

Lutte contre la pollution de l'air dans le trafic routier de chantier



Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage (OFEFP)

**Lutte contre
la pollution de l'air
dans le trafic routier
de chantier**

**Publié par l'Office fédéral
de l'environnement, des forêts
et du paysage (OFEFP)
Berne, 2001**

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une recommandation pour l'exécution, élaborée par l'OFEFP en tant qu'autorité de surveillance, qui s'adresse en premier lieu aux autorités d'exécution. Elle concrétise des notions juridiques indéterminées de lois et d'ordonnances et doit permettre ainsi une pratique d'exécution uniforme.

L'OFEFP publie de telles recommandations pour l'exécution (souvent appelées aussi directives, instructions, manuels, aides pratiques, etc.) dans sa collection « L'environnement pratique ».

Les recommandations pour l'exécution garantissent dans une grande mesure l'égalité devant la loi et la sécurité du droit tout en permettant de trouver des solutions flexibles et adaptées aux cas particuliers. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe qu'elles se conforment au droit fédéral. D'autres solutions ne sont pas exclues; selon la jurisprudence, il faut cependant prouver qu'elles sont conformes au droit.

Editeur

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP)

Auteurs

Christian Leuenberger
Uta Spittel
Dr. Graf AG
Privatstrasse 10
4563 Gerlafingen

Sur mandat de

OFEFP
Abt. Umweltschutz des Kt. Aargau
AWEL Kt. Zürich
KIGA Bern

Groupe d'accompagnement

Doris Ochsner, AWEL Kt. Zürich
Felix Reutimann, OFEFP
Daniel Rossel, KIGA Kt. Bern
René Vuagneux, Abt. Umweltschutz Kt. Aargau

Traduction

Pierre Grandjean, Venthône

Commande

OFEFP
Documentation
CH-3003 Berne
Fax: +41 (0) 31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: www.environnement-suisse.ch

Maquette

Barbara Connell, Atelier wiz Volketswil

Numéro de commande

VU-5021-F

© OFEFP 2000

Table des matières

Avant-propos	5	6 Relation avec d'autres prescriptions (directive sur le bruit des chantiers, loi sur l'énergie)	35
1 Situation	7	7 Type de coopération	37
1.1 Mandat	7	7.1 Certification	37
1.2 Impact du trafic routier de chantier sur l'environnement	8	7.2 Conventions	37
1.2.1 Flux de matériaux	8	8 Perspectives	39
1.2.2 Emissions du trafic routier de chantier et comparaison avec les émissions générées dans le périmètre des chantiers	10	9 Bibliographie	41
2 Analyse des émissions du trafic routier de chantier	11	Annexe	43
2.1 Calcul des émissions du trafic routier de chantier	11	1: Construction ferroviaire	43
2.2 Construction ferroviaire: émissions du trafic routier de chantier	14	2: Construction de routes	46
2.3 Construction de routes	16	3: Agrandissement d'aéroport	49
2.4 Agrandissement de l'aéroport de Zurich-Kloten	18	4: Gravière	50
2.5 Exploitation d'une gravière	19	5: Recyclage de déchets de chantier	52
2.6 Installations de recyclage de déchets de chantier	20	6: Planification des ressources et infrastructure	55
3 Appréciation des émissions du trafic routier de chantier	21	7: Véhicules et carburants	61
3.1 Appréciation sommaire	21	8: Soumission	64
3.2 Grandeurs de calcul et valeurs indicielles	22	9: Ce que l'avenir pourrait apporter	65
3.2.1 Détermination	22		
3.2.2 Considérations de sensibilité	24		
3.2.3 Déroulement de l'évaluation de projets de construction assujettis à l'EIE	26		
4 Mesures	27		
4.1 Situation initiale	27		
4.1.1 Programmes de mesures cantonaux	27		
4.1.2 Autres mesures	27		
4.1.3 Evaluation des retombées	28		
4.2 Récapitulation des mesures et des dispositions	28		
5 Exécution	31		
5.1 Bases légales	31		
5.2 Conditions à respecter dans les procédures d'EIE et d'autorisation	32		
5.2.1 Déroulement	32		
5.2.2 Prescription de mesures	32		
5.3 Mise en application	33		

Avant-propos

Les chantiers portent atteinte à l'environnement. Suivant leur taille et leur durée, ils causent aussi de considérables émissions polluantes, émissions qui se produisent, d'une part, sur les chantiers eux-mêmes, d'autre part du fait des transports que nécessitent les travaux de construction. La directive de l'OFEFP sur les chantiers se concentre sur les processus intervenants sur ceux-ci. Mais s'agissant des transports en provenance et à destination des chantiers, il n'existait jusqu'à ce jour ni réglementation ni recommandations ad hoc. Le présent document, qui se veut une recommandation pour l'exécution, comble cette lacune.

Ce rapport se propose de décrire les mesures qu'il est possible de mettre en œuvre pour lutter contre des immissions excessives occasionnées par le trafic routier de chantier lors de projets soumis à l'étude d'impact sur l'environnement. Les méthodes de calcul recommandées pour les émissions de substances polluantes ont pour but de faciliter le traitement uniforme de projets pendant la phase des travaux. En outre, le présent rapport souhaite poser à moyen terme les bases d'une réduction préventive des émissions grâce à une planification standardisée des processus liés à la construction.

Faisant office de recommandation pour l'exécution en vue de déterminer les émissions du trafic routier de chantier et d'évaluer les mesures propices à les réduire, le présent rapport s'adresse à de nombreux destinataires: il interpelle aussi bien les maîtres d'œuvre que les auteurs de rapports d'impact sur l'environnement et les organes de contrôle des services compétents.

Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage

Gerhard Leutert
Chef de la Division Protection de l'air

1 Situation

1.1 Mandat

Même si la législation sur les émissions de gaz d'échappement des véhicules à moteur est constamment renforcée, l'apport du trafic des poids lourds aux émissions totales continue de croître. Les raisons en sont d'une part la croissance de ce trafic et d'autre part, le renouvellement des poids lourds, beaucoup plus lent que ce qui se fait dans les autres segments du trafic routier. La conséquence en est que, dans les zones à forte densité d'habitation et le long des axes principaux, le trafic lourd contribue pour une part déterminante à la pollution excessive de l'air par les oxydes d'azote et les poussières fines (mesurées sous la forme de PM10) et, en été, à grande échelle par l'ozone.

Les principales émissions polluantes dues au trafic routier de chantier sont:

- oxydes d'azote: ils occasionnent des atteintes à la santé et favorisent la production d'ozone en été.
- émissions de particules: celles-ci forment une part notable des émissions de poussières fines et contiennent de la suie diesel, classée cancérigène.

En vertu de l'ordonnance sur la protection de l'air, les cantons sont tenus de mettre en œuvre des mesures en vue de réduire les nuisances excessives. Ces interventions doivent s'opérer aussi bien dans le cadre d'un programme général de mesures qu'à la faveur de l'étude d'impact sur l'environnement de projets concrets. Le présent rapport s'appuie sur les considérations suivantes:

- Dans le domaine infrastructurel, de grands projets de construction, de longue durée, vont bientôt débiter ou viennent de le faire. A cet égard, on a constaté dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement que, outre les engins de chantier (off road), les transports au départ et à destination de chantiers (on road) peuvent contribuer beaucoup aux atteintes globales.
- Actuellement, en application d'arrêts du Tribunal fédéral d'autres infrastructures génératrices de trafic, par exemple les nouveaux complexes commerciaux, doivent également prendre des mesures visant à réduire les émissions.
- S'agissant des émissions sur les chantiers (émissions off road), des directives sont en voie d'élaboration sur la base de l'annexe 2, chiffre 88, OPair [OFEFP 1999a]. Elles règlent uniquement les émissions sur les chantiers, mais n'abordent pas du tout la question des transports routiers au départ et à destination de ceux-ci. Il était donc tout naturel d'étudier aussi spécifiquement cette source d'émissions.

La présente étude devra permettre aux services spécialisés, aux auteurs d'EIE et aux maîtres d'ouvrages de procéder à une estimation systématique des grands projets de construction dans le cadre de rapports d'impact sur l'environnement. Elle renferme les bases de mesures de protection de l'air dans le trafic routier de chantier et propose des auxiliaires d'appréciation et des mesures renforcées en vue d'éviter ou de réduire les émissions dues aux transports. Elle met en outre en perspective quelques propositions de mesures à mettre en œuvre à moyen terme ainsi qu'à titre préventif.

Le problème peut donc être posé de la manière suivante. Il s'agit:

- de classer systématiquement les émissions dues au trafic routier de chantier à partir de la nature, de la durée et de la taille des projets de construction; cette classification constitue la base de l'appréciation des retombées sur la qualité de l'air.
- de collecter et d'élaborer les données de base en vue de renforcer, d'une part, les mesures techniques apportées aux véhicules et, d'autre part, les mesures organisationnelles sur les chantiers et dans l'infrastructure.
- de proposer un cadre d'application compte tenu tout spécialement de l'exécution (prise en compte de la classification, du rôle des maîtres d'ouvrages, des conditions de soumission, de l'application des conditions, y c. les contrôles).
- de repérer les perspectives de collaboration avec la branche dans le but de faire en sorte que le contrôle des mesures s'effectue sous la propre responsabilité de celle-ci dans l'optique des mesures préventives.

La présente étude renferme, dans sa première partie (chapitre 2), les données de base nécessaires pour la logistique des transports et les calculs des émissions. Le même chapitre analyse ensuite les principales catégories de chantiers de travaux publics (construction ferroviaire, construction de routes, extension d'aéroports) ainsi que de gravières et d'installations de recyclage de matériaux de remblayage à partir de projets typiques (base: rapport d'impact sur l'environnement). Dans la deuxième partie (chapitre 3), on propose une grille uniforme d'appréciation générale des émissions dues au trafic routier de chantier. A l'aide de l'analyse faite au chapitre 2, on détermine une valeur théorique qui peut servir de base pour faciliter tout à la fois la prescription de mesures et la comparaison entre différentes catégories de chantiers. Les mesures sont récapitulées au chapitre 4 et décrites en détail dans les annexes 6–8. L'étude contient aussi des propositions concernant l'exécution (chapitre 5), effectuée des parallèles avec d'autres prescriptions touchant la construction (chapitre 6) et se penche sur la collaboration avec la branche (chapitre 7).

1.2 Impact du trafic routier de chantier sur l'environnement

1.2.1 Flux de matériaux

Le Modèle de prestations 95 de la SIA [SIA 1995] définit les principaux procédés de construction. Les transports sont rangés dans les procédés de soutien. Ils peuvent être évalués à l'aide de leur impact sur l'environnement. Selon Plüss et Hug [Plüss 1999], dans l'industrie de la construction, les transports occasionnent des émissions que l'on qualifie de moyennes s'agissant de l'air et de fortes s'agissant du bruit. Cette appréciation doit être révisée compte tenu des plus récentes connaissances que l'on a de l'effet cancérigène de la suie diesel et compte tenu du fait que les émissions ont aussi une grande incidence sur la qualité de l'air. Par ailleurs, le trafic routier de chantier pèse très lourd dans la balance en ce qui concerne la consommation de ressources (carburants)..

Les transports sont directement liés aux flux de matériaux. Jusqu'à présent, la saisie quantitative des transports générés par la construction s'effectue de différentes façons suivant la question posée. Avec la statistique des transports de marchandises de l'Office fédéral de la statistique [OFS 1993], dont les chiffres les plus récents sont ceux de l'année 1993, on possède une source de données scientifiquement exacte et neutre. Le tableau 1 montre les flux de matériaux de construction par types de matières ainsi que la génération de trafic et les prestations de transport. A noter cependant que ces chiffres ne représentent pas seulement les transports de matériaux au départ et à destination des chantiers, mais encore les transports au départ et à destination des sites de production des matériaux de construction.

Tableau 1:
Transports générés par la construction en 1993

Type de matériau	Génération de trafic [t]	Prestations de transport [tkm]
Matières minérales et matériaux de construction		
➤ ciment, chaux, matériaux transformés	49'286'000	1'016'253'000
➤ pierres, terres	106'407'000	1'190'430'000
Déchets		
➤ scories	7'336'000	86'412'000

Alors que les matériaux d'excavation ont été classés à la rubrique des terres, les transports d'aciers de construction ont été réunis dans celle des minerais et des semi-produits métalliques. Les déchets de construction, eux, sont rangés dans les scories. Par conséquent, la statistique des transports de marchandises ne permet pas de délimiter complètement le trafic de chantier. Les types de matières manquants peuvent être extraits d'autres sources. Selon la Société suisse des entrepreneurs (SSE), la part de l'acier de construction ne représente que 1–3% du trafic routier de chantier [SSE 2000]. Des informations détaillées sur les déchets de construction ont été reçues de l'OFEFP [OFEFP 2000 a]; elles sont récapitulées au tableau 2.

Tableau 2:
Déchets de construction en Suisse

Groupes de déchets	Total des déchets [t]	Déchets éliminés [t]
Bâtiment		
➤ dont démolition	2'617'309	2'303'232
➤ dont constructions nouvelles	306'224	266'415
➤ dont renouvellement	2'005'466	1'784'865
Travaux publics	6'193'138	2'043'736
Total	11'122'136	6'398'248

Selon d'autres sources [SSE 2000], les matériaux transportés au titre de l'industrie de la construction pour l'année 1997 sont estimés à environ 48 millions de tonnes (sans les matériaux d'excavation et les déchets de construction). Quantitativement importante, l'extraction de sable et de gravier est enregistrée séparément. Selon l'Association suisse des gravières [ASG 1999], la consommation annuelle suisse s'élève à 18'000'000 de m³.

1.2.2 Emissions du trafic routier de chantier et comparaison avec les émissions générées dans le périmètre des chantiers

Les émissions des transports routiers de chantier peuvent être calculées à l'aide des prestations relatives de transport tirées de la statistique des transports de marchandises [OFS 1993] et des émissions du trafic poids lourd en Suisse [OFEFP 2000 b] ainsi que de l'étude sur les déchets de construction [OFEFP 2000 a] (tableau 3). Selon ces données, les transports routiers générés par la construction (y c. la fabrication des matériaux de construction) contribuent à raison de 24% environ aux émissions totales du trafic lourd en Suisse.

Tableau 3:
Emissions polluantes dues au trafic routier de chantier en Suisse durant l'année de référence 2000

Prestations de transport		Emissions de NOx	Emissions de particules-	Emissions de CO ₂
mio [tkm]		[t/a]	[t/a]	[t/a]
Mat. constr:	Trafic lourd			
2'206	Suisse:	4'787	222	534'478
Déchets:	9'621	161	7	17'245
74.5				
Total		4'948	229	551'723

Comme l'a montré une analyse des exemples dans les annexes A1 à A5, les émissions d'oxydes d'azote dues au trafic routier de chantier sont comparables aux émissions off-road pour autant qu'aucune mesure de réduction des transports – p.ex. gestion des matériaux sur le chantier, transport par train ou diminution des trajets à vide – n'ait été prise (exemple de l'agrandissement de 3 à 4 voies de la ligne ferroviaire Zurich–Wipkingen: émissions de NOx off-road 5,1 t, on-road 4,5 t). Si des mesures sont prises, les émissions peuvent être abaissées jusqu'à atteindre un ordre de grandeur de moins que les émissions off-road équivalentes. Dans le cas de l'extraction de gravier et du recyclage de matériaux de remblayage, les émissions dues aux transports sont du même ordre de grandeur, voire plus élevées que celles des engins de chantier.

S'agissant des émissions de particules, la comparaison est difficile étant donné la rareté des indications concernant tant le trafic routier de chantier que les émissions sur les chantiers.

2 Analyse des émissions du trafic routier de chantier

2.1 Calcul des émissions du trafic routier de chantier

Le calcul des émissions du trafic routier de chantier nécessite des valeurs indicielles concernant la logistique des chantiers et les émissions spécifiques; ces valeurs sont ensuite reliées les unes aux autres.

a) Définitions

Trafic routier de chantier: Trafic généré par des véhicules autorisés à transporter sur la route des matériaux de remblayage (excavation, percement, matériaux de démolition, sable, gravier, béton) ainsi que des matériaux de construction transformés tels que briques de terre cuite, éléments préfabriqués, acier de construction, tuyaux, usw. au départ et à destination d'un chantier

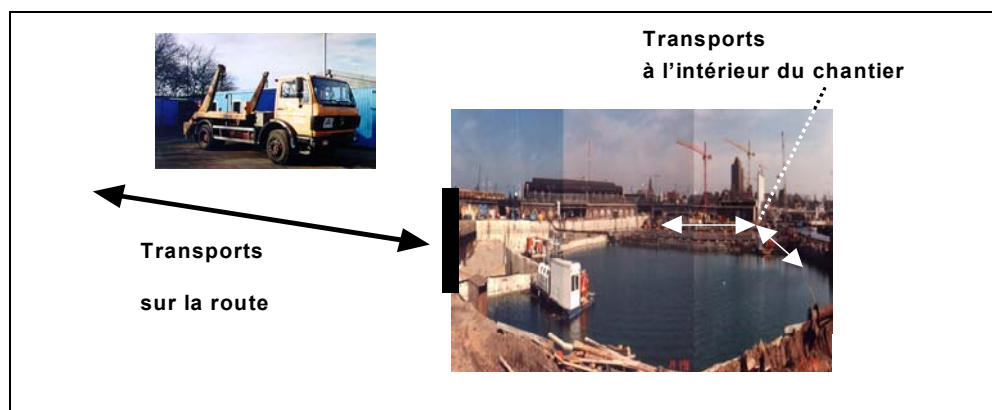
Champ d'application: Il est défini par le trafic dans les deux directions sur le réseau routier public; le trafic se déroulant sur le chantier lui-même n'est pas l'objet de cette étude (figure 1). Comme exemples d'itinéraires de transport, on peut citer chantier – décharge, chantier – carrière, chantier – installation de recyclage des déchets de chantier, chantier – usine à béton, carrière – usine à béton, installation de recyclage des déchets de chantier – décharge et installation de recyclage des déchets de chantier – usine à béton.

Distances parcourues: Ensemble des trajets accomplis au départ et à destination d'un chantier (aller et retour)

Part des courses à vide: Proportion des courses à vide par rapport aux trajets accomplis (max. 50%)

Le mandat relatif à cette étude se limite au trafic au départ et à destination d'un chantier. Le trafic sur le chantier lui-même n'en fait pas partie. Il est traité dans la directive Air [OFEFP 1999 a]. Cette délimitation est clarifiée à la figure 1.

Figure 1:
Limites du système et champ d'application de la présente étude. Seul est étudié le trafic routier au départ et à destination des chantiers.



b) Valeurs indicielles concernant la logistique des chantiers

Les valeurs indicielles suivantes s'appliquent à un camion basculant à 3 essieux (poids total 26 t, charge utile 14,5 t) ainsi que, dès le 1.1.2001 aux camions basculants à 4 essieux (poids total 32 t, charge utile 20,5 t).

Tableau 4:
Valeurs indicielles
concernant la logistique des
chantiers

Matériau/moyen de transport	Capacité		Remarque
	PLM 26 t poids total	PLM 32 t poids total	
Quantités par moyen de transport PLM <ul style="list-style-type: none"> • creusement de tunnel • mat. d'excavation compact • mat. d'excavation meuble • béton fini • gravier • déchets de chantier 	6 m ³ /PLM 8 m ³ / PLM 10 m ³ / PLM 7 m ³ / PLM 8 m ³ / PLM 10 m ³ / PLM	} + 41%	<ul style="list-style-type: none"> • molasse • évacuat. (décharge) • remise en place
Chemin de fer Tapis roulant	35 m ³ /wagon 450 m ³ /h		<ul style="list-style-type: none"> • transp. à partir de l'inst. de recyclage 1 train = 20 wagons
Surface d'entreposage <ul style="list-style-type: none"> • Hauteur max. de remblayage 	3 m		Humus: 1.5 m

(sources: Astag tarif transports de proximité 1999 [ASTAG 1999], div. indications tirées de EIE et renseignements de spécialistes)

D'autres valeurs indicielles concernent la part des courses à vide (max. 50%).

c) Chiffres concernant les émissions

Les chiffres concernant les émissions spécifiques des poids lourds figurent dans le manuel électronique des coefficients d'émission de l'OFEFP [OFEFP 1999 b]. Les coefficients d'émission y sont fixés de la manière suivante pour chaque catégorie de véhicules (poids lourds marchandises, voitures de tourisme, usw.) (tableau 5):

Tableau 5:
Exemple de sélection de coefficients d'émission pour les courses accomplies par des camions

Définition du cadre	Remarque
Année de référence	Ex.: 2000
Composition du trafic	Ex.: parc de véhicules durant l'année de référence des conceptions des gaz d'échappement dans les années 80, EURO-1, EURO-2
Sous-catégorie de véhicules	Ex.: PLM 20–28 t
Polluant	Ex.: NOx, particules, CO2
Conditions de circulation	Ex.: situation moyenne à l'intérieur des localités (X:IO), à l'extérieur de localités (X:AO), autoroutes (X:AB)
Pente	Ex.: +/- 2%
Chargement	Ex.: 50%, c.-à-d. 100% avec chargement, 0% retour à vide

d) Calcul des émissions dues au trafic routier de chantier

Le calcul des émissions se fait selon l'équation suivante:

$$\text{Emissions} = \text{quantités de matériaux [m}^3\text{]} / \text{capacité [m}^3\text{/PLM]} \times \text{distance parcourue [km]} \times \text{coefficient d'émission [g/km PLM]} \times (50\% + \text{part des courses à vide [\%]}) / 100\% \text{ [g]}$$

Pour pouvoir calculer les **émissions du trafic routier de chantier** occasionnées par un projet, il faut connaître les caractéristiques logistiques et spécifiques aux émissions.

e) Emissions spécifiques

Les émissions spécifiques livrent des informations sur les atteintes associées à un m³ de matériaux de remblai (matériaux d'excavation, de creusement, de démolition, gravier, déchets de chantier) pour un chantier spécifique:

$$\text{Emissions spécifiques} = \text{émissions [g]} / \text{quantité de matériaux [m}^3\text{]} \text{ [g/m}^3\text{]}$$

Pour classifier les émissions du trafic routier de chantier, on analyse à chaque fois des projets soumis à l'étude d'impact sur l'environnement dans les domaines de la construction ferroviaire, de la construction de routes, de l'agrandissement de l'aéroport de Zurich, de la production de gravier et de l'exploitation d'installations de recyclage de déchets de chantier. A cet effet, on détermine les émissions spécifiques pour chaque projet (chapitres 2.2–2.6).

2.2 Construction ferroviaire: émissions du trafic routier de chantier

Les exemples présentés dans les annexes A1.1 à A1.3 proviennent des rapports d'impact sur l'environnement réalisés par différents bureaux. Comme le montre une comparaison des trois projets, on a à chaque fois utilisé des bases différentes pour les valeurs indicielles spécifiques à la logistique des transports et pour les coefficients d'émission (en général selon [OFEFP 1995], avec une «traçabilité» qui n'était pas toujours réalisée), et les résultats étaient présentés soit pour les émissions totales, soit pour les émissions mensuelles maximales.

Pour la présente étude, on a recalculé les exemples cités en appliquant des coefficients d'émission uniformes découlant de [OFEFP 1999 b] afin de pouvoir les comparer les uns aux autres et de les évaluer (tableau 6). Les émissions se rapportent à l'an 2000. S'agissant des conditions de circulation, on a choisi, suivant le projet, la moyenne à l'intérieur des localités (X:IO), la moyenne à l'extérieur de localités (X:AO) et la moyenne sur autoroute (X:AB), et on a admis pour le chargement des camions une valeur de 50% (chargement de 100% à l'aller, 0% au retour, ce qui correspond à une part des courses à vide de 50%). En ce qui concerne la taille des véhicules, on a choisi la sous-catégorie de véhicules PLM 20–28 t, parce que ce type de véhicule (camion basculant à 3 essieux) est répandu sur les grands chantiers qui nous intéressent ici. Les émissions ont été calculées pour les principaux polluants du point de vue de la qualité de l'air, à savoir les NO_x et les particules, ainsi que le CO₂, gaz à effet de serre.

Une première comparaison entre les émissions recalculées dans cette étude et les émissions décrites dans les rapports originaux révèle que les premières sont généralement moins élevées. Cet écart a plusieurs explications. Premièrement, dans la présente étude, les émissions ont toujours été calculées pour l'an 2000 alors que dans les rapports originaux, les auteurs ont parfois choisi des années de référence antérieures. Secondement, les nouveaux coefficients d'émission de l'OFEFP [OFEFP 1999 b] sont légèrement inférieurs à ceux que l'OFEFP avait lui-même déterminés en 1995 (prise en compte des véhicules répondant à la norme Euro 3). Cette analyse vaut aussi pour les autres chantiers étudiés ici (chapitres 2.3 à 2.6).

Une autre comparaison entre les différents chantiers montre de manière indiscutable l'influence de la situation géographique, des distances sur lesquelles s'effectuent les transports et des transports ferroviaires (à noter que ces facteurs ne sont pas indépendants les uns des autres). Ce sont les émissions spécifiques qui permettent le mieux de mettre en évidence ces influences (quantité de polluant rapportée au volume transporté). Les deux chantiers ferroviaires urbains Zurich HB-Altstetten et Zurich HB-Wipkingen montrent des écarts de 20–25% en moyenne l'un par rapport à l'autre au niveau des émissions spécifiques, l'évacuation des matériaux d'excavation se faisant essentiellement par train dans le premier chantier (ce qui réduit les distances parcourues sur la route pour les évacuer), tandis que, pour des questions de place, le second chantier ne prévoit pas de transports ferroviaires. Les émissions spécifiques les plus basses ont été calculées pour le chantier de Mattstet-

ten-Rothrist dans le Mittelland Bernois, qui se caractérise par une structure de petites villes. La combinaison du transport ferroviaire sur le nouveau tronçon et de distances relativement courtes aux gravières permet, comparativement au chantier urbain de Zurich HB-Wipkingen, de réduire les émissions spécifiques de 30–35% pour les NOx, d'env. 25% pour les particules et 40% pour les émissions de CO₂.

L'influence des matériaux transportés sur les émissions spécifiques a pu être étudiée à l'exemple du chantier de Zurich HB-Altstetten. Sur celui-ci, le transport de béton prêt à l'emploi génère une charge de 30% plus élevée que le transport de matériaux d'excavation, et cela pour tous les polluants considérés. Cet écart est une conséquence des capacités de transport différentes pour les matériaux d'excavation et le béton prêt à l'emploi.

Les chantiers étudiés sont des exemples typiques quant à la situation géographique, à la taille et aux mesures mises en œuvre. Les résultats obtenus doivent être appliqués pour l'appréciation de la situation en association avec les autres types de chantiers.

Emissions liées à la construction ferroviaire:

Tableau 6: Données de base du trafic relatives aux projets ferroviaires décrits aux annexes A1.1 à A1.3 et nouveau calcul des émissions pour l'an 2000.

Chantier / matériau	Volume [m ³]	Masse [t]	Capacité [m ³] ou [t]	Distance à parcourir [km]	Coefficient d'émission NOx [g/km]	Emissions de NOx [t]	Emissions spéc. de NOx [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émiss. particules [g/km]	Emissions de particules [t]	Emissions spéc. de part. [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émission CO ₂ [g/km]	Emissions de CO ₂ [t]	Emissions spéc. de CO ₂ [g/m ³]
Zurich HB-Altstetten													
Excavation/déblais	97'050		8.5	15	7.96	1.36	14	0.288	0.05	0.5	843	144	1500
Remise en place	18'160		10	15	7.96	0.22	12	0.288	0.008	0.4	843	22.8	1300
Béton prêt à l'emploi	20'777		7	15	7.96	0.35	17	0.288	0.013	0.6	843	37.2	1800
Acier		1491	18	15	7.96	0.01	6	0.288	0.000	0.2	843	1.06	700
Total						1.94			0.071			205	
Zurich-Wipkingen													
Cubatures	128'000		8										
A l'intérieur des localités	128'000		8	11	11.94	2.10	16	0.46	0.08	0.63	1117	197	1500
A l'extérieur de localités	128'000		8	25	5.97	2.39	19	0.21	0.08	0.64	706	282	2200
Total						4.49			0.16			479	
Mattstetten-Rothrist													
Chargt train à Langenthal	362'000		8.5	12	9.06	4.63	13	0.34	0.18	0.48	903	463	1'300
Transp. routier grav. Wynau	307'000		8.5	12	9.06	3.93	13	0.34	0.15	0.48	903	393	1'300
Transp. routier station de livraison	83'000		8.5	12	9.06	1.06	13	0.34	0.04	0.48	903	106	1'300
Total						9.62			0.37			962	

Légende: Les coefficients d'émission ont été calculés comme suit: pour le chantier Zurich-Altstetten moyenne X:IO, X:AO, X:AB; pour le chantier Zurich-Wipkingen à l'intérieur des localités avec X:IO et à l'extérieur des localités avec la moyenne de X:AO et X:AB; pour le chantier Mattstetten-Rothrist avec la moyenne de X:IO et X:AO

2.3 Construction de routes

Les exemples présentés aux annexes A2.1 à A2.3 proviennent des rapports d'impact sur l'environnement de différents bureaux. Comme le montre une comparaison des trois projets, on a utilisé des bases différentes tant pour les valeurs indicielles décrivant la logistique des transports que pour les coefficients d'émission (parfois selon [OFEFP 1995], parfois selon [OFEFP 1994] pour les engins off-road), avec des doutes quant à la transparence des chiffres dans certains cas, que ce soit pour les émissions totales ou pour les émissions annuelles.

Dans la présente étude, on a recalculé les deux exemples des annexes A2.1 (Route nationale A4 Filderren–Knonau) et A2.3 (augmentation de la capacité du tunnel du Baregg) en prenant des coefficients d'émission uniformes basés sur [OFEFP 1999 b] (tableau 7), tandis que l'exemple de la route nationale A5, section Bözingerfeld Ost n'a pas pu être considéré à l'aide des données à disposition. Les émissions se rapportent à l'an 2000. Pour ce qui est des conditions de circulation, on a choisi pour les deux projets la moyenne à l'extérieur des localités (X:AO) et la moyenne sur autoroute (X:AB), et pour le chargement, la valeur de 50%. Les émissions ont à nouveau été calculées pour les principaux polluants sous l'angle de la qualité de l'air, à savoir les NO_x et les particules, ainsi que le CO₂ responsable de l'effet de serre.

Le nouveau calcul des émissions dans la présente étude et la comparaison avec les émissions présentées dans les rapports originaux ont montré des écarts similaires à ceux qu'on a déjà décrits au chapitre 2.2 consacré à la construction ferroviaire.

Une autre comparaison entre les deux chantiers résulte du parallèle effectué pour les émissions totales générées par les transports routiers. Bien que dans le projet de la A4 Filderren-Knonau, il faille transporter 6 fois plus de matériaux, les émissions n'y sont que deux fois plus élevées que dans le tunnel du Baregg. L'explication tient notamment (d'autres raisons sont exposées plus bas) à la conception de la gestion des matériaux, qui prévoit d'utiliser à l'intérieur du chantier environ 30% des matériaux qui y sont déplacés. Les transports nécessaires à cet effet sont effectués au moyen d'engins de chantier spéciaux et ne sont pas considérés dans ces calculs. Lors de la discussion des mesures, ces émissions doivent être prises en compte dans un bilan des émissions totales.

Une autre comparaison entre les deux chantiers montre l'influence des distances à parcourir et des transports ferroviaires à l'aide des émissions spécifiques (quantité de polluants rapportée au volume transporté). Les deux chantiers considérés – A4 Filderren-Knonau et tunnel du Baregg – présentent des écarts de 40–45% l'un par rapport à l'autre pour les émissions spécifiques moyennes après pondération, l'évacuation des matériaux excavés se faisant en majeure partie par voie ferrée sur le premier chantier nommé (il résulte donc des distances de transport plus courtes sur la route), alors que le chantier du tunnel du Baregg ne prévoit pas de transports ferroviaires. Par ailleurs, les émissions spécifiques plus élevées dans le tunnel du

Baregg sont aussi une conséquence de la plus faible capacité de transport des matériaux enlevés dans le tunnel comparativement à ce qui se passe sur le chantier A4 Filderen–Knonau, la construction du tunnel ne représentant que 40% environ du tronçon.

Les chantiers étudiés sont des exemples typiques quant à la situation géographique, à la taille et aux mesures mises en œuvre. Les résultats doivent être appliqués à l'appréciation de la situation en association avec les autres types de chantiers.

Emissions liées à la construction de routes:

Tableau 7: Données de base du trafic relatives aux projets routiers décrits aux annexes A.2.1 à A.2.3 et nouveau calcul des émissions pour l'an 2000.

Chantier / matériau	Volume [m ³]	Masse [t]	Capacité [m ³] ou [t]	Distance à parcourir [km]	Coefficient d'émission NOx [g/km]	Emissions de NOx [t]	Emissions spéc. de NOx [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émiss. particules [g/km]	Emissions de particules [t]	Emissions spéc. de part. [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émission CO ₂ [g/km]	Emissions de CO ₂ [t]	Emissions spéc. de CO ₂ [g/m ³]
A4 Filderen-Knonau													
Chargt train à Filderen	770000		8.5	15	5.97	8.11	10.5	0.205	0.275	0.36	706	959	1250
Transp. routier jusqu'à Filderen	70000		8.5	15	5.97	0.73	10.5	0.205	0.025	0.36	706	87	1250
Transp. routier à la décharge canton de Zoug	70000		8.5	30	5.97	1.48	21.1	0.205	0.050	0.71	706	175	2490
Total						10.32			0.350			1221	
Tunnel du Baregg													
Cubatures dans décharges	216500		6	20	5.97	4.11	19.9	0.205	0.146	0.67	706	510	2350

Légende: Les coefficients d'émission ont été calculés comme suit: moyenne de X:AO et X:AB pour l'an 2000.

2.4 Agrandissement de l'aéroport de Zurich-Kloten

Pour la présente étude, on a recalculé l'exemple de l'annexe A3.1 pour l'an 2000 en considérant des coefficients d'émission uniformes puisés dans [OFEFP 1999 b] (tableau 8). Les conditions de circulation ont été déterminées par la moyenne à l'extérieur des localités (X:AO) et la moyenne sur autoroute (X:AB), et l'on a considéré un chargement de 50%. Les émissions ont à nouveau été calculées pour les NOx et les particules, polluants principaux sous l'angle de la qualité de l'air ainsi que pour le CO₂ responsable de l'effet de serre.

Une comparaison entre ce chantier et les chantiers routiers décrits au chapitre 2.3 révèle que le premier nommé produit des émissions spécifiques sensiblement plus faibles (quantité de polluants rapportée au volume transporté) et inférieures de 25–30% environ pour les transports externes. L'explication tient à la proportion de courses à vide sensiblement plus faible (20% selon les déclarations des responsables) comparativement à la valeur maximale de 50% sans mesures particulières. La très faible importance des transports internes, effectués sur le périmètre de l'aéroport, résulte de la conception de la gestion des matériaux, qui englobe 44% de la totalité des matériaux transportés et qui engendre des effets nettement moindres de la part de la phase des travaux sur l'environnement.

Le chantier étudié est un cas spécial en ce qui concerne la taille et les mesures. A cause des conditions strictes appliquées, qui touchent aussi la phase d'exécution des travaux, cet exemple s'applique particulièrement bien à la présente étude.

Emissions liées à l'agrandissement de l'aéroport:

Tableau 8: Données de base du trafic relatives au projet de l'aéroport de Zurich, 5^e étape d'agrandissement et nouveau calcul des émissions pour l'an 2000.

Chantier / matériau	Volume [m ³]	Masse [t]	Capacité [m ³] ou [t]	Distance à parcourir [km]	Coefficient d'émission NOx [g/km]	Emissions de NOx [t]	Emissions spéc. de NOx [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émiss. particules [g/km]	Emissions de particules [t]	Emissions spéc. de part. [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émission CO ₂ [g/km]	Emissions de CO ₂ [t]	Emissions spéc. de CO ₂ [g/m ³]
Aéroport Zurich													
5 ^e étape d'agrandissement													
Transports externes	3080000		10	40	5.97	51.5	16.7	0.205	1.77	0.57	706	6089	1977
Transports internes aéroport	1211000		10	4	5.97	2.9	2.4	0.205	0.10	0.082	706	342	282
Total	4291000					54.4	12.7		1.87			6431	1499

2.5 Exploitation d'une gravière

Pour cette étude, on a recalculé pour l'année 2000 l'exemple de l'extraction des graviers à Neuwingert présenté à l'annexe A4.3 en prenant des coefficients d'émission uniformes basés sur [OFEFP 1999 b] (tableau 9). Pour ce qui est des conditions de circulation, on a choisi la moyenne à l'extérieur des localités (X:AO) et la moyenne sur autoroute (X:AB), et pour le chargement, la valeur de 50%. Les émissions ont à nouveau été calculées pour les NOx et les particules, polluants principaux sous l'angle de la qualité de l'air ainsi que pour le CO₂ responsable de l'effet de serre. Pour les autres exemples du chapitre 2.5, il manque les données concernant les distances sur lesquelles s'effectuent les transports, nécessaires pour calculer les émissions.

Une comparaison entre l'exploitation de la gravière et les chantiers routiers présentée au chapitre 2.3 montre que les plus fortes émissions spécifiques (quantité de polluants rapportée au volume transporté) sont le fait de la première nommée. L'explication tient aux distances à parcourir, relativement longues. Cependant, les émissions spécifiques seraient encore de 18% plus élevées si l'on faisait abstraction de la proportion de courses à vide (32% au lieu de 50% habituellement).

La gravière étudiée constitue une exploitation relativement petite compte tenu de ses dimensions. Force est cependant de constater que le volume annuel de matériaux extraits est du même ordre que le volume total des matériaux sortis du tunnel du Baregg, et que l'extraction dure env. 9–12 ans.

Emissions liées à l'exploitation d'une gravière: Tableau 9: Données de base du trafic relatives au projet d'exploitation de la gravière de Neuwingert et nouveau calcul des émissions pour l'an 2000.

Chantier / matériau	Volume [m ³]	Masse [t]	Capacité [m ³] ou [t]	Distance à parcourir [km]	Coefficient d'émission NOx [g/km]	Emissions de NOx [t]	Emissions spéc. de NOx [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émiss. particules [g/km]	Emissions de particules [t]	Emissions spéc. de part. [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émission CO ₂ [g/km]	Emissions de CO ₂ [t]	Emissions spéc. de CO ₂ [g/m ³]
Exploitation gravière Neuwingert / ZH													
Capacité d'extraction ann.	175000		8.5	40	5.97	4.03	23	0.205	0.139	0.79	706	477	2720
Capacité de remplissage	170000		8.5	40	5.97	3.92	23	0.205	0.133	0.78	706	463	2720
Total						7.95			0.272			940	

Légende: La part des courses à vide de 32% a été prise en compte.

Les coefficients d'émission ont été calculés comme suit: moyenne de X:AO et X:AB an 2000.

2.6 Installations de recyclage de déchets de chantier

Dans la présente étude, on a recalculé pour l'année 2000 les exemples présentés aux annexes A5.1 à A5.3 en prenant des coefficients d'émission uniformes basés sur [OFEFP 1999 b] (tableau 10). Pour ce qui est des conditions de circulation, on a choisi la moyenne à l'intérieur des localités (X:IO), à l'extérieur des localités (X:AO) et la moyenne sur autoroute (X:AB), et pour le chargement des véhicules, la valeur de 50%. Les émissions ont à nouveau été calculées pour les NOx et les particules, polluants principaux sous l'angle de la qualité de l'air ainsi que pour le CO₂ responsable de l'effet de serre.

Une comparaison entre les diverses installations montre des écarts sensibles entre les émissions spécifiques (quantité de polluants rapportée au volume transporté). L'explication tient, certes, aux capacités variables de transport (différence entre livraison et évacuation), mais bien plus encore aux écarts relativement grands dans les rayons d'activité et, partant, dans les distances à parcourir.

Les installations étudiées occasionnent de plus faibles flux de matériaux que les exploitations de gravières. Comme l'avancent les auteurs des rapports d'impact, les flux de matériaux correspondants se produiraient même sans leur recyclage (ils seraient acheminés dans les décharges). Cependant, il faut aussi considérer ici qu'il s'agit d'installations au sens de l'OPair, dont l'exploitation s'étend sur quelque 20 ans et qui pourraient aussi présenter un certain potentiel d'optimisation sous l'angle de la protection de l'air (voir chapitre 4: mesures).

Emissions liées aux installations de recyclage de déchets de chantier:

Tableau 10: Données de base du trafic relatives aux projets d'installations de recyclage de déchets de chantier présentés dans les annexes A2.5.1 à A2.5.3 et nouveau calcul des émissions pour l'an 2000.

Installation de recyclage / matériau	Volume [m ³]	Masse [t]	Capacité [m ³] ou [t]	Distance à parcourir [km]	Coefficient d'émission NOx [g/km]	Emissions de NOx [t]	Emissions spéc. de NOx [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émiss. particules [g/km]	Emissions de particules [t]	Emissions spéc. de part. [g/m ³] ou [g/t]	Coeff. d'émission CO ₂ [g/km]	Emissions de CO ₂ [t]	Emissions spéc. de CO ₂ [g/m ³]
Centre de recyclage de Rotholz													
Déchets de constr. livrés	38000		6	13	7.96	0.66	17.3	0.288	0.020	0.51	843	57	1500
Evacuation	34000		10	13	7.96	0.35	10.4	0.288	0.010	0.31	843	31	900
Total						1.01			0.030			88	
Béton et matériaux mixtes de démolition Riedmatt													
Matériau de démolition	30000	60000	8	50	7.96	1.49	49.8	0.288	0.054	1.80	843	158	5300
Mise en œuvre déchets de chantier Bubikon													
Quantité mise en œuvre	24150	38850	10	30	7.96	0.58	23.9	0.288	0.021	0.86	843	61	2500

Légende: coefficient d'émission calculé à partir de moyenne X:IO, X:AO, X:AB et an 2000

3 Appréciation des émissions du trafic routier de chantier

3.1 Appréciation sommaire

Lorsqu'on veut apprécier un chantier sous l'angle des émissions causées par le trafic qu'il génère, la première question qui se pose est celle de la délimitation du système. Ce cadre a été fixé dans les définitions du chapitre 2.1.a. On n'y considère pas, par exemple, les transports de matériaux à l'intérieur du chantier sur les pistes aménagées à cet effet, le long de chantiers linéaires (notamment routes et voies ferrées). Une partie de ces transports est effectuée au moyen de camions à benne basculante (dumper) non assujettis à la loi sur la circulation routière.

Une autre difficulté résulte du fait que le trafic routier de chantier varie sensiblement selon les phases de l'exécution des travaux. On peut citer pour exemple le chantier de Rail 2000 – 1^{re} étape Zurich HB, augmentation de la capacité Altstetten Sud, durée totale 5 ans –, où 50% des transports ont été effectués en une seule année. Dans l'optique de la protection contre les immissions, les émissions totales ne sont pas le seul critère important; les valeurs de pointe sont elles aussi un facteur capital (p.ex. moyenne journalière maximale des immissions).

Pour évaluer la «significativité» des émissions du trafic routier de chantier, on peut se référer à la directive relative à la «Lutte contre la pollution de l'air sur les chantiers», en cours d'élaboration [OFEFP 1999 a]. Cette directive traite certes des émissions sur les chantiers, c'est-à-dire celles des machines et des engins utilisés (émissions off-road). Mais l'analyse des projets de construction, aux chapitres 2.2 à 2.4, a montré que, lorsqu'aucune mesure ne vise à les réduire, les émissions du trafic routier de chantier sont du même ordre de grandeur que les émissions off-road (exemple: voir chapitre 1.2). A l'appui de la directive mentionnée, on propose donc une évaluation sommaire des chantiers à l'aide de deux paramètres, leur taille et leur durée. Un chantier est qualifié de grand s'il remplit **au moins un** des critères ci-dessous (tableau 11).

Tableau 11:
Critères définissant de
grands chantiers

Taille et durée	chantier en ligne	> 500 m
	superficie du chantier	> 5'000 m ²
	volume des constructions en surface	> 10'000 m ³
	volume excavé	> 20'000 m ³
	durée des travaux ou d'exploitation intensive	> 1 an

Les grands chantiers au sens de la définition ci-dessus occasionnent des émissions significatives au titre du trafic routier de chantier.

Comparaison avec l'exploitation de gravières et le recyclage de déchets de chantier

Outre les projets typiques de travaux publics, l'exploitation de gravières et le recyclage des déchets de chantier occasionnent eux aussi des émissions dues aux transports. Comme de telles installations sont exploitées pendant plusieurs décennies, elles sont comparables à des installations industrielles ou artisanales. Etant donné

que le volume des matériaux extraits ou transbordés atteint sans difficulté 20'000 m³ par année, et que les transports se déroulent sur des distances comparables à celles que l'on trouve dans le trafic routier de chantier, il s'agit d'installations qui occasionnent des émissions significatives dues au transport.

3.2 Grandeurs de calcul et valeurs indicielles

3.2.1 Détermination

A l'aide de cette grille, on peut, pour les projets de travaux publics (construction ferroviaire, routière, agrandissement d'aéroport, usw.) ainsi que pour l'exploitation de gravières et le recyclage de déchets de chantier, évaluer les émissions du trafic routier généré par les «grands chantiers». Le calcul se fait au moyen des coefficients d'émission spécifiques déterminés dans les tableaux 6 à 10, ainsi qu'au moyen des volumes minimaux excavés de 20'000 m³ conformément à la définition des «grands chantiers» (tableau 11). Les émissions spécifiques sont toujours indiquées dans les trois premières colonnes du tableau 12, et cela, pour les valeurs minimale et maximale des projets étudiés de la catégorie de chantier correspondante. S'agissant de l'agrandissement de l'aéroport et de l'exploitation des gravières, aucune marge de tolérance n'a été donnée puisque les calculs n'ont porté que sur un seul cas. Les émissions calculées pour le seuil des 20'000 m³ de matériaux excavés sont indiquées dans les trois dernières colonnes du tableau 12.

Tableau 12: Valeurs caractéristiques de la qualité de l'air pour les grands chantiers, gravières et installations de recyclage de déchets de chantier selon la définition (calculées pour 20'000 m³ de matériaux de remblai)

Catégorie de chantier	Emissions spécif. de NOx- [g/m ³]	Emissions spécif. de particules [g/m ³]	Emissions spécif. de CO ₂ - [g/m ³]	Emissions de NOx- * [t]	Emissions de particules * [t]	Emissions de CO ₂ - * [t]
Construction ferroviaire	12–19	0.4–0.7	1200–2200	0.24 -0.38	0.08 -0.014	24–44
Construction de routes	10–20	0.3–0.7	1300–2500	0.2 -0.4	0.006 -0.014	26–50
Agrandissement aéroport	13	0.44	1500	0.26	0.009	30
Gravière	23	0.8	2700	0.44	0.016	54
Recycl. déchets chantier	10–50	0.3–1.8	900–5300	0.2 –0.9	0.006-0.036	18–106

* Dans le cas des gravières et du recyclage des déchets, il s'agit d'émissions annuelles

Forces et faiblesses des valeurs indicielles:

L'application de ces valeurs indicielles exige cependant que l'on demeure attentif au fait que leur calcul repose seulement sur un total de 6 projets. Certes, il s'agit de 6 projets différents pour ce qui est des voies de transport et des mesures visant à ré-

duire les émissions. Et l'ordre des valeurs indicielles correspond à peu près aux attentes compte tenu des mesures mises en œuvre pour réduire les émissions. L'explication à cet ordre plausible réside dans le fait que la détermination des valeurs indicielles découle à chaque fois d'un nouveau calcul effectué compte tenu de conditions aux limites aussi comparables que possible (année de référence, sélection à partir de trois conditions de circulation seulement).

Dans l'optique des mesures de réduction des émissions du trafic routier de chantier consécutives à un projet, on s'intéresse aussi bien aux émissions totales qu'aux émissions spécifiques. Les émissions totales renseignent sur la significativité des émissions. Ce chiffre peut servir à faire des comparaisons avec les émissions d'autres projets. Les émissions spécifiques, en revanche, contiennent des informations sur la marge de manœuvre de mesures potentielles et peuvent être utilisées comme des indicateurs de leur potentiel d'amélioration. Bien que les émissions spécifiques soient théoriquement illimitées vers le haut et vers le bas, les chiffres obtenus ici sont utilisés comme des hypothèses pragmatiques.

Pour ce qui est des émissions d'oxydes d'azote, sur la base de l'évaluation des exemples, on définit une valeur maximale et une valeur cible. La **valeur maximale** est considérée comme le «worst-case» (le pire des cas) et justifie des mesures tandis que la valeur inférieure peut être vue comme une **valeur cible** ou le «best-case» (le meilleur des cas), vers lequel il est possible de tendre grâce à des mesures appropriées (voir chapitre 5.2 Conditions à respecter dans les procédures d'EIE et d'autorisation).

Pour les sources bidimensionnelles, on propose les mêmes valeurs cibles que pour les chantiers linéaires. A importance égale, les premières renferment un potentiel de réduction grâce à la compensation interne des matériaux. Cependant, le calcul de la valeur cible pour les sources bidimensionnelles ne découle que d'un seul exemple (extension d'un aéroport).

Les émissions de particules nécessitent une appréciation plus rigoureuse. Les moteurs diesel émettent des particules accompagnées d'une forte proportion de suie (composée essentiellement de carbone élémentaire EC et de carbone organique OC). Conformément à l'annexe 1, chiffre 83, de l'OPair, la suie diesel est une substance cancérigène. Ce genre de substance doit être ramené à un minimum, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de seuil inférieur en-dessous duquel la suie diesel est inoffensive. C'est la raison pour laquelle on n'a pas défini de valeur cible. Dans la pratique, les émissions doivent être assorties de limites réalisables tant sur le plan technique que sur celui de l'exploitation.

Les émissions de dioxyde de carbone ne tombent pas sous le coup des dispositions de l'OPair. En revanche, la loi sur le CO₂ en vigueur depuis le 1^{er} mai 2000 exige une réduction générale de 8% d'ici en 2010 des émissions de CO₂ produites par les carburants.

Pour ce qui est du trafic généré par les gravières et les installations de recyclage des déchets de chantier, on peut, p.ex. pour des questions d'égalité de droits, demander les mêmes valeurs maximales et les mêmes valeurs cibles que pour les chantiers en ligne. Les valeurs indicielles qui en résultent sont exposés au tableau 13:

Tableau 13: Valeurs maximales, valeurs cibles et exigence minimale pour les émissions spécifiques des chantiers en ligne et bidimensionnels, des gravières et des installations de recyclage des déchets de chantier.

Source	Emissions spécifiques de NOx [g/m ³]		Emissions spécifiques de particules [g/m ³]	Emissions spécifiques de CO ₂ [g/m ³]*	
	Valeur max.	Valeur cible	Exigence minimale	Valeur max.	Valeur cible
Chantier en ligne (construction ferroviaire et routière)	20	10	Obligation de minimaliser	2'500	1'200
Chantier bidimensionnel (construction d'aéroport)		10			1'200
Gravières	20	10		2'500	1'200
Installations de recyclage des déchets de chantier	20	10		2'500	1'200

*pas de valeur limite pour le CO₂ dans l'OPair, les mesures ne sont pas traitées davantage dans le présent rapport.

3.2.2 Considérations de sensibilité

Les émissions spécifiques calculées sont influencées par les variations des paramètres suivants (voir équation dans 2.1.d):

- a) quantités de matériaux: exactitude des données
- b) capacité des véhicules: dépend de la nature du matériau et de ses propriétés (p.ex. humidité)
- c) longueur des tronçons à parcourir et proportion des courses à vide

Coefficient d'émission: dépend des conditions de circulation considérées (en particulier à l'intérieur des localités), du degré de chargement, de la conception des véhicules (p.ex. moyenne entre véhicules suisses ou soumis à la norme EURO 2) et de leur taille (moyenne ou 20-28t de poids total).

Les données a) à c) devraient être connues assez exactement compte tenu des expériences accumulées dans l'industrie de la construction. L'application des coefficients d'émission nécessite d'autres données. Leurs incidences sur les calculs sont présentées dans les exemples suivants:

Influence des conditions de circulation:

Si, par exemple, on augmente de 10 à 25% la part des trajets à l'intérieur des localités, il résulte des émissions de NOx de 10% plus élevées. Comparativement à la marge de manœuvre entre la valeur maximale et la valeur cible, cette sensibilité peut être encore tolérée pour une classification.

Influence du poids des véhicules:

L'influence du poids des véhicules est particulièrement visible dans le tableau 14. Sur les grands chantiers, on utilise surtout des camions à benne basculante d'un poids total de 20-28t. Les coefficients d'émission de cette catégorie sont sensiblement différents de la moyenne des véhicules utilitaires d'un poids supérieur à 3.5 t.

Tableau 14: Influence du poids des véhicules sur les coefficients d'émission (hypothèse pour les conditions de circulation: moyenne X:AB, X:AO, X:IO)

Polluant	Coefficients d'émission			
	2000	2000	2006	2006
	Moyenne de tous les PLM et concepts [g/véh.km]	PLM 20-28t, moyenne pondérée Euro1/2 [g/véh.km]	Moyenne de tous les PLM et concepts [g/véh.km]	TS 32-40t, moyenne pondérée Euro2/3/4 [g/véh.km]
CO₂	710	843	826	1088
NOx	7,27	7,96	5,35	5.93
Particules	0,359	0,288	0,155	0.103

Conséquences de l'accord bilatéral sur les transports terrestres passé avec l'UE

Selon des renseignements pris auprès de spécialistes des transports [ASTAG 2000], on peut admettre que, dans le secteur de la construction, des camions à benne basculante à 4 essieux seront utilisés dès le 1.1.2001 (poids total 32 t, charge utile 18,5 t). Le tableau 15 présente une comparaison entre un camion basculant à 3 essieux (poids total 28 t) et un camion basculant à 4 essieux (poids total 32 t). Malgré des émissions plus élevées par véhicule, le bilan des polluants est plus favorable dans le deuxième cas à cause de la charge utile plus élevée de ce type de véhicule.

Tableau 15: Influence sur les émissions des véhicules d'un poids total de 32 tonnes en comparaison des véhicules de 28 t.

	Coefficients d'émission		Variations entre véhicules de 26t →32t		
	26 t Euro 3 (cam. basc.3 essieux) [g/km]	32 t Euro 3 (cam. basc.4 essieux) [g/km]	Coefficients d'émission [%]	Charge utile [%]	Emissions de polluants [%]
CO₂	843	1088	+ 29	+ 41	- 9
NOx	4.80	5.74	+ 20	+ 41	- 15
Particules	0.106	0.112	+ 6	+ 41	- 25

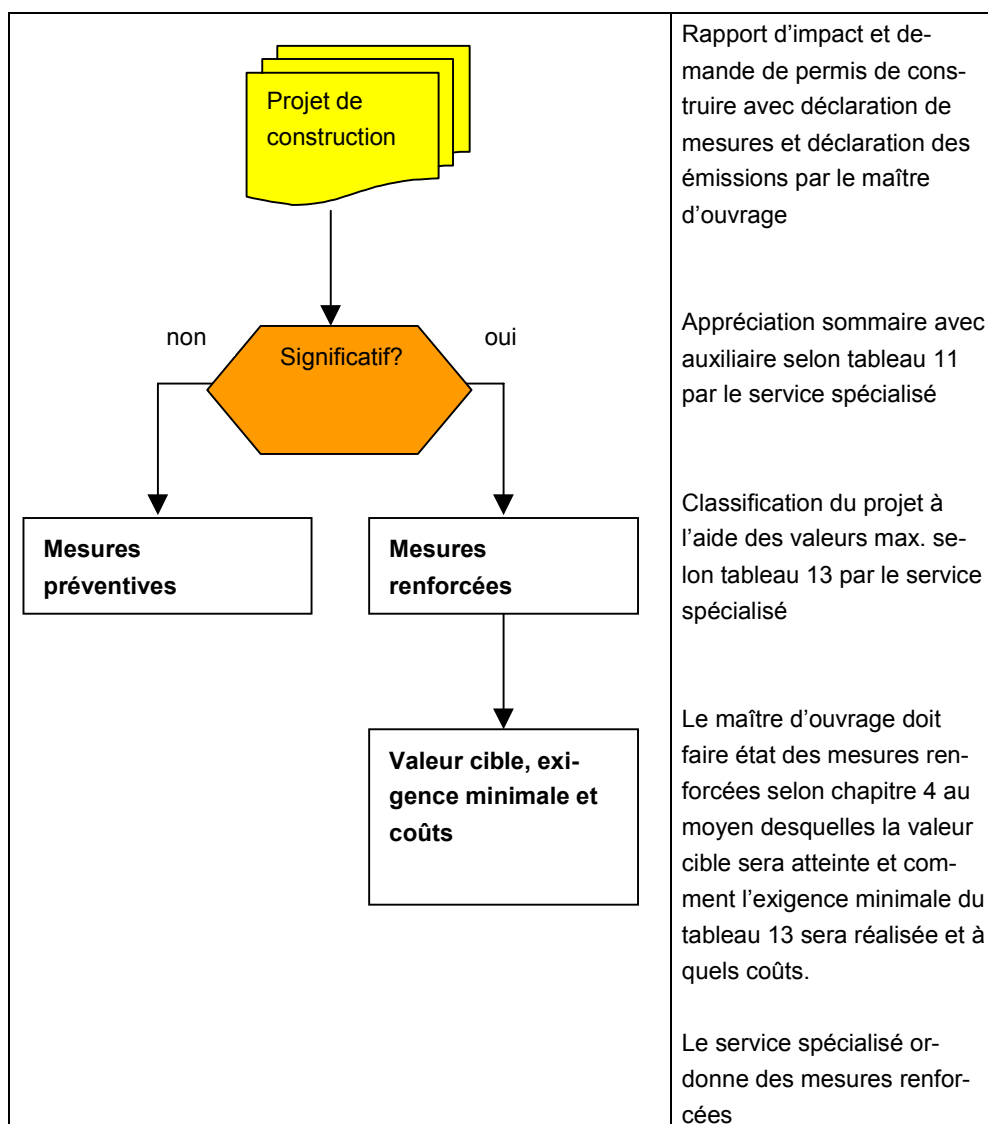
Application des valeurs indicielles:

Des exemples actuels tirés de rapports d'impact sur l'environnement montrent que, dans certains cas de figure, des écarts par rapport aux valeurs maximales et aux valeurs cibles sont possibles vers le haut ou vers le bas. Les valeurs ne doivent pas être reprises telles quelles. Il s'agit en l'occurrence de valeurs indicatives devant servir à une appréciation.

3.2.3 Déroulement de l'évaluation de projets de construction assujettis à l'EIE

L'évaluation de projets de construction selon le schéma de la figure 2 entraîne des mesures qui seront résumées au chapitre 4 et décrites en détail aux annexes A6–A8.

Figure 2:
Evaluation de projets de construction soumis à EIE dans l'optique des émissions du trafic routier de chantier



4 Mesures

4.1 Situation initiale

4.1.1 Programmes de mesures cantonaux

Aujourd'hui déjà, il existe dans les programmes cantonaux diverses mesures qui contribuent indirectement à la réduction des émissions dues au trafic routier de chantier. Un exemple dans ce sens est la réduction de la vitesse sur les routes nationales. Quelques programmes comportent aussi des mesures touchant directement le trafic routier de chantier (tableau 16).

Tableau 16: Exemples de mesures en vigueur en vue de réduire les émissions du trafic de transport

Mesures:	Description et effets:	Appréciation/état:
Conditions imposées aux grands chantiers et aux livraisons permanentes quant aux émissions [ATAL 1996]	Pour les grands chantiers, les gravières, les décharges, les transports de marchandises de masse, usw., sont édictées des prescriptions d'exploitation et de transport limitant les émissions (engins et véhicules peu polluants, transports ferroviaires, usw.). Le canton ne peut se procurer des combustibles et des carburants que dans des dépôts proches. – Sur les grands chantiers doivent être utilisés davantage de véhicules de transport et d'engins de chantier peu polluants. Des limites de charges polluantes (p.ex. tonnes de NOx pour certaines phases des travaux) peuvent être édictées en relation avec les prescriptions actuelles sur les gaz d'échappement. On peut exiger que les engins de chantier soient équipés de filtres à particules du marché. – Pour le transport des matériaux d'excavation, des matériaux de construction, des déchets et d'autres marchandises de masse, on peut exiger l'aménagement ou l'utilisation de voies de raccordement au réseau ferroviaire. Cela permet d'éviter des transports par camion sur de longues distances et de réduire les émissions qui en résulteraient (surtout NOx et poussières).	Mesure réalisable, efficace notamment dans les régions habitées

4.1.2 Autres mesures

En outre, il existe d'autres mesures, recommandations et directives (parfois en consultation) qui ont un caractère contraignant pour divers maîtres d'ouvrages publics. Certaines sont intéressantes en ce sens qu'elles peuvent aussi être complétées par des mesures touchant le trafic routier de chantier. L'intérêt réside dans les perspectives qu'elles offrent lorsqu'il s'agit de fixer des mesures préventives. La situation actuelle est récapitulée au tableau 17.

Tableau 17:

Autres écrits et sources concernant la réduction générale des émissions de procédés de construction

Rapport/écrit/littérature:	Source:
Umweltschonendes Bauen: Ergänzung der Ökologischen Auflagen für die Ausschreibung nach BKP/NPK *, zurzeit in der Vernehmlassung	Canton de Soleure, AfU, HBA, 1996
Ökologisches Bauen, Merkblätter nach BKP für Ausschreibungen	Canton de Zurich, ATAL et HBA, 1993
Deklaration von ökologischen Merkmalen von Bauprodukten nach SIA 493	Documentation SIA DO93, nov. 1997
Bauprodukte und Zusatzstoffe in der Schweiz	OFEFP: Cahier de l'environnement n° 245, substances dangereuses pour l'environnement
«Graue Energie von Baustoffen»	Büro für Umweltchemie Zürich: 1998
Eco-Devis. Ökologische Leistungsbeschreibungen für NPK 117, 141, 241, 313, 348, 361, 362, 363, 364, 671	CRB, [CRB = Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction, Zurich] 1999
Beispiel eines Konzeptes zur «Emissionsbegrenzung auf Baustellen»	→ <u>voir annexe A9.1.1</u>

* CFC = Code des frais de construction, CAN = Catalogue des articles normalisés. Commentaires, voir chapitre A9.1

4.1.3 Evaluation des retombées

Les mesures mises en œuvre font l'objet d'une estimation comparative au tableau 18 et d'un calcul de la réduction des émissions dans l'ensemble de la Suisse présenté à l'annexe A7 (avec l'hypothèse selon laquelle la mesure considérée est appliquée dans toute la Suisse). La plupart des mesures sont accompagnées d'un commentaire qualitatif à propos de la réduction des émissions. Pour le calcul de la réduction des polluants dans l'ensemble de la Suisse, on part des émissions totales. Celles-ci peuvent être calculées à l'aide des quantités de matériaux indiquées au chapitre 1.2 et des émissions spécifiques du chapitre 3.2 dans le scénario sans mesures (hypothèse pour le cas de référence: worst-case ou valeurs maximales).

4.2 Récapitulation des mesures et des dispositions

Le tableau 18 récapitule les mesures qui visent spécifiquement à réduire les émissions du trafic routier de chantier. Il s'agit en l'occurrence de mesures qui ont été demandées ou discutées lors de projets assujettis à une EIE. Les mesures sont décrites en détail aux annexes A6 à A8 quant à leur potentiel et à sa mise en application.

Les mesures sont récapitulées sous les rubriques 4.2.1 à 4.2.7 dans le tableau 18 et peuvent sommairement être subdivisées en trois catégories:

- a) Planification des ressources et infrastructure (tableau 18 et description détaillée à l'annexe A6)
- b) Véhicules et carburants (tableau 18 et description détaillée à l'annexe A7)
- c) Mise en soumission (tableau 18 et description détaillée à l'annexe A8)

Tableau 18: Récapitulation des mesures de réduction des émissions des chantiers (énumération non exhaustive). Les mesures énumérées sont décrites en détail aux annexes 6 à 8.

Mesure	Potentiel/horizon	Conditions aux limites critiques
Planification des ressources et infrastructure		
4.2.1 Modèle de gestion des matériaux	réduction des transports jusqu'à 50%, réalisable à court terme	<ul style="list-style-type: none"> ➤ place disponible ➤ qualité des matériaux de construction ➤ dispositions légales concernant la mise en décharge (directives d'excavation)
4.2.2 Infrastructure du chantier <ul style="list-style-type: none"> ➤ préparation du chantier ➤ aménagement du chantier ➤ organisation du chantier ➤ surveillance du chantier 	réduction des transports par raccords ferroviaires, organisation interne du chantier et infrastructure, réduction des courses à vide jusqu'à 30% réalisable à court terme	<ul style="list-style-type: none"> ➤ utilisation d'installations de lavage des wagons ➤ difficile dans les gravières avec des camions externes à l'exploitation
Véhicules et carburants		
4.2.3 Mesures touchant les moteurs <ul style="list-style-type: none"> a) EURO 3 pour les camions b) équipement des camions en filtres à particules 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ réduction de 47% des NOx ➤ réduction de 69% des particules ➤ réduction de 90% des particules ➤ réalisable à court terme 	<ul style="list-style-type: none"> a) logistique b) <ul style="list-style-type: none"> ➤ postulat Stump au Conseil nat. ➤ organisation de la RPLP ➤ camions étrangers à l'exploitation (gravières) ➤ proximité de zones habitées
4.2.4 Utilisation de carburants diesel plus propres	<ul style="list-style-type: none"> ➤ la réduction des particules dépend de la teneur en S ➤ réalisable à court terme 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ réseau de stations-service, mais accroissement de la demande et élargissement ➤ proximité de zones habitées ➤ prix plus élevés
4.2.5 Utilisation de gaz naturel ou de gaz liquide comme carburant	<ul style="list-style-type: none"> ➤ respect de la norme EURO 5 ➤ réalisable à moyen terme 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ trajets courts ➤ dans les régions polluées ➤ puissances plus faibles ➤ investissements supplémentaires de Fr. 20'000–40'000 pour les véhicules ➤ infrastructure (stations-service) manque dans une large mesure
4.2.6 Conduite économique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ réduction de carburant et de polluants jusqu'à 15% ➤ réalisable à court terme 	instruction des chauffeurs
Mise en soumission		
4.2.7 Prise en compte de parcs de véhicules plus propres lors de l'adjudication de travaux par les pouvoirs publics et les maîtres d'ouvrage privés	<ul style="list-style-type: none"> ➤ potentiel idem mesures 4.2.3–4.2.4 (promotion de ces mesures) ➤ réalisable à court terme 	Accord GATT-WTO sur l'adjudication

5 Exécution

5.1 Bases légales

Limitation des émissions du trafic routier de chantier

Le modèle de lutte contre la pollution de l'air inscrit dans le droit de la protection de l'environnement s'applique aussi au trafic routier de chantier: pour éviter des pollutions atmosphériques, on met en œuvre des mesures propres à limiter les émissions à titre préventif pour autant que cela soit réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation, et économiquement supportable (art. 11, al. 2, LPE; art. 3 OPair). S'il est établi ou à prévoir que les atteintes soient nuisibles ou incommodantes, il y a lieu de renforcer ces mesures (art. 11, al. 3, LPE; art. 5 OPair). En premier lieu, il s'agit de limiter les pollutions atmosphériques à la source (art. 11, al. 1, LPE; art. 6 OPair).

La limitation préventive des émissions des véhicules de transport desservant des chantiers découle de l'ordonnance du 19 juin 1995 concernant les exigences techniques requises pour les véhicules routiers (OETV). Les prescriptions sur les gaz d'échappement répondent au principe de la prévention (art. 17 OPair).

Pour ce qui est des infrastructures destinées aux transports, l'autorité ordonne que l'on prenne, pour limiter les émissions dues au trafic, toutes les mesures que la technique et l'exploitation permettent et qui sont économiquement supportables (art. 18 OPair).

Des renforcements des limitations des émissions peuvent être nécessaires lorsqu'il est établi ou à prévoir que les valeurs limites d'immission seraient dépassées si les émissions n'étaient limitées qu'en vertu des principes de la prévention¹. Des limites renforcées doivent être édictées dans le cadre des programmes de mesures en vertu des articles 31-34 OPair (art. 19 OPair). Il incombe au programme de mesures de désigner les mesures visant à réduire et à éliminer des immissions excessives. Selon la pratique, des mesures plus poussées peuvent être ordonnées dans certains cas spécifiques².

Rapport entre l'aide à l'exécution sur le trafic routier de chantier et la directive concernant la protection de l'air sur les chantiers, à édicter en vertu de l'annexe 2, chiffre 88, OPair

La présente aide à l'exécution porte sur les émissions que le trafic de chantier produit sur la route et complète la directive concernant la protection de l'air sur les chantiers (Directive Air Chantiers), en préparation, et qui traite de l'utilisation d'engins de chantier dans le périmètre des chantiers.

¹ En vertu de ce principe, le DETEC a demandé, dans sa décision du 28 juillet 1999 sur l'approbation des plans de Rail 2000 Mattstetten-Rothrist (pp. 22-29), que des véhicules de transport peu polluants soient utilisés. (voir aussi ATF 125 II 129 consid. 7 avec renvois)

² voir ATF 124 II 272 = URP 1998/3 197

5.2 Conditions à respecter dans les procédures d'EIE et d'autorisation

5.2.1 Déroulement

Conditions/mesures appliquées aux grands projets de construction

La procédure suit le schéma de la figure 2 du chapitre 3.3. S'agissant des émissions significatives du **trafic routier de chantier**, le maître d'ouvrage doit montrer, suivant la classification des émissions spécifiques, à l'aide de quelles mesures et à quels coûts il est possible de réduire les valeurs cibles des émissions spécifiques de NOx dues au **trafic routier de chantier** et de minimiser les émissions de particules.

5.2.2 Prescription de mesures

S'agissant de la prescription des mesures, il y a lieu d'observer les points suivants:

→ **Echéance: conditions dynamiques**

Dans le cas des projets de longue durée, il convient de formuler les conditions de manière dynamique (EURO 3 dès 2001, EURO 4 dès 2006, EURO 5 dès 2009).

→ **Potentiel/échéance/ expériences**

On dispose d'une palette de mesures comportant un potentiel de réduction considérable. Ce qui est déterminant, c'est que les mesures soient intégrées d'emblée dans la planification du projet de construction (en particulier les mesures touchant la planification des ressources et l'infrastructure).

Par ailleurs, distinction a été faite entre mesures réalisables à court terme et à moyen terme. Les premières sont déjà disponibles, ont déjà été demandées et mises en pratique, et l'on en a déjà tiré les premiers enseignements. Les mesures à moyen terme doivent encore être structurées. Elles peuvent déjà être demandées en tant que réserves dans le cadre de projets de construction de longue durée.

→ **Conditions aux limites critiques**

Celles-ci sont surtout de nature technique et logistique, et nécessitent des connaissances poussées de la technique de construction, des moteurs et de la logistique. Suivant le type de chantier, il importe de tenir également compte de leur situation. Ainsi, par exemple, il sera difficile de gérer les matériaux sur un chantier en ligne situé en plein milieu d'une zone à forte densité de constructions. En revanche, il y sera possible d'exiger la mise en œuvre de mesures touchant les véhicules et les carburants. Il s'agit de trouver le régime de mesures optimal suivant la situation. Ces connaissances sont souvent absentes des services spécialisés.

Il devrait donc être judicieux, non pas d'exiger des mesures spécifiques, mais plutôt de prescrire l'objectif et de laisser au maître d'ouvrage le soin de décider avec quel régime de mesures il pourra atteindre cet objectif (voir chapitre 3.3).

5.3 Mise en application

L'application des mesures dépend du know-how et des possibilités d'influencer les acteurs, dont on peut circonscrire les activités comme suit:

- **Service spécialisé** Sa tâche consiste à surveiller l'application des mesures fixées. Cette tâche est effectuée de préférence en collaboration avec le conducteur de travaux chargé de la protection de l'environnement par le maître d'œuvre. Le service spécialisé demande et supervise le système de controlling propre à assurer l'application des mesures.
- **Maître d'œuvre** Le maître d'œuvre est responsable de l'application des mesures. Cette tâche est confiée de préférence à une personne chargée de coordonner les travaux dans la perspective de la protection de l'environnement. Il est indiqué que celle-ci soit membre de la direction des travaux ou mandatée par le maître d'œuvre. Elle devrait être un généraliste de l'environnement et connaître les conditions locales.
- **Entrepreneur** L'entrepreneur répond devant le maître d'œuvre de l'exploitation irréprochable des mesures techniques de réduction entrant dans son cahier des charges.

6 Relation avec d'autres prescriptions (directive sur le bruit des chantiers, loi sur l'énergie)

Comme on l'a évoqué au chapitre 1.2.1, les transports dus à la construction ont une incidence notable non seulement sur l'air, mais aussi sur le bruit et l'énergie. La directive de l'OFEFP sur le bruit des chantiers [OFEFP 2000 c] propose également des mesures touchant la planification des ressources et l'infrastructure. Il va de soi que des synergies peuvent être exploitées étant donné que le maître d'œuvre et les entreprises sont confrontés aux mêmes conditions et aux mêmes mesures dans bien des domaines. C'est pourquoi il est nécessaire d'appliquer des conditions coordonnées et uniformes. La compétence y relative relève (dans la majorité des cantons) des services de coordination de la protection de l'environnement.

Une autre synergie résulte de l'exécution de la nouvelle loi sur l'énergie. L'interlocuteur, ici, est l'Agence pour l'énergie de l'économie, compétente en matière d'amélioration de l'efficacité énergétique dans le domaine de la construction. Comme dans le cas du bruit des chantiers, les mesures touchant la planification des ressources et l'infrastructure sont particulièrement efficaces. Elles sont spécialement importantes d'un point de vue écologique global. S'agissant de la suite de l'optimisation des effets du trafic routier de chantier, l'accent devrait être mis sur ces mesures en complément aux mesures techniques de réduction des émissions de particules.

7 Type de coopération

7.1 Certification

En lieu et place de conditions imposées isolément aux entreprises de transport, des certificats attestant de la mise en œuvre de mesures pourraient suffire.

Exemples

- efficacité optimale des transports
- carburant exempt de soufre
- ajout de filtres à particules
- application de techniques ultramodernes de traitement subséquent des gaz d'échappement

A titre d'impulsion, on pourrait envisager une adjudication fondée sur des critères écologiques (mesure A8.1) et, à moyen terme, un allègement de la RPLP et/ou de l'impôt sur les véhicules à moteur.

Partenaires de la certification

Société suisse des entrepreneurs, Agence pour l'énergie de l'économie, OFEFP

7.2 Conventions

Les conditions posées dans le cadre d'études d'impact sur l'environnement peuvent engendrer des inégalités de droits pour les installations exploitées à long terme (p.ex. gravières et décharges). Par ailleurs, un grand potentiel d'amélioration demeure inexploité du fait que, jusqu'à présent, on ne prend en compte que les installations devant remplir des conditions en application d'une EIE.

Une convention entre les associations faîtières et les autorités pourrait éliminer les inconvénients cités de l'exécution actuelle. Il serait cependant important que les entreprises se tenant en marge de telles conventions soient touchées par les voies habituelles telles que, par exemple, l'obligation de procéder à des assainissements.

8 Perspectives

Dans la présente étude, il s'est agi en premier lieu de jeter les bases d'un instrument permettant d'évaluer l'impact de projets sur l'environnement. Les propositions et les idées ci-après permettent à moyen terme d'optimiser tous les chantiers et toutes les synergies entre les différents secteurs environnementaux (air, bruit, consommation d'énergie).

- **Définition de normes et systèmes de management**

L'annexe A9 traite de la prise en compte des émissions des chantiers dans le CAN (Catalogue des articles normalisés de la construction) et l'‘eco devis’ (A9.1) ainsi que dans les systèmes de gestion de l'environnement dans les métiers de la construction (A9.2). Des propositions y sont avancées concernant des perfectionnements futurs possibles.

Pour ce qui est de la définition de normes et des systèmes de management, les négociations devront être entreprises avec les acteurs intéressés, dans le but d'intégrer les mesures visant à réduire les émissions du trafic de chantier dès le début de la planification des projets de construction. Outre les organes déjà évoqués, il faudra intégrer dans cette démarche les institutions de la SIA [SIA 1999].
- **Compléments apportés aux programmes cantonaux de mesures**

Quelques mesures peuvent être fixées dans les programmes cantonaux de mesures. A titre d'exemple, on peut citer l'obligation d'équiper de filtres à particules les véhicules de transport desservant des chantiers ou l'imposition différenciée de véhicules de transport moins polluants.
- **Redevances et impôts liés aux émissions**

L'annexe A9.3 présente la possibilité de privilégier les véhicules de transport plus propres dans la perception de redevances (p.ex. RPLP). Il en va de même pour les impôts cantonaux sur les véhicules à moteur.
- **Synergies dans l'exécution des dispositions sur la protection de l'air, la protection contre le bruit et l'efficacité énergétique**

Afin d'optimiser l'exécution et la mise en application des dispositions, les prochaines étapes devront être planifiées en collaboration avec les acteurs des autres domaines.

9 Bibliographie

- ASG 1999; Association suisse des gravières, rapport d'activité 1999
- ASTAG 1999; Astag Nahverkehrstarif 1999
- ASTAG 2000; Astag, renseignement oral de M. Bürgisser, 2000
- ATAL 1996; Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kt. Zürich, Luftprogramm 1996
- BKP/NPK 1996; Amt für Umweltschutz und Hochbauamt des Kt. Solothurn, Ausschreibungen nach BPK/NPK, 1996
- CRB 1999; Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction, Zurich, Eco-Devis, Ökologische Leistungsbeschreibungen für NPK, 1999;
- FORNAT 1993; FORNAT «Kiesabbau im Rafzerfeld, Bericht über die Auswirkungen des Kiesabbaus in Wil I auf die Umwelt», 1993
- OFEFP 1994; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Schadstoffemissionen und Treibstoffverbrauch von Baumaschinen, Document environnement n° 23, 1994
- OFEFP 1995; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Manuel des coefficients d'émission du trafic routier, version 1.1, 1995
- OFEFP 1998; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Gasbusse in Basel, Erfahrungsbericht, Document environnement n° 103, 1998
- OFEFP 1999 a; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Richtlinie zur «Luftreinhaltung auf Baustellen», version du 10 décembre 1999 pour la procédure de consultation
- OFEFP 1999 b; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Manuel des coefficients d'émission du trafic routier, version 1.2, 1999
- OFEFP 1999 c; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Ecoprofils des carburants, Document environnement n° 104, 1999
- OFEFP 2000 a; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Statistique des déchets de construction en Suisse, 2000
- OFEFP 2000 b; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Emissions polluantes du trafic routier de 1950 à 2010, mise à jour, Cahier de l'environnement n° 255, 2000
- OFEFP 2000 c; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Directive du 2 février 2000 concernant le bruit des chantiers
- OFEFP 2000 d; Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Partikelfilter für schwere Nutzfahrzeuge, Document environnement n° 130, 2000
- OFS 1993; Office fédéral de la statistique, Transports routiers de marchandises, 1993
- Plüss 1999; A. Plüss und E. Hug, Umweltmanagement – Ziel und Nutzen für Bauwirtschaft, Umwelt Focus August 1999
- SIA 1995; Société suisse des ingénieurs et architectes, Modèle de prestations 95
- SIA 1999; Société suisse des ingénieurs et architectes, Nachhaltige Entwicklung der gestaltbaren Umwelt, Basisdokument, 1999
- SSE 2000; Société suisse des entrepreneurs, communication orale de M. Schneider, mars 2000

Annexe

Annexe 1

Construction ferroviaire

A1.1 Extension de la ligne ferroviaire Zurich Gare centrale–Zurich-Altstetten

Données spécifiques au projet

Canton:	ZH
Exécution protection de l'air:	AWEL
Maître de l'ouvrage:	pouvoirs publics
Description du projet:	extension de la ligne sur 1950 m dans le but d'augmenter la capacité des infrastructures en place
Situation:	en zone urbanisée
Durée du projet:	2000–2004

Données spécifiques aux transports

Mat. excavés/déblais	97'050 m ³
Pierres concassées pr voie ferrée	7'490 m ³
Remblayage	18'160 m ³
Béton prêt à l'emploi	20'777 m ³
Acier de construction	1'491 t
Distances parcourues par les PLM	281'594 km
Distances parcourues par les VT	85'500 km

Remarques: pendant la phase des travaux, le trafic se compose des véhicules livrant les matériaux de construction, de l'évacuation des matériaux excavés et des trajets accomplis par les ouvriers du chantier. L'évacuation des matériaux excavés s'effectue essentiellement par la voie ferrée. Au total, environ 500 transports de ces matériaux s'effectueront par le rail. Les travaux de construction de la voie se font au moyen de trains de chantier, les matériaux étant amenés et évacués par le rail. Les distances moyennes par trajet de camion (PLM) et de voiture de tourisme (VT) s'élèvent à 7,5 km (aller et retour). Les hypothèses relatives aux capacités des convois ferroviaires et des camions sont les suivantes: chemin de fer, 20 wagons de 35 m³ soit 700 m³ de matériaux par train. Capacité des PLM: 10 m³ de matériaux de démolition, 7 m³ de béton prêt à l'emploi, 18 t d'acier.

Coefficient de foisonnement entre excavation/remblayage:

1,4. ballast ferroviaire: 1,4 m³ correspond à 1 t.

Mat. excavés/déblais en général fm³ (compact), capacité de chargement meuble 10 m³, compact 8,5 m³.

Calculs des émissions

	NOx par chantier [kg]	COV par chantier [kg]
Emissions PLM	2'220 kg	340 kg
Emissions VT	50 kg	60 kg
Total	2'270 kg	400 kg

Remarques: les émissions ont été calculées selon [OFEP 1995] pour l'an 2000 et correspondent approximativement à la moyenne des coefficients d'émission résultant des conditions de circulation X:AB, X:AO et X:IO.

A1.2 Mise à 3 et 4 voies de la ligne de chemin de fer Zurich-Wipkingen

Données spécifiques au projet

Canton:	ZH
Exécution protection de l'air:	AWEL
Maître de l'ouvrage:	pouvoirs publics
Description du projet:	élargissement du tracé de 2 à 4 voies sur env. 1700 m y c. viaduc
Situation:	chantier en zone urbanisée
Durée du projet:	2000–2004

Données spécifiques aux transports

Longueur du tronçon	1'700 m
Cubatures (y c. béton, cailloutis)	128'000 m ³
dont ballast ferroviaire	15'856 m ³
Distances parcourues à l'intérieur des localités	171'000 km
Distances parcourues à l'extérieur de localités	405'000 km

Remarque: les transports se déroulent à 85% sur la route. Au total 15% des quantités transportées sont évacuées ou livrées par le rail (ponts en acier et équipements techniques ferroviaires y c. ballast). La capacité de transport par course de PLM est de 8 m³. La part des courses à vide ne s'élève qu'à 25% si au moins 50% des livraisons sont effectuées avec les mêmes véhicules que ceux qui assurent l'évacuation des matériaux excavés, des déchets de chantier et des pierres concassées. Les distances aux décharges, aux gravières et aux usines de concassage s'élèvent à 70 km (y c. le retour); les distances à l'installation de lavage du ballast/ recyclage du béton atteignent 20 km, alors qu'il faut compter 10 km jusqu'à l'usine à béton.

Calculs des émissions

	NOx par chantier	COV par chantier	Particules par chantier
VS X:AO, 2000	6,3 g/km	0,9 g/km	0,3 g/km
VS X:IO, 2000	11,3 g/km	2,1 g/km	0,7 g/km
Emissions à l'intérieur des localités	1'930 kg	360 kg	120 kg
Emissions à l'extérieur des localités	2'550 kg	365 kg	100 kg
Total	4'480 kg	725 kg	220 kg

A1.3 Nouveau tronçon Mattstetten–Rothrist, section 3.2–3.6

Données spécifiques au projet

Canton: BE
Exécution protection de l'air: KIGA Bern, Abt. Luftreinhaltung
Maître de l'ouvrage: pouvoirs publics
Description du projet: nouveau tronçon d'env. 10,3 km
Situation: chantier à proximité de la zone urbanisée
Durée du projet: 2000–2004

Données spécifiques aux transports

Longueur de la nouvelle ligne	env. 10,3 km
Chargement sur train à Langenthal	362'000 m ³
Transports routiers vers la gravière de Wynau	307'000 m ³
Transports routiers vers le point de déversement de Hungerzelg	83'000 m ³
Nombre max. de trajets de camions par jour	319 F/d

Remarque: la conception des décharges et des transports repose sur le rapport technique de la communauté d'ingénieurs NBS de février 1999.

Calculs des émissions

	NOx
Emissions max. par mois	307 kg/mois

Annexe 2

Construction de routes

A2.1 Route nationale A 4.1.6 Filderen–Knonau

Données spécifiques au projet

Canton:	ZH
Exécution protection de l'air:	AWEL, Abt. Luftreinhaltung
Maître de l'ouvrage:	pouvoirs publics
Description du projet:	nouveau tronçon de 13,3 km dont 5,3 km en tunnel
Situation:	en partie à proximité de la zone urbanisée
Durée du projet:	1999–2009

Données spécifiques aux transports

Longueur de la nouvelle ligne	env. 13,3 km
Chargement sur train à Filderen	770'000 fm ³
Transports routiers jusqu'à Filderen (par train)	70'000 fm ³
Transports routiers vers la décharge ct. Zoug	70'000 fm ³
Transports à l'intérieur du chantier (dumper)	396'000 m ³

Remarque: le modèle de gestion des matériaux repose sur le rapport technique du 14.4.1997 de la communauté d'ingénieurs N 4.1.6 sur mandat du Service des ponts et chaussées du canton de Zurich. Une piste de chantier a été aménagée le long du tronçon à ciel ouvert.

Calculs des émissions

	NOx	COV	CO
Emissions max. par mois	640 t	135 t	202 t

Remarque: les émissions ont été calculées à partir des consommations de diesel et se rapportent à la durée totale des travaux et à l'ensemble des moteurs diesel (engins de chantier et camions). Selon des estimations, la consommation de carburant diesel des camions s'élève à 4974 t sur un total de 10'821 t. Ces chiffres permettent de faire une estimation des émissions de substances polluantes.

A2.2 A5 contournement de Bienne, tronçon Bözingerfeld Est

Données spécifiques au projet

Canton: BE
 Exécution protection de l'air: KIGA Kt. BE, Abt. Luftreinhaltung
 Maître de l'ouvrage: Service des travaux publics du canton de BE
 Description du projet:
 Situation:
 Durée du projet: 1999–2000

Données spécifiques aux transports

Transports vers la décharge de Pieterlenmoos	6 camions pendant 408 heures au total
Livraison de graviers	2 camions, 30'000 m ³ de gravier, 47 chargements par jour et un total de 288 heures.
Livraison des matériaux de la couche de base:	2 camions sur le chantier pour 30-50 trajets par jour et une durée d'exploitation de 240 heures.

Remarque: les indications se basent sur le rapport d'impact du 30.4.1998 relatif à la 3^e étape du contournement de Bienne par la N5, TA1 du Service des travaux publics du canton de Berne.

Calculs des émissions

	NOx	COV	Suie
Transports vers la décharge de Pieterlenmoos	1984 kg	239 kg	191 kg
Livraison de graviers	336 kg	41 kg	32 kg
Livraison des matériaux	280 kg	34 kg	27 kg
Total	2'600 kg	314 kg	250 kg

Remarques: les émissions dues aux les transports par camions ont été calculées selon la même méthode que pour les engins de chantier (émissions polluantes et consommation de carburant des engins de chantier; Documents environnement n° 23, OFEFP 1994).

A2.3 Augmentation de la capacité du tunnel du Baregg

Données spécifiques au projet

Canton: AG
 Exécution protection de l'air: Amt für Umweltschutz des Kt. AG
 Maître de l'ouvrage: Baudepartement des Kt. AG, Abt. Tiefbau
 Description du projet: construction des troisièmes tubes, longueur 1148 m
 Situation: portails situés à proximité des zones urbanisées de Baden et Dättwil
 Durée du projet: 2000–2004

Données spécifiques aux transports

Longueur du tunnel	1148 m
Cubatures dans les décharges de Mülligen et Wettingen	216'500 m ³
Nombre de trajets de transport	69'000
Distance moyenne des trajets	10 km
Prestations kilométriques avec chargement	1260 véhic.km/d

Remarque: les transports se déroulent entièrement par la route. Capacité des camions: 10 m³ de matériaux meubles d'excavation ou 6 m³ de matériaux compacts, resp. 14,5 t soit 2,4 t/m³ de matériaux d'excavation compacts. Pour le béton (granulats ou béton d'usine), on admet 5 m³ par course. Les indications reposent sur le rapport de synthèse et sur le rapport technique C.2 Air relatifs au rapport d'impact 3^e étape de juin 1998

Calculs des émissions

	NOx	COV	Particules
Coefficient d'émission	5,34 g/véhic.km		0,17 g/véhic.km
Emissions kg/d	6,73 kg/d		0,21 kg/d
Emissions annuelles	2000 kg/a		55 kg/a

Annexe 3

Agrandissement d'aéroport

A3.1 Extension de l'aéroport de Zurich Kloten (5^e étape)

Données spécifiques au projet

Canton:	ZH
Exécution protection de l'air:	AWEL, Abt. Luftreinhaltung
Maître de l'ouvrage:	pouvoirs publics
Description du projet:	aéroport de Zurich, 5 ^e étape
Situation:	à proximité de la zone urbanisée
Durée du projet:	1999–2004

Données spécifiques aux transports

Transports externes	
Distance des trajets	40 km
Part des trajets à vide	20% (propre déclaration)
Volume	3'080'000 m ³
Transports internes de l'aéroport	
Distance des trajets	4 km
Part des trajets à vide	50%
Volume	1'211'000 m ³

Remarque: les transports se déroulent entièrement par la route. Capacité des camions: 10 m³ de matériaux meubles d'excavation. Les chiffres reposent sur la conception des matériaux du 15 septembre 1997 et sur la conception de la gestion des matériaux et de la logistique des travaux: rapport d'impact du 14 novembre 1997

Calculs des émissions

	NOx	COV	Particules
Coefficient d'émission AO HVS 2	6,23 g/km	0,92 g/km	0,34 g/km
Emissions totales	58,6 t	8,6 t	3,2 t

Annexe 4

Gravière

A4.1 Projet de gravière..., commune...

Données spécifiques au projet	Canton:	BE
	Exécution protection de l'air:	KIGA, Abt. Umweltschutz
	Maître de l'ouvrage:	économie privée BE
	Description du projet:	projet de gravière en vue de l'approvisionnement de la région urbaine en gravier et en sable
	Situation:	dans la zone urbanisée
Durée du projet:	étape principale I avec un horizon de 15–20 ans	

Données spécifiques aux transports	Demande annuelle estimée	220'000 m ³
	Réserves de gravier exploitables	10,5 mio. de m ³
	Volume des transports	600-800 trajets de camions par jour ouvrable

Calculs des émissions Aucune émission n'a été calculée.

A4.2 Gravière du Rafzerfeld

Données spécifiques au projet	Canton:	ZH
	Exécution protection de l'air:	AWEL, Abt. Luftreinhaltung
	Maître de l'ouvrage:	Kies AG Wil ZH, Toggenburger AG
	Description du projet:	gravière du Rafzerfeld, rapport sur les retombées
	Situation:	Wil, canton de Zurich
Durée du projet:	9–12 ans	

Données spécifiques aux transports	Gravier par route	865'806 m ³ /a
	Gravier par train	1'003'660 m ³ /a
	Total	1'869'466 m ³ /a
	Déblais par route	602'973 m ³ /a
	Déblais par train	337'760 m ³ /a
	Total	940'733 m ³ /a

Remarques: «gravier en vrac», facteur de conversion par rapport à masse compacte: 1,25. Tiré de «Kiesabbau im Rafzerfeld, Bericht über die Auswirkungen des Kiesabbaus in Wil I auf die Umwelt, FORNAT 1993»

Calculs des émissions Aucune émission n'a été calculée.

A4.3 Gravière de Neuwingert

Données spécifiques au projet

Canton: ZH
 Exécution protection de l'air: AWEL, Abt. Luftreinhaltung
 Maître de l'ouvrage: Kies AG Wil ZH, Toggenburger AG
 Description du projet: Gravière 8,5 ha et remblayage
 Situation: Glattfelden, canton de Zurich
 Durée du projet: 9–12 ans

Données spécifiques aux transports

Cubatures extractibles	1,8 mio de m ³
Volume de remplissage	1,8 mio de m ³
Capacité d'extraction	150'000-200'000 m ³ solide/a
Capacité de remplissage	170'000 m ³ /a
Nombre de chargements de camions	32'000 chargements/a
Part de courses à vide	32%

Remarques: gravier compacté, chargement de gravier et matériaux excavés 8–9 m³ par camion. Rapport «Kiesabbau im Neuwingert, UVB Hauptuntersuchung» avril 1997.

Calculs des émissions

	coef. d'émission NOx g/km	Mouvements par an	Distance km	Emissions t NOx/a
Contournement de Glattfelden: AB 100,	5,9 g/km	39'000	4,5 km	1,0 t/a
Kiesstrasse AO HVS2	6,2 g/km	25'000	2 km	0,3 t/a
Autres	6,7 g/km	64'000	16,5 km	7,1 t/a
Total				8,4 t/a

Annexe 5

Recyclage de déchets de chantier

A5.1 Centre de recyclage de Rotholz

Données spécifiques au projet

Canton:	ZH
Exécution protection de l'air:	AWEL, Abt. Luftreinhaltung
Maître de l'ouvrage:	particulier
Description du projet:	aménagement d'un centre de recyclage (installation de triage pour déchets de construction, installation de compactage de matériaux recyclables, bétonnière pour béton RC, dépôt de bennes vides et conteneurs pour vieux verre)
Situation:	dans la zone urbanisée
Durée du projet:	20 ans

Données spécifiques aux transports

Déchets de chantier livrés (sans grave RC)	38'000 m ³
Nombre de courses	12'670 courses/a
Prestations kilométriques (sans grave RC et granulats, matières recyclées, verre), estimation	117'603 km/a
Evacuation du matériau trié	34'000 m ³
Quantité	16'800 t/a
Nombre de courses (sans matières recyclées et vieux verre)	2'405 courses/a
Prestations kilométriques	54'165 km/a

Remarques: livraison: volume des chargements env. 6 m³ (PLM 2 essieux, jusqu'à 16 t de poids total) et part des courses à vide 50%. Evacuation: volume des chargements 10 m³ ou 13 t (densité 1,3 t/m³), pour matériaux compostables, incinérables et métaux 40 m³ ou 10 t (densité 0,25 t/m³), PLM 4 essieux jusqu'à 28 t. Lors du triage et du transbordement, les différents composants sont compactés et leur volume réduit de 10% par rapport au volume livré.

Calculs des émissions

	coef. d'émission NOx g/km	km-véhicules par an	Distance km	Emissions kg NOx/a
Route du lac direction E Uetikon am See	7,522 g/km	6'313 km/a	1,0 km	47 kg NOx/a
Route du lac direction O Obermeilen	7,522 g/km	23'925 km/a	1,5 km	180 kg NOx/a
Dolliker-/Bergstrasse direction N, pente 6%	13,316 g/km	32'240 km/a	4,0 km	429 kg NOx/a
Total				656 kg NOx/a

Remarques: les émissions du trafic poids lourds généré par l'installation ne se rapportent pas seulement à la zone proche du centre de recyclage, mais englobent toutes les activités. L'installation de triage proprement dite n'occasionne que 50% environ des émissions.

A5.2 Installation de traitement de déchets de béton et autres de Riedmatt, Rümlang

Données spécifiques au projet

Canton:	ZH
Exécution protection de l'air:	AWEL, Abt. Luftreinhaltung
Maître de l'ouvrage::	particulier
Description du projet:	installation de traitement de déchets de béton et autres
Situation:	dans la zone urbanisée
Durée du projet:	20 ans

Données spécifiques aux transports

Matériau de démolition	30'000 t/a
Courses de camions	7'500 courses/a
Distance totale parcourue	187'250 km/a
Déchets	46 courses/a
Distance totale parcourue	env. 1'150 km/a
Distance totale parcourue	env. 189'000 km/a

Remarques: les transports au départ et à destination de l'installation sont effectués par des camions de 28 t disposant d'une capacité de chargement de 8 m³ (16 t). Le nombre de courses englobe aussi les courses à vide (worst case: une course à vide par chargement). La distance moyenne de transport est estimée à 25 km. (source «Aufbereitungsanlage für Beton- und Mischabbruch, UVB-Voruntersuchung vom Juli 1997»).

Calculs des émissions

	NOx	HC	Suie
Coefficient d'émission OFEFP 1986	10,79 g/km	4,0 g/km	0,27 g/km
Emissions	2,039 t/a	0,756 t/a	0,051 t/a

Remarques: les coefficients d'émission selon OFEFP 1995 pour l'année 1997 sont: moyenne X:AB, X:AO, X:IO pour NOx 8,73 g/km, pour HC 1,35 g/km, pour particules 0,52 g/km

A5.3 Installation de traitement de déchets de chantier et place de transbordement à Bubikon

Données spécifiques au projet

Canton: ZH
 Exécution protection de l'air: AWEL, Abt. Luftreinhaltung
 Maître de l'ouvrage: entreprise Grimm + Schmid AG, Grüningen
 Description du projet: installation de traitement de déchets de chantier
 Situation: zone industrielle de Bubikon
 Durée du projet:

Données spécifiques aux transports

Quantité traitée	24'150 m ³ /a
Poids traité	38'850 t/a
Courses de camions	7'500 courses/a
Prestations kilométriques	112'500 km/a

Remarques: le volume des bennes est de 10 m³ en moyenne. La distance moyenne des trajets au départ et à destination du centre est de 15 km. La proportion des courses à vide est de 25%. Informations tirées du rapport «Bauschutttaufbereitungsanlage und Umschlagplatz in Bubikon, UVB vom 23.4.1997»

Calculs des émissions

	NOx
Coefficient d'émission OFEFP 1995	0,1 X:IO + 0,5 X:AO + 0,4 X:AB = 8,11 g/km
Emissions	0,9 t/a

Remarques: les émissions ont été calculées sur la base de 1997.

Annexe 6

Planification des ressources et infrastructure

A6.1 Modèle de gestion des matériaux

Descriptif des mesures/objectifs

Les **modèles de gestion des matériaux** servent à la mise en place de systèmes de bilan de substances et poursuivent les **principaux objectifs** suivants:

- maximisation de la récupération et de la remise en valeur des matériaux de démolition et d'excavation
- maximisation de la rentabilité
- minimisation des atteintes à l'environnement
- minimisation des atteintes aux voies de communication existantes

Les **modèles** doivent renseigner sur:

- les quantités de matériaux à mettre en valeur
- l'entreposage
- la mise en décharge
- la logistique des transports

(A cet effet, on recommande d'élaborer des check-lists.)

Il y a lieu de prendre en considération les informations suivantes:

- flux de marchandises à destination des différents chantiers
- propriétés chimico-physiques des matériaux de démolition et d'excavation
- données relatives aux techniques de procédés appliquées dans la démolition
- infrastructures de traitement appropriées et leurs situations géographiques
- données quantitatives et qualitatives relatives à la consommation de matériaux de construction dans la région
- données relatives à l'emplacement des décharges et des capacités d'entreposage dans la région
- données économiques relatives aux différents procédés

Les sources de données et méthodes de mesure suivantes doivent être appliquées:

- études géologiques et minéralogiques
- qualité des produits en fonction des techniques de démolition (forage, minage, fraisage ou démolition sous jet d'eau à haute pression...)
- dimensionnement des tracés et données relatives au calendrier de la planification des travaux.

On tiendra compte des conditions cadres suivantes:

- qualités des matériaux de construction selon les normes actuelles
- mise en décharge selon règlements en vigueur (y c. nouvelle directive OFEFP sur l'excavation)
- état actuel de la technique
- itinéraires de transport préférentiels

Les modèles de gestion des matériaux devraient en outre comporter une *analyse de sensibilité* ou *des études paramétriques* (c'est-à-dire des études indiquant les modifications susceptibles de faire «basculer» le modèle)

Analyse de sensibilité: modification des variables du système lorsque les paramètres changent de x%

Etudes paramétriques: comportement du système en fonction des paramètres (elles contiennent de nombreuses analyses de sensibilité).

Potentiel	La consommation de matières premières et de ressources non renouvelables devant être minimisée par une GESTION DES RESSOURCES efficace et responsable, il faut en particulier tendre à créer une économie en circuit qui fonctionne durablement. Le modèle de gestion des matériaux est un instrument important à cet égard.
Appréciation	La qualité des données de départ (INPUT) est un facteur capital pour la fiabilité des résultats du modèle.

A6.2 Infrastructure des chantiers

Tout d'abord, une distinction est nécessaire:

A6.2.1 Préparation du chantier

Chantiers ou intervention technique sur

- sol naturel en végétation ou
- sites contaminés (friches industrielles) ou présumés tels

Description des mesures	<ul style="list-style-type: none">➤ Les terrains en pente devraient être nivelés le plus tôt possible➤ Emploi de goulottes c'est-à-dire déplacement des gravats à l'aide de chenilles ou de scarificateurs (rippers).
Potentiel	<ul style="list-style-type: none">➤ Génère des économies d'énergie durant l'exploitation courante du chantier.➤ Si les propriétés des matériaux le permettent
Appréciation	<ul style="list-style-type: none">➤ Emploi relativement intensif des engins de chantier durant la phase préparatoire

A6.2.2 Equipement du chantier

Description des mesures	<ul style="list-style-type: none">➤ Délimitations, transport des engins, accès au chantier / pistes de transport, nettoyage des engins sans émissions diffuses, éventuellement mesures de protection des postes de travail➤ Dans le cas d'un site contaminé: aménagement éventuel d'une «zone noire» ou de sas pour les personnes ou les véhicules ainsi qu'aménagement d'installations
--------------------------------	--

de lavage de pneus afin d'empêcher les véhicules de propager des contaminations

- Harmonisation des capacités de chargement et de transport. Pas de goulet d'étranglement dans le chargement des camions (lorsqu'ils attendent, les moteurs tournent)
- Etablissement de circuits pour la circulation des véhicules sur le chantier
- Dans les pentes, prescrire l'enclenchement du frein moteur
- Equiper les camions d'ordinateurs de bord ainsi que de radios et de téléphones mobiles (annonces de bouchons, optimisation des itinéraires, usw.)
- Service de logistique et de pilotage des camions (coordination)
- Installation de tapis roulants électriques sur le chantier pour remplacer les trajets effectués par des camions.
- Utilisation d'installations électriques telles que broyeuses, trieuses, mobiles usw.
- Examen de l'utilisation d'un modèle de benne en vue d'optimiser les transports

Potentiel

L'emploi de tapis roulants électriques (mobiles et év. réversibles) en lieu et place de transports par camions constitue un potentiel notable. Actuellement, il est peu probable, pour des raisons de coûts, que ces dispositifs soient proposés dans des soumissions [(a.) peu de fournisseurs de tapis roulants et, partant, prix élevés; (b.) les transports par camions sont offerts à des prix bon marché]. Dans la phase initiale, il faudrait encourager financièrement l'emploi de tapis roulants (aides financières, subventions à caractère d'impulsion) pour que puisse se développer un marché de tapis roulants (location, leasing de tapis roulants) susceptible d'offrir cette infrastructure à des conditions plus avantageuses.

Appréciation

- Il faudrait que se produise un changement de mentalité c'est-à-dire que l'on fasse en sorte que la mesure onéreuse soit activement encouragée précisément à cause des transports bon marché par camions afin de permettre son implantation sur le marché.

A6.2.3 Organisation du chantier

Description des mesures

- L'organisation et la taille du chantier doivent être harmonisées entre elles (organisation des espaces, poursuite de l'exploitation...)
- L'organisation du chantier doit être communiquée (p.ex. plans d'accès pour les chauffeurs)
- Le projet de construction doit être structuré de manière à ce que le matériau d'excavation puisse être utilisé sur place → auxiliaire de travail / check-lists pour le maître de l'ouvrage, à appliquer sur place
- Il y a lieu d'aménager des entrepôts pour le triage (analyse sur place) et le stockage du matériau d'excavation
- Les masses résiduelles devraient être directement fractionnées sur place
- La position des dépôts de matériaux doit être étudiée dans l'optique de minimiser les distances

Mise en valeur des matériaux de démolition et d'excavation sur place, emploi de matériaux secondaires:

- Les polluants et le spectre granulométrique déterminent les procédés spécifiquement appropriés
- Il faut distinguer les procédés décontaminants et orientés vers la sécurité (débits, consommation d'énergie)
- Les matériaux de démolition et d'excavation doivent être classés par le responsable du triage (parfois nécessaire lot par lot! utilisation parfois par les laboratoires mobiles)
- Les matériaux de démolition et d'excavation doivent être traités sur place afin de pouvoir en mettre en place et réutiliser la plus grande partie possible sur le site (installations mobiles de retraitement, de lavage du sol, installations de traitement du sol, installations mobiles thermiques de nettoyage du sol, immobilisation des substances polluantes sur place, emploi de procédés biologiques d'assainissement sur le site «on site»)
- Compensation massique des matériaux d'excavation → p.ex. par des transports dans d'autres secteurs
- Il faut éviter de mélanger des matériaux contaminés et non contaminés

Fabrication de béton sur le site en lieu et place des transports de béton

- Fabrication de béton sur le site en lieu et place des transports de béton ou, dans le cas de livraisons de béton, il faudrait donner la préférence aux usines approvisionnées en matériaux par voie ferrée
- Emploi de béton recyclé et de granulés recyclés (RC)
- Vérifier les exigences de qualité posées au recyclage des matériaux de construction
- Surveillance de la qualité sur les chantiers, y compris contrôles en laboratoire (autosurveillance et surveillance par des tiers)

Trafic routier de chantier

- Le transport est une activité particulièrement importante dans l'optique du développement durable, il devrait donc être optimisé
- Coordination des transports dans les deux sens, optimisation de la charge utile
- Éviter les heures de pointe (rush hours) pour les transports de masse (examiner la possibilité de travail en équipes, de l'exploitation en équipes: pesée des surcoûts générés par les suppléments de salaire en regard des coûts produits par les temps d'attente dans les bouchons (compte tenu de l'interdiction de circuler la nuit).
- Dans le cas de l'élimination: donner la préférence aux décharges ou aux installations de recyclage et d'élimination les plus proches. Tenir compte en particulier des décharges ou des installations de recyclage et d'élimination raccordées au réseau ferroviaire
- Optimiser les opérations de transport dans les deux sens («livrer/évacuer»), c'est-à-dire en tant que fournisseurs de gravier, choisir les gravières qui possèdent un compartiment conçu pour recevoir des matériaux d'excavation

- Contrôler et entretenir régulièrement les engins de chantier et les véhicules. Chaque véhicule et chaque engin devrait avoir un livret de contrôle tenu à jour et mentionnant les travaux et les valeurs de mesure significatives du point de vue des émissions. Le canton procède à des contrôles inopinés de gaz d'échappement sur le site.

Préparation des revêtements sur le site:

Préparer le revêtement sur le site afin d'éviter des transports (livraisons). Cependant, les travaux de revêtement peuvent être responsables des pollutions de l'air prédominantes pendant la phase des travaux. S'agissant de la préparation des revêtements à chaud sur le site ('remixage'), une interdiction a été édictée pour les revêtements de route très goudronneux affichant une teneur en benzo[a]pyrène de plus de 50 ppm (norme suisse SN 640 741).

Potentiel

- La mise en valeur des matériaux de démolition et d'excavation sur le site et l'emploi accru de matériaux de construction secondaires sont liés de manière déterminante à l'acceptation et à une assurance de la qualité efficace, comportant une surveillance par des tiers. Les clients potentiels attendent aussi souvent des avantages financiers notables en choisissant des matériaux recyclés en lieu et place de matériaux de construction conventionnels, ce qui n'est pas nécessairement le cas dans la pratique.
- Les installations de lavage du sol mobiles, les installations de traitement du sol et les installations thermiques mobiles de nettoyage du sol ont un 'BEP' (Break Even Point – quantité minimale de matériaux nécessaire pour couvrir les coûts de transport et d'installation de l'équipement mobile). En d'autres termes, leur emploi devrait être obligatoirement prescrit à partir d'un tonnage minimal. Mais ici aussi, la règle veut que les transports entre le chantier et les décharges ou les installations de traitement et d'élimination sont offerts à des prix très bas.
- L'emploi de procédés d'assainissement biologiques sur le site «on site» constitue une possibilité efficace de réduire les transports, mais cela présuppose, outre un spectre de polluants approprié pour l'assainissement considéré (essentiellement des hydrocarbures) et de la qualité voulue du sol (meuble, non limoneux, argileux) une place et du temps en suffisance pour procéder à l'assainissement.
- L'immobilisation de matériaux polluants sur le site devrait pouvoir entrer plus souvent en ligne de compte
- Le transport de marchandises de masse par bateau devrait à nouveau entrer plus fréquemment en ligne de compte (p.ex. gravier d'Alsace acheminé par le Rhin, déchargement et transport via tapis roulant couvert dans l'usine à béton, comme p.ex. à Birsfelden).
- La préparation du revêtement sur le site est une mesure efficace pour réduire le trafic de livraison. La préparation à chaud d'asphalte très goudronneux étant interdite pour des motifs relevant de l'hygiène du travail et/ou de la protection de l'environnement, il faudrait étudier la possibilité de privilégier la préparation à froid ou ajouter des liants ou des adsorbants afin d'inhiber les émissions.

- Appréciation**
- Les transports routiers sont offerts à des prix défiant toute concurrence
 - Le «lobbying argumentaire» de groupes d'intérêts (p.ex. les entrepreneurs de transport affirment que la coordination nécessaire pour optimiser la part des courses à vide est trop coûteuse en regard de son efficacité. Cet argument demande une analyse critique).
 - La mise en décharge ou l'élimination comporte une forte moins-value si bien que l'on effectue des livraisons sur de longues distances à destination des lieux d'élimination du fait que les prix des transports sont très bon marché. Il faudrait au moins privilégier les décharges ou les installations d'élimination raccordées au réseau ferroviaire (système de bonus).
 - Dans la demande de fabrication de béton sur le site en lieu et place de béton transporté, ce sont parfois les mécanismes de fournitures de prestations internes d'une entreprise qui jouent le rôle prépondérant (opposition entre économie d'entreprise et écologie!)

A6.2.4 Surveillance de chantier

- Description des mesures**
- Adaptation d'un système de gestion écologique d'un chantier
 - Mise en place d'un suivi des travaux axé sur l'environnement
 - Surveillance sous l'angle de la technique de mesure
- Potentiel**
- Notable parce que les mesures techniques n'agissent que si elles fonctionnent parfaitement.
- Appréciation**
- Nécessaire pour que le potentiel des autres mesures ordonnées soit également réalisé.

Les expériences montrent, en particulier dans le cas de mesures techniques, qu'il est important de procéder à des contrôles, et que 30–50% des installations sont sujettes à critiques.

Annexe 7

Véhicules et carburants

A7.1 Mesures touchant les moteurs

Description des mesures *Utilisation de camions répondant aux plus récentes prescriptions en vigueur sur les gaz d'échappement.*

A partir du 1.10. 2000 est appliquée dans l'UE la norme «EURO 3» réglant les gaz d'échappement des camions (arrêt du Parlement européen). A l'heure actuelle, en Suisse le parc des poids lourds a la structure suivante: homologation antérieure à 1993: 50%; homologation 1993-1996: 20% (EURO 1); homologation 1996-2000: 30% (EURO 2). Homologations 2000 (pronostic de l'ASTAG): env. 75% EURO 3. S'agissant des camions basculants, essentiellement utilisés sur les chantiers et accomplissant relativement peu de prestations kilométriques, le parc est plus âgé que la moyenne des poids lourds.

Montage de filtres à particules sur des camions

Il existe une liste des systèmes actuels de rééquipement, établie par A. Mayer, TTM (sans indication des coûts). Un postulat a été transmis au Conseil national (postulat Stump), qui demande que tous les véhicules utilitaires lourds soient rééquipés en filtres à particules. L'OFEFP a élaboré un rapport qui réunit les bases techniques nécessaires pour le rééquipement de grands parcs de véhicules [OFEFP 2000 d] (coûts, conditions aux limites, pratique, vérification).

Potentiel

La réduction des émissions de NO_x, de particules et de CO₂ en t/a pour l'ensemble de la Suisse et en% pour des projets donnés peut être calculée à partir des émissions totales (chapitre 1.2.2) et des coefficients d'émission selon [OFEFP 1999 b]. Le potentiel calculé en t/a pour l'ensemble de la Suisse est hypothétique parce que l'on admet au départ que tous les camions sont remplacés par des véhicules répondant à la norme EURO 3. En revanche, la réduction potentielle sera effective lorsque de tels camions seront exigés pour un projet.

Réduction des émissions/ mesure/année de référence	2000 (EURO 3)		
	[t/a] ou%		
	NO _x	Particules	CO ₂
a) Utilisation de véhicules EURO 3	2'326 (47%)	158 (69%)	5517 (1%)
b) Montage de filtres à particules		206 (90%)	

Appréciation

- Mesure applicable, efficace surtout dans les zones d'habitation
- Synergie positive avec la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP), parce que les camions plus propres (EURO 2) sont frappés d'une redevance moins lourde (1,4 au lieu de 2,0 ct. / t.km)
- Les coûts induits par l'installation à grande échelle de filtres à particules sur des camions ont été calculés par l'OFEFP [OFEFP 2000 d]. Ils se situent actuellement entre 6600 et 14 500 francs par système (coûts fixes).
- La mesure a été favorisée par des synergies avec des allègements fiscaux (impôt sur les véhicules à moteur, RPLP)

Exemples	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nouveau tronçon Rail 2000 Mattstetten–Rothrist: selon la disposition sur l’approbation des plans, EURO 2 est exigée pour les véhicules de transport circulant sur le T1, section Langenthal-Wynau-Hungerzegg (source: décision du DETEC du 28.7.1999 relative à l’approbation des plans) ➤ Exemple Airport 2000. Est exigée la prescription en vigueur sur les gaz d’échappement (technology-forcing) (source: «Materialbewirtschaftungs- und Baulogistikkonzept», rapport sur l’environnement du 14 novembre 1997, page 7) ➤ Plusieurs entreprises de transport ont équipé leurs bus diesel de systèmes de filtres à particules (p.ex. Verkehrsbetriebe Zürich VBZ) ➤ Une gravière (KIBAG AG) a équipé sa flotte de systèmes de filtres à particules (source: office de la protection de l’environnement du canton de Zoug)
Contrôle des résultats	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Déclaration propre de l’entrepreneur et pointages par le préposé à l’environnement du maître de l’ouvrage ➤ Vérification des rendements des filtres au moyen de mesures (opacimétrie)

A7.2 Utilisation de carburants diesel pauvres en soufre ou exempts de soufre

Description des mesures	<p>Le carburant diesel exempt de soufre contient au maximum 10 ppm de soufre. Depuis le 1.1.2000, la teneur en soufre du diesel ne doit pas excéder 350 ppm (précédemment 500 ppm); elle ne devra pas dépasser 50 ppm à partir de 2005. Ce nouveau renforcement est en relation avec la prescription EURO 4 prévue à cette date. On peut déjà trouver ce type de carburant (< 50 ppm). Plusieurs fournisseurs offrent du carburant diesel contenant 10 ppm de soufre au maximum. Une demande en progression et une infrastructure spécifique (citernes) pour éviter les problèmes de mélange dans les entreprises de construction et de transport contribueront à améliorer la sécurité de l’approvisionnement.</p>
Potentiel	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La réduction des émissions de particules dépend de la teneur en soufre [OFEFP 1999 c] ➤ La réduction des émissions de dioxyde de soufre est proportionnelle à l’abaissement de la teneur en soufre
Appréciation	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La mesure est nécessaire au bon fonctionnement des systèmes de filtres à particules ➤ La raffinerie doit être transformée ➤ Surcoûts: actuellement fr. 3.50 par 100 kg de carburant diesel pauvre en soufre; entre 0 et fr. 6.– par 100 kg de carburant diesel exempt de soufre.
Exemples	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Négociations entre le canton d’Uri et Alptransit AG (chantiers des NLFA) ➤ Négociations entre le canton de Zurich et la société Flughafen-Immobilien AG (Airport 2000)

A7.3 Emploi de camions fonctionnant au gaz naturel ou au gaz liquide

Description des mesures	Les constructeurs de véhicules utilitaires offrent des véhicules propulsés au gaz pour des usages spéciaux (à l'étranger, service de ramassage des ordures fonctionnant avec du gaz de décharge). A Bâle, une étude a été effectuée sur la question de l'emploi de bus fonctionnant au gaz [OFEFP 1998]. Bien que le bilan des émissions de tels véhicules utilitaires soit très favorable, ils n'ont pas réussi à se faire une place en Suisse. Pour des questions de logistique, les véhicules utilitaires propulsés au gaz naturel sont limités à 300 km par jour. Un emploi accru nécessiterait un réseau de stations-service à grande échelle.
Potentiel	Les moteurs à gaz naturel modernes répondent actuellement déjà très largement à la norme EURO 5 (dont l'entrée en vigueur est prévue en 2009).
Appréciation	<ul style="list-style-type: none">➤ La mesure est judicieuse dans les zones particulièrement polluées (centres-villes, usw.).➤ De l'avis d'un spécialiste, son application au <i>trafic routier de chantier</i> est plutôt inappropriée➤ Investissement supplémentaire env. 20'000–40'000 fr. pour le véhicule➤ L'infrastructure (stations-service) est lacunaire➤ Le moteur à gaz naturel ne parviendra pas à s'imposer s'il ne bénéficie pas d'avantages fiscaux.
Exemples	Aucun dans le <i>trafic routier de chantier</i> , mais quelques-uns dans le <i>trafic de marchandises</i> .

A7.4 Conduite économique

Description des mesures	<i>Accomplissement des cours de conduite économique et écologique de l'ASTAG par les chauffeurs de poids lourds.</i> Il s'agit d'une offre d'Energie 2000 visant à sensibiliser un nombre aussi grand que possible de chauffeurs professionnels à la conduite écologique dans leur vie quotidienne et l'accomplissement de leur métier.
Potentiel	On estime possible une réduction de 15% de la consommation de carburant et une réduction des émissions polluantes proportionnelle à celle-ci.
Appréciation	Il s'agit d'une mesure utile et bon marché, qui renforce l'idée d'une optimisation globale. Ce principe continuera à gagner en importance avec l'instauration de la RPLP.
Exemples	A fin 1998, 640 conducteurs et conductrices de véhicules utilitaires, dont un certain nombre conduisent des véhicules engagés dans le trafic de chantier, ont suivi le cours.

Annexe 8

Soumission

A 8.1 Exigence de flottes de transport propres dans le cadre de la mise en soumission de travaux de construction par des collectivités publiques et des maîtres d'ouvrage privés

Description des mesures	<i>Des modèles de véhicules très récents (EURO 3), la présence de filtres à particules et des carburants plus propres sont demandés lors de la mise en soumission</i> Ces mesures sont définies avec précision lors de la mise en soumission ou dans le devis au chapitre des conditions à remplir de la rubrique «Dispositions spéciales».
Potentiel	Il s'agit d'assurer l'efficacité des mesures A.7.1 à A.7.4 avec un potentiel élevé de réduction des émissions polluantes
Appréciation	La mesure est aussi d'actualité dans l'optique d'autres aspects écologiques de l'adjudication de travaux par les pouvoirs publics. Il appartient au donneur d'ouvrage, c'est-à-dire aux pouvoirs publics dans le cas d'ouvrages d'infrastructure, d'appliquer la mesure.
Exemples	Dans plusieurs cantons, un devis appelé «Eco-Devis» [CAN 1999] est intégré dans la mise en soumission de travaux de génie civil.

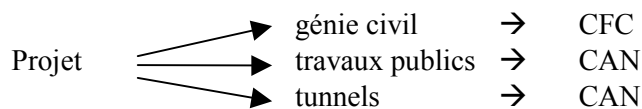
Annexe 9

Ce que l'avenir pourrait apporter

A9.1 Intégration dans le Catalogue des articles normalisés CAN et dans l'eco devis'

A9.1.a Le catalogue des articles normalisés CAN

Pour caractériser le déroulement des opérations dans le génie civil et les travaux publics, deux systèmes se sont instaurés actuellement en Suisse:



CFC = Code des frais de construction, usuel surtout dans le génie civil

CAN = Catalogue des articles normalisés, utilisé surtout dans les travaux publics et la construction de tunnels

Le CAN est la base normée de l'industrie suisse de la construction pour l'établissement des catalogues de prestations (modules de textes de soumission ou cadre des conditions).

A9.1.b 'eco devis'

Afin de réduire les contraintes environnementales dues aux activités de construction et pour encourager les efforts de l'industrie de la construction dans l'optique du développement durable, on a créé en 1998 l'association de patronage 'eco-devis', dont font partie notamment des maîtres d'œuvre institutionnels, mais aussi des particuliers. L'eco-devis' est un texte de mise au concours à caractère écologique [CRB 1999]. Les positions écologiquement intéressantes dans le CAN sont désignées et rassemblées dans un fichier complémentaire. Dans les soumissions, celles-ci peuvent être mises en évidence dans le but de permettre de choisir des prestations plus écologiques.

Comme le transport est une activité capitale dans l'optique du développement durable et des mesures de réduction des émissions, il faudrait examiner l'éventualité de perfectionner le CAN en y intégrant l'efficacité des transports. Cela pourrait se faire soit par l'introduction de modules / éléments dans le CAN (par exemple sous 'CAN 102 D/89: Informations et dispositions spéciales') ou par un instrument correspondant à l'eco-devis'. Ainsi pourrait-on intégrer les objectifs liés à la qualité de l'air déjà dans les soumissions ou en accélérer la mise en application.

A9.1.1 Description des mesures

L'exemple suivant d'un maître de grand ouvrage présente un modèle possible de «limitation des émissions sur les chantiers» et comporte les aspects suivants:

- les mesures intégrées de protection de l'environnement doivent être présentées et justifiées en détail dans le projet de construction comme étant une base pour la mise au concours, l'exécution du chantier, l'utilisation des installations et la déconstruction d'ouvrages provisoires à la fin des travaux.
- Les mesures de protection de l'environnement découlant du projet de construction et en particulier les check-lists doivent être fixées avec un caractère contraignant pour les mises au concours.
- L'organisation d'une structure de suivi des travaux à caractère écologique, ses tâches et ses possibilités de contrôle doivent être décrites et avoir un caractère contraignant (p.ex. comme «gestion écologique dans la phase d'exécution des travaux»).

A cet effet, on prévoira les paquets de mesure suivants. Ceux-ci comprennent des mesures aussi bien organisationnelles que techniques appliquées dans les secteurs on-road et off-road:

1. lutte contre la poussière
2. réduction des émissions des moteurs
3. choix des produits

1. Protection contre la poussière

- installation de lavage des roues de PLM
- lavage, arrosage et balayage sitôt que l'on observe de la saleté
- fixage de voies de circulation temporaires non stabilisées à grand renfort de matériaux fins ou
- asphaltage
- sur les surfaces ouvertes, dont on a enlevé la couche d'humus, les zones d'entreposage ne doivent être dépouillées de l'humus que dans la mesure du strict nécessaire puis être éventuellement remises en verdure (sans humus)

Dans le cas de dépôts de matériaux de démolition,

- on munira les dépôts à ciel ouvert de dispositifs de nébulisation d'eau
- on capotera entièrement les tapis roulants
- on aménagera les tapis roulants de telle sorte qu'ils soient réglables en hauteur en fonction de la taille et de la hauteur des monticules de matériaux (hauteur de chute minimale et exposition au vent la plus faible possible)

Nettoyage des routes

- à l'intérieur et à l'extérieur du chantier, nettoyage quotidien des routes et des pistes salies par les véhicules de chantier.
- avant de pouvoir circuler sur des routes communales ou cantonales, tous les véhicules servant au *trafic routier de chantier* doivent transiter par des installations de lavage de pneus placées à chaque entrée du chantier.

2. Equipements de chantier: émissions des moteurs

Machines et véhicules

- doivent être conformes à l'état le plus récent des techniques de sécurité et de traitement des gaz d'échappement. A cet effet, les mesures suivantes sont importantes:
- pour les moteurs diesel
- l'entrepreneur doit contrôler et présenter périodiquement les émissions des moteurs
- température superficielle y compris système d'échappement ≤ 150 ° C
- le plein de carburant ne doit être effectué qu'aux installations prévues à cet effet
- mise en place d'extincteurs manuels portables
- afin de pouvoir respecter les valeurs MAK concernant les particules de suie et les gaz en suspension dans l'air, les gaz d'échappement doivent être épurés au moyen de filtres à particules et à effluents gazeux installés dans le système d'échappement.

Tous les engins stationnaires doivent être équipés d'entraînements électriques et fonctionner avec ceux-ci (p.ex. plates-formes élévatrices, moteurs électriques)

Engins et équipements

- les équipements, machines de chantier et engins utilisés doivent répondre à l'état actuel de la technique
- au moyen d'un dispositif adéquat de maintenance, d'entretien et de réparation comportant un système de gestion de stock et/ou d'engins de réserve, l'entrepreneur doit assurer que le maître de l'ouvrage n'aura pas à subir des surcoûts consécutifs à des interruptions.
- dans son rapport technique (partie intégrante du contrat), l'entrepreneur est tenu d'établir une liste complète de tous les véhicules, machines et engins (y compris les petits engins) en service sur le chantier, selon le modèle de formule; cette liste ne mentionne pas seulement l'année de construction, usw., mais encore l'équipement en catalyseurs, filtres, usw.

Machines, engins et véhicules diesel en service dans les zones off-road

- sont équipés de filtres à particules selon liste OFEFP des filtres à particules
- observation des valeurs limites d'émission de l'UE, niveau 1, selon directive UE 97/98/CE. Les valeurs limites s'appliquent à tous les engins de chargement équipés de moteurs diesel ainsi qu'aux engins servant au transport de matériaux de démolition.

Même s'ils ne circulent pas sur des routes, les camions utilisés dans le trafic routier de chantier (bétonnières, dumper, usw.) doivent, respecter les valeurs limites prescrites pour le trafic on-road (EURO2).

Dans sa liste d'engins, l'entrepreneur doit ajouter les indications suivantes:

- type et puissance du moteur, test d'homologation ou expertise-type, type de filtre à particules.

L'équipement des engins de chantier en filtres à particules est également à étudier en collaboration avec les fournisseurs de filtres. Des filtres enfichables (amovibles) peuvent également entrer en ligne de compte. On utilisera du carburant diesel peu polluant pour faire fonctionner les machines équipées de filtres à particules.

La règle suivante s'applique aux véhicules à essence:

- tous les véhicules doivent être équipés de catalyseurs; indications dans la liste des engins

Zone on-road

Respect des valeurs limites EURO2 pour véhicules engagés – même brièvement – dans la construction.

Le *trafic routier de chantier* comporte le transport de matériaux meubles (excavation, pierres concassées, gravier...) et de revêtement. Aucune condition spéciale n'est posée aux véhicules de transport servant aux autres livraisons.

Entretien et nettoyage

Les pistes sans revêtement doivent être entretenues par arrosage de manière à ne pas créer d'obstacles ni produire d'émissions de poussières.

Les véhicules ne doivent circuler sur les routes que s'ils sont propres

3. Choix des produits

Prescriptions spéciales d'exécution et de qualité

➤ **Récupération des poussières**

Les valeurs limites fixées par la SUVA en relation avec les émissions de poussières doivent être respectées partout et en tout temps.

➤ **Béton projeté**

Etant donné les effets sur l'environnement, seul peut être utilisé du béton projeté comportant des accélérateurs de prise non alcalins. Dans la mesure du possible, on optera pour le procédé de projection humide plutôt que pour la projection à sec.

➤ **Revêtements routiers**

Seules les «émulsions bitumineuses» sont autorisées dans les revêtements routiers en bitume. Des «solutions bitumineuses» peuvent être autorisées mais seulement après entente.

Contrôle technique des composants finaux: études préliminaires de chantiers, programme de contrôle, normes, condition pour équipements de laboratoire.

➤ **Matières de consommation et lubrifiants**

On utilisera exclusivement du carburant diesel pauvre en soufre ($S < 0,005\%$) et facilement dégradable. Il est recommandé à l'entrepreneur, à propos de la durée de vie des filtres à effluents gazeux et à particules, d'utiliser du carburant diesel ayant une teneur en soufre $S < 0,001\%$.

Potentiel

Une mise en application cohérente consiste en l'occurrence en un modèle de prévention, de sécurité et de surveillance comportant un potentiel élevé de réduction durable des émissions, en particulier si l'on y intègre à l'avenir l'efficacité des transports.

Appréciation Exécution, respectivement application et surveillance sont des tâches complexes. Il s'agit à cet égard d'un paquet de mesures qui repose en particulier sur la responsabilité individuelle de l'entrepreneur.

A9.2 Intégration de mesures de lutte contre la pollution de l'air due au trafic routier de chantier dans les systèmes de gestion écologique liés à la construction

Description des mesures/ buts L'intégration de mesures de lutte contre la pollution de l'air due au *trafic routier de chantier* en tant que mesure permanente inscrite dans des systèmes de gestion écologique dans le domaine de la construction doit être accélérée sous la forme de *stratégie de développement* (voir aussi [SIA 1999]):

- le développement durable doit être intégré et appliqué comme faisant partie intégrante de la gestion de la qualité.
- le développement durable doit intervenir déjà dans la planification stratégique.
- le développement durable doit être vécu au niveau du projet et des produits de même qu'à celui de l'entreprise.
- L'adaptation du niveau technique doit s'effectuer en permanence en fonction des impératifs du développement durable.

Instruments:

Objectifs périodiques coordonnés → plans d'action → surveillance → rédaction de rapports → controlling écologique → contrôle des résultats

Champs d'action au sens d'une influence directe et indirecte sur la permanence des réductions des émissions du trafic routier de chantier par:

- élaboration d'instruments organisationnels, juridiques et de management tels que directives, normes, valeurs caractéristiques et valeurs cibles
- spécification de produits (p.ex. carburants améliorés, auxiliaires de combustion, agents réducteurs de NOx...) et de procédés
- diffusion de l'information et échanges d'expérience (communication)
- publication de l'organisation du chantier
- encouragement des innovations
- sensibilisation des partenaires
- formation et formation permanente ainsi que qualification de spécialistes
- surveillance de la technique de mesure et reporting
- controlling des mesures

Potentiel Le potentiel peut être notable, mais il dépend beaucoup de la nature de l'application. Le système de gestion écologique appliqué aux chantiers ne doit pas rester «lettre morte».

Conditions cadres critiques Conflit d'objectifs: opposition entre application et «rentabilité» (à court terme)

A 9.3 Allégements fiscaux accordés à des véhicules de transport et à des carburants plus propres

Description des mesures	<p><i>Les carburants moins polluants et l'équipement des véhicules en filtres à particules font l'objet d'allégements fiscaux</i></p> <ul style="list-style-type: none">➤ Carburant diesel exempt de soufre: le supplément sur les droits d'entrée sur les carburants est abaissé de manière à compenser les surcoûts inhérents au carburant plus propre➤ Les véhicules utilitaires à gaz naturel et les véhicules équipés de filtres à particules bénéficient d'allégements au niveau de la RPLP et des impôts cantonaux sur les véhicules à moteur.➤ La mesure doit être intégrée dans la structuration de la RPLP. Par ailleurs, elle devra être incorporée dans les adaptations périodiques des impôts cantonaux sur les véhicules à moteur.
Potentiel	<p>Il s'agit d'une mesure d'incitation ayant à moyen terme un potentiel élevé de réduction des substances polluantes grâce à la modernisation plus rapide du parc de poids lourds.</p>
Appréciation	<p>La mesure est d'actualité du fait que la RPLP se trouve actuellement en phase de structuration interne.</p>
Exemples	<p>Canton de Lucerne: impôt sur les véhicules à moteur lié aux émissions</p>

A 9.4 Retombées de la RPLP

La redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP) entre en vigueur le 1.1.2001. Elle se situe dans une fourchette de 1,4–2,0 centimes par tonne-kilomètre de poids total des véhicules. La redevance est échelonnée en fonction des dispositifs de réduction des gaz d'échappement, les camions EURO 2 devant payer 1,4 centime (jusqu'en 2005) et ceux qui ont été homologués avant 1993, 2 centimes. Ce faisant, on estime que ces derniers disparaîtront rapidement du parc des poids lourds.

A 9.5 Retombées sur l'Accord sur les transports terrestres

Avec l'autorisation de véhicules utilitaires d'un poids total de 40 tonnes, on peut admettre que l'efficacité des transports va également s'améliorer dans le domaine du trafic routier de chantier. De plus, il s'agit en l'occurrence souvent de véhicules de construction très récente répondant à la dernière norme appliquée aux gaz d'échappement (EURO 3). Les spécialistes estiment que ces véhicules vont s'imposer sur le Plateau suisse, tandis que les véhicules de 28 tonnes continueront de circuler sur les routes des régions de montagne.