

Annexe 7

Mesures de protection dans les zones de protection des eaux souterraines

3.3 Mesures de protection des eaux souterraines et restrictions d'utilisation des biens-fonds concernés (tableaux de référence)

Les tableaux de référence suivants énumèrent les mesures de protection et les restrictions d'utilisation à observer dans les secteurs de protection des eaux, les zones et les périmètres de protection des eaux souterraines, pour divers types d'activités et d'installations. Des notes séparées commentent les cas spéciaux et les exceptions. De brèves explications sont également fournies au sujet des dangers représentés par les diverses utilisations.

Les autorités compétentes peuvent prescrire des mesures plus rigoureuses, si cela s'avère nécessaire pour préserver la qualité des eaux.

Légende des tableaux de référence

- + Sans problème du point de vue hydrogéologique ; ne nécessite pas une autorisation au sens de l'art. 32 CEaux ; le respect d'autres prescriptions légales reste réservé.
- b Admis de cas en cas par l'autorité compétente ; nécessite une autorisation au sens de l'art. 32 CEaux.
- Interdit.
- +ⁿ Sans problème du point de vue hydrogéologique, avec les restrictions et conditions signalées dans les notes correspondantes ; ne nécessite pas une autorisation au sens de l'art. 32 CEaux ; le respect d'autres prescriptions légales reste réservé.
- +^b En principe sans problème ; autorisation nécessaire en vertu de l'art. 32 CEaux.
- +ⁿ Admis de cas en cas par l'autorité compétente, avec les restrictions et conditions signalées dans les notes correspondantes ; autorisation nécessaire en vertu de l'art. 32 CEaux.
- ^b Interdit ; l'autorité compétente peut admettre une dérogation, après examen du cas particulier.
- ⁿ Interdit ; l'autorité compétente peut admettre une dérogation après examen du cas particulier, avec les restrictions et conditions signalées dans les notes correspondantes.

La mention « b » se rapporte en règle générale à l'autorisation cantonale selon art. 19 LEaux et art. 32 CEaux, donc à l'autorisation prescrite en vertu de la législation sur la protection des eaux souterraines.

Liste des tableaux de référence

| | page | | page |
|--|------|---|--------|
| • Chantiers | 64 | • Sylviculture | 76 |
| • Constructions, exploitations et installations en surface | 65 | • Produits phytosanitaires, produits de conservation du bois et engrais | 77 |
| • Exploitation de la chaleur du sol et du sous-sol | 66 | • Equipements de sports et de loisirs | 79 |
| • Installations d'évacuation et d'épuration des eaux | 68 | • Cimetières et décharges pour déchets carnés | 80 |
| • Installations d'infiltration | 69 | • Extraction de matériaux | 81 |
| • Installations ferroviaires | 70 | • Décharges, dépôts, places de transvasement et conduites de transport | 82 |
| • Routes | 71 | • Installations militaires et places de tir | 83 |
| • Installations aéroportuaires | 72 | • Revitalisation de cours d'eau | 84 |
| • Ouvrages souterrains | 73 | • Notes | |
| • Agriculture | 74 | | 85/135 |

Chantiers

En général, les chantiers présentent des risques importants pour les eaux souterraines. D'une part des substances pouvant altérer les eaux y sont entreposées, d'autre part le lait de ciment et divers additifs du béton peuvent provoquer de graves pollutions des eaux.

Tableau de référence
« chantiers »

| | üB | Au | Zu ¹ | Pér ² | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|----|------------------|-----------------|------------------|-----------------|----|----|
| Grands chantiers et places réservées aux installations | + | + ^b | | - | b | - | - |
| Places de stationnement pour véhicules et machines de chantier (sans service d'entretien) | + | + | | - | + ⁴ | - | - |
| Ravitaillement en carburant de véhicules et de machines de chantier | + | + | | + | + | - | - |
| Aires d'entretien de véhicules et de machines, places pour l'entreposage de matériaux de construction huilés, graissés ou traités par des produits chimiques ⁴ | + | + | | - | + ^b | - | - |
| Places pour l'entreposage d'éléments en béton fraîchement préfabriqués (p. ex. anneaux de cuvelage) | + | + | | - | + ^b | - | - |
| Exploitation et nettoyage d'installations de préparation et de mélange de béton et de mortier, grands engins de forage et de fraisage | + | + ⁴ | | + ⁴ | + ⁴ | - | - |
| Installations sanitaires ⁵ | + | + | | + | + | - | - |
| Nettoyage et traitement de surface produisant des eaux usées (p. ex. nettoyage de façades) ⁶ | + | + | | - | + | - | - |
| Béton projeté | + | + | | - | b | - | - |
| Parois étanches/rideaux de paiplanches | + | b ⁷ | | - | - | - | - |
| Pilotage par battage ou forage ⁸ | | | | | | | |
| • pieux en bois et pieux en béton préfabriqués | + | + ^{b/7} | | - | + ^b | - | - |
| • pieux coulés en place | + | + ^{b/7} | | - | b | - | - |
| • pieux forés à la boue | + | + ^{b/7} | | - | - | - | - |
| • pieux forés à sec | + | + ^{b/7} | | - | b | - | - |
| Travaux d'étanchéité (compactage par vibration) | + | - ¹⁰ | | - | - | - | - |
| Injections ⁹ | + | - ¹⁰ | | - | - ¹⁰ | - | - |
| Forages ^{8/11} , sondages au pénétromètre statique ou dynamique ¹¹ | + | b | | - | b | - | - |
| Fouilles et fouilles à la pelle mécanique | + | + ¹² | | - | + ^b | - | - |
| Mouvements de terres avec fouilles (p. ex. pour terrains de golf, pistes de ski, parkings) | + | + ^b | | - | b ¹³ | - | - |
| Valorisation de matériaux d'excavation et de stériles non pollués ⁶⁸ | + | + | | - | + | - | - |
| Utilisation de matériaux recyclés ⁶⁹ | + | + | | - | b | - | - |

Par principe, il faut limiter au strict nécessaire les travaux à effectuer dans les eaux souterraines. Suivant les cas, ces dernières doivent faire l'objet d'une surveillance avant, pendant et après exécution des travaux (voir chapitre 4.6).

La protection des eaux souterraines sur les chantiers s'inspire de la recommandation SIA 431 « Evacuation et traitement des eaux de chantier » (norme suisse SN 509 431) et de la norme suisse SN 592 000.

Lors de l'exécution des travaux, le chef de projet, le chef de chantier et l'entrepreneur sont responsables de la bonne application des prescriptions en matière de protection des eaux.

Constructions, exploitations et installations en surface

Les bâtiments et les installations font courir des risques très variés aux eaux souterraines. Les interventions correspondantes impliquent un danger soit temporaire (durant la construction), soit permanent. Au plan qualitatif, le risque le plus important correspond à des infiltrations de liquides pouvant altérer les eaux, tout particulièrement durant la construction. Des pollutions graves peuvent également se produire lors d'accidents dans des installations industrielles et artisanales, ou à l'aplomb de conduites et de canalisations en mauvais état. Des constructions reposant sur des fondations profondes, descendant au-dessous du niveau des nappes d'eaux souterraines, peuvent au surplus en réduire la section d'écoulement et perturber leur régime hydraulique.

Tableau de référence
« constructions, exploitations et installations en surface »

| | ÜB | Au | Zu ¹ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|----|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|----|----|
| Bâtiments, y compris exploitations artisanales et industrielles, avec ou sans production d'eaux usées, dans lesquels ne sont ni fabriquées, ni utilisées, ni transvasées, ni transportées, ni stockées de substances pouvant polluer les eaux ; les réserves de mazout indispensables au chauffage du bâtiment lui-même ne doivent pas représenter plus de deux ans de consommation. | + | + ^{7/14} | | - ² | + ^{b/15} | - | - |
| Exploitations artisanales et industrielles qui produisent, utilisent, transvasent, transportent ou entreposent des substances pouvant polluer les eaux | + | b ^{7/14} | | - ² | + ^{b/15} | - | - |
| Places de stationnement individuelles et places d'accès à des garages, à surface perméable, sans raccordement d'eau (sans lavage ni entretien de véhicules) | + | + | | - ² | + | - | - |
| Places de stationnement individuelles et places d'accès à des garages avec raccordement d'eau, places de lavage individuelles (non industrielles) pour véhicules ⁴ | + | + | | - ² | + ^b | - | - |
| Places de lavage industrielles pour véhicules (y compris tunnels de lavage et autres installations de lavage ouvertes au public) ⁴ | + | + | | - | - | - | - |

Ce tableau de référence s'applique aux nouvelles constructions et installations, ainsi que lors de changements d'affectation importants. Les constructions et installations existantes doivent être adaptées en conséquence, à la première occasion et en tenant compte des risques qu'elles présentent effectivement pour les captages.

Exploitation de l'énergie du sol et du sous-sol

Lorsque des eaux souterraines sont exploitées à des fins de chauffage ou de refroidissement, le principal danger est lié à la restitution dans le sous-sol des eaux utilisées, qui pourraient y entraîner des polluants, provenant de pertes du système ou d'apports extérieurs effectués dans l'ouvrage de restitution.

Chaque forage foncé pour exploiter la chaleur du sous-sol implique un certain risque pour les eaux souterraines. Les sondes à échange thermique sont surtout problématiques pour la qualité des eaux souterraines, lorsque des couches de couverture protectrices y sont percées. Lorsque les conditions hydrogéologiques sont mal connues ou difficiles à extrapoler, les forages risquent au surplus de créer des communications artificielles entre des nappes d'eaux souterraines naturellement séparées.

Tableau de référence
« exploitation de l'énergie
du sol et du sous-sol »

| | ÜB | Au | Zu ¹ | Péri | S3 | S2 | S1 |
|---|----|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|----|----|
| Puits de prélèvement et ouvrages de restitution ⁸ pour l'utilisation des eaux souterraines à des fins de chauffage ou de refroidissement | + | b ¹⁸ | | - | - | - | - |
| Sondes et pieux géothermiques ^{8/11/66} | + | + ^{b/19} | | - | b/20 | - | - |
| Géothermie profonde (forages géothermiques) ^{8/11} | + | + ^{b/19} | | - ² | b/20 | - | - |
| Circuits enterrés ⁶⁹ | + | + | | - ² | + ^{b/20} | - | - |

En principe, seuls les systèmes fermés sont admis (à l'exception de forages foncés pour la géothermie profonde). Il est par ailleurs interdit d'utiliser des substances pouvant polluer les eaux, que le système soit ouvert ou fermé.

Utilisation d'eaux souterraines à des fins de chauffage ou de refroidissement

Les installations utilisant les eaux souterraines à des fins de chauffage ou de refroidissement comprennent un puits de prélèvement, un échangeur de chaleur (éventuellement couplé à une pompe à chaleur) et, en règle générale, un ouvrage de restitution permettant à l'eau – chauffée ou refroidie – de rejoindre la nappe d'eaux souterraines sans avoir subi d'autre altération nuisible, conformément aux règlements cantonaux (art. 7, al. 2, LEaux).

Des mesures de détection doivent être prises pour empêcher qu'une perte de liquide caloporeur ne provoque une pollution des eaux souterraines. Il faut également veiller à ce qu'aucun déversement sauvage de polluants ne puisse se produire dans l'installation de restitution des eaux.

La chaleur soutirée ne doit pas modifier globalement (donc pour l'ensemble des installations comprises dans la zone considérée) la température des eaux souterraines de plus de 3 °C ; la variation peut dépasser 3 °C à proximité de l'ouvrage de restitution, mais pas au-delà de 100 m.

Sondes géothermiques

Les forages foncés à des profondeurs supérieures à 50 m servent le plus souvent à l'installation de sondes géothermiques. Il est de ce fait recommandé d'établir des

cartes spéciales, représentant la nature du sous-sol et la vulnérabilité des nappes d'eaux souterraines, de manière à accélérer la délivrance des autorisations et à standardiser les conditions d'installation. En principe, il faut distinguer entre les zones où les sondes géothermiques sont interdites et celles où elles sont admises (sous réserve d'autorisation), qui peuvent elles-mêmes être subdivisées, pour tenir compte des différences de charges imposées à l'utilisation ou des profondeurs maximales tolérées.

Circuits enterrés et pieux énergétiques

Les circuits enterrés et les pieux énergétiques exploitent l'énergie géothermique et, surtout, l'énergie solaire emmagasinée dans les sols. Sauf dans les zones de protection des eaux souterraines, ils peuvent être implantés sans autorisation particulière du point de vue de la protection des eaux souterraines, à moins que les cantons n'en disposent autrement. Les pieux énergétiques doivent être traités comme des constructions s'ils descendent au-dessous du niveau des nappes d'eaux souterraines.

Exploitation de l'énergie géothermique

L'exploitation de l'énergie géothermique par des forages profonds est peu courante. Chaque cas doit donc faire l'objet d'un examen particulier, pour déterminer leur faisabilité et pour fixer les conditions à respecter. Il faut alors s'assurer que le matériel utilisé soit conforme et que le personnel soit formé pour faire face aux imprévus.

Installations d'évacuation et d'épuration des eaux

Extrêmement ramifié, le réseau d'égouts représente un risque très important pour les eaux souterraines, en raison principalement des pertes de canalisations non étanches.

Pour protéger les eaux de manière convenable, il faut développer, entretenir et renouveler ces installations en se référant aux plans généraux d'évacuation des eaux (PGE).

**Tableau de référence
« Installations d'évacuation et d'épuration des eaux »**

| | üB | Au ⁷ | Zu ¹ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|----|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|--------------------|----|
| Canalisations d'eaux usées domestiques et d'eaux usées industrielles provenant d'entreprises dans lesquelles il n'est ni produit, ni utilisé, ni transvasé, ni transporté, ni entreposé de substances pouvant polluer les eaux | + | + | | ² | + ^{b/21} | - ^{21/22} | - |
| Canalisations d'eaux usées industrielles provenant d'entreprises qui produisent, utilisent, transvasent, transportent ou entreposent des substances pouvant polluer les eaux | + | + | | ² | b ²¹ | - | - |
| Stations d'épuration des eaux usées ²³ | + | b | | - | - | - | - |
| Stations d'épuration individuelles, stations de faible capacité, installations de filtration par les plantes ²³ | + | b | | ² | b/24 | - | - |
| Puits perdu pour l'évacuation d'eaux usées domestiques | - | - | | - | - | - | - |

Le bon fonctionnement des installations d'évacuation et d'épuration des eaux doit être contrôlé régulièrement. Suivant les résultats des contrôles visuels et suivant les conditions locales, les canalisations (y compris les raccordements aux immeubles) sont ainsi soumises périodiquement à des essais d'étanchéité. Lors de la pose de tuyaux spéciaux en béton, il faut utiliser des tuyaux à emboîtement en cloche – sauf si la nature des eaux usées transportées conduit à prescrire des mesures de sécurité plus sévères.

Les pertes d'eau admises lors des essais d'étanchéité ne doivent pas dépasser les valeurs maximales admises par la norme SIA 190.

Il est interdit de rejeter directement des eaux usées non traitées dans des puits perdus et dans des puits d'infiltration.

Publiée par le VSA, la directive « Assurance qualité lors des travaux de remise en état et d'assainissement de canalisations non visitables » s'applique à la rénovation des canalisations.

Installations d'infiltration

L'infiltration artificielle d'eaux météoriques peut altérer la qualité des eaux souterraines, par suite de l'entraînement en profondeur de polluant atmosphériques ou de substances lessivées en surface. Les eaux de routes sont ainsi chargées en hydrocarbures, en particules provenant de l'usure des pneus et de sel de déneigement, tandis que les eaux de toits renferment des métaux lourds.

Tableau de référence
« installations
d'infiltration »

| | ÜB | Au | Zu ^f | Péri | S3 | S2 | S1 |
|---|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----|----|
| Infiltration d'eaux souterraines non altérées | + | + ^b | | - | b | - | - |
| Installations pour l'infiltration d'eaux non polluées²⁵ | | | | - ² | b ²⁷ | - | - |
| • à travers un sol recouvert de végétation | + | + | | - | | - | - |
| • directement dans le sous-sol ²⁶ | + | b | | - | - | - | - |
| Installations pour l'infiltration d'eaux usées épurées | - ^b | - ^b | | - | - | - | - |

Pour réduire les effets négatifs de l'imperméabilisation de grandes surfaces, les eaux non polluées sont évacuées par infiltration, conformément à l'art. 7 LEaux, pour autant que les conditions locales le permettent. Les directives publiées par l'OFEP, par l'Association suisse des professionnels de la route et des transports / VSS ou par l'Association suisse des professionnels de la protection des eaux / VSA (références bibliographiques en annexe) définissent les conditions à respecter par les eaux à infiltrer et les restrictions qu'il convient d'apporter à cette pratique, du point de vue de sa faisabilité et de sa conformité.

L'art. 3 de l'Ordonnance sur la protection des eaux précise les critères permettant à l'autorité de déterminer si des eaux à évacuer par infiltration sont polluées ou non. Il ne fixe pas les valeurs à respecter pour les divers composants, mais part du principe que l'infiltration ne doit ni altérer la qualité des eaux souterraines, ni réduire la fertilité du sol à long terme.

Du point de vue de la protection des eaux souterraines, il vaut mieux infiltrer à travers un sol biologiquement actif que directement dans le sous-sol, car les horizons superficiels retiennent de nombreux polluants, comme les hydrocarbures et les métaux lourds. Les dispositions de l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) conduisent cependant à restreindre ce type d'infiltration si la fertilité des sols risque d'être menacée à long terme.

Les installations d'infiltration font à chaque fois l'objet d'un examen de faisabilité et de conformité lors de l'élaboration du projet. Les directives correspondantes (références bibliographiques en annexe) règlent la procédure, fournissent des tableaux de référence pour les installations conformes et précisent les divers aspects techniques.

Installations ferroviaires

De manière générale, le trafic ferroviaire provoque une pollution marquée des sols le long des voies, par suite de l'usure du matériel (sabots de freins, roues, rails, lignes de contact), de l'utilisation de lubrifiants, de l'épandage d'herbicides et de la dispersion de matières fécales. Les tronçons utilisés pour le transport de substances pouvant polluer les eaux sont au surplus exposés à des risques d'accidents mineurs et majeurs, avec pertes de produits pétroliers ou d'autres liquides polluants.

Les pollutions chroniques liées à l'exploitation ferroviaire (p. ex. suite à l'épandage d'herbicides ou au rejet de matières fécales sur le ballast) diminuent régulièrement grâce à l'évolution de la législation y relative et aux mesures prises par les entreprises.

Tableau de référence
« installations
ferroviaires »

| | ÜB | Au ⁷ | Zu ¹ | Pén | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|--|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|----|----|
| Voies ferrées | | | | | | | |
| • en remblai ou au niveau du sol | + | + ^b | | - ² | + ²⁸ | - | - |
| • en passages inférieurs et en tranchées | + | b | | - ² | b ²⁸ | - | - |
| Voies ferrées dans des tunnels | voir tableau « ouvrages souterrains » | | | | | | |
| Stations avec peu ou pas de transbordement de marchandises | + | + | | - ² | + ^{b/28} | - | - |
| Gares (large zone d'aiguillage et/ou transbordement de marchandises, y compris de liquides pouvant polluer les eaux) | + | + ^b | | - | - ¹⁵ | - | - |
| Gares de triage ou des marchandises, voies de garage | + | b ²⁹ | | - | - ¹⁵ | - | - |

En dehors des zones de protection des eaux souterraines, l'infiltration des eaux provenant des installations ferroviaires est autorisée soit à travers le sol naturel, soit dans une installation d'infiltration équivalente. Les autorités fédérales réglementent et contrôlent les travaux d'entretien des voies (p. ex. utilisation de produits phytosanitaires, traitement des surfaces d'installations techniques) en se référant aux directives d'application de l'annexe 5 Cœux.

Le tableau de référence s'applique à la construction et à l'agrandissement d'installations ferroviaires. Les rénovations qui ne nécessitent pas de travaux de fouille (p. ex. remplacement du ballast) ne sont pas considérées comme des extensions. Le tableau de référence « produits phytosanitaires, produits pour la conservation du bois et engrains » s'applique à l'emploi de produits phytosanitaires le long des voies.

Les nouvelles lignes ferroviaires font l'objet d'une étude de l'impact sur l'environnement, qui tient également compte de la protection des eaux souterraines.

Routes

La circulation routière provoque une pollution marquée des sols, par les imbrûlés, les poussières, les éclaboussures, les sels de déneigement, etc., en particulier là où la chaussée est construite sur un remblai ou au niveau du sol. Il faut en outre s'attendre à un risque d'accident élevé avec des carburants liquides ou d'autres substances pouvant polluer les eaux.

Tableau de référence
« routes »

| | Ü8 | A ₀ ⁷ | Z ₀ ¹ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Routes | | | | | | | |
| • en remblai ou au niveau du sol | + | + ^b | | - ² | + ⁴ | - | - |
| • dans des passages inférieurs et des tranchées | + | b | | - ² | b ⁴ | - | - |
| Routes en tunnels | voir tableau « ouvrages souterrains » | | | | | | |
| Chemins agricoles et chemins forestiers | + | + | | - ² | + | - ³¹ | - ³¹ |
| Stations-service⁴ | + | b | | - | - | - | - |
| Grands parkings à ciel ouvert | + | + | | - ² | b ⁴ | - | - |

Les nouvelles routes principales font l'objet d'une étude de l'impact sur l'environnement, qui tient compte des intérêts de la protection des eaux souterraines.

Tableau de référence
« installations
aéroportuaires »³²

Installations aéroportuaires

Les installations aéroportuaires présentent des risques comparables aux routes, à cette différence près que les pertes accidentelles de substances dangereuses pour les eaux souterraines sont nettement plus importantes. S'y ajoute aussi l'utilisation de liquides de dégivrage.

| | ÜB | Au ^a | Zu ¹ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|---|----|-----------------|-----------------|----------------|------------------|----|----|
| Pistes revêtues | + | + ^b | | - ² | + ^{b/4} | - | - |
| Pistes non revêtues et aires d'atterrissement pour hélicoptères | + | + | | - ² | + | - | - |
| Places de stationnement où les avions sont dégivrés ou ravitaillés en carburant | + | + ^b | | - | - | - | - |

Les aéroports et champs d'aviation font l'objet d'une étude de l'impact sur l'environnement, qui prend également en compte les aspects relevant de la protection des eaux souterraines.

Ouvrages souterrains

En l'absence de mesures appropriées, la réalisation d'ouvrages souterrains risque de provoquer un drainage des nappes d'eaux souterraines et un abaissement concomitant de leur niveau piézométrique. Le rabattement induit peut gêner l'exploitation de captages, exercer une influence négative sur la végétation naturelle et sur les cultures et menacer la stabilité des constructions (p. ex. barrages).

Tableau de référence
« ouvrages souterrains »

| | ü8 | A _{j7} | Z ₀₁ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----|----|
| Tunnels | + | + ^b | | - ² | - ^b | - | - |
| Cavernes-réservoirs pour liquides pouvant altérer les eaux | - ³³ | - | | - | - | - | - |
| Galeries à écoulement libre ou en charge, cheminées d'équilibre, centrales souterraines sans transformateurs | + | + ^b | | - ² | - ^b | - | - |
| Centrales souterraines avec transformateurs | + | + ^b | | - | - | - | - |

Le débit drainé par les ouvrages souterrains doit être limité, en tenant compte de l'alimentation naturelle des nappes d'eaux souterraines influencées. Un abaissement temporaire peut être toléré en cours de chantier, à condition que les réserves puissent se reconstituer dans un délai raisonnable, donc que les nappes d'eaux souterraines retrouvent leur niveau piézométrique naturel après la fin des travaux.

L'étude, l'exécution et l'exploitation des ouvrages souterrains se conforment aux dispositions légales et s'appuient sur les directives suivantes :

- Instructions pour l'application de la protection des eaux souterraines aux ouvrages souterrains, OFEFP, 1998 ;
- Directives : Mesures de protection des eaux lors du lavage des tunnels routiers, OFEFP, 1991.

Agriculture

Les activités agricoles présentent en général un risque de pollution important pour les eaux souterraines. Des mesures préventives doivent donc être prises au cas par cas, après un examen soigneux.

Le danger est lié aux épandages d'engrais et de produits phytosanitaires (voir aussi tableau de référence « produits phytosanitaires, produits pour la conservation du bois et engrais »), surtout lorsqu'ils se déroulent au mauvais moment, c'est-à-dire en dehors de la période de végétation et sur des sols nus (terres ouvertes, jachère nue). Les substances qui menacent la qualité des eaux souterraines sont les composés azotés (nitrates, nitrites, ammonium), ainsi que les produits phytosanitaires et les médicaments.

Le mode d'exploitation joue ici un rôle important : l'entraînement de substances polluantes en profondeur est bien plus faible dans les prairies permanentes que sur les terres ouvertes.

L'irrigation peut favoriser le lessivage du sol et provoquer ainsi une pollution des eaux souterraines.

Les drainages peuvent non seulement réduire l'alimentation des nappes d'eaux souterraines, mais aussi modifier la structure des sols (décomposition de la matière organique).

Tableau de référence
« agriculture »

| | ÜB | Au | Zu ¹ | Péri | S3 | S2 | S1 |
|---|----|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|----|
| Prairies permanentes (fauche) | + | + | | + | + | + | + |
| Pâturages | + | + | | + | + | + ³⁴ | - |
| Terres assolées (y compris prairies artificielles) | + | + | | + | + ³⁵ | + ³⁵ | - |
| Dissémination d'organismes génétiquement modifiés ³⁶ | + | + | | + | - | - | - |
| Arboriculture, viticulture et cultures maraîchères, autres cultures intensives analogues et jardinage | + | + | | b ² | + ³⁵ | - | - |
| Vergers à hautes tiges | + | + | | + | + | + | - |
| Pépinières en conteneurs et en pleine terre, cultures analogues | + | + | | b ² | b | - | - |
| Irrigation avec des eaux non polluées | + | + | | + | + | - ^b | - |
| Elevage de porcs en plein air | + | + | | b | - | - | - |
| Aires de promenade non ou partiellement revêtues | + | + | | b | - | - | - |
| Aires de promenade revêtues | + | + | | - ² | + ^b | - | - |
| Fosses à lisier, tuyaux d'épandage enterrés, prises de lisier ³⁷ | + | + ^{b/38} | | - ² | + ^{b/39} | - | - |
| Réservoirs à lisier placés au-dessus du sol | + | + | | - | + ^{b/40} | - | - |
| Etangs à lisier ³⁷ | + | b | | - | - | - | - |
| Dépôts de fumier | | | | | | | |
| • sur dalle bétonnée | + | + | | - ² | + ^b | - | - |
| • intermédiaires, en plein champ | + | + | | b | - | - | - |
| Compost en andains (notamment en bordure de champs) | + | + | | b | - | - | - |
| Stockage sur le terrain de balles ou de boudins de silage | + | + | | + ^b | - ^b | - | - |
| Silos couloirs | + | + | | b | - | - | - |
| Silos à fourrage vert | + | + | | - ² | + ^b | - | - |

Le tableau de référence donne un aperçu des mesures de protection et des restrictions applicables aux exploitations agricoles. Les règles d'utilisation de produits phytosanitaires et d'engrais font l'objet d'un autre tableau.

La culture en terres ouvertes suppose un assolement approprié. Les périodes de jachère sont ainsi réduites au minimum grâce à une couverture d'engrais verts ou à une culture intercalaire. Les épandages d'engrais sont adaptés aux besoins des plantes et se font en temps opportun (p. ex. pas sur des sols saturés en eau, gelés ou couverts de neige).

Le chapitre 3.4 traite plus en détail l'exploitation agricole des sols dans les aires d'alimentation Zu.

Sylviculture

Contrairement à l'agriculture, la sylviculture comporte peu de risques pour les eaux souterraines. Parmi les activités les plus critiques, il faut retenir les défrichements/coupes rases, l'entreposage du bois, la construction de routes ou de chemins forestiers et l'utilisation de produits phytosanitaires et de produits pour la conservation du bois. Les défrichements à grande échelle provoquent une mobilisation de l'azote du sol. Les cuvettes correspondant aux arbres déracinés (chablis) peuvent être responsables de pollutions bactériologiques et/ou favoriser le lessivage. Elles doivent être comblées rapidement, lorsqu'elles se trouvent à proximité de captages utilisés pour la production d'eau potable.

Tableau de référence
« sylviculture »

| | ÜB | Au | Zu ¹ | Péri | S3 | S2 | S1 |
|---|----|----|-----------------|----------------|----|----|----|
| Forêt | + | + | | + | + | + | + |
| Entretien | + | + | | + | + | + | + |
| Exploitation forestière, y compris rajeunissement | + | + | | + | + | + | - |
| Défrichements/coupes rases | + | + | | b | b | - | - |
| Plantations, pépinières | + | + | | - ² | + | - | - |
| Dépôts de bois ⁶⁵ | + | + | | + | + | + | - |

Un tableau de référence est consacré spécialement aux produits phytosanitaires et aux produits pour la conservation du bois (voir ci-après).

Produits phytosanitaires, produits pour la conservation du bois et engrais

L'utilisation de produits phytosanitaires, de produits pour la conservation du bois et d'engrais peut aboutir à une pollution des eaux souterraines (annexe 4.3 Osubst).

Le lessivage de sols engrassés peut entraîner des composés azotés (nitrates, nitrites et ammonium) et d'autres substances minérales jusque dans les eaux souterraines. Comme d'autres sels dissous, les nitrates ne sont en règle générale pas décomposés dans le sous-sol et peuvent être ainsi transportés sur de grandes distances avec les eaux souterraines.

La plupart des produits phytosanitaires renferment des composés organiques et/ou des métaux lourds. Ces substances sont souvent mobiles et/ou difficilement dégradables.

Les engrais de ferme liquides peuvent entraîner des pollutions bactériologiques des eaux souterraines, étant toutefois entendu que les germes pathogènes ne résistent en règle générale pas à un séjour de plus de dix jours dans le sous-sol.

Il faut adapter l'emploi des produits phytosanitaires et des produits pour la conservation du bois aux circonstances, réduire autant que possible les quantités utilisées et donner la préférence aux substances actives les plus rapidement dégradables.

Tableau de référence
« produits phytosanitaires⁴³, produits pour la conservation du bois et engrais »⁴²

| | üB | A _{ij} | Zu ¹ | Péri | S3 | S2 | S1 |
|---|-------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|----|
| Produits phytosanitaires ⁴³ , sans les herbicides ni les régulateurs de croissance | | | | | | | |
| • en agriculture | + | + | | + | + | + ⁴⁴ | - |
| • en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères, ainsi que pour d'autres cultures intensives et pour le jardinage | + | + | | + | + | - | - |
| • parcs et installations sportives | + | + | | + | + | - | - |
| • forêts, lisières et pépinières forestières | 45/46 | 45/46 | | 45/46 | 45/46 | - | - |
| • bords de routes et de chemins, talus, etc. | - | - | | - | - | - | - |
| Herbicides et régulateurs de croissance | | | | | | | |
| • en agriculture | + | + | | + | + | + ⁴⁴ | - |
| • en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères, ainsi que pour d'autres cultures intensives et pour le jardinage | + | + | | + | + | - | - |
| • parcs et installations sportives | + | + | | + | + | - | - |
| • forêts, lisières et pépinières forestières | 47/48 | 47/48 | | 47/48 | 47/48 | - | - |
| • installations ferroviaires ⁴⁹ | + | + | | + | + | - | - |
| • routes nationales et cantonales | 50 | 50 | | 50 | 50 | - | - |
| • autres routes, chemins, places | - | - | | - | - | - | - |
| • talus et banquettes le long de routes et de voies ferrées | 50 | 50 | | 50 | 50 | - | - |
| Produits pour la conservation du bois | | | | | | | |
| • utilisation de produits pour la conservation du bois et entreposage du bois ainsi traité | + | + | | + | + ⁵¹ | - | - |
| Engrais de ferme liquides ⁵² | | | | | | | |
| • en agriculture | + | + | | + | + | - ⁵³ | - |
| • en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères, ainsi que pour d'autres cultures intensives et pour le jardinage | + | + | | + | + | - | - |
| • parcs et installations sportives | + | + | | + | + | - | - |
| • forêts, lisières et pépinières forestières | 54 | 54 | | 54 | 54 | - | - |
| Fumier ⁵² | | | | | | | |
| • en agriculture | + | + | | + | + | + | - |
| • en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères, ainsi que pour d'autres cultures intensives et pour le jardinage | + | + | | + | + | - | - |
| • parcs et installations sportives | + | + | | + | + | + | - |
| • forêts, lisières et pépinières forestières | 54 | 54 | | 54 | 54 | - | - |
| Compost ⁵⁷ | | | | | | | |
| • en agriculture | + | + | | + | + | + | - |
| • en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères, ainsi que pour d'autres cultures intensives et pour le jardinage | + | + | | + | + | - | - |
| • parcs et installations sportives | + | + | | + | + | - | - |
| • forêts, lisières et pépinières forestières | 55 | 55 | | 55 | 55 | - | - |
| Engrais minéraux | | | | | | | |
| • en agriculture | + | + | | + | + | + | - |
| • en arboriculture, viticulture, cultures maraîchères, ainsi que pour d'autres cultures intensives et pour le jardinage | + | + | | + | + | - | - |
| • parcs et installations sportives | + | + | | + | + | - | - |
| • forêts, lisières et pépinières forestières | 56 | 56 | | 56 | 56 | - | - |

Installations de sports et de loisirs

Ces installations présentent des risques très variables selon les activités pratiquées et les substances utilisées pour leur fonctionnement et leur entretien. Il convient d'examiner avec un soin particulier les patinoires artificielles et les piscines, dans lesquelles des quantités importantes de substances pouvant polluer les eaux souterraines (agents réfrigérants, produits désinfectants) sont utilisées.

Tableau de référence
« équipements de sports
et de loisirs »

| | ÜB | Au | Zu ¹ | Péri ² | S3 | S2 | S1 |
|---|----|----------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|----|
| Parcs | + | + | | b | + | + ^b | - |
| Patinoires artificielles | + | b | | - | - | - | - |
| Patinoires naturelles | + | + | | + | + | - | - |
| Parcours permanents pour sports non motorisés (p. ex. parcours Vita, parcours VTT, sentiers équestres) | + | + | | + | + | + ^b | - |
| Parcours permanents pour sports motorisés (p. ex. motocross) | + | + ^b | | - | - | - | - |
| Pistes de ski alpin et de ski de fond préparées | + | + | | b | + | b | - |
| Pistes de luge et de bob | + | + | | b | b | - | - |
| Canons à neige | + | + | | b | b | - ⁶⁵ | - |
| Terrains de golf | | | | | | | |
| • greens et tees | + | + ^b | | - ^b | b | - | - |
| • fairways | + | + | | b | + ^b | b | - |
| • roughs ⁵⁷ | + | + | | + | + | + | - |
| Places de sport et bains en plein air | | | | | | | |
| • traitement de l'eau | + | + ^b | | - | - ¹⁵ | - | - |
| • bassins de natation, installations fixes* | + | + ² | | - | + ^b ³ | - | - |
| • espaces verts | + | + | | - | + | + ^b | - |
| Terrains de camping, terrains pour caravanes et mobile-homes | + | + | | - | + ^b | - | - |
| Jardins familiaux | + | + | | - | b | - | - |
| Infrastructures temporaires ou permanentes de grandes manifestations culturelles ou sportives | + | + | | + | b | - | - |

* terrains en dur : gazon synthétique, courts de tennis, minigolf, places de jeux équipées, etc.

Les bâtiments et les égouts liés à ces infrastructures sont appréciés sur la base des tableaux de référence correspondants (voir plus haut). Une patinoire artificielle utilisant un agent réfrigérant pouvant polluer les eaux est soumise aux mêmes restrictions et conditions qu'une exploitation artisanale stockant cette substance.

L'utilisation inappropriée de produits phytosanitaires ou d'engrais sur des espaces verts peut provoquer une pollution des eaux souterraines. Les risques sont plus élevés lors d'applications fréquentes ou sur de très grandes surfaces, comme c'est le cas par exemple dans les stades ou sur les terrains golfs. L'entretien des espaces verts est soumis aux mêmes règles que les surfaces exploitées par l'agriculture (voir tableau de référence sur l'emploi de produits phytosanitaires et d'engrais).

Cimetières et décharges pour déchets carnés

Dans les cimetières, ce sont surtout les activités d'entretien qui peuvent comporter des risques. La fertilisation et l'entretien de ces espaces doivent ainsi être en conformité avec le tableau de référence pour l'emploi de produits phytosanitaires et d'engrais. Il faut également prendre en compte les aspects relevant de l'épidémiologie et de l'hygiène.

Tableau de référence
« cimetières et décharges
pour déchets carnés »

| | ÜB | Au | Zu ¹ | Péri | S3 | S2 | S1 |
|---|----|----------------|-----------------|----------------|----|----|----|
| Parties de cimetières destinées aux inhumations | + | + ^b | | - | - | - | - |
| Parties de cimetières destinées aux urnes | + | + | | - ² | + | - | - |
| Décharges pour déchets carnés | + | - | | - | - | - | - |

En règle générale, des décharges pour déchets carnés ne sont aménagées que de manière exceptionnelle, lorsqu'il s'agit d'ensevelir en une fois un grand nombre de cadavres d'animaux, ce qui requiert le plus souvent des travaux d'excavation importants. Le choix d'un site approprié est soumis à des conditions sévères.

Extraction de matériaux

Par extraction de matériaux, il faut comprendre ici l'extraction de matières premières minérales, telles que gravier, sable, argile, marne ou matériaux de carrière.

L'extraction peut avoir des effets négatifs durables sur la qualité des eaux souterraines et sur leur régime hydraulique. Le décapage du sol et l'enlèvement d'une partie des couches de couverture affaiblit la protection naturelle des eaux souterraines. Cela explique que l'Ordonnance sur la protection des eaux exige qu'une couche de matériaux de protection d'au moins deux mètres soit laissée au-dessus du niveau maximal décennal des nappes d'eaux souterraines¹.

Après extraction se pose le problème du remblayage des excavations. Cela implique à chaque fois un risque pour la qualité des eaux souterraines, car les matériaux utilisés peuvent éventuellement renfermer des déchets. Comme ils sont en outre le plus souvent moins perméables que les matériaux extraits, le comblement peut réduire l'alimentation des nappes d'eaux souterraines et limiter leur aération. Il convient par conséquent de limiter la surface des exploitations².

Tableau de référence
« extraction de
matériaux »

| | Ü8 | Au | Zu ¹ | Péri | S3 | S2 | S1 |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|------|----|----|----|
| Extraction au-dessus du niveau des nappes d'eaux souterraines ⁶¹ | + | b ⁵⁹ | | - | - | - | - |
| Extraction au-dessous du niveau des nappes d'eaux souterraines ⁶¹ | b ⁶¹ | - | | - | - | - | - |

L'exploitation de matières premières minérales requiert forcément une autorisation (art. 44, al. 1, LEaux). Les cantons, respectivement les communes, fixent ainsi les zones réservées à l'exploitation de matériaux dans leurs plans directeurs et leurs plans d'affectation. Une étude hydrogéologique détaillée est présentée dans le cadre de la procédure d'autorisation, avec la liste des restrictions imposées au titre de la protection des eaux.

¹ Annexe 4, ch. 211, al. 3, let. a, Oeaux

² Annexe 4, ch. 211, al. 3, let. b, Oeaux

Décharges, dépôts, places de transvasement et conduites de transport

L'aménagement et l'exploitation des dépôts et des décharges sont réglementés au niveau fédéral, par des ordonnances et des directives, car ces activités menacent gravement les eaux souterraines. Même les installations de petite taille ou celles servant seulement à l'entreposage ou au traitement de déchets représentent un risque potentiel élevé pour les eaux souterraines.

Tableau de référence
« décharges, dépôts,
places de transvasement
et conduites de
transport »

| | ÜB | Au ⁷ | Zu ¹ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Dépôts de matériaux d'excavation et de stériles non pollués ⁶⁸ | + | + | | - | + | - | - |
| Décharges et dépôts provisoires ⁷³ | + ^{b/67} | + ^{b/67} | | - | - | - | - |
| Installations de traitement pour matériaux minéraux recyclés, y compris dépôts provisoires ⁶⁹ | + | + ^b | | - | - | - | - |
| Autres installations de traitement de matériaux recyclables (points de collecte de voitures hors d'usage, de réfrigérateurs, d'appareils et de composants électroniques, etc.) | + | + ^b | | - | - | - | - |
| Entreposage industriel et commercial de gaz liquides | + | b | | - | - | - | - |
| Installations d'entreposage et places de transvasement pour les substances pouvant polluer les eaux | | | | | | | |
| • liquides | + | b ^{7/14} | | - ² | - ¹⁵ | - ¹⁶ | - ¹⁷ |
| • solides | + | b | | - | - | - | - |
| Conduites de transport pour liquides pouvant polluer les eaux | + | b | | - | - | - | - |
| Conduites de gaz naturel | + | + | - ² | b | - | - | - |

Toute décharge est soumise à autorisation.

L'autorité peut exiger des détenteurs de certains déchets qu'ils les valorisent au lieu de les mettre en décharge, pour autant qu'un recyclage soit possible et économiquement supportable et pour autant que cette solution soit plus respectueuse de l'environnement que ne le seraient l'élimination des déchets en vrac et la production de biens nouveaux (art. 12 OTD).

Les transports induits par l'exploitation de décharges, de dépôts ou de places de transvasement ne doivent pas augmenter les risques de pollution des eaux souterraines.

Les risques liés au transport par conduites de liquides pouvant polluer les eaux se limitent correspondent aux avaries et accidents. Dans cette optique, les conduites de gaz naturel posent relativement peu de problèmes du fait que le produit transporté ne risque pas de polluer les eaux souterraines et que seule la construction de l'installation comporte un danger à cet égard.

Installations militaires et places de tir

Les constructions et installations militaires présentent pour les eaux souterraines des dangers analogues à ceux d'ouvrages civils comparables – bâtiments, ouvrages de génie civil, ouvrages souterrains, etc. Les installations de fabrication et d'essai de munitions et d'explosifs, ainsi que les places de tir, comportent des risques spécifiques. Restes de projectiles, munitions non explosées et contamination du sol (plomb, antimoine, mercure et autres métaux) possèdent un potentiel polluant. Il en va de même pour les installations de tir civiles.

Tableau de référence
« installations militaires et places de tir »

| | ÜB | Au ⁷ | Zu ¹ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|----|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----|----|
| Stands de tir pour armes à trajectoire tendue (installations permanentes ou aménagées de manière sommaire), ainsi que positions pour armes à trajectoire parabolique | + | + | | - ² | - ^b | - | - |
| Places de tir de combat avec utilisation de munitions explosives, incendiaires et fumigènes, installations de combat rapproché et en zone urbaine | + | b | | - | - | - | - |
| Zones des cibles d'armes à trajectoire tendue et d'armes à trajectoire parabolique ⁶⁷ | | | | | | | |
| • avec munitions pleines (y compris installations civiles) | + | + | | - ² | - ^b | - | - |
| • avec munitions explosives | + | b | | - | - | - | - |
| • avec munitions incendiaires et fumigènes | + | - | | - | - | - | - |

Les installations militaires sont soumises aux mêmes restrictions que des constructions et installations civiles d'usage analogue. Les places de tir de tout genre font l'objet de dispositions particulières, applicables aussi bien aux stands qu'aux cibles et à leurs alentours. Pour les installations de tir elles-mêmes aussi bien que pour les zones de cibles il convient de différencier les restrictions selon les types de munitions – munitions pleines, munitions explosives, incendiaires et fumigènes.

Revitalisation de cours d'eau

La revitalisation de rivières charriant des eaux de qualité proche de l'état naturel présente en général des avantages pour les eaux souterraines. La prudence reste toutefois de mise à proximité des captages utilisés pour la production d'eau potable, car les eaux infiltrées peuvent renfermer des germes et des polluants. C'est particulièrement vrai avec des excavations et en hautes eaux, lorsque les travaux entrepris décolmatent le fond du lit du cours d'eau. Au surplus, les polluants jusqu'alors retenus dans les sédiments peuvent être libérés dans les eaux souterraines.

Tableau de référence
« revitalisation de cours
d'eau »

| | 08 | Au | Z ₃ ¹ | Péri | S3 ³ | S2 | S1 |
|--|----|----|-----------------------------|----------------|-----------------|----|----|
| Revitalisation de cours d'eau, y compris modification des berges et autres mesures de revitalisation, abandon des travaux d'entretien, établissement de biotopes aquatiques ; transformation de gravières ou de carrières désaffectées en biotopes (plans d'eau) | + | b | | - ² | b | - | - |

Lorsqu'elle est effectuée dans des zones de protection des eaux souterraines, la revitalisation de cours d'eau implique l'exécution préalable d'études hydrogéologiques détaillées, afin de préciser les impacts possibles sur les captages. Pour protéger ces installations, les mesures à prendre sont adaptées aux caractéristiques des zones de protection et coordonnées dès la préparation du projet avec les instances responsables de la protection des eaux souterraines.

Notes :

- ¹ Les cantons prescrivent les mesures à prendre dans les aires d'alimentation Z_U. S'appliquent également les dispositions et restrictions relatives aux secteurs de protection des eaux et aux zones de protection des eaux souterraines auxquels elles se superposent. Lorsqu'une aire d'alimentation est déterminée dans le karst ou dans des roches fissurées en lieu et place d'une zone S3, les dispositions prévues pour cette dernière s'appliquent, à l'exception de celles concernant l'extraction de matériaux.
- ² Par exception, l'autorité compétente peut autoriser la construction d'un bâtiment ou d'une installation sur des biens-fonds correspondant à la zone S3, si les études hydrogéologiques réalisées permettent déjà de fixer les limites des futures zones de protection des eaux souterraines. Les ouvrages ou installations autorisés à titre exceptionnel sont soumis aux restrictions prescrites dans les zones prévues (annexe 4, ch. 23, al. 2, *CEaux*).
- ³ Les constructions et installations situées en zone S3 ne doivent diminuer ni la capacité d'emmagasinement ni la section d'écoulement des aquifères (annexe 4, ch. 221, al. 1, let. b, *CEaux*). Il est en outre interdit de réduire les couches de couverture de manière importante (annexe 4, ch. 221, al. 1, let. d, *CEaux*).
Il est également interdit d'infiltrer les eaux à évacuer, à l'exception des eaux non polluées provenant des toits, qui peuvent être infiltrées à travers une couche recouverte de végétation (annexe 4, ch. 221, al. 1, let. c, *CEaux*).
- ⁴ Parmi les mesures à prendre, il faut retenir les revêtements étanches, munis de bordures, et l'évacuation des eaux, le cas échéant après traitement.
- ⁵ Avec évacuation aux égouts (art. 9, al. 3, *CEaux*).
- ⁶ Interdiction d'infiltrer, sauf exceptions prévues à l'art. 8 *CEaux*.
- ⁷ Dans le secteur A_U, les constructions et installations doivent être construites au-dessus du niveau piézométrique moyen des nappes d'eaux souterraines ; l'autorité peut déroger à ce principe, à condition que la capacité d'écoulement naturelle des aquifères ne soit pas réduite de plus de 10% (annexe 4, ch. 211, al. 2, *CEaux*).
Le drainage ou le rabattement temporaire des eaux souterraines durant le chantier est soumis à autorisation.
- ⁸ Les forages sont exécutés avec des moyens appropriés. Il faut comprendre par là des engins de forage équipés de tous les perfectionnements techniques nécessaires, des foreurs bien formés, attentifs aux dispositions légales et instruits des difficultés qu'ils risquent de rencontrer et des mesures à prendre en cas d'urgence, des équipement et des moyens pour prévenir les accidents et pour y remédier, des installations adéquates pour l'entreposage des substances utilisées et pour l'évacuation des déchets produits sur le chantier.
- ⁹ Seulement si les substances utilisées ne peuvent pas polluer les eaux souterraines.
- ¹⁰ Exclusivement pour stabiliser les terrains correspondant à la zone non saturée.
- ¹¹ Des mesures de protection doivent être prises pour éviter que les forages ne portent atteinte aux eaux souterraines (art. 43, al. 3, *LEaux*).
- ¹² Une autorisation conforme à l'art. 32 *CEaux* n'est pas nécessaire si les travaux se déroulent 2 m au moins au-dessus du niveau piézométrique maximum des nappes d'eaux souterraines.
- ¹³ Il est interdit de réduire les couches de couverture de manière importante (annexe 4, ch. 221, al. 1, let. d, *CEaux*).
- ¹⁴ Les grands réservoirs utilisés pour l'entreposage de liquides qui, en petites quantités déjà, peuvent polluer les eaux sont interdits dans le secteur A_U. L'autorité peut déroger à ce principe, si des raisons impératives le justifient.
- ¹⁵ Sont autorisés en zone S3 :
 - les réservoirs non enterrés dont le contenu sert exclusivement au traitement de l'eau, ainsi que les conduites non enterrées et les stations de dépotage nécessaires à leur exploitation ;
 - les récipients dont le volume utile ne dépasse pas 450 l par ouvrage de protection (le canton peut limiter le nombre de récipients autorisés) ;
 - les réservoirs non enterrés pour huile de chauffage et huile diesel, dont le volume correspond à l'approvisionnement en énergie de bâtiments ou d'exploitations pour deux ans au

- maximum, ainsi que les conduites non enterrées et les stations de dépotage nécessaires à leur exploitation ; le volume utile total de ces réservoirs ne doit pas dépasser 30 m³ par ouvrage de protection ;
- les installations d'exploitation contenant jusqu'à 450 l de liquides qui, en petites quantités déjà, constituent un danger pour les eaux, ainsi que les installations d'exploitation renfermant jusqu'à 2000 l de liquides qui, en grandes quantités, constituent un danger pour les eaux ;
 - l'autorisation prescrit des mesures pour garantir la détection facile des fuites et leur rétention.
- ¹⁶ Seuls sont autorisés en zone S2 les réservoirs non enterrés dont le contenu sert exclusivement au traitement de l'eau, ainsi que les conduites non enterrées et les stations de dépotage nécessaires à leur exploitation.
- ¹⁷ En zone S1, seules sont admises les constructions et installations faisant partie du captage. Les transformateurs refroidis par des liquides, ainsi que les réserves de carburants (p. ex. huile diesel) pour les groupes électrogènes de secours n'y sont pas autorisés. Le choix porte sur un modèle de transformateur fonctionnant à sec, si des raisons techniques imposent la présence d'un tel appareil dans les ouvrages de captage.
- ¹⁸ L'autorité compétente peut fixer des exigences minimales concernant par exemple la responsabilité du promoteur ou la dimension des installations, de manière à garantir un contrôle et un entretien correct des ouvrages de prélèvement et de restitution. L'installation de restitution ne pourra pas être affectée à d'autres usages et devra être démontée si elle est mise hors service.
- ¹⁹ Il est recommandé de délimiter, à l'extérieur des zones de protection, les régions dans lesquelles les sondes et pieux géothermiques sont autorisés, ceux où ces équipements sont admis sous certaines conditions et ceux où ils sont interdits.
- ²⁰ Pas de pompe à chaleur à expansion directe. Les pertes de liquides doivent être faciles à détecenter.
- ²¹ A l'intérieur des bâtiments, les conduites d'évacuation des eaux doivent être visibles (au plafond du sous-sol) et raccordées de façon simple et durable aux égouts publics en passant par un regard. Les installations d'évacuation des eaux doivent être réalisées de manière à permettre des contrôles ultérieurs et satisfaire à la norme SIA 190. L'étanchéité de tous leurs éléments doit être vérifiée avant la mise en service. Les égouts situés dans les zones de protection des eaux souterraines doivent faire l'objet de contrôles visuels réguliers en fonction de leur état, mais au moins tous les cinq ans. L'étanchéité des conduites non visibles doit être vérifiée tous les cinq ans (norme SIA 190). Un contrôle par caméra vidéo suffit pour les canalisations sans raccord ou soudées au miroir.
- ²² L'autorité compétente peut accorder une dérogation, lorsqu'il est impossible d'assurer un écoulement gravitaire autrement qu'en traversant la zone S2. Dans ce cas, les égouts publics et les canalisations qui y sont raccordées sont réalisés en tubes à double paroi et soumis chaque année à un contrôle visuel d'étanchéité. Les nouvelles conduites ne doivent pas être posées sous la dalle de fond, mais rester entièrement visibles. A défaut, elles sont constituées de tuyaux soudés au miroir.
- ²³ Le déversement des eaux usées épurées dans le milieu récepteur doit être fait de manière à ne pas porter atteinte aux eaux souterraines.
- ²⁴ Les eaux usées épurées ne doivent pas être infiltrées (annexe 4, ch. 221, al. 1, let. c, L'Eaux).
- ²⁵ Le fond de l'installation d'infiltration doit se situer au moins 1 m au-dessus du niveau maximum des nappes d'eaux souterraines. Des mesures de protection doivent être prises pour éviter que les forages ou les ouvrages de restitution ne portent atteinte aux eaux souterraines (art. 43, al. 3, L'Eaux).
- ²⁶ La protection qualitative doit être assurée par une couche filtrante possédant le même pouvoir épurateur qu'une couche de sol biologiquement actif.
- ²⁷ A l'exception de l'infiltration d'eaux de toits non polluées à travers une couche recouverte de végétation (annexe 4, ch. 221, al. 1, let. c, L'Eaux).
- ²⁸ Avec pose d'une couche imperméable sous le ballast et évacuation des eaux de la voie hors de la zone de protection.

- ²⁹ Des mesures de protection spéciales doivent être prises pour protéger les eaux souterraines, sauf si le stationnement de wagons citerne y reste exceptionnel.
- ³⁰ La construction d'ouvrages et d'installations est interdite en zone S2 ; l'autorité peut accorder des dérogations pour des motifs importants si toute menace pour l'utilisation d'eau potable peut être exclue.
- ³¹ Admis sous réserve qu'ils soient nécessaires pour l'approvisionnement en eau.
- ³² Les couloirs d'approche et de décollage ne doivent pas être situés à l'aplomb de zones de protection des eaux souterraines.
- ³³ Selon art. 24 LEaux.
- ³⁴ Il faut favoriser le pacage extensif et veiller en particulier au maintien de la couverture végétale.
- ³⁵ Dans les zones S2 et S3, il faut réduire autant que possible les terres ouvertes, les cultures maraîchères et les jardins au profit de prairies permanentes. Si la qualité des eaux souterraines tend à se dégrader, les autorités restreignent ces modes d'utilisation.
- ³⁶ Autorisation nécessaire en vertu de l'article 7 de l'ordonnance du 25 août 1999 sur l'utilisation d'organismes dans l'environnement (ordonnance sur la dissémination dans l'environnement, ODE, RS 814.911).
- ³⁷ Fosses et étangs à lisier doivent être aménagés au-dessus du niveau piézométrique maximum des nappes d'eaux souterraines.
- ³⁸ Dans le secteur A_U, l'état des installations d'entreposage et de transport des engrains de ferme (y compris raccordements, conduites d'amenée et d'évacuation) doit être vérifié au moins tous les dix ans.
- ³⁹ En zone S3, mise en place d'un système de détection des fuites comprenant une étanchéité sous toute la surface de la dalle et un regard de contrôle. L'état des installations pour les engrains de ferme (y compris raccordements, conduites d'amenée et d'évacuation) doit être contrôlé tous les cinq ans.
- ⁴⁰ Hauteur utile : max. 4 m, contenance : max. 600 m³.
- ⁴¹ Des arbres et des buissons ne peuvent être plantés ou maintenus en zone S1 que si leurs racines ne risquent pas de pénétrer dans les captages.
- ⁴² Sous réserve des restrictions imposées par les autorités (OFAG, OFT) pour certains produits (p. ex. quantités maximales à utiliser, limitation à certains fruits) ou des interdictions (p. ex. l'atrazine en milieu karstique).
- ⁴³ L'emploi de produits phytosanitaires contre les rongeurs (rodenticides) requiert une autorisation, à l'exception de l'utilisation à des fins personnelles.
- ⁴⁴ Il est interdit d'utiliser des produits phytosanitaires pouvant atteindre les captages servant à la production d'eau potable (liste en préparation).
- ⁴⁵ L'emploi de produits phytosanitaires en forêt requiert une autorisation (art. 25 OFo).
- ⁴⁶ Si les produits phytosanitaires ne peuvent être remplacés par des mesures affectant moins l'environnement, leur utilisation sera autorisée pour les pépinières forestières hors des zones S (art. 26, al. 1, let. c, OFo).
- ⁴⁷ L'usage d'herbicides est interdit en forêt (art. 26, al. 2, OFo).
- ⁴⁸ Utilisation autorisée dans les pépinières forestières (art. 26, al. 2, OFo).
- ⁴⁹ Selon les instructions de l'Office fédéral des transports (OFT) ; exclusivement avec des produits dont l'emploi est explicitement autorisé pour les installations ferroviaires.
- ⁵⁰ A l'exception du traitement plante par plante des plantes posant des problèmes, s'il est impossible de combattre celles-ci efficacement par d'autres mesures, comme la fauche régulière.
- ⁵¹ Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour empêcher l'infiltration des produits utilisés ou leur lessivage.
- ⁵² Les engrains de ferme doivent être utilisés dans l'agriculture ou l'horticulture selon l'état de la technique et de manière respectueuse pour l'environnement (art. 14, al. 2, LEaux). La fertilisation des sols ne doit en aucun cas porter préjudice aux eaux souterraines (art. 27, al. 1, LEaux).

- ⁵³ L'autorité compétente peut exceptionnellement autoriser jusqu'à trois épandages de 20 m³/ha au maximum par période de végétation, à des intervalles suffisamment espacés, si les caractéristiques du sol sont telles qu'aucun germe pathogène ne peut parvenir dans les captages ou les installations d'alimentation artificielle.
- Autres règles à respecter :
- l'épaisseur de la zone non saturée reste en tout temps supérieure à 3 m ;
 - l'épandage doit se faire exclusivement durant la période de végétation et sur des surfaces couvertes de végétation ;
 - l'épandage par tuyaux ou la fumure par injection ne sont pas autorisés ;
 - le ruissellement en direction de dépressions ou du captage doit être exclu.
- ⁵⁴ L'utilisation d'engrais et de produits assimilés aux engrais est interdite en forêt (art. 27 OFo). Une autorisation peut être délivrée pour l'épandage d'engrais de ferme sur les pâturages boisés (art. 27, al. 2, let. b, OFo).
- ⁵⁵ L'utilisation d'engrais et de produits assimilés aux engrais est interdite en forêt (art. 27 OFo). Une autorisation peut être délivrée pour l'épandage de compost sur les pâturages boisés (art. 27, al. 2, let. b, OFo), ainsi que dans les pépinières forestières (art. 27, al. 2, let. a, ch. 1, OFo).
- ⁵⁶ L'utilisation d'engrais et de produits assimilés aux engrais est interdite en forêt (art. 27 OFo). Une autorisation peut être délivrée pour l'épandage d'engrais minéraux dans les pépinières forestières, ainsi que d'engrais minéraux sans azote sur les pâturages boisés (art. 27, al. 2, OFo).
- ⁵⁷ L'emploi d'herbicides et d'engrais est interdit.
- ⁵⁸ Autorisation nécessaire en vertu de l'art. 44 LEaux.
- ⁵⁹ En cas d'extraction de matériaux, il faut laisser une couche de protection d'au moins 2 m au-dessus du niveau naturel maximum décennal des nappes d'eaux souterraines ; ce niveau correspond soit au niveau piézométrique maximal enregistré durant une période de mesures régulières couvrant au moins 10 ans, soit d'une valeur calculée de manière statistique si la période de mesures est inférieure à 10 ans, pour autant que la base de données hydrogéologiques soit suffisante ; dans le cas d'une installation d'alimentation artificielle, le niveau effectif de la nappe est déterminant s'il est situé plus haut que le niveau maximal décennal (annexe 4, ch. 211, al. 3, let. a, Céaux).
- ⁶⁰ Si une aire d'alimentation a été délimitée en lieu et place d'une zone S3 en milieu karstique ou fissuré, l'exploitation de matériaux ne pourra être autorisée que si la vulnérabilité des eaux ne s'en trouve pas accrue au point que le lieu d'extraction se situerait en zone S2.
- ⁶¹ L'autorisation d'extraire du gravier au-dessous du niveau des nappes d'eaux souterraines ne peut être délivrée que si
- la section d'écoulement est maintenue pendant et après l'extraction, y compris après remblayage (maintien de couloirs de gravier) ;
 - des mesures appropriées permettent d'exclure tout risque de pollution par des liquides pouvant altérer les eaux (dragues à moteur électrique, extraction depuis la rive au moyen d'une dragline, utilisation d'huiles hydrauliques biodégradables, etc.).
- ⁶² L'arrosage de bois traité est interdit.
- ⁶³ Bois non traité uniquement, arrosage interdit.
- ⁶⁴ S'applique également aux zones de cibles utilisées par les forces aériennes.
- ⁶⁵ Production de neige artificielle autorisée avec de l'eau sans additif.
- ⁶⁶ Les sondes doivent rester au-dessus du niveau piézométrique maximum des nappes d'eaux souterraines
- ⁶⁷ Sous réserve des dispositions de l'OTD.
- ⁶⁸ Les exigences figurant à l'annexe 2 de l'OTD doivent être satisfaites.
- ⁶⁹ Les installations doivent être aménagées à 2 m au moins au-dessus du niveau piézométrique maximum des nappes d'eaux souterraines.

Annexe 8

Délimitation de nouvelles zones de protection S2 en présence d'installations

4.4 Délimitation de nouvelles zones de protection S2 en présence d'installations

Danger faible (cas bénins)

La présence d'installations sur un terrain à classer en zone S2 peut représenter un danger pour les eaux captées. Leur maintien peut toutefois être garanti par une inscription dans le règlement des zones de protection, avec une description des mesures à prendre, si les risques de pollution restent faibles ou faciles à neutraliser et si un démontage ne peut pas être envisagé sans moyen disproportionné.

Les parties de la zone de protection S2 encore libres se distinguent en revanche par une interdiction de construire illimitée. A la rigueur, des dérogations peuvent être envisagées, en cas de force majeure, pour des constructions indispensables au maintien d'installations existantes ou pour l'exploitation d'installations situées en dehors de la zone S2. Ces nouvelles constructions ne doivent en aucun cas menacer les captages à protéger, tandis que les autorisations correspondantes n'ouvrent pas un droit à leur maintien.

Ces dérogations doivent être limitées au strict minimum et dûment inscrites dans le règlement des zones de protection.

Danger important

Si le danger de pollution est important ou s'il y a lieu de supposer que les installations existantes présentent un risque sérieux pour les captages, il faut déterminer si la priorité doit être donnée, à moyen terme, à l'approvisionnement en eau ou à l'activité susceptible de compromettre cet approvisionnement. Il convient d'examiner d'abord s'il est possible de supprimer l'installation dangereuse, notamment lorsqu'il s'agit de protéger des captages importants ou indispensables à l'approvisionnement en eau et lorsque les restrictions imposées à l'utilisation des biens-fonds permettent effectivement de préserver, voire d'améliorer, la qualité des eaux captées.

Il faut en revanche mettre les captages hors service, si des installations dangereuses situées en zone S2 ne peuvent pas être supprimées ou si leur construction ne peut pas être empêchée. La suppression des captages ou leur déplacement doit alors être envisagée, à moins qu'il ne soit possible de réduire leur débit de concession, de manière à diminuer la taille de leur zone S2.

La délimitation de zones de protection ne se justifie également pas pour des captages qui ne respectent pas les dispositions de la législation sur les denrées alimentaires et qui ne répondent pas aux exigences techniques minimales (Ordonnance sur la garantie de l'approvisionnement en eau potable en temps de crise, directives SSIGE, etc.).

Priorité au maintien du captage

Lorsque la priorité va à l'approvisionnement en eau, il faut organiser le démontage ou l'assainissement des installations ou parties d'installations considérées comme dangereuses, en agissant immédiatement si le risque est grave et à moyen terme s'il l'est moins. Le calendrier des travaux est établi en tenant compte du degré d'urbanisation, de la nature des installations et des rapports de propriété. Le délai d'assainissement ne devrait cependant pas excéder dix à vingt ans.

De nouvelles installations ne seront pas implantées en zone S2 ; des exceptions peuvent à la rigueur être tolérées pour des constructions qui amélioreraient la protection des eaux souterraines ou pour celles qui seraient absolument nécessaires au maintien d'installations déjà en service en zone S2 (voir plus haut).

Priorité à une autre utilisation

Si, au contraire, la priorité est donnée à la construction, ou si des questions de droit de propriété rendent impossible le démantèlement des installations dangereuses, l'autorité compétente fixe un délai, soit pour déplacer le captage, soit pour réduire le débit de concession, ou encore pour mettre purement et simplement le captage hors service. Elle prend alors en compte l'importance des risques courus, l'âge des installations et les autres possibilités de s'approvisionner en eau. En cas de renouvellement, la durée de concession ne doit pas excéder ce délai.

Le délai peut rester court dans le cas d'une commune déjà raccordée de manière suffisante à un réseau voisin. Il sera plus long lorsque le captage menacé représente la seule alternative pour l'approvisionnement en eau potable d'une région isolée et pauvre en eau. Il ne devrait toutefois pas dépasser dix ans.

Lorsqu'une solution de remplacement existe et que rien d'autre ne s'y oppose, de nouvelles constructions peuvent être envisagées dans la zone de protection S2, avec les mesures d'accompagnement nécessaires. Elles doivent toutefois satisfaire aux exigences minimales prévues pour des installations analogues situées en zone de protection S3, et cela aussi longtemps que le captage concerné reste en service. Les installations existantes sont adaptées en conséquence.

D'autres mesures de sécurité peuvent être inscrites dans le règlement des zones de protection pour tenir compte des particularités locales. Elles peuvent concerner aussi bien l'utilisation de liquides de nature à polluer les eaux (p. ex. remplacement du chauffage à mazout par le chauffage au bois, au gaz ou à l'électricité, sécurité renforcée pour les fosses à lisier, etc.) que la sécurité des collecteurs d'eaux usées, la surveillance de la qualité des eaux ou le traitement prophylactique de l'eau potable.