

INSTRUCTIONS

**Protection des eaux
lors de l'évacuation
des eaux des voies
de communication**



INSTRUCTIONS

**Protection des eaux
lors de l'évacuation
des eaux des voies
de communication**

**Publié par l'Office fédéral
de l'environnement, des forêts
et du paysage OFEFP
Berne, 2002**

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEFP en tant qu'autorité de surveillance, et 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 aides à l'exécution (souvent appelées aussi directives, instructions, recommandations, manuels, aides pratiques, etc.) dans sa collection « L'environnement pratique ».

Les aides à 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 les prennent en considération, 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)
Division Protection des eaux et pêche,
Section Eaux usées et agriculture

Auteurs Ernst Basler + Partner AG
Ingenieurunternehmen
Zollikerstrasse 65
8702 Zollikon
Dr. A. Zysset, Dr. Ch. Hugli, R. Pfammatter

Accompagnement de l'OFEFP P. Michel
E. Studer

Traduction Benoît Bressoud, Ardon

Graphisme Hanspeter Hauser, AVD, Berne

Couverture OFEFP/Docuphot

Commande Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage
Documentation
3003 Berne
Fax + 41(0)31 324 02 16
E-mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: <http://www.buwalshop.ch>

Numéro de commande VU-2310-F

© OFEFP 2002

Table des matières

1	Introduction	
1.1	Situation initiale	9
1.2	Objectifs de la directive	9
1.2.1	But	9
1.2.2	Destinataires	9
1.3	Domaine d'application et limites	10
1.3.1	Termes essentiels	10
1.3.2	Classement de la directive	10
1.3.3	Limites de la directive	12
1.4	Structure de la directive	13
2	Bases légales	
2.1	Bases	15
2.2	Commentaires sur les articles importants	15
2.2.1	Principe de l'évacuation des eaux des voies de communication	15
2.2.2	Appréciation des eaux des voies de communication	16
2.2.3	Infiltration des eaux des voies de communication	17
2.2.4	Déversement dans les eaux ou dans les égouts publics	19
3	Planification de l'évacuation des eaux	
3.1	Caractéristiques des eaux des voies de communication	21
3.1.1	Dissémination	21
3.1.2	Substances importantes présentes dans les eaux des voies de communication	21
3.2	Procédure de choix de l'évacuation des eaux	23
3.2.1	Principes	23
3.2.2	Marche à suivre pour le choix de la procédure	24
3.3	Examen de la faisabilité de l'évacuation des eaux	27
3.3.1	Facteurs hydrogéologiques	27
3.3.2	Facteurs géographiques et topographiques	27
3.4	Examen de l'admissibilité de l'évacuation des eaux	29
3.4.1	Principes	29
3.4.2	Pollution des eaux des voies de communication	29
3.4.3	Vulnérabilité des eaux souterraines	32
3.4.4	Pollution lors du déversement dans des eaux superficielles	37
3.4.5	Etat et utilisation des eaux concernées	39
3.4.6	Examens de l'admissibilité de l'infiltration et du déversement	39
3.4.7	Exigences de rétention et de traitement	42
3.5	Proportionnalité de l'évacuation des eaux	43

4	Éléments de l'évacuation des eaux et mesures de protection	
4.1	Fonctionnement des éléments de l'évacuation des eaux	45
4.1.1	Revêtement	45
4.1.2	Evacuation	46
4.1.3	Infiltration sans installation de traitement	46
4.1.4	Installations de traitement	48
4.1.5	Installations de rétention	50
4.2	Mesures de protection	51
4.2.1	Principe	51
4.2.2	Mesures techniques de protection	51
4.2.3	Mesures organisationnelles de protection	52
	Bibliographie complémentaire	53
	Glossaire	55

Abstracts

Les eaux polluées doivent être traitées ; les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration partout où cela est possible. Pour les voies de communication, il faut décider si les eaux météoriques qui s'écoulent doivent être considérées comme polluées et comment les évacuer dans les différents cas. En tant que prescription fédérale de la législation sur la protection des eaux, la directive doit offrir une aide dans la prise de décision. En partant de l'examen des bases légales concernées, elle présente du point de vue de la protection des eaux une procédure pour choisir le mode approprié d'évacuation des eaux et décrit le fonctionnement de quelques éléments d'évacuation. La directive constitue ainsi une aide importante pour la planification dans les domaines de la construction et de l'entretien des voies de communication. Elle s'adresse en particulier aux propriétaires des voies de communication, aux ingénieurs réalisant les projets et aux autorités compétentes.

Mots-clés: eaux à évacuer, eaux météoriques, routes, voies de chemin de fer, pistes d'aviation

Verschmutztes Abwasser ist zu behandeln, nicht verschmutztes Abwasser wenn immer möglich zu versickern. Bei Verkehrswegen stellt sich die Frage, wann abfließendes Niederschlagswasser als verschmutzt zu gelten hat und wie es in welchen Fällen zu beseitigen ist. Die Wegleitung soll im Sinne der geltenden Bundesvorschriften in der Gewässerschutzgesetzgebung bei dieser Entscheidungsfindung Unterstützung bieten. Ausgehend von der Analyse der relevanten rechtlichen Grundlagen wird aus Sicht des Gewässerschutzes ein Verfahren für die Wahl der geeigneten Abwasserbeseitigung aufgezeigt, sowie die Funktionsweise einzelner Entwässerungselemente beschrieben. Die Wegleitung ist damit eine wichtige Planungshilfe im Bereich der Erstellung und des Unterhalts von Verkehrswegen. Sie richtet sich insbesondere an Inhaber von Verkehrswegen, projektierende Ingenieure und zuständige Behörden.

Schlüsselwörter: Abwasser, Niederschlagswasser, Strassen, Bahntrassees, Flugpisten

Contaminated wastewater is to be treated, whereas non-contaminated wastewater should, wherever possible, be allowed to infiltrate the soil. In the case of traffic routes (i.e. road, rail and air transport infrastructure), the question arises as to when rainwater runoff is to be regarded as contaminated and how – and in what circumstances – it is to be removed. This Guideline is intended to assist in this decision-making process in accordance with the applicable federal regulations on water protection. Based on an analysis of the relevant legislation, a procedure for selecting the appropriate means of wastewater disposal is outlined which serves the interests of water protection, and the functioning of individual drainage elements is described. The Guideline is therefore an important planning tool in relation to the construction and maintenance of traffic routes. It is aimed in particular at the owners of traffic routes, at project engineers and at competent authorities.

Keywords: wastewater, rainwater, roads, railway lines, airport runways

Français

Deutsch

English

Italiano

Le acque di scarico inquinate devono essere trattate, le acque di scarico non inquinate devono, per quanto possibile, essere eliminate mediante infiltrazione. Nelle vie di comunicazione occorre stabilire quando le acque meteoriche che ne defluiscono vanno considerate inquinate e come vanno eliminate nei singoli casi. Le Istruzioni fungono da sussidio per questo processo decisionale ai sensi delle vigenti norme federali in materia di protezione delle acque. A partire dall'analisi dei pertinenti fondamenti giuridici viene indicato un procedimento conforme all'ottica della protezione delle acque per determinare il metodo idoneo di eliminazione delle acque di scarico e descritto il funzionamento di singoli elementi per lo smaltimento delle acque. Le Istruzioni offrono così un valido aiuto alla pianificazione e alla progettazione nell'ambito della costruzione e della manutenzione di vie di comunicazione. Esse sono destinate innanzi tutto ai proprietari di vie di comunicazione, agli ingegneri progettisti e alle competenti autorità.

Parole chiave: acque di scarico, acque meteoriche, strade, strade ferrate, piste di volo

Avant-propos

La loi sur la protection des eaux du 24 janvier 1991 prescrit une protection globale des eaux et une conservation aussi naturelle que possible des cycles de l'eau. Selon l'article 7 de la loi sur la protection des eaux, les eaux polluées doivent être traitées et les eaux non polluées évacuées par infiltration partout où cela est possible. Pour que ces exigences puissent être remplies lors de l'évacuation des eaux de ruissellement qui s'écoulent des voies de communication, c.-à-d. des installations qui servent aux trafics routier, ferroviaire et aérien, il faut d'abord déterminer si les eaux doivent être considérées comme polluées ou non polluées.

Le législateur s'est déjà occupé à la fin des années soixante de la problématique de l'évacuation des eaux des routes. Utilisées jusqu'à aujourd'hui, les directives du 27 mai 1968 du Département fédéral de l'intérieur concernant les mesures de protection des eaux lors de la construction de routes comportent déjà des mesures importantes en faveur de la protection des eaux souterraines lors de l'évacuation des eaux des routes et de la prévention des accidents lors du transport de liquides pouvant polluer les eaux. Ces directives ne répondent plus aux exigences actuelles. Quelques-unes des mesures requises ne satisfont plus aux exigences et ne sont pas compatibles avec la nouvelle conception de l'évacuation des eaux des voies de communication. Ces directives sont remplacées par l'ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 et par la présente directive.

Les eaux qui s'écoulent des voies de communication sont influencées de façon déterminante par différents facteurs, comme la densité du trafic, les conditions climatiques, la topographie des routes, etc. L'étude élaborée par l'OFEFP et publiée en 1996 « Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau » (Schriftenreihe Umwelt Nr. 263) décrit les facteurs importants de la pollution des eaux des routes et indique leur valeur pour l'appréciation des systèmes possibles d'évacuation des eaux. Ces systèmes doivent remplir différentes exigences environnementales : Ils doivent tenir compte de la charge de substances nocives dans les eaux des voies de communication, correspondre aussi largement que possible au cycle naturel de l'eau, effectuer la pesée des intérêts entre les deux biens à protéger que sont les eaux et le sol et garantir la sécurité dans le contexte des accidents avec des liquides pouvant polluer les eaux.

La directive indique les exigences que l'évacuation des eaux des voies de communication doit remplir dans le cadre d'une conception de l'évacuation des eaux actuelle, globale et durable. Pour permettre d'interpréter les prescriptions légales, elle contient des conditions-cadre et des critères importants, ainsi qu'une proposition de procédure pour choisir le système adéquat. La directive est une aide importante pour la planification dans le domaine de l'évacuation des eaux des installations servant aux trafics routier, ferroviaire et aérien. Elle s'adresse en particulier aux propriétaires des voies de communication et aux ingénieurs réalisant les projets, et représente une aide à l'exécution pour les autorités de surveillance. Les aides à l'exécution précisent certaines notions juridiques complexes de la loi et de l'ordonnance et permettent ainsi une unité dans la pratique d'exécution.

Peter Michel,

Division Protection des eaux et pêche, OFEFP



1 Introduction

1.1 Situation initiale

Un système d'évacuation des eaux des voies de communication doit garantir la sécurité et le confort pour les usagers de la route, tout en remplissant simultanément les différentes exigences relatives à l'environnement. Il s'agit en particulier de boucler le cycle de l'eau de la manière la plus naturelle possible sans que les eaux soient polluées. De plus, il faut garantir que la fertilité du sol se conserve à long terme en dehors des installations.

Selon la loi sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991 et l'ordonnance correspondante sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998, les eaux polluées doivent être traitées et les non polluées infiltrées. Les eaux sont considérées comme polluées si elles peuvent polluer des eaux. Pour les voies de communication, il faut donc examiner comment évacuer l'eau des précipitations qui s'écoule.

1.2 Objectifs de la directive

1.2.1 But

La présente directive doit offrir, en tant que prescription fédérale en vigueur, une aide pour choisir la procédure d'évacuation des eaux des voies de communication la mieux adaptée au cas particulier. L'utilisation normale des voies de communication est déterminant pour ce choix. Il faut tenir compte des exigences légales, de la faisabilité locale, mais aussi de la proportionnalité.

Cette directive doit s'appliquer à l'appréciation des voies de communication existantes, aux changements importants et à la réalisation de nouvelles constructions. Là où des mesures sont exigées par l'art. 31 OEaux (dans les secteurs, les zones et les périmètres de protection des eaux) et par l'art. 47 OEaux (pour les eaux polluées), on doit assainir les voies de communication existantes. Les autorités compétentes décident en fonction de quelles priorités les nouvelles exigences doivent être mises en œuvre.

1.2.2 Destinataires

La directive s'adresse aux propriétaires des voies de communication, aux bureaux d'ingénieurs qui élaborent les projets et aux autorités responsables.

1.3 Domaine d'application et limites

1.3.1 Termes essentiels

Les voies de communication au sens de cette directive sont les voies de chemin de fer, les pistes d'aviation, les routes et les places de parking.

Les eaux des voies de communication sont des eaux de précipitations qui s'écoulent en surface sur les voies de communication mentionnées. Le long des voies de chemin de fer, on ne rencontre des eaux des voies de communication que s'il existe sous le ballast de la voie une surface de revêtement (béton, bitume ou autre couche imperméable) ou si les eaux d'infiltration sont collectées. Le long des routes, les eaux provenant de l'évacuation du corps même de la route (évacuation des eaux de la plate-forme de la chaussée) ne sont pas considérées comme eaux des voies de communication si elles ne sont pas collectées et évacuées avec les eaux de surface.

1.3.2 Classement de la directive

Il existe dans le domaine de l'évacuation des eaux de pluie différentes prescriptions et bases de planification.

Pour le classement de cette directive, la figure 1 donne un aperçu des domaines d'application des instruments les plus importants. Selon eux, les eaux des voies de communication doivent être éliminées dans le cadre des prescriptions et principes légaux relatifs à l'élimination des eaux de pluie. En ce sens, la directive représente un instrument pour juger la situation de l'évacuation des eaux des voies de communication. Elle s'applique par principe tant dans les agglomérations qu'à l'extérieur. Lors de la mise en œuvre, il faut prendre en considération les normes et bases de planification cantonales ainsi que les normes et directives des associations professionnelles concernant le thème évacuation des eaux des agglomérations et des routes. Les différentes normes doivent finalement entrer dans la planification de l'évacuation des eaux d'une commune ou d'une région, dans les projets particuliers d'évacuation des eaux. Lors de la mise en œuvre des principes, une coordination est nécessaire, surtout aux interfaces suivantes :

Interface avec PGEE/PREE

Le plan général d'évacuation des eaux (PGEE), prescrit légalement, s'occupe en détail, à l'intérieur des agglomérations, des conditions locales de l'évacuation des eaux des agglomérations. Sur la base de l'art. 5 OEaux, les autorités cantonales et communales veillent à ce que soient notamment désignées, dans le cadre d'un PGEE, les régions dans lesquelles les eaux non polluées peuvent être infiltrées ou déversées dans les eaux superficielles. Un objectif similaire est poursuivi par le plan régional d'évacuation des eaux (PREE). Il doit garantir, si nécessaire, la protection des eaux dans une région hydrologique cohérente. PGEE et PREE fournissent donc des bases de décision importantes pour le choix de l'évacuation des eaux dans des zones urbanisées ou dans une région.

Bases de la planification de l'évacuation des eaux des voies de communication

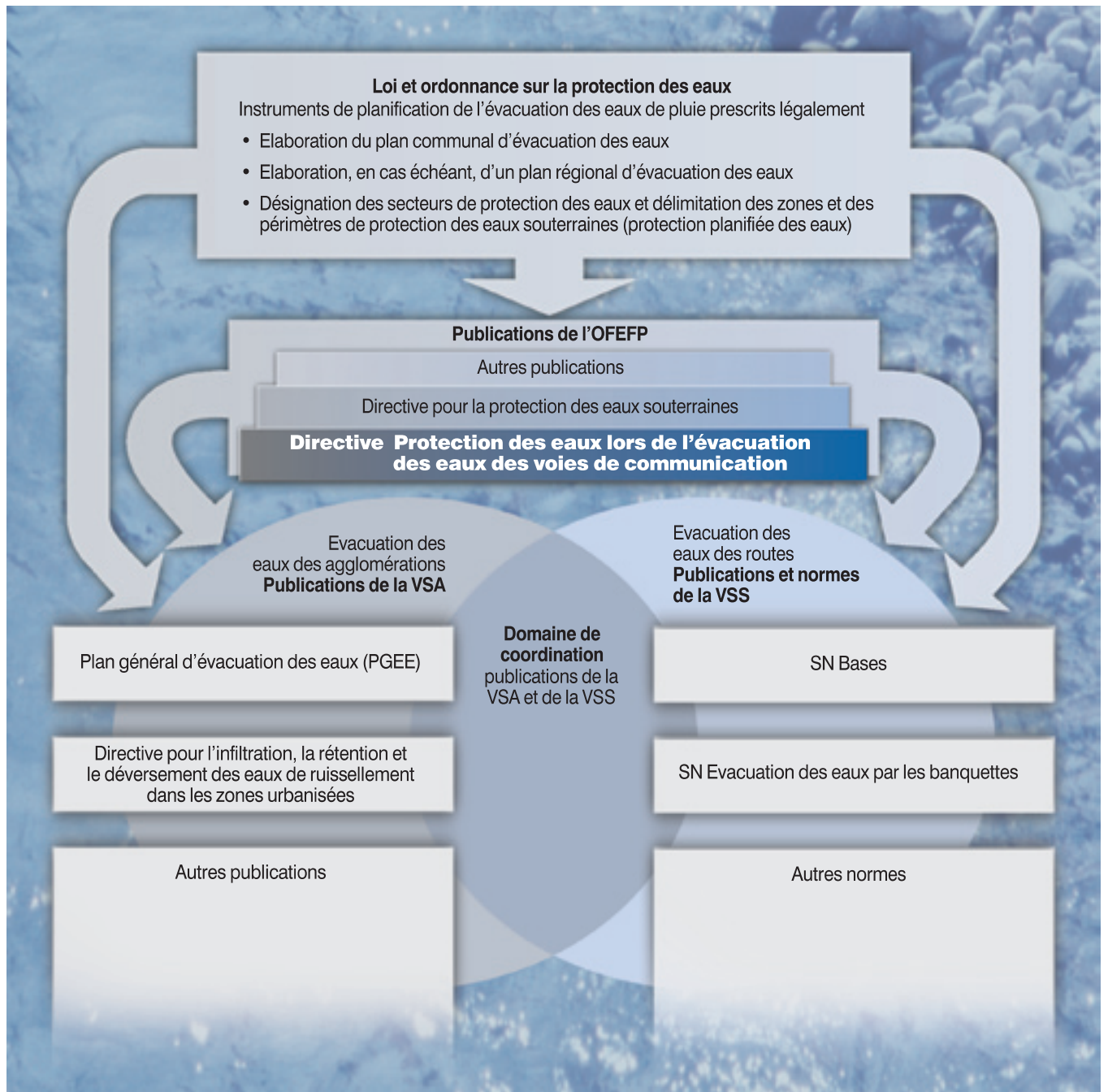


Figure 1

Interface avec les bases constructives techniques

Pour pouvoir techniquement planifier et développer en détail les différents composants d'un système d'évacuation des eaux, il faut consulter les bases constructives techniques des autorités compétentes et des associations professionnelles, en particulier les prescriptions pour les chemins de fer [1], les directives de l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA) [2, 3] et l'ouvrage normatif de l'Association suisse des professionnels de la route (VSS) [4]. Les associations et les autorités garantissent par ces instruments la mise en œuvre concrète des principes.

1.3.3 Limites de la directive

Certaines installations et situations ne sont pas traitées dans le cadre de cette directive. Cela concerne en particulier :

Aéroports nationaux

La planification de l'évacuation des eaux des aéroports nationaux nécessite dans chaque cas un examen approfondi spécifique.

Chemins de campagne, forestiers et agricoles

Sur les pistes herbeuses, les chemins de campagne, forestiers et agricoles, non ou à peine imperméabilisés, la plus grande partie des précipitations s'infiltré directement à travers la surface de circulation. Il n'existe donc en général pas d'exigence particulière relative à l'évacuation des eaux de telles surfaces. Font exception les chemins construits en matériau peu perméable et où de grandes quantités d'eaux météoriques doivent être évacuées. Dans ces cas, il faut suivre les principes de la directive.

Places avec transvasement fréquent de substances dangereuses

Pour les places avec transvasement fréquent de substances dangereuses pour les eaux, comme les aires de trafic aérien, les stations d'essence ou certaines voies de raccordement des chemins de fer, il faut prendre au cas par cas les mesures prévues à cette fin par l'ordonnance sur la protection des eaux contre les liquides pouvant les polluer (OPEL).

Evacuation des eaux des chantiers

L'évacuation des eaux des chantiers est traitée par la norme SIA SN 509 431 « Evacuation des eaux des chantiers » [17] et ne fait pas partie de cette directive.

Eau de drainage provenant d'ouvrages souterrains

Le captage et l'évacuation d'eaux comme les eaux de drainage, de nettoyage des tunnels, d'entraînement ou d'extinction provenant d'ouvrages souterrains comme les tunnels ne font pas partie de cette directive. Le captage et l'évacuation de l'eau de drainage sont réglés par l'ordonnance sur la protection des eaux (art. 44 OEaux) et par les instructions pour l'application de la protection des eaux souterraines aux ouvrages souterrains [21]. Il s'agit de minimiser autant que possible le risque d'une pollution par l'eau de drainage résultant du fonctionnement des ouvrages souterrains.

Lors du déversement d'eau de drainage dans des cours d'eau, il faut éviter un réchauffement excessif. L'autorité compétente fixe des conditions supplémentaires de déversement appropriées à la situation locale. Les mesures spécifiques en cas de lavage de tunnels routiers sont présentées dans la directive « Mesures de protection des eaux lors du lavage des tunnels routiers » [5].

Accidents majeurs

Les accidents majeurs sur les voies de communication sont des événements extraordinaires lors du transport ou du transbordement de marchandises dangereuses au cours desquels ces marchandises sont libérées sur les voies de communication ou à côté et peuvent ainsi avoir des effets considérables sur la population (y c. les usagers de la route) ou l'environnement. L'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM) s'applique aux voies de communication sur lesquelles sont transportées des marchandises dangereuses. Cela concerne toutes les installations ferroviaires et les routes de transit selon l'ordonnance sur les routes de transit. Les routes de transit comprennent, en plus des routes nationales, une partie des routes cantonales et des routes principales. Les autres routes peuvent être soumises à l'OPAM par l'autorité d'exécution responsable si elles peuvent être le lieu d'accidents majeurs dus à des marchandises dangereuses pouvant gravement porter atteinte à la population ou à l'environnement.

Pour les voies de communication auxquelles s'appliquent l'OPAM, il faut prendre pour la protection des eaux, en plus des mesures prescrites par cette directive, les mesures de sécurité découlant de l'art. 3 OPAM. Ces mesures de sécurité doivent être prises conformément aux principes mentionnés dans l'annexe 2.3 OPAM et expliqués dans le « Manuel III de l'ordonnance sur les accidents majeurs OPAM » [10]. Pour les routes nationales, ces mesures de sécurité sont précisées dans le « Guide de l'application de l'OPAM aux routes nationales » [7].

1.4 Structure de la directive

La directive « Protection des eaux lors de l'évacuation des eaux des voies de communication » comprend, en plus du chapitre 1 d'introduction, trois autres chapitres :

- Le chapitre 2 traite des conditions-cadre légales de la protection des eaux lors de l'évacuation des eaux des voies de communication.
- Le chapitre 3 indique comment procéder pour choisir le mode approprié d'évacuation des eaux. Font partie de cette procédure l'examen de la faisabilité et de la fiabilité du point de vue de la protection des eaux et l'appréciation consécutive de la proportionnalité.
- Le chapitre 4 présente la fonction des différents éléments d'un système d'évacuation des eaux et décrit leurs effets et leur possible conception.

En fin de document, la directive comporte des références bibliographiques et un glossaire avec les définitions des termes utilisés dans cette directive.



Caniveau d'écoulement comme élément d'aménagement de la route



Les caniveaux superficiels découpent la route et modèrent le trafic

2 Bases légales

2.1 Bases

Les bases légales suivantes sont déterminantes dans le cadre de cette directive :

Bases légales concernées		Abréviation
Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux	(RS 814.20)	LEaux
Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement)	(RS 814.01)	LPE
Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux	(RS 814.201)	OEaux
Ordonnance du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs (Ord. sur les accidents majeurs)	(RS 814.012)	OPAM
Ordonnance du 1 ^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols	(RS 814.12)	OSol

Les paragraphes suivants présentent et commentent les éléments essentiels de ces bases légales dans le contexte de l'évacuation des eaux des voies de communication.

2.2 Commentaires sur les articles importants

2.2.1 Principe de l'évacuation des eaux des voies de communication

LEaux art. 7 Evacuation des eaux

¹ Les eaux polluées doivent être traitées. Leur déversement dans une eau ou leur infiltration sont soumis à une autorisation cantonale.

² Les eaux non polluées doivent être évacuées par infiltration conformément aux règlements cantonaux. Si les conditions locales ne permettent pas l'infiltration, ces eaux peuvent, avec l'autorisation du canton, être déversées dans des eaux superficielles. Dans la mesure du possible, des mesures de rétention seront prises afin de régulariser les écoulements en cas de fort débit.

La LEaux ne distingue que deux catégories d'eaux à évacuer par rapport à leur déversement et à leur infiltration : polluées et non polluées. D'après l'art. 7 LEaux, les principes et les priorités des prescriptions de la Confédération pour l'évacuation des eaux sont les suivants :

- Les eaux polluées doivent être traitées.
- Les eaux non polluées doivent être infiltrées si les conditions locales le permettent. L'infiltration sur place est donc prioritaire pour l'évacuation des eaux non polluées des voies de communication.
- Le déversement dans des eaux superficielles n'est admissible que si les conditions locales ne permettent pas une infiltration, avec ou sans traitement préalable.

D'après la définition de la loi sur la protection des eaux (art. 4), les eaux sont polluées si elles sont de nature à contaminer les eaux superficielles ou souterraines dans lesquelles elles sont déversées ou y causer des altérations physiques, chimiques ou biologiques. La limite pour considérer des eaux comme polluées ou non polluées est fixée par l'art. 3 OEaux et sera discutée plus loin.

2.2.2 Appréciation des eaux des voies de communication

OEaux art. 3 Eaux polluées et eaux non polluées : distinction

¹ L'autorité détermine si, en cas de déversement dans les eaux ou en cas d'infiltration, les eaux à évacuer sont considérées comme polluées ou non, en fonction :

- a. du type, de la quantité, des propriétés et des périodes de déversement des substances susceptibles de polluer les eaux et présentes dans les eaux à évacuer ;
- b. de l'état des eaux réceptrices.

² En cas d'infiltration, l'autorité examine également si :

- a. les eaux à évacuer peuvent être polluées en raison des atteintes existantes au sol ou au sous-sol non saturé ;
- b. les eaux à évacuer sont suffisamment épurées dans le sol ou le sous-sol non saturé ;
- c. les valeurs indicatives fixées dans l'ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol) peuvent être respectées à long terme, excepté en cas d'infiltration dans une installation prévue à cet effet ou dans les talus et les bandes de verdure situés aux abords des voies de circulation.

³ Les eaux de ruissellement provenant des surfaces bâties ou imperméabilisées sont en règle générale classées parmi les eaux non polluées si elles s'écoulent :

- a. des toits ;
- b. des routes, des chemins et des places sur lesquels ne sont pas transvasées, traitées ni stockées des quantités considérables de substances pouvant polluer les eaux, et si, en cas d'infiltration, ces eaux sont suffisamment épurées dans le sol ou le sous-sol non saturé ; en évaluant si les quantités de substances sont considérables, on tiendra compte du risque d'accidents ;
- c. des voies ferrées, s'il est garanti que l'on renonce à long terme à y utiliser des produits pour le traitement des plantes, ou si, en cas d'infiltration, une couche de terre biologiquement active permet une rétention et une dégradation suffisantes des produits pour le traitement des plantes.

Commentaires

Pour apprécier si les eaux des voies de communication sont polluées, on se place du point de vue des eaux réceptrices. Cela signifie que non seulement il est tenu compte des propriétés des eaux à évacuer pour décider si elles doivent être considérées comme polluées ou non, mais aussi de l'état des eaux réceptrices. La pollution des eaux des voies de communication ne peut pas être décrite de façon globale par les seules concentrations des substances présentes dans l'eau. Elles doivent plutôt être examinées en combinaison avec la variation dans le temps des quantités d'eaux des voies de communication. Il faut donc faire attention aux teneurs des substances présentes dans l'eau, c'est-à-dire aux masses des différentes substances par unité de temps. En outre, leurs propriétés doivent être connues, en particulier leur toxicité pour l'homme et pour l'environnement et leur biodégradabilité. Dans le cas d'une infiltration, c'est seulement le passage de l'eau d'infiltration dans les eaux souterraines qui est considéré comme entrée dans les eaux. Il faut donc tenir compte de la capacité d'épuration du sol et du sous-sol non saturé. Les substances nocives peuvent être retenues dans ces couches par filtration, dégradées biologiquement ou éliminées des eaux par des processus d'absorption. L'infiltration peut entraîner un enrichissement du sol en substances nocives. Pour que la fertilité du sol - un autre but de protection de la loi sur la protection de l'environnement - ne soit pas diminuée à long terme, les exigences de l'ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol) doivent être respectées. Les valeurs indicatives de l'OSol ne doivent donc pas être dépassées à cause de l'infiltration des eaux des voies de communication, même à long terme. Les sols qui font partie d'une installation autorisée (p. ex. talus de route, dépressions d'infiltration) et qui, de ce fait, sont soumis à des restrictions d'utilisation, ne sont pas concernés par cette disposition.

2.2.3 Infiltration des eaux des voies de communication

OEaux art. 8 Infiltration

¹ Il est interdit de laisser s'infiltrer les eaux polluées.

² L'autorité peut autoriser l'infiltration d'eaux polluées communales ou d'autres eaux polluées de composition analogue :

- a. si les eaux polluées ont été traitées et que les exigences auxquelles est soumis le déversement dans les eaux sont respectées ;
- b. si les eaux du sous-sol concernées respectent, après infiltration des eaux polluées, les exigences de qualité des eaux définies dans l'annexe 2 ;
- c. si les eaux sont infiltrées dans une station prévue à cet effet, si les valeurs indicatives fixées dans l'OSol ne sont pas dépassées même à long terme ou si la fertilité du sol est assurée même à long terme lorsqu'il n'existe pas de valeurs indicatives, et
- d. si les exigences relatives au fonctionnement des installations d'évacuation et d'épuration qui déversent des eaux dans le milieu récepteur (art. 13-17) sont respectées.

Commentaires

Selon l'art. 8 OEaux, l'infiltration des eaux polluées est en principe interdite. Il précise aussi les conditions d'infiltration des eaux communales ou d'autres eaux polluées. Les eaux polluées des voies de communication en font aussi partie (annexe 3.3, ch. 1, al. 2 OEaux). L'autorité doit examiner dans chaque cas les avantages et les inconvénients d'une infiltration et décider les mesures nécessaires en cas d'infiltration des eaux des voies de communication.

OEaux art. 29 Détermination des secteurs de protection des eaux et délimitation des zones et des périmètres de protection des eaux souterraines (extrait)

¹ Lorsqu'ils subdivisent leur territoire en secteurs de protection des eaux (art. 19 LEaux), les cantons déterminent les secteurs particulièrement menacés et les autres secteurs. Les secteurs particulièrement menacés décrits à l'annexe 4, ch. 11, comprennent :

- a. le secteur A_v de protection des eaux, destiné à protéger les eaux souterraines exploitables ;
- c. l'aire d'alimentation Z_v destinée à protéger la qualité des eaux qui alimentent des captages d'intérêt public, existants et prévus, si l'eau est polluée par des substances dont la dégradation ou la rétention est insuffisante, ou si de telles substances présentent un danger concret de pollution ;

OEaux art. 31 Mesures de protection (extrait)

¹ Quiconque construit ou transforme des installations dans un secteur particulièrement menacé (art. 29, al. 1) ainsi que dans une zone ou un périmètre de protection des eaux souterraines, ou y exerce d'autres activités présentant un danger pour les eaux, doit prendre les mesures qui s'imposent en vue de protéger les eaux ; ces mesures consistent en particulier :

- a. à prendre les mesures exigées dans l'annexe 4, ch. 2 ;

² L'autorité veille :

- a. à ce que pour les installations existantes qui sont situées dans les zones définies à l'al. 1 et présentant un danger concret de pollution des eaux, les mesures nécessaires à la protection des eaux, en particulier celles qui sont mentionnées dans l'annexe 4, ch. 2, soient prises ;

OEaux Annexe 4 ch. 2 Mesures de protection des eaux (extrait)

221 Zone de protection éloignée (zone S3)

¹ Ne sont pas autorisés dans la zone S3, sous réserve de l'al. 3 :

c. l'infiltration d'eau à évacuer, à l'exception des eaux non polluées s'écoulant des toits (art. 3, al. 3, let. a) à travers une couche recouverte de végétation ;

222 Zone de protection rapprochée (zone S2)

¹ Les exigences du ch. 221 sont applicables à la zone S2 ; en outre, ne sont pas autorisés, sous réserve des al. 2 et 3 :

c. l'infiltration d'eaux à évacuer ;

223 Zone de captage (zone S1)

Dans la zone S1, seuls les travaux de construction et les activités servant à l'approvisionnement en eau potable sont autorisés ; une exception est consentie pour l'herbe fauchée laissée sur place.

23 Périmètre de protection des eaux souterraines

¹ Les travaux de construction et les autres activités exécutés dans les périmètres de protection des eaux souterraines doivent satisfaire aux exigences fixées au ch. 222, al. 1 et 3.

Commentaires

L'exigence de protection des eaux souterraines concerne en premier lieu l'ensemble du territoire. Si l'exploitabilité de l'eau souterraine est prise en considération, l'exigence de protection s'applique aux utilisations existantes et prévues. Les cantons garantissent un plan de protection selon les art. 19 à 21 LEaux et l'art. 29 OEaux. Le droit fédéral leur prescrit de déterminer les secteurs A_u et les aires Z_u et de délimiter les zones (S1, S2 et S3) et les périmètres de protection des eaux souterraines. Il faut déterminer les aires d'alimentation Z_u pour protéger la qualité des eaux qui alimentent des captages d'intérêt public, existants et prévus, si l'eau est polluée par des substances dont la dégradation ou la rétention est insuffisante. La même démarche s'impose aussi s'il existe un danger concret de pollution par de telles substances.

Les zones de protection des eaux souterraines et les périmètres de protection sont frappés d'une interdiction d'infiltration des eaux des voies de communication (annexe 4, ch. 2 OEaux). Une infiltration des eaux des voies de communication n'entre donc en ligne de compte qu'à l'extérieur de ces zones et périmètres.

2.2.4 Déversement dans les eaux ou dans les égouts publics

OEaux art. 6 Déversement dans les eaux (extrait)

¹ L'autorité autorise le déversement d'eaux polluées dans les eaux superficielles, les drainages, les rivières et ruisseaux souterrains si les exigences fixées dans l'annexe 3 pour le déversement dans les eaux sont respectées.

² Elle renforce et complète les exigences :

- a. si, du fait du déversement d'eaux polluées, les eaux réceptrices ne respectent pas les exigences de qualité des eaux définies dans l'annexe 2 ou que cette décision s'impose pour respecter les exigences résultant de décisions ou d'accords internationaux, et
- b. si, sur la base d'investigations (art. 47), il est établi que la qualité insuffisante des eaux est due en grande partie au déversement des eaux polluées et que les mesures qui s'imposent dans la station d'épuration ne sont pas disproportionnées.

³ Elle peut renforcer ou compléter les exigences si la qualité des eaux définie dans l'annexe 2 n'est pas suffisante pour permettre une utilisation spécifique des eaux concernées.

OEaux art. 7 Déversement dans les égouts publics (extrait)

¹ L'autorité autorise le déversement dans les égouts publics des eaux industrielles visées dans l'annexe 3.2 ou d'autres eaux polluées visées dans l'annexe 3.3 si les exigences desdites annexes sont respectées.

² Elle renforce ou complète les exigences si, du fait du déversement de ces eaux polluées :

- a. le fonctionnement des égouts publics peut être entravé ou perturbé ;
- b. les exigences relatives au déversement des eaux provenant de la station centrale d'épuration ne peuvent pas être respectées ou ne peuvent l'être qu'au prix de mesures disproportionnées, ou si le fonctionnement de la station peut être entravé ou perturbé d'une autre manière ;
- c. les boues produites par la station d'épuration qui doivent servir d'engrais d'après le plan d'élimination des boues d'épuration (art. 18) ne respectent pas les exigences de l'annexe 4.5 de l'ordonnance du 9 juin 1986 sur les substances (Osubst), ou si
- d. le fonctionnement de la station dans laquelle sont incinérées les boues d'épuration peut être entravé ou perturbé.

OEaux Annexe 3.3 chiffre 1 Exigences générales (extrait)

¹ Pour les autres eaux que les eaux polluées communales ou les eaux industrielles, l'autorité fixe cas par cas les exigences applicables au déversement en tenant compte des caractéristiques des eaux polluées, de l'état de la technique et de l'état du milieu récepteur. Elle tient également compte ce faisant des normes internationales ou nationales, des directives publiées par l'office ou des normes élaborées par la branche industrielle concernée en collaboration avec l'office.

² Sont également réputées autres eaux polluées les eaux météoriques polluées qui s'écoulent des surfaces bâties ou imperméabilisées et qui ne sont pas mélangées à d'autres eaux polluées.

Commentaires

Lors du déversement d'eaux, il faut distinguer entre « eaux polluées » et « autres eaux polluées » parmi les eaux usées communales ou industrielles. Pour le déversement d'eaux polluées s'applique l'article 6 OEaux. Les eaux polluées des voies de communication sont considérées comme autres eaux polluées. En cas de déversement de telles eaux dans des eaux superficielles, l'autorité doit fixer cas par cas les exigences relatives au déversement (annexe 3.3, chiffre 1 OEaux). Ce faisant, elle fait attention d'une part à l'état de l'émissaire et d'autre part, aux propriétés des eaux à déverser.



3 Planification de l'évacuation des eaux

3.1 Caractéristiques des eaux des voies de communication

3.1.1 Dissémination

Les substances nocives produites par le trafic peuvent être en grande partie disséminées par le vent et les projections. Seule une partie de l'ensemble des substances nocives est donc entraînée par l'eau sur la surface de circulation. Surtout en dehors des zones densément bâties et pour autant que les constructions ou la topographie (tranchées, tunnels, construction latérale) ne l'empêchent pas, les substances nocives parviennent aussi directement dans les talus et au-delà. Indépendamment du système d'évacuation des eaux choisi, un certain secteur de sol le long des voies de communication est donc souvent considérablement pollué. Une faible densité du trafic provoque déjà une pollution du sol aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et au plomb sur une distance pouvant atteindre cinq mètres, comme le montrent les études de substances nocives le long de différentes routes, p. ex. dans le canton de Zurich [18]. Selon le type de route, la topographie de l'installation et la densité du trafic, cette bande polluée peut s'étendre à plus de 50 mètres de la route. Si les valeurs autorisées par l'OSol sont dépassées, les talus et les bandes de verdure devraient être identifiés et soumis à des restrictions d'utilisation.

3.1.2 Substances importantes présentes dans les eaux des voies de communication

Le rapport de base « Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau » [6] a identifié les substances émises par l'utilisation normale des voies de communication qui peuvent parvenir aux eaux des voies de communication et porter atteinte à la qualité des eaux. Elles sont résumées dans le tableau 1. Il indique à titre d'information les exigences chiffrées relatives à la qualité des eaux de l'OEaux (annexe 2). Lorsqu'elles font défaut pour les eaux souterraines, il donne les valeurs limites ou de tolérance pour l'eau potable de l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC). On s'attend en principe à ce que les émissions de substances nocives par kilomètre parcouru diminuent dans le futur. En raison du progrès technique et des exigences supérieures, il faut cependant aussi s'attendre à de nouvelles substances dans les eaux des voies de communication. Les concentrations présentent une grande variabilité. Elles dépendent de nombreux paramètres fortement soumis aux conditions locales. Le choix du mode d'élimination des eaux pour minimiser les atteintes ne peut donc se faire qu'au cas par cas.

En plus des substances mentionnées dans le tableau 1, qui doivent être prises en considération en cas de l'utilisation normale dans le choix du système d'évacuation des eaux, d'autres substances dangereuses pour les eaux peuvent parvenir aux eaux des voies de communication à la suite d'un accident. Le plus souvent il s'agit d'assez faibles quantités d'essence ou de gasoil provenant des réservoirs de carburant ou des transformateurs. Il peut aussi s'agir de produits d'extinction liquides utilisés dans la lutte contre les incendies. Les mesures complémentaires de protection contre les conséquences de tels accidents sont traitées dans le paragraphe 4.2. Les substances dangereuses

pour les eaux qui sont libérées en grandes quantités à la suite d'un accident majeur doivent être prises en considération dans le cadre de l'exécution de l'OPAM.

Substances résultant du fonctionnement et de l'entretien dans les eaux des voies de communication

Substance	Provenance/propriétés	Voie ferrée	Piste d'aviation	Route	Exigences [mg/l]
Cadmium (Cd)	de l'usure des pneus et des freins ; métal lourd le plus dangereux pour la santé dans les eaux des voies de communication ; action toxique sur l'homme, les animaux et les plantes.	+ ()	+	+	ES: 0.0002 (total) ET: p/e LT: 0.005
Chlore (Cl)	contenu dans tous les produits dégivrants usuels pour les routes (sels) ; très soluble, peu toxique, peut être corrosif à hautes concentrations.	—	—	+ (fonctionnement hivernal)	ES: p/e ET: 40
Chrome (Cr)	de l'usure des freins et des lubrifiants ; action toxique possible sur l'homme et les animaux.	+ ()	+	+	ES: 0.005 (total) ET: p/e LT: 0.02
Cuivre (Cu)	des lignes de contact et des freins ; à haute concentration, toxique pour l'homme, les animaux et les plantes.	+	+ ()	+	ES: 0.005 (total) ET: p/e LT: 1.5 (val. tolérée)
Zinc (Zn)	du carburant, de l'usure des routes et des fuites ; métal lourd à plus forte concentration dans les eaux des voies de communication ; action toxique possible sur les plantes.	+ ()	+	+	ES: 0.02 (total) ET: p/e LT: 5 (val. tolérée)
Plomb (Pb)	du carburant et de l'usure des pneus ; métal lourd le plus fréquent dans les eaux des voies de communication ; action toxique sur l'homme, les animaux et les plantes.	—	+ ()	+ ()	ES: 0.01 (total) ET: p/e LT: 0.01
Ammonium (somme de NH ₄ -N et de NH ₃ -N)	des liquides de dégivrage ; peut se transformer en nitrite dans certaines conditions et exercer un effet toxique sur l'homme, les animaux et les plantes.	—	+ (fonctionnement hivernal)	—	ES: 0.2-0.4 selon la température ET: 0.08 (si oxydant) ; 0.4 (si réducteur)
Additifs de l'essence	additifs au carburant pour optimiser la combustion dans le moteur ; action toxique sur l'homme et les animaux .	—	—	+ ()	—
Carbone organique dissous (COD)	indice global des substances nocives dues aux carburants, aux fuites et à certains revêtements routiers.	+	+ (fonctionnement hivernal)	+	ES: 1-4 selon la pollution naturelle des eaux ET: 2
Herbicides organiques	application sur certains tronçons des voies de communication ; utilisation limitée (destruction des plantes).	+ ()	—	+ ()	ES: 0.0001 ET: 0.0001 (selon substance)
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	des résidus de carburant, des fuites ou du créosote ; action toxique sur les animaux et l'homme.	+	+	+	ES: p/e ET: 0.0001

Tableau 1

+ = présent dans les eaux des voies de communication, atteinte possible à la qualité des eaux
 - = teneur non significative dans les eaux des voies de communication
 / = tendance à la diminution ou à l'augmentation
 ES = exigence quantitative pour les eaux superficielles selon l'OEaux, ann. 2, ch. 12
 ET = exigence quantitative pour les eaux souterraines selon l'OEaux, annexe 2, ch. 22

LT = valeur limite ou de tolérance pour l'eau potable selon l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC)
 p/e = pas d'exigence quantitative selon l'OEaux, annexe 2 (pour les eaux souterraines, en partie en préparation)

3.2 Procédure de choix de l'évacuation des eaux

3.2.1 Principes

Le choix du mode approprié d'évacuation des eaux des voies de communication se base sur l'examen de la faisabilité locale, de l'admissibilité légale et de la proportionnalité. Pour garantir les exigences légales lors de ce choix, les principes généraux suivants sont déterminants :

- Les cycles naturels de l'eau doivent être conservés. Les eaux des voies de communication doivent donc être infiltrées partout où cela est faisable, autorisé et proportionné. Les eaux et le sol doivent être protégés contre la pollution. En même temps, une évacuation efficace des eaux des voies de communication doit être garantie.
- Si une infiltration est réalisable, on ne peut renoncer à l'effet de filtre du sol que dans des cas exceptionnels justifiés (p. ex. dans des zones urbanisées, si des matériaux filtrants synthétiques sont utilisés). Sans couche d'infiltration, les eaux des voies de communication ne peuvent être directement injectées dans les eaux souterraines. La capacité d'épuration et de rétention de la couche d'infiltration doit suffire dans chaque cas pour empêcher que l'eau d'infiltration n'affecte les eaux souterraines. L'infiltration n'est pas autorisée sur des décharges.
- Lors d'infiltration en dehors des installations, il faut éviter une menace à long terme sur la fertilité du sol. Dans la zone des talus et des bandes de verdure, l'infiltration est cependant expressément autorisée par l'OEaux. Pour des raisons de protection des sols, il faut éviter, si nécessaire par des mesures constructives, qu'une évacuation incontrôlée des eaux ne s'effectue au-delà du périmètre de pollution défini.
- Si des eaux des voies de communication sont déversées dans des eaux superficielles, les pics de concentration doivent être amortis et la charge totale réduite – en particulier dans les eaux dormantes et les petits cours d'eau – par des mesures supplémentaires. Il faut aussi prévoir des possibilités d'intervention pour le cas où des substances nocives seraient libérées par un accident.
- Par principe, l'évacuation des eaux des voies de communication ne doit être raccordée aux égouts publics dans un système unitaire que si d'autres modes d'évacuation des eaux des voies de communication ne sont pas faisables, autorisés ou proportionnels.
- Pour les voies de communication soumises à l'OPAM, il faut prendre en plus les mesures découlant de l'exécution de cette ordonnance.

La figure 2 et le paragraphe 3.2.2 présentent la procédure recommandée de choix du mode d'évacuation des eaux des voies de communication. Les principes ci-dessus s'appliquent.

3.2.2 Marche à suivre pour le choix de la procédure

Les modes possibles d'évacuation des eaux doivent être examinés sous l'angle de la série de priorités présentées dans la figure 2 :

- faisabilité locale (paragraphe 3.3)
- admissibilité légale (paragraphe 3.4)

En principe, on doit choisir comme solution la première variante dont le résultat des deux examens est positif.

En cas de doute justifié quant à l'admissibilité de cette première variante, il faut examiner les autres alternatives en procédant selon le schéma de décision de la figure 2. Il est aussi possible de combiner des modes d'évacuation des eaux pour des tronçons ou des fractions d'eaux des voies de communication. Dans de tels cas, l'examen s'effectue pour chaque cas séparément.

Dans la comparaison coûts/avantages des solutions possibles, le choix de la meilleure variante tient compte de :

- la proportionnalité (paragraphe 3.5).

Si un mode d'élimination des eaux de faible priorité est choisi, il faut justifier dans le cadre des examens ou de la comparaison des variantes pourquoi toutes les variantes de priorité supérieure ont été exclues.

Les modes possibles d'évacuation sont discutés brièvement ci-dessous :

Infiltration (1^{re} priorité)

Il faut d'abord examiner si les eaux des voies de communication peuvent être infiltrées en surface sur le sol recouvert de végétation de la bande de pollution le long d'une voie de communication. Si cette infiltration décentralisée n'entre pas en ligne de compte pour des raisons topographiques ou hydrogéologiques, il faut examiner si l'on peut infiltrer au moyen d'une installation centralisée (p. ex. dépression ou bassin d'infiltration).

Si ces deux variantes d'infiltration (installation décentralisée ou centralisée) ne sont ni faisables ni autorisées, ou s'il existe des doutes quant à la proportionnalité de ces solutions, il faut prendre en considération, comme prochaine solution, l'infiltration avec une installation de traitement placée en amont. La construction et la conception d'installations d'infiltration et de traitement (p. ex. systèmes de dépressions et de rigoles, bassins de rétention ou corps d'infiltration à circulation horizontale) sont discutées dans le chapitre 4.

Procédure de choix de l'évacuation des eaux des voies de communication

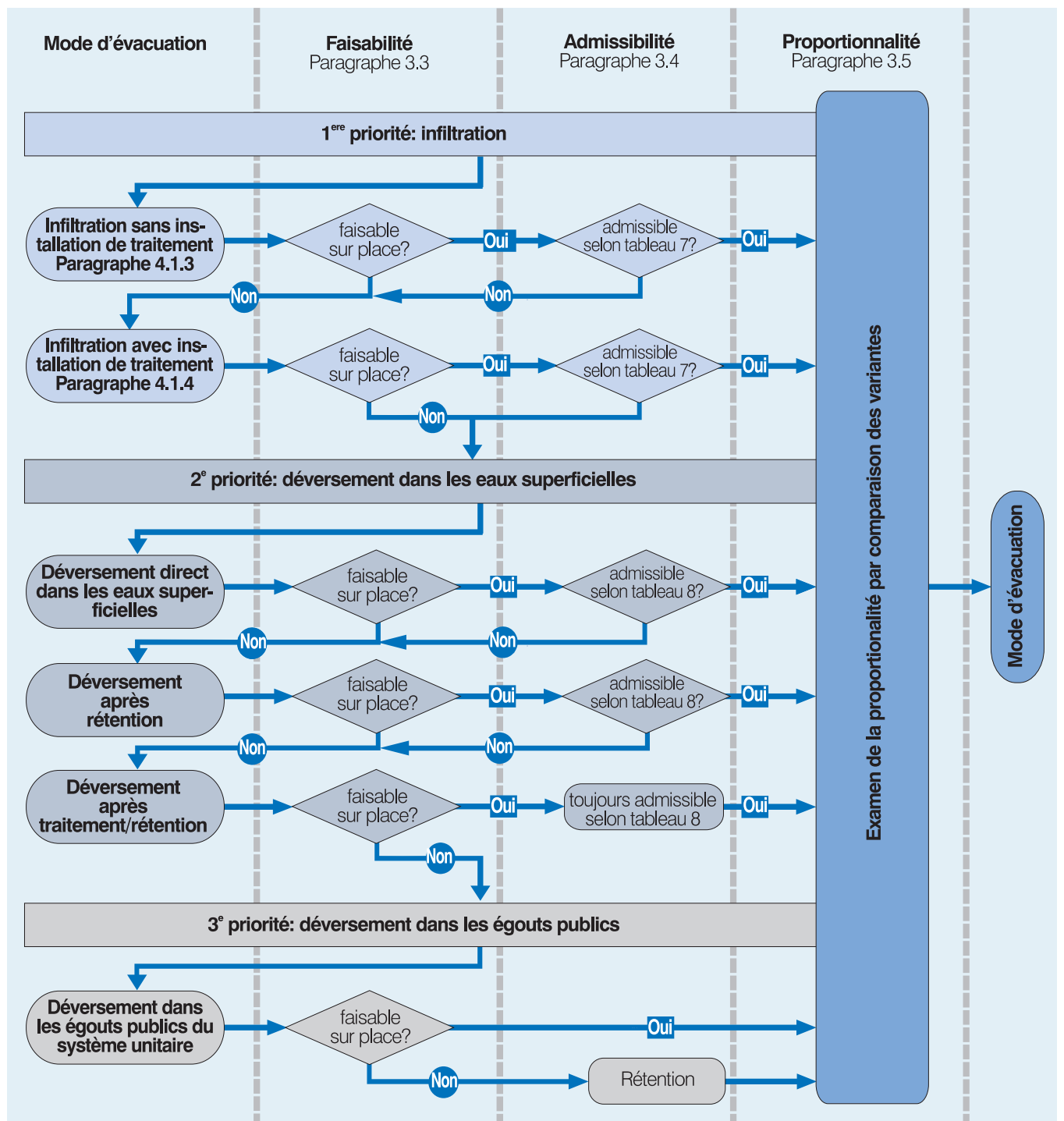


Figure 2

Déversement dans des eaux superficielles (2^e priorité)

Si aucune solution d'infiltration n'est possible, avec ou sans installation de traitement, il faut examiner la faisabilité et l'admissibilité d'un déversement dans des eaux superficielles du voisinage. Il peut s'effectuer directement ou indirectement par une canalisation des eaux pluviales (dans le système séparatif). Par des mesures de rétention appropriées, on peut déverser l'eau de façon contrôlée et atténuer les pics de concentration, p. ex. par un stockage limité des eaux météoriques sur la surface de circulation ou par la construction de systèmes spéciaux comme les bassins de rétention ou régulateurs. Si un traitement des eaux des voies de communication est nécessaire, des installations semblables à celles de l'infiltration peuvent être utilisées.

Déversement dans les égouts publics du système unitaire (3^e priorité)

Comme dernière possibilité, on peut déverser les eaux dans une canalisation existante du système unitaire. En particulier dans les zones densément bâties, dont l'évacuation des eaux se fait surtout en système unitaire, le raccordement à la canalisation peut continuer à être une option acceptable. Dans le cadre de l'examen de faisabilité, il faut apprécier la capacité des conduites existantes et prévoir, si nécessaire, des mesures de rétention. Naturellement, le choix d'une telle solution doit être justifié par une comparaison de variantes.

3.3 Examen de la faisabilité de l'évacuation des eaux

Le premier niveau d'examen a pour but de clarifier la faisabilité locale d'un type déterminé d'évacuation des eaux pour un tronçon donné de voie de communication. Il faut examiner les facteurs hydrogéologiques et topographiques dans le secteur des infrastructures de la voie de communication et des installations de traitement. Une estimation des apports d'eaux prévisibles sert de base d'appréciation.

3.3.1 Facteurs hydrogéologiques

Pour une infiltration, certaines exigences hydrogéologiques minimales doivent être remplies. En plus de la quantité d'eau, il faut estimer les paramètres suivants dans le cadre de la faisabilité :

- Capacité d'infiltration du sous-sol ou du sol (capacité spécifique d'infiltration)
- Épaisseur des couches de revêtement peu perméables
- Niveau de la nappe phréatique lors des hautes eaux

La localisation et l'extension du sous-sol à capacité d'infiltration peuvent être déduites des documents cartographiques géologiques et pédologiques et/ou des cartes d'infiltration qui doivent être élaborées dans le cadre du PGEE. La capacité spécifique d'infiltration et l'épaisseur des couches sont calculées par des essais d'infiltration et des sondages. Le niveau de la nappe phréatique peut être déduit soit des cartes hydrogéologiques, soit des mesures de niveau existantes.

3.3.2 Facteurs géographiques et topographiques

Pour apprécier la faisabilité du mode d'évacuation des eaux, les conditions géographiques et topographiques doivent aussi être étudiées. Les facteurs suivants sont essentiels :

- place disponible pour les installations
- conception de la voie de circulation
- droits du voisinage existants

Le besoin de surface pour les infiltrations dépend de la perméabilité du sol et du sous-sol (capacité spécifique d'infiltration), ainsi que des quantités d'eaux des voies de communication. Dans chaque cas, il faut aussi examiner la place nécessaire pour les éventuelles installations d'infiltration, de traitement et de rétention. De plus, la conception de la voie de communication influence la faisabilité d'un type d'évacuation : dans les longs tunnels ou tranchées, par exemple, l'infiltration superficielle décentralisée n'est pas faisable. Lors du déversement dans les eaux superficielles, il faut examiner de plus si la sécurité en cas de crues est suffisante et s'il n'existe pas de danger de refoulement. Si le déversement se fait dans les égouts publics du système unitaire, il faut examiner la capacité d'écoulement et les effets sur les ouvrages d'évacuation et les bassins de rétention des eaux de pluie.

En particulier lors d'infiltrations, les aspects du droit du voisinage peuvent aussi jouer un rôle. Les dangers suivants découlant de l'infiltration peuvent être importants : entrée de l'eau d'infiltration dans des conduits de drainage et d'évacuation des eaux, refoulement imprévu, renforcement ou déclenchement de glissements de terrain sur les pentes. Lors de l'évacuation des eaux de voies de communication à forte déclivité, il faut généralement aussi tenir compte du danger d'inondation. Les dégâts aux terrains voisins doivent être évités.



Parking avec une dépression destinée à l'infiltration

3.4 Examen de l'admissibilité de l'évacuation des eaux

3.4.1 Principes

L'admissibilité d'un mode donné d'évacuation des eaux dépend de différents facteurs. Le tableau 2 présente les facteurs à examiner tant pour l'infiltration que pour le déversement dans les eaux superficielles.

Facteurs d'appréciation de l'admissibilité d'un mode d'évacuation des eaux

Facteur d'appréciation	Mode d'évacuation des eaux	
	Infiltration	Déversement dans les eaux superficielles
Pollution des eaux des voies de communication (paragraphe 3.4.2)	X	X
Vulnérabilité des eaux souterraines (paragraphe 3.4.3)	X	
Pollution des eaux superficielles (paragraphe 3.4.4)		X
État et utilisation des eaux (paragraphe 3.4.5)	X	X

Tableau 2

Pour les alternatives à prendre prioritairement en considération, il faut commencer par estimer la charge de substances nocives existante et la pollution des eaux des voies de communication. En vue d'une infiltration potentielle, il faut examiner la capacité d'épuration du sol et la vulnérabilité des eaux souterraines. Si les eaux doivent être déversées dans des eaux superficielles, il faut étudier la pollution des eaux qui en résulterait. L'état et l'utilisation de l'émissaire doivent être pris en considération dans les deux modes d'évacuation.

Après avoir évalué ces facteurs à l'aide des tableaux 7 et 8 (paragraphe 3.4.6), on peut effectuer l'examen d'admissibilité proprement dit. Le paragraphe 3.4.7 commente les exigences imposées à une rétention ou à un traitement. Les facteurs d'appréciation sont discutés individuellement plus loin.

3.4.2 Pollution des eaux des voies de communication

Les eaux des voies de communication sont réparties en trois classes de pollution : faible, moyenne et élevée. La classification au moyen de points de pollution du tableau 3 repose sur les facteurs locaux de charge du trafic, de conditions et de composition du trafic, ainsi que d'entretien des voies de communication. L'influence et l'importance de ces facteurs sur l'appréciation de la pollution selon le tableau 3 sont présentées ci-dessous.

Classement de la pollution des eaux des voies de communication au moyen de points d'évaluation (PE) attribués à des facteurs locaux

Facteur d'appréciation	Critère d'évaluation	Points
Charge du trafic		
Trafic quotidien	Routes : PE = véhicules à moteur par jour / 1'000 Voies de chemin de fer : PE = tonnage brut par jour / 10'000 Pistes d'aviation : PE = mouvements d'avions par jour / 100	+ [PE]
Conditions et composition du trafic		
Part du trafic marchandises ou aérien > 2.5 t	Routes : PE = 2 si part > 8% ; PE = 1 si part > 4% Voies de chemin de fer : PE = 2 si part > 40% ; PE = 1 si part > 20% Avions : PE = 2 si part > 40% ; PE = 1 si part > 20%	+ [PE]
Part du trafic local ou aérien à essence-aviation	La part du trafic local ou aérien avec essence-aviation dépasse 20 % de la charge totale du trafic.	+ 1
Pente du tronçon	La pente dépasse 8 % (pour les routes) ou 20 % (pour les voies de chemin de fer) sur une partie importante du tronçon.	+ 1
Entretien des voies de communication		
Utilisation de produits pour le traitement des plantes	Sur le tronçon de voie ferrée considéré, des produits pour le traitement des plantes sont utilisés au moins une fois par année	+ 1
Nettoyage régulier des routes et des pistes	Routes/pistes d'aviation : PE = nombre de nettoyages mécaniques par mois	- [PE]
Somme =		...



Classement de la pollution

faible	< 5
moyenne	5 – 14
élevée	> 14

Exemple numérique (route) :

Pour examiner un tronçon de route, il s'agit d'estimer la charge moyenne de trafic quotidien et de calculer les points de pollution en la division par le diviseur prédéfini (p. ex. pour 13'000 véhicules, 13 points). A cette pollution de base, des points de pollution supplémentaires viennent s'ajouter au cas par cas (p. ex. pour une part de trafic marchandises supérieure à 4% et une pente importante un total de 2 points) ou au contraire se retrancher (p. ex. pour un nettoyage mensuel automatique de la surface de la route 1 point).

Sur la base du nombre total de points calculé (dans l'exemple : 14 points), la voie de communication examinée peut ensuite être attribuée à l'une des classes de pollution (dans l'exemple : pollution moyenne).

Tableau 3

Charge du trafic

Différentes études (p. ex. [6], [18]) ont montré la relation essentielle entre la charge du trafic et la pollution des eaux des voies de communication. Le critère principal pour la quantité de substances libérées dans l'environnement par l'utilisation d'un véhicule (p. ex. usure des pneus et des freins, pertes de carburant) est la charge du trafic. La charge de trafic escomptée sur un tronçon pendant une durée donnée est déterminante. Pour calculer les points de pollution selon le tableau 3, elle est considérée comme l'ensemble du trafic journalier par tronçon de voie de communication.

Conditions et composition du trafic

Dans une plus faible mesure, la pollution des eaux dépend aussi des conditions et de la composition du trafic. Le trafic des marchandises et le trafic local, surtout, provoquent des immissions élevées de substances nocives dans les eaux des voies de communication. Si la part de trafic des marchandises augmente, les émissions de substances nocives et les fuites de substances polluant les eaux augmentent aussi. En raison des trajets relativement courts, une part de trafic local élevée, comprenant notamment le trafic agricole, entraîne une augmentation typique des émissions et des fuites éventuelles. L'importance de l'usure du matériel roulant, des freins et des surfaces de roulement dépend en outre directement des valeurs locales d'accélération et de décélération. Elles doivent donc être appréciées par tronçon. La vitesse d'accélération et la pente servent de critères d'appréciation.

Dans le trafic aérien, on considère qu'en principe les émissions augmentent proportionnellement au poids des avions. En comparaison du kérosène, l'essence-aviation présente une teneur en plomb nettement plus élevée, ce qui entraîne des émissions de substances nocives plus fortes.

Entretien des voies de communication

Les produits pour le traitement des plantes utilisés sur une surface de voie de circulation lors de l'entretien polluent considérablement les eaux qui s'en écoulent. Leur emploi provoque des pics de pollution typiques dans les eaux des voies de communication. Le long des voies de chemin de fer où l'utilisation des produits pour le traitement des plantes est encore autorisée de façon limitée, il faut en tenir compte comme facteur de pollution.

L'utilisation de produits contre le verglas n'est pas prise en considération dans le cadre d'une appréciation sommaire. Bien qu'ils constituent une pollution, en particulier à cause des chlorures facilement solubles et non retenus dans le sol, il faut admettre qu'une grande partie de ces sels, indépendamment du mode d'évacuation des eaux choisi, parvient de toute façon directement dans le sol et les eaux souterraines à cause de l'enlèvement de la neige ou de l'entraînement. De plus, les sels contre le verglas ne peuvent pas être retenus ou éliminés par des méthodes simples de rétention ou de traitement. Si les nappes d'eaux souterraines sont déjà fortement polluées, l'emploi de produits contre le verglas doit en principe être réduit.

bénéficiant d'un tel entretien, cette dépollution peut être prise en considération dans l'appréciation avec comme chiffre le nombre de nettoyages mécaniques mensuels.

La vidange des sacs de collecte des boues peut aussi réduire la pollution par les substances nocives. Malgré tout, cet aspect est négligé lors de l'appréciation sommaire. Compte tenu de leur but principal, les sacs de collecte des boues sont surtout efficaces pour les déchets solides sédimentant facilement, comme le gravier, le gravillon ou le sable. Les substances nocives importantes se fixent plutôt aux fractions fines et ne sont guère retenues. Même avec des vidanges régulières, l'essentiel des substances nocives n'est donc pas éliminé ainsi des eaux des voies de communication.

3.4.3 Vulnérabilité des eaux souterraines

La vulnérabilité est une mesure de la sensibilité des nappes d'eaux souterraines par rapport aux risques qualitatifs dus aux influences de la surface. La vulnérabilité des eaux souterraines est surtout déterminée en fonction de l'épaisseur, de la nature et de l'extension du sol (horizons A et B) et du sous-sol non saturé en eau. La figure 3 définit ces termes sur la base de l'art. 7 LPE et de l'art. 3 OEaux.

Habituellement, en cas d'infiltration des eaux des voies de communication et avant leur entrée dans les eaux souterraines, une épuration de l'eau d'infiltration a lieu. Elle peut être prise en considération dans l'examen de l'admissibilité. La vulnérabilité des eaux souterraines est d'autant plus faible que l'épuration et la rétention dans le sol et dans le sous-sol non saturé en eau sont meilleures. On prend comme niveau de référence pour le sous-sol non saturé le niveau piézométrique naturel supérieur de la nappe d'eau souterraine atteint au cours des 10 dernières années (annexe 4 OEaux).

L'OEaux distingue trois types d'aquifères (corps géologiques renfermant les eaux souterraines) en fonction de leur vulnérabilité et qu'il faut donc considérer séparément :

1. *Aquifères de roches meubles* : Selon la nature du sol et du sous-sol non saturé en eau, la vulnérabilité varie de faible à élevée. La vulnérabilité des eaux souterraines est faible pour un sous-sol non saturé en eau de plusieurs mètres d'épaisseur et de granulométrie fine et pour un sol humique profond. La vulnérabilité des eaux souterraines est au contraire élevée pour un sous-sol non saturé en eau de faible épaisseur et graveleux et pour un sol sableux peu profond.
2. *Aquifères karstiques* : Le sol au-dessus des aquifères karstiques est le plus souvent peu développé. En l'absence de couches de couverture protectrices étendues, la vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines en milieu karstique est donc généralement moyenne à élevée. La vulnérabilité est particulièrement élevée pour les phénomènes karstiques qui présentent une relation directe entre la surface et l'aquifère (p. ex. dolines actives).

3. *Aquifères fissurés* : Dans les aquifères fissurés, la circulation de l'eau se limite avant tout à des zones de rupture tectonique (crevasses, zones de failles) ainsi qu'à des zones de désagrégation. Si des couches superficielles protectrices recouvrent l'aquifère, la vulnérabilité des eaux souterraines est faible. En revanche, si la roche atteint la surface ou si de grandes zones de faille montent jusqu'à la surface, il faut s'attendre à une vulnérabilité élevée.

On présente ci-dessous une méthode simplifiée permettant d'apprécier la capacité d'épuration et de rétention du sol et du sous-sol non saturé en eau. Sur cette base, une classification de la vulnérabilité des eaux souterraines peut être effectuée.

Effet d'épuration et de rétention du sol

La structure optimale d'un sol par rapport à l'épuration et à la rétention peut être décrite à l'aide d'un choix de paramètres. Les principaux sont les suivants :

- Epaisseur de la partie supérieure et inférieure du sol (horizons A et B) : la capacité d'épuration et de rétention est proportionnelle à l'épaisseur du sol ;
- Teneur en argile : Une teneur élevée en argile favorise la rétention des métaux lourds, mais peut réduire la capacité d'infiltration et mener à un engorgement et à la formation de voies d'infiltration préférentielles ;
- Teneur en matière organique (humus) : La teneur en humus de la partie supérieure du sol joue un rôle essentiel dans la dégradation et la rétention de substances organiques nocives comme HAP ;
- Valeur pH : Les valeurs pH élevées du sol favorisent la capacité de rétention des métaux lourds.

Le tableau 4 résume l'appréciation de la structure du sol au moyen de ces paramètres. Un sol optimal pour l'infiltration est caractérisé par : une épaisseur suffisante (> 100 cm), une teneur en argile moyenne (10-35%), un horizon A humique ($\geq 4\%$) et une valeur pH élevée (≥ 6.5). Des épaisseurs faibles, des valeurs pH basses et/ou des teneurs en humus faible entraînent une diminution de la capacité d'épuration. La structure du sol correspondante est, selon les conditions, optimale, moyenne, minimale ou insuffisante pour l'infiltration.

Délimitation des termes sol et sous-sol au sens de la loi

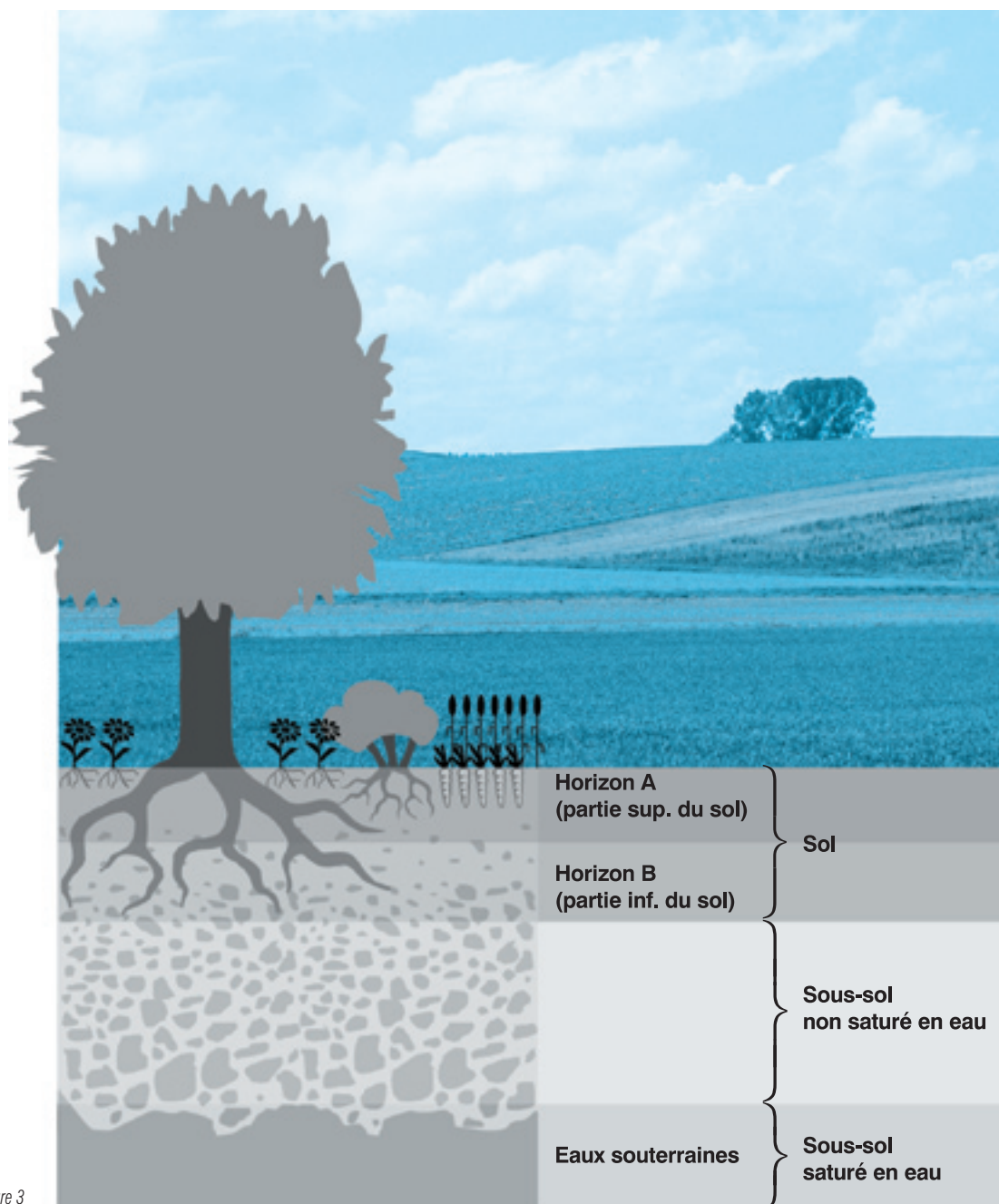


Figure 3

Appréciation de la structure des sols naturels pour l'infiltration en relation avec les principaux paramètres

Structure	Partie supérieure du sol (Horizon A)						Partie inférieure du sol (Horizon B)						
	Epaisseur [cm]		pH		Teneur en humus [%] H _A		Teneur A _A en argile [%]		Epaisseur [cm]		Teneur en humus [%] H _B		Teneur A _B en argile [%]
Optimale	≥ 30	et	≥ 6.5	et	≥ 4	et	10 < A _A < 35	et	≥ 70	et	< 1	et	10 < A _B < 35 et A _B ≤ A _A
Moyenne	≥ 20	et	≥ 5.5	et	≥ 2	et	10 < A _A < 35	et	≥ 30	et	< 1	et	10 < A _B < 35 et A _B ≤ A _A
Minimale	≥ 10	et	≥ 5.5	et	≥ 2	et	10 < A _A < 45	et	≥ 20	et	< 1	et	10 < A _B < 35 et A _B ≤ A _A
Insuffisante	En cas de non-respect de la valeur prévue pour l'un des paramètres « minimaux » de la structure du sol												

Tableau 4

Lors de conditions spéciales ou hétérogènes, il est recommandé de faire appel à un expert en pédologie. Lors d'une réalisation, il faut prendre en compte les documents de base concernés, par exemple le manuel OFEFP « Protection des sols lors de la construction » [19] et les normes suisses concernant « Terrassement et sol » [20].

La capacité de rétention du sol conduit obligatoirement à une accumulation de substances nocives, en particulier de métaux lourds. Cela donne naissance à moyen ou long terme à des sites contaminés. Une véritable disparition de la capacité de rétention n'a cependant pas pu être établie à ce jour pour les infiltrations dans le sol en fonction depuis plusieurs décennies.

Des substances mobiles, en particulier les sels facilement solubles (p. ex. NaCl), ne sont pas retenues lors d'une infiltration à travers une couche de terre. Si les eaux souterraines sont déjà polluées de façon importante ou s'il existe un danger concret de pollution, il faut choisir ou développer en conséquence le mode d'évacuation des eaux.

Importance du sous-sol non saturé en eau en cas d'infiltration

La structure géologique du sous-sol non saturé en eau influence aussi la vulnérabilité des eaux souterraines. En relation avec différents paramètres, comme la perméabilité et la capacité d'absorption, on peut apprécier la capacité d'épuration et de rétention du sous-sol non saturé en eau. En simplifiant fortement, on peut distinguer trois classes :

- *sous-sol à capacité d'infiltration et d'absorption élevée* : p. ex. roches meubles à granulométrie fine comme les argiles, les limons argileux et les sables argilo-limoneux (sédiments lacustres, sédiments d'atterrissement, moraines de fond, alluvions) et les roches solides non fissurées à grain fin comme les marnes et les grès argilo-marneux ;
- *sous-sol à capacité d'infiltration et d'absorption moyenne* : p. ex. roches meubles à granulométrie grossière comme les graviers sableux (graviers alluviaux, moraines graveleuses) et les roches solides fissurées à grain fin comme les grès limoneux et les marnes ;

- *sous-sol à capacité d'infiltration et d'absorption faible ou nulle* : p. ex. roches cristallines et métamorphiques fissurées comme le granite et le gneiss et roches karstiques comme le calcaire et le gypse.

Cette appréciation sommaire peut s'effectuer à l'aide des documents de base disponibles (p. ex. cartes géologiques). Pour un examen détaillé, il faut faire appel à un géologue.

Evaluation globale de la vulnérabilité des eaux souterraines en cas d'infiltration

L'évaluation globale de la vulnérabilité repose sur l'appréciation du sol (tableau 4) et prend toujours en considération les conditions prédominantes dans le sous-sol non saturé en eau. Le tableau 5 résume ces critères et l'évaluation sommaire de la vulnérabilité des eaux souterraines qui en découle.

Evaluation sommaire de la vulnérabilité des eaux souterraines en relation avec la structure du sol et du sous-sol non saturé en eau

Vulnérabilité des eaux souterraines				
Structure du sous-sol non saturé en eau (épaisseur > 1m)	Structure du sol (selon tableau 4)			
	Optimale	Moyenne	Minimale	Insuffisante
Roches meubles à granulométrie fine comme les argiles, les limons argileux et les sables argilo-limoneux, et roches solides non fissurées à grain fin comme les marnes et les grès argilo-marneux	faible	faible	moyenne	élevée
Roches meubles à granulométrie grossière comme les graviers sableux, et roches solides fissurées à grain fin comme les grès limoneux et les marnes	faible	moyenne	élevée	élevée
Roches cristallines et métamorphiques fissurées comme le granite et le gneiss et roches karstiques comme le calcaire et le gypse	moyenne	élevée	élevée	très élevée

Tableau 5

Cette appréciation présuppose que la couche d'infiltration (épaisseur du sous-sol non saturé en eau) atteigne au moins un mètre. Si cette épaisseur est inférieure à 50 cm, il faut augmenter la vulnérabilité de un degré au moins, ou effectuer des examens supplémentaires. D'autre part, si le sous-sol non saturé en eau a plusieurs mètres d'épaisseur, des examens complémentaires sont aussi indiqués avant de réduire la vulnérabilité.

3.4.4 Pollution lors du déversement dans des eaux superficielles

La capacité des eaux superficielles à accepter une pollution par déversement d'eaux des voies de communication dépend des facteurs suivants :

- type des eaux
- état écomorphologique
- pollution totale existante

Un déversement d'eaux des voies de communication pollue les eaux superficielles concernées tant du point de vue hydraulique que par les substances apportées. Cette pollution peut provoquer une accumulation des substances pas ou peu dégradables dans les eaux. Sauf en cas de libération due à un accident, on ne doit pas s'attendre à une toxicité élevée des eaux. Pour cette raison, la surcharge hydraulique, en particulier le charriage de fond supplémentaire, passe au premier plan.

Le tableau 6 résume la procédure d'appréciation sommaire de la pollution par déversement. On utilise comme paramètre d'appréciation le rapport V entre l'indice de basses eaux Q_{347} du cours d'eau et l'apport prévu par le déversement. L'effet négatif sur l'écologie des eaux résultant de la surcharge hydraulique dépend du type et de l'état du cours d'eau : dans les cours d'eau à fond fin ou à régime d'écoulement constant, l'effet est plus fort que dans les ruisseaux à substrat grossier et à fluctuations naturelles marquées. En l'absence d'études écomorphologiques détaillées, il faut apprécier la sensibilité du cours d'eau au moyen des paramètres du tableau 6 relatifs à l'état du lit et au type de cours d'eau et corriger les conditions de déversement par cours d'eau. Si plusieurs déversements s'effectuent l'un après l'autre, surtout pour les petits cours d'eau ($V < 1$), il faut considérer non seulement chaque déversement séparément, mais encore rechercher une prise en compte globale sur un grand tronçon de cours d'eau.

Dans le cas des eaux dormantes, les conditions de vie et de reproduction des organismes ne doivent pas être altérées, en particulier sur les rives. L'échange d'eau est bien plus faible pour les eaux dormantes que pour les cours d'eau. Il existe donc une tendance accrue à l'accumulation de substances polluantes et nocives dans les organismes et les sédiments.

Estimation des conditions de déversement pour l'appréciation sommaire de la pollution lors du déversement dans les cours d'eau superficiels

Formules	Symboles	Signification		
Examen particulier à un point de déversement				
$V = \frac{Q_{347}}{Q_E}$	V	Condition de déversement hydraulique		
	Q_{347}	Débit du cours d'eau au lieu de déversement atteint ou dépassé pendant 347 jours par année, dont la moyenne est calculée sur une période de dix ans (selon les annuaires hydrologiques ou une estimation)		
$V_G = V \cdot f_S \cdot f_G$	Q_E	Débit maximum des eaux des voies de communication au lieu de déversement prévu en une année (avant d'éventuelles mesures de rétention)		
	V_G	Condition de déversement propre au cours d'eau		
	f_S, f_G	Facteurs de correction pour la nature du lit et le type de cours d'eau ; cf. valeurs ci-dessous		
Examen global d'un tronçon de cours d'eau				
$V_{Max} = \frac{Q_{347}}{Q_{E, Max}}$	V_{Max}	Condition de déversement hydraulique sur le tronçon de cours d'eau		
	$Q_{E, Max}$	Somme sur un tronçon de cours d'eau (longueur = 1'000 x la largeur du lit mouillé aux eaux moyennes) de tous les débits Q_E prévus une fois par année		
$V_{G, Max} = V_{Max} \cdot f_S \cdot f_G$	$V_{G, Max}$	Condition de déversement propre au tronçon de cours d'eau		
	f_S, f_G	Facteurs de correction pour la nature du lit et le type de cours d'eau ; cf. valeurs ci-dessous		
Facteurs de correction propres au cours d'eau f_S, f_G				
Nature du lit	f_S			
Surtout sédiments fins	0.5	(pour $V \geq 1, f_S = f_G = 1.0$)		
Surtout graviers ($\emptyset < \text{taille du poing}$)	1.0			
Surtout pierres ($\emptyset > \text{taille du poing}$)	1.5			
Surtout blocs ($\emptyset > 0.5 \text{ m}$)	2.0			
Type de cours d'eau	Q_{347} (m ³ /s)	Largeur moyenne du lit mouillé (m)	Vitesse moyenne d'écoulement (m/s)	f_G
Petit ruisseau du Plateau	< 0.1	< 1	< 0.5	0.5
Grand ruisseau du Plateau	0.1 - 1.0	1 - 5	< 0.5	1.0
Petit ruisseau des Préalpes	< 0.1	< 1	> 0.5	1.0
Grand ruisseau des Préalpes	0.1 - 1.0	1 - 5	> 0.5	2.0
Grand cours d'eau	> 1.0	> 5	> 0.5	2.0

Tableau 6

3.4.5 Etat et utilisation des eaux concernées

Si les exigences de qualité des eaux superficielles et souterraines sont remplies selon l'annexe 2 OEaux dans les eaux concernées, on peut apprécier si l'infiltration ou le déversement des eaux des voies de communication sont admissibles compte tenu de l'utilisation existante ou prévue.

Si ces exigences ne sont pas remplies, les eaux concernées sont considérées comme polluées. Dans ce cas, il faut procéder conformément à l'art. 47 OEaux et examiner si l'infiltration ou le déversement des eaux des voies de communication contribue de façon décisive à la pollution. Le cas échéant, il faut prévoir des mesures supplémentaires de traitement des eaux des voies de communication avant leur infiltration ou leur déversement. Autrement, il faut choisir un autre mode d'évacuation des eaux des voies de communication.

Les aires d'alimentation Z_u selon l'art. 29 OEaux (cf. aussi [16]) sont délimitées essentiellement en fonction de la pollution par des produits pour le traitement des plantes ou des nutriments. La contribution escomptée des voies de communication n'est guère déterminante.

3.4.6 Examens de l'admissibilité de l'infiltration et du déversement

Sur la base des facteurs d'influence présentés dans les paragraphes 3.4.2 à 3.4.5, on peut examiner l'admissibilité d'un mode d'élimination des eaux à l'aide du tableau 7 (pour l'infiltration) ou du tableau 8 (pour les déversements dans les eaux superficielles). Il faut aussi prendre en considération les normes fixées par la planification de niveau supérieur (p. ex. au moyen du PGEE ou du PREE) pour les eaux concernées.

Lors de l'évaluation en vue des infiltrations, le tableau 7 distingue les zones de protection des eaux souterraines, les secteurs de protection des eaux A_u et d'autres secteurs. En principe, l'infiltration est interdite dans les secteurs et les aires de protection des eaux souterraines. En dehors de ces périmètres, il s'agira de choisir en fonction de la vulnérabilité des eaux souterraines et de la pollution des eaux des voies de communication. Dans le secteur de protection des eaux A_u par exemple, l'infiltration ne sera admissible sans traitement préalable que si la vulnérabilité des eaux souterraines est faible. Pour les déversements dans les eaux superficielles, le tableau 8 distingue entre les cours d'eau et les eaux dormantes. Dans le secteur de protection des eaux A_o , les déversements ne sont habituellement admissibles dans les eaux dormantes qu'après traitement préalable. Pour les cours d'eau, il faut décider de cas en cas ; les conditions de déversement et la pollution des eaux des voies de communication sont déterminantes. Pour les eaux très polluées, un traitement est nécessaire, auquel s'ajoute, pour les émissaires relativement petits, une rétention.

Admissibilité d'une infiltration compte tenu de la pollution des eaux des voies de communication et de la vulnérabilité des eaux souterraines

Infiltration				
Secteurs/zones de protection des eaux	Vulnérabilité des eaux souterraines (selon tableau 5)	Classe de pollution des eaux des voies de communication (selon tableau 3)		
		faible	moyenne	élevée
Autres secteurs	faible	admissible	admissible	admissible
	moyenne	admissible	admissible	admissible
	élevée	admissible	avec traitement	avec traitement
	très élevée	avec traitement	avec traitement	avec traitement
Secteur de protection des eaux A _u	faible	admissible	admissible	admissible
	moyenne	admissible	admissible	avec traitement
	élevée	avec traitement	avec traitement	avec traitement
	très élevée	avec traitement	avec traitement	avec traitement
Zones et périmètres de protection		non admissible	non admissible	non admissible

Définition des termes

Vulnérabilité des eaux souterraines en cas d'infiltration :

selon paragraphe 3.4.3

Secteur de protection des eaux :

selon annexe 4 OEaux ou la carte de protection des eaux

Pollution des eaux des voies de communication :

selon tableau 3

admissible

infiltration admissible sans installation de traitement supplémentaire, sous réserve de mesures d'assainissement des eaux polluées (art. 47 OEaux).

avec traitement

infiltration admissible avec installation de traitement supplémentaire selon paragraphe 3.4.7 et 4.1.4

non admissible

infiltration non admissible

Tableau 7

Admissibilité d'un déversement dans des eaux superficielles compte tenu de la pollution des eaux des voies de communication et des rapports de déversement V

Déversement dans des eaux superficielles					
Rapport V dans les eaux sans rétention (selon tableau 6)	Secteur de protection des eaux superficielles	Classe de pollution des eaux des voies de communication (selon tableau 3)			
		faible	moyenne	élevée	
Cours d'eau	$V_G, V_{G, Max} > 1$	autres secteurs	admissible	admissible	avec traitement
		secteur de protection des eaux A _o	admissible	admissible	avec traitement
	$0.1 \leq V_G, V_{G, Max} \leq 1$	autres secteurs	admissible	admissible	avec traitement
		secteur de protection des eaux A _o	admissible	avec traitement	avec traitement
	$V_G, V_{G, Max} < 0.1$	autres secteurs	avec rétention	avec rétention	avec rétention + traitement
		secteur de protection des eaux A _o	avec rétention	avec rétention + traitement	avec rétention + traitement
Eaux dormantes	autres secteurs	admissible	admissible	avec traitement	
	secteur de protection des eaux A _o	admissible	avec traitement	avec traitement	

Définition des termes

Rapport V_G ou $V_{G,Max}$ dans l'émissaire:

selon tableau 6

Secteur de protection des eaux:

selon annexe 4 OEaux

Pollution des eaux des voies de communication:

selon tableau 3

admissible	déversement admissible sans installation de traitement ou de rétention, sous réserve de mesures d'assainissement des eaux polluées (art. 47 OEaux).
avec rétention	déversement admissible avec rétention selon paragraphe 3.4.7 et 4.1.5, sous réserve de mesures d'assainissement des eaux polluées (art. 47 OEaux).
avec traitement	déversement admissible avec installation de traitement selon paragraphe 3.4.7 et 4.1.4
avec rétention + traitement	déversement admissible avec installation de rétention et de traitement selon paragraphe 3.4.7 , 4.1.5 et 4.1.4

Tableau 8

3.4.7 Exigences de rétention et de traitement

Les installations de rétention et/ou de traitement sont nécessaires en raison soit de leur faisabilité (paragraphe 3.3), soit de leur admissibilité (tableaux 7 et 8).

Exigences de rétention

Lors d'infiltrations, une rétention peut être nécessaire si la capacité de filtration de la surface prévue est insuffisante en cas de fortes pluies. Dans un tel cas, la rétention réduit les pics de débits. Le contrôle de la capacité d'infiltration ou la nécessité d'une rétention et ses exigences découlent de l'examen de faisabilité.

Lors des déversements dans les eaux superficielles, la rétention sert à limiter la surcharge hydraulique de l'émissaire. Si une rétention est nécessaire selon le tableau 8, il faut rechercher au moins un rapport $V > 1$ selon le tableau 6. Même pour des émissaires relativement gros, une rétention est envisageable, par exemple pour réduire des pics de concentration, éviter des pics de débits et /ou assurer un fonctionnement efficace des éventuelles installations de traitement.

En plus de la possibilité de stocker de façon limitée les eaux météoriques à la surface des voies de communication, on peut envisager la construction d'installations spéciales de rétention. Le paragraphe 4.1.5 présente une installation de rétention proprement dite. Les installations de traitement, comme les systèmes de dépressions et de rigoles, les bassins de rétention-filtration ou les dépressions d'infiltration, offrent la possibilité d'une rétention intégrée.

Exigences de traitement

Si un traitement des eaux des voies de communication est nécessaire, les installations doivent être adaptées aux exigences spécifiques. Les installations doivent autant que possible être conçues de sorte que la couche filtrante soit proche de l'état naturel et biologiquement active. De plus, les conditions d'un bon effet d'épuration et de rétention selon les tableaux 4 et 5 doivent être remplies. Lors d'emploi de matériaux filtrants artificiels, il faut prouver un effet au moins équivalent.

L'efficacité des installations devrait être contrôlée à intervalles réguliers (5-10 ans). A cette occasion, il faut adapter la méthode utilisée aux conditions locales (examens de profils de sol, mesures dans l'écoulement, etc.). Des types possibles d'installations de traitement sont présentés dans le paragraphe 4.1.4.

3.5 Proportionnalité de l'évacuation des eaux

En cas de doutes fondés quant à la proportionnalité d'une première variante faisable et admissible, il faut examiner d'autres variantes selon le diagramme de décision de la figure 2 et comparer les différentes variantes. L'analyse du rapport coûts/avantages représente un instrument d'appréciation. Cette méthode confronte les avantages d'un mode d'évacuation des eaux avec ses coûts.

L'avantage d'un système d'évacuation des eaux des voies de communication se mesure à la réalisation des objectifs fixés. En plus des exigences formulées dans cette directive quant à la protection quantitative et qualitative des eaux, d'autres aspects de la protection des sols, de la fiabilité et de la sécurité, ainsi que d'autres droits d'utilisation des eaux sont aussi importants. Il faut prendre en considération les intérêts suivants, qui peuvent se faire concurrence :

- cycle de l'eau fermé, aussi naturel que possible
- garantie de la protection des eaux superficielles et souterraines
- garantie de la protection à long terme des sols cultivables
- garantie de la sécurité et du confort des usagers de la route
- garantie des autres droits d'utilisation des eaux

Au moyen de ces critères, on peut déterminer les avantages d'une variante. Sur la base du rapport des avantages pondérés et des coûts correspondants, on peut choisir le mode d'évacuation le plus approprié. Il est recommandé de prendre en compte non seulement les investissements uniques, mais aussi les coûts d'entretien et de fonctionnement périodiques.



Fossé d'infiltration latéral



Bassin de rétention et d'infiltration recouvert d'humus

4 Éléments de l'évacuation des eaux et mesures de protection

4.1 Fonctionnement des éléments de l'évacuation des eaux

Un système d'évacuation des eaux des voies de communication comprend différents éléments dont les principales fonctions dans la protection des eaux sont décrites dans les paragraphes suivants :

- revêtement (paragraphe 4.1.1)
- évacuation (paragraphe 4.1.2)
- infiltration sans installation de traitement (paragraphe 4.1.3)
- installations de traitement (paragraphe 4.1.4)
- Installations de rétention (paragraphe 4.1.5)

Le dimensionnement proprement dit et la conception technique de ces éléments ne font pas partie de cette directive. Pour la conception technique détaillée des éléments d'évacuation des eaux sélectionnés, il faut consulter les normes et directives des offices fédéraux, des services cantonaux, des associations professionnelles et des institutions responsables (cf. bibliographie complémentaire) et les appliquer au cas par cas.

4.1.1 Revêtement

Les matériaux utilisés pour le revêtement ont une influence sur les fractions de substances nocives et polluantes dans les eaux qui s'en écoulent. Dans le choix des matériaux, il faut donc prendre en considération, en plus des aspects techniques du trafic, ceux de la protection des eaux. Il faut en particulier tenir compte du secteur de protection des eaux concernées, de la pollution déjà existante et des conditions locales.

Le tableau 9 résume les effets possibles de différents matériaux sur la protection des eaux. On trouvera une discussion détaillée des qualités écologiques des produits de construction et des matériaux de construction recyclés dans [14] et [15].

Aspects relatifs à la protection des eaux de différents matériaux et revêtements utilisés dans la construction des voies de communication

Type de revêtement	Propriétés par rapport à la protection des eaux
Asphalte, revêtement bitumineux, enrobé	imperméabilisation, faible pouvoir tampon pH lors de pluies acides ; contient des composés organiques.
Matériaux à base de goudron (goudrons de bitume, bitumes de goudron, brai et créosote)	imperméabilisation, faible pouvoir tampon pH lors de pluies acides ; contient une proportion importante de composés organiques; peut produire une charge sédimentaire accrue. Suite aux prescriptions actuelles, leur emploi est fortement limité.
Béton	imperméabilisation, fort pouvoir tampon ; contient peu de composés organiques.
Revêtements silencieux	imperméabilisation, nécessite l'emploi accru de produits dégivrants, faible pouvoir tampon pH lors de pluies acides ; contient des composés organiques.
Revêtements perméables (ballast, pistes avec gazon ou cailloutis, chemins de gravier, pierres ajourées, revêtement drainant, etc.)	pas d'imperméabilisation complète, effet de rétention pour les substances nocives dépendant de l'activité microbienne, de la granulométrie et de la composition de la zone d'infiltration.

Les revêtements perméables ne conviennent que si une infiltration des eaux des voies de communication sur place est possible et admissible.

4.1.2 Evacuation

L'évacuation des eaux des voies de communication et le cas échéant le déversement des eaux provenant des installations de rétention ou de traitement doivent être dimensionnés de sorte que les situations de débordement ne surviennent que rarement et sur de courtes durées. C'est important d'une part pour assurer la capacité de fonctionnement, d'épuration et de rétention des installations, et d'autre part pour limiter à des cas exceptionnels les dégâts d'inondation aux alentours.

En général, les systèmes d'évacuation des eaux des voies de communication doivent être conçus pour que les pics de concentration des substances polluantes et nocives qu'elles contiennent soient atténués et que les charges globales soient réduites autant que possible. Les fossés couverts de végétation qui jouent un certain effet d'épuration et de rétention en fonctionnement normal conviennent à cette fin. Après la libération accidentelle de substances nocives, les évacuations des eaux à ciel ouvert facilitent l'observation de la diffusion. Ils permettent en même temps un accès facile pour les interventions. En outre, dans les évacuations à ciel ouvert, le risque d'une destruction par explosion ou d'une accumulation de grands volumes de mélanges explosifs est faible.

4.1.3 Infiltration sans installation de traitement

Du point de vue de la protection des eaux, l'infiltration a toujours la première priorité pour l'évacuation des eaux des voies de communication. Elle est admissible dans deux cas (cf. examen de l'admissibilité, tableau 7) :

- une infiltration est admissible sans traitement en raison des conditions locales
- une infiltration n'est admissible qu'après un traitement dans une installation.

On entend par traitement dans ce contexte l'infiltration à travers une installation qui permet d'arrêter l'eau après son passage dans le sol ou le filtre et de contrôler sa qualité (cf. paragraphe 4.1.4).

Si l'eau d'infiltration n'est pas collectée après son infiltration, l'opération n'est pas considérée comme traitement. Ce mode naturel d'infiltration à travers une couche de terre recouverte de végétation doit être prévu si une infiltration sans traitement est admissible sur la base de l'examen d'admissibilité. La pluie déterminante doit pouvoir s'infiltrer dans les surfaces définies pour cela. Le cas échéant, il faut prévoir des restrictions constructives. La faisabilité (paragraphe 3.3) doit être examinée en ce sens. Des pollutions excessives peuvent surcharger l'effet filtrant des surfaces d'infiltration ou la supprimer avant terme. Elles peuvent également entraîner un engorgement et donc une atteinte à l'activité microbienne.

Les trois illustrations suivantes montrent schématiquement des conceptions possibles d'infiltration sans installation de traitement. Les flèches indiquent le cheminement prévu d'évacuation / infiltration. Un court-circuit entre la surface d'infiltration et la couche de terre recouverte de végétation peut entraîner une épuration insuffisante des eaux usées et des dommages à la voie de communication.

Une configuration appropriée permet de l'empêcher. En cas de revêtement perméable, une partie de l'eau des précipitations tombant sur les voies de communication s'infiltré directement dans le sous-sol.

Infiltration dans les bas-côtés et dans des fossés recouverts de végétation

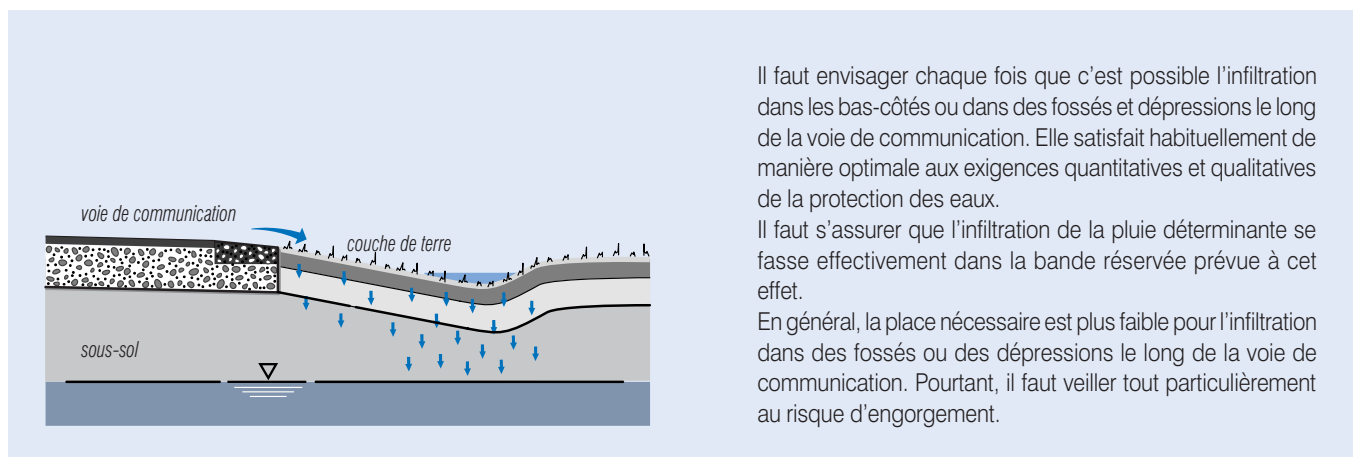


Figure 4

Dépression d'infiltration

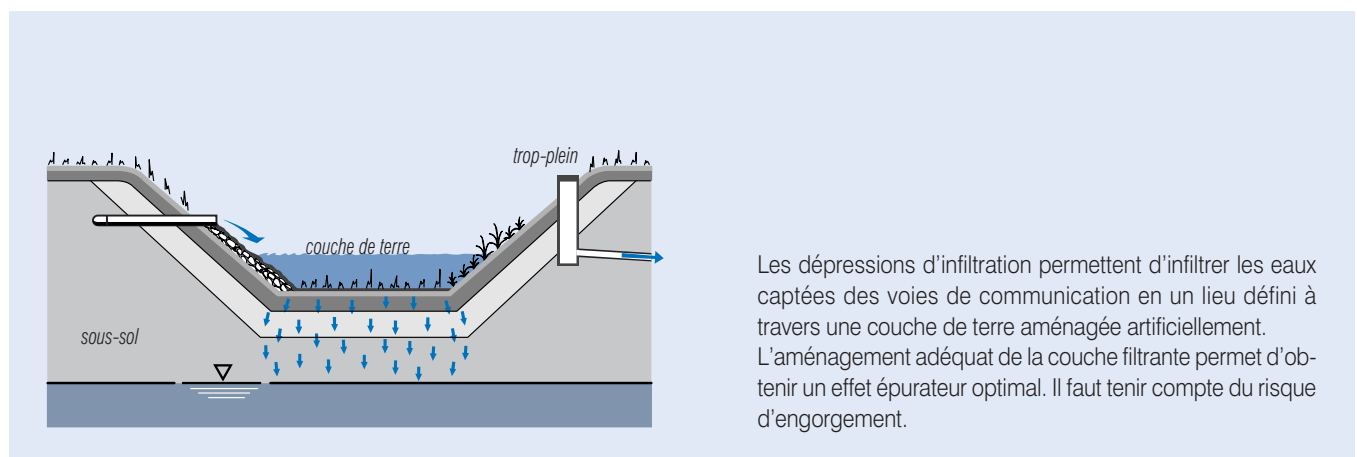


Figure 5

Si les eaux des voies de communication s'infiltrent directement dans le sous-sol sans passage à travers un sol, il faut s'attendre à une large diffusion, difficile à contrôler, des polluants et des substances nocives des eaux des voies de communication. Les installations d'infiltration sans passage à travers un sol n'appartiennent donc pas aux types d'évacuation recommandés en priorité. Lors de nouvelles infiltrations ou de renouvellements importants, il faut renoncer à des installations sans passage à travers le sol ou placer en amont une installation de traitement avec une couche de terre (cf. paragraphe 4.1.4). Pour les installations existantes, en cas de soupçon de menace pour les eaux souterraines, il faut examiner au cas par cas les conditions et ordonner le cas échéant un assainissement.

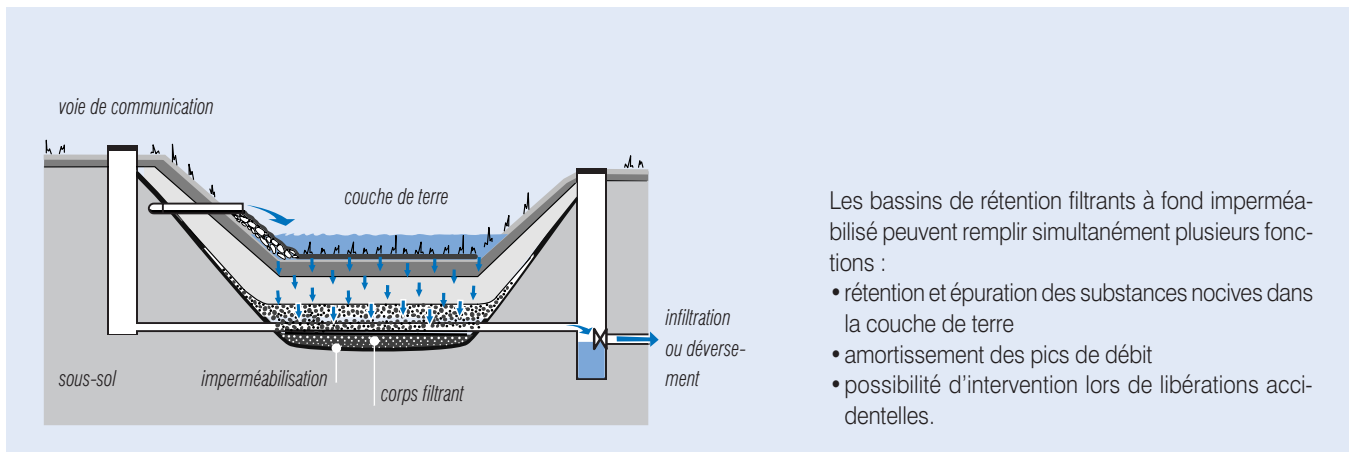
4.1.4 Installations de traitement

Si les conditions locales selon l'examen de l'admissibilité n'autorisent une infiltration ou un déversement dans les eaux superficielles qu'avec un traitement supplémentaire, d'autres mesures doivent être prises. Ces mesures doivent être autorisées par les autorités compétentes.

En vue d'une éventuelle infiltration, on peut imaginer de réduire la vulnérabilité des eaux souterraines selon le tableau 5, de sorte qu'une infiltration puisse aussi être réalisée sans traitement supplémentaire selon le tableau 7. Pour ce faire, le sol (horizons A et B) non adapté à l'infiltration des eaux doit être changé. Les critères du tableau 4 s'appliquent à ces sols aménagés artificiellement. Tant pour l'infiltration que pour le déversement dans les eaux superficielles, on pourra prendre en considération comme autres mesures les installations de traitement. Elles doivent remplir par leur dimension et leur conception les exigences concernant la capacité d'épuration et de rétention.

Les figures suivantes montrent les conceptions possibles de façon schématisée (sans les indications d'échelle ni détails techniques). Les flèches indiquent le cheminement prévu de l'évacuation / infiltration. Comme pour l'infiltration naturelle dans les bas-côtés, les courts-circuits doivent aussi être évités par une construction adéquate de ce type d'installation.

Bassin de rétention filtrant

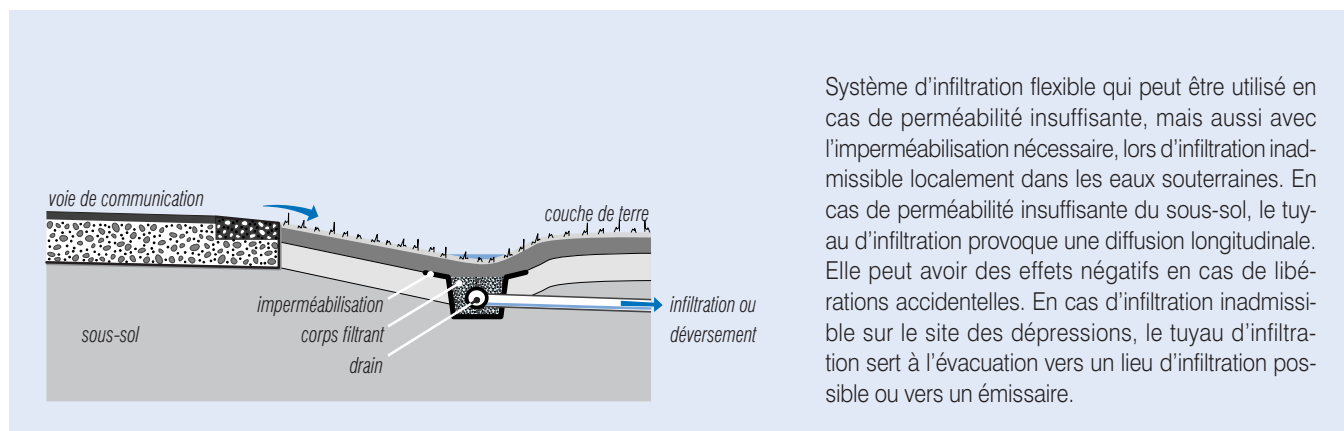


Les bassins de rétention filtrants à fond imperméabilisé peuvent remplir simultanément plusieurs fonctions :

- rétention et épuration des substances nocives dans la couche de terre
- amortissement des pics de débit
- possibilité d'intervention lors de libérations accidentelles.

Figure 6

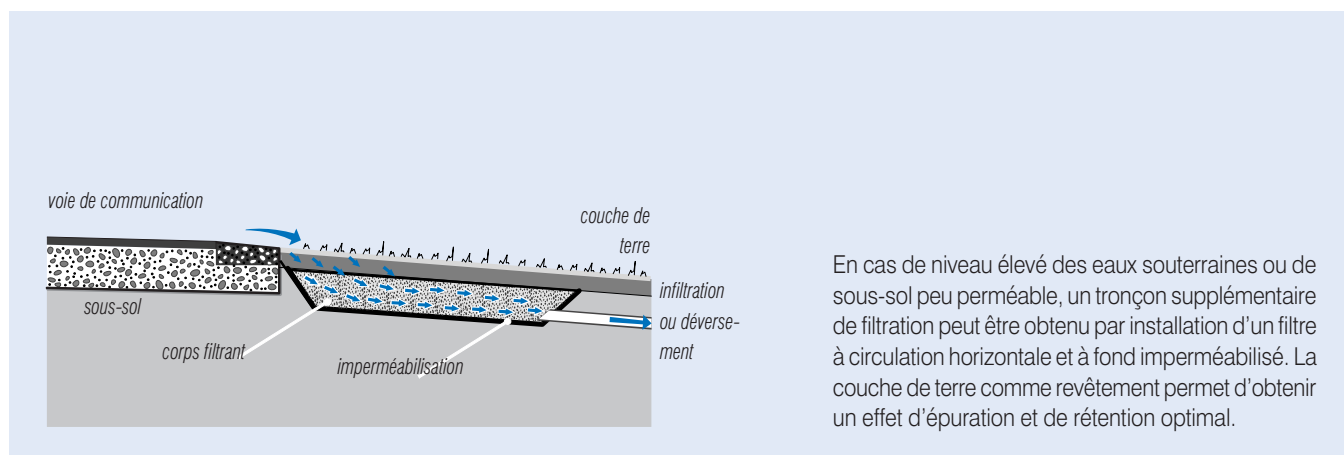
Cuvettes-rigoles filtrantes



Système d'infiltration flexible qui peut être utilisé en cas de perméabilité insuffisante, mais aussi avec l'imperméabilisation nécessaire, lors d'infiltration inadmissible localement dans les eaux souterraines. En cas de perméabilité insuffisante du sous-sol, le tuyau d'infiltration provoque une diffusion longitudinale. Elle peut avoir des effets négatifs en cas de libérations accidentelles. En cas d'infiltration inadmissible sur le site des dépressions, le tuyau d'infiltration sert à l'évacuation vers un lieu d'infiltration possible ou vers un émissaire.

Figure 7

Corps filtrant à circulation horizontale



En cas de niveau élevé des eaux souterraines ou de sous-sol peu perméable, un tronçon supplémentaire de filtration peut être obtenu par installation d'un filtre à circulation horizontale et à fond imperméabilisé. La couche de terre comme revêtement permet d'obtenir un effet d'épuration et de rétention optimal.

Figure 8

Pour traiter les eaux des voies de communication, il faut en général faire appel à des installations aussi naturelles que possible, dont l'effet d'épuration et de rétention repose principalement sur l'écoulement à travers une couche de terre. Cette dernière installation est la mieux adaptée à l'élimination des petites particules très polluantes. En cas d'installation d'une couche filtrante, elle doit assurer un bon effet d'épuration et de rétention selon le tableau 4.

Les surfaces d'eau permanentes peuvent affecter l'effet d'épuration et de rétention de la couche de terre sous-jacente. La pollution de tels biotopes humides varie fortement. Elle met en danger la flore et la faune qui s'y installent.

Le traitement des eaux des voies de communication contenant des substances spéciales ou à concentration extrêmement forte, pour lesquelles un effet d'épuration et de rétention à travers une couche de terre n'est pas prouvé, doit être conçu cas par cas. L'arrivée et la sortie des installations de traitement doivent être accessibles lors des mesures de contrôle. Des mesures de contrôle périodiques sont conseillées si l'état des eaux concernées ne correspond pas aux exigences de l'OEaux ou si l'installation doit être optimisée en tant qu'installation pilote.

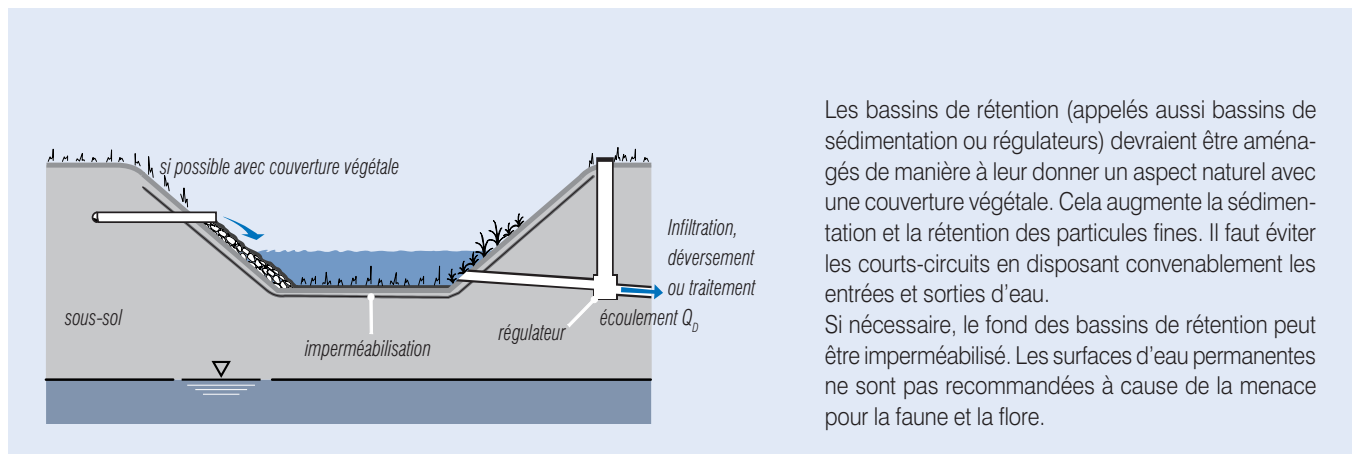
4.1.5 Installations de rétention

Si une rétention est nécessaire en raison des critères de faisabilité ou d'admissibilité, il faut prévoir, en plus d'un stockage éventuel des eaux météoriques sur la surface de circulation, des installations de rétention proprement dites. Une installation de rétention pour les eaux des voies de communication peut remplir plusieurs buts. Les aspects suivants sont essentiels :

- Mise à disposition de volumes de stockage en cas d'infiltration avec une capacité réduite de filtration ;
- Amortissement des pics de débit des précipitations lors de déversements dans un émissaire ;
- Réduction et écrêtage des pics de concentration de substances nocives par les processus de sédimentation et de mélange dans l'installation de rétention ;
- Allongement de la période possible d'intervention en cas de libérations accidentelles de substances dangereuses pour les eaux.

L'illustration suivante montre schématiquement une conception possible d'un bassin de rétention ou régulateur (sans indications d'échelle ni détails techniques). Les flèches indiquent le cheminement prévu de l'évacuation.

Bassin de rétention ou régulateur



Les bassins de rétention (appelés aussi bassins de sédimentation ou régulateurs) devraient être aménagés de manière à leur donner un aspect naturel avec une couverture végétale. Cela augmente la sédimentation et la rétention des particules fines. Il faut éviter les courts-circuits en disposant convenablement les entrées et sorties d'eau.

Si nécessaire, le fond des bassins de rétention peut être imperméabilisé. Les surfaces d'eau permanentes ne sont pas recommandées à cause de la menace pour la faune et la flore.

Figure 9

Le volume de rétention est déterminé par le choix de l'écoulement et par les apports d'eaux des voies de communication.

4.2 Mesures de protection

4.2.1 Principe

Les mesures de protection complémentaires servent à la protection des eaux contre des libérations occasionnées par des accidents de la route. Les éventuelles mesures de sécurité supplémentaires pour protéger les eaux contre les accidents majeurs résultent de l'exécution de l'ordonnance sur les accidents majeurs (OPAM). Il n'a pas été prévu que la présente directive réponde à ces questions.

Si des mesures complémentaires doivent être prises, les mesures de protection organisationnelles et techniques mentionnées ci-dessous entrent en ligne de compte, seules ou en combinaison. S'il existe une possibilité de choisir entre des mesures de protection organisationnelles et techniques, il faut tenir compte de la haute flexibilité des mesures de protection organisationnelles. Elle permet une adaptation optimale aux caractéristiques spécifiques, susceptibles de variations, des accidents des voies de communication.

Dans les zones et les secteurs de protection des eaux souterraines, les substances dangereuses pour les eaux ne doivent pas parvenir au sous-sol. Les lieux possibles de libération doivent être limités au voisinage de la zone d'évacuation par des barrières ou d'autres mesures appropriées (cf. ci-dessous).

4.2.2 Mesures techniques de protection

Le paragraphe suivant explique, du point de vue de la technique de la protection des eaux, les barrières ou déviations, les imperméabilisations et les séparateurs. Pour la conception, le dimensionnement et l'optimisation nécessités par l'entretien de ces mesures techniques de protection, on consultera la bibliographie complémentaire.

Mise en place de barrières

Les barrières délimitent le lieu de libération après un accident, ce qui réduit le risque de pollution directe des eaux. La nécessité de barrières se déduit du plan de protection des eaux concernées.

Imperméabilisation

Si une infiltration sans traitement des eaux d'une voie de communication n'est pas admissible, cette voie de communication et ses alentours pollués doivent être imperméabilisés. L'étendue des alentours pollués dépend principalement de la topographie locale, de la vitesse moyenne de déplacement et des conditions de vent. Elle se situe habituellement entre un et trois mètres.

L'imperméabilisation peut être effectuée à l'aide de matériaux naturels imperméables ou de géotextiles. Dans les alentours imperméabilisés, on conservera si possible une couche de terre. Elle permet un début d'épuration, une réduction et une rétention des eaux des voies de communication.

Construction de séparateurs

Les séparateurs (séparateurs d'huile, sacs de collecte des boues) ont comme but premier la séparation et la rétention des substances dangereuses pour les eaux libérées accidentellement. Ils sont prévus pour augmenter les chances de succès des services d'intervention et réduire en conséquence le risque de pollution des eaux.

Les séparateurs sont moins bien adaptés à la rétention des substances nocives en fonctionnement normal. Ils permettent certes une rétention limitée des matières solides sédimentables, mais pas celle des particules fines, plus polluantes. L'élimination régulière des boues retenues permet cependant de débarrasser le système d'évacuation en aval de substances solides, ce qui est un avantage pour son bon fonctionnement.

En cas de libérations accidentelles, il faut examiner si les installations de traitement et de rétention peuvent être équipées de séparateurs et d'installations de fermeture sans augmenter notablement les frais.

Il faut étudier dans chaque cas particulier si un séparateur prévu en priorité pour les libérations accidentelles est nécessaire. Pour de telles installations, il faut aussi rechercher en première priorité une conception proche de l'état naturel avec une capacité élevée de fonctionnement normal. Mais il faut aussi examiner dans chaque cas particulier la possibilité d'obtenir par les moyens d'intervention mobiles des mesures organisationnelles de protection les mêmes avantages à moindres frais qu'avec un séparateur fixe.

4.2.3 Mesures organisationnelles de protection

Les mesures organisationnelles de protection doivent contribuer à éviter et à réduire les libérations accidentelles de substances dangereuses pour les eaux.

Les mesures organisationnelles de protection préventives comme les limitations de vitesse, les interdictions de passage, le monitoring, les campagnes d'explication, etc., permettent d'éviter des libérations accidentelles de substances dangereuses pour les eaux ou de les identifier à temps.

En cas de libérations accidentelles, les mesures organisationnelles de protection aident à limiter au minimum l'étendue des dégâts grâce à une procédure coordonnée d'intervention des différents services et de leurs moyens mobiles. Le plan et les exercices d'engagement au cours desquels sont reconnues les voies de diffusion et les possibilités de séparation et de barrage jouent un rôle essentiel.

Bibliographie complémentaire

- [1] Chemins de fer fédéraux, Direction des travaux
Règlement 211.1 (Infrastructure et ballast – Prescriptions pour les nouvelles voies et les renouvellements)
 Centrale des imprimés CFF, Berne, 1.11.1997.
- [2] Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Directive sur l'infiltration, la rétention et l'évacuation des eaux météoriques dans les zones bâties
 en préparation.
- [3] Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Plan général d'évacuation des eaux (PGEE) – Directive pour l'élaboration et la fixation des honoraires (y c. manuel)
 VSA, Zurich, 1989.
- [4] Union des professionnels suisses de la route
Normes pour l'évacuation des eaux des routes
 en préparation/remaniement.
- [5] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Directives – Mesures de protection des eaux lors du lavage des tunnels routiers*
 Informations concernant la protection des eaux No 6, OFEFP, juin 1991.
- [6] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau - Grundlagenbericht*
 Schriftenreihe Umwelt Nr. 263, OFEFP, 1996 (résumé en français).
- [7] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Guide de l'application de l'OPAM aux routes nationales
 en préparation.
- [8] Chemins de fer fédéraux
Aménagement des espaces verts dans les installations ferroviaires
 Centrale des imprimés CFF, Berne, 1994.
- [9] KARCH
Des habitats pour les reptiles. Conservation – Revitalisation – Création.
 Canton d'Argovie, Baudepartement, Sektion Natur und Landschaft, 1997.
- [10] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Manuel III de l'ordonnance sur les accidents majeurs, OPAM – Directive pour voies de communication*
 OCFIM, décembre 1992.

* **Commande:**
 OFEFP
 Documentation
 CH-3003 Berne
 téléfax: +41 (0)31 324 02 16
 e-mail: docu@buwal.admin.ch
 internet: www.buwalshop.ch

- [11] Union des professionnels suisses de la route
SN 640 550a : Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Begriffe und Produktebeschreibung
 VSS, Zurich, septembre 1996.
- [12] Union des professionnels suisses de la route
SN 640 552a : Geotextilien – Anforderungen für die Funktionen Trennen, Filtern, Drainieren
 VSS, Zurich, avril 1997.
- [13] Union des professionnels suisses de la route;
SN 670 125a : Filtermaterialien; VSS, Zurich, juillet 1983.
- [14] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Directive pour la valorisation des déchets de chantier minéraux*
 L'environnement pratique, OFEFP, Berne, décembre 1997.
- [15] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Bauprodukte und Zusatzstoffe in der Schweiz
 Schriftenreihe Umwelt Nr. 245, OFEFP, Berne, novembre 1995.
- [16] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Directive pour la protection des eaux souterraines* (en préparation).
- [17] Société suisse des ingénieurs et architectes
SN 509 431 : évacuation des eaux des chantiers
 SIA, Zurich, 1997.
- [18] Fachstelle Bodenschutz Kanton Zürich
Die Belastung mit PAK und Blei an Strassen im Kanton Zürich
 Canton de Zurich, février 2000
- [19] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Protection des sols lors de la construction*
 Guide de l'environnement No 10, OFEFP, Berne, 2001
- [20] Union des professionnels suisses de la route
SN 640 581a / 640 582 / 640 583 : Terrassement, sol
 VSS, Zürich, 1998
- [21] Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Instructions pour l'application de la protection des eaux souterraines aux ouvrages souterrains*
 L'environnement pratique, OFEFP, Berne, 1998

* **Commande:**
 OFEFP
 Documentation
 CH-3003 Berne
 téléfax: +41 (0)31 324 02 16
 e-mail: docu@buwal.admin.ch
 internet: www.buwalshop.ch

Glossaire

Absorption : Terme général désignant tous les processus dans lesquels une substance (soluble) est captée de façon sélective par une autre substance (solide) en contact avec elle.

Accidents : Accidents de la circulation au cours desquels des substances dangereuses pour les eaux comme l'essence ou le diesel sont libérées en petites quantités par les citernes de carburant ou les transformateurs, ou au cours desquels sont utilisés des moyens d'extinction liquides pour lutter contre un incendie.

Accidents majeurs : Événements exceptionnels lors du transport et du transbordement de marchandises dangereuses au cours desquels ces marchandises peuvent être libérées sur la voie de communication ou à côté et produire des répercussions importantes sur la population (y c. usagers de la route) et l'environnement.

Aquifère : Corps géologique aux propriétés à peu près constantes (géométrie, perméabilité, etc.) capable d'emmagasiner et de véhiculer les eaux souterraines ; il peut être saturé partiellement ou totalement d'eau.

Aquifère en roche meuble : Corps géologique constitué de sédiments non consolidés (comme le gravier, le sable) dans lequel les eaux souterraines peuvent circuler.

Aquifère fissuré : Roche solide avec des systèmes plus ou moins ouverts de fissures dans lesquels les eaux souterraines peuvent circuler.

Aquifère karstique : Corps géologique des roches solubles chimiquement (surtout calcaire), caractérisé par des systèmes de cavités et de trous dans lesquels l'eau circule.

Bande de pollution : Bande végétalisée appartenant à une installation du trafic le long de la voie de circulation, fortement polluée par les émissions de substances nocives du trafic.

Débit Q347 : Débit d'un cours d'eau atteint ou dépassé pendant 347 jours par année, dont la moyenne est calculée sur une période de dix ans et qui n'est pas influencé sensiblement par des retenues, des prélèvements ou des apports d'eau.

Déversement : Détournement contrôlé dans un émissaire des eaux des voies de communication dépassant les capacités des installations de rétention et de traitement (cf. engorgement).

Eaux : Eaux superficielles et souterraines.

Eaux souterraines : Eau remplissant en continu les cavités du sous-sol (p. ex. pores, fentes) et soumise principalement à la force de gravité et non pas aux forces capillaires. Ne sont pas considérées comme eaux souterraines les masses d'eau étendues dans les cavités dont la morphologie, à l'exception de leur cours souterrain, correspond à celle des eaux superficielles (p. ex. cours d'eau souterrains et lacs dans les dépressions karstiques) ou celles qui ont été créées artificiellement (p. ex. eau des drainages, des canalisations, des conduites, des

réservoirs).

Eaux superficielles : Eaux avec leurs lits et leurs berges, de même que la faune et la flore qui y vivent. Les eaux superficielles comprennent les eaux dormantes (lacs, étangs et mares) et les eaux courantes (ruisseaux, rivières et lacs de barrage).

Eaux des voies de communication : Précipitations s'écoulant de la surface des voies de communication et de leurs alentours.

Eaux polluées : Les eaux à évacuer qui sont de nature à contaminer l'eau dans laquelle elles sont déversées.

Écoulement déterminé : Quantité d'eau qu'il est autorisé de déverser et servant au calcul du dimensionnement du volume de rétention.

Engorgement : Etat d'un système d'évacuation des eaux qui n'arrive plus à évacuer l'eau qui y arrive et qui s'écoule de façon incontrôlée hors du système d'évacuation des eaux.

Évacuation des eaux des voies de communication : Évacuation des eaux des voies de communication dans des eaux superficielles ou souterraines, par infiltration dans le sous-sol ou déversement dans des eaux dormantes ou des cours d'eau superficiels.

Infiltration : Pénétration de l'eau dans la terre par de petits pores.

Infiltration dans les bas-côtés : Écoulement libre des eaux des routes par dessus l'accotement dans le talus et infiltration sur place.

Installation de rétention : Installation d'aspect naturel ou technique pour les eaux des voies de communication, aménagée en amont de l'infiltration ou du déversement, et visant en premier lieu à amortir et à retarder les pics de débit (p. ex. bassins de sédimentation).

Installation de traitement : Installation d'aspect naturel ou technique pour les eaux des voies de communication, aménagée en amont de l'infiltration ou du déversement et visant en premier lieu un effet de rétention et d'épuration (p. ex. bassins de rétention filtrants).

PGEE : Plan général d'évacuation des eaux.

Pollution : Altération physique, chimique ou biologique de l'eau.

PREE : Plan régional d'évacuation des eaux.

Profondeur du niveau piézométrique : Distance verticale entre la surface du sol et le niveau naturel maximal de la nappe phréatique. On considère comme niveau maximal de la nappe la hauteur maximum atteinte tous les 10 ans.

Rapport V : Rapport hydraulique décisif lors du déversement des eaux des voies de communication dans un cours d'eau. Il compare le débit d'étiage du cours d'eau avec le débit d'eau à évacuer des voies de communication considérées.

Sol : Couche supérieure de terre non imperméabilisée dans laquelle les plantes peuvent pousser.

Substances dangereuses pour les eaux : Substances pouvant altérer l'état physique et chimique de l'eau ou porter atteinte aux organismes vivant dans l'eau.

Système d'évacuation : Réseau de liaisons, telles que fossés ouverts, rigoles, canalisations, etc., entre les voies de communication dont les eaux doivent être évacuées, les installations de rétention et de traitement et les eaux destinées au déversement.

Système d'évacuation des eaux : Système d'infiltration des eaux des voies de communication dans le sous-sol ou d'évacuation des eaux des voies de communication dans des eaux superficielles ou les égouts publics.

Voies de communication : Voies de chemin de fer, pistes d'aviation et routes sans zones spéciales pour le transbordement des substances dangereuses pour les eaux.