principale de la commune de Bernex se concentre sur la partie Nord du territoire communal (Fig. 4.21). Le Bois de Châtillon est composé, pour l'essentiel, d'une chênaie à gouet, mélangée dans quelques endroits à une chênaie à molinie. De nouvelles plantations aux environs de la décharge cantonale ont été effectuées. Le Bois de Planfonds est en revanche presque complètement composé d'une chênaie à molinie. Quant au Bois des Mouilles, il est également composé d'une chênaie à molinie, mais celle-ci est mêlée ponctuellement à une chênaie mésophile.

La composition et l'état de ces bois sont dépendants du mode d'exploitation en taillis qui a prévalu jusqu'à la fin de la deuxième guerre mondiale. Ce mode d'exploitation soumettait la forêt à une forte pression et favorisait la chênaie à molinie, qui requiert, entre autres, plus de lumière au sol qu'une autre formation. L'abandon de l'exploitation en taillis a eu comme conséquence de « refermer » la forêt et donc, de faire régresser nettement, en quarante ans, la chênaie à molinie au profit d'espèces plus mésophiles, comme la chênaie à gouet.

De sorte, pour tous les bois cités plus haut, fortement exploités jadis, il est fort à parier que le recul de la chênaie à molinie se poursuivra, si l'on en croit Werdenberg et Hainard (2000). Plus récemment, pour pallier l'abandon de l'exploitation au taillis, on a opéré plusieurs plantations, observables çà et là dans la commune de Bernex. On plante très souvent des résineux, espèces jugées économiquement rentables et sempervirentes (qui ne perdent pas leurs feuilles), mais qui ne permettent pas le développement d'une strate herbacée (très faible lumière au sol).

Si la végétation actuelle de la commune de Bernex est relativement bien connue, ses modifications récentes le sont en revanche beaucoup moins, puisque la carte de la modification de la végétation arborée et de quelques autres éléments du paysage (SFPNP-DIA, 1991), réalisée pour la plupart des communes genevoises, n'a pas été terminée pour la commune de Bernex (Trottet, comm. pers.).

Il faut donc se contenter de l'étude comparative de la végétation arborée de 1937 et de 1972 effectuée par S. Hainard-Curchod (1976) qui met en évidence l'évolution des forêts, bois, haies et arbres sur le territoire de la commune (annexe VEG 2).

L'interprétation sommaire de cette carte montre que les principales pertes se concentrent dans le Bois de Châtillon, au lieu-dit "Tuilière Foëx" où tout un pan de forêt a été abattu. On relèvera aussi des déboisements provoqués, plus tardivement, par la décharge cantonale du Nant de Châtillon, ainsi que quelques pertes çà et là dans le Bois des Mouilles. Les modifications de la végétation dues à la construction de l'autoroute de contournement ne sont, bien entendu, pas prises en compte dans cette étude.

De nombreuses haies, héritage d'un paysage bocager qui prédominait autrefois dans la campagne genevoise, ont également disparu surtout dans la région des Tuillières et des Rouettes, de même qu'aux abords de la route d'Aire-la-Ville. Enfin, notons la suppression d'un certain nombre d'arbres isolés sur l'ensemble de la plaine agricole au Nord de Bernex.

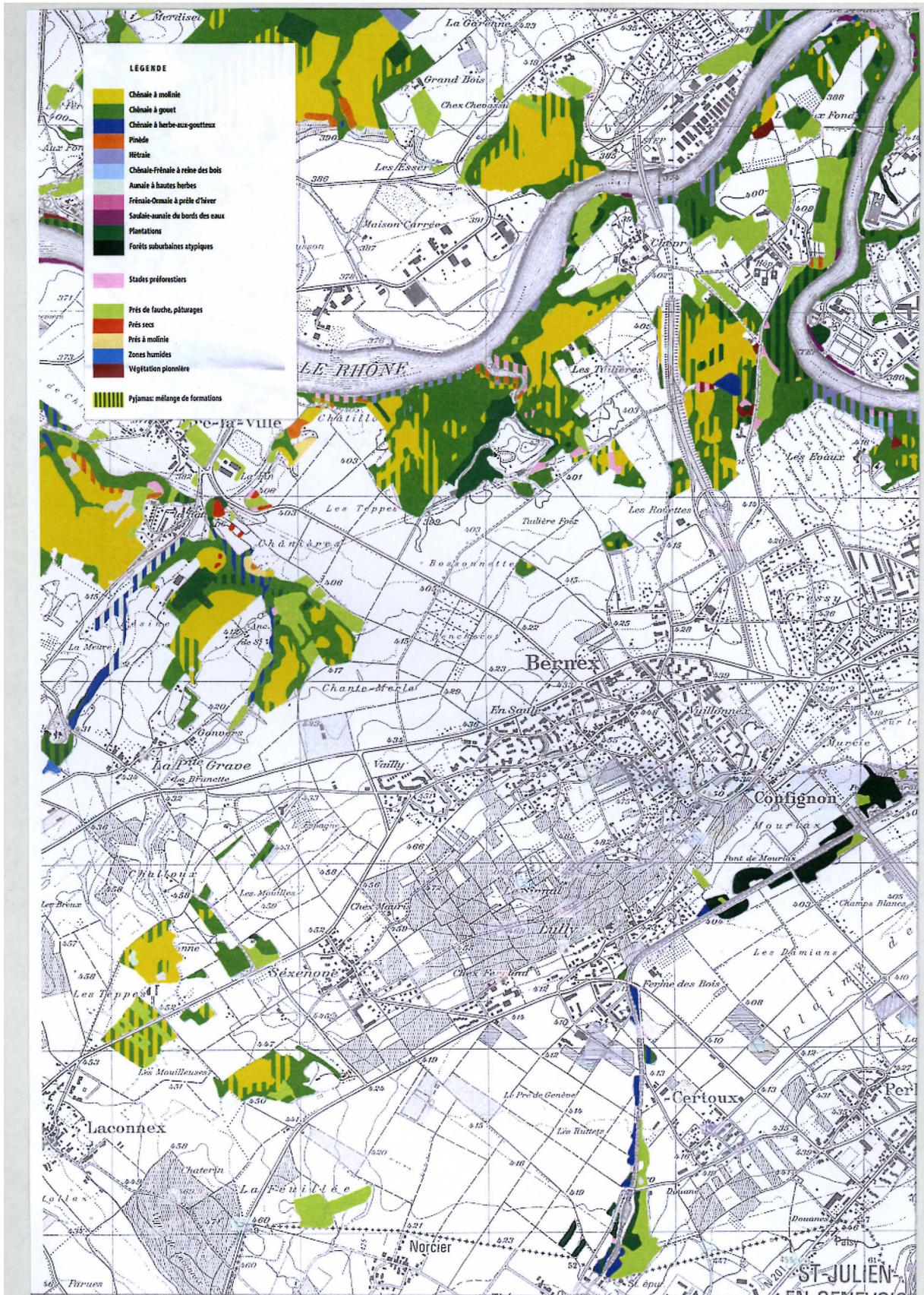


Figure 4.21 : Carte de la végétation de la commune de Bernex (Source : Werdenberg et Hainard, 2000)

Un plan directeur forestier cantonal (DIAE, 2000) a récemment été établi. Ce plan regroupe les intentions de gestion pour les forêts genevoises pour les 20 ans à venir. Quatre fonctions particulières ont été attribuées aux forêts genevoises :

- une fonction de *conservation de la nature et des structures paysagères*, qui consacre les espaces pourvus en associations végétales particulières et qui remplissent des fonctions de conservation de refuges pour la petite et la grande faune ;
- une fonction de *stabilisation de terrain et de protection physique*, qui est attribuée aux forêts bordant les cours d'eau, afin d'assurer le maintien de leurs rives et des pentes instables les surplombant ;
- une fonction d'*accueil du public*, qui constitue un aspect très important de la plupart des boisés en raison de la proximité des agglomérations ;
- certaines surfaces, enfin, doivent être soumises à une *gestion particulière*.

Certains espaces boisés ne sont pas appelés à remplir de façon plus prononcée les fonctions particulières décrites ci-dessus aux dépens d'une autre. Les fonctions écologiques, sociales et économiques s'appliquent et cohabitent sans que l'une d'entre elles ne soit prépondérante. Ces zones ont été dénommées *espace forestier*.

A chaque espace forestier, délimité dans le Plan directeur forestier, est assigné deux fonctions : l'une "prioritaire" qui prévoit les options à long terme et l'autre "subsidaire" (ou "tendance") qui met en oeuvre les actions prévues pour la fonction prioritaire attribuée.

Les figures 4.22 et 4.23 présentent les fonctions prioritaires et subsidiaires attribués aux espaces boisés de la commune de Bernex. D'une manière générale, on remarque que la majorité des boisés situés sur les bords du Rhône sont dévolus à des fonctions de stabilisation des berges alors que les bois des bords de l'Aire, de Planfonds et de Châtillon sont destinés, entre autres, à constituer des aires de délasserment et de loisirs.

Par ailleurs, un inventaire cantonal forestier est en cours d'élaboration : il paraîtra courant 2003 (Joly comm. pers.).

A noter aussi que le concept des réserves en forêt, actuellement en préparation (SFPNP-DIAE, août 2002), s'inscrit dans le prolongement du Plan directeur forestier et clarifie les statuts de protection des espaces protégés à Genève, dont la majorité est située en forêt (voir aussi le chapitre 4.6).

Le recensement des arbres (hors massifs boisés) effectué par la Commission de Dendrologie entre 1970 et 1978 est trop ancien pour être exploitable aujourd'hui. Cet inventaire, matérialisé par une carte des arbres isolés de chaque commune, a toutefois valeur de référence et peut être consulté au Service des Forêts, de Protection de la Nature et du Paysage (SFPNP). Dans le Livre Vert (DIA, 1981), il est mentionné que 4'106 arbres ont été répertoriés dans la commune de Bernex, ce qui équivaut à un arbre par hectare et à 0,15 arbres par habitant. Ces chiffres sont parmi les plus faibles du canton. Il faut tout de même souligner que l'on ne dispose pas de données plus récentes.

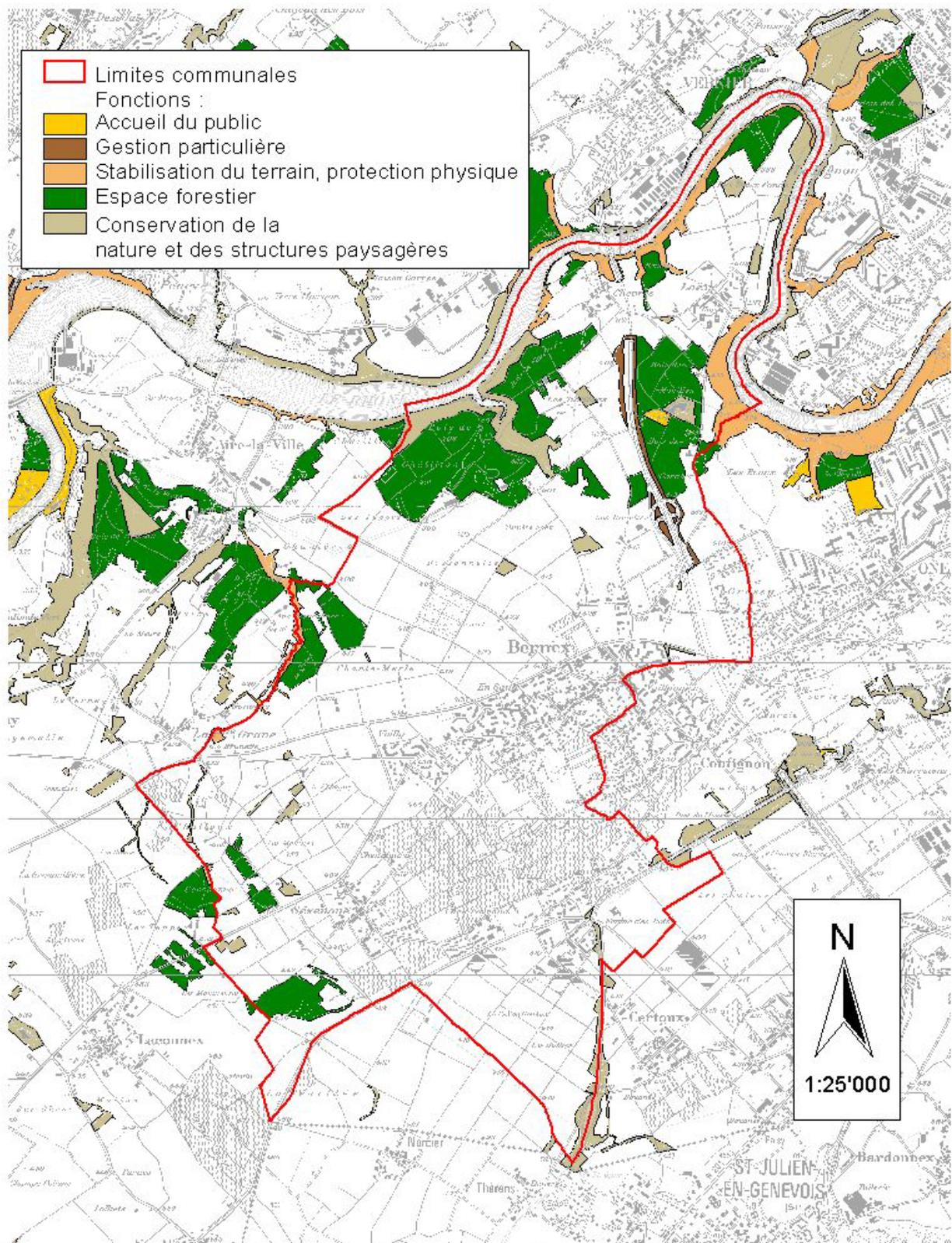


Figure 4.22 : Fonctions prioritaires des forêts de la commune de Bernex (Source : SITG)
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

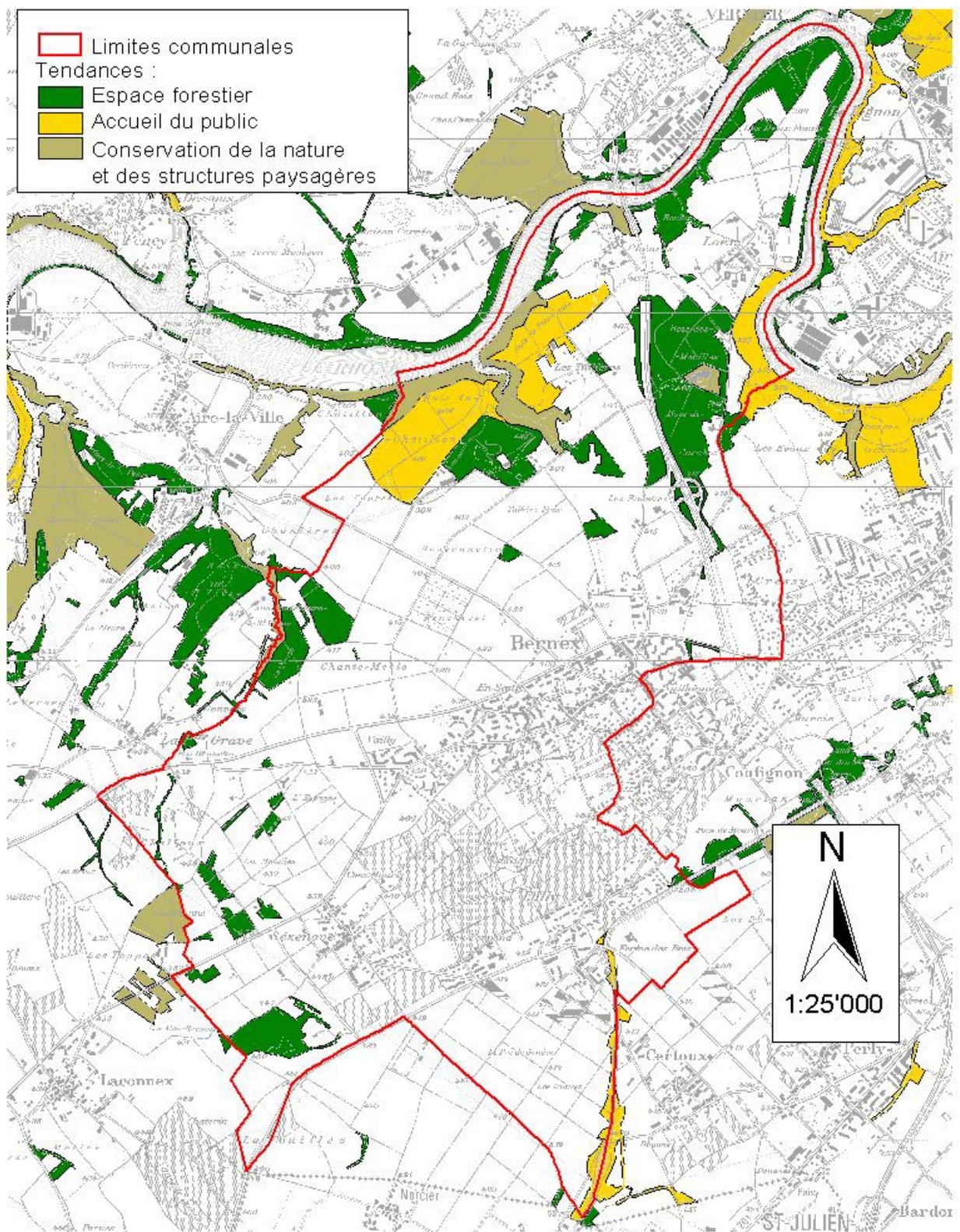


Figure 4.23 : Fonctions subsidiaires des forêts de la commune de Bernex (Source : SITG)
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

Beaucoup plus récemment, le Groupement des ingénieurs forestiers de Genève (GIFORGE) a inventorié les arbres dans le canton présentant des caractéristiques remarquables. Deux chênes, un cormier, un érable champêtre, un mélèze et un douglas ont été relevés sur la commune de Bernex comme essences dignes d'intérêt. Ils sont localisés dans le Bois de Planfonds et le Bois des Mouilles ainsi que dans le secteur de Loëx (GIFORGE, 2000).

4.4.3. Composition floristique

Malgré ses petites dimensions, le canton de Genève recèle donc une flore très riche. Sa situation géographique lui permet d'héberger, à part les espèces végétales propres au climat local (Europe centrale), des éléments d'origines méditerranéenne, atlantique et steppique. Notons que cette diversité locale a été enrichie par des plantes néophytes (au sens étymologique du terme: "plantes nouvelles") qui ont été plus ou moins volontairement importées et qui se sont naturalisées au cours du temps (Theurillat *et al.*, 1995b).

Diversité remarquable à l'échelle du canton certes, mais diversité sur laquelle pèse une menace considérable, puisque plus de la moitié la flore genevoise fait partie des espèces rares et menacées. Et cette menace est croissante. En effet, il a été constaté que le pourcentage des plantes classées comme menacées et éteintes s'est accru entre 1982 et 1995 (Theurillat *et al.*, 1995b). « *La flore genevoise est soumise à d'importantes pressions qui sont, pour la plupart, d'origine humaine. On observe deux principaux types de pressions sur la flore genevoise : les pressions directes de l'homme sur la végétation par la destruction de plantes à cause de la cueillette, du piétinement, etc. et les pressions indirectes qui proviennent des activités humaines, notamment de l'urbanisation, l'agriculture, la pollution, les loisirs, etc. et qui modifient ou détruisent des milieux de vie essentiels à la survie de certaines espèces.* »
« *La flore genevoise se trouve dans une situation précaire car le nombre et la taille des populations sont alarmants.* » (Site CEROI, mis à jour 28.03.01)

Dans le livre vert édité en 1981 par le DIA, il était fait mention de la présence de 1700 espèces sur le canton. La cartographie floristique intermédiaire publiée par Theurillat *et al.* (1990), Theurillat et Latour (1995), Theurillat et Spichiger (1995) fait état de 1432 espèces, richesse floristique encore sous-estimée puisque 65 % du terrain à couvrir était encore en cours d'investigation. La figure 4.24 montre la distribution de la richesse floristique par km² dans le canton de Genève établie par C. Latour. « *Les endroits les plus riches en espèces sont principalement les endroits où il y a une grande mosaïque de milieux (nombreux types de milieux représentés).* » (Site CEROI, mis à jour 28.03.2001)

Actuellement, l'inventaire floristique du canton par mailles kilométriques est terminé mais non encore publié. Une publication de ces données sous forme d'un atlas cantonal est prévue pour courant 2003. Les résultats concernant le territoire communal de Bernex nous ont toutefois été gracieusement communiqués par C. Latour pour les besoins de cette étude.

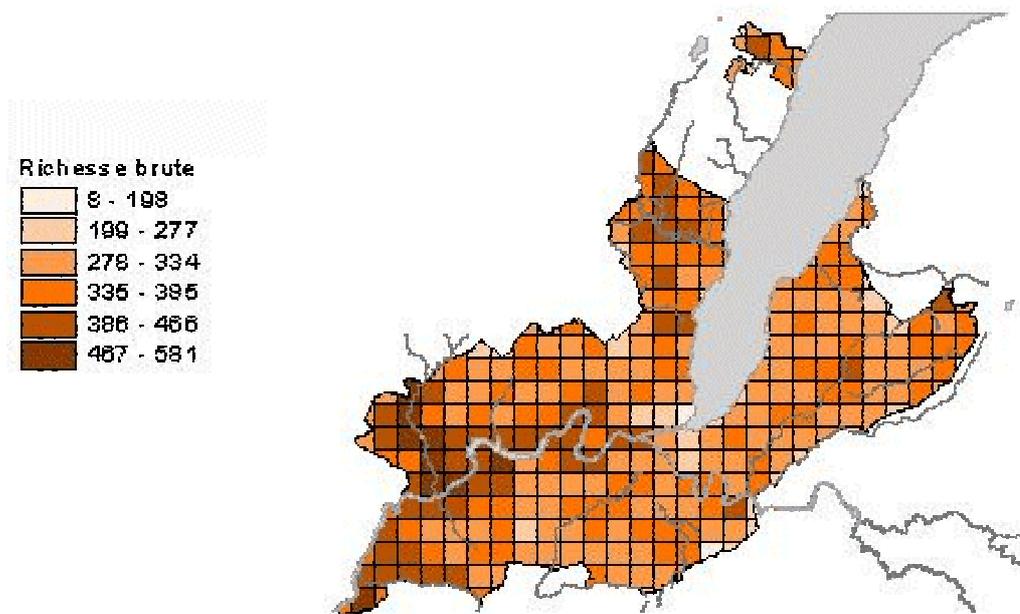


Figure 4.24: Richesse floristique brute par maille kilométrique dans le canton de Genève (C. Latour, juin 2000 in site CEROI, mis à jour 28.03.01)

L'inventaire de la flore des onze mailles couvrant la plus grande partie de la commune recense environ 650 espèces, auxquelles on peut ajouter les plantes aquatiques recensées par le Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA) dans les 2 étangs non intégrés dans l'inventaire floristique. Il se peut que cette richesse soit en fait encore légèrement plus élevée car les sept mailles voisines débordant sur la commune n'ont pas été prises en compte. On constate que la commune de Bernex est dotée d'une richesse floristique moyenne (environ 350 espèces) qui est plus importante à l'Ouest de la commune (région de Challoux et des sources du Ruisseau de Merley) et au Nord (Bois de Planfonds et de Borbaz).

Dans le cadre de l'inventaire et de la qualification des plans d'eau du canton de Genève (Auderset *et al.*, 1992), cinq étangs ont été recensés dans la commune de Bernex. Il s'agit des étangs du Bois des Mouilles, du Signal de Bernex, de M. Giossi, de M. Mermoud et celui de M. Vecchio. La liste floristique de ces plans d'eau comprend de deux à sept taxons par étang, dont trois espèces protégées à Genève : il s'agit du Nénuphar blanc (*Nymphaea alba* (L.)), de la Massette à larges feuilles (*Typha latifolia* sp.) et du saule (*Salix* sp.). Ces étangs-là ne sont donc pas vraiment intéressants, au contraire de l'étang du Bois des Mouilles qui héberge à lui seul plus de 120 taxons, y compris 30 espèces de plantes aquatiques, dont quatre figurant sur la liste rouge des espèces menacées (Landolt, 1991).

Il faut ajouter à cet inventaire les plantes des plans d'eau du Nant de Goy et du Ruisseau de Merley créés ultérieurement et dont la flore n'a pas été recensée.

4.4.4. Liste rouge et protection de la Flore

« La richesse floristique du canton de Genève est fortement menacée puisque près de la moitié de la flore genevoise (48%) fait partie des catégories rares et menacées de la "liste rouge", liste qui répertorie les espèces floristiques suisses selon leur degré de menace en les classant par régions. » (Site CEROI, mis à jour 28.03.2001)

Bernex héberge des espèces rares et des plantes menacées à l'échelle régionale ou de la Suisse. Un certain nombre d'entre elles sont d'ailleurs protégées aux plans genevois et/ou national. La liste des plantes menacées et/ou protégées est établie sur la base de l'inventaire effectué à l'échelle des relevés kilométriques, de la liste rouge des plantes vasculaires menacées de Suisse (Landolt, 1991) de la liste des plantes protégées sur le territoire helvétique et du règlement relatif à la protection de la flore du canton de Genève (M 5 25.03, 15 novembre 1995).

Selon le bilan présenté dans le tableau 4.29, une menace de disparition plus ou moins prononcée plane sur plus de 27% des espèces appartenant à la flore recensée sur le territoire de la commune (qui comprend plus de 650 taxons), alors que seulement 31 plantes sont protégées (à peine 5% de cette flore). Notons que parmi ces dernières, 13 espèces ne sont en fait pas considérées comme menacées (certaines orchidées, roses et saules).

Tableau 4.29 : Bilan de la menace pesant sur la flore de la commune de Bernex

Degré de menace des espèces selon Landolt (1991) : A, attrayante; (R), apparue <50 ans et rare; R, rare; V, menacée; E, en grand danger; Ex, éteinte, disparue ou en voie de l'être

menace	Plateau O	Suisse
A	8	4
(R)	1	7
R	17	1
V	106	37
E	47	12
Ex	1	0
Tot	180	61

Avec 154 espèces appartenant aux catégories V, E et Ex au niveau régional, la commune de Bernex présente une assez grande valeur pour la conservation d'un patrimoine floristique riche et menacé. La pérennité de ces espèces dépend essentiellement de la disponibilité en milieux susceptibles de les abriter ainsi que de leur qualité.

La liste des 210 espèces végétales recensées à Bernex qui figurent sur la liste rouge des plantes vasculaires menacées en Suisse (Landolt, 1991) et/ou qui sont protégées à l'échelle nationale ou cantonale (154 plantes menacées, 31 espèces protégées) est présentée dans l'annexe VEG 3. Les degrés de menace pesant sur ces plantes au niveau de la Suisse et dans la partie ouest du Plateau suisse englobant le canton de Genève sont précisées.

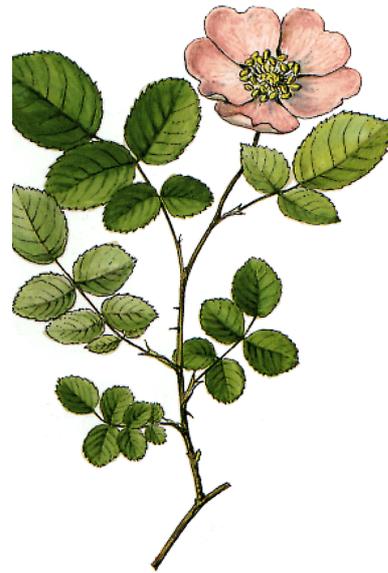
La figure 4.25 présente quelques illustrations de plantes menacées observées sur le territoire de la commune.

Comme cela est précisé dans le site du CEROI (mis à jour 28.03.2001) :

« Depuis toujours, des espèces sont menacées et disparaissent. Elles sont remplacées par de nouvelles variétés, mieux adaptées aux conditions du moment. C'est un cycle tout à fait naturel. Le problème d'aujourd'hui est que le taux d'extinction des espèces est beaucoup trop élevé et la nature n'a pas le temps de se régénérer. Il faut donc, pendant qu'il n'est pas trop tard, protéger ces espèces en danger afin de limiter le taux d'extinction. »



Orchis simia
Orchis singe



Rosa gallica
Rosier de France



Sison amomum
Sison aromatique

Figure 4.25 : Exemples d'espèces floristiques menacées à l'échelle locale et/ou régionale dans la commune de Bernex (Source : Bonnier 1990)

Les autorités ont donc décidé d'établir une liste des plantes menacées qui doivent être protégées par la loi. Au niveau fédéral, l'article 20 de l'ordonnance fédérale sur la protection de la nature dit que : "Sauf autorisation, il est interdit de cueillir, déterrer, arracher, emmener, mettre en vente, vendre, acheter, ou détruire, notamment par des atteintes d'ordres techniques, les plantes sauvages des espèces désignées dans l'annexe 2."

A Genève, il existe également un règlement pour la protection de la flore du canton. Une liste des plantes protégées du territoire genevois, composée de plus de 150 espèces, a été établie et corrigée sur la base d'un inventaire des plantes menacées du canton. Ce règlement, qui est entré en vigueur le 23 novembre 1995, interdit toute action qui peut nuire à ces espèces (cueillette, destruction, etc.) et protège également l'ensemble de la flore puisqu'il définit que seule une quantité qui tient dans une main peut être cueillie.

Pour mettre en évidence les menaces qui pèsent sur les espèces végétales, ces dernières ont été classées en groupes écologiques, qui sont des regroupements de milieux naturels. Ces différentes catégories sont grossières et montrent une tendance. Avec ce système souple, les espèces qui savent s'adapter à plusieurs types de milieux peuvent appartenir à plusieurs groupes. Les différentes catégories proposées par E. Landolt (1991) sont les suivantes:

1. Les plantes de forêts;
2. Les plantes de montagne ou orophytes;
3. Les plantes pionnières de basse altitude;
4. Les plantes aquatiques;
5. Les plantes de marais;
6. Les plantes des prairies maigres, sèches ou temporairement sèches;
7. Les mauvaises herbes et plantes rudérales;
8. Les plantes des prairies grasses.

Il est ressorti des relevés de la cartographie floristique du canton un certain pourcentage d'espèces par groupe écologique (Fig. 4.26).

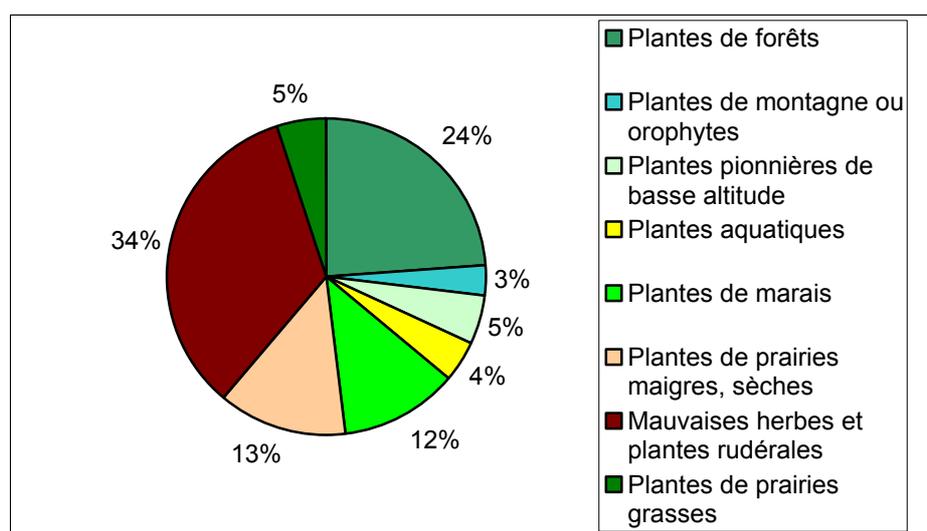


Figure 4.26 : Nombre d'espèces floristiques par groupe écologique dans le canton de Genève (Source : site CEROI, mis à jour 02.04.2001)

A Genève, on peut observer que certains groupes écologiques contiennent plus d'espèces menacées, ce qui indique que ces milieux subissent des pressions qu'il faudrait minimiser si l'on veut sauvegarder la biodiversité (Figure 4.27).

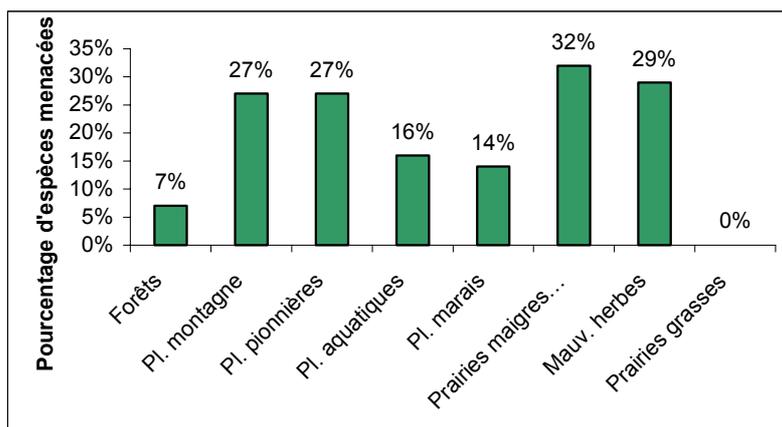


Figure 4.27 : Nombre d'espèces menacées dans le canton de Genève par groupe écologique en % (Source : Site CEROI, mis à jour 02.04.2002)

Pour prévenir la perte d'un trop grand nombre d'espèces et sous-espèces, les autorités locales, avec l'aide précieuse des Conservatoire et Jardin botaniques (CJB) et des organismes comme le WWF et Pro Natura, agissent sur plusieurs plans. Les principaux domaines d'action sont la sensibilisation et l'éducation du public, le renforcement de la législation sur les espèces à protéger, la création de réserves et de parcs naturels, les subventionnements pour l'agriculture écologique et la prise de mesures pour limiter les atteintes au territoire (transformations, constructions, etc.). D'importants progrès ont déjà été réalisés mais il ne faut pas diminuer les efforts fournis et continuer sur cette bonne voie. » (site CEROI, mis à jour 29.03.2001)

Diverses solutions sont proposées dans le site du CEROI :

« Pour sauvegarder la flore du canton, plusieurs mesures ont été prises par les autorités. Ces mesures répondent aux objectifs suivants :

- Limiter les transformations du territoire;*
- Raisonner et agir sur l'ensemble du territoire et même au-delà ;*
- Maintenir absolument les zones où la biodiversité est la plus forte ;*
- Préserver les corridors de dispersion.*

Pour établir une politique de sauvegarde de la flore cohérente, il est important de connaître l'état de la situation. Les inventaires sont le meilleur moyen pour établir une liste de ce qui existe. Ils sont souvent utilisés car ils permettent de déterminer quelles sont les espèces menacées, quels sont les sites à préserver, etc. Ex.: Cartographie floristique du canton de Genève.

Les inventaires ne sont pourtant pas suffisants : la sauvegarde des espèces ne peut être efficace si leur cadre de vie est détruit. Il faut absolument créer des sites où l'impact de l'homme est fortement limité. C'est l'objectif poursuivi par la création de réserves ou de parcs protégés. On appelle ces mesures la conservation in-situ, c'est-à-dire dans le site.

Comme la conservation in-situ n'est pas toujours possible (destruction du milieu, colonisation par une espèce envahissante, etc.), il faut aussi prévoir une conservation ex-situ, en-dehors de son milieu de vie, pour pouvoir s'assurer que l'espèce ne disparaîtra pas entièrement. Pour cela, les Conservatoire et Jardin botaniques (CJB) ont un rôle essentiel puisque c'est chez eux que se conservent les graines dans ce qu'on appelle des " banques de graines ". Ainsi, on peut préserver le patrimoine génétique et éventuellement réintroduire certaines espèces dans la

nature.

En plus des banques de graines, les CJB ont également une collection exceptionnelle d'herbiers, important pour conserver l'historique de la flore, un secteur "conservation" où des plantes sont cultivées en dehors de leur milieu pour limiter les pertes de biodiversité et enfin un laboratoire in-vitro dans lequel des graines sont fécondées pour assurer la survie de l'espèce. »

4.4.5. Projets d'entretien et de revalorisation

Plusieurs projets d'entretien et de revalorisation de la végétation du canton, initiés et dirigés par l'AGPN - Pro Natura Genève, sont actuellement en cours.

Le programme de protection et d'entretien des talus des bords de route et des cours d'eau. Initié conjointement par l'Association Genevoise pour la Protection de la Nature (AGPN-LSPN) et le Département des Travaux Publics et de l'Energie du Canton de Genève (DTPE), ce programme se propose de préserver, grâce à des fauches tardives (après la mi-juillet), la flore des prairies maigres, mais également la faune que ces talus hébergent (annexe VEG 4). Bernex participe à cette opération, avec le talus situé au pied des réservoirs d'eau du Signal de Bernex et celui situé au bord de la route de Chancy, entre la Brunette et Vailly.

L'opération sauvegarde des vergers traditionnels, dignes d'intérêt, est développée par l'Association genevoise de protection de la nature - Pro Natura Genève (annexe VEG 5). Cette opération revêt plusieurs aspects positifs en faveur de la conservation des valeurs naturelles. En effet, les vergers participent au réseau écologique, modulent le paysage, constituent des éléments du patrimoine génétique et servent de lieu de refuge et de source de nourriture à de nombreuses espèces animales (Chouette chevêche, Torcol fourmillier, Huppe fasciée, Chauve-souris, petits mammifères, insectes, etc.). Initiée en 1993, l'action de sauvegarde des vergers s'est poursuivie jusqu'en 2000 avec succès, puisque sur le total des communes concernées, 160 vergers ont été entretenus, 3500 arbres ont été taillés et 800 arbres d'anciennes variétés ont été plantés.

L'AGPN – Pro Natura Genève a proposé à tous les propriétaires de vergers intéressés un contrat d'entretien: le coût et le travail effectif de la taille et des plantations sont pris en charge par l'AGPN. En contrepartie, le propriétaire s'engage à ne pas arracher d'arbres de son verger pendant une période de 5 ans. Actuellement, Pro Natura, en manque de financement, a dû se résoudre à limiter sa participation à 20 % de la facture totale d'intervention.

Deux vergers dignes de protection ont été inventoriés à Bernex et intégrés dans l'opération de Pro Natura. Cependant il serait souhaitable que d'autres vergers traditionnels subsistant encore sur le territoire communal, notamment à Beauvent et à Calabry, bénéficient également de cette opération.

Un des principaux intérêts de conserver les vieux arbres fruitiers réside principalement dans le fait qu'ils constituent de véritables réservoirs génétiques. Les anciennes variétés qui n'étaient pas traitées à l'époque présentent l'avantage d'être bien adaptées aux conditions locales et ont développé des résistances naturelles pour lutter contre les maladies et les conditions climatiques défavorables.

Soucieuse de valoriser et de revitaliser son patrimoine rural, la commune a pris l'initiative de recréer elle-même un verger en 1997, au chemin de la Pesse à Lully. Au total, ce sont une soixantaine d'arbres qui ont été plantés, à savoir des cerisiers, des pruniers, des cognassiers, des poiriers et des pommiers.

Par ailleurs, le recensement fédéral des vergers haute-tige (OFS, 2002) fait état dans la commune de Bernex de 258 arbres, dont le tableau 4.30 résume la répartition.

Tableau 4.30 : Nombre d'espèces d'arbres fruitiers en 2001 (OFS, 2002)

Ces chiffres prennent en compte exclusivement les arbres situés dans des exploitations agricoles et non ceux plantés et entretenus par des propriétaires privés. Dans le canton de Genève, on estime à près de 40'000 les arbres fruitiers qui poussent en-dehors des exploitations agricoles (Keimer, comm. pers.).

Commune	Total	Pommiers	Poiriers	Cerisiers	Pruniers	Abricotiers	Pêchers	Cognassiers	Noyers	Châtaigniers	Nouvelles plantations*
Commune de Collex-Bossy	258	63	26	63	38	0	0	4	63	1	13
Total Genève (canton)	6'839	1'864	807	1'294	1'000	34	124	146	1'499	71	348

* Nouvelles plantations d'arbres fruitiers à haute tige durant les 10 dernières années.

Le programme "**Plantation d'arbres fruitiers et de haies vives**" est un programme qui a été lancé par l'AGPN en 1995 à l'occasion de l'Année européenne de la conservation de la nature.

Les haies constituent un écosystème complexe et remplissent de nombreuses fonctions écologiques et socio-économiques. Elles constituent des refuges pour un grand nombre de plantes et d'animaux mais également une source de nourriture. Elles offrent une protection contre le vent, freinent l'érosion des sols et stabilisent les terrains. Elles structurent le paysage et relient des biotopes éloignés (couloirs de migration des espèces). Dans les zones industrielles et en bordure de routes, les haies protègent du bruit et des émanations du trafic routier. Elles intègrent dans le paysage certaines constructions.

Pour le développement des haies vives, l'AGPN – Pro Natura Genève offre à la commune intéressée les arbustes et prend en charge les travaux. Ces haies sont ensuite plantées par les écoles et entretenues par la commune (annexe VEG 6).

En 1995, la commune de Bernex a lancé un **projet de réseau de biotopes**. Pour tenter de pallier au morcellement des biotopes, dû à divers impacts anthropiques (infrastructures routières, urbanisation, agriculture, etc.), le projet de réseau de biotopes, élaboré par le Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE) sur mandat de la commune, vise à aménager différents milieux naturels, comme des vergers à haute-tige, des haies vives, des bandes herbeuses ou encore des zones humides (Fig. 4.28). Parmi les mesures préconisées, la réalisation la plus spectaculaire et la plus significative devait être une haie reliant le bois de Châtillon à la forêt de Caire, ce qui aurait formé un corridor pour la petite faune.

Malheureusement, celui-ci a n'a pas pu encore être réalisé en raison dans sa totalité des difficultés rencontrées auprès des propriétaires concernés pour obtenir leur accord (Decorzent, comm. pers.). En dépit de ces difficultés, la commune s'est engagée à revitaliser quelques lisières, notamment à Loëx, au bois de Borbaz, au bois de Châtillon ou à Cavoitane.

Les lisières, qui sont des milieux d'interface "étagée" sur plusieurs dizaines de mètres entre les milieux arborescents et les milieux agricoles ouverts, sont biologiquement très intéressantes car elles offrent des habitats variés, susceptibles d'accueillir à la fois des espèces végétales et animales caractéristiques des forêts et des champs (Commune de Bernex, 1999). Cette revitalisation est prévue prochainement.

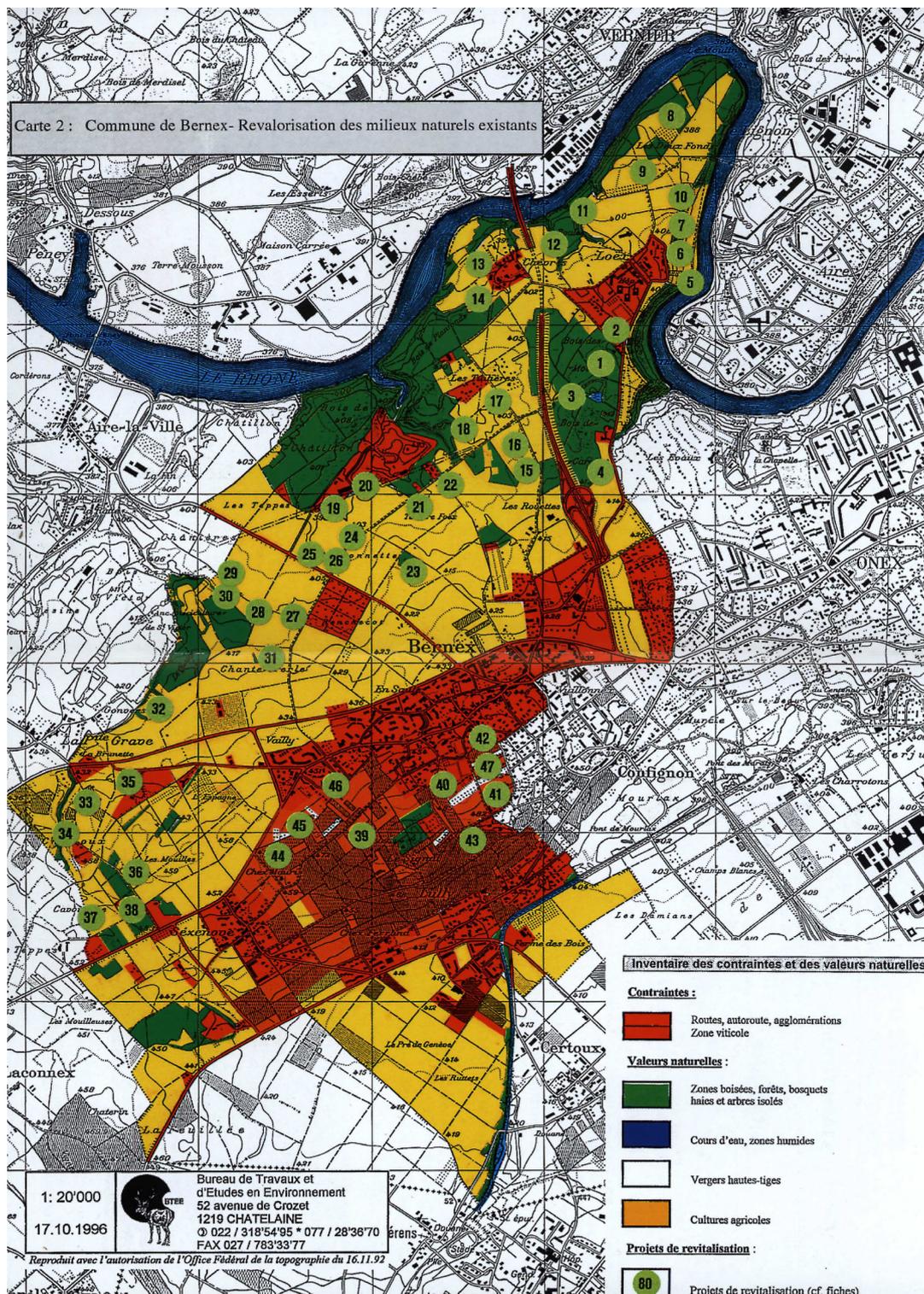


Figure 4.28 : Projet de revalorisation des milieux naturels de la commune de Bernex (Source : BTEE et Commune de Bernex)

Dans le cadre de la « loi visant à encourager l'implantation, la sauvegarde et l'entretien de surfaces de compensation écologique » (M 5 30) du 19 mai 1995, le Service cantonal de l'agriculture a recensé 155 surfaces de compensation écologique sur le territoire communal, soit :

- 125 prairies extensives,
- 22 haies bosquets,
- 3 jachères tournantes,
- 5 jachères florales.

Notons encore la création d'une **saulaie à Planfonds** sous le hameau de Chèvres en bordure du Rhône ; aménagement qui s'inscrit dans le cadre des mesures écologiques obtenues en compensation des effets de l'augmentation de la puissance du barrage hydroélectrique de Versoix (DIAE-DAEL, 1999). Cet aménagement, achevé en mai 2000, consiste en la création d'un bras latéral en bordure du Rhône, qui sert de refuge pour la faune piscicole. Sur la digue végétalisée, une saulaie et une roselière ont été plantées. Il s'agit d'une initiative des Services Industriels de Genève, contraints de protéger la piscifaune des effets des vidanges triennales des ouvrages hydroélectriques du Rhône.

On signalera pour terminer la mise en place de **cheminements pédestres** à travers la commune, initiative émanant des agriculteurs et viticulteurs bernésiens, soutenue par l'Association Genevoise des Centres d'Etudes Techniques Agricoles (AGCETA). Deux parcours, jalonnés de panneaux didactiques décrivant des milieux naturels et agricoles remarquables de la commune, permettent au public de découvrir le patrimoine viticole (pour le premier parcours situé sur le coteau) et le patrimoine agricole (pour le second qui sillonne la presqu'île de Loëx).

ANNEXES:

- Annexe VEG 1: Carte de la végétation du bassin genevois
(Hainard, P., Lebeau, R. et G. Tchéremissinoff, 1973)
- Annexe VEG 2: Carte des « Modifications de la végétation arborée et de quelques autres éléments du paysage entre 1937 et 1986 » à partir d'études sur photographies aériennes (SPNP, 1991)
- Annexe VEG 3: Liste des espèces de plantes menacées et/ou protégées recensées sur le territoire communal de Bernex.
- Annexe VEG 4: Protection de la nature et entretien des talus des bords de route et des cours d'eau (AGPN-LSPN, DTPE, mars 1996).
- Annexe VEG 5: Sauvegarde des vergers traditionnels, Guide pratique du verger traditionnel, Les vergers à hautes tiges, plaquettes d'information (AGPN, 1993, 1994, 1997)
- Annexe VEG 6: Guide d'information sur les plantations d'arbustes indigènes (AGPN, 1995)

4.5. LA FAUNE DE LA COMMUNE DE BERNEX ETAT DES CONNAISSANCES

4.5.1 Sources d'information

4.5.2 Caractéristiques

4.5.3 Menaces pesant sur la faune

4.5.4 Stratégie cantonale de conservation de la faune

4.5. LA FAUNE DE LA COMMUNE DE BERNEX: ETAT DES CONNAISSANCES

4.5.1. Sources d'information

- **Le Livre Vert.** Département de l'Intérieur et de l'Agriculture, canton de Genève, 1981, 144 pp.
- **Les poissons des petits cours d'eau du canton de Genève (Suisse).** V. Mahnert, 1981. Archives des Sciences, Vol. 34, fasc. 2.
- **Influence des pollutions toxiques et thermiques sur les communautés d'invertébrés benthiques des eaux douces.** B. Crozet, 1981. Université de Genève, Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, 46 pp.
- **Etude biologique du ruisseau « Le Creuson ».** J.-P. Schricker, 1983. Université de Genève, Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, 108 pp.
- **Comparaison de la valeur écologique des différents types d'aménagement du cours de la Seymaz au moyen de plusieurs méthodes biologiques.** J.-D. Pilotto, 1987. Travail de diplôme. Université de Genève, Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, 133 pp.
- **5 ans d'étude dans le bassin genevois : 1982-1987.** Groupe genevois pour l'étude et la protection des chauves-souris, 1988. Rapport 43 pp.
- **Les oiseaux nicheurs du canton de Genève. Atlas, historique, distribution, écologie.** Géroudet, P., Guex, C. & M. Maire, 1983. Ed. Museum d'Histoire naturelle de Genève.
- **Répartition géographique et habitat des mustélidés dans le canton de Genève (Suisse).** F. Dunant, 1984. Arch. Sc. Genève, 37(1): 21-36.
- **Etude et recensement des chauves-souris du canton de Genève 1984-1990.** Groupe genevois pour l'étude et la protection des chauves-souris c/o Thierry Sandoz, 1991. Rapport , 30 pp.
- **Guide pour la protection des chauves-souris lors de la rénovation des bâtiments.** Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP), 1992. Cahier de l'environnement n° 169, Nature et paysage.
- **Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.** Heinzel, H., Fitter, R. et Parslow, J., 1992. Delachaux et Niestlé S.A., Neuchâtel (Switzerland)-Paris, 319 pp.
- **Atlas de répartition des amphibiens et reptiles du canton de Genève.** Keller, A., Aellen, V. & V. Mahnert, 1993. Museum d'histoire naturelle de Genève. 48 pp.
- **Les papillons de jour dans le canton de Genève, hier et aujourd'hui.** Boillat, H., 1994. Centre suisse de cartographie de la faune, Association Genevoise pour la Protection de la Nature. Miscellanea faunistica helvetiae, 2, 128 pp.

- **Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse.** OFEFP, 1994.
- **Sauvez l'oiseau de Pallas. Guide pratique du verger traditionnel, une action de l'AGPN.** Association genevoise pour la protection de la nature AGPN-LSPN, 1994.
- **Etude pour la création d'un réseau de biotopes sur le territoire communal de Bernex.** Commune de Bernex, Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE), WWF-Genève, 1994, 86 pp.
- **Programme de protection et d'étude de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) dans le canton de Genève.** Meisser, C., Contribution à l'Année européenne de la conservation de la nature 1995, Nos Oiseaux 43 : 193-201, 1995.
- **Programme transfrontalier SOS Chouette Chevêche.** Association Genevoise pour la Protection de la Nature (AGPN-LSPN), Groupe des Jeunes de la Société romande "Nos Oiseaux" - Genève, Centre Ornithologique de Réadaptation (COR), Genthod - Genève, Ligue pour la Protection des Oiseaux de Haute-Savoie (LPO Haute-Savoie), Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage d'Arbusigny - Haute-Savoie (CSFS), 1995. Plaquette d'information.
- **Liste des Oiseaux du canton de Genève au 23.03.95.** B. Volet, Genève, 1995. Disponible uniquement sur Internet à l'adresse : <http://ebn.unige.ch/ebn/obsge.html>
- **Les Odonates (Libellules) du canton de Genève. Atlas de répartition et mesures de conservation.** Oertli, B. & E. Pongratz, 1996. Centre suisse de cartographie de la faune. Miscellanea faunistica helvetiae, 5. 115 pp.
- **La Chouette chevêche et le verger. Les vergers à hautes tiges.** Le Malagnou. Pro Natura Genève, Association Genevoise pour la Protection de la Nature, 1997.
- **L'Aire.** Fiche-rivières n°3, « 10 ans pour sauver nos rivières ». Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIEAR), Direction Générale de l'Environnement (DGE), Genève, mai 1997.
- **Heurs et malheurs des mammifères du bassin genevois.** Le Malagnou. Pro Natura Genève, 1999.
- **Objectifs Nature.** Première partie : Etude de base. Deuxième partie : Propositions pour un plan d'action. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), Direction de l'Environnement et Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement (DAEL), Direction du patrimoine et des sites. Octobre 1999, 88 pp.
- **Opération Chevêche. Programme transfrontalier pour la protection de la chouette-chevêche et de son habitat.** Pro Natura Genève, « Nos Oiseaux » société romande pour l'étude et la protection des oiseaux, Ligue pour la Protection des Oiseaux en Haute-Savoie (LPO Haute-Savoie), Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage de Mieussy (CSFS), Plaquette d'information, novembre 2000.
- **Cities Environment Reports on Internet (CEROI). Rapport sur la qualité de l'environnement à Genève.** Site web <http://www.geneva-city.ch/ceroi> Ville de Genève et

Canton de Genève, mise à jour 28.03.2001.

- **Concept cantonal de la protection de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 143 pp.
- **Concept cantonal de la protection de l'environnement. Bilan de l'état de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 103 pp.
- **Données de base d'une protection coordonnée du castor.** L'environnement pratique. Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP), 2001, 67 pp.
- **Nature-info** <http://www.geneve.ch/nature> DIAE. Site web officiel de l'Etat de Genève, mis à jour mai 2002.

Impact des chiens sur la nature et la faune en particulier. Constats et plan d'action pour une politique cantonale globale. Etudes nature. Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage (SFPNP), Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE), juin 2002, 38 pp.

- **Groupe de coordination transfrontalière pour la gestion de la grande faune dans le bassin genevois.** Plaquette d'information. Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE), juillet 2002.

4.5.2. Caractéristiques

D'une manière générale, les connaissances sur la faune (invertébrés et vertébrés) du canton de Genève sont très lacunaires, certaines d'entre elles étant très anciennes. De plus, certains groupes n'ont encore jamais été inventoriés.

Les seules études à disposition sur les vertébrés concernent les chauves-souris (Groupe genevois pour l'étude et la protection des chauves-souris, 1988, 1991), les mustélidés (Dunand, 1984), le lièvre (Ecotec, 1990), les oiseaux nicheurs (Géroudet & al., 1993 et site Internet : <http://ebn.unige.ch/ebn/obsge.html>), les reptiles et amphibiens (Keller & al., 1993) et les poissons des petits cours d'eau du canton (Mahnert, 1981).

« Malgré sa petite surface et l'importance de son urbanisation, le canton de Genève abrite une faune remarquable au niveau suisse.

On y trouve notamment :

- *les trois grandes espèces d'ongulés du plateau (chevreuil, cerf et sanglier) ;*
- *la quasi-totalité des mammifères de plaine, dont plusieurs familles de castors et la dernière population de lapin de Garenne du plateau suisse ;*
- *plus de cent espèces d'oiseaux nicheurs, dont une des trois dernières populations de Suisse de chouette chevêche et de perdrix grise ;*
- *des concentrations de canards hivernants d'importance nationale et internationale (sites OROEM et RAMSAR) ;*

- une diversité exceptionnelle de reptiles (4 espèces de lézards, 6 de serpents et une de tortue aquatique), dont une part importante des dernières populations de Couleuvre vipérine et de Cistude bourbeuse de Suisse) ;
- plusieurs sites d'importance nationale pour les batraciens remarquables en particulier par la présence de la Grenouille agile ;
- des dizaines d'espèces d'insectes menacés, dont certains sont au bord de l'extinction en Suisse, comme l'Hespérie du Cirse (*Pyrgus cirsii*), un petit papillon des prairies sèches, ou le Gomphe à pince (*Onychogomphus forcipatus*), une libellule liée aux cours d'eau ; quelques petites populations rescapées de l'écrevisse à pattes blanches (*Austroptamobius pallipes*).

Toutefois, la faune genevoise souffre fortement du développement des agglomérations urbaines. Les facteurs négatifs suivants sont particulièrement importants pour la faune genevoise :

- L'urbanisation inexorable qui a englouti bientôt la moitié du territoire genevois (sans compter la ceinture frontalière en France voisine) et qui a fait disparaître la quasi-totalité des rives naturelles du lac.
- La fragmentation du paysage, par des constructions et des routes, qui divisent les territoires de la faune en des surfaces de plus en plus petites et de plus en plus isolées, empêchant pour beaucoup d'espèces un développement normal des populations. Une politique de conservation et de restauration des corridors à faune se met toutefois lentement en place.
- L'intensification de l'agriculture qui a littéralement désertifié les campagnes du point de vue faune. Les changements d'orientation de la politique agricole entamés depuis une dizaine d'années et notamment la réalisation de réseaux agro-écologiques ont toutefois permis de retrouver des richesses perdues et sont de bonne augure pour le futur.
- La pollution et la correction des cours d'eau qui ont pris une ampleur catastrophique. Là aussi, les récents efforts de renaturation des cours d'eau ont toutefois permis de commencer à regagner le terrain perdu.
- Des activités de loisirs d'une population de plus en plus importante qui cause des dérangements considérables dans les campagnes et les forêts du canton. Une coopération accrue du public, obtenue par une bonne information et la mise à disposition d'infrastructures adéquates, s'avère indispensable pour permettre la coexistence avec une faune digne de ce nom. Cette politique est testée avec succès dans le site naturel des Teppes de Verbois.
- Les introductions, volontaires ou non, d'espèces non-indigènes d'animaux pèsent également lourdement sur la faune locale, allant jusqu'à causer la disparition totale de plusieurs espèces, comme la grenouille verte. » (Site web Nature-Info, DIAE, Etat de Genève, mis à jour mai 2002)

A Bernex, il faut admettre que les espaces naturels pâtissent d'un fort cloisonnement. La commune est littéralement coupée en deux par l'urbanisation étendue de l'agglomération bernésienne et les routes à grand trafic, barrières difficilement franchissables pour la faune. L'autoroute de contournement est également un facteur handicapant pour la faune, isolant le Bois des Mouilles, justement susceptible d'accueillir une faune intéressante. Un corridor écologique est toutefois perceptible sur le flanc est de la commune entre les Bois Noirs (Sézenove) et les massifs forestiers du Nord, malgré deux obstacles sérieux pour les déplacements de la faune, matérialisés par la route de Chancy (plus de 5000 véhicules par jour) et, dans une moindre mesure, par la route d'Aire-la-Ville.

La partie sud de la commune n'est pour l'instant pas à même d'assumer des fonctions de biotopes pour des espèces animales diversifiées, en raison de l'emprise humaine importante

(vignoble, cultures maraîchères, canalisation de l'Aire, bâti,...).

Les Mammifères

La situation actuelle des mammifères à Genève est résumée comme suit dans le site CEROI (mis à jour 28.03.2001) :

« Le canton de Genève, grâce à sa diversité d'habitats pour la faune (surfaces boisées, pentes vallonnées, etc.), héberge un grand nombre de mammifères: 46 espèces ont été recensées, soit 67% des mammifères de Suisse. Notons que la situation s'est améliorée surtout depuis l'interdiction de la chasse depuis 1974.

Cette importante diversité est pourtant menacée par les activités humaines, notamment les espèces comme le lièvre, le cerf qui est réapparu récemment et le chevreuil.

Les principales pressions de l'activité humaine sur les mammifères sont :

- *la circulation dense sur toutes les routes menace certaines espèces, à noter surtout le hérisson, le blaireau et les chevreuils dans certaines régions ;*
- *les routes et l'aménagement du territoire qui fragmentent de plus en plus le territoire et ne laissent plus de passages aux animaux pour leurs déplacements. Ceci est principalement le cas des routes de contournement ou la grande ceinture (au pied du Jura, autoroute, route Annemasse-Thonon);*
- *les activités de loisir qui perturbent la faune dans son habitat (promeneurs, chiens, courses de VTT, etc.).*

Si l'on veut conserver cette richesse biologique, il faut agir en informant la population des désagréments qu'elle cause, en créant des voies de déplacement pour la faune, en développant des contacts avec les autorités voisines (France et canton de Vaud) pour protéger les mammifères au niveau de la région toute entière, en élaborant des plans d'aménagement forestiers qui limitent les chemins en forêts pour diminuer les impacts des loisirs et en protégeant les sites des groupes fragiles comme la chauve-souris par exemple. »

Parmi les espèces de mammifères susceptibles d'être observées dans le canton, le Livre Vert (Département de l'intérieur et de l'agriculture, 1981) cite les espèces suivantes: chevreuils, renards, sangliers, lièvres, lapins, chats haret, blaireaux, fouines, martres, putois, hermines, belettes. Cette liste est toutefois à considérer avec précaution au vu du manque de données récentes concernant la plupart de ces animaux.

L'étude réalisée par F. Dunant (1984) a mis en évidence la répartition géographique et l'habitat des mustélidés dans le canton de Genève. Les secteurs ont été prospectés à l'aide de tunnels à empreintes pour hermines et belettes. Ces tunnels étaient principalement disposés en milieu rural, dont un certain nombre avaient été placés sur la presqu'île de Loëx et dans la forêt de Caire.

Les résultats concernant le territoire de cette commune reposent donc sur les relevés d'empreintes et sur des observations d'individus vivants ou morts (données du Museum d'Histoire Naturelle, récits des piégeurs ou communications de divers observateurs).

La fouine n'a pas été recensée lors de cette étude dans la commune de Bernex, bien qu'elle semble fréquenter les principaux massifs forestiers du canton. De même, la présence de cette espèce est étroitement liée aux anciennes habitations, plus accessibles que les bâtiments modernes. Elle se concentre essentiellement dans le secteur entre l'Arve et le lac.

Considérée comme exclusivement forestière, la martre est peu observée et seul un individu mort a été découvert entre Bernex et Aire-la-Ville en 1978.

Préférant les zones humides (marais, bois humides, bords de lacs, d'étangs et de rivières), le putois est devenu extrêmement rare dans le canton. Deux individus ont tout de même été signalés sur le territoire communal de Bernex (figure 4.29).

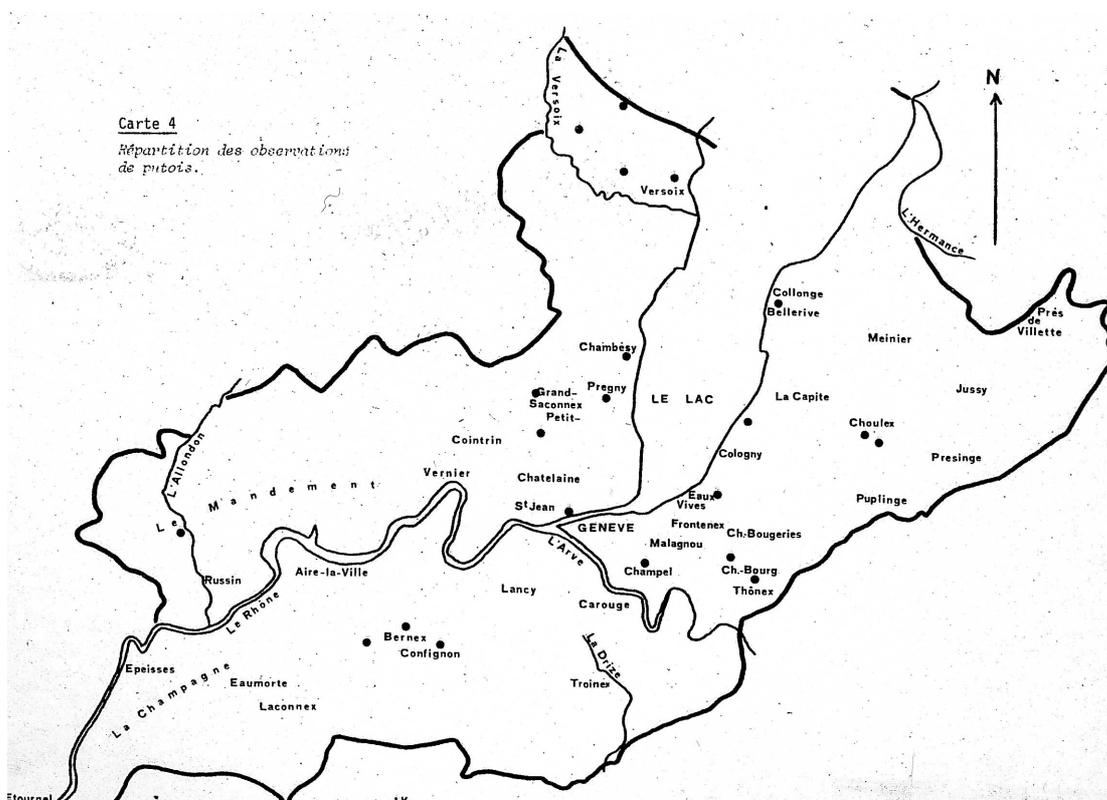


Figure 4.29: Evolution de la répartition du putois entre 1900 et 1983 dans le canton de Genève (Dunant, 1984)

Quant à la répartition du blaireau, elle est liée à des conditions bien précises de relief et de nature du sol qui se trouvent surtout réunies sur les rives du Rhône et dans ses vallons latéraux ainsi que dans les pentes créées par l'Allondon, la Versoix et l'Hermance.

Ses habitats préférentiels se trouvent principalement dans des sites relativement intacts et "sauvages" ou, pour le moins, tranquilles, comme par exemple, dans les Bois de Planfonds et de Châtillon (figure 4.30).

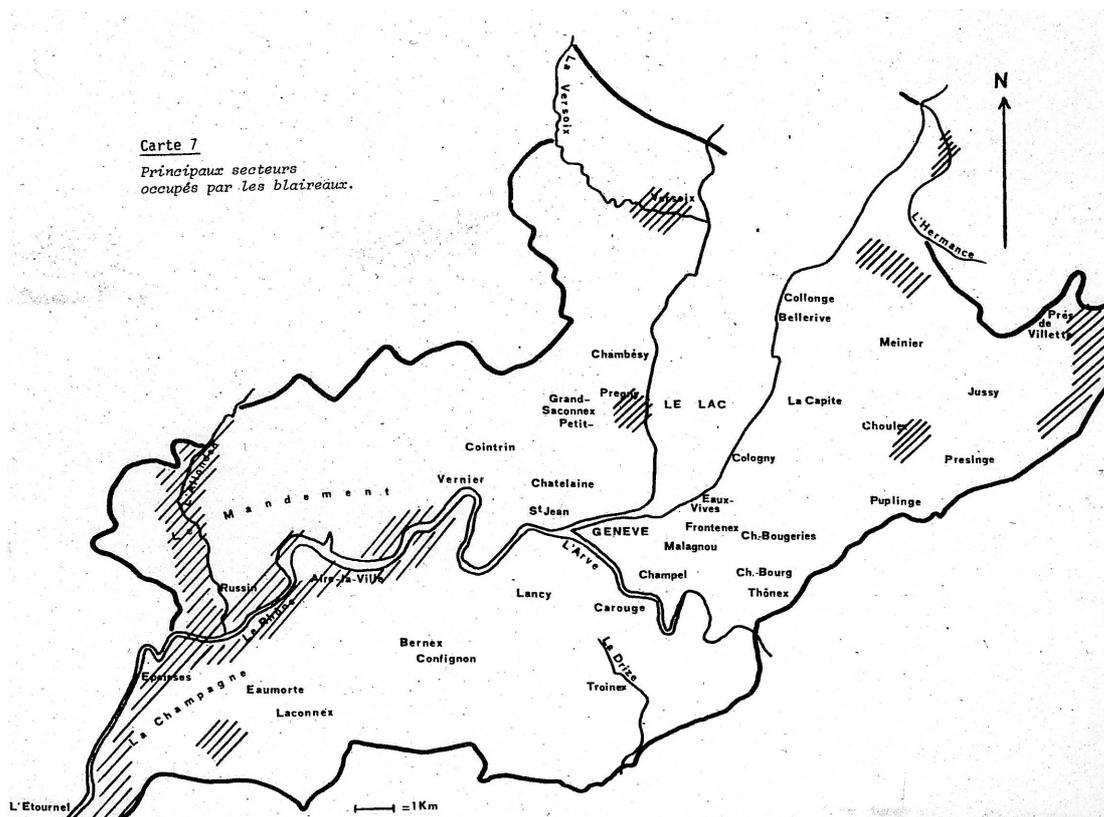


Figure 4.30: Evolution de la répartition du blaireau entre 1900 et 1983 dans le canton de Genève (Dunant, 1984)

La présence de l'hermine et de la belette a été relevée sur la commune de Bernex par l'observation directe d'animaux (morts ou vivants) (figure 4.31).

Les haies constituent le milieu le plus fréquemment habité par les hermines et les belettes mais les bords de cours d'eau ou d'étangs, les fossés, les tas de pierres et de bois isolés, les vieilles souches sont également des sites très prisés par ces espèces.

La loutre a disparu du canton de Genève, tout au moins en tant qu'espèce stable se reproduisant *in situ*. Les dernières observations crédibles d'individus isolés remontent à 1972. La loutre habitait et se reproduisait jusqu'au début du siècle dans de nombreuses rivières genevoises. Sa disparition s'explique par la destruction progressive de ses habitats.

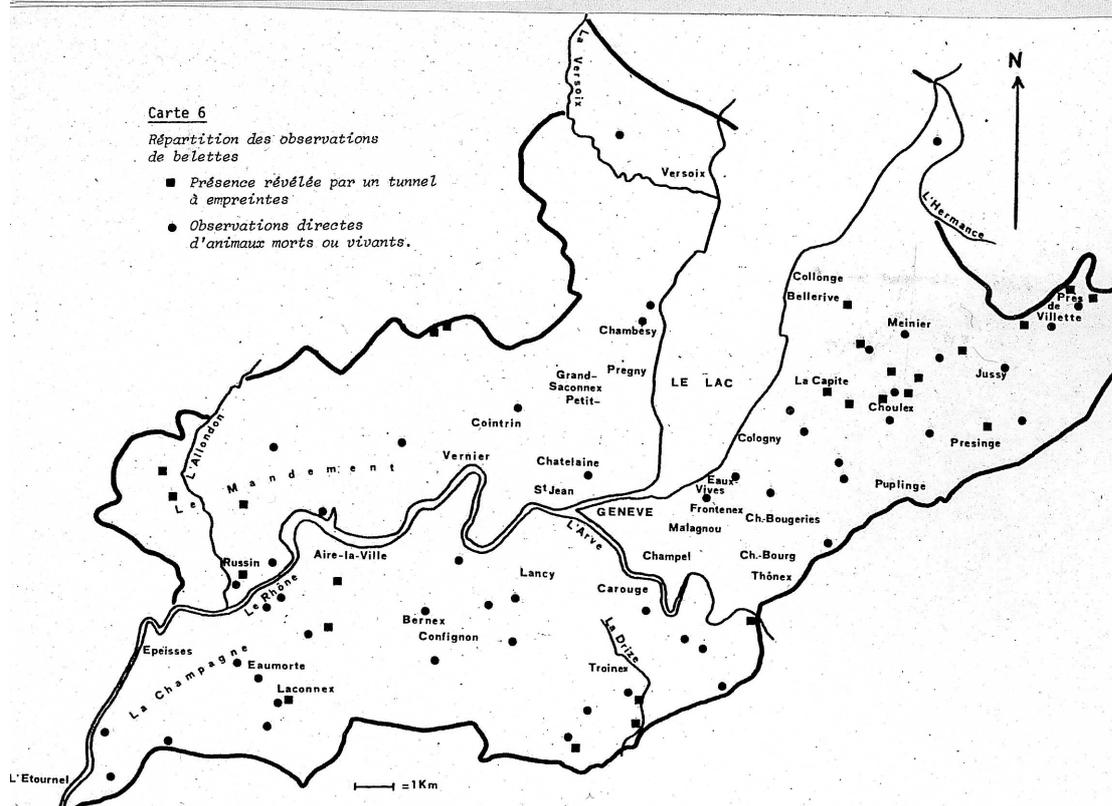
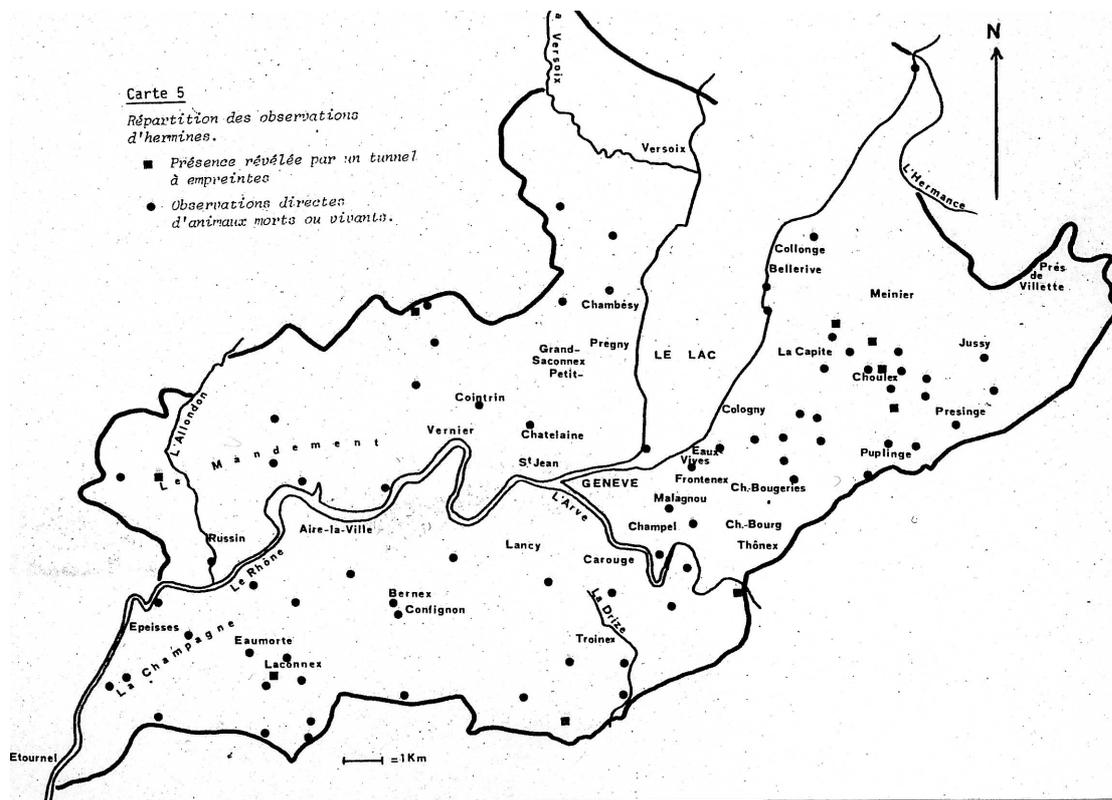


Figure 4.31: Répartition des observations a) d'hermines et b) de belettes dans le canton de Genève (Dunant, 1984)

Cet animal a besoin non seulement de rivières non polluées et poissonneuses mais encore de berges sauvages, riches en faune et en recoins tranquilles susceptibles d'offrir abri, nourriture et de permettre la reproduction.

Selon le Service des Forêts, de la Faune et de la Protection de la Nature, 23 animaux appartenant au groupe des mammifères ont péri à cause du trafic automobile entre 1987 et 1992 sur le territoire communal de Bernex (BTEE, 1994). Il s'agit de 10 renards, de 7 sangliers, de 3 blaireaux, d'un chevreuil d'un lièvre, touchés majoritairement sur les routes d'Aire-la-Ville et de Chancy.

Le Bureau de Travaux et d'Etudes en Environnement (BTEE) a recensé les différentes espèces susceptibles de fréquenter le territoire de la commune de Bernex (BTEE et WWF, 1994) :

- le *sanglier*, qui affectionne particulièrement les milieux boisés denses. Dans tout le bassin genevois, les effectifs de sangliers ont fortement augmenté depuis le milieu des années nonante, avec comme conséquence des dégâts aux cultures qui deviennent problématiques (très coûteux pour l'Etat de Genève). Une étude à grande échelle a été amorcée sous l'égide de différents partenaires vaudois, français et genevois ; elle consistera à analyser les comportements spatiaux des sangliers dans l'objectif final de coordonner des mesures de gestion ainsi que d'élaborer des méthodes de protection des cultures ;
- le *lièvre*, qui serait encore abondant dans toute la commune. Il est dépendant du milieu agricole et trouve refuge dans les cordons boisés ;
- la *fouine* ;
- le *hérisson*, mis fortement en péril lorsqu'il doit traverser les voies de circulation ;
- la *musaraigne*, fort utile pour les agriculteurs, puisqu'elle limite la population de limaces dans les cultures ;
- le *lérot*.

Les données relatives aux chauves-souris ont été collectées par le Groupe Genevois d'Etude et de Protection des Chauves-souris (GEC) (1982-1987 et 1984-1990) (annexes FAUNE 1 et FAUNE 2). Créé dans le cadre du programme du Centre de coordination suisse pour l'étude et la protection des chauves-souris (Centre de coordination ouest créé par le Service des forêts, de la faune et de la protection de la nature du canton de Genève, l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEPF), le WWF et la Ligue suisse pour la protection de la nature), le GEC procède à plusieurs activités visant à dresser l'inventaire et étudier la répartition des espèces dans le canton dans un but de conservation: prospections, inventaires dans les églises et les zones humides, captures, protection, aménagements de nouveaux gîtes et séances d'information, pour les 45 communes du canton.

Entre 1982 et 1987, le GEC a prospecté plusieurs rivières genevoises dont l'Aire (Sandoz, 1988).

Cette rivière fut prospectée régulièrement lors de la première année d'étude mais aucun contact n'a pu être observé, tant visuels qu'auditifs. La pose de nichoirs en bois le long de l'Aire n'a pas donné plus de résultats. « *Canalisée d'une manière rectiligne, elle est biologiquement appauvrie, coulant dans une plaine agricole sans intérêt. Elle est bordée d'un cordon d'arbres isolés et de bosquets composés de peupliers, charmes et aunes* » (Sandoz, 1988).

C'est en 1982 que le GEC a entamé l'inventaire des chauves-souris du canton de Genève.

Le tableau 4.31 résume les observations effectuées dans la commune de Bernex depuis 1988. La principale espèce recensée est la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*). Aucun site intéressant pour les chauves-souris n'est localisé dans la commune de Bernex. Toutefois, le

Rhône est souvent visité par des chauves-souris venant boire et appréciant son courant relativement lent.

Parallèlement à ces comptages et observations, des nichoirs ont été posés dans des biotopes différents afin de favoriser le maintien d'espèces animales : plaine agricole, bordures de rivières, lisières de forêt, propriétés privées, etc. Dans ce cadre, plusieurs nichoirs en bois ont été installés le long des bords de l'Aire ; une dizaine environ se situent près de Lully.

Tableau 4.31 : Observations d'espèces de chiroptères dans la commune de Bernex (Source : T. Sandoz, Centre de Coordination Ouest pour la Protection des chauves-souris, 2001)

<u>Station</u>	<u>Coordonnées</u>		<u>Date</u>	<u>Espèce*</u>	<u>Sexe</u>	<u>Age</u>	<u>Statut</u>
	<u>x</u>	<u>y</u>					
Jardins familiaux Bernex	494400	115000	4/4/88	Pipistrellus nathusii	F	Adulte	Non reproducteur
Bernex	495000	115000	7/5/88	Pipistrellus nathusii	M	Inconnu	Inconnu
Rte de Soral	494000	114000	7/5/88	Pipistrellus nathusii	M	Adulte	Inconnu
17 Ch. Grillet	493200	113300	8/11/93	Plecotus sp.	X	Inconnu	Inconnu
Ch. du Creux 8	494800	115060	5/14/96	Myotis mystacinus	X	Adulte	Non reproducteur
55 Ch. de la Barge	494720	113152	1/10/00	Pipistrellus nathusii	M	Adulte	Reproducteur
56 Ch. de la Barge	494720	113152	1/10/00	Pipistrellus nathusii	F	Adulte	Non reproducteur
57 Ch. de la Barge	494720	113152	1/10/00	Pipistrellus nathusii	M	Adulte	Non reproducteur
58 Ch. de la Barge	494720	113152	1/10/00	Pipistrellus nathusii	M	Adulte	Non reproducteur

*Pipistrellus nathusius = pipistrelle de Nathusius
Plecotus sp. = oreillard (indéterminé)
Myotis mystacinus = murin à moustaches

Signalons qu'un guide pour la protection des chauves-souris lors de la rénovation de bâtiments élaboré par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) (1992) est à la disposition de tous les maîtres d'œuvre et propriétaires de bâtiments qui voudraient collaborer à la sauvegarde des chauves-souris (annexe FAUNE 3).

Le serveur de données faunistiques du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) – qui ne prend en compte que les observations attestées et vérifiées – indique 9 observations d'espèces de mammifères sur la commune de Bernex réparties entre 1945 et 1988, dont cinq sont classées dans les listes rouges de la faune suisse. Parmi elles, on retrouve le castor qui est une espèce protégée à l'échelon national. Le castor a été réintroduit à Genève dans les années 60 et quelques colonies sont actuellement établies sur les bords du Rhône, de la Versoix et de l'Arve. Il est toutefois impossible de prouver une connexion entre les populations du Rhône, qui apparaissent bien isolées, avec celles du reste du bassin lémanique. Les barrages hydroélectriques constituent une barrière infranchissable pour les castors, malgré les aménagements récents pour les poissons (OFEFP, 2001).

Les oiseaux

Les données relatives aux oiseaux du canton sont présentées dans l'Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève (Géroudet, *et al.*, 1983). Cet atlas traite uniquement des oiseaux nicheurs car selon les auteurs : « ...Le fait de reproduction est un critère objectif qui les distingue nettement des espèces qui ne sont que des hôtes de passage ou d'hiver. Elles sont liées au terroir par leurs exigences écologiques, aussi la distribution et l'évolution de leur peuplement reflètent-elles fidèlement l'état naturel du territoire... »

L'Atlas des oiseaux nicheurs du canton a mis en évidence l'importance des différents biotopes et présente un recensement sur la totalité de la superficie du canton de Genève avec délimitation des communes.

Les zones boisées (forêts, petits bois, ripisylves, milieux buissonnants) et les zones agricoles se révèlent particulièrement intéressantes pour l'avifaune: l'abondance en oiseaux est favorisée par la polyculture sur de petites parcelles (champs de céréales, cultures sarclées, vignes, herbages et pâtures), séparées par des haies. On comprend donc aisément les méfaits de l'agriculture moderne intensive, fortement mécanisée, faisant appel aux engrais et pesticides, déployée sur de grandes parcelles et orientée vers la monoculture.

Le lac et les cours d'eau jouent également un rôle important pour la diversité des oiseaux à l'échelle du canton. Ils ne constituent pas, pour la grande majorité des espèces, des biotopes de nidification mais offrent à plusieurs d'entre elles une source de nourriture primordiale. C'est principalement la nature de leurs rives (substrat, végétation) qui détermine l'installation des oiseaux.

Les marais et étangs représentent aussi des milieux intéressants pour les oiseaux inféodés aux milieux humides.

L'étude réalisée entre 1977 et 1982 par Géroutet et al. (1983) a permis de mettre en évidence la présence de 109 espèces nicheuses dans les limites du canton de Genève.

Signalons que des informations plus récentes (B. Volet, 1995) sont également disponibles sur Internet (<http://ebn.unige.ch/ebn/obsge.html>).

Cette nouvelle liste présente un inventaire actualisé (au 23 mars 1995) des espèces d'oiseaux observées dans le canton de Genève avec un résumé de leur statut. Elle se base essentiellement sur des données publiées dans les Chroniques Ornithologiques Romandes de P. Géroutet (Nos Oiseaux), ainsi que sur "Avifauna der Schweiz" de R. Winkler *et al.* (Orn. Beob. Beiheft 5 et 6, 1984 et 1987). Le statut des oiseaux nicheurs est repris de l'Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève (P. Géroutet *et al.*, 1983) bien qu'il ne reflète pas forcément la situation actuelle.

Une synthèse résume la situation actuelle des oiseaux observés dans le canton en ces termes (Site CEROI ; mis à jour 28.03.2001) :

« En 1982, 113 espèces d'oiseaux nicheurs ont été répertoriées. 30% de ces espèces étaient considérées comme menacées. Le danger provient principalement de la disparition de milieux riches en espèces comme les lisières, les haies, les arbres isolés, etc.

Les milieux favorables aux oiseaux nicheurs sont principalement les bords du Rhône, la région du Moulin-de-Vert et du Val de l'Allondon ainsi que les sites forestiers tels que les bois de la Versoix et ceux de Chancy. En revanche, les milieux fortement urbanisés et les plaines agricoles uniformes ne sont pas très riches en espèces.

On répertorie plusieurs types de pressions sur les oiseaux nicheurs du canton. Dans les forêts, le nombre croissant de promeneurs et leurs chiens perturbent les oiseaux, particulièrement lors de la période de nidification.

L'agriculture intensive représente également une menace car des haies ont été supprimées, des arbres arrachés, les tracteurs vont de plus en plus près des lisières, etc.

Enfin, les changements dans l'aménagement du territoire, comme la suppression d'espaces verts en ville, ou le trafic routier diurne et nocturne sont aussi des pressions sur les oiseaux.

Pour protéger les oiseaux, il faut en premier lieu protéger les milieux dans lesquels ils vivent. Pour conserver un maximum d'espèces, il faut conserver le plus possible de sites différents, car les oiseaux ne sont pas adaptés à un seul type de milieu.

Pour protéger les milieux, certaines réserves naturelles ont été mises à ban (interdiction de

pénétrer dans la zone) durant la période de reproduction et des nichoirs ont été posés. Il existe également un centre ornithologique de réadaptation à Genthod pour le sauvetage d'oiseaux d'espèces menacées blessés.

Les inventaires et les cartes de répartition des oiseaux sont un outil très utile pour déterminer quelles sont les espèces en danger, quel est leur type d'habitat, etc. On peut en retirer beaucoup d'informations pour fixer la politique de protection. »

Le Nouvel Atlas des oiseaux nicheurs du canton de Genève est actuellement en cours d'élaboration par la société romande pour l'étude et la protection des oiseaux « Nos Oiseaux ».

Les recensements effectués par carré kilométrique couvrant tout le canton de Genève ont débuté en 1998. A ce jour, un recensement a été effectués deux tiers du canton sont recensés ; la rédaction de l'ouvrage et la mise au point des cartes sont attendues prochainement. Il sera alors possible de comparer la situation actuelle à celle d'il y a 20 ans et d'en dégager les tendances.

Les résultats provisoires, relatifs à cette étude sont actuellement disponibles sur Internet http://www.nosoiseaux.ch/boutique/travaux_regionaux/atlasgeneve2000.htm. Dix-sept carrés kilométriques ont fait l'objet d'inventaire entre 1998 et 2000 à Bernex. Nous utilisons donc ici les données issues de l'étude de Géroutet et al. (1983) qui révèle la présence de 88 espèces nicheuses, certaines et probables (nombre s'élevant à 92 espèces si l'on inclut les espèces possibles) dans la commune de Bernex (tableau 4.32). Ce sont les bords du Rhône et les massifs forestiers le bordant qui abritent la plus grande diversité avec plus d'une cinquantaine d'espèces, chiffres parmi les plus élevés du canton. Les secteurs urbanisés et cultivés hébergent quant à elles, une trentaine d'espèces différentes sinon moins, tandis que les secteurs situés au sud de la commune, près de l'Aire, révèle une richesse un peu plus importante avec près de 40 espèces différentes.

Comme la diversité des espèces nicheuses découle directement de celle de l'environnement naturel, une cartographie fine de leur répartition permet de déduire une certaine qualité des milieux. Celle-ci découle de la proportion et de la structure des boisements, de la présence de biotopes particuliers (même de faible étendue) et d'autres facteurs tels que le relief, le climat, les cultures, etc.

Effets incontestablement positifs de la suppression de la chasse à Genève, le Rhône abrite en hiver des dizaines de milliers d'oiseaux d'eau migrateurs. Parmi ceux-ci, on trouve le filigule milouin (*Aythya ferina*) et le filigule morillon (*Aythya fuligula*), deux canards plongeurs qui sont deux espèces classées comme menacées sur les listes rouges de la Suisse. Ils forment de grands rassemblements entre l'amont du barrage de Verbois et le Nant de Lagnon.

A noter également que le harle bièvre a bénéficié de la pose de nichoirs dans la région de Loëx pour s'implanter désormais tout au long du cours du Rhône (Fiche-rivière n° 9, "Le Rhône", 2001).

Tableau 4.32 : Liste des espèces d'oiseaux recensées sur la commune de Bernex avec une estimation de leur abondance (nidification certaine, probable ou possible), d'après Géroutet et al. (1983)

Espèces	Nidification certaine	Nidification probable	Nidification possible
Accenteur mouchet (<i>Prunella modularis</i>)			1 couple
Alouette des champs (<i>Alauda arvensis</i>)	X		
Bergeronnette des ruisseaux (<i>Motacilla cinerea</i>)	1 couple	1 couple	2 couples
Bergeronnette grise (<i>Motacilla alba</i>)	X	X	X
Bergeronnette printanière (<i>Motacilla flava</i>)	1 couple		
Blongios nain (<i>Ixobrychus minutus</i>)	1 couple		
Bondrér apivore (<i>Pernis apivorus</i>)			1 couple
Bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)			2 couples
Bruant des roseaux (<i>Emberiza schoeniclus</i>)			1 couple
Bruant jaune (<i>Emberiza citrinella</i>)		1 couple	1 couple
Bruant ortolan (<i>Emberiza hortulana</i>)	de 2 à 5 couples		
Bruant proyer (<i>Emberiza calandra</i>)	1 couple		1 couple
Bruant zizi (<i>Emberiza cirulus</i>)	4 à 7 couples	1 couple	
Buse variable (<i>Buteo buteo</i>)		1 couple	1 couple
Caille des blés (<i>Coturnix coturnix</i>)		2 couples	2 à 5 couples
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	2 à 5 couples		1 couple
Chardonneret élégant (<i>Carduelis carduelis</i>)	X	X	X
Choucas des tours (<i>Corvus monedula</i>)	plus de 15 couples	2 à 5 couples	2 à 5 couples
Chouette chevêche (<i>Athene noctua</i>)	2 à 5 couples	3 couples	
Chouette effraie (<i>Tyto alba</i>)		2 couples	1 couple
Chouette hulotte (<i>Strix aluco</i>)	X	X	X
Corneille noire (<i>Corvus corone</i>)	X	X	X
Coucou gris (<i>Cuculus canorus</i>)	X	X	X
Cygne tuberculé (<i>Cygnus olor</i>)	X		
Epervier d'Europe (<i>Accipiter nisus</i>)			1 couple
Etourneau sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i>)	X	X	
Faisan de colchide (<i>Phasianus colchicus</i>)	X		X
Faucon crécerelle (<i>Falco tinnunculus</i>)	1 couple	3 couples	1 couple
Faucon hobereau (<i>Falco subbuteo</i>)		1 couple	
Fauvette à tête noire (<i>Sylvia atricapilla</i>)	X	X	X
Fauvette des jardins (<i>Sylvia borin</i>)	X	X	X
Fauvette grisette (<i>Sylvia communis</i>)	6 à 12 couples	7 à 13 couples	
Foulque macroule (<i>Fulica atra</i>)	plus de 15 couples		2 à 5 couples
Geai des chênes (<i>Garrulus glandarius</i>)	X	X	X
Grèbe castagneux (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	1 couple	1 couple	2 à 5 couples
Grèbe huppé (<i>Podiceps cristatus</i>)	2 à 5 couples		
Gobemouche gris (<i>Muscicapa striata</i>)	X	X	X
Gobemouche noir (<i>Ficedula hypoleuca</i>)		1 couple	
Grimpereau des jardins (<i>Certhia brachydactyla</i>)	X		
Grive musicienne (<i>Turdus philomelos</i>)	2 à 5 couples		2 à 5 couples
Grive litorne (<i>Turdus pilaris</i>)			1 couple
Grosbec casse-noyaux (<i>Coccothraustes coccothraustes</i>)		2 couples	3 couples
Harle bièvre (<i>Mergus merganser</i>)	1 couple	2 à 5 couples	1 couple
Héron cendré (<i>Ardea cinerea</i>)	1 couple		
Hirondelle de cheminée (<i>Hirundo rustica</i>)	X	X	X
Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbica</i>)	X		X
Hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>)	plus de 15 couples		
Hypolaïs polyglotte	1 couple		1 couple
Linotte mélodieuse (<i>Carduelis cannabina</i>)	6 à 15 couples	3 à 6 couples	3 à 6 couples
Loriot d'Europe (<i>Oriolus oriolus</i>)	plus de 15 couples	2 à 5 couples	1 couple
Martinet noir (<i>Apus apus</i>)	X	X	X
Martin-pêcheur (<i>Alcedo atthis</i>)	2 à 5 couples	1 couple	
Merle noir (<i>Turdus merula</i>)	X		
Mésange à longue queue (<i>Aegithalos caudatus</i>)	X	X	X
Mésange bleue (<i>Parus caeruleus</i>)	X	X	

Mésange charbonnière (<i>Parus major</i>)	X	X	
Mésange noire (<i>Parus ater</i>)	X	X	
Mésange nonnette (<i>Parus palustris</i>)	X	X	
Milan noir (<i>Milvus migrans</i>)	plus de 15 couples	1 couple	
Moineau domestique (<i>Passer domesticus</i>)	X		
Moineau friquet (<i>Passer montanus</i>)	X	X	
Perdrix grise (<i>Perdix perdix</i>)	1 couple	3 couples	2 couples
Petit gravelot (<i>Charadrius dubius</i>)	2 à 5 couples		
Pic cendré (<i>Picus canus</i>)			1 couple
Pic épeiche (<i>Dendrocopos major</i>)	X	X	X
Pic épeichette (<i>Dendrocopos minor</i>)		2 couples	4 couples
Pic vert (<i>Picus viridis</i>)	X	X	X
Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)	X	X	X
Pigeon colombin (<i>Columba oenas</i>)	plus de 15 couples	2 à 5 couples	2 à 5 couples
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)	X		X
Pinson des arbres (<i>Fringilla coelebs</i>)	X		
Pipit des arbres (<i>Anthus trivialis</i>)	plus de 20 couples		2 couples
Pouillot de Bonelli (<i>Phylloscopus bonelli</i>)		de 3 à 6 couples	
Pouillot fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	X	X	
Pouillot siffleur (<i>Phylloscopus sibilatrix</i>)	plus de 20 couples		
Pouillot véloce (<i>Phylloscopus collybita</i>)	X	X	
Poule d'eau (<i>Gallinula chloropus</i>)	plus de 5 couples		X
Râle d'eau (<i>Rallus aquaticus</i>)			1 couple
Roitelet huppé (<i>Regulus regulus</i>)			1 couple
Roitelet triple-bandeau (<i>Regulus ignicapillus</i>)	X	X	
Rosignol philomèle (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	plus de 50 couples	2 à 5 couples	
Rougegorge familier (<i>Erithacus rubecula</i>)	X	X	X
Rougequeue à front blanc (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)	17 à 27 couples		
Rougequeue noir (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	X		X
Rousserolle effarvatte (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	1 couple	1 couple	1 couple
Serin cini (<i>Serinus serinus</i>)	X	X	X
Sittelle torchepot (<i>Sitta europaea</i>)	X	X	
Tourterelle des bois (<i>Streptopelia turtur</i>)	10 à 25 couples	4 à 10 couples	
Tourterelle turque (<i>Streptopelia decaocto</i>)	X	X	X
Traquet pâle (<i>Saxicola torquata</i>)		1 couple	
Traquet tarier (<i>Saxicola rubetra</i>)		2 à 5 couples	
Troglodyte mignon (<i>Troglodytes troglodytes</i>)	X		X
Verdier d'Europe (<i>Carduelis chloris</i>)	X	X	X

Quelques espèces recensées sur la commune de Bernex méritent une attention particulière (figure 4.32) :

- l'épervier d'Europe, le faucon hobereau, la bergeronnette printanière, le petit gravelot, le blongios nain, le bruant ortolan, le pic cendré et le traquet tarier sont classés dans la catégorie des espèces menacées en Suisse. Ces oiseaux risquent de disparaître du canton en tant que résidents réguliers, s'ils ne l'ont pas déjà fait.
- la caille des blés, le martin-pêcheur, le râle d'eau, l'hirondelle de rivage, l'hypolaïs polyglotte, l'accenteur mouchet, le gobemouche noir et la chouette chevêche sont classées dans la catégorie des espèces vulnérables en Suisse, moins exposées que les précédentes en raison de leur vitalité, mais dont les effectifs sont à la merci de circonstances naturelles défavorables ou du développement humain. En ce qui concerne la chouette chevêche, la situation est alarmante en Suisse : il reste à peine 70 couples pour tout le pays, dont 35 à 40 subsistent uniquement dans le bassin genevois.



Bruant ortolan



Pic cendré



Chouette chevêche

Figure 4.32 : Exemples d'espèces d'oiseaux, menacées ou vulnérables, recensées sur la commune de Bernex (Source : Heinzl *et al.*, 1992)

Le Bureau d'Etudes et de Travaux sur l'Environnement (BTEE) a mis en évidence les espèces d'oiseaux susceptibles de côtoyer la commune de Bernex (BTEE, WWF, 1994) :

- le *faucon crécerelle* ;
- la *perdrix grise*, espèce qui fait l'objet d'un programme fédéral de la Station ornithologique suisse. A l'échelle du pays, les effectifs de cette espèce sont passés, depuis une trentaine d'années, de 10'000 individus environ à moins de 50 ! La perdrix grise dépend d'un milieu vital qui comprend des paysages ouverts de grande culture. Selon le BTEE, en 1994, la commune abriterait encore deux couples de perdrix grise dans les vignes proches de Sézenove et un couple dans la plaine de Lully ;
- le *hibou moyen-duc* ;
- la *pie grèche écorcheur* ;
- le *bruant jaune* ;
- la *chouette chevêche* ou encore d'autres espèces comme la fauvette à tête noire ou le rossignol philomèle.

Plusieurs programmes visant à protéger les espèces et leurs habitats ont été mis en œuvre par des groupements privés.

Le programme transfrontalier "SOS Chouette chevêche", lancé en 1995, a pour objectif la sauvegarde des Chevêches et de leur habitat dans le Bassin genevois. C'est une opération de collaboration franco-suisse entre les associations suivantes :

- Association Genevoise pour la Protection de la Nature (AGPN), section cantonale de la LSPN devenue Pro Natura Genève,
- Groupe des Jeunes de la Société romande "Nos Oiseaux", Genève,
- Centre Ornithologique de Réadaptation (COR), Genthod-Genève,
- Ligue pour la Protection des Oiseaux de Haute-Savoie (LPO Haute-Savoie),
- Centre de Sauvegarde de la Faune Sauvage de Mieussy, Haute-Savoie (CSFS)

Ce programme est lié à l'opération de sauvegarde des vergers dignes d'intérêts lancée en 1993 par l'AGPN Pro Natura (annexe VEG.4), puisque les vergers à hautes tiges constituent l'un des habitats favorisés de la chouette chevêche.

La diminution des effectifs de cette espèce s'explique par : i) la raréfaction des sites de nidification, due à la fois à la disparition des vergers à hautes tiges et des arbres creux (vieux chênes et noyers), et à celle des vieilles bâtisses, en raison de l'urbanisation et de la rationalisation de l'agriculture, ii) la diminution de ressources alimentaires – en particulier les gros insectes – entraînée par l'usage massif de produits phytosanitaires dans l'agriculture, iii) la densification du réseau routier et du trafic, qui ont fortement augmenté les accidents pour la Chevêche (son vol rasant et onduleux l'expose particulièrement aux collisions), iv) la prédation par les animaux domestiques – toujours plus nombreux – sur les jeunes oiseaux encore incapables de voler, v) l'augmentation des loisirs de plein air engendrant des dérangements accrus.

Les résultats provisoires du nouvel atlas des oiseaux nicheurs nous apportent quelques éléments pour tirer des tendances de l'évolution récente de l'avifaune à l'échelle du canton. Il apparaît notamment que :

- des espèces de passereau (pipit des arbres, bouvreuil pivoine, pouillot siffleur et moineau friquet), communes il y a 20 ans, ont une répartition plus faible aujourd'hui.
- tous les bruants sont en voie de régression, l'ortolan a disparu, le bruant des roseaux a diminué de 90%, le bruant proyer de 65%, le bruant jaune de 50% et le bruant zizi de 40%.
- d'autres espèces, comme l'hypolaïs polyglotte, la rousserolle effarvate, la mésange à

longue queue, la mésange huppée, le chardonneret élégant ou la bergeronnette grise ont en revanche progressé.

Les Poissons

Une synthèse de la situation actuelle des poissons peuplant les cours d'eau du canton est résumée en ces termes dans le site du CEROI, mis à jour 28.03.2001 :

« Genève héberge un nombre relativement important de poissons. En 1999, 31 espèces ont été répertoriées (soit 53% du total suisse). 50% de ces espèces sont potentiellement menacées. Au niveau de la pêche, peu d'espèces sont exploitées par les 150 pêcheurs professionnels franco-suisse et les pêcheurs amateurs. Les principales sont l'omble chevalier, la truite, la perche, le corégone et le brochet.

On répertorie principalement 5 pressions sur la faune piscicole:

- *Les barrages hydrauliques ;*
- *La pollution et l'enrichissement des eaux par les engrais, etc. ;*
- *Les modifications dans l'aménagement des cours d'eau et des rives ;*
- *L'exploitation intensive ou la surpêche ;*
- *Le réchauffement de l'eau (lorsqu'elle est utilisée dans les circuits de refroidissement) ;*
- *Les fortes fluctuations saisonnières du niveau des rivières.*

Pour protéger les espèces piscicoles, des inventaires et un suivi des populations sont effectués, sur la base desquelles des mesures de protection sont prises. Lorsque les responsables se rendent compte qu'une espèce est menacée ou que le nombre d'individus diminue, on pratique à un repeuplement des rivières et du lac, c'est-à-dire qu'on réintroduit certaines espèces de poissons élevés dans une pisciculture (par exemple les truites, le brochet, etc.).

Pour diminuer la pollution des eaux, les principales mesures sont d'une part d'assurer la collecte des eaux usées et d'autre part améliorer le rendement des stations d'épuration. Genève a également mis sur pied un projet de renaturation des cours d'eau et des rives du lac afin de reconstituer les cours d'eau qui ont été dégradés et leur paysage.

Au niveau de la pêche, un accord franco-suisse a été signé pour réglementer les prélèvements afin d'assurer la survie des espèces. »

L'étude de Mahnert, 1981, permet de donner un aperçu des espèces présentes à cette époque dans les principaux cours d'eau à débit faible et moyen du canton de Genève. Malheureusement, aucun cours d'eau présents sur le territoire communal de Bernex ne figure dans ce recensement.

Le Rhône est riche de 45 espèces entre la rade et la Jonction, nombre qui diminue dès la confluence avec l'Arve. Le régime du fleuve est plus lent que s'il coulait naturellement, favorisant ainsi des espèces comme la perche et le brochet, qui profite également de la présence de roselières, au détriment des salmonidés. Parmi les espèces inventoriées, l'ombre et le spiralin sont menacés alors que la truite lacustre et le blageon le sont fortement (Fiche-rivière n° 9, "Le Rhône", 2001).

En ce qui concerne l'Aire, la fiche-rivière n° 3 publiée par la DGE (1997) nous apprend qu'elle héberge encore, malgré un état de pollution critique, la truite fario (secteur amont de St-Julien) ainsi que la chevaine et la loche franche.

Les Reptiles et les Batraciens

Une synthèse de la situation actuelle des batraciens et des reptiles du canton est résumée en ces termes dans le site du CEROI, mis à jour 28.03.01 :

« Durant les dernières décennies, de nombreuses données et des observations sur les amphibiens (grenouilles, salamandres, tritons, etc.) et les reptiles (lézards, serpents, etc.) ont été collectées. Sur cette base, on a pu observer qu'un certain nombre de ces espèces sont en forte régression et que certaines d'entre elles se sont même éteintes, notamment la rainette verte et la grenouille verte.

Les principales menaces qui pèsent sur les amphibiens et les reptiles sont de trois types:

- *comblement de certains milieux humides dans lesquelles ces espèces vivent ;*
- *pollution et disparition des milieux humides à cause des activités humaines ;*
- *expansion de la zone de bâti et du réseau routier qui fragmentent le territoire.*

Les principales solutions pour limiter les menaces qui pèsent sur les amphibiens et les reptiles sont d'une part, de protéger les milieux humides dans lesquelles ils se développent et d'autre part, d'aménager des couloirs permettant les déplacements de ces espèces. La politique genevoise actuelle répond dans une certaine mesure à ces attentes puisque la plupart de ces milieux sont désormais classés "réserves naturelles" et que des corridors de dispersion ainsi que des nouveaux lieux de pontes sont aujourd'hui aménagés. »

L'inventaire de la faune herpétologique et batracologique à l'échelle du canton (Keller et al. 1993) permet de constater la nette régression de plusieurs espèces, voire même la disparition de certaines d'entre elles. Cette régression est due principalement à la disparition par comblement ou à la pollution des différents milieux auxquels ce groupe d'animaux est directement ou indirectement lié, ainsi qu'à l'expansion des zones bâties, ce qui peut être révélé par la comparaison entre les données antérieures et postérieures à 1950.

Le quadrillage du canton au km² permet d'établir des cartes de répartition de la faune herpétologique et batracologique, ainsi qu'une liste des espèces recensées dans le canton de Genève. Les reptiles et batraciens observés sur la commune de Bernex figurent dans le tableau 4.33.

Sur les 25 espèces qui sont présentes dans le canton de Genève, 13 ont été recensées sur la commune de Bernex : 3 espèces étaient déjà présentes avant 1950 et se sont maintenues jusqu'à aujourd'hui et 10 espèces relevées après 1950.

Quatre espèces sont présentes dans les alentours de l'étang du Bois des Mouilles, d'où l'importance capitale de préserver tous les milieux humides.

Précisons que le non-siglement de la présence d'une espèce avant 1950 ne signifie pas forcément qu'elle était absente. En effet, les données à disposition pour cette période passée ne sont pas toujours exhaustives.

Tableau 4.33: Comparaison de données anciennes et récentes relatives à la présence d'espèces de reptiles et de batraciens sur la commune de Bernex. (extrait des données établies par Keller, Aellen & Mahnert, 1993)

Espèces		Données relevées avant 1950	Données relevées après 1950	Statut de protection (en Suisse)
URODELES SALAMANDRIDAE				
Salamandra salamandra terrestris	Salamandre tachetée		X	Catégorie 3 (espèce menacée)
ANOURES DISCOGLOSSIDAE				
Bombina variegata variegata	Sonneur à ventre jaune ou bombinator		X	Catégorie 3 (espèce menacée)
ANOURES BUFONIDAE				
Bufo bufo bufo	Crapaud commun		X	Catégorie 3 (espèce menacée)
ANOURES RANIDAE				
Rana kl. Esculenta	Grenouille verte		X	Catégorie 3 (espèce menacée)
Rana ridibunda	Grenouille rieuse		X	
Rana temporaria temporaria	Grenouille rousse		X	
Rana dalmatina	Grenouille agile		X	
LEZARDS LACERTIDAE				
Podarcis muralis muralis	Lézard des murailles		X	Catégorie 3 (espèce menacée)
Lacerta viridis viridis	Lézard vert		X	
SERPENTS COLUBRIDAE				
Natrix maura	Couleuvre vipérine		X	Catégorie 1 (espèce en danger d'extinction)
Natrix natrix helvetica	Couleuvre à collier	X	X	
SERPENTS VIPERIDAE				
Vipera aspis aspis	Vipère aspic	X	X	Catégorie 3 (espèce menacée)
Coronella austriaca austriaca	Coronelle lisse	X	X	

Les Invertébrés

En ce qui concerne les invertébrés du canton de Genève, des inventaires ont été réalisés sous l'égide de l'Association genevoise pour la protection de la nature (AGPN), aujourd'hui Pro Natura, coordonnés par le Centre suisse de cartographie de la faune à Neuchâtel (CSCF). Ils concernent les Lépidoptères, Orthoptères, Odonates, Mollusques et Ephéméroptères.

D'autres informations peuvent être obtenues à partir des études de qualification biologique de la qualité des eaux des cours d'eau genevois initiées par le Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique de l'Université (Lachavanne et al. 1979) et reprises par la suite par le Service cantonal d'écotoxicologie, nommé actuellement Service cantonal d'hydrobiologie (Genève). Ces méthodes ont notamment été utilisées pour qualifier les eaux de l'Aire. Toutefois, les niveaux de détermination fixés dans ces méthodes (genres, familles) ne donnent pas d'informations précises sur les espèces présentes dont certaines font partie des espèces très menacées en Suisse et pour lesquelles des mesures de protection ciblées devraient être mises en place.

Les insectes

Les papillons

L'inventaire des papillons de jour a été réalisé par Boillat (1994). Il permet de compléter les connaissances lacunaires sur les invertébrés qui peuplent notre canton. Pour cette étude, le canton de Genève a été découpé en dix-huit carrés de cinq kilomètres de côté, suivant les coordonnées des cartes topographiques fédérales. Arbitraire par définition, ce réseau quadrillé donne néanmoins une assez bonne représentation de l'état du peuplement de l'ensemble du canton. La maille de 25 km² de surface manque certainement de précision mais elle peut être considérée comme suffisante pour des insectes ailés, le plus souvent caractérisé par un haut degré de vagilité.

La majorité des relevés a été effectuée au cours des années 1989 à 1993: ils révèlent donc relativement bien l'état actuel de la faune rhopalocérique genevoise.

Les données se présentent sous la forme de cartes de répartition géographique illustrant séparément les périodes avant et après 1970 (présence / absence). Le canton est découpé en 18 mailles de 5 km de côté. La commune de Bernex recouvre trois carrés, deux correspondant à la partie nord de la commune et un à la portion sud-ouest. La prise en compte des données relatives à ces trois carrés pour comptabiliser les espèces de la commune de Bernex fausse la réalité, puisque des sites potentiellement très riches comme le Moulin-de-Vert sont inclus dans les mailles considérées et augmentent ainsi le nombre d'individus observés. Mais, faute d'un maillage plus fin, nous devons nous contenter de ces données, même si elles surestiment très certainement le nombre d'espèces réellement présentes dans les limites communales de Bernex. Elles peuvent être résumées comme suit :

- entre 1890 et 1969, on comptait 100 espèces de papillon de jour
- entre 1970 et 1988, 1 espèce
- entre 1989 et 1993, 62 espèces

Selon ces résultats, on constate la diminution, en un siècle, de nombreuses espèces, ayant comme origine, entre autres, l'extension du bâti, l'abandon de l'agriculture extensive et les techniques modernes employées dans l'agriculture, la sylviculture ou la viticulture, notamment l'utilisation de pesticides. Un exemple : le Signal de Bernex était, au début du siècle, le refuge de nombreuses espèces méridionales qui, malheureusement sont considérées comme éteintes aujourd'hui.

Mais il est important de souligner que le territoire genevois recèle encore 122 espèces de papillons sur les quelques 210 recensées dans toute la Suisse (en incluant les migrateurs et les hôtes occasionnels). Si l'on ne considère que les espèces de l'étage collinéen (en excluant les espèces purement montagnardes, subalpines ou alpines qui ne descendent jamais aux faibles altitudes du canton de Genève), au nombre de 160 environ en Suisse, on constate que 75% d'entre elles ont été signalées ou existent toujours dans le canton.

Cette richesse mérite une attention particulière notamment en relation avec la conservation de leurs biotopes tels que les terres agricoles diversifiées, les bois et forêts ainsi que les zones de verdure, notamment les prairies. Si l'on observe une telle richesse encore aujourd'hui, c'est indéniablement grâce aux mesures de protection qui ont été prises dans le canton dans la seconde moitié du siècle. La sauvegarde de ces précieux biotopes doit rester un des objectifs prioritaires des services idoines de protection ainsi que des habitants de la commune.

Les libellules

L'atlas de répartition des Odonates du canton de Genève (Oertli & Pongratz, 1996) fait état du peuplement actuel (1991-1994), qui comprend 36 espèces sédentaires et une espèce migratrice. Douze espèces ont disparu par rapport à l'époque antérieure à 1970 (30 % en 25 ans). Parmi les 36 espèces du canton encore présentes, 14 figurent dans la liste rouge des espèces menacées de disparition en Suisse. Leur distribution est malheureusement assez restreinte dans le canton sauf pour 6 d'entre elles, relativement répandues.

Dans l'étude précitée, la majorité des milieux aquatiques du canton susceptibles d'héberger des odonates ont été prospectés, soit un total de 160 biotopes.

Les observations effectuées sur les étangs de la commune de Bernex lors de cette étude ont révélé la présence de 23 espèces d'odonates. Les résultats de ces prospections figurent dans le tableau 4.34.

On le constate, et ce n'est pas une surprise, la majorité des espèces fréquentent l'étang du Bois des Mouilles, un des sites les plus riches du canton. En revanche, l'étang du Signal de Bernex ne constitue pas un biotope approprié pour les libellules, dont une seule espèce a été recensée. Le dépotoir de Certoux est un peu plus riche, avec 6 espèces mais deux d'entre elles seulement semblent être réellement inféodées à ce milieu. Il est évident, que pour ce dernier site, la mauvaise qualité de l'eau de l'Aire joue en défaveur d'une diversité en odonates.

Certains étangs du canton ont révélé une richesse odonatologique très faible, ce qui démontre un potentiel non exploité, du fait des conditions d'habitat dégradées. Il s'agit surtout de milieux dont la vocation principale est autre que celle d'être un "réservoir biologique" (bassins de rétention, par exemple), L'application de mesures de revitalisation de ces biotopes permettrait de restaurer des conditions propices aux odonates (diversification des habitats).

Tableau 4.34: Sites prospectés sur la commune de Bernex et espèces d'odonates recensées (d'après Oertli & Pongratz, 1996 et quelques observations effectuées après 1996 <http://leba.unige.ch/odo/ODO-GE/genews.htm>)

Site d'étude	Espèces recensées	Présence certaine	Statut de protection des libellules (Suisse)
Rivière L'Aire dépotoir de Certoux	<i>Calopteryx splendens splendens</i> (Harris) Caloptéryx éclatant		Classe 4 (non menacé)
	<i>Calopteryx virgo virgo</i> (L.) Caloptéryx vierge		Classe 4 (non menacé)
	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden) Agrion élégant	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier) Agrion porte-coupe	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Aeshna cyanea</i> (Müller) Aeschne bleue		Classe 4 (non menacé)
	<i>Anax imperator</i> (Leach) Anax empereur	X	Classe 4 (non menacé)
	Étang Bois des Mouilles	<i>Sympecma fusca</i> (Vander Linden) Leste brun	X
<i>Lestes viridis</i> (Vander Linden) Leste vert		X	Classe 4 (non menacé)
<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden) Agrion élégant		X	Classe 4 (non menacé)

	<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (Sulzer) Petite nymphe au corps de feu	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier) Agrion porte-coupe	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Cercion lindenii</i> (Selys) Agrion à longs cercoïdes	X	Classe 1 (en danger d'extinction)
	<i>Coenagrion puella</i> (L.) Agrion jouvencelle	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Erythromma viridulum</i> (Charpentier) Naiïade au corps vert (ou agrion vert)	X	Classe 3 (en danger)
	<i>Erythromma najas</i> (Hansemann) Naiïade aux yeux rouges	X	Classe 3 (en danger)
	<i>Aeshna cyanea</i> (Müller) Aeschne bleue	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Aeschna grandis</i> (L.) Grande Aeschne	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Aeschna mixta</i> (Latreille) Aeschne mixte	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Anax imperator</i> (Leach) Anax empereur	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Anax parthenope</i> (Selys) Anax napolitain	X	Classe 3 (en danger)
	<i>Cordulia aenea</i> (L.) Cordulie bronzée	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Somatochlora flavomaculata</i> (Vander Linden) Cordulie à tâches jaunes	X	Classe 3 (en danger)
	<i>Libellula depressa</i> (L.) Libellule déprimée	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Libellula quadrimaculata</i> (L.) Libellule quadrimaculée	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Orthetrum cancellatum</i> (L.) Orthétrum cancellé	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Orthetrum albystilum</i> (Orthétrum à stylets blancs	X	Classe 4a (rare)
	<i>Sympetrum fonscolombii</i> (Selys) Sympétrum à nervures rouges ou de Fonscolombe	X	Classe 5 (migrateur)
	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller) Sympétrum rouge-sang	X	Classe 4 (non menacé)
	<i>Sympetrum striolatum</i> (Charpentier) Sympétrum à côté strié ou fascié	X	Classe 4 (non menacé)
Etang Signal de Bernex	<i>Coenagrion puella</i> (L.) Agrion jouvencelle	X	Classe 4 (non menacé)

4.5.3. Menaces pesant sur la faune

Actuellement, de nombreuses espèces animales de Suisse sont menacées, et ce, quel que soit le groupe taxonomique considéré (tableau 4.35 et annexe FAUNE 4).

Le lecteur trouvera dans les publications de l'OFEFP (1994) les listes rouges des espèces animales menacées de Suisse. Celles-ci sont complétées par un bref commentaire relatif au nombre d'espèces recensées, à leur statut, à leur mode de vie et aux caractéristiques de leur habitat.

Les espèces sont classées à l'intérieur de différentes catégories (0 à 4) suivant leur degré de menace.

Groupe taxonomique	Pourcentage (%) d'espèces dans l'ensemble des catégories 0-3 : 0 : espèces disparues 1 : espèces en danger d'extinction 2 : espèces très menacées 3 : espèces menacées
Vertébrés (total)	48
Mammifères (sans Chiroptères)	30
Chiroptères	50
Oiseaux nicheurs	45
Reptiles	80
Amphibiens	95
Poissons et cyclostomes	52
Invertébrés (total des groupes recensés)	40
Abeilles	45
Fourmis	35
Papillons de jour	52
Tipules	30
Carabes et cicindèles	29
Coléoptères aquatiques	63
Névroptères	18
Orthoptères	61
Libellules	58
Ephémères	44
Mollusques	33
TOTAL DES ESPECES (Vertébrés et Invertébrés recensés)	41

Tableau 4.35: Statut des espèces des groupes taxonomiques cités dans les listes rouges des espèces menacées (OFEFP, 1994)

- La *catégorie 0* correspond aux espèces éteintes ou disparues. Dans les listes de l'OFEFP, une espèce est classée dans cette catégorie lorsqu'il est prouvé qu'elle a disparu du territoire (moitié nord ou sud du pays, ensemble du pays) au cours de ces 100 dernières années, ou qu'elle n'a plus été observée au cours des 20 dernières années malgré des recherches intenses et que la présomption de la disparition de ses populations dans la région considérée est ainsi fondée.
- La *catégorie 1* groupe les espèces en danger d'extinction. Les critères essentiels justifiant l'appartenance à cette catégorie sont la connaissance des causes actuelles de menace et des risques qu'elle encourt si ces causes devaient subsister.
- La *catégorie 2* correspond aux espèces très menacées. Cette catégorie concerne les espèces en net recul sur l'ensemble du territoire considéré (moitié nord ou sud du pays, ensemble de la Suisse), qui ont déjà disparu de certaines régions, ou dont les causes entraînant la régression sont connues sur l'ensemble du territoire.
- La *catégorie 3* comprend les espèces menacées. Cette catégorie contient des espèces dont les populations sont en recul ou menacées dans de larges secteurs du domaine considéré, mais ceci seulement régionalement.
- La *catégorie 4* groupe les espèces potentiellement menacées. La catégorie 4 est subdivisée

en 4 sous-catégories.

- La *catégorie 4a*: espèces animales dont les populations sont petites et rares dans le territoire considéré, mais qui ne figurent pas dans les catégories 1 à 3 en raison de l'absence, à l'heure actuelle, de menaces directes.
- La *catégorie 4b*: espèces dont le statut taxonomique est indéfini.
- La *catégorie 4c*: en cas de brassage génétique entre des populations naturelles et des individus introduits ou provenant d'élevages, il est souvent difficile de savoir dans quelle mesure l'espèce indigène est menacée.
- La *catégorie 4d*: certaines espèces sont régulièrement réintroduites en Suisse et l'on ne sait pas quel serait leur statut si ces mesures n'étaient pas prises.

D'une manière générale, les menaces qui pèsent sur les espèces sont de trois types:

- modification du paysage (urbanisation), agriculture,
- disparition et/ou fragmentation des habitats naturels ou proches de l'état naturel (zones humides, milieux aquatiques et zones alluviales, forêts, prairies maigres et pelouses sèches, vergers, haies et bosquets, milieux rudéraux et pionniers), pollutions physiques, chimiques, etc.

La disparition progressive du paysage rural varié a commencé vers la fin du XIX^{ème} siècle. L'accroissement de la population rendit nécessaire l'intensification de l'agriculture, rationalisée par le biais de la mécanisation. Les surfaces peu productives telles que les terrains humides, les boisements riverains, les haies vives et les vergers ont dû céder la place aux champs et aux prairies grasses. Des éléments structuraux d'une grande valeur écologique, tels les bosquets champêtres, les arbres isolés, les haies, les cours d'eau naturels, les talus, les vallonnements, les rochers, les vieux murs et les ruines ont été supprimés afin d'augmenter le plus possible les surfaces exploitables (figure 4.33).

Les destructions opérées dans l'intérêt de l'agriculture ont été les plus importantes dans les zones humides (hauts et bas-marais). Les marais ont été drainés par l'intermédiaire de fossés et asséchés pour l'exploitation de la tourbe. Des drainages à grande échelle ont été effectués lors d'améliorations foncières, surtout entre les deux guerres mondiales. Entre 1890 et 1950, près de 90% des zones humides de la Suisse ont ainsi été détruites (Broggi et Schlegel, 1989). A la suite de corrections de cours d'eau, les ruisseaux et les rivières ont été emprisonnés dans des murs de béton ou même enterrés. De nombreux biotopes ont ainsi disparu tels que:

- les lits de cours d'eau à structure diversifiée, garants d'une variété de profondeur d'eau et de vitesse du courant,
- les rives naturelles permettant aux animaux d'entrer et de sortir de l'eau, ménageant refuges et habitats, sauvegardant enfin les frayères et les sites de nidification,
- les forêts riveraines et alluviales.

Avec l'intensification de l'agriculture, les prés et les pâturages maigres ainsi que les pelouses sèches se sont transformés en prairies grasses en raison de l'apport régulier d'engrais et de l'augmentation du nombre des fauches effectuées par année.

Les vergers à hautes tiges ont, comme on l'a vu, une grande valeur ornithologique, car ils offrent un abri, de la nourriture et des sites de nidification à de nombreux oiseaux. La consommation de jus de fruit naturel indigène ayant fortement diminué en faveur de celle des fruits exotiques, les trois quarts de ces vergers ont été abattus en Suisse au cours de ces 40 dernières années. Ils ont été en partie remplacés par des vergers à basses tiges plus faciles à exploiter masi d'un intérêt nettement moindre pour la faune.

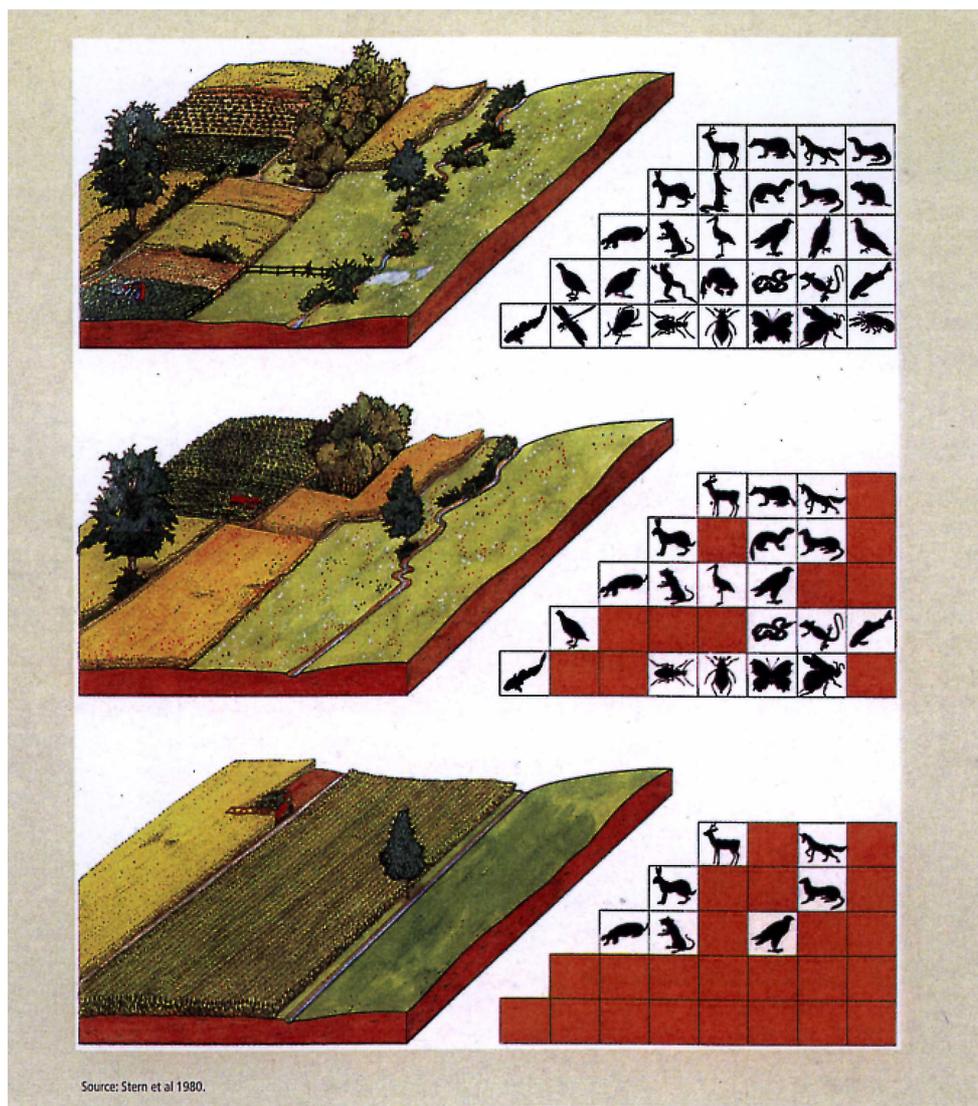


Figure 4.33: Appauvrissement biologique des paysages naturels. Les aménagements fonciers et l'assèchement font disparaître de nombreuses espèces animales des espaces vitaux (OFEFP-OFS, 1997)

Les haies et les bosquets d'arbres champêtres, souvent considérés comme des obstacles à l'utilisation des machines agricoles et qui n'ont aujourd'hui plus aucun rendement direct, ont été décimés. Les haies ont une fonction de compensation écologique essentielle. Elles constituent l'habitat et le lieu de passage d'une grande variété d'animaux (invertébrés et vertébrés) et sont le lieu d'hibernation de nombreuses espèces utiles à l'agriculture (coccinelles, chrysopes, carabidés, araignées, oiseaux, petits mammifères, reptiles,...).

Aux disparitions de biotopes naturels, s'ajoutent:

- le morcellement et l'isolement des habitats (par les agglomérations, les routes, les zones industrielles, les installations sportives et les cultures intensives)
- la destruction des zones de transition entre les différents habitats (lisières de forêt, haies, ruisseaux, rivières et rives)
- l'altération de la qualité des habitats (par l'agriculture: utilisation d'engrais chimiques et de pesticides)

- l'influence directe de l'homme (perturbations dues aux activités sportives et récréatives, capture, chasse)''

Un résumé des listes rouges figure en annexe (FAUNE 4).

Dans les régions à forte emprise humaine, les dégâts causés à la faune (qui vont du simple dérangement à la mort) par l'homme sont dominants par rapport aux facteurs naturels. Le Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage a mené une étude sur le dérangement de la faune due à la divagation des chiens (SFPNP-DIAE, juin 2002). La situation est particulièrement sensible dans le canton de Genève, puisque l'on a affaire à une densité importante de chiens (plus de 21'500 chiens pour un peu plus de 200 km²). Les chiens sont rarement tenus en laisse par leurs propriétaires et divagent ainsi bien souvent dans la nature librement. La divagation des chiens peut provoquer des accidents de circulation, des dégâts aux cultures, des dérangements de la faune (entraînant l'épuisement ou l'égarement des mammifères, par exemple), des blessures ou la mise à mort d'animaux domestiques et sauvages (plus particulièrement la destruction de nichées d'oiseaux ou de petits mammifères). A partir de ce constat, un plan d'action cantonal a été établi. Si les bases fédérales et cantonales existent, il apparaît que les propriétaires de chiens sont souvent mal informés. Le plan d'action définit ainsi les mesures suivantes :

- renforcement de l'information et de la prévention (information publique et ciblée, organisation de cours),
- meilleure signalisation sur le terrain,
- mise en place d'espaces "chiens tolérés sans laisse". En forêt, un maître a l'obligation de tenir en laisse son chien. En 2002, le SFPNP a proposé de tester une vingtaine de sites en forêt où il est toléré des chiens sans laisse, là où ils ne risquent pas de causer des dégâts à la faune,
- interventions sur infractions et actions sur cas grave,
- suivi et compléments scientifiques.

4.5.4. Stratégie cantonale de conservation de la faune

Les principaux éléments de la stratégie cantonale en matière de conservation de la nature figurent dans un document intitulé : « Objectifs Nature » élaboré conjointement par le Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE) et le Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement (DAEL).

Au travers d'une approche interdisciplinaire prenant en compte d'autres intérêts liés à l'agriculture, à la gestion des cours d'eau, aux voies de communication, aux loisirs, etc., ce document esquisse un concept-guide en matière de protection et de revalorisation des milieux naturels et propose certaines options souhaitables en matière de gestion des sites et des paysages (secteurs sensibles, projets de plans de site et sites à forte évocation).

Les mesures à mettre en œuvre pour la conservation des espèces animales sauvages dépendent de nombreux facteurs, tels que les besoins vitaux des espèces en espace et en ressources (nourriture, abris, sites de reproduction), leur mobilité, mais aussi des nombreuses menaces qui pèsent de manière plus ou moins marquée sur les milieux, limitant l'accès à ces ressources.

Ainsi, les besoins de la grande faune sont-ils différents de ceux de la microfaune et plusieurs échelles spatiales sont à prendre en compte.

Trois échelles spatiales principales s'avèrent pertinentes dans toute stratégie de conservation de la faune (DIAE et DAEL, 1999) :

« **1. le paysage régional** composé d'écosystèmes terrestres, palustres et aquatiques plus ou moins perturbés, se caractérisant par la composition, l'organisation dans l'espace et l'état des divers milieux naturels et plus ou moins anthropisés qui le composent.

Ici, le territoire à prendre en considération comprend le bassin genevois délimité par l'embouchure de la Dranse à Thonon, le massif des Voirons, l'Arve, le Mont Salève, le Mont Vuache, la chaîne du Jura et la route de Nyon-St Cergue. Ce territoire est pertinent pour aborder les problèmes de conservation de la grande faune des Mammifères, des oiseaux et des batraciens. Sont importantes ses caractéristiques topographiques, géomorphologiques, climatiques, hydrographiques et botaniques.

A cette échelle, sont à prendre en considération :

- les problèmes liés à la fragmentation des habitats engendrés par les obstacles à la migration des populations animales sauvages (le Léman, le Rhône et l'Arve) et anthropogènes (agglomérations, couronne urbaine périphérique sur territoire français, réseaux autoroutier, routier et ferroviaire),
- les notions de corridor,
- les notions de diversité des types et de la structure des éléments du paysage, etc.

Huit entités « naturelles » délimitées par les principaux obstacles naturels et artificiels dont six englobent des territoires français et trois des territoires vaudois ont été distingués (Fig. 4.34).

Il serait également favorable à la grande faune de conserver au moins un et, si possible, deux corridors fonctionnels entre les massifs forestiers du canton, qui apparaissant bien isolés, et les montagnes avoisinantes, c'est-à-dire les espaces transfrontaliers suivants :

- Arve-Lac et Voirons
- Sud du canton et Vuache – Eturnel – Jura
- Bassin de la Versoix et Jura. (Site web Nature-Info, DIAE, Etat de Genève, mis à jour mai 2002)

2. les sites représentés localement par des ensembles d'écosystèmes plus ou moins étroitement reliés, des écosystèmes particuliers ou des fragments d'écosystème dont les caractéristiques sont remarquables et méritent une protection particulière. Les caractéristiques prises en compte sont celles qui confèrent au site une importance quant à sa valeur paysagère et à sa valeur de réservoir de diversité biologique. La protection des sites peut jouer un rôle déterminant pour la conservation de certaines espèces qui trouvent là les conditions propices à leur développement, en particulier des espèces qui remplissent leurs fonctions vitales à partir de plusieurs milieux complémentaires différents et contigus.

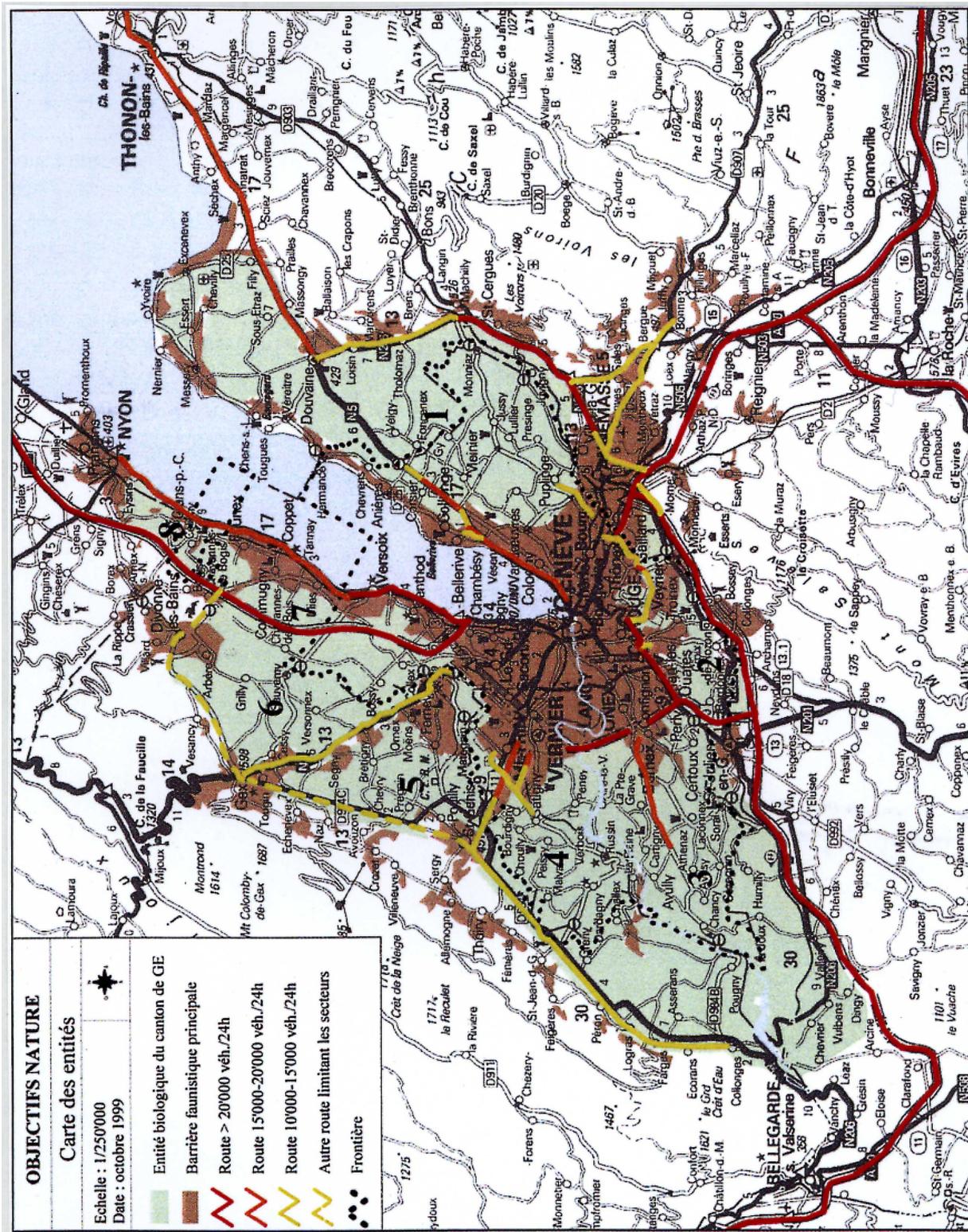


Fig. 4.34 : Objectifs Nature : carte des entités (DIAE, DAEL, 1999)

3. les espèces considérées ici sont celles figurant dans les listes rouges nationales des espèces très menacées et pour lesquelles des mesures ciblées et adaptées doivent être prises à l'intérieur des sites pour leur conservation. Les espèces nécessitant des actions spécifiques à l'échelle du canton de Genève sont : la perdrix, le lièvre, la chouette chevêche, le castor, certains amphibiens (le crapaud calamite, la rainette verte, les tritons), toutes les espèces de serpents, les chauves-souris, les truites fario et lacustres (populations sauvages), l'ombre de rivière, l'écrevisse à pattes blanches, et les végétaux. ».

« Le SFPNP est en train de préparer un concept de gestion de la faune genevoise qui va désigner des espèces prioritaires au niveau de la gestion.

Il s'agit d'identifier d'une part les espèces rares et menacées qui nécessitent des interventions urgentes pour assurer leur survie sur le canton et d'autre part, les espèces dont la présence ou la surabondance cause des problèmes au niveau de l'agriculture ou de la protection de la nature. »

Ce concept sera finalisé durant l'année 2002, certaines espèces sont d'ores et déjà identifiées comme par exemple : le cerf, le sanglier, la chouette chevêche, la perdrix, la salamandre, les papillons et l'écrevisse à pattes blanches. » (Site web Nature-Info, DIAE, Etat de Genève, mis à jour mai 2002)

Le lecteur trouvera dans Objectifs Nature (DIAE et DAEL, 1999) les différentes mesures de gestion proposées destinées à la conservation des milieux naturels, des sites et des espèces.

Les mesures de gestion des milieux naturels prennent en compte :

- l'importance de la zone agricole et des surfaces forestières,
- les cours d'eau (programme de revalorisation),
- le Rhône et l'Arve,
- les rives du lac,
- les réseaux agro-environnementaux,
- les forêts (rajeunissement naturel et conservation de la faune sauvage),
- les prairies sèches.

Des mesures sont également proposées pour l'aménagement des agglomérations, la gestion des espaces verts, l'information et l'éducation du public.

En ce qui concerne les sites, des recommandations sont formulées pour la gestion des réserves naturelles et autres sites naturels protégés ou non (vallons, sites naturels) et pour la création et le maintien des corridors de faune, en particulier le long des cours d'eau et des rives du lac.

En outre, dans le but de permettre une cohabitation plus harmonieuse des activités humaines et des fonctions écologiques des sites, il est proposé d'établir une meilleure ségrégation spatiale entre les sites naturels et les loisirs en limitant l'accès du public.

L'annexe 5 présente un tableau de synthèse des propositions d'actions relatives à la planification et à la gestion (13 propositions), aux aménagements (17 propositions) et aux études et analyses à effectuer (7 propositions).

ANNEXES:

- Annexe FAUNE 1: 5 ans d'étude dans le bassin genevois, 1982-1987. Groupe Genevois pour l'Etude et la Protection des Chauves-souris (GEC), 1988
- Annexe FAUNE 2: Etude et recensement des chauves-souris du canton de Genève, 1984-1990. Groupe Genevois pour l'Etude et la Protection des Chauves-souris, 1991
- Annexe FAUNE 3: Guide pour la protection des chauves-souris lors de la rénovation des bâtiments. OFEFP, mai 1992
- Annexe FAUNE 4: Résumé des listes rouges. Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse, OFEFP, 1994
- Annexe FAUNE 5: Tableau de synthèse des propositions d'action. Objectifs Nature. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), Direction de l'environnement et Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement (DAEL), Direction du patrimoine et des sites. Octobre 1999.

4.6. LES MILIEUX NATURELS ET OBJETS CLASSES DE LA COMMUNE DE BERNEX ETAT DES CONNAISSANCES

4.6.1 Sources d'information

4.6.2 Généralités

4.6.3 Sites et objets naturels dignes d'intérêt de la commune de Bernex

4.6.3.1 Objets classés

4.6.3.2 Protection du Rhône

**4.6.3.3 Inventaire des voies historiques et chemins
de randonnée pédestre**

4.6.4 Stratégie cantonale de protection de la Nature et des Paysages

4.6. LES MILIEUX NATURELS ET OBJETS CLASSES DE LA COMMUNE DE BERNEX ETAT DES CONNAISSANCES

4.6.1. Sources d'information

- **Carte des alignements le long des cours d'eau** (Annexe de la loi sur les eaux du 5 juillet 1961). **Alignements de construction**. Echelle : 1:25'000. Service du plan d'aménagement, Division de l'urbanisme, DTP Genève, 1975.

- **Bâtiments classés (définition, procédure de classement, effets du classement, études préalables en vue d'une restauration, intervention, subventionnement)**. Documentation générale. Département des Travaux Publics, Service des Monuments et Sites, Genève, Août 1983 (annexe SITE 1).

- **Bâtiments inscrits à l'inventaire (définition, procédure de mise à l'inventaire, effets de l'inscription à l'inventaire...)**. Documentation générale. Département des Travaux Publics, Service des Monuments et Sites, Genève, Août 1983 (annexe SITE 2)

- **ISOS. Inventaire des sites construits à protéger en Suisse. Sites construits d'importance nationale, République et canton de Genève**. Département Fédéral de l'Intérieur, Hiver 1983/84 (annexe SITE 3).

- **Recensement architectural du canton de Genève. Critères et définition des valeurs attribuées aux bâtiments**. Département des Travaux Publics, Service des Monuments et Sites, Genève (annexe SITE 4).

- **Répertoire: Immeubles et objets classés**. Département des Travaux Publics, Service des Monuments et Sites, Genève, décembre 1993.

- **Guide des milieux naturels de Suisse**. Delarze R., Y. Gonseth., P. Galland. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 1998, 413 pp.

- **Objectif Nature : I. Etude de base. II. Propositions pour un plan d'action**. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (Direction de l'environnement) et Département de l'Aménagement, de l'Equipeement et du Logement (Direction du patrimoine et des sites); Octobre 1999.

- **Commune de Bernex. Plan directeur communal**. Urbanistes associés pour le Schéma Directeur de Bernex (ASS, Broennimann, Holdener et Leutenegger), janvier 2001.

- **Cities Environment Reports on Internet (CEROI). Rapport sur la qualité de l'environnement à Genève**. Site web <http://www.geneva-city.ch/ceroi> Ville de Genève et Canton de Genève, mise à jour 28.03.2001.

- **Concept cantonal de la protection de l'environnement**. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 153 pp.

- **Concept cantonal de la protection de l'environnement. Bilan de l'état de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 99 pp.

- **Plan directeur des chemins de randonnée pédestre.** Selon la loi d'application de la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre. Service du Plan directeur, Direction de l'Aménagement, Département de l'Aménagement, de l'Equipeement et du Logement (DAEL), janvier 2002.

- **Projet de réserves en forêt. Concept des périmètres et plan de mise en œuvre.** Service des forêts, de la protection de la nature et du paysage (SFPNP), Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE), août 2002, rapport en préparation.

4.6.2. Généralités

Une synthèse de la situation actuelle des milieux naturels du canton est résumée en ces termes dans le site du CEROI (mise à jour 28.03.01) :

« Sur le territoire genevois, il reste très peu de grands espaces naturels qui sont en outre de plus en plus fragmentés à cause de l'avancée de l'urbanisation et du réseau routier (Fig. 4.35).

Les seules grandes entités naturelles présentes (Bois de la Versoix, de Jussy et de Chancy ainsi que le Val de l'Allondon) sont situées à cheval sur la frontière franco-suisse et demandent une gestion concertée de ces milieux entre les autorités des deux pays, ce qui n'est pas toujours facile à mettre en œuvre ».

Pour conserver ou éventuellement restaurer les milieux naturels et la diversité biologique qu'ils abritent, trois programmes sont mis en œuvre :

- le programme de renaturation des cours d'eau et des rives ;
- la production agricole intégrée et la création de couloirs verts pour la faune et la flore ;
- la conservation des talus des bords de route et des voies ferroviaires ;
- le plan directeur forestier, qui définit des zones prioritaires pour la flore et la faune.

Le Service des monuments et des sites (Direction du patrimoine et des sites, Genève) propose plusieurs inventaires qui permettent de classer les bâtiments, les objets et les entités paysagères dignes d'intérêt et de protection.

Le classement est une disposition fondée sur la loi cantonale sur la protection de la nature et des sites du 4 juin 1976 (L 5 1).

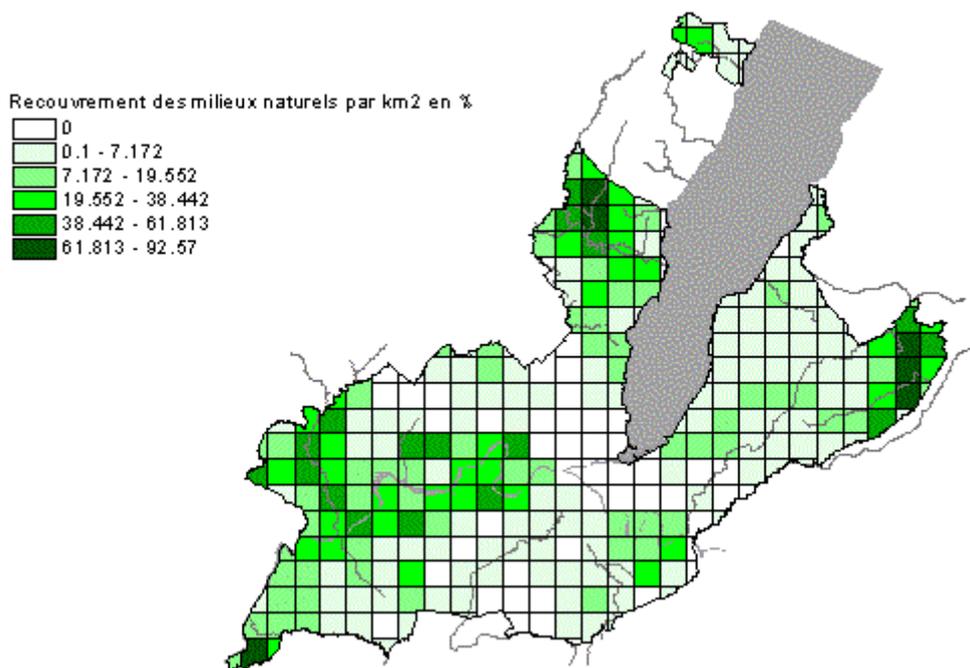


Figure 4.35: Carte de répartition des milieux naturels à Genève en % par km² (Source : site CEROI, mis à jour 28.03.01)

Le classement d'immeubles, de sites et d'objets considérés comme remarquables et dignes de protection constitue à Genève la plus ancienne mesure de sauvegarde, entrée en vigueur en même temps que la première loi cantonale sur la protection des monuments et des sites de 1920.

L'inventaire des immeubles et objets classés (annexe SITE 1) regroupe les monuments historiques (édifices ou objets considérés comme étant les plus représentatifs du canton), des sites et objets à valeur archéologique, les édifices religieux, temples ou églises ainsi que des fontaines et des sites, principalement urbains, les façades d'une série d'immeubles et d'hôtels particuliers représentatifs.

Les immeubles et objets classés se trouvant dans la campagne genevoise ont également été inclus dans cet inventaire depuis 1956.

L'entrée en vigueur dès 1977 d'une nouvelle loi sur la protection des monuments, de la nature et des sites, adoptée le 4 juin 1976 par le Grand Conseil a introduit une nouvelle mesure légale: l'inventaire. Cette disposition s'est révélée dans les faits particulièrement adaptée à la protection d'un patrimoine dit "mineur" qui englobe notamment la plupart des maisons rurales. A ce jour, environ quatre cents immeubles sont inscrits à l'inventaire, une disposition qui peut parfois, au sens de la loi, être considérée comme une mesure préalable au classement.

4.6.3. Milieux et objets naturels dignes d'intérêt de la commune de Bernex

4.6.3.1 Objets classés

Comme toutes les communes suburbaines et périurbaines, la commune de Bernex subit une pression importante due à la saturation des zones à bâtir à l'échelle cantonale, renforcée par une forte accessibilité par les transports (autoroute, lignes de transports publics). Le paysage et les milieux naturels en général sont ainsi sous l'influence d'une forte pression et il conviendra de gérer les menaces qui pèsent sur les milieux naturels de la meilleure des manières possible. Les valeurs naturelles et paysagères, représentées notamment par les cours d'eau et leurs abords immédiats (Rhône, Aire, ...) ou par les massifs forestiers s'étendant du Ruisseau de Merley à Loëx, doivent donc faire l'objet d'une attention particulière.

Dans le cadre de l'inventaire ISOS (Inventaire des sites construits à protéger en Suisse), dont la Confédération a ordonné l'élaboration sur l'ensemble du territoire helvétique, trois groupements caractéristiques de la commune de Bernex ont été distingués : Bernex, Lully et Sézenove (annexe SITE 3). L'inventaire met surtout en évidence les qualités spatiales et historico-architecturales du village de Bernex, qui conserve un aspect rural marqué, malgré une forte urbanisation. Depuis l'établissement de cet inventaire, en 1977, un nombre important de surfaces se sont encore urbanisées, faisant ainsi perdre de la valeur au site.

Plusieurs objets de la commune de Bernex figurent dans l'inventaire des immeubles et objets classés établi par le Service cantonal des Monuments et Sites. Il concerne l'Eglise Saint-Maurice, une ancienne ferme dans la rue de Bernex, la Maison Théremin et la Fontaine des Saules.

Deux objets concernent des sites naturels dans ce répertoire :

- les bois au bord de l'Aire, classés depuis 1923 mais dont la zone de protection touche majoritairement la commune de Confignon. Il s'agit des boisés conservés qui bordaient l'ancien cours de l'Aire avant sa correction. L'application des mesures de revitalisation de l'Aire devrait conduire au renforcement de la valeur paysagère et biologique de ces ensembles proches de la nature ;
- le coteau du Signal de Bernex, répertorié depuis 1933. Un plan régit l'ensemble de la zone en interdisant les constructions sur la partie sommitale et en les soumettant à restriction à ses abords directs.

4.6.3.2 Protection du Rhône

Le Rhône, qui constitue une véritable colonne vertébrale naturelle traversant le canton de Genève, est inscrit dans des inventaires fédéraux et protégé par une loi cantonale (Fig. 4.36) :

- Il est inscrit à l'*Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP)* depuis 1977. Cet inventaire contient des objets uniques, des monuments naturels, qui, par leur beauté, leur particularité et leur étendue, ont une signification scientifique, écologique et/ou culturelle à l'échelle nationale ou européenne. L'IFP est une directive contraignante qui restreint fortement toute atteinte au site, bien qu'elle ne comporte pas de contrainte juridique directe sur la propriété foncière. Le site concerné est l'ensemble du Rhône genevois et de ses rives, c'est-à-dire pour la commune de Bernex, les Bois de Châtillon et de Planfonds, toute la presqu'île de Loëx et les Moraines de Carobot jusqu'au Ruisseau des Evaux.

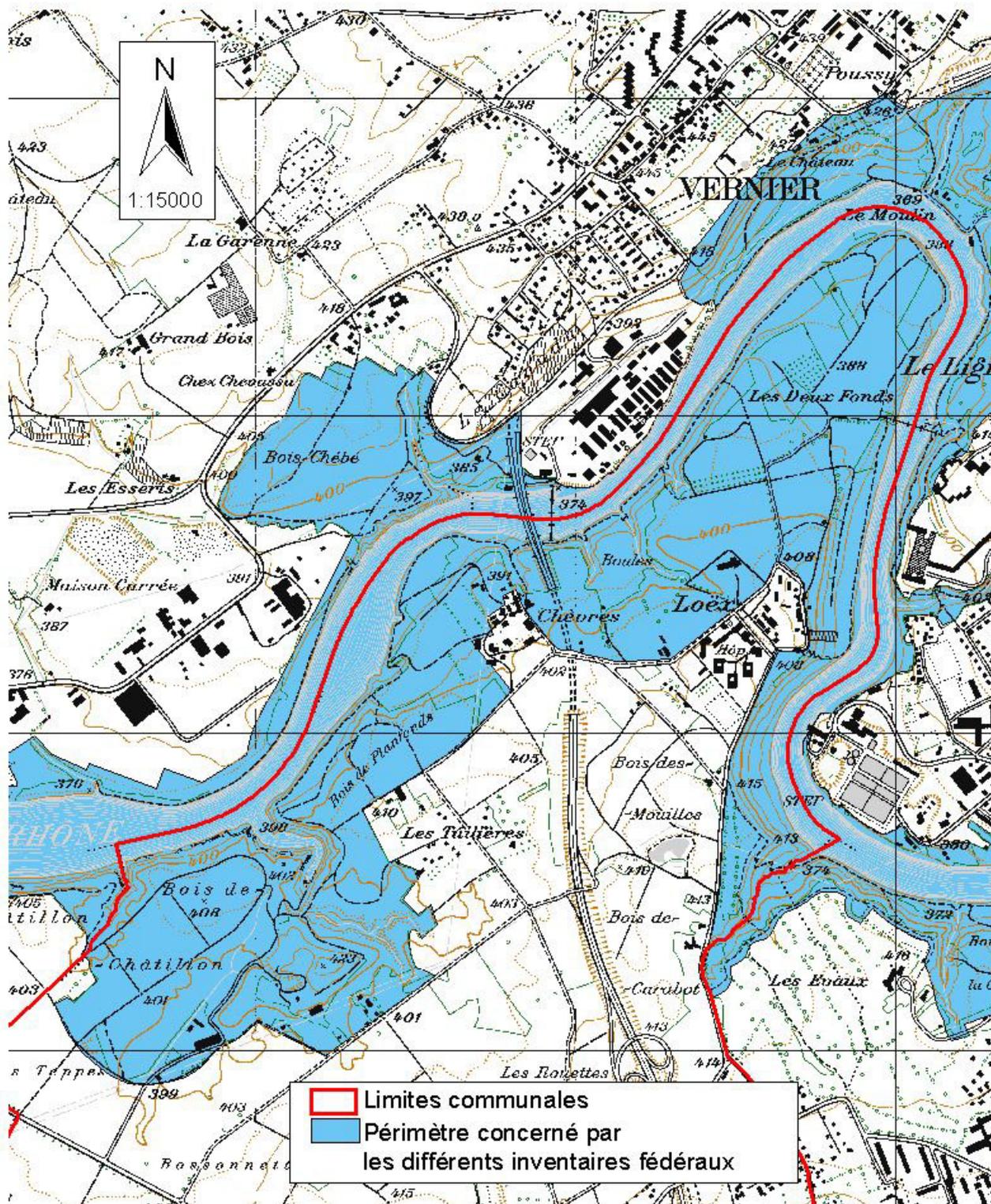


Figure 4.36 : Périmètre de l'IFF, de l'OROEM et de la Convention de Ramsar relatif au Rhône situé dans la commune de Bernex (Source : SITG)
Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie (BA013763)

- Il est inscrit à l'*Inventaire fédéral des réserves d'oiseaux d'eau et migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM)* depuis 1991. Le périmètre du site classé est identique à celui de l'IFP. Cet inventaire vise à préserver la zone en tant que lieu de repos et de nourriture pour des oiseaux venant y hiverner. Plusieurs règlements sont édictés, comme l'interdiction de navigation entre le 1er octobre au 31 mars. Il est complémentaire aux mesures suivantes qui l'ont précédé :
- un périmètre classé selon les conditions sélectives de la *Convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau*. Là aussi, La Convention couvre la même zone décrite précédemment et est rentré en vigueur en 1990 ;
- le 27 janvier 1989, le canton de Genève a dressé une *loi sur la protection générale des rives du Rhône*, qui interdit – sauf exceptions rares – toute implantation de construction, de routes et autres dans le périmètre concerné, dans le but de préserver le site de toute atteinte nuisible permanente.

De plus, les Nants de Borbaz et des Picolattes sont classés en tant que zones de mise à ban. « *Les mises à ban (du verbe "bannir") constituent - comme leur nom l'indique et par homologie avec la pratique de protection des cultures en zone agricole (vignoble notamment) - des surfaces interdites d'accès pour une durée déterminée en cours d'année* » (Site web Nature-info, 2002). Ces espaces sont régis par le "Règlement relatif à la mise à ban temporaire d'emplacements dignes d'intérêt au titre de la protection de la nature" (règlement L 4 05.08 du 3 octobre 1977), qui est une particularité du canton de Genève. L'interdiction y est appliquée durant une période qui permet la reproduction ou la migration d'une ou d'espèces particulières (animales ou végétales), impossibles en cas de perturbation par des hommes ou des animaux domestiques (chiens surtout). Les emplacements mis à ban sont déterminés chaque année par arrêté du Conseil d'Etat et signalés sur le terrain par des panneaux.

Notons par ailleurs que, conformément à la loi sur la protection des eaux (LPE), les différents nants et ruisseaux de la commune de Bernex ou qui la bordent, bénéficient d'une protection le long des cours. Les alignements de construction sont définis pour chaque cours, à une distance de celui-ci variant de 10 à 50 mètres.

Aussi l'Aire, le Nant de la Genévrière, le Ruisseau de Merley, le Nant de Caire, le Nant de Goy, le Nant des Picolattes, le Nant de Borbaz, le Ruisseau de Boule, le Nant de Chèvres et, enfin, le Ruisseau des Evaux bénéficient-ils d'une protection de construction de 30 mètres de chaque côté des berges de leur cours. Ces distances de construction ne s'appliquent pas au Nant de Châtillon, ni au Nant de Lanance, entièrement souterrains ni non plus au Nant de Lagnon, inclus dans le périmètre de protection du Rhône.

4.6.3.3 Voies de communication historiques et chemins de randonnée pédestre

Dans le cadre de l'*Inventaire des voies de communication historiques*, état 2000, version provisoire (Bourquin-Schmid, comm. pers.), deux parcours dignes d'intérêt dans la commune de Bernex sont à signaler : le chemin des Tuilières d'importance locale et avec substance, selon la terminologie adoptée dans la classification et le chemin de Borbaz, d'importance locale également mais attribué de beaucoup de substance. Les alignements de chênes qui le bordent et son revêtement naturel apportent à ce chemin une dimension patrimoniale remarquable.

Par ailleurs, un plan directeur des chemins de randonnée pédestre a été élaboré pour l'ensemble du canton. Approuvé le 16 janvier 2002 par le Conseil d'Etat, il répond aux exigences découlant de la loi cantonale d'application de la loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnées pédestre (L 1 60 du 04.12.1998). Il vise à lier entre eux des sites naturels, des secteurs voués à la détente en général, des monuments et des arrêts de transports publics. Il se base sur un réseau déjà existant de chemins et de voies historiques, en évitant, dans la mesure du possible, des voies ouvertes à la circulation motorisée.

Le plan directeur des chemins de randonnée pédestre est à distinguer du plan directeur des chemins pour piéton, qui est, contrairement au premier, élaboré par la commune et qui ne concerne en général que l'intérieur des agglomérations. Ces deux plans directeurs doivent, bien entendu, se compléter l'un l'autre. Le plan directeur assure en outre la jonction avec les chemins pédestres situés en France voisine et dans le canton de Vaud.

Les intérêts de la protection de la nature ont également été pris en compte, dans la mesure où les parcours choisis ont aussi pour but de canaliser les promeneurs et d'éviter ainsi qu'ils ne fréquentent des sites sensibles, comme certaines rives de cours d'eau, en risquant de perturber la faune et la flore.

Dans la commune de Bernex, la plupart des structures sont déjà créées (Figure 4.37). Beaucoup d'itinéraires empruntent des chemins à revêtement naturel, notamment sur les bords du Rhône, parcours très prisés par les promeneurs.

4.6.4. Stratégie cantonale de protection de la nature et des paysages

On distingue différents types de réserves à Genève (Site CEROI, mis à jour 29.03.2001) :

- *les sites d'importance nationale: milieux considérés comme particulièrement précieux par leurs caractéristiques (espèces, paysage, etc.). L'activité humaine n'y est pas interdite mais le site doit conserver au maximum ses caractéristiques naturelles ».*
- *les réserves naturelles: ces milieux sont riches en espèces et doivent conserver au maximum leurs caractéristiques initiales. L'accès à ces réserves est réglementé et l'homme les entretient pour permettre de préserver cette richesse naturelle.*
- *Les réserves biologiques forestières: certaines zones présentent un intérêt particulier parce qu'elles ont une caractéristique spéciale (par exemple un étang) mais n'ont pas une végétation exceptionnelle: on les classe alors dans cette catégorie. Leur exploitation est régulée en fonction de la caractéristique en question. Ces surfaces sont comprises dans le cadastre forestier.*

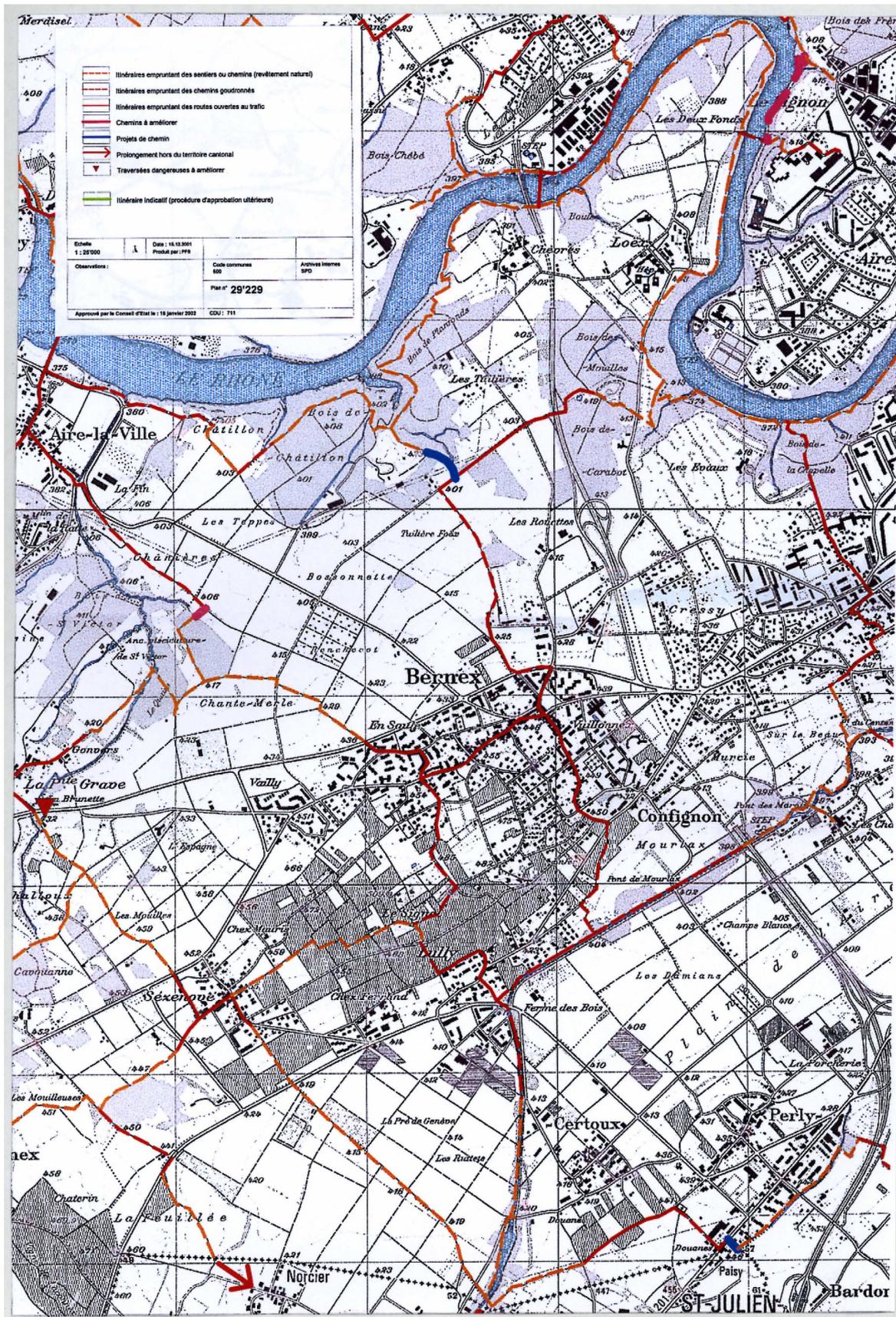


Figure 4.37 : Chemins de randonnées pédestres sur la commune de Bernex (Source : Service du plan directeur, 2002)

Pour illustrer la situation à Genève, la figure 4.38 représente les réserves sur le canton de Genève. On remarque que la surface occupée par ces réserves sur le Canton n'est pas très importante.

Aujourd'hui, dans le canton de Genève, on cherche davantage à créer de plus grandes surfaces protégées, y rattacher moins d'interdiction et en portant l'accent sur des mesures de sensibilisation et d'éducation de la population. « Ainsi, on espère diminuer les impacts de l'homme sur l'environnement tout en lui laissant plus de liberté » (Site CEROI, mis à jour 29.03.2001).

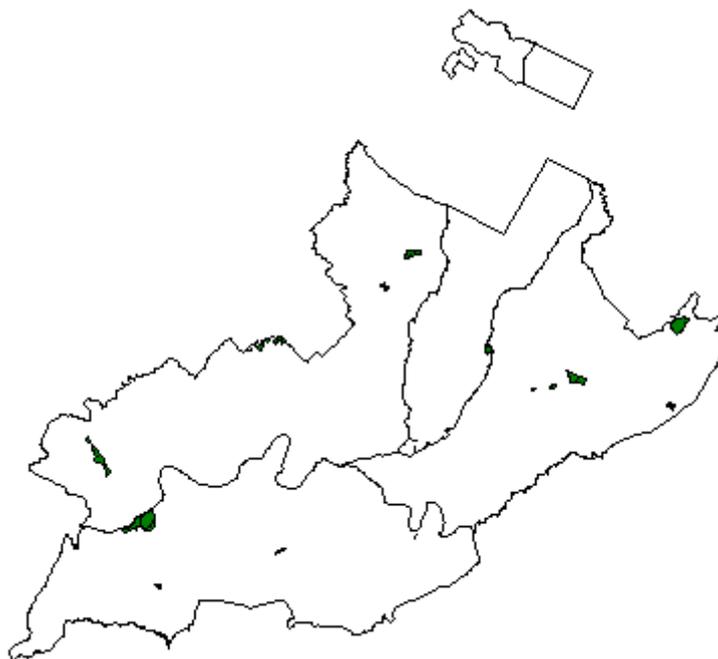


Figure 4.38: Réserves naturelles dans le canton de Genève (Source : Cretegny, 2000 in site CEROI, mis à jour 29.03.01)

Dans ce contexte, un concept des réserves en forêt est en cours d'élaboration (SFPNP-DIAE, août 2002). Partant du constat que la majorité des réserves du canton se situent en forêt et en tenant compte du rôle de ces espaces comme refuge pour la faune, le concept de réserves en forêt mettra à jour et clarifiera les différents statuts de protection actuels, en conformité avec le règlement d'application de la loi sur les forêts (M 5.10.01, 22 août 2000). D'après l'article 35 de ce règlement, il y a lieu de distinguer :

- les *réserves intégrales*, dans lesquelles l'intervention humaine est bannie afin de laisser la dynamique naturelle se développer librement. Ce type de protection sera assigné au Nant de Borbaz et au Nant des Picolattes ;
- les *réserves forestières* (à sylviculture traditionnelle), qui concernent des espaces boisés où l'on veut maintenir l'exploitation en taillis, dans un objectif de protection de la nature, mais aussi historique et didactique ;
- les *réserves biologiques à gestion dirigée*, qui garantissent la présence en forêts de certains milieux particuliers (biotopes humides, par exemple) ou de certaines espèces animales ou végétales. Le Bois des Mouilles, qui bénéficie actuellement du statut de réserve biologique forestière, deviendra une réserve biologique à gestion dirigée.

Les objectifs à atteindre en matière de protection de la nature et du paysage ont été présentés dans le document « Objectifs Nature » élaboré conjointement par le DIAE et le DAEL en octobre 1999.

Le but général, tel que présenté dans le concept cantonal de la protection de l'environnement (DIAE, 2001), est d'assurer une gestion des milieux naturels, des sites, des espèces et des paysages caractéristiques du canton, dans l'optique du développement durable.

Il est notamment précisé qu'il est nécessaire de passer d'une attention centrée sur les espèces, les sites et les priorités nationales à une préoccupation plus globale pour les habitats, leurs corrélations écologiques et l'établissement de priorités internationales :

« La protection des sites particuliers n'est plus suffisante pour maintenir le mode de dispersion et de migration des espèces confrontées à la fragmentation croissante des habitats. Le mouvement entre habitats devient de plus en plus important pour la survie de nombreuses espèces. Seule une gestion appropriée de la zone agricole et des surfaces forestières assurera le succès de la dispersion et de la migration des espèces ».

Les principales lignes directrices proposées qui devraient conduire les actions visant à préserver et à valoriser les milieux naturels et construits sont les suivantes :

- réalisation des objectifs énoncés dans « Objectifs nature »,
- extension de la notion de valeur patrimoniale à ce qui participe à l'identité du canton et de ses habitants,
- adéquation entre espace bâti et milieux naturels dont la subtile imbrication, le long des cours d'eau notamment, fait la réputation de la campagne genevoise et son identité,
- adaptation des outils juridiques et institutionnels à la mise en œuvre d'une politique en matière de préservation du paysage et de l'espace naturel, ainsi qu'en matière d'écologie urbaine,
- développement de l'acquisition de données concernant la flore et la faune.

Divers plans d'action sectoriels sont également proposés. Ils concernent :

- la ségrégation des espaces naturels et semi-naturels prenant en compte les besoins de la population (loisirs), mais également des richesses naturelles, de la faune et de la flore,
- la création et le renforcement des réseaux écologiques afin de favoriser les flux migratoires des espèces animales,
- la mise en valeur des richesses naturelles pour la population (information, sensibilisation),
- le concept des réserves en forêt,
- l'élaboration d'un Plan paysage.

A cela, s'ajoutent les plans global et sectoriels du programme de revalorisation des cours d'eau présentés au chapitre 4.2.

ANNEXES:

- Annexe SITE 1: Bâtiments classés (définition, procédure de classement, effets du classement, études préalables en vue d'une restauration, intervention, subventionnement). Documentation générale.
Département des Travaux Publics, Service des Monuments et Sites, Genève, Août 1983.
- Annexe SITE 2: Bâtiments inscrits à l'inventaire (définition, procédure de mise à l'inventaire, effets de l'inscription à l'inventaire, etc.). Documentation générale.
Département des Travaux Publics, Service des Monuments et Sites, Genève, Août 1983.
- Annexe SITE 3 : ISOS. Inventaire des sites construits à protéger en Suisse. République et canton de Genève. Commune de Bernex. Département Fédéral de l'Intérieur, Avril 1977.
- Annexe SITE 4: Recensement architectural du canton de Genève. Critères et définition des valeurs attribuées aux bâtiments.
Département des Travaux Publics, Service des Monuments et Sites, Genève.

4.7. LE BRUIT DANS LA COMMUNE DE BERNEX: ETAT DES CONNAISSANCES

4.7.1. Sources d'information

4.7.2. Généralités

4.7.3. Environnement sonore de la commune de Bernex

4.7.4. Mesures d'assainissement du bruit

4.7. LE BRUIT DANS LA COMMUNE DE BERNEX: ETAT DES CONNAISSANCES

4.7.1. Sources d'information

- **Le Bruit.** Office fédéral de la statistique (OFS), 1994, N° 1, Berne.
- **Bruit et Santé.** J., Rabinowitz, 1996. Médecine et Hygiène, N° 54.
- **L'Environnement en Suisse, 1997.** Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEP), Office fédéral de la statistique (OFS), 1997. Berne, 376 pp.
- **Projet de Plan d'attribution des degrés de sensibilité au bruit selon l'OPB. Feuille d'information.** Département de l'aménagement, de l'équipement et du logement (DAEL), Service de l'information du territoire, Division de l'information et des procédures, août 1998.
- **Plan des Mesures d'Assainissement du Bruit Routier** selon l' OPB, art. 19. Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement (DAEL), Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), République et canton de Genève, août 1998, 95 pp.
- **Un Agenda 21 pour Genève, rapport de synthèse, 21 actions pour entrer dans le XXIe siècle.** Société suisse pour la protection de l'environnement (SPE). Direction de la Santé. République et canton de Genève, avril 1999, 88 pp.
- **Plan des Mesures d'Assainissement du Bruit Routier** selon l' OPB, art. 19. Bilan des programmes 1999-2000. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), à paraître.
- **Commune de Bernex. Plan directeur communal.** Urbanistes associés pour le Schéma Directeur de Bernex (ASS, Broennimann, Holdener et Leutenegger), janvier 2001.
- **Equipements communaux et tranquillité publique. Comment choisir et bien utiliser les engins de la voirie et des espaces verts ?** Etudes environnement. Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements ionisants (SPBR), Environnement-info, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 2001, 34 pp.
- **Concept cantonal de la protection de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 153 pp.
- **Concept cantonal de la protection de l'environnement. Bilan de l'état de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 99 pp.
- **Projet de loi ouvrant un crédit d'investissement de 85 millions de francs sur 11 ans (2002-2012) avec subvention pour les études et les mesures d'assainissement des**

nuisances sonores des routes cantonales et nationales. PL 8644. Projet présenté par le Grand Conseil le 25 octobre 2001, 14 pp.

- **Nuisances sonores à Genève.** Page web du Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non-ionisants, Site officiel de l'Etat de Genève, www.geneve.ch/bruit

4.7.2. Généralités

Le bruit est une nuisance qui affecte le bien-être et qui peut, dans des conditions qui tiennent aussi bien au bruit lui-même (intensité, nature des ondes sonores) qu'au sujet le subissant, porter atteinte à la santé. La sensibilité au bruit dépend de nombreux paramètres: âge, degré de fatigue, état de santé général de l'individu, etc. (site Etat de Genève: <http://www.geneve.ch/bruit/>, état 19.02.02)

Selon l'OFEFP-OFS (1997), "Le bruit est une sensation auditive indésirable, voire même nocive...(figure 4.39).

" Une exposition constante au bruit nous déconcentre, réduit nos prestations, gêne nos conversations et nous empêche de nous reposer. Le bruit peut en outre perturber le sommeil et faire monter la tension artérielle, le taux d'adrénaline ainsi que la fréquence cardiaque ; l'irrigation sanguine de la peau et du tube digestif diminue. Le bruit est considéré comme un facteur de risque en ce qui concerne les maladies cardio-vasculaires. Environ 1 à 3 % des infarctus du myocarde est attribuable à des nuisances sonores élevées. Des recherches ont mis en évidence que la consommation de somnifères et de tranquillisants est quatre fois plus élevée dans les zones exposées au bruit que dans les quartiers d'habitation tranquilles. "

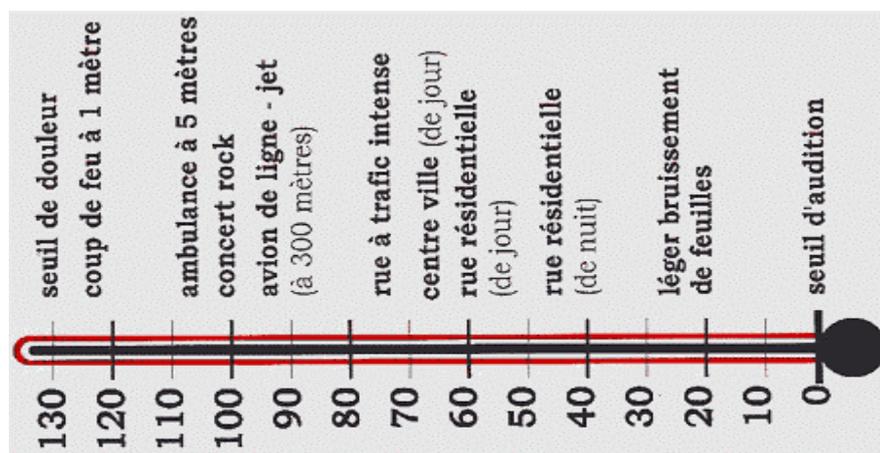


Figure 4.39: Le baromètre du bruit. Exemples de niveaux de pression acoustique en décibels (dB) (www.geneve.ch/bruit)

Ainsi, trois niveaux de nuisance pour l'homme peuvent-ils être considérés:

- l'interférence des bruits avec la communication verbale,
- les perturbations du sommeil,
- les effets autres qu'auditifs (réactions hormonales, cardio-vasculaires, gastro-intestinales, etc...)

“ ...Le bruit génère certains coûts difficiles à chiffrer ou impossibles à exprimer en unités monétaires, en raison de ses répercussions sur la santé, de son impact sur l'utilisation des bâtiments et des terrains, et parfois des réactions de fuite qu'il suscite. Les effets du bruit sur la santé entraînent non seulement des frais de consultations médicales et des médicaments, mais aussi des baisses de productivité résultant d'une concentration amoindrie. Par ailleurs, la distraction due au bruit peut accroître le risque d'accident. Le bruit peut faire perdre de la valeur aux bâtiments situés dans des zones exposées et les loyers y sont généralement plus bas que dans des endroits tranquilles... ”

Les maladies induites par le bruit ont surtout été étudiées dans l'environnement du travail. L'Office fédéral de la statistique (1994) estime toutefois que le coût social des nuisances sonores hors lieu de travail est aussi important que celui des maladies professionnelles dues au bruit et qu'il s'élèverait en Suisse à 2,5 milliards de francs par année. Rien qu'à Genève, sur près de 60 % des personnes touchées par cette nuisance à leur domicile, 42 % de personnes interrogées se plaignent du bruit de la circulation (Rabinowitz, 1996). Ces propos montrent à l'évidence l'importance des nuisances sonores pour lesquelles des dispositions doivent être prises impérativement dans les zones touchées.

Comme cadre légal, les autorités cantonales et communales disposent de la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1985 et de l'Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (OPB), entrée en vigueur le 1er avril 1987. Cette ordonnance a pour but de protéger les hommes contre le bruit nuisible ou incommode et régit notamment la limitation des émissions de bruit produites par les installations, la délimitation de l'équipement de zones à bâtir dans des secteurs exposés au bruit, l'isolation ainsi que la détermination et l'évaluation des immissions de bruit. L'OPB fixe des valeurs limites d'exposition, dont la sévérité augmente avec le degré de sensibilité des zones et des bâtiments à protéger (tableau 4.36). Ainsi, quatre degrés de sensibilité (DS) ont été établis :

- **DS 1** dans les zones qui requièrent une protection accrue contre le bruit,
- **DS 2** dans les zones où aucune entreprise gênante n'est autorisée (notamment zones d'habitation),
- **DS 3** dans les zones où sont admises des entreprises moyennement gênantes (zones mixtes, zones agricoles),
- **DS 4** dans les zones où sont admises des entreprises fortement gênantes (zones industrielles).

Pour chacun de ces degrés de sensibilité, l'OPB exprime en décibels trois niveaux d'évaluation différents pour les périodes de jour et de nuit. Ces niveaux sont la valeur de planification, la valeur limite d'immission et la valeur d'alarme.

De façon schématique, la **valeur de planification** fixe les objectifs à respecter pour des installations ou équipements nouveaux, les **valeurs limites d'immission** déterminent ce qui est au maximum admissible pour l'existant, tandis que la **valeur d'alarme** permet de déterminer l'urgence des mesures à prendre.

L'Ordonnance stipule également que les nouvelles installations ne peuvent dépasser les valeurs limites et que les installations existantes trop bruyantes doivent être assainies. Le délai d'assainissement de toutes les installations était fixé au 1er avril 2002.

Tableau 4.36: Les valeurs limites d'exposition pour l'évaluation du bruit provoqué par le trafic routier, les chemins de fer, l'industrie et les arts et métiers (OFS - OFEFP, 1997)

Degré de sensibilité (art.43 OPB*)	Valeur de planification en dB (A)**		Valeur limite d'immission en dB (A)**		Valeur d'alarme en dB (A)**	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
DS 1	50	40	55	45	65	60
DS 2	55	45	60	50	70	65
DS 3	60	50	65	55	70	65
DS 4	65	55	70	60	75	70

Source: Ordonnance sur la protection contre le bruit du 15 décembre 1986.

* Ordonnance sur la protection contre le bruit

** dB (A) = décibels (A): niveau de pression acoustique corrigée

L'OPB régit le bruit engendré par les routes, les chemins de fer, les aérodromes, les installations de l'industrie, des arts et des métiers et de l'agriculture, des installations de tir ainsi que des places permanentes de tir et d'exercices militaires, etc. (OFS - OFEFP, 1997). Pour l'heure, l'OPB ne régit pas la question des valeurs d'exposition au bruit des aéroports nationaux. Cette question est en principe traitée dans la législation propre à la navigation aérienne. Toutefois, les zones de bruit (dites NNI) de l'aéroport de Genève définies en application de cette législation, ont été remises en cause par le Tribunal fédéral (arrêt du 12 juillet 1995).

A ce sujet, le Département Fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication (DETEC) a mis en consultation le 15 juillet 1999, les révisions de l'annexe 5 de l'OPB et de l'ordonnance sur l'infrastructure aéronautique (OSIA). Le but des modifications proposées est de définir des valeurs limites d'exposition pour ce type d'infrastructure, notamment en ce qui concerne la réglementation du trafic aérien.

L'OPB vise principalement à restreindre ou à diminuer le bruit à la source et, en second lieu, à freiner sa propagation. Différentes techniques sont proposées à cet effet. Par exemple, si l'on souhaite réduire le bruit lié au trafic sur une voie de communication, on peut agir :

- sur le véhicule (réduire le bruit émis par le véhicule lui-même en le dotant de pneumatiques moins larges par exemple ou en modifiant la manière de le conduire),
- sur la chaussée (faire en sorte que le bruit soit diminué par un revêtement d'asphalte "silencieuse", par exemple),
- sur l'exploitation du trafic (diminuer le bruit en réduisant la vitesse et/ou en favorisant des flux continus),
- sur le chemin de propagation (par la création d'écrans, de murs, de buttes, etc...),
- sur la conception et la disposition des bâtiments,
- sur les bâtiments eux-mêmes par des mesures d'isolation acoustique.

Le DIAE (2001) cite d'autres textes légaux aux échelles fédérales et cantonales susceptibles de contribuer à l'assainissement du bruit :

- le règlement cantonal concernant la tranquillité publique et l'exercice des libertés publiques (F3 10.03) du 8 août 1956,
- l'article 56 A du règlement d'application de la loi sur les constructions et les installations diverses (L5 05.01) du 27 février 1978,
- les recommandations de la SUVA qui découlent de la loi sur l'assurance accidents (LAA),
- l'ordonnance fédérale sur l'infrastructure aéronautique (OSIA) du 23 novembre 1994,

- l'ordonnance fédérale sur la protection contre les nuisances sonores et les rayons lasers lors de manifestations (OSL) du 24 janvier 1996,
- le projet de directive fédérale sur le bruit des chantiers (en consultation depuis octobre 1996).

De plus, comme l'a souligné la SPE (1999) une attention devra être portée à la pollution par le bruit à l'intérieur des bâtiments puisque la majorité de la population passe près de 90 % de la journée dans son lieu de travail et son habitation.

4.7.3. L'environnement sonore de la commune de Bernex

Conformément aux dispositions de l'OPB, le canton de Genève a établi un cadastre des immissions du bruit en 1994. Ce cadastre est mis à jour chaque année. Les valeurs mesurées sont ensuite interprétées en fonction du tableau 4.36 qui présente les différents degrés de sensibilité (DS) et leurs valeurs limites.

Une enquête récente sur la santé révèle qu'à Genève, près de 60% des personnes se plaignent de nuisances sonores à leur domicile; 42% d'entre elles les imputent au bruit provenant de la circulation (Site Internet Etat de Genève: <http://www.geneve.ch/bruit>, 19.02.02)

A ce titre, une analyse statistique permet de constater que l'ampleur des nuisances du bruit du trafic automobile à Genève est très importante :

- 29'000 personnes sont exposées au-delà des valeurs d'alarme (70 dB(A) de jour et 65 dB(A) de nuit) ce qui représente 37 ha de surface de façades ;
- 89'000 personnes sont exposées au-delà des valeurs limites d'immission pour le degré de sensibilité au bruit III (65 dB(A) de jour et 55 dB(A) de nuit), ce qui représente 210 ha de façades.

Les routes à grand trafic (Fig. 4.40) qui traversent ou qui bordent la commune de Bernex sont :

- l'autoroute de contournement, empruntée par environ 26'000 véhicules par jour en moyenne (à laquelle il faut ajouter la bretelle d'accès à la route de Chancy, fréquentée par 8'200 véhicules en moyenne journalière) ;
- la route de Chancy. Entre 5'600 et 8'000 véhicules environ la parcourent chaque jour suivant les endroits ;
- la route d'Aire-la-Ville, utilisée par 3'182 véhicules par jour en moyenne ;
- la route de Laconnex, par 2'712 véhicules par jour en moyenne ;
- la route de Soral, par 2'182 véhicules par jour en moyenne ;
- la rue de Bernex, par 1'672 véhicules par jour en moyenne.

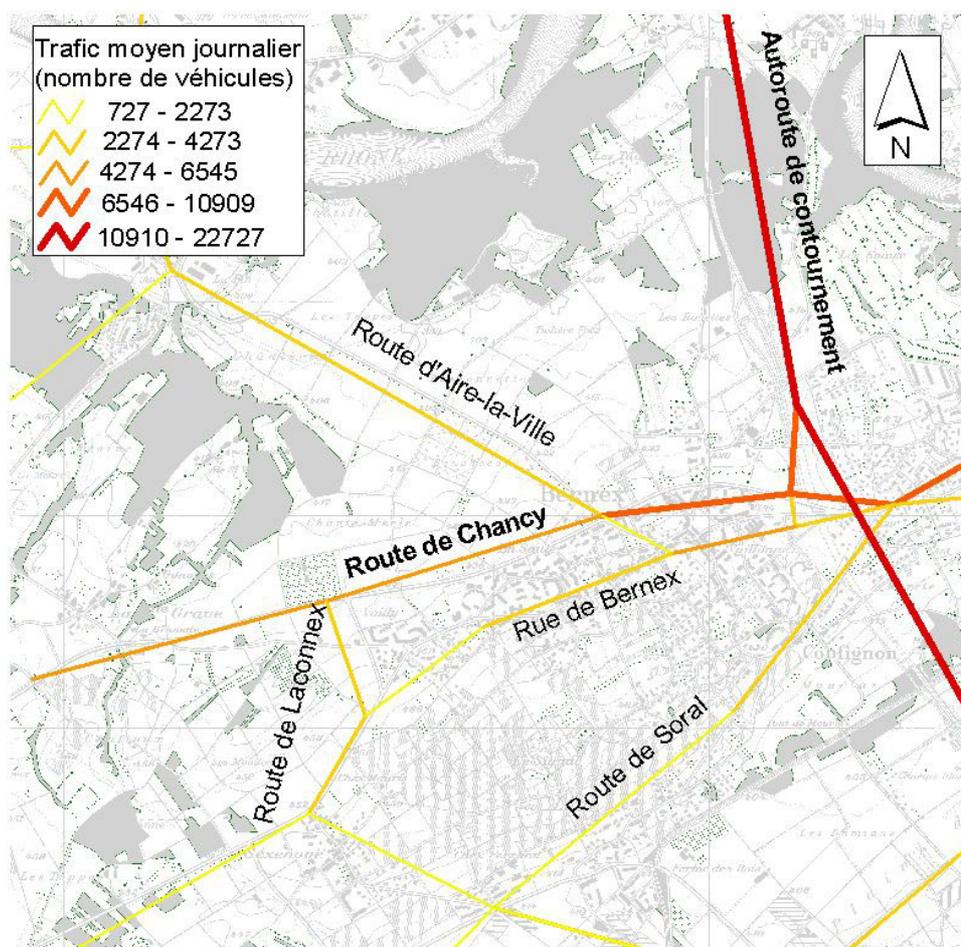


Figure 4.40: Plan de charge de la commune de Bernex (Source: Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non-ionisants)

Le service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non-ionisants a cependant procédé à plusieurs mesures ponctuelles sur le territoire communal de Bernex et a pu identifier les principales sources de nuisances provenant des axes routiers.

La route de Chancy constitue le problème majeur. Les valeurs des mesures effectuées le long de cet axe en 1999 sont comprises entre 64 et 73 dB(A) le jour ; toutes ces valeurs dépassent les valeurs limites et atteignent ponctuellement les valeurs alarme (Fig. 4.41 et 4.42).

En particulier, des façades d'un immeuble situé au chemin de Saule 90 et 92 ainsi qu'un autre sis chemin du Creux sont exposé à des immissions excédant les 70 dB(A) le jour. La plupart des autres habitations bordant la route de Chancy approchent également la valeur alarme d'immission (70 dB(A) puisque ce quartier est classé en DS II).

Selon le "Plan de mesures d'assainissement du bruit routier" (DAEL-DIAE, 1998), la route de Chancy ne figure pas parmi les mesures prioritaires en matière d'assainissement. De plus, la plupart des mesures incombent financièrement à la commune pour ce qui est de ce tronçon de la route de Chancy.

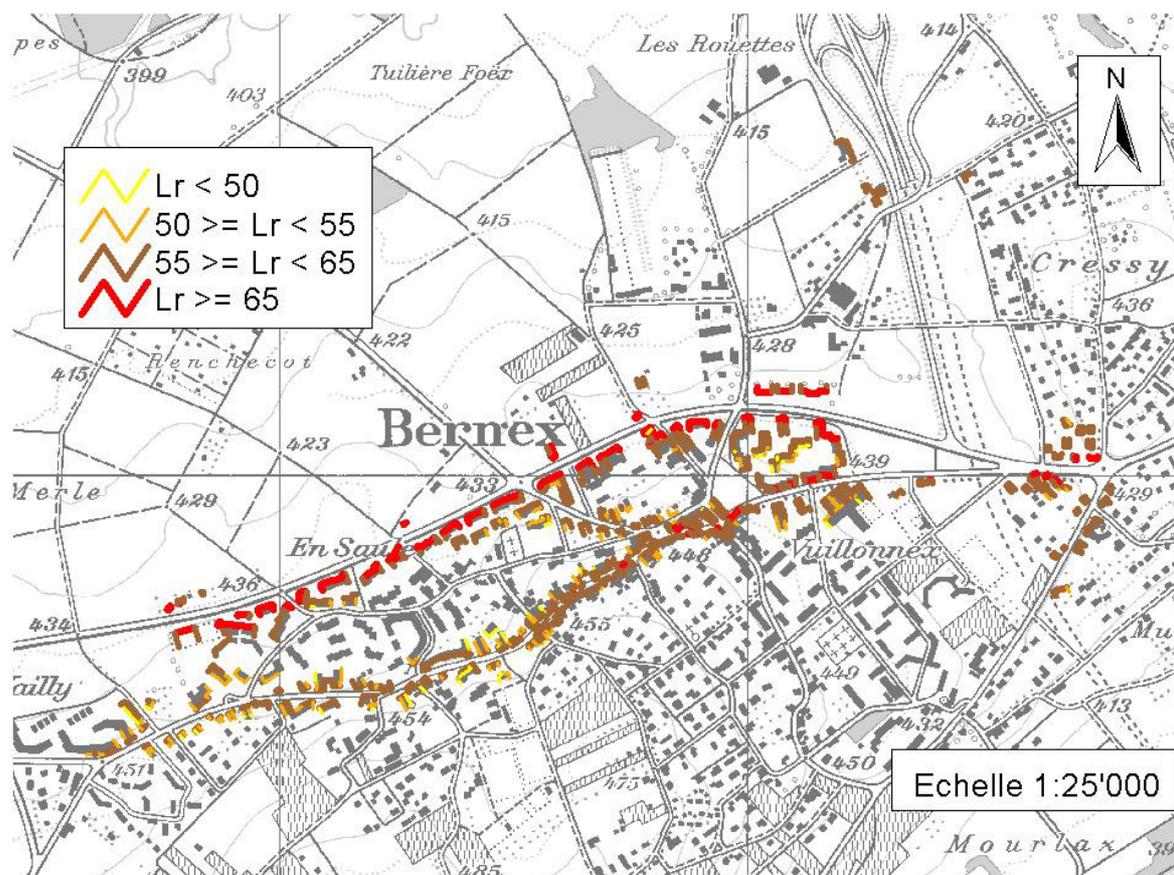


Figure 4.41 : Valeurs d'immission de bruit le jour dans le village de Bernex et ses environs (Source : Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non-ionisants)

Le niveau d'évaluation Lr est un indice agrégé de l'exposition au bruit qui contient d'une part, la description physique du bruit, mais aussi l'appréciation subjective du genre de bruit (Source : www.geneve.ch/bruit).

Une étude effectuée sous mandat de la commune de Bernex en mai 1998 propose un éventail de mesures, à un coût et d'une efficacité très variables (ASS, Broennimann, Holdener et Leutenegger, 2001). Quatre propositions ont été avancées, à savoir la construction d'une tranchée couverte, l'édification de murs antibruit, l'enfouissement partiel de la route et la pose d'un revêtement anti-bruit sur la route. La première solution apparaît très lourde financièrement mais semble idéale ; les solutions intermédiaires présentent l'inconvénient d'aggraver l'effet de coupure entre Bernex et le quartier de Saint-Mathieu. Quant à la dernière solution, elle doit s'accompagner de mesures complémentaires, comme par exemple le rétrécissement de la route de Chancy ou la mise en place de trottoirs, mesures destinées à assurer le respect de la vitesse limite autorisée et de rendre le trafic plus régulier. C'est cette solution qui semble être la plus réaliste dans l'immédiat.

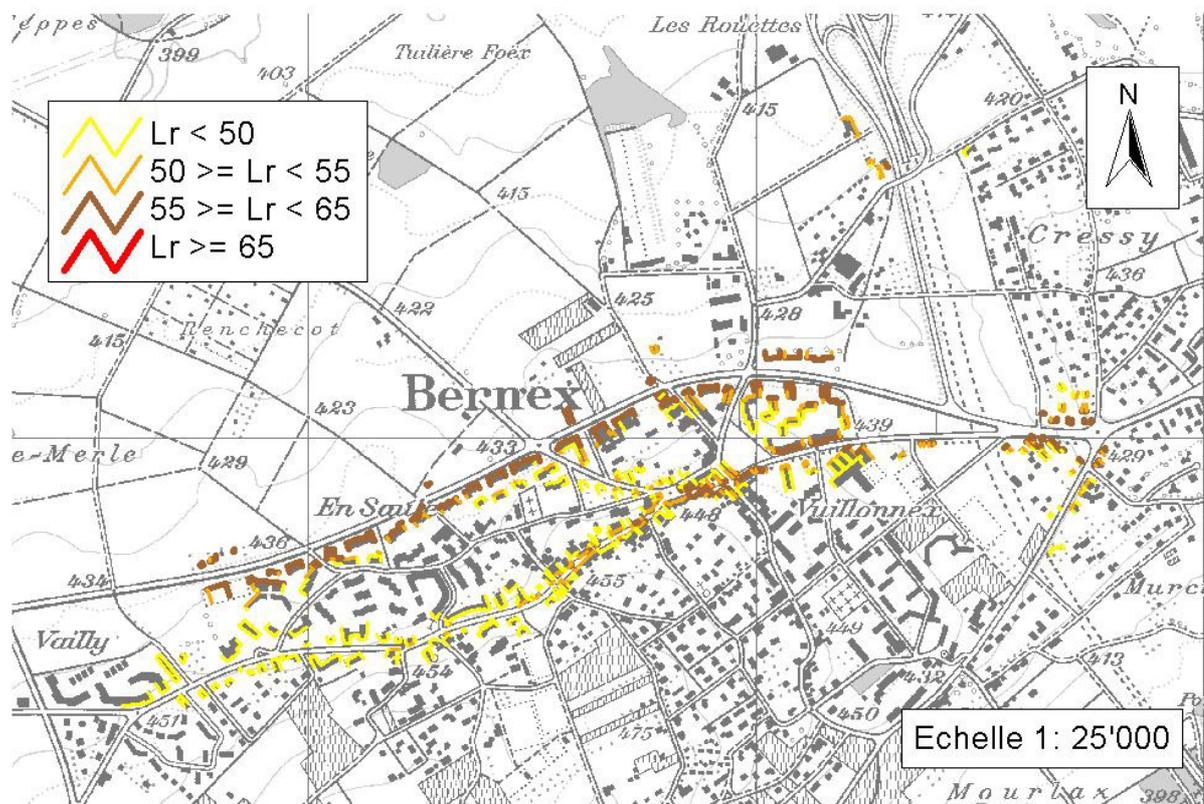


Figure 4.42 : Cadastre d'immissions de bruit la nuit dans le village de Bernex et ses environs (Source : Service cantonal de protection contre le bruit et les rayonnements non-ionisants)

Si, dans son projet de loi sur l'assainissement des routes cantonales (PL 8644, octobre 2001), le Grand Conseil prévoit l'assainissement de la route de Chancy tronçon Bernex, celle-ci ne devrait pas intervenir avant 2004.

Le stand de tir de Bernex a été assaini par la mise en place de tunnels de tir en 2001. Il n'y a donc plus de dépassements de valeurs limites (Lançon, comm. pers.).

Comme dans la plupart des communes, le problème des nuisances dues aux engins mobiles (tondeuses à gazon, souffleuses de feuilles mortes et engins de voirie) reste un problème à Bernex, à plus forte raison qu'il s'agit d'une commune à dominance résidentielle. Cette nuisance, bien que saisonnière, n'en demeure pas moins importante et il faudrait lui trouver des solutions dans le futur, aussi bien en termes d'émissions sonores (privilégier des engins moins bruyants) que de comportement des usagers. Le 25 mai 2000, le Grand Conseil, relayant la volonté populaire, a envoyé une motion au Conseil d'Etat lui recommandant de tout mettre en œuvre pour limiter, voire interdire, l'utilisation de souffleuses à feuilles par les collectivités publiques et les privés. Depuis le 1er octobre 2001, le Conseil d'Etat a décidé de restreindre l'usage des souffleuses à feuilles du mois d'octobre au mois de janvier, c'est-à-dire au cours de la période de la chute des feuilles. Cette législation est accompagnée d'une campagne d'information et d'incitation.

4.7.4. Mesures d'assainissement du bruit

Deux documents d'aide à la gestion du bruit sont actuellement disponibles. Il s'agit tout d'abord du « Plan d'attribution des degrés de sensibilité au bruit » à l'échelle cantonale, plan soumis aux communes et qui doit être adopté commune par commune à la suite d'une mise à l'enquête publique et d'autre part, du « Plan de mesures d'assainissement du bruit routier » (selon l'OPB art.19) qui comprend une liste des mesures concrètes qui seront prises en application de ce qui précède.

L'ensemble des mesures mises en œuvre vise à protéger la population contre le bruit nuisible ou incommodant sachant qu'il est susceptible d'agir de façon néfaste sur le bien-être et même sur la santé.

L'action d'assainissement consiste d'abord en une limitation des émissions sonores (lutte à la source) et, ensuite, au lieu où elles produisent leurs effets (limitation des immissions). Dans ces domaines, les actions sont programmées sur la base des objectifs et des échéances légales (OPB, art. 13 à 18).

Le DIAE (2001) a défini les mesures et les objectifs partiels suivants :

- mettre en place des mécanismes ou des structures permettant d'atteindre une amélioration du bien-être de la population par le respect des exigences en matière de protection contre le bruit ;
- organiser des campagnes de sensibilisation de la population sur des thèmes divers (bruit des équipements mobiles, bruit lors de concerts ou de manifestations, etc.) visant à modifier le comportement des usagers et du public dans le sens d'un plus grand respect de l'environnement.

Plusieurs outils d'appréciation sont utilisés ou proposés à l'échelle cantonale par l'administration pour suivre l'évolution de la pollution sonore (DIAE, 2001) :

- l'écart entre les valeurs limites d'immissions de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), relatives au trafic routier, au trafic aérien, au trafic ferroviaire et aux stands de tir et les niveaux d'exposition mesurés ;
- les résultats fournis dans le rapport du service cantonal d'écotoxicologie tous les deux ans, présentant le bilan des actions concrètes, suite à la mise à jour du plan des mesures ;
- la population exposée au bruit, globalement et en fonction du cadastre : trafic routier, trafic aérien, trafic ferroviaire et stands de tir (nombre d'habitants exposés au-delà des valeurs limites) ;
- les degrés de sensibilité ;
- l'évaluation de l'efficacité des mesures de protection prises contre le bruit (dans le cadre des programmes d'assainissement OPB) ;
- le nombre absolu et relatif (évolution) de plaintes liées au bruit, par genre de bruit (trafic routier, trafic ferroviaire, trafic aérien, tir, entreprises, installations, établissements publics et de loisirs).

Une stratégie de lutte contre le bruit a été proposée dans le Concept cantonal de la protection de l'environnement (DIAE, 2001). Rappelons que, selon l'OPB art. 46, une part importante de l'effort de protection contre le bruit incombe à la Confédération, en particulier en ce qui

concerne les aéroports internationaux, les lignes de chemin de fer et les installations militaires.

Le canton est responsable, quant à lui, de l'assainissement des routes, des stands de tirs, des entreprises ainsi que des établissements publics, des places de jeux, ces derniers n'étant pas régis par l'OPB. Toutes ces tâches sont confiées au DAEL (Génie civil) et au DEEE (OCIRT).

La stratégie proposée comprend un plan d'action global et des plans d'action sectoriels. Les actions globales doivent répondre aux exigences suivantes :

- conduire à la réalisation des prescriptions fédérales en matière de protection contre le bruit ;
- compléter les autres mesures (par exemple celles de la protection de l'air) de manière à créer une amélioration globale de l'environnement ;
- obtenir l'adhésion de la population afin que ces actions soient respectées.

Les plans d'action sectoriels concernent :

- l'assainissement du bruit routier. Notons à ce propos que l'assainissement des routes communales incombe aux communes et qu'il dépend de leurs ressources financières. Le délai pour respecter les exigences légales en matière de bruit routier était fixé au 1^{er} avril 2002, mais il sera vraisemblablement repoussé à 2012 (Levental, comm. pers.).
- l'assainissement du bruit de tir. Cet assainissement est en cours et les normes de l'OPB devaient être respectées dans tous les stands de tir civils d'ici au 1^{er} avril 2002.
- l'assainissement du bruit des entreprises (industrie, arts, métiers et établissements publics).

Le projet de plan d'attribution des degrés de sensibilité au bruit a été mis à l'enquête publique pour les 45 communes genevoises en 1998. L'enquête publique a été interrompue dans les communes riveraines de l'aéroport, en raison de l'absence de l'annexe 5 de l'OPB relative au bruit des aéroports. Pour les autres communes, dont Bernex, divers recours bloquent actuellement l'adoption des plans d'attribution par le Conseil d'Etat. En août 2002, celui-ci s'est résolu à adopter un règlement instituant une commission cantonale de protection contre le bruit composée de trois représentants des associations de protection de l'environnement, de trois représentants des milieux économiques et d'associations d'automobilistes, d'un représentant de la fédération des associations de quartiers et d'habitants (Site officiel de l'Etat de Genève, Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement, www.geneve.ch/dael, 2002).

Concernant le bruit routier, un projet de loi du Grand Conseil (PL 8644) définit les mesures d'assainissement à prendre en matière de réduction du bruit sur les routes nationales et cantonales à Genève. Le projet distingue sept types de mesures, qui traduisent le principe fondamental de la loi sur la protection de l'environnement, c'est-à-dire intervenir avant tout à la source, ensuite sur la voie de propagation et après seulement si les autres mesures sont inopérantes, directement sur le lieu d'immission, soit sur les façades des bâtiments exposés :

- les mesures à la source, qui prévoient entre autres le renforcement du contrôle de l'état des véhicules ;
- les mesures constructives, qui s'apparentent à toutes les actions visant à modérer le trafic ;
- les mesures d'exploitation, qui sont essentiellement des mesures de gestion du trafic ;

- les mesures sur la voie de propagation, qui sont fondées principalement sur la pose d'écrans antibruit ;
- les mesures d'aménagement, qui ne sont pas des mesures d'assainissement à proprement parler, mais plutôt des actions visant à aménager le territoire de manière cohérente et durable ;
- l'isolation acoustique des bâtiments (vitrages isolants), dernière mesure à appliquer au cas où les précédentes auraient échoué.

4.8. LES DECHETS DANS LA COMMUNE DE BERNEX ETAT DES CONNAISSANCES

4.8.1. Sources d'information

4.8.2. Généralités

4.8.3. Gestion des déchets

4.8. LES DECHETS DANS LA COMMUNE DE BERNEX ETAT DES CONNAISSANCES

4.8.1. Sources d'information

- **Usine des Cheneviers. Rapport d'exploitation 1996.** Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIAER), 1997.
- **La gestion des déchets à Genève. Etat des collectes sélectives 1996.** Direction générale de l'environnement, Service Inf-eau-déchets. Département de l'Intérieur, de l'Environnement et des Affaires Régionales (DIAER). Juillet 1997.
- **La gestion des déchets à Genève. Etat des collectes sélectives 1997.** Direction de l'environnement, Service Inf-eau-déchets. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), 1998.
- **Récupérer au quotidien. Jeter juste, recycler plus, gaspiller moins.** Inf-eau-déchets, Direction de l'environnement, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), novembre 1998.
- **L'usine d'incinération propre : mythe ou réalité ?.** Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP). Cahier de l'Environnement, n° 299, Déchets / Sol / Air, 1998.
- **Plan de gestion des déchets 1998-2002.** Direction de l'environnement, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE). Etabli sous l'égide de la Commission de gestion globale des déchets, mars 1999.
- **La gestion des déchets à Genève. Etat des collectes sélectives 1998.** Direction de l'environnement, Service Inf-eau-déchets. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), juillet 1999.
- **Un Agenda 21 pour Genève, rapport de synthèse, 21 actions pour entrer dans le XXIe siècle.** République et canton de Genève, avril 1999, 88 pp.
- **Règlement communal relatif à la collecte, au transport et à l'élimination des déchets ménagers.** Règlement adopté par la Conseil Administratif de la commune de Bernex le 21 février 2001.
- **La gestion des déchets à Genève. Etat des collectes sélectives 2000.** Service cantonal de gestion des déchets. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), mai 2001.
- **Concept cantonal de la protection de l'environnement.** Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 153 pp.
- **Concept cantonal de la protection de l'environnement. Bilan de l'état de**

l'environnement. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001, 99 pp.

- **Inf-eau-déchets.** Site officiel de l'Etat de Genève. www.geneve.ch/inf-eau-dechets.

- **La gestion des déchets à Genève. Etat des collectes sélectives 2001.** Service cantonal de gestion des déchets. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), juin 2002.

- **Inventaire des déchets du canton de Genève 2001.** Service cantonal de gestion des déchets. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE), 2002, 44 pp.

4.8.2. Généralités

En l'espace de 40 ans (de 1950 à 1989), la quantité de déchets urbains produite en Suisse a plus que quadruplé, passant de 100 à 445 kg par habitant et par année!

Chaque habitant produit ainsi plus de 1 kg de déchets par jour! (Site web Inf-eau-déchets www.geneve.ch/inf-eau-dechets).

A Genève, la production de déchets ménagers s'est élevée à 183'196 tonnes en 2000, dont 51'985 tonnes ont été valorisés (soit environ 28 %) et 131'211 incinérés.

Nos déchets ménagers sont essentiellement composés de matériaux potentiellement recyclables (Fig. 4.43).

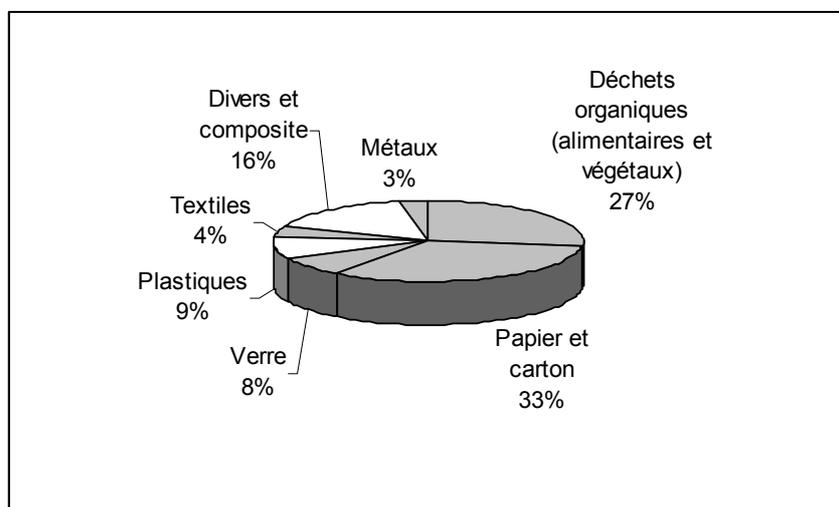


Figure 4.43: Composition des déchets ménagers dans le canton de Genève en 2000
(Source : Inf-eau-déchets)

En gris, les matériaux potentiellement recyclables.

Ce constat permet de juger de l'utilité et de la nécessité de trier et récupérer pour recycler la plus grande partie de nos déchets et ceci pour deux raisons :

- pour des raisons purement écologiques; récupérer les matériaux qui sont recyclables pour fabriquer de nouveaux biens permet de préserver les ressources naturelles non renouvelables et limite la pollution

- pour une raison économique; il est absurde de financer l'incinération de matériaux qui pourraient être recyclés et valorisés.

De nombreuses collectes sélectives ont ainsi vu le jour depuis plusieurs années dans les communes et ne cessent de s'améliorer et d'être complétées.

4.8.3. Gestion des déchets

La gestion des déchets est régie au niveau fédéral par la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983 et ses ordonnances d'application :

- l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD) du 10 décembre 1990 ;
- l'ordonnance sur les mouvements de déchets spéciaux (ODS) du 12 novembre 1986 ;
- l'ordonnance sur les emballages pour boissons (OEB) du 22 août 1990 ;
- l'ordonnance sur la restitution, la reprise et l'élimination des appareils électriques et électroniques (OREA) du 14 janvier 1998 ;
- l'ordonnance sur les substances dangereuses pour l'environnement (Osubst) du 9 juin 1986.

Au niveau cantonal, les diverses dispositions fédérales sont reprises dans la loi sur la gestion des déchets du 20 mai 1999 et son règlement d'application.

Dans le canton de Genève comme dans les autres cantons suisses, les déchets sont aujourd'hui traités selon deux modes:

1. les ordures ménagères sont incinérées
2. certains déchets sont triés puis valorisés, en partie ou en totalité:
les piles, le papier et le carton, le verre, les déchets organiques ménagers compostables, l'aluminium, les huiles minérales, les huiles végétales, les bouteilles en PET, le fer-blanc, la ferraille, les réfrigérateurs, les appareils électroniques et électriques, les textiles, les déchets spéciaux ménagers, les déchets de bureau, les déchets de chantier et les déchets encombrants (meubles).

Ce deuxième mode de traitement fait appel à la bonne volonté de chaque citoyen.

En ce qui concerne l'incinération des ordures ménagères, un rapport d'exploitation de l'usine des Cheneviers est disponible au Département de l'intérieur, de l'agriculture, de l'environnement et de l'énergie (Inf-Eau-Déchets). Le tableau 4.37 met en évidence l'évolution de la production de déchets ménagers ces dernières années dans le canton de Genève (DIAE, 1998).

Quant au cahier de l'Environnement, n° 299 publié par l'Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage (OFEFP, 1998), il présente, outre les avantages de l'incinération des déchets combustibles qui ne peuvent être recyclés, la méthode de mesure et le bilan de dix ans de contrôle des immissions de métaux lourds autour de l'usine d'incinération des Cheneviers de Genève.

Selon le DIAE (2001), les entreprises des secteurs primaire et secondaire recyclent la majeure partie de leurs déchets. En revanche, dans le domaine du tertiaire qui représente plus de 82 % des emplois et 83 % des déchets industriels banals incinérés à Genève, il existe un fort potentiel de déchets à recycler.

**Tableau 4.37: Déchets ménagers produits dans le canton de Genève (en kg/habitant)
(Service cantonal de gestion des déchets, 2002)**

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Nombre d'habitants au 31 décembre	386'999	391'176	395'609	399'081	400'399	400'860	403'022	408'350	413'585	419'650
Ordures ménagères incinérées	345,2	331,4	335,4	330,3	329,6	322,9	323,9	333,0	317,3	305,8
Déchets valorisés dont:	61,8	67,7	74,0	80,3	83,9	91,8	98,4	114,6	125,7	131,4
- Verre récupéré	20,9	21,9	20,7	21,3	21,2	22,1	23,9	24,4	24,2	24,6
- Papier récupéré	19,0	20,6	21,9	23,4	24,6	26,0	28,7	35,6	41,1	42,8
- Déchets organiques ménagers (cuisine et jardin)	17,9	20,9	25,7	29,2	29,7	34,7	35,8	43,9	44,5	47,7
- Bois	-	-	-	-	-	-	-	-	3,9	4,3
- Ferraille	3,2	3,3	3,3	3,3	4,4	4,7	5,6	5,4	6,7	6,5
- Divers (aluminium, fer blanc, PET, piles, huiles et textiles)	0,7	1,0	2,4	3,1	4,0	4,3	4,4	4,9	5,3	5,5
Total des déchets produits par habitant et par an	406,9	399,1	409,4	410,7	413,5	414,7	422,3	447,1	443,0	437,2

On constate que les collectes sélectives développées depuis plusieurs années par les communes ont permis d'accroître de façon réjouissante les quantités de déchets valorisés.

La gestion des déchets dans la commune de Bernex

La commune de Bernex a édicté un règlement communal relatif à la collecte, au transport et à l'élimination des déchets ménagers. Ainsi, la commune de Bernex dispose d'un planning pour la levée de chaque type de déchets ainsi qu'une carte localisant les quatre centres de récupération dans la commune. Celle-ci fait parvenir ces informations à tous les ménages bernésiens sous forme d'une publication. Trois types de déchets font l'objet de levées régulières : les ordures ménagères, le papier ainsi que les objets encombrants et la ferraille. Les habitants de la commune sont également invités à trier et récupérer les déchets de cuisine et de jardin (déchets organiques).

Quant aux déchets faisant l'objet d'une collecte sélective, à savoir le verre, le papier, les huiles, l'aluminium, le fer blanc, les déchets organiques et les habits, ils peuvent être apportés dans quatre centres de récupération ; celui du Centre Intercommunal de Voirie, celui de l'esplanade de l'ancienne école du Signal, celui situé au chemin des Grands-Buissons à Sézenove et enfin celui du parking de l'école de Lully.

Signalons l'action exemplaire de la Municipalité qui, en mars 2001, a fait l'acquisition de 500 poubelles, destinées à favoriser le tri des déchets ménagers et organiques, qui étaient vendues ensuite aux habitants à un prix très bas.

L'état des collectes sélectives de 2001 établi par le Service cantonal de gestion des déchets (2002) permet de synthétiser les données concernant la commune de Bernex (tableau 4.38).

Sur une population de 8'758 habitants, 2'624 tonnes d'ordures ménagères ont été produites, ce

qui représente une moyenne de 299,6 kg d'ordures ménagères incinérées par habitant et par an, soit une quantité légèrement inférieure à la moyenne cantonale (305,8 kg / hab).

Tableau 4.38: Etat des collectes sélectives sur la commune de Bernex (Service cantonal de gestion des déchets, 2002)

	Tonnage (2001)	kg / habitant (2001)	Moyenne cantonale kg/habitant (2000)
Verre	251	28.7	24.6
Papier	281	32.1	42.8
Déchets de cuisine et de jardin	517	59	47.7
Aluminium	1.995	0.228	0.336
Fer blanc	2.09	0.239	0.501
Huiles	0.45	0.052	0.505
Piles	0.729	0.084	0.101
Textiles, collecte par conteneurs	23.6	2.69	2.39
Textiles, collecte porte à porte	5.43	0.62	0.48
Total Textiles	29.03	3.31	2.88
Bouteilles en PET	5.702	0.65	1.85
Traitement des réfrigérateurs	123 pièces	14 p/1000 hab.	14.5 p/1000 hab.
Ferraille issue des objets encombrants	44.4	5.1	5.1
Bois issu des encombrants après tri	14.5	1.7	6.0*

* Seules 12 communes récupèrent le bois

A la lecture de ce tableau, on peut relever que tous les types de matériaux pouvant être récupérés et/ou valorisés sont effectivement collectés sur la commune de Bernex. Les habitants de Bernex recyclent bien, ce qui traduit un comportement exemplaire de la part des autorités communales et des Bernésiens.

Les tonnages de déchets ménagers triés à la source, principalement le papier, ne cessent d'augmenter sur la commune de Bernex, comme le démontre le tableau 4.39. L'évolution de la valorisation du verre est quant à elle beaucoup moins nette.

Sur l'ensemble du canton, la quantité de déchets ménagers triés à la source a augmenté en 2000 de 6 % par rapport à l'année précédente. Pour ce qui concerne la commune de Bernex, le taux de recyclage (c'est-à-dire le rapport entre le tonnage des déchets valorisés et le total des déchets produits) s'élève à 30,4 % pour l'année 2001 (1'147,9 tonnes de déchets valorisés, sur un total de 3'771,9 tonnes de déchets produits par les ménages), soit un chiffre à peu près égal à la moyenne du canton de Genève, où le taux de recyclage est égal à 30,1 %, soit 55'152 tonnes sur un total de 183'478 tonnes de déchets produits par les ménages.

Tableau 4.39: Evolution des tonnages de verre et de papier récupérées et valorisées sur la commune de Bernex (extrait de l'état des collectes sélectives de 2001, Service cantonal de gestion des déchets, 2002)

Tonnage	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Verre	259	257	265	242	238	232	243	256	251
Papier	220	238	251	237	229	244	260	282	281
Déchets de cuisine et de jardin	*	*	*	467	506	478	602	470	517

* Chiffres non connus

Toutefois, la part des déchets ménagers collectés séparément atteint ou dépasse les 40 % dans de nombreuses régions de Suisse. Il reste donc des efforts à faire à Genève. L'organisation plus systématique des points de collecte, leur accessibilité facilitée ainsi qu'une information

ciblée des consommateurs devraient permettre d'améliorer la situation.

Notons finalement qu'un plan cantonal de gestion des déchets 1998-2002 a été adopté par le Conseil d'Etat le 14 octobre 1998. Celui-ci définit les objectifs, les stratégies et les mesures en matière de diminution du tonnage de déchets à la source et de valorisation de ceux-ci. Il décrit les installations de traitement de leurs zones d'apport.

La liste des installations de traitement disponibles sur le canton figure dans «Le bilan de l'environnement» du concept cantonal de la protection de l'environnement (DIAE, 2001).

Il fixe comme objectifs de réduire de 5% les déchets à la source et d'atteindre un taux de récupération pour les ordures ménagères de 40%, ce qui, pour Bernex, implique une augmentation de près de 10 % de ce taux.

Voici les objectifs généraux du plan de gestion, regroupés selon les trois différents types de déchets :

Concernant les déchets ménagers :

- *prévenir la production de déchets ménagers ;*
- *diminuer la part de déchets spéciaux dans les ordures ménagères ;*
- *diminuer la part d'ordures ménagères incinérées par habitant ;*
- *augmenter la récupération et la valorisation ;*
- *développer les modalités et infrastructures de collecte sélective (y compris pour les déchets spéciaux ménagers) ;*
- *diminuer le stockage définitif.*

Concernant les déchets industriels :

- *promouvoir les mesures de prévention de la production des déchets industriels ordinaires et spéciaux ;*
- *augmenter sensiblement la valorisation des déchets industriels*
- *créer des indicateurs appropriés permettant une évaluation des objectifs du plan*
- *assurer un transport et des filières adéquates pour les déchets spéciaux*

Concernant les déchets de chantier :

- *promouvoir le tri à la source*
- *optimiser le tri mécanique en installation*
- *renforcer les contrôles d'application des législations fédérales et cantonales en vigueur*
- *créer des indicateurs appropriés permettant une évaluation des objectifs.*

Concernant plus spécifiquement les déchets ménagers, le tableau 4.40 résume les objectifs poursuivis.

Tableau 4.40: Objectifs du plan cantonal de gestion des déchets relatifs aux déchets ménagers (Source : Plan cantonal de gestion des déchets du canton de Genève, DIAE 1999)

<i>Domaines de la gestion des déchets</i>	<i>Objectifs fixés pour 2002</i>	<i>Stratégies</i>
Prévention de la production de déchets (mesures à la source)	Réduire de 5% les déchets à la source	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Information et sensibilisation des consommateurs et fabricants ◆ Comportement exemplaire de l'Etat ◆ Promotion des systèmes de gestion environnementaux (SME), des écolabels et des écoproduits
Valorisation matière (recyclage)	Atteindre 40% de récupération des déchets ménagers (cible: ~158kg/hab.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Développement des modalités et des infrastructures de collecte ◆ Politique d'achat incitative ◆ Information et sensibilisation au non-mélange et à la récupération
Incinération des ordures ménagères avec valorisation énergétique	Incinérer 60% des déchets ménagers (cible: ~237 kg/hab.)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Assurer des traitements respectueux de l'environnement ◆ Optimiser la valorisation énergétique ◆ Améliorer la qualité des matériaux incinérés
Elimination et stockage définitif	Réduire de 10% la mise en décharge des résidus de l'incinération mis en décharge	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Maintien de décharges contrôlées pour matériaux inertes et de décharges pour matériaux d'excavation sur le canton ◆ Utilisation des capacités régionales de décharge pour matériaux stabilisés ◆ Assurer les capacités de stockage pour l'avenir (nouvelle décharge cantonale) ◆ Continuer le suivi des essais de dimension industrielle en vue de valoriser les mâchefers

Il s'agit de diminuer la part de déchets à incinérer, car l'incinération est une solution coûteuse et complexe à réserver aux déchets non recyclables.

Dans ce sens, un effort est demandé aux administrations communales en matière de prévention contre les nuisances dues aux déchets.

Le plan cantonal de gestion des déchets incite également les communes à compléter efficacement l'information de base par des renseignements pratiques de proximité.

Dans le respect de la législation, le plan cantonal de gestion des déchets laisse aux communes le choix des modalités de collecte en fonction des performances communales de récupération et des impératifs budgétaires.

Récemment, le DIAE (2001), dans le cadre du Concept cantonal de la protection de l'environnement, a dressé le bilan de la situation relative à la gestion des déchets à Genève et précisé les objectifs visés ainsi que les moyens d'action qui devraient guider la politique cantonale en la matière dans le futur.

Les principaux objectifs suivants sont visés :

- diminuer à la source la charge polluante des déchets et leurs quantités;
- augmenter significativement la proportion de recyclage des déchets et inciter la population à trier ses déchets;
- choisir des procédés d'élimination qui protègent l'environnement dans son ensemble et qui ne reportent pas la pollution sur les générations suivantes ou à l'extérieur des

- limites cantonales;
- garantir la véracité des coûts et faire en sorte que chaque génération supporte l'intégralité des coûts de l'élimination des déchets qu'elle produit;
 - étudier au sein de l'administration les questions de la consommation des matières premières et de la production de déchets en favorisant, chaque fois que cela est possible, la diminution à la source, la récupération et le recyclage;
 - réprimer systématiquement l'élimination sauvage des déchets

Les outils d'appréciation proposés par le DIAE (2001) sont :

- le plan cantonal de gestion des déchets;
- la quantité totale de déchets ménagers produits par habitant (déchets incinérés et déchets collectés séparément);
- la proportion de déchets ménagers recyclés;
- la quantité de déchets industriels banals incinérés;
- la quantité de gravats mis en décharge pour matériaux inertes;
- les statistiques sur les déchets spéciaux;
- la quantité de mâchefers provenant de l'incinération.

Le plan cantonal de gestion des déchets fixait à 40 % le taux de récupération des déchets ménagers à atteindre en 2002. Selon le Service Inf-eau-déchets (2000), environ un tiers de nos poubelles est compostable. Toutefois, la récupération et la valorisation de ces déchets pose divers problèmes pour lesquels des solutions satisfaisantes doivent encore être trouvées : problèmes de tri dans la cuisine, aux niveaux du local des conteneurs dans les immeubles, des installations de compostage (odeurs), de l'écoulement du compost, etc.

Nous ne disposons pas encore d'informations suffisantes pour apprécier l'efficacité des mesures préconisées dans le plan de gestion des déchets ; on ne pourra tirer un bilan qu'à la fin de l'année 2002. En revanche, ce que l'on sait d'ores et déjà, c'est que le taux de recyclage de 40 % ne sera vraisemblablement pas atteint (30,1 % en 2001)

5. RESUME ET CONCLUSION

La synthèse sur l'état des connaissances et le bilan écologique sommaire présentés ici ont été établis à partir de la consultation de plus d'une centaine de documents (rapports, publications, cartes, sites internet, etc.), ainsi que de nombreux entretiens avec des personnes-ressources des administrations communales et cantonales, de diverses institutions et d'associations de protection de la nature et de l'environnement.

Il apparaît que les données relatives aux divers compartiments de l'environnement naturel de la commune de Bernex (sol, eau, air, végétation, faune) sont, comme pour les autres communes déjà étudiées, plus ou moins nombreuses et complètes et de valeur très diverse. Certaines d'entre elles manquent ou sont très anciennes. La disponibilité variable des données de bases est à mettre en relation avec l'importance inégale accordée aux divers compartiments de l'environnement naturel traduisant les préoccupations majeures des administrations en relation avec l'aménagement du territoire, le développement d'infrastructures routières et l'existence de problèmes particuliers à résoudre.

La connaissance des caractéristiques et de la qualité de l'environnement naturel de la commune de Bernex reste donc plus ou moins fragmentaire, et il serait souhaitable que des études complémentaires soient entreprises pour compléter les données existantes et combler les lacunes les plus importantes.

Un des premiers constats que l'on peut faire, suite à l'évaluation des données existantes sur l'environnement à Bernex, est qu'il s'agit d'une commune qui garde un caractère rural marqué (60% de surface agricole utile et 21,4% de zones boisées et naturelles improductives) présentant encore une grande valeur paysagère, dans laquelle la qualité de la vie des habitants est élevée, cela malgré les mutations du paysage rural et les modifications des zones bâties consécutives au développement de l'habitat et des infrastructures routières des cinquante dernières années.

Le bilan des connaissances et le diagnostic de l'état de l'environnement dans la commune de Bernex peuvent être résumés comme suit :

Le sol

Il n'est pas possible d'avoir une connaissance précise des types de formation qui caractérisent le sous-sol du territoire communal de Bernex. Cependant, grâce à différentes cartes régionales représentant les couches qui se sont succédées durant les aires géologiques, il est possible de décrire globalement le sous-sol du bassin genevois, et par conséquent celui de la commune de Bernex. Il apparaît que le bassin genevois repose sur un substrat molassique, lui même posé sur une couche calcaire qui affleure sur les reliefs (ex: le Salève). Les glaciations ont déposé par la suite différentes couches au gré des mouvements des masses de glace.

Des informations partielles relatives au sous-sol de la commune de Bernex existent grâce à plus de 360 forages effectués dans des buts divers tels que constructions, routes, autoroute, etc..

En ce qui concerne les sols, 150 sites ont été échantillonnés sur le territoire communal permettant de décrire les caractéristiques texturales de ceux-ci et leur valeur globale comme milieu de culture. Les résultats d'analyses montrent qu'il s'agit de sols limoneux, silt

limoneux et silt argileux, que l'on classe dans la catégorie des terres dites moyennes à vocation multiple. Ce sont des terres de bonne qualité dont l'état de structure particulier facilite les travaux de mise en culture (très aptes aux céréales, aptes à très aptes aux cultures sarclées, sauf dans la plaine de l'Aire, très aptes aux prairies) et à la production forestière. A noter l'excellente qualité des sols de la plaine de l'Aire, terre sablo-limoneuses idéales pour la culture maraîchère.

Les données à disposition sur la qualité des sols (4 sites étudiés dans le cadre du réseau d'observation des sols de Genève (GEOS) + 6 sites en 1988) ne permettent toutefois pas de se faire une idée précise de leur fertilité ni de leur taux de contamination par les substances polluantes.

Les sols genevois présentent naturellement des valeurs de concentration élevées de nickel (Ni) et de chrome (Cr) dues à la nature du sous-sol. La concentration du sol en différents métaux lourds à Bernex apparaît acceptable, excepté sur quelques sites de prélèvement où les valeurs limites de l'Osubst sont dépassées: Bois de Carabot (Ni, Cd), Bois de Châtillon (Ni, Cd), Bois de Sézenove (Ni, Cd), une prairie à Greully (Ni) et une vigne au chemin de la Croix (Cuivre). Etant donné que le pH basique des sols ne favorise pas la solubilité du nickel et donc son prélèvement par la flore et par la faune, cet élément ne pose pas, en principe, de problèmes particuliers.

La concentration en éléments polluants pouvant être différente selon le type de milieu considéré, les valeurs mesurées dans ces seuls prélèvements ne préjugent en rien les concentrations susceptibles d'être mesurées dans d'autres parties du territoire communal de Bernex.

On notera pour terminer l'existence de deux foyers instables actifs sur le territoire communal qui doivent faire l'objet d'une attention particulière de la part de la Municipalité: la moraine de Carabot surplombant le Rhône, l'un des glissements les plus actifs du canton (glissement profond) qui menace la route de Loëx et le flanc sud-est du Signal de Bernex (glissement superficiel), auxquels s'ajoutent d'autres foyers instables mais de moindre importance ne présentant normalement pas de menaces particulières pour les activités humaines.

Les eaux

Le réseau hydrographique de la commune de Bernex est relativement dense. Outre le Rhône et l'Aire, il existe de nombreux cours d'eau de très faible importance dont certains ne sont pas en eau toute l'année. Ces derniers, au nombre de 13, sont situés dans la partie nord de la commune (secteurs du bassin versant du Nant de Goy, à proximité de la décharge cantonale et sur la presqu'île de Loëx) et leurs eaux se jettent dans le Rhône. A cela s'ajoute une dizaine de petits plans d'eau (étangs, mares, retenues, bassins) dont le plus remarquable est l'étang des Mouilles qui constitue l'un des hotspots potentiels de biodiversité aquatique du canton.

Les données relatives aux aspects qualitatifs (degré de pollution) et quantitatifs (débit et hauteurs d'eau) à disposition ne permettent pas de qualifier tous les écosystèmes aquatiques de la commune. Les informations recueillies permettent de caractériser sommairement les principaux cours d'eau de la manière suivante :

Le Rhône

A Genève, le régime pluvio-glaciaire du fleuve alpin est modifié par le Léman (bassin tampon) et le régime nivo-pluvial de certains affluents qui se jettent dans le Rhône amont ou dans le lac lui-même, ainsi que par la présence de nombreuses retenues (barrages alpins, sur le cours genevois, Seujet, Verbois, Chancy-Pougny), les barrages alpins induisant une augmentation des débits en hiver à son embouchure dans le Léman et leur diminution en été. Le débit du cours d'eau varie entre 144 m³/s en période d'étiage et 342 m³/s en période de crue, la crue décennale atteignant 1200m³/s et la crue centennale 1500 m³/s. Sur le territoire genevois, les crues du Rhône ne posent pas de problèmes majeurs, hormis certains affouillements favorisant l'érosion de la rive dans certains secteurs.

La qualité chimique des eaux est très bonne à la sortie du lac (effet de décantation et de piège des polluants) ; elle se dégrade légèrement en aval jusqu'à la frontière sous l'influence d'apports polluants (rivières plus ou moins polluées, effluent de la Station d'épuration d'Aïre,...), mais peut tout de même être qualifiée de bonne.

Malgré cette qualité chimique plutôt bonne, la qualité biologique est moyenne, voire mauvaise dans certains secteurs sous l'influence de rejets polluants (Chèvre). En ce qui concerne la qualité sanitaire (concentration de germes d'origine fécale), elle est bonne à la sortie du lac et est affectée localement en aval sous l'influence de rejets d'eaux usées plus ou moins épurées ou diluées (STEP d'Aïre, déversoirs d'orage, rejets sauvages). La qualité piscicole du Rhône est variable sur le cours genevois du fleuve. La faune pisciaire est abondante et diversifiée jusqu'à la Jonction et se réduit à l'aval sous l'influence de trois facteurs principaux : (1) la modulation des débits en relation avec la production hydroélectrique, (2) l'envasement des fonds des retenues de Verbois et Chancy-Pougny (affectent les conditions de reproduction naturelle) et (3) la vidange triennale des barrages (destruction des habitats).

L'Aire

Formée d'un réseau complexe d'affluents dont les principaux prennent leur source dans les pentes du Salève, l'Aire traverse successivement les contreforts du Salève, des terres maraîchères, des zones de villas, et pour terminer, les zones urbaines de Lancy et industrielles de la Praille. Jusqu'à récemment, elle apparaissait comme l'un des cours d'eau les plus dégradés du canton, voire de Suisse, tant en ce qui concerne (1) les aspects quantitatifs (déséquilibres hydrologiques: crues provoquant des inondations, assèchement du lit en période d'étiage en été) et (2) qualitatifs des eaux (pollution nutritionnelle et par des substances toxiques) que (3) au niveau de sa valeur naturelle (bétonnage des berges, empierrement du lit,...), sous l'influence d'une pression d'origine anthropique extrêmement forte, qui a débuté avec les travaux de canalisation entrepris à partir de la fin du XIX^{ème} siècle déjà.

L'état du cours d'eau jusqu'à fin 2001, avant la mise en œuvre des premières mesures de renaturation du cours d'eau, présentait les caractéristiques suivantes :

La qualité chimique et biologique des eaux était médiocre à mauvaise, variable selon les secteurs et les périodes de l'année, en relation avec le facteur de dilution en périodes de pluie. En ce qui concerne la qualité sanitaire, aucune donnée n'est disponible côté français. Côté suisse, elle était très mauvaise, à tel point que la pêche, la baignade et le pompage d'eau aux fins d'arrosage des cultures ont été interdits à partir de 1982. Quant à la qualité piscicole, elle était médiocre dans la partie amont sur France en dépit des repeuplements et catastrophique en aval où les repeuplements ont été abandonnés.

Les mesures de protection prévues dans le cadre du programme de revitalisation des cours d'eau genevois, dont le but est d'améliorer la qualité physico-chimique, biologique, sanitaire, piscicole et paysagère de ces écosystèmes, devraient permettre d'observer à l'avenir une amélioration de la qualité écologique de l'Aire dont le projet de revitalisation a abouti en mars 2001. Une amélioration de la qualité chimique des eaux est déjà enregistrée depuis le raccordement, en novembre 2001, des effluents des STEP de Neydens, St-Julien et Confignon sur la STEP d'Aire. Il faut relever toutefois qu'il n'en est pas de même de la qualité biologique qui, selon les premiers relevés, reste médiocre à mauvaise (mémoire de pollution). Le développement exubérant des algues filamenteuses observé à la fin de l'été 2002 montrent que les concentrations en nutriments (phosphates, nitrates) sont, comme on pouvait s'y attendre, trop importantes et que des mesures devront être prises pour limiter les transferts de ces éléments nutritifs dans la rivière en provenance des cultures maraîchères. De même, le problème de la contamination du milieu par les métaux lourds reste à résoudre.

Les ruisseaux et nants

Les informations à disposition relatives aux petits cours d'eau sont peu nombreuses et incomplètes. Certains d'entre eux ne sont pas en eau toute l'année. Excepté le Ruisseau de Merley dans lequel la qualité physico-chimique des eaux est bonne, celle-ci est moyenne dans le Nant de Goy et médiocre à mauvaise (présence massive de métaux lourds) dans le Nant de Lagnon qui récolte les eaux des nants de Châtillon, de Lanance et de Borbaz.

En ce qui concerne la qualité biologique, elle est bonne pour le Ruisseau de Merley jusqu'à la traversée de la route de Chancy, puis mauvaise ensuite jusqu'à son embouchure dans le Rhône. Elle est mauvaise dans le Nant de Goy. La qualité piscicole est mauvaises dans tous ces petits cours d'eau, principalement en raisons des conditions de milieu peu propices à la reproduction (manque d'eau à certaines périodes, pollution).

Les plans d'eau

Bernex compte une dizaine de plans d'eau disséminés sur le territoire communal. Parmi ces étangs, mares, bassins et retenues, deux plans d'eau, l'étang du Bois des Mouilles et le Bassin des Damians présentent une bonne valeur écologique. L'étang du Bois des Mouilles est l'un des sites naturels aquatiques de plus grande valeur du canton en raison de la richesse en espèces végétales et animales qu'il héberge et de la présence d'espèces figurant sur les listes rouges suisses des espèces menacées, dont certaines sont protégées au plan suisse et/ou genevois (hotspot de biodiversité). Une étude récente le classe au 12^{ème} rang sur 132 étangs genevois quant à sa valeur potentielle de diversité biologique pour les plantes aquatiques, les libellules, les gastéropodes, les coléoptères et les amphibiens. Le Bassin des Damians, créé au début des années nonante (réservoir destiné à l'arrosage des surfaces maraîchères) présente un potentiel de biodiversité remarquable (18^{ème} rang sur 132), notamment pour les amphibiens et dans une moindre mesure pour les libellules. L'étang du Signal de Bernex présente une mauvaise qualité écologique potentielle et effective en raison de son caractère artificiel (fond bétonné) et de la mauvaise qualité des eaux (état eutrophe). L'étang de Greuly (retenue sur le Nant de Goy) et le bassin de rétention du Ruisseau de Merley sont potentiellement intéressants mais aucune donnée n'est à disposition.

Les eaux souterraines

Deux nappes profondes s'écoulent dans le sous-sol du territoire communal de Bernex (nappes du Rhône et du Genevois) à une trentaine de mètres de profondeur, recouvertes toutes deux de limons argileux et une nappe superficielle d'une épaisseur de 1 à 3 mètres accompagne l'Aire. La qualité de l'eau de cette dernière est mauvaise et représente un risque de pollution de la nappe du Genevois à la hauteur du dépotoir de Certoux. Elle présente en effet des valeurs anormalement élevées en azote ammoniacal (pollution organique d'origine domestique) et en sulfates (sulfatage des vignes).

Les zones de protection établies en conformité de l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les altérer du 28 septembre 1981 (état au 1^{er} juillet 1994) concernent les bords du Rhône, la presqu'île de Loëx, la région du Nant de Châtillon, le ruisseau des Evaux, l'Aire, le ruisseau de Merley et le nant de Goy, classés en zone A (protection élevée), le reste du territoire étant classé en zone C (pas de protection spéciale), excepté le secteur qui s'étend du nant de Goy à l'échangeur de l'autoroute et un secteur situé dans le bois de Châtillon, classés en zone B (protection moyenne).

Alimentation en eau potable

L'eau potable distribuée aux habitants de la partie sud de la commune (Sézenove et Lully) provient de la nappe phréatique du Genevois alors que celle distribuée sur la partie nord provient du lac. Afin d'éviter l'abaissement excessif de la nappe en période de sécheresse (ex en 1976), celle-ci est réalimentée régulièrement avec des eaux de l'Arve (7,5 millions injectés en 1995), après avoir préalablement été traitées dans la station de filtration de Villette et vérifiée quant à leur qualité.

Le Signal de Bernex, point culminant du canton, accueille depuis 1911 des réservoirs d'eau potable (réaménagés en 1992) exploités par les Services Industriels de Genève (SIG) ainsi qu'une installation de mélange des eaux. Ces réservoirs contiennent des eaux du lac en provenance de la station de traitement du Prieuré, via la station de pompage de l'Arquebuse ainsi que des eaux de la nappe du Genevois, via différentes stations de pompage situées au sud du canton (Bella-Vista, Saconnex-d'Arve, Perly, Soral).

La qualité des eaux distribuées est excellente (valant bien celle de certaines eaux minérales vendues sur le marché selon les SIG). Le chlore introduit dans le réseau dans un but sanitaire peut toutefois conférer en certains points du réseau un léger goût et une odeur de cet élément à l'eau, mais ces inconvénients peuvent être fortement atténués, voire supprimés en laissant l'eau dans un récipient ouvert un certain temps avant de la consommer (évaporation du chlore).

La consommation moyenne par habitant et par jour de cette denrée vitale est de l'ordre de 450 litres à l'échelle cantonale, dont environ 180 litres sont utilisés pour les besoins ménagers. Notons que cette consommation montre une tendance à la baisse depuis quelques années mais elle peut tout de même atteindre 1000 litres en période de sécheresse (arrosage).

Assainissement des eaux usées

Depuis l'entrée en vigueur de la Loi fédérale sur les eaux (1961), les communes ont l'obligation d'établir leur Plan directeur des égouts et d'acheminer les eaux usées dans une station d'épuration (STEP). Depuis 1991, le plan directeur comprend en plus la mise en place d'un système de collectes des eaux en séparatif (un réseau pour les eaux usées et un réseau

pour les eaux claires). Selon l'Ordonnance sur les eaux (OEau) du 28 octobre 1998, les cantons doivent désormais dresser des Plans Régionaux d'Evacuation des Eaux (PREE) et les communes leur Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE) qui devrait à terme se substituer au Plan directeur des égouts. Six secteurs, correspondant à des entités cohérentes d'assainissement (bassin hydrographique), ont été distingués à l'échelle cantonale. La commune de Bernex est située dans le secteur Aire-Drize dont le PREE est prévu pour la fin 2002.

Les eaux usées de la commune de Bernex sont acheminées pour traitement à la STEP d'Aïre (Bernex, Sézenove et Lully), à la STEP de Vernier-Ouest (Loëx et Chèvre) et, jusqu'en novembre 2001, à la STEP de la Plaine de l'Aire – transformée en station de pompage depuis le raccordement des eaux usées à la STEP d'Aïre. La mise en séparatif du réseau est bien avancée à Bernex: 100% dans la Plaine de l'Aire et dans les hameaux de Loëx et Chèvre et 90% sur la partie nord raccordée à la STEP d'Aïre. Les secteurs non équipés et non raccordés se limitent à des sites ponctuels (Feuillée, Tuilières, Borbaz).

Les problèmes qui restent à résoudre concernent :

- la présence d'eaux claires parasites dans le réseau de Sézenove qui surcharge le réseau en aval, situation aggravée par la présence d'un déversoir d'orage situé au niveau de Lully sur la rive gauche de l'Aire ;
- la résolution de différents problèmes ponctuels (secteurs non encore équipés et raccordés, rejets sauvages...)

L'air

Aucun point de mesure de la qualité de l'air du Réseau d'observation de la pollution atmosphérique à Genève (ROPAG), mis sur pied par le Service cantonal d'écotoxicologie, n'est situé sur le territoire de la commune de Bernex. Rappelons que quel que soit l'emplacement des stations de mesure, celles-ci prennent toujours en compte sans les différencier, les polluants en provenance de sources locales, régionales et transfrontalières.

Ainsi, pour autant que l'on puisse en juger en comparant la situation de Bernex à celle qui prévaut dans les milieux ruraux (Passeiry) du réseau ROPAG, on constate, comme dans les autres communes rurales et résidentielles du canton, que le principal problème concerne l'ozone.

L'ensemble des phénomènes qui conduit à l'accumulation d'ozone dans un endroit donné montre qu'il est quasi impossible, à l'échelle locale, de déterminer une relation de cause à effet entre les émissions d'un polluant primaire précurseur (monoxyde d'azote, hydrocarbures, etc.) avec les valeurs d'immission d'un polluant secondaire tel que l'ozone.

Bien que les effets sur la santé varient fortement selon les individus, il est prouvé que ce polluant peut entraîner une baisse de la fonction pulmonaire, voire des effets plus aigus comme l'irritation des muqueuses des voies respiratoires, les manifestations les plus visibles apparaissant chez les personnes âgées et chez les jeunes enfants. Nous ne disposons d'aucune information pour évaluer l'importance des troubles éventuels de la santé engendrés par la pollution de l'air sur les habitants de Bernex.

La végétation

Les données à disposition concernant la végétation du canton sont relativement complètes mais certaines d'entre elles sont passablement anciennes. Par exemple, les derniers relevés des

groupements végétaux de la commune de Bernex datent de 1991 et n'ont été publiés que récemment par K. Werdenberg et P. Hainard (2000). Ces données permettent de caractériser le paysage végétal de la commune de Bernex il y a une dizaine d'années qui, comparées aux données plus anciennes (Hainard et coll. 1973; Hainard-Curchod 1976), permettent de mettre en évidence son évolution au cours de la période concernée. D'une façon générale, il apparaît que le couvert végétal dans ses grandes lignes a relativement peu évolué ces dernières années, en raison principalement du choix affirmé de conserver la zone agricole dans ses limites actuelles et de contenir le développement de constructions nouvelles. Ainsi, le territoire de la commune est-il dominé par les cultures (60% du territoire ; voir photographie aérienne en couverture de ce rapport); il comprend également des massifs boisés d'une certaine importance au nord surtout, un peu à l'ouest et au sud (env. 17,9%), les surfaces d'habitat et d'infrastructure ne représentant que 18,5% environ et les surfaces improductives 3,5%. La commune de Bernex est donc aussi riche en verdure (zones agricoles, jardins) qu'elle est pauvre en végétation sauvage.

Le projet de réseau de biotopes initié par la Municipalité de Bernex en 1995, à l'occasion de l'Année européenne de la nature – dont une partie des mesures a déjà été mise en place – est toutefois en passe de modifier avantageusement les composantes végétales de la commune.

Ce réseau a pour but de conserver et de relier entre eux les espaces naturels par des structures écologiques (prairies extensives, jachères florales, bandes culturales extensives, haies vives, etc.).

La végétation de Bernex se répartit de manière différenciée selon l'affectation des sols en trois grandes catégories:

- dans la zone bâtie essentiellement par des maisons individuelles et dans le village lui-même, la végétation (plantes d'ornement) est relativement bien développée ;
- dans la zone agricole, la végétation sauvage, peu développée initialement, est en passe de reprendre un peu d'importance grâce aux plantations de prairies, haies et arbres du projet de réseau de biotope.
- dans les massifs boisés, la végétation est composée pour l'essentiel de chênaie à gouet, mélangée en quelques endroits à une chênaie à molinie. Etant donné leurs caractéristiques, les boisés du bord du Rhône sont dévolus à la fonction de stabilisation de terrain et de protection physique, ceux des bords de l'Aire, Planfonds et Châtillon, à la fonction d'accueil du public dans le Plan directeur forestier établi par le DIAE.

Bien que la richesse en espèces végétales soit moyenne selon les relevés récents, le territoire de la commune de Bernex héberge néanmoins de très nombreuses espèces (180 espèces) dont 154 espèces menacées de disparition figurant sur la liste rouge des plantes vasculaires menacées à l'échelle régionale (nationale : 61). Un certain nombre d'entre elles sont d'ailleurs protégées (31 espèces) aux plans genevois et national. L'achèvement de la mise en œuvre des mesures du projet de réseau de biotopes devrait toutefois favoriser à l'avenir la diversité floristique sur le territoire communal et contribuer ainsi à la conservation de certaines espèces menacées.

La faune

D'une manière générale, les connaissances sur la faune (invertébrés et vertébrés) du canton de Genève sont très variables, certaines d'entre elles étant très anciennes et/ou lacunaires. De plus, certains groupes n'ont encore jamais été inventoriés.

La commune de Bernex est susceptible d'héberger une faune de valeur grâce à la richesse de certains de ses biotopes, localisés en grande partie sur les bords du Rhône et dans une moindre mesure sur les bords de l'Aire.

En outre, la mise en place des mesures du réseau de biotopes devrait améliorer à l'avenir les conditions d'accueil de plusieurs espèces animales dans la zone agricole.

Actuellement, la faune est toutefois relativement peu diversifiée à Bernex. La couverture végétale présente une capacité d'accueil encore insuffisante pour nombre d'espèces animales sauvages.

Les principales causes expliquant cette pauvreté sont à rechercher :

- dans l'importance de l'emprise agricole qui laisse peu de place aux groupements végétaux spontanés (disparition des relais- refuges),
- dans la disparition et/ou la fragmentation des habitats naturels ou proches de l'état naturel (zones humides, milieux aquatiques et palustres, forêts, prairies maigres et pelouses sèches, vergers hautes tiges, haies et bosquets, milieux rudéraux et pionniers) et dans la banalisation des milieux,
- dans les dégradations et pollutions de nature physique, chimique, ou autres, des milieux,
- mais surtout, et ceci est valable particulièrement pour la grande faune, dans les nombreux obstacles aux flux migratoires des animaux.

En dépit de l'existence de conditions d'accueil limitées, voire défavorables dans certains secteurs, on peut toutefois relever la présence sur le territoire de la commune de Bernex de plusieurs espèces, en particulier d'oiseaux, méritant une attention particulière dans la mesure où elles figurent sur les listes rouges des espèces menacées, très menacées ou en danger d'extinction en Suisse.

Grâce à la mise en place progressive des mesures du réseau de biotope, la situation devrait s'améliorer à l'avenir pour les espèces animales grâce à la restauration et la revitalisation des milieux nécessaires à la réalisation de leurs fonctions vitales (nourriture, abris, sites de reproduction).

La plantation de prairies et de haies permet en effet la création et la diversification d'habitats favorables à la faune, particulièrement aux insectes dont certains, rappelons-le, jouent un rôle bienfaisant en agriculture, notamment dans la lutte contre certains fléaux (coccinelles se nourrissant de pucerons, par ex.)

Les sites

Dominé par l'agriculture, le territoire non construit de la commune de Bernex compte un seul site naturel de très grande valeur, le Rhône et ses rives. Ce site est inscrit dans deux inventaires fédéraux (IFP, OROEM) et dans les sites de la Convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau. En outre, il bénéficie d'une protection cantonale depuis le 27 janvier 1989 grâce à l'adoption de la loi sur la protection générale des rives du Rhône.

Deux sites sont inscrits à l'inventaire cantonal des immeubles et des objets classés : il s'agit des bois du bord de l'Aire, classés depuis 1923 et le coteau du Signal, répertorié depuis 1933.

Dans le but de préserver les cours d'eau et les milieux fragiles qui les bordent, la loi fédérale sur les eaux limite les constructions de maisons, routes, etc. à une distance variant entre 10 et 50 mètres de la rive selon l'importance du cours d'eau. Sur le territoire de Bernex, outre le périmètre de protection des rives du Rhône, une zone de protection de 30 mètres est imposée pour tous les petits cours d'eau.

Bruit

Traversée par plusieurs axes routiers à trafic dense, la commune de Bernex est confrontée dans certains secteurs à de fortes nuisances liées au bruit.

Le problème le plus important concerne la route de Chancy où l'on mesure des valeurs dépassant les valeurs limites de l'Opair, voire ponctuellement les valeurs d'alarme. Consciente de l'importance du problème, la Municipalité a fait procéder à une étude qui a débouché sur la proposition de quatre types de mesure possibles :

- la construction d'une tranchée couverte
- l'édification de murs anti-bruits
- l'enfouissement partiel de la route
- la pose d'un revêtement phono-absorbant

Les nuisances liées au stand de tir ont été assainies grâce à la mise en place de tunnels de tir. Reste le problème des nuisances sonores liées à l'utilisation des engins mobiles (tondeuses, souffleuses de feuilles, engins de voirie) dont la résolution implique aussi bien une baisse des émissions (engins moins bruyants) qu'un changement de comportement de la part des usagers. A ce propos, relevons la décision du Conseil d'Etat de restreindre l'usage des souffleuses de feuille du mois d'octobre au mois de janvier (décision du 1^{er} octobre 2001).

Les déchets

Avec une production moyenne de 2'624 tonnes d'ordures ménagères pour 8'758 habitants (299,6 kg /hab. d'ordures ménagères incinérées), la population de Bernex se situe en dessous de la moyenne cantonale (305,8 kg/hab.).

Ce résultat positif s'explique par le fait que tous les types de matériaux pouvant être récupérés et/ou valorisés sont effectivement collectés. Encouragés par la Municipalité, les habitants de Bernex montrent un comportement responsable vis-à-vis des déchets; ils trient bien, ce qui permet un bon recyclage de 30,4 %, alors que la moyenne cantonale est de 30,1 %.

L'évolution positive des quantités de déchets ménagers triés à la source par les habitants et susceptibles d'être valorisés se poursuit en ce qui concerne le papier et les déchets organiques. Un effort reste cependant encore à faire pour le verre.

6. PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS

Dans le but d'harmoniser et de rendre compatibles les aspects sociaux, économiques et écologiques dans une optique de développement durable, nous recommandons à la municipalité de préparer un agenda 21 local conformément à la déclaration de Rio de Janeiro pour laquelle de nombreux pays, dont la Suisse, se sont engagés. Il s'agit là de la voie la plus prometteuse pour répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins.

L'importance d'élaborer un Agenda 21 local à l'échelle communale, complémentaire à celui élaboré à l'échelle du canton mais dans le respect des attributions respectives a été confirmé dans le rapport au Conseil d'Etat du groupe de travail interdépartemental sur l'Agenda 21 local (février, 2000)

En ce qui concerne plus particulièrement l'environnement naturel, il est recommandé à la Municipalité d'inscrire pleinement ses réflexions et son programme d'action dans le cadre des objectifs et plans d'action élaborés (1) dans le cadre du canevas global en matière de protection et de revalorisation des milieux naturels « Objectifs Nature » élaboré conjointement par le DIAE et le DAEL (octobre 1999) et (2) dans le cadre du Concept cantonal de la protection de l'environnement élaboré par le DIAE en collaboration avec les autres départements concernés et le Conseil de l'environnement. Il est recommandé de renforcer la valorisation des éléments naturels afin que le territoire communal de Bernex joue pleinement son rôle dans les réseaux écologiques aux échelles transcommunale et régionale.

En particulier, elle devrait conduire, avec la collaboration de spécialistes, une étude approfondie du bien-fondé et de la faisabilité des propositions et recommandations générales faites ci-dessous.

Dans tous les cas, la Municipalité de Bernex devrait, pour conserver la beauté de ses paysages et la qualité de vie de ses habitants, se doter d'un outil de gestion environnementale élaboré à partir de la connaissance de ses richesses naturelles et culturelles et d'un plan de sauvegarde.

Il est important de relever que les actions de protection de l'environnement proposées ci-dessous peuvent toucher plusieurs domaines simultanément et vont donc au-delà du morcellement par domaine rendu nécessaire pour la facilité de la lecture.

Recommandations générales

Pour élaborer et mettre en œuvre un programme de protection et de restauration réaliste et rentable, il serait judicieux de procéder à un inventaire actualisé des objets et des sites naturels de valeur de la commune de Bernex, ainsi que des sites dégradés mais présentant un intérêt potentiel comme habitat ou élément de connexion entre habitats pour la flore et la faune (réseau écologique).

Les principales recommandations sont les suivantes :

- sur la base des inventaires fédéraux et cantonaux, vérifier si la protection des milieux localisés sur le territoire communal est suffisante,
- inventorier les biotopes de petite taille d'importance communale (selon des critères d'intérêt écologique reconnus) et élaborer à leur intention un plan de protection, de

restauration et de gestion. Une évaluation préalable des sites peut s'avérer nécessaire pour rendre compte des potentialités réelles et orienter le choix des investissements à consentir. Ces choix devraient être établis en fonction du rapport coût/rendement et en tenant compte, par exemple, de la surface minimale requise pour l'accomplissement de certaines fonctions vitales d'espèces ou de communautés d'espèces particulières, de l'état sanitaire, du degré de détérioration des supports et des communautés, etc.

Cet inventaire devrait comprendre :

- le relevé parcellaire exact des surfaces à protéger ou à restaurer. Des relevés précis sont en effet indispensables à la conclusion d'accords avec les exploitants et les propriétaires et cela facilite par la suite le contrôle des mesures ;
- la détermination du mode d'exploitation possible (et parfois nécessaire) des surfaces protégées, dans le cadre de discussions avec les exploitants, tout en privilégiant, en accord avec eux, les intérêts écologiques versus les intérêts économiques (envisager des contrats d'exploitation avec contributions compensatoires) ;
- l'information complète et bien vulgarisée des divers partenaires communaux concernés sur la valeur des milieux à protéger ;
- l'utilisation des dispositions légales permettant d'interdire ou de restreindre les atteintes d'origine anthropique à l'intégrité structurale et/ou fonctionnelle des milieux considérés;
- la délimitation de zones tampon suffisantes afin d'éviter les menaces directes aux abords des biotopes de valeur (compensations à envisager) ;
- l'adoption d'un programme d'entretien (calqué sur les résultats d'un suivi écologique pour les sites les plus importants) et de contrôle afin d'introduire des mesures correctives le cas échéant.

Actions ciblées

Sol

- Après avoir pris conseil auprès du Laboratoire cantonal d'agronomie, engager un programme d'évaluation de la fertilité des sols, notamment afin d'éviter les surcharges en nutriments dont une partie est susceptibles d'être entraînée par lessivage des sols et de polluer les eaux de surface et souterraines. Evaluer également le taux de contamination des sols par les métaux lourds, en prenant en compte les différents types de milieux et d'affectation des sols;
- Collaborer au recensement et à l'élaboration du cadastre cantonal des sites pollués ainsi qu'à la détermination des besoins de surveillance et d'assainissement.

Eau et milieux aquatiques

- Maîtriser les pollutions affectant la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques au travers de l'élaboration du Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE) de la commune: achèvement de la mise en séparatif, règlement des problèmes ponctuels (eaux claires parasites, rejets polluants sauvages, secteurs non équipés et non raccordés, déversoirs d'orage...);
- Favoriser la réalisation du programme de revitalisation de l'Aire
- Lancer un programme de revitalisation pour l'ensemble des petits cours d'eau (ruisseaux, nants,): remise à ciel ouvert de tout ou partie des secteurs enterrés, renaturation des fonds et des berges (végétalisation);
- Conserver des plans d'eau de grande valeur écologique et revitaliser des bassins artificiels (plan d'eau et zone humide attenante) ;
- Créer de nouveaux biotopes tels qu'étangs, fossés et marais pour diversifier les milieux naturels de la commune et le paysage aquatique. En concertation avec les communes voisines, développer le réseau écologique que forment les zones humides, les milieux d'eau stagnante (complément au réseau de biotopes dont les mesures concernent surtout les milieux terrestres) ainsi que les cours d'eau ;
- Contribuer à la restauration du cycle de l'eau en limitant le drainage et l'assèchement des terres, l'imperméabilisation des sols, etc. (construction de parkings avec plots ajourés, p. ex.) ;
- Entamer dans les plus brefs délais la mise en place du Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE) et, dans ce contexte, acquérir, en collaboration avec les services cantonaux concernés, des connaissances sur les risques d'inondations liés à l'eau de ruissellement, à l'Aire et à la nappe superficielle qui l'accompagne.

L'air

- Participer activement à la mise en œuvre des plans d'action sectoriels du Concept cantonal de la protection de l'environnement,
- Développer un programme d'assainissement des bâtiments communaux (contrôle des installations de chauffage selon l'Opair),
- Encourager la circulation locale à vélo et à pied,
- Limiter la circulation et la vitesse où l'habitat est dense,
- Limiter les feux de jardin.

Végétation

- Elaborer, en intégrant les mesures du projet de réseau de biotopes, un "Plan directeur d'arborisation" de la commune qui prenne en compte à la fois le rôle écologique (biodiversité, habitat, corridor) et la valeur paysagère des ensembles existants à conserver et/ou à restaurer pour déterminer la répartition et la localisation de ceux qui seraient à créer (nécessité de fixer des objectifs écologiques et paysagers précis, une planification des travaux ainsi que l'élaboration d'une carte de végétalisation souhaitable tenant également compte de la situation des communes voisines.
Outre les mesures prévues dans le projet de réseau de biotopes, qui concernent avant tout la zone agricole, un tel plan devrait comprendre également des mesures concernant les autres parties de la commune, notamment davantage de mesures touchant les milieux aquatiques et palustres. Ce plan devrait viser à renforcer :
 - l'intensification de la politique de rajeunissement des vieux arbres de la commune
 - l'extension des haies vives
 - la restauration des cordons boisés, lignées d'arbres et haies
 - la restauration et la diversification des vergers
 - le rétablissement de bocages entre les cultures
 - la diversification des formations végétales à proximité des cours d'eau.
- Inscrire ce plan directeur dans le contexte géographique et écologique plus large du canevas cadre développé aux échelles cantonale et régionale transfrontalière dans «Objectifs Nature» et le mettre en oeuvre en concertation avec les communes voisines,
- Poursuivre et développer la collaboration aux programmes d'entretien et de revitalisation des milieux initiés par les organisations de protection de la nature (Pro Natura, Groupe Nos oiseaux, etc.), tels que:
 - le programme de protection et d'entretien des talus des bords de route et des cours d'eau
 - l'opération sauvegarde des vergers traditionnels
 - le programme "Plantation d'arbres fruitiers et de haies vives",
- Régénérer les massifs boisés et participer au projet cantonal "Chêne",
- Collaborer à la mise en place future du concept des réserves en forêt (SFPNP-DIAE, août 2002),
- Encourager les agriculteurs à s'engager dans la mise en place des mesures du programme de réseau de biotopes (mesures incitatives, régime des compensations écologiques),
- Inciter les résidents à planter des espèces indigènes, des haies vives et des prairies fleuries ; voire à creuser un étang, qu'ils laisseraient au moins partiellement se coloniser naturellement.

Faune

- En collaboration avec le Service cantonal des forêts, de la protection de la nature et du paysage (SFPNP), étudier la répartition actuelle (densité, surfaces, etc.) des habitats nécessaires à la faune susceptible de coloniser potentiellement les biotopes de la commune, en particulier ceux nécessaires aux espèces figurant sur les listes rouges des espèces menacées en Suisse ou dans la région.
- Dresser l'inventaire et la localisation des habitats à créer ou à restaurer pour que soit assurée la fonctionnalité des réseaux écologiques (par exemple, fonction de corridor de certains biotopes). Le but est, au travers de l'atténuation des contraintes anthropogènes qui pèsent sur le développement des espèces, de favoriser le maintien, d'une diversité optimale d'espèces animales dans la commune et de fournir des conditions propices à la conservation des espèces menacées.

Une telle étude, dont la finalité est l'élaboration d'un plan d'action multi-sectoriel des milieux naturels de la commune, doit être inscrite dans le cadre de la stratégie cantonale en matière de revalorisation des milieux naturels présentée dans « Objectifs Nature ». Elle nécessiterait de prendre en compte les étapes et procédures suivantes :

- Inventorier et cartographier :
 - les éléments du paysage de grande valeur et ceux à valoriser
 - les sites à valeur écologique effective et potentielle (biotopes, habitats)
 - les besoins en habitats et connectivité (réseau, couloir) en fonction de la faune potentielle, de la situation dans les communes voisines et des obstacles aux déplacements des espèces
 - les sites abritant des espèces menacées ou rares ;
- Légiférer et réglementer (règlements communaux) : protéger des sites, biotopes ou écosystèmes existants, milieux humides surtout notamment ceux des espèces fragiles et menacées, intégrer des zones tampon, réglementer l'exploitation ;
- Restaurer, revitaliser, diversifier les milieux naturels au niveau :
 - du paysage
 - de sites
 - d'écosystèmes
 - d'habitats ;
- Créer des biotopes et des écosystèmes (p. ex. étangs, haies vives, cordons boisés) pour favoriser l'effet de réseau écologique et constituer des couloirs pour le déplacement de la faune ;
- Améliorer la qualité des milieux terrestres et aquatiques (lutte contre la pollution, revitalisation).

Sites et paysages

- Collaborer activement à la mise en œuvre des plans sectoriels proposés dans le cadre du Concept cantonal de la protection de l'environnement, en particulier ceux concernant: (1) la ségrégation des espaces naturels et semi-naturels prenant en compte à la fois les besoins de la population (loisirs), de la faune et de la flore, (2) la création et le renforcement des réseaux écologiques (Réseau de biotope) et (3) la mise en valeur des richesses naturelles pour la population (information).
- Analyser la structure du paysage actuel, définir les zones à conserver en l'état et celles pour lesquelles des mesures visant à améliorer leur valeur paysagère pourraient être prises. Le groupe de travail à créer pour la préparation d'un "Plan paysage" communal devrait comprendre des géographes, paysagistes urbanistes et écologues pour tenir compte des critères à la fois économiques, sociaux et écologiques tout en adoptant une approche spatiale multi-échelle (approche communale, transcommunale et régionale).
- Prendre en considération la « Conception Paysage Suisse » (OFEFP, 1995) qui forme la base d'une politique fédérale fondée sur la transparence et la coordination dans les domaines de la protection de la nature, du paysage, du patrimoine et des monuments.
- Mettre en œuvre des actions proposées dans «Objectifs Nature» (DIAE et DAEL, 1999) notamment celles qui concernent une meilleure intégration d'éléments naturels en milieu urbanisé ainsi que dans les zones agricoles et forestières.
- Prendre en compte le concept des réserves en forêt (SFPNP-DIAE, août 2002, en cours d'élaboration).
- Dans la lignée du projet de réseau de biotope (à achever et compléter par la création d'étangs, par exemple), qui comprend des mesures essentiellement ciblées sur la zone agricole, élaborer et adopter un "Plan Nature" communal plus large qui prendrait en compte également les possibilités de revitaliser les autres zones de la commune (zones habitées par exemple) et dont l'objectif serait d'accorder encore plus d'espace à la nature sur le territoire communal.
- En cas de développement de l'habitat dans le futur, veiller à ménager les milieux naturels ou proches de nature et à assurer une bonne intégration paysagère des nouvelles constructions au site (zones résidentielles), de manière à en conserver l'harmonie et à ne pas dénaturer son caractère (densification contrôlée).

Bruit

- Mettre en place des mesures d'assainissement du bruit sur la route de Chancy.
- Sensibiliser la population aux nuisances liées au bruit (qualité de la vie, santé, respect d'autrui, etc.) et aux comportements à adopter.

Les déchets

- Encourager la population à trier les déchets
- Viser les objectifs du plan cantonal des déchets : réduction de 5% des déchets à la source, taux de récupération de 40% des déchets ménagers (actuellement 31,7%).

Information, sensibilisation et participation des habitants et des entreprises de la commune

Les agriculteurs

- maîtrise des épandages d'engrais et de pesticides, surtout près de milieux naturels sensibles, particulièrement en bordure des petits plans d'eau et des cours d'eau, et respect de la zone tampon ;
- privilégier l'agriculture extensive, biologique ou intégrée ;
- poursuivre la mise en place des mesures prévues dans le projet de réseau de biotopes en usant des droits à la compensation écologique pour accorder davantage de place à la Nature.

Les résidents

- information de la population de ses impacts sur la nature et des comportements à adopter pour les éviter ou les limiter ;
- conservation du patrimoine naturel: arbres séculaires, haies vives, prairies, vergers traditionnels, etc. ;
- application des conseils suivants :
 - éviter le gazon (composé d'une seule espèce) au profit de la prairie, plus diversifiée et fleurie (protection de la diversité biologique),
 - planter des haies vives en lieu et place des haies de thuyas ou laurelles (favoriser l'installation d'une flore et d'une faune indigènes diversifiées),
 - trier les déchets individuellement,
 - composter les déchets organiques (jardin, alimentaires),
 - proscrire les feux de jardin (feux interdits dans les communes où la collecte des déchets compostables est organisée, ce qui est le cas de Bernex),
 - recueillir les eaux de pluie pour l'arrosage ou, du moins, limiter les arrosages au strict nécessaire,
 - limiter les épandages d'engrais et l'utilisation de pesticides,
 - encourager la colonisation des murs des bâtiments par la végétation,
 - éviter de laisser les chiens s'ébattre dans les prairies, d'effrayer ou d'attaquer les animaux sauvages,
 - éviter d'introduire des plantes ou animaux exotiques dans les biotopes naturels (variétés horticoles, poissons rouges, tortues de Floride, etc.),
 - etc.

Les jeunes

- éducation au respect de l'environnement naturel et plus généralement à la notion de développement durable qui cherche à mieux prendre en compte les données environnementales et de rendre compatibles les dimensions sociales, économiques et écologiques des projets de la société dont ils seront les héritiers de demain ;
- plaquettes d'information et supports pédagogiques adaptés ;
- proposer l'organisation d'un programme "Découverte de la Nature de la commune de Bernex" à l'intention des écoliers avec travaux pratiques.

La municipalité

- développer des contacts avec les communes voisines pour protéger la faune au niveau de la région toute entière ;
- orienter la politique d'achat de la commune vers des produits à coût environnemental réduit (achats verts)
- privilégier la colonisation des talus de route par une végétation naturelle indigène et limiter leur entretien afin de contribuer à la protection des espèces végétales et animales
- favoriser le tri des déchets et la collecte de déchets de jardin et d'objets recyclables
- élaborer une stratégie de communication relative à la protection de la nature et de l'environnement destinée à la population, aux milieux professionnels et à des publics cible afin d'inciter les individus à un comportement plus respectueux de l'environnement grâce à une meilleure connaissance de leur impact. Par exemple, édition d'une plaquette de sensibilisation sur l'environnement communal destinée aux habitants et confection de supports didactiques pour les jeunes (place à accorder à la nature dans la gestion du territoire, mieux connaître la commune pour mieux la protéger, etc.)

Notons pour terminer que d'autres mesures ont été proposées dans le document cadre en matière de protection et de revalorisation des milieux naturels « Objectifs Nature » (DIAE et DAEL, 1999) ainsi que dans le Concept cantonal de la protection de l'environnement (DIAE, 2001), notamment dans les domaines de l'énergie, des transports, etc. Ces mesures devraient bien entendu être prises en compte par la Municipalité, ce qui permettrait de compléter la liste de mesures proposées ci-dessus.

GLOSSAIRE

Agenda 21 [5] : catalogue de mesures qui matérialise les engagements pris par les Etats et les collectivités publiques en matière de développement durable* au Sommet de la Terre à Rio en 1992 et qui fixe des actions à réaliser.

Alluvion [1] : matériau déposé par les cours d'eau lors des crues dans les parties inférieures de leur bassin-versant*.

Anthropique : d'origine humaine

Autoépuration [3] : ensemble des processus physiques, chimiques et biologiques par lesquels un écosystème* aquatique parvient à restaurer la qualité de ses eaux après une pollution.

Azote ammoniacal [12] : forme réduite d'azote que l'on retrouve dans l'eau. Il provient essentiellement des engrais agricoles et des effluents des STEP.

Bassin de rétention [3] : ouvrage qui permet le stockage temporaire des eaux excédentaires lors de pluies.

Bassin-versant [13] : territoire qui correspond à l'ensemble des précipitations qui ruissellent jusqu'à un cours d'eau donné.

Biocénose [1] : totalité des êtres vivants qui peuplent un écosystème* donné.

Biocide [1] : qui présente une toxicité plus ou moins marquée mais toujours significative pour une vaste gamme d'êtres vivants.

Biodiversité ou diversité biologique [1] : variété des espèces vivantes qui peuplent un territoire.

Biotope [1] : composante d'un écosystème* constituée par ses dimensions physico-chimiques et spatiales.

Buse [3] : conduite, tuyau, en général de faible longueur.

Carbone organique dissous (COD) [12] : carbone lié à la matière organique dissoute, biodégradable ou non.

Cheminée [3] : ouvrage permettant la mise en communication du réseau d'assainissement* avec l'extérieur.

Chiroptères [1] : nom scientifique des chauves-souris. Il s'agit d'un ordre des mammifères. On compte 27 espèces de cette espèce insectivore en Suisse.

CO [4] : monoxyde de carbone. Substance dangereuse à haute concentration, produite par la combustion, elle se transforme par la suite en CO₂.

Coefficient de ruissellement [3] : coefficient permettant de calculer le débit à l'exutoire d'un bassin-versant. Ce coefficient est exprimé par le rapport entre le débit de ruissellement et la pluie tombée en un point donné.

Coléoptères [1] : ordre d'insectes qui renfermerait 40 % du total des espèces d'insectes vivant actuellement.

Collecteur [3] : élément d'un réseau d'assainissement* destiné à la collecte et au transport des eaux. Mot synonyme de conduite.

Connectivité [1] : processus qui assure l'échange d'individus d'une même espèce entre des zones différentes.

COV [4] : composés organiques volatils. Ce sont des molécules constituées principalement d'atomes de carbone et d'hydrogène. Ils représentent un grand nombre de substances organiques (solvants, essences, hydrocarbures légers, etc.) qui s'évaporent à température ambiante.

dB (A) [16] : niveau de pression acoustique d'un signal sonore filtré à l'aide d'un dispositif qui a les mêmes caractéristiques de réponse qu'une oreille moyenne en rapport avec la fréquence.

Débit [3] : volume d'eau qui s'écoule en un point donné pendant une durée donnée (se calcule le plus souvent en m³/s ou en l/s).

Débit de crue [3] : débit* maximum moyen d'un cours d'eau sur une durée donnée.

Débit d'étiage [3] : débit* minimum d'un cours d'eau pendant un temps donné mesuré sur une période de basses eaux.

Débit médian [12] : débit* atteint ou dépassé durant la moitié de l'année, soit 182 jours.

Décantation [3] : méthode de séparation et d'élimination des matières en suspension contenues dans les eaux usées* domestiques et industrielles → bassin de décantation : bassin de traitement destiné au stockage temporaire des eaux pluviales* en réseau séparatif, en vue de les décanter avant leur rejet au milieu récepteur* (rivière ou lac).

Degré de sensibilité [7] : principe de classement de zones d'affectation selon leur sensibilité au bruit. Les degrés vont de I, où une protection accrue contre le bruit est requise (notamment dans les zones de détente), à IV (d'après OPB). A chaque degré est rattaché une valeur limite de bruit.

Demande biochimique en oxygène (DBO₅) [2] : paramètre utilisé dans le calcul de la qualité globale des eaux et qui représente, pour l'essentiel, l'oxygène consommé en cinq jours par les micro-organismes pour minéraliser les matières organiques biodégradables.

Développement durable [5] : le développement durable est une conception du développement où la croissance économique renforce la solidité sociale et la qualité de l'environnement. Un développement est durable s'il garantit que les besoins de la génération actuelle sont satisfaits sans porter préjudice à ceux des générations futures.

Déversoir d'orage [3] : ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des effluents* dans le milieu naturel (un cours d'eau, par exemple) pour éviter la surcharge d'installations de traitement des eaux (STEP*) lors de pluies abondantes. On trouve généralement des déversoirs d'orage dans les réseaux unitaires*.

Eaux claires (pluviales) [9] : eaux provenant de précipitations qui sont recueillies par les toitures et les sols rendus étanches par du béton et du bitume (parkings, chaussées, trottoirs, etc.). Les eaux pluviales sont simplement filtrées et décantées avant d'être restituées au milieu récepteur*.

Eaux usées [9] : eaux insalubres qui comprennent les eaux domestiques (WC, lavabo, évier, lavage, etc.) et les eaux issues d'activités artisanales ou industrielles. Elles subissent, dans une STEP*, un traitement mécanique et un traitement biologique, avant leur restitution dans un milieu récepteur*.

Eboulement [11] : mouvement de masses rocheuses (blocs, par exemple) dont la composante verticale est supérieure à sa composante horizontale.

Ecosystème [1] : unité fonctionnelle et dynamique composée d'éléments en interactions (Ramade, 1993). Un écosystème est constitué d'une part d'un environnement physico-chimique, abiotique (le biotope*) et d'autre part de la communauté des êtres vivants qui lui est liée (la biocénose*).

Effluent [13] : ce qui s'écoule d'une installation (eaux rejetées par une industrie, par une STEP* ou encore par une habitation, etc.).

Emissions [18] : polluants rejetés dans l'atmosphère par les installations, les véhicules ou les produits. Ils sont mesurés à la source de leur rejet alors qu'ils ne sont pas encore dilués dans l'atmosphère (www.geneve.ch/air).

Ephéméroptères [1] : ordre d'insectes dont les larves sont aquatiques et qui ne vivent dans l'air pas plus de quelques jours une fois adultes.

Etiage [13] : baisse périodique des eaux d'un cours d'eau en période de sécheresse. Le plus bas niveau enregistré pour un cours d'eau.

Eutrophe [1] : désigne l'état d'un milieu aquatique caractérisé par une concentration élevée en éléments minéraux nutritifs, entraînant, notamment, une prolifération des algues.

Eutrophisation [1] : phénomène d'enrichissement des eaux continentales ou littorales en sels minéraux nutritifs (phosphates, nitrates, etc.).

Exutoire [3] : point de sortie d'un réseau d'assainissement* ou d'un bassin-versant*.

Fongicide [1] : groupe de pesticides destinés à détruire les champignons parasites des cultures, s'attaquant aux bois d'oeuvre ou encore agent de mycoses des animaux domestiques.

Gastéropode [1] : classe de mollusques pourvus d'une coque spiralée.

Glissement profond [11] : glissement de terrain caractérisé par des niches d'arrachement profondes et multiples, avec un déplacement d'une masse de matériaux meubles ou rocheux le long d'une ou de plusieurs surfaces de glissement situées en profondeur et de moindre résistance.

Glissement superficiel [11] : glissement de terrain qui affecte la couche superficielle du sol, notamment suite à des épisodes de pluie. Un glissement superficiel sans limites nettes est appelé solifluxion.

Hygrophile [1] : désigne une espèce vivant dans un biotope* caractérisé par une forte humidité.

Immissions [18] : pollution atmosphérique à l'endroit où elle déploie ses effets sur l'Homme, les animaux, les plantes, le sol et les biens matériels. Il s'agit d'une pollution "ambiante" en suspension dans l'atmosphère.

Jachère florale [19] : bandes installées pour plusieurs années (2 à 6 ans) sur des surfaces assolées en grandes cultures, cultures maraîchères ou fruitières. Elles sont le plus souvent ensemencées avec un mélange d'espèces indigènes. Ce type de milieu fait partie des surfaces de compensation écologique.

Jachère tournante [19] : surfaces installées pour une courte durée (1 à 2 ans) plantées de semences d'espèces annuelles et bisannuelles. Ce type de milieu fait partie des surfaces de compensation écologique.

Lépidoptères [1] : ordre d'insectes qui regroupe des larves (chenilles) se transformant d'une part en papillon de jour (sous-ordre des Rhopalocères) et d'autre part en papillon de nuit (sous-ordre des Hétérocères).

L_{éq} [16] : niveau sonore équivalent qui représente la moyenne énergétique d'un son au cours de la mesure.

L_r [16]: niveau d'évaluation, indice agrégé de l'exposition au bruit, qui inclut, d'une part la description physique du bruit (L_{éq} dB(A)) et d'autre part, l'appréciation subjective du genre de bruit.

Macrofaune benthique [1] : organismes inféodés aux parties d'un écosystème aquatique constituées par la couche d'eau immédiatement en contact avec le substrat, la surface de ce dernier et les sédiments.

Macrophyte / végétation macrophytique [1] : végétaux supérieurs enracinés ou flottants qui croissent dans les écosystèmes aquatiques (exemple : nénuphars, renoncules d'eau, potamots).

Mésophile [1] : désigne une espèce vivant dans un biotope* présentant des conditions moyennes de température et d'humidité.

Mésotrophe [1] : désigne un milieu aquatique dont la teneur en éléments minéraux nutritifs est de valeur moyenne.

Milieu récepteur [9] : lac ou cours d'eau qui reçoit des eaux usées* ou des eaux pluviales*.

Molasse : formation géologique détritique, qui date de 10 à 30 millions d'années et provenant essentiellement de grès arrachés aux montagnes environnantes. La molasse recouvre à peu près l'ensemble du plateau suisse.

Mustélidés [1] : famille des mammifères qui rassemble des espèces carnivores de taille petite à moyenne, comme la loutre ou le putois.

Nappe alluviale (superficielle) [8] : dépôts sableux, graveleux ou limoneux, situés dans des formations d'alluvion récente à moins d'une dizaine de mètres de profondeur, dans lesquels l'eau de pluie s'infiltré et circule.

Nappe phréatique (souterraine) [8] : graviers saturés d'eau situés dans une couche géologique appelée alluvion ancienne et protégés par une couche peu perméable (moraine d'origine glaciaire). Les nappes phréatiques se trouvent, dans le canton de Genève, entre quinze et soixante mètres de profondeur et certaines d'entre elles sont exploitées pour l'eau de boisson.

NO_x [18] : oxydes d'azote, terme qui regroupe à la fois le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Les oxydes d'azote sont émis lors de la combustion de carburants et de combustibles particulièrement à des températures élevées.

O₃ [4] : l'ozone est un polluant secondaire créé par la réaction, d'autres polluants (spécialement les oxydes d'azote (NO_x*) et les composés organiques volatils (COV*)) avec le rayonnement solaire.

OFEFP : Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage. Organe national suisse en charge des questions d'environnement.

Oligotrophe [1] : désigne un milieu aquatique pauvre en éléments minéraux nutritifs.

Orophytes [1] : plantes poussant dans les milieux alpins.

Orthoptères [1] : ordre d'insectes qui se subdivise en deux sous-ordres : les Ensifères (grillons, sauterelles) et les Coelifères (criquets).

PDE [20] : plan directeur des égoûts. Plan communal qui définit la collecte des eaux usées* et des eaux pluviales* de la manière la plus économique et la plus sûre ainsi que le transport de ces eaux vers un centre de traitement ou un milieu récepteur. Les PDE sont, à terme, voués à être remplacés par les PGEE*.

Percolation [3] : mouvement de l'eau à travers un matériau poreux sous le seul effet de la gravité.

Pesticide [1] : substances chimiques minérales ou organiques de synthèse utilisées à vaste échelle contre les ravageurs de culture, les animaux nuisibles ou les parasites.

PGEE [14] : Plan Général d'Evacuation des Eaux (PGEE), qui vise à la gestion du système d'assainissement au niveau communal. Le PGEE, dont la réalisation incombe aux communes,

doit garantir sur le territoire communal une protection efficace des eaux et une évacuation adéquate des eaux en provenance des zones habitées.

Phytocénose [1] : désigne l'ensemble de la communauté végétale présente dans une biocénose*.

Piézomètre [15] : dispositif consistant en un tube enfoncé verticalement dans le sol par sondage et servant à mesurer la pression et le niveau de l'eau d'une nappe souterraine.

Plante rudérale [10] : plante affectionnant les bords de chemins, les ruines et autres vieux murs. Du latin *rudus* : déblais, décombres.

Poussières (PM10) [4] : particules dont la taille est inférieure à 10 microns et qui peuvent causer des affections pulmonaires dangereuses.

PREE [14] : Plan régional d'évacuation des eaux. Il fixe les contraintes du système d'assainissement* sur la base des données et limites imposées par le milieu récepteur*. Le plan concerne l'ensemble des objets constituant les réseaux d'assainissement primaires et secondaires. Le PREE, qui recouvre une entité hydrologique cohérente (six plans prévus pour le canton de Genève) est du ressort du canton.

Pré à litière [19] : prairies sur sols humides ou inondés présentant une végétation particulière, dont la récolte est utilisée généralement comme litière et exceptionnellement comme fourrage. Ce type de milieu fait partie des surfaces de compensation écologique.

Qualité bactériologique (ou sanitaire) [12] : analyse employée habituellement pour la surveillance de la qualité des eaux pour la baignade. Elle consiste à prélever des échantillons d'eau et de rechercher une bactérie indicatrice de pollution fécale.

Qualité biologique globale [12] : analyse qui exprime les effets des dégradations chimiques et physiques du milieu sur les organismes aquatiques. Elle est basée sur l'observation de la faune benthique* qui détermine un indice de qualité biologique globale (IBGN).

Qualité physico-chimique [12] : analyse visant à estimer la pollution d'un cours d'eau, à l'aide d'un indice de pollution chimique, calculé sur la base de divers paramètres, comme le COD*, le phosphore ou la DBO₅ *.

Ripisylves [1] : forêts ou arbres croissant le long des cours d'eau ou le long des rives des lacs, formant un rideau autour d'eux.

Rejets diffus / pollutions diffuses : rejets ou pollutions dans un cours d'eau dont la source n'est pas clairement identifiée.

Report modal [17] : principe qui consiste à ce qu'un nombre important de déplacements en véhicules privés se reportent sur les transports publics, de façon à libérer la circulation et le stationnement automobiles de tous les véhicules non indispensables.

Réseau d'assainissement [20] : ensemble des ouvrages de collecte, de transport et de traitement des eaux usées* ainsi que des eaux pluviales*.

Réseau séparatif [9] : le système séparatif est composé de deux réseaux de canalisation distincts en parallèle, l'un pour les eaux usées* acheminées vers une STEP* et l'autre pour les eaux pluviales* évacuées vers le milieu naturel le plus proche.

Réseau unitaire [9] : réseau qui transporte eaux usées* et eaux pluviales* dans une même canalisation.

Roches carbonatées [1] : roches sédimentaires qui contiennent du carbonate de calcium, comme par exemple les calcaires et les dolomies.

Ruissellement [3] : écoulement qui se forme à la surface du sol. Le ruissellement est d'autant plus élevé que les surfaces sont rendues imperméables et que la pente du terrain est forte.

Salmonidés [1] : famille de poissons en majorité constituée d'espèces d'eau douce dont les principaux représentants sont les truites, les saumons, les ombles et les corégones.

SO₂ [18] : dioxyde de soufre, qui est un gaz formé par l'oxydation du soufre. La majorité du SO₂ rejeté dans l'atmosphère provient de la pollution de l'air produite par l'usage des combustibles fossiles, comme le pétrole et le charbon, qui renferment des teneurs importantes de soufre.

Sources karstiques [1] : source provenant d'une formation calcaire marquée par la constitution de vastes systèmes de circulation d'eau souterraine provoquée par la dissolution du calcaire.

SPAGE [20] : Schéma de Protection, d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Il est consacré à la protection des eaux contre toute atteinte nuisible à leurs fonctions, à la protection des biens et des personnes contre les risques liés aux crues et à la gestion des usages de l'eau.

STEP [1] : station d'épuration des eaux. Installation destinée à dépolluer des eaux usées* de manière à les rejeter dans un milieu récepteur*.

Strate herbacée [10] : niveau le plus bas d'une haie qui s'apparente à une pelouse.

Taillis [6] : mode d'exploitation ancien de la forêt genevoise, qui consistait à couper l'arbre de manière à exploiter les rejets (tiges secondaires émises de la souche).

Trichoptère [1] : ordre d'insectes dont les larves sont inféodées au milieu aquatique et dont les adultes sont aériens.

Valeur d'alarme [7] : valeur de bruit déterminant l'urgence des mesures à prendre en matière d'assainissement du bruit.

Valeur de planification [7] : valeur de bruit définissant les objectifs à respecter en matière de protection contre le bruit pour des installations ou équipement nouveaux.

Valeur limite d'immission [7] : valeur de bruit déterminant ce qui est au maximum

admissible pour des bâtiments existants.

Verger traditionnel [19] : collection d'arbres fruitiers à haute tige d'une certaine taille pouvant être utilisés par certaines espèces d'oiseaux et de chauves-souris comme lieu de repos ou de reproduction. Ce type de milieu fait partie des surfaces de compensation écologique.

Xérophile [1] : désigne une espèce vivant dans un biotope aride.

Les définitions présentées ici sont établies à partir des sources suivantes :

[1] Dictionnaire encyclopédique de l'Ecologie et des Sciences de l'Environnement. Ramade, F., Ediscience international, Paris, 1993.

[2] Etude du bassin versant du Marquet – Gobé – Vengeron. Phase A : diagnostic. SGI Ingénieurs-Conseils, DDAF de l'Ain, Département des Travaux Publics, 1994.

[3] Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement. Chocat, B. (coord.) Technique et Documentation, Paris, 1997.

[4] Pollution de l'air et santé. Une publication des Médecins en faveur de l'Environnement (MfE) Suisse (éditeur). Collaboration de la Société suisse de pneumologie (SSP), l'Association suisse contre la tuberculose et les maladies pulmonaires (ASTP) et la Société suisse de santé publique (SSSP), 1997.

[5] Un Agenda 21 pour Genève. 21 actions pour entrer dans le XXI^e siècle. Rapport de synthèse. Société pour la Protection de l'Environnement, DASS, mars 1999.

[6] Les paysages végétaux du canton de Genève. Un survol complet des milieux naturels genevois. Une carte de la végétation du canton au 1/25.000. Werdenberg K. et Hainard P., Série documentaire n° 34 des Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, 2000.

[7] Projet de plan d'attribution des degrés de sensibilité au bruit. Site web du Département de l'Aménagement, de l'Equipement et du Logement (DAEL). Site officiel de l'Etat de Genève www.geneve.ch/dael. Mise à jour 14.07.2000.

[8] L'eau souterraine du canton de Genève, Dossier d'information. Service Cantonal de Géologie (SCG), Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), mars 2001.

[9] Cities Environment Reports on Internet (CEROI). Rapport sur la qualité de l'environnement à Genève. Site web <http://www.geneva-city.ch/ceroi> Ville de Genève et Canton de Genève. Mise à jour 28.03.2001.

[10] Découvrir et conserver la biodiversité genevoise. Manuel d'actions. Chappaz, F. *et al.* WWF, Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE) et Conservatoire et Jardin Botaniques (CJB), avril 2001.

[11] Zones instables et territoires en mouvement permanent. Note explicative. Service cantonal de géologie (SCG). Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), juin 2001.

[12] La Versoix. Fiche-rivières n°3, 2ème édition. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), juillet 2001.

[13] Concept cantonal de la protection de l'environnement. Département de l'Intérieur, de l'Agriculture, de l'Environnement et de l'Energie (DIAE), septembre 2001.

[14] Plan général d'évacuation des eaux. Directive pour la réalisation des PGEE par les communes genevoises et leurs mandataires. Services des contrôles de l'assainissement (SCA). Département de l'Intérieur, de l'Agriculture et de l'Environnement (DIAE), octobre 2001.

[15] Système d'Information du Territoire Genevois (SITG) www.sitg.ch. Mise à jour novembre 2002.

[16] Nuisances sonores à Genève. Département de l'intérieur, de l'agriculture et de l'environnement (DIAE). Site officiel de l'Etat de Genève www.geneve.ch/bruit. Mise à jour décembre 2002.

[17] Office des transports et de la circulation. Département de l'intérieur, de l'agriculture et de l'environnement (DIAE). Site officiel de l'Etat de Genève www.geneve.ch/otc. Mise à jour décembre 2002.

[18] Qualité de l'air à Genève. Page web du Service cantonal de la protection de l'air. Site officiel de l'Etat de Genève www.geneve.ch/air. Mise à jour décembre 2002.

[19] Service romand de vulgarisation agricole. Page web. www.srva.ch. Mise à jour décembre 2002.

[20] Système d'Information pour l'environnement et l'énergie de la région genevoise (SIEnG). www.sieng.ch. Mise à jour décembre 2002.