

> Protection des sols dans l'agriculture

Un module de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture



> Protection des sols dans l'agriculture

*Un module de l'aide à l'exécution pour la protection
de l'environnement dans l'agriculture*

Valeur juridique

La présente publication constitue une aide à l'exécution de la législation. Elle a été élaborée conjointement par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) en tant qu'autorités de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise des notions juridiques non précisées contenues dans certaines lois et ordonnances et permet ainsi une application uniforme de la législation. Si l'autorité tient compte de cette aide à l'exécution, elle peut partir du principe qu'elle applique dûment le droit fédéral; d'autres solutions sont également admissibles, pour autant qu'elles soient conformes au droit en vigueur.

Impressum

Editeurs

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Office fédéral de l'agriculture (OFAG)

L'OFAG est un office du Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR).

Comité de pilotage

Division Eaux OFEV, Secteur Ecologie OFAG, COSAC, CCE

Groupe de travail

OFEV

OFAG

AGRIDEA

Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART)

Division géologie, sols et déchets (GEODE-SOL) du canton de Vaud
Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL)

Institut agricole de l'Etat de Fribourg (IAG)

Office de l'agriculture et de la nature (OAN) du canton de Berne

Service de l'agriculture du canton de Soleure

Conseillers OFEV

Division Sols et biotechnologie, Section Sols

Division Droit, Service juridique 3

Conseillers OFAG

Secteur Ecologie

Secteur Programmes écologiques et éthologiques

Référence bibliographique

OFEV et OFAG 2013: Protection des sols dans l'agriculture. Un module de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture. Office fédéral de l'environnement, Berne.

L'environnement pratique n°1313, 60 p.

Traduction

André Carruzzo, Genève

Coraline Sahin

Graphisme, mise en page

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Photo de couverture

En haut: Exploitation agricole (OFAG)

En bas: BAFU / E. Ammon, AURA

Téléchargement du fichier PDF

www.bafu.admin.ch/uv-1313-f

(il n'existe pas de version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand.

© OFEV/OFAG 2013

> Table des matières

Abstracts	5		
Avant-propos	7		
Introduction	8		
<hr/>			
1 Bases légales et domaine d'application	9		
1.1 Bases légales	9		
1.2 Domaine d'application	10		
<hr/>			
2 Compétences	11		
2.1 Tâches d'exécution de la Confédération	11		
2.2 Tâches d'exécution des cantons	11		
2.3 Obligations des exploitants	13		
<hr/>			
3 Erosion	14		
3.1 Principes généraux	14		
3.1.1 Détermination de régions prioritaires	17		
3.1.2 Etapes suivantes de la surveillance	17		
3.2 Erosion des terres assolées	18		
3.2.1 Surveillance de l'érosion dans les régions prioritaires	18		
3.2.2 Marche à suivre pour évaluer un cas d'érosion	20		
3.3 Dégâts off-site	24		
3.4 Erosion sur des pâturages	25		
3.4.1 Surveillance des pâturages	25		
3.4.2 Surveillance des dégâts de piétinement et de l'érosion	25		
3.5 Erosion et améliorations foncières agricoles	30		
3.5.1 Marche à suivre pour la prévention de l'érosion dans le cadre d'une amélioration foncière	30		
3.5.2 Améliorations foncières agricoles en cas de force majeure	33		
3.6 Contributions pour des mesures antiérosives	33		
<hr/>			
4 Compaction	34		
4.1 Principes généraux	34		
		4.2 Prévention des compactions et surveillance de la compaction persistante des terres assolées	35
		4.2.1 Prévention	36
		4.2.2 Surveillance des terres assolées des régions prioritaires	39
		4.3 Contributions pour des mesures anticompaction	41
<hr/>			
Annexes	42		
A1 Surveillance et évaluation de l'érosion des terres assolées	42		
A2 Documentation de l'érosion sur les terres assolées	44		
A3 Documentation des dégâts de piétinement / de l'érosion sur les pâturages	45		
A4 Catalogue de mesures pour la prévention des dégâts de piétinement et l'érosion sur les pâturages	46		
A5 Mesures d'améliorations structurelles contre l'érosion	47		
A6 Evaluation de la résistance du sol	48		
A7 Détermination de la résistance du sol et de la contrainte sur le sol	49		
A8 Tableau pour déterminer les charges au sol critiques	51		
A9 Bases légales	52		
<hr/>			
Répertoires	57		
Glossaire	59		

> Abstracts

This implementation guide explains the legal requirements in terms of soil protection that apply to the prevention of erosion and compaction. It clarifies undefined legal concepts relating to the agricultural uses of the soil. It is primarily addressed to the enforcement authorities.

Keywords:

erosion, soil compaction

Die Vollzugshilfe erläutert die gesetzlichen Grundlagen für das Modul Bodenschutz mit den beiden Bereichen Erosion und Bodenverdichtung. Unbestimmte Rechtsbegriffe werden im Hinblick auf die landwirtschaftliche Bewirtschaftung des Bodens konkretisiert. Die Vollzugshilfe richtet sich in erster Linie an die Vollzugsbehörden der VBBo.

Stichwörter:

Erosion, Bodenverdichtung

La présente aide à l'exécution commente les bases légales pour les parties consacrées à l'érosion et à la compaction. Elle concrétise les notions juridiques non précisées en rapport avec l'exploitation agricole du sol. Elle s'adresse avant tout aux autorités d'exécution de l'OSol.

Mots-clés:

érosion, compaction du sol

L'aiuto all'esecuzione fornisce delucidazioni sulle basi legali relative al modulo Protezione del suolo per la prevenzione dell'erosione e della compattazione. Concretizza nozioni giuridiche implicite in riferimento alla gestione agricola del suolo ed è destinato in primo luogo alle autorità preposte all'esecuzione dell'O suolo.

Parole chiave:

erosione, compattazione del suolo

> Avant-propos

L'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture remplit le mandat du Conseil fédéral formulé dans le Rapport du 21 mai 2003 sur la réduction des risques environnementaux liés aux engrais et aux produits phytosanitaires. Ce rapport répondait à une motion de la Commission de l'environnement, l'aménagement du territoire et l'énergie (CEATE) du Conseil des Etats concernant l'introduction de taxes d'incitation sur les engrais minéraux, les excédents d'engrais de ferme et les produits pour le traitement des plantes. Le Conseil fédéral a conclu qu'il ne fallait pas introduire des taxes d'incitation sur les engrais et les produits phytosanitaires, mais mettre en œuvre de manière plus conséquente les dispositions en vigueur de la législation sur l'environnement et l'agriculture. Les aides fédérales à l'exécution relatives à la protection de l'environnement dans l'agriculture devaient être revues sur la base de la législation environnementale en vigueur et, en collaboration avec les cantons, adaptées aux exigences actuelles et prévisibles, sur la base de l'expérience acquise en matière d'exécution.

L'aide à l'exécution vise une application coordonnée et uniforme du droit fédéral sur l'ensemble du territoire suisse. Elle englobe tous les aspects importants de la protection de l'eau, de l'air et des sols.

Il incombe aux cantons d'exécuter les prescriptions légales relevant de la protection de l'environnement. C'est pourquoi les Offices fédéraux de l'environnement (OFEV) et de l'agriculture (OFAG) ont mené à bien le mandat relatif à cette aide à l'exécution en collaboration avec la Conférence suisse des chefs de services et offices cantonaux de protection de l'environnement (CCE) et la Conférence suisse des services de l'agriculture cantonaux (COSAC).

Le module Protection des sols de l'aide à l'exécution comprend les parties consacrées à l'érosion et à la compaction. Il fait le point sur l'état actuel de la technique dans le domaine de l'exploitation agricole des sols. Ce document ne remplace aucune autre aide à l'exécution ou publication consacrée à la protection des sols.

L'OFEV et l'OFAG remercient toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de ce document, en particulier les membres du groupe de travail «protection du sol», qui ont tout mis en œuvre pour élaborer des solutions réalistes et facilement applicables dans le domaine de l'agriculture.

Bruno Oberle
Directeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Bernard Lehmann
Directeur

Office fédéral de l'agriculture (OFAG)

> Introduction

La présente publication fait partie intégrante de l'aide à l'exécution pour la protection de l'environnement dans l'agriculture, qui recouvre tous les aspects importants pour l'agriculture dans les domaines de l'eau, du sol et de l'air.

Elle est subdivisée en cinq modules:

- > Constructions rurales et protection de l'environnement
- > Installations de biogaz
- > Eléments fertilisants et utilisation des engrais
- > Produits phytosanitaires
- > **Protection des sols**

Les sols fertiles sont une ressource indispensable aux êtres humains, aux animaux et aux plantes et représentent le principal facteur de production de l'agriculture. Une exploitation agricole inadéquate peut, en particulier, exposer les sols à des risques d'érosion ou de compaction.

Le présent module détaille les exigences légales de protection des sols dans l'agriculture. L'accent est mis sur l'obligation des cantons de surveiller l'érosion et la compaction des terres assolées et des pâturages. En revanche, les surfaces telles que vignes et vergers, ne sont pas traitées ici. L'érosion résultant de problèmes liés à des infrastructures est intégrée en tant que thème spécifique. Le texte principal précise des notions juridiques pertinentes mais indéterminées de la législation environnementale. Le module n'entre pas en matière sur la réglementation régissant les atteintes chimiques aux sols.

Les annexes A1 à A3 proposent des formulaires pour le relevé de l'érosion sur le terrain. L'annexe A4 présente un catalogue de mesures visant à prévenir l'érosion des pâturages. L'annexe A5 présente des mesures en cas de problèmes liés à des infrastructures agricoles. Les annexes A6 à A8 présentent des aides techniques permettant d'évaluer la compaction du sol et l'annexe A9 cite les bases légales.

Destinée aux autorités d'exécution des administrations cantonales et communales, cette publication peut aussi servir de guide pratique aux agriculteurs, vulgarisateurs et agro-entrepreneurs.

1 > Bases légales et domaine d'application

1.1 Bases légales

Le module «Protection des sols» traite des législations environnementales régissant l'exploitation agricole du sol. L'aide à l'exécution propose concrètement comment appliquer les bases de la législation fédérale sur la protection de l'environnement à la protection des sols contre l'érosion et la compaction dans le cadre de l'exploitation agricole. Elle considère aussi bien les atteintes portées au sol d'une parcelle (dénommées atteintes on-site), que les atteintes hors de la parcelle (dénommées atteintes off-site).

Les textes législatifs ci-après sont déterminants:

- > loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.01),
- > ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol; RS 814.12),
- > loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux; RS 814.20),
- > ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201).

L'annexe A9 cite les principales dispositions de ces bases légales.

L'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) est la base légale principale qui s'applique à toutes les exploitations agricoles, car elle englobe l'ensemble des sols sur lesquels des plantes peuvent pousser (cf. tab. 1).

Tab. 1 > Domaines d'application des bases légales

Bases légales	Région de plaine	Région de montagne	Région d'estivage
OSol	X (toutes les exploitations)	X (toutes les exploitations)	X (toutes les exploitations)
OPD	X (exploitations PER) ¹	X (exploitations PER) ²	
OCest			X (exploitations bénéficiant de contributions d'estivage)

Les exploitations agricoles qui bénéficient de contributions selon l'ordonnance du 7 décembre 1998 sur les paiements directs (OPD; RS 910.13) doivent également satisfaire aux règles PER. De même que les alpages qui bénéficient de contributions selon l'ordonnance du 14 novembre 2007 sur les contributions pour l'estivage (OCest; RS

¹ Y compris exploitations biologiques

² Y compris exploitations biologiques

910.133) suivront les règles de celle-ci. Les règles des deux ordonnances agricoles citées ci-dessus ne seront pas développées dans le présent ouvrage qui traite principalement de la mise en œuvre de l'OSol. Par contre, l'ordonnance du 7 décembre 1998 sur les améliorations structurelles dans l'agriculture, (ordonnance sur les améliorations structurelles, OAS; RS 913.1), sera développée au ch. 3.5.1 dans la mesure où elle traite de l'érosion.

1.2 **Domaine d'application**

La partie «érosion» porte exclusivement sur l'érosion provoquée par les eaux de ruissellement ou consécutive à des dégâts de piétinement du bétail sur les pâturages. L'érosion provoquée par le vent, le travail du sol³, les déplacements gravitaires de sol et de matériaux, la perte de matériaux terreux lors d'inondations ou lors de la récolte (terre adhérant aux produits récoltés), la minéralisation des sols organiques et l'érosion naturelle⁴ ne sont pas traités dans ce document.

La partie «compaction» porte sur les compactages résultant de la circulation de machines agricoles qui exercent une forte pression au sol sur des terrains très humides. Les dégâts dus à l'effet de malaxage ou lissage des outils de travail du sol, de même que l'assainissement de sols compactés, ne sont pas développés dans la présente aide à l'exécution.

Les cultures spéciales telles que la vigne et l'arboriculture ne sont pas abordées dans ce module. Certains thèmes particuliers du domaine de l'érosion et de la compaction ne sont pas abordés ici, car ils revêtent effectivement une importance secondaire en Suisse.

³ Erosion aratoire résultant du déplacement de matériaux terreux lors du labour.

⁴ Erosion géogène, érosion dans les chenaux et érosion des berges.

2 > Compétences

2.1 Tâches d'exécution de la Confédération

La protection qualitative des sols selon la législation environnementale a pour but de garantir à long terme la fertilité du sol. Une mesure de protection importante consiste à fixer les limites des atteintes portées aux sols. Le Conseil fédéral peut édicter des prescriptions ou des recommandations sur les mesures destinées à prévenir les atteintes physiques telles que l'érosion ou le compactage.⁵

Les prescriptions les plus importantes dans ce domaine figurent dans l'OSol.⁶ Lorsque les autorités fédérales appliquent d'autres lois fédérales, conventions ou accords internationaux qui touchent au domaine d'application de l'OSol, elles doivent aussi exécuter l'OSol.⁷

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) est responsable de l'exécution de plusieurs tâches prévues dans l'OSol. Il gère en collaboration avec l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) un réseau national de référence pour l'observation des atteintes portées aux sols (NABO).⁸ L'OFEV est aussi responsable de la publication des données.⁹ Par ailleurs, il veille avec l'OFAG à ce que les cantons puissent disposer des bases spécifiques nécessaires à la surveillance des sols. Enfin, il conseille les cantons dans le cadre de la surveillance et de l'évaluation des atteintes.¹⁰ Pour que ces tâches soient remplies, il faut une attribution claire des compétences dans les cantons (offices et personnes responsables).

La Confédération, sur la base de la loi fédérale du 29 avril 1998 sur l'agriculture (loi sur l'agriculture, LAgr; RS 910.1), octroie des contributions pour des améliorations foncières¹¹ qui servent à la protection des sols.

2.2 Tâches d'exécution des cantons

Les cantons exécutent l'OSol, à moins que celle-ci ne confie l'exécution à la Confédération.¹² Ils pourvoient en particulier à la surveillance des sols dans les régions où il est établi ou dans les régions où l'on peut craindre que des atteintes portées aux sols ne

⁵ Art. 33, al. 2, LPE

⁶ Des prescriptions peuvent découler aussi de la législation agricole et forestière, voire de celle sur l'aménagement du territoire.

⁷ La participation de l'OFEV et des cantons est réglée par l'art. 41, al. 2 et 4, LPE, ainsi que l'art. 13, al. 2, OSol.

⁸ Art. 3, al. 1, OSol

⁹ Art. 3, al. 2, OSol

¹⁰ Art. 4, al. 2, et art. 5, al. 3, OSol

¹¹ Art. 93, al. 1, let. a, LAgr

¹² Art. 13, al. 1, OSol

menacent leur fertilité.¹³ Les cantons informent l'OFEV des résultats de leur surveillance (p. ex. par période de cinq années de surveillance) et les publient.¹⁴

Les atteintes portées aux sols sont évaluées sur la base des valeurs indicatives qui figurent aux annexes de l'OSol.¹⁵ Si l'on ne dispose pas de valeurs indicatives – p. ex. pour l'érosion sur des pâturages ou la compaction du sol – il faut évaluer, au cas par cas, si la fertilité du sol est assurée à long terme sur la base des critères énumérés à l'art. 2, al. 1, OSol.¹⁶ Les atteintes portées aux sols par l'érosion sont évaluées sur la base des valeurs indicatives pour l'érosion sur les terres assolées qui figurent à l'annexe A3 de l'OSol. Si, dans une région donnée, les valeurs indicatives sont dépassées, les autorités compétentes enquêtent sur les causes des atteintes.¹⁷ Elles examinent si les mesures mises en œuvre en vertu des prescriptions énoncées à l'art. 33, al. 1, LPE suffisent pour empêcher un accroissement des atteintes dans la région concernée.¹⁸ Sinon, les autorités compétentes prennent des mesures supplémentaires au sens de l'art. 34, al. 1, LPE et en informent préalablement l'OFEV.¹⁹ Si la protection contre les atteintes à la fertilité du sol exige des mesures communes à plusieurs exploitations, l'autorité compétente rend ces mesures obligatoires; en particulier en cas d'érosion causée par les eaux de ruissellement concentrées (érosion des thalweg).²⁰ Les cantons mettent ces mesures en œuvre dans un délai maximum de cinq ans après la constatation de l'atteinte portée au sol.²¹

Si la fertilité du sol n'est plus garantie à long terme dans certaines régions en raison de l'érosion ou de la compaction, les cantons, en accord avec la Confédération, renforcent autant que nécessaire les prescriptions sur les atteintes physiques portées aux sols²², en vertu de l'art. 34, al. 1, LPE.

Si l'autorité compétente constate que les eaux ne satisfont pas aux exigences qualitatives fixées à l'annexe A2 de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) ou que l'utilisation spécifique des eaux n'est plus garantie en raison d'apports particuliers ou dissous de substances polluantes pour les eaux résultant de l'érosion hydrique (atteintes off-site), elle suit la procédure en cas de pollution des eaux définie par l'OEaux (cf. art. 47, al. 1).

Les autorités compétentes examinent les demandes relatives à des améliorations structurelles²³ visant à prévenir ou réduire des atteintes portées aux sols. Des aides aux investissements peuvent être allouées pour les mesures destinées à maintenir et à améliorer la structure et le régime hydrique du sol²⁴.

¹³ Art. 4, al. 1, OSol

¹⁴ Art. 4, al. 3, OSol

¹⁵ Art. 5, al. 1, OSol

¹⁶ Art. 5, al. 2, OSol

¹⁷ Art. 8, al. 1, OSol

¹⁸ Art. 8, al. 2, OSol

¹⁹ Art. 8, al. 3, OSol

²⁰ Art. 6, al. 2, OSol

²¹ Art. 8, al. 4, OSol

²² Art. 34, al. 1, LPE

²³ Art. 21, al. 2, OAS

²⁴ Art. 14, let. c, OAS

2.3 Obligations des exploitants

L'obligation de prévenir l'érosion du sol incombe aux exploitants. Ils doivent veiller, par des techniques d'exploitation appropriées, telles qu'un aménagement antiérosif des parcelles et des techniques culturales antiérosives, une rotation des cultures et des soles culturales adaptées, à prévenir l'érosion qui pourrait menacer la fertilité du sol à long terme.²⁵

Quiconque exploite le sol doit – en tenant compte des caractéristiques physiques et de l'humidité – choisir et utiliser des véhicules, des machines et des outils de manière à prévenir les compactations et les autres modifications de la structure du sol pour préserver la fertilité du sol à long terme.²⁶

Les sols seront exploités selon l'état de la technique, de manière à ne pas porter préjudice aux eaux, en évitant notamment que les engrais ou les produits pour le traitement des plantes ne soient emportés par ruissellement, ou par lessivage²⁷ en liaison avec des particules de sol.

²⁵ Art. 6, al. 2, OSol

²⁶ Art. 6, al. 1, OSol

²⁷ Art. 27, al. 1, LEaux

3 > Erosion

3.1 Principes généraux

Dans la présente aide à l'exécution, l'accent est d'abord mis sur une surveillance ciblée de l'érosion des terres assolées²⁸ et des pâturages²⁹ consécutive à des dégâts de piétinement. La fig. 1 propose une démarche de surveillance de l'érosion.

Erosion des terres assolées

Dans le cadre de la surveillance, selon l'art. 4, al. 1, de l'OSol, l'autorité compétente identifie les régions menacées par l'érosion. Afin de faciliter ce travail d'identification, la Confédération a fait réaliser une carte du risque d'érosion (CRE2, 2010; cf. encadré ci-après) pour l'ensemble de la région de plaine de la Suisse. Cette carte est accessible sur le site de l'OFAG (map.blw.admin.ch). En outre, des données SIG³⁰ plus détaillées de la CRE2 seront remises aux cantons. Certains cantons ont établi leurs propres cartes de risque d'érosion, qui peuvent être utilisées pour la surveillance.

Le ch. 3.1.1 ci-après décrit une procédure de sélection des régions prioritaires fondée sur la CRE2. Les cartes du risque d'érosion indiquent quelles sont les surfaces présentant un risque potentiel élevé d'érosion et permettent ainsi de concentrer la surveillance sur les régions prioritaires, soit les régions qui présentent une proportion élevée de surfaces à risques. Peuvent également être désignées comme régions prioritaires, des régions d'érosion connues du canton. Il est recommandé de choisir les régions prioritaires en collaboration avec un groupe d'accompagnement technique (p. ex. représentants d'autres offices cantonaux, vulgarisateurs agricoles).

Erosion des pâturages

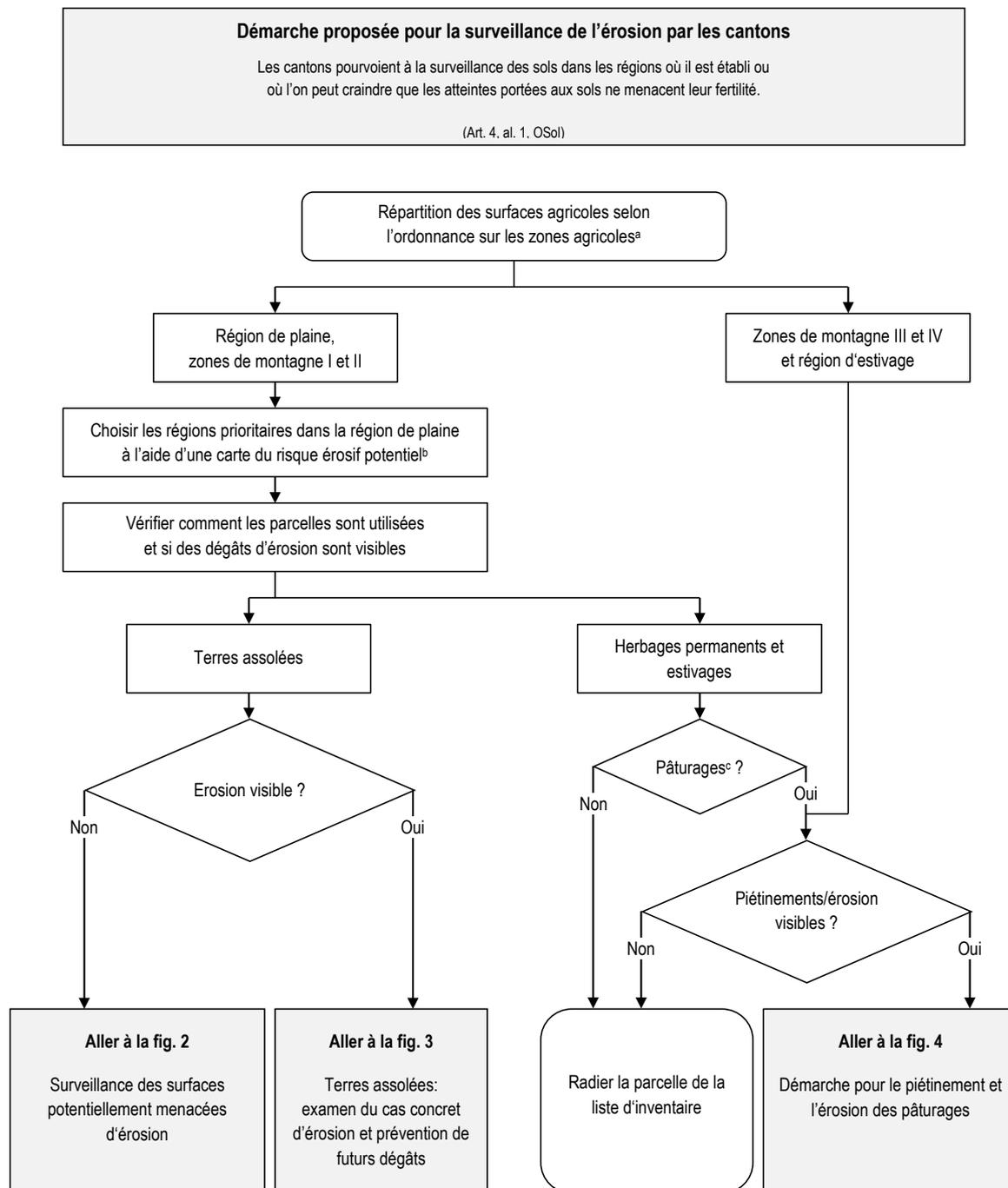
Il n'existe pas de cartes ou de bases spécifiques équivalentes pour la surveillance ciblée des pâturages. Celle-ci doit donc se fonder sur l'expérience de spécialistes. L'objectif est de prévenir les atteintes physiques par piétinement qui provoque la destruction de la couverture végétale et des compactations qui entraînent des dégâts d'érosion (cf. ch. 3.4).

²⁸ Art. 18, al. 1, OTerm

²⁹ Surfaces herbagères pâturées et surfaces d'estivage au sens des art. 20 et 24, al. 1, OTerm

³⁰ Les prescriptions de Swisstopo en matière de licence doivent être respectées, cf. questions fréquemment posées sous www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=fr.

Fig. 1 > Marche à suivre pour la surveillance de l'érosion



^a Ordonnance du 7 décembre 1998 sur le cadastre de la production agricole et la délimitation de zones (Ordonnance sur les zones agricoles; RS SR 912.1)

^b La CRE2 a été également établie pour les zones de montagne I+II

^c Selon l'ordonnance sur la terminologie agricole «surfaces herbagères pâturées et surfaces d'estivage»

La carte du risque d'érosion (CRE2 2010) –
une aide de la Confédération pour les sols agricoles en région de plaine³¹

La carte du risque d'érosion (CRE2) est un outil mis à disposition par la Confédération pour évaluer le «risque potentiel» d'érosion en nappe par les eaux sur des terres assolées. Elle permet aux autorités compétentes d'assurer une surveillance efficace des sols en région de plaine. La carte a été établie pour tous les cantons avec un raster (trame) composé de pixels de 2x2 mètres, de sorte que les données de risques érosifs sont comparables pour l'ensemble des régions de plaine en Suisse. La carte du risque d'érosion (CRE2) calcule le risque potentiel érosif sur la base de blocs de parcelles clairement délimités et identifiés par un numéro.

La carte du risque d'érosion indique le risque potentiel d'érosion pour les surfaces agricoles. Elle ne permet toutefois pas de distinguer si elles sont des terres assolées ou des herbages permanents. Or le mode d'exploitation a une influence considérable sur l'érosion effective et doit donc toujours être pris en considération.

Le risque potentiel d'érosion est subdivisé en trois niveaux (vert, jaune, rouge). La couleur verte indique l'absence de risque, la couleur jaune indique un risque avéré et la couleur rouge indique un risque élevé. La carte a déjà été validée avec succès dans plusieurs régions. Cependant, dans certains cas, on ne peut exclure une erreur d'appréciation due à des données de base incomplètes ou périmées, raison pour laquelle un contrôle sur le terrain est indispensable.

La carte du risque d'érosion (CRE2) permet de réduire la surface à surveiller, en se concentrant sur les surfaces classées à risque élevé (pixels rouges). Cette surface à surveiller calculée sur la base d'une statistique qui a recensé tous les pixels rouges de la carte par rapport à la somme de tous les pixels calculés, représente 32 % de la surface totale. Si l'on déduit de cette surface les pixels en herbages permanents ou cultures spéciales, ainsi que les pixels isolés ou les pixels contigus dont la surface totale représente moins d'un demi-hectare, on réduira encore fortement le nombre de surfaces à risques élevés à surveiller.

Les questions les plus fréquentes (FAQ)³² concernant la carte du risque d'érosion de même que le rapport technico-scientifique sur la carte des risques d'érosion, peuvent être téléchargés sur Internet.

³¹ La CRE2 a été également établie pour les zones de montagne I+II.

³² www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=fr

3.1.1 Détermination de régions prioritaires

Pour ce qui est de la surveillance de l'érosion des terres assolées, il faut dans un premier temps sélectionner des régions de plaine présentant un risque d'érosion élevé sur une grande partie de leurs blocs de parcelles. Pour ce faire, il est recommandé de se baser sur la carte du risque d'érosion CRE2 dans sa version détaillée avec 9 classes de couleur. Le site internet de l'OFAG (map.blw.admin.ch) met à disposition des couches SIG telles que surfaces agricoles utiles, cadastre, unité d'exploitation, propriétaires, relief et zones de plaine qui permettent de préciser les informations de la carte et de simplifier la sélection. Elles sont facilement localisables sur la CRE2 à une échelle réduite (env. 1:100 000).

On peut ensuite déterminer (échelle env. 1:10 000) dans ces régions des blocs de parcelles remplissant les critères suivants:

- > au moins une parcelle³³ est exploitée comme terre assolée,
- > la partie à risque élevé (rouge) d'un seul tenant de cette parcelle de terre assolée atteint ou dépasse 0,5 hectare.

Si l'on ne dispose pas de couche SIG indiquant les surfaces assolées, l'utilisation des blocs de parcelles peut en général être déterminée de manière assez fiable à l'aide de photographies aériennes³⁴ prises sur différentes années, ce qui permet de distinguer des blocs de parcelles exploités en prairies permanentes de ceux utilisés comme terres assolées.

3.1.2 Etapes suivantes de la surveillance

L'autorité compétente chargée de la surveillance de l'érosion établit sur place, si les parcelles d'un bloc donné sont toutes utilisées comme terres assolées. Si des parcelles sont occupées par des herbages permanents pour la fauche ou la pâture, la démarche suivante sera appliquée: dans le cas où une parcelle est en prairie permanente de fauche, on arrêtera à ce stade l'examen de la parcelle. Dans le cas où une parcelle est utilisée comme pâturage et qu'elle présente des traces d'érosion ou de piétinement, il faudra examiner si des mesures sont nécessaires ou non.

Des informations plus détaillées se trouvent au ch. 3.2, ainsi qu'à la fig. 3 pour l'érosion des terres assolées. Si les parcelles de terres assolées ne présentent pas de signe d'érosion visible, on procédera selon les indications du ch. 3.1.1, et celles de la fig. 2. Pour l'érosion des pâturages, on consultera les indications du ch. 3.4, ainsi que celles de la fig. 4.

³³ Le terme de «parcelle» est employé comme synonyme de «sole culturale».

³⁴ Des photographies aériennes (Swissimage) sont accessibles sous map.blw.admin.ch ou www.google.fr/intl/fr/earth/index.html

3.2 Erosion des terres assolées

3.2.1 Surveillance de l'érosion dans les régions prioritaires

L'autorité compétente pourvoit à la surveillance des régions prioritaires et valide périodiquement la mise en œuvre et l'efficacité des mesures de prévention, volontaires ou ordonnées, mises en place par les exploitants dans les cas effectifs d'érosion et de risque érosif élevé. La marche à suivre sur le terrain, proposée dans cette aide à l'exécution sur la base de l'utilisation de la carte de risque érosif «CRE2» et de ses blocs de parcelles, peut être subdivisée en quatre étapes (cf. fig. 2).

La vérification des blocs de parcelles sélectionnés s'effectue sur place. Si le bloc de parcelles considéré est évalué correctement par rapport à la réalité du terrain, on poursuivra la vérification. Dans le cas contraire, on documente le motif de la suppression et on passe à un autre bloc. Des différences éventuelles par rapport au risque pronostiqué peuvent provenir p. ex. de la présence de haies, chemins ou autres infrastructures non répertoriés. Mais il existe aussi des facteurs d'érosion qui ne peuvent pas être indiqués sur cette carte en raison de la méthode appliquée. Il peut s'agir par exemple de résurgences d'eau de pente d'origine géologique, de conduites de drainage défectueuses, ou encore d'eaux de ruissellement provenant de surfaces situées au-dessus ou en-dehors du bloc de parcelles concerné. Dans de tels cas, il faut vérifier si des mesures d'infrastructure (cf. fig. 7) peuvent être prises.

Dans le cadre de la surveillance sur le terrain des informations relatives au bloc de parcelles peuvent être facilement répertoriées. Celles-ci peuvent porter par exemple sur les points suivants:

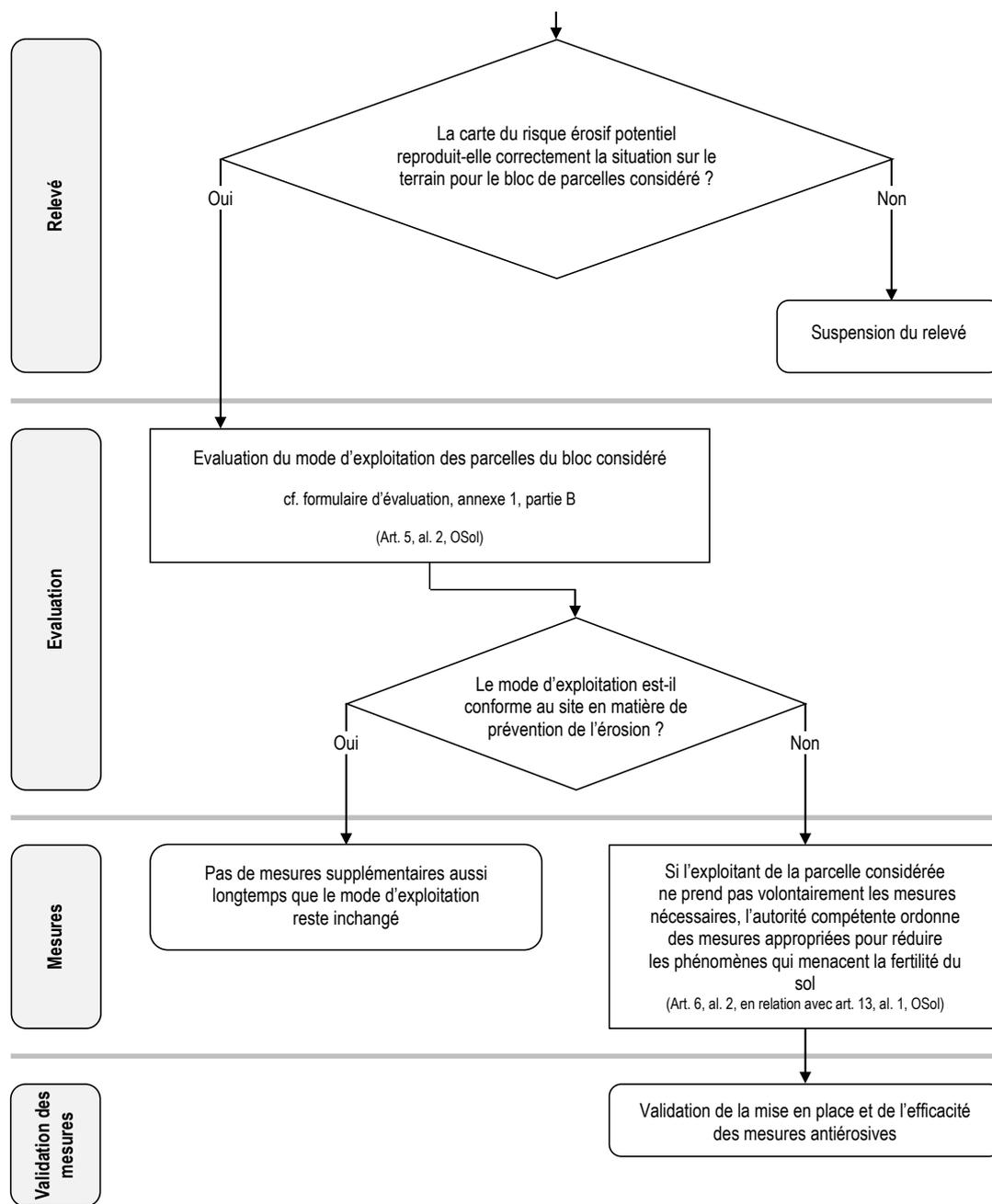
- > La carte du risque d'érosion délimite-t-elle fidèlement le bloc de parcelles?
- > Le bloc de parcelles présente-t-il effectivement un risque d'érosion potentiel élevé?
- > Combien de parcelles sont utilisées comme terres assolées, et lesquelles?
- > Y a-t-il des dégâts d'érosion visibles au moment de la vérification sur le terrain, quelles sont les parcelles touchées et quelle est l'étendue des dégâts?
- > Le mode d'exploitation de la parcelle assolée est-il conforme à la station?
- > Des mesures de réduction du risque ont-elles été convenues avec les exploitants?
- > Quand la validation de la mise en œuvre des mesures et de leur efficacité doit-elle être réalisée?

Lorsque des signes manifestes d'érosion sont constatés lors de l'examen d'un bloc de parcelles, il convient de procéder à un constat du cas d'érosion et à une évaluation du mode d'exploitation (cf. fig. 1). Ce constat est consigné dans une liste d'inventaire. Celui-ci est périodiquement validé dans le cadre d'une stratégie de mise en œuvre des mesures (cf. ch. 3.2.2).

Relevé

Dans le cadre de la surveillance de l'érosion des terres assolées

Fig. 2 > Marche à suivre pour la surveillance de l'érosion des terres assolées



Il faut vérifier parcelle par parcelle d'un bloc si le mode d'exploitation est conforme à la station du point de vue de l'érosion. A cet effet, une fiche d'évaluation doit être remplie pour chaque parcelle (cf. annexe A1, partie B). Si le mode d'exploitation de la parcelle est adapté au site, cela est consigné, et la parcelle ne sera réexaminée qu'en cas de modification du mode d'exploitation qui augmenterait le risque d'érosion.

Evaluation

Dans le cadre de la surveillance de l'érosion des terres assolées

L'autorité compétente examine la parcelle en présence de l'exploitant.³⁵ Il est possible que plusieurs exploitants soient concernés, car il est judicieux d'expertiser toutes les parcelles du bloc considéré.

Si le mode d'exploitation n'est pas conforme à la station, l'exploitant en est informé et invité à prendre volontairement des mesures de prévention. Lorsque des atteintes off-site sont établies ou prévisibles, p. ex. concentration de l'eau de ruissellement dans un thalweg, l'autorité compétente prescrit³⁶ un assainissement du site et/ou un mode d'exploitation approprié au cas où l'exploitant ne prend pas volontairement des mesures.

L'autorité compétente validera périodiquement la mise en œuvre et l'efficacité des mesures de prévention.

Mesures

Dans le cadre de la surveillance de l'érosion des terres assolées

Validation des mesures

Dans le cadre de la surveillance de l'érosion des terres assolées

3.2.2 Marche à suivre pour évaluer un cas d'érosion

La marche à suivre proposée à l'autorité compétente lorsqu'un cas d'érosion est constaté lors d'une procédure d'évaluation d'un bloc de parcelles sur le terrain peut être subdivisée en quatre étapes (cf. fig. 3).

L'autorité compétente inspecte et documente le cas d'érosion de la parcelle concernée, en présence de l'exploitant. Elle remplit un formulaire de relevé (cf. annexe A2) par parcelle et par événement, qui peut être complété le cas échéant par des photographies.

Relevé

Cas d'érosion

Pour l'érosion sur les terres assolées, une distinction est faite entre érosion en nappe et érosion linéaire. La valeur à comparer avec la valeur indicative correspond à la somme de l'érosion en nappe modélisée (RUSLE) pour la parcelle considérée et de l'érosion linéaire moyenne estimée pour les cinq dernières années.

Evaluation

Cas d'érosion

L'épaisseur des sols de la zone érodée (où peuvent pousser les racines)³⁷ détermine la valeur indicative pour l'érosion sur les terres assolées. Celle-ci est de deux tonnes de matière sèche de sol par hectare et par an pour une épaisseur de sol ≤ 70 cm, et de quatre tonnes de matière sèche par hectare et par an pour une épaisseur > 70 cm.³⁸

Pour évaluer la quantité de terre érodée, on peut utiliser la fiche technique «Quelle quantité de terre perdue»³⁹. Le résultat obtenu, exprimé en tonnes, sera divisé par cinq.⁴⁰ Si la valeur ainsi calculée est nettement supérieure ou inférieure à la valeur indicative, la question du dépassement ou non de la valeur indicative a déjà sa réponse. Par contre, si le résultat n'est pas net, c.-à-d. si la valeur est dans une fourchette de plus ou moins 20 % de la valeur indicative, il sera procédé à un relevé plus détaillé pour mieux fonder la décision.

³⁵ Le délégué à la culture des champs de la commune est en mesure d'identifier le ou les exploitants d'un bloc de parcelles.

³⁶ Art.6, al. 2, en corrélation avec art. 13, al. 1, OSol

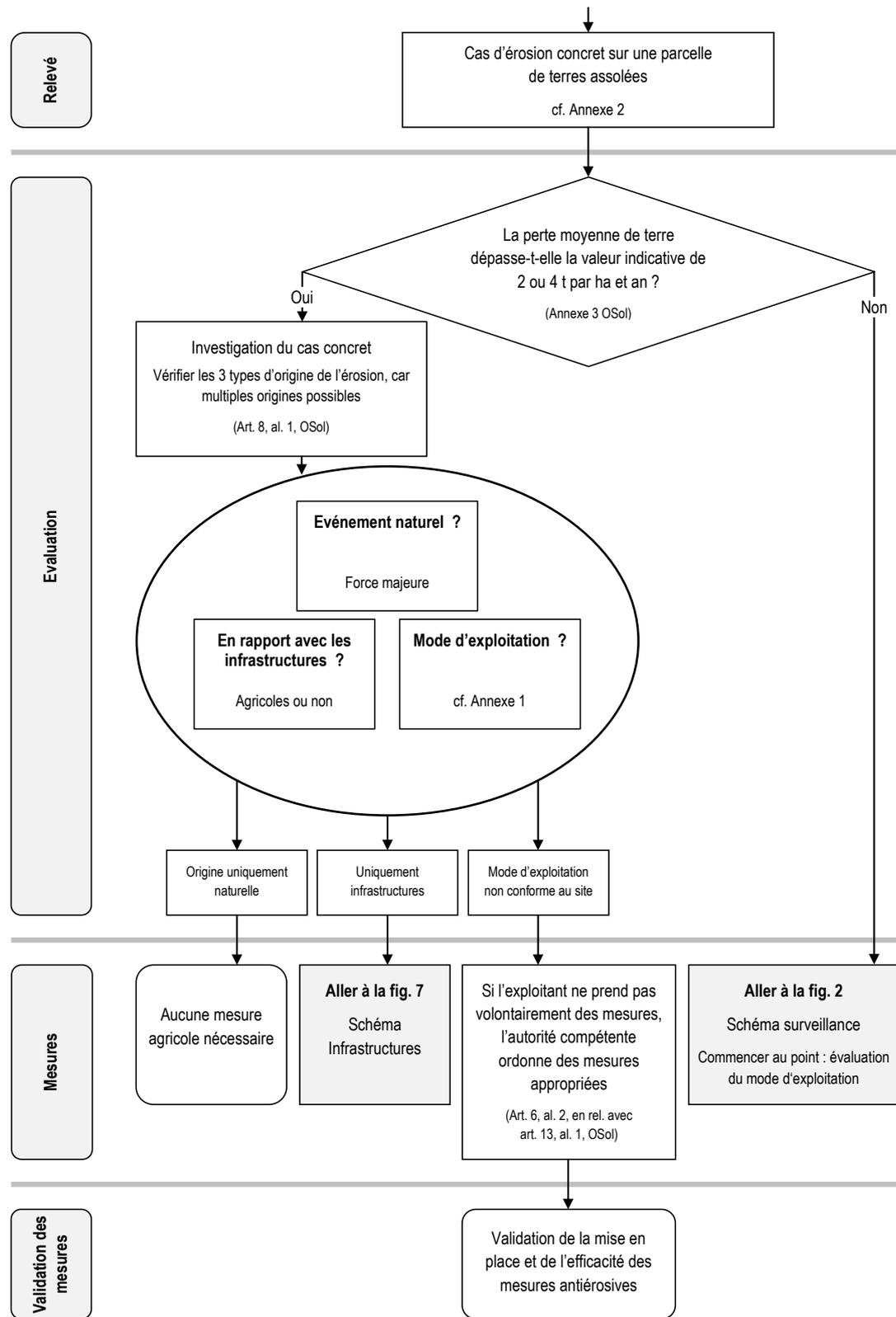
³⁷ Les fiches de profils de sols www.nabodat.ch ou les cartes pédologiques (cf. géoportails cantonaux) fournissent des indications sur l'épaisseur du sol.

³⁸ Annexe 3, ch. 1, OSol

³⁹ La fiche technique est téléchargeable sous www.agridea.ch.

⁴⁰ Annexe 3, chif. 2, al. 2, OSol

Fig. 3 > Marche à suivre pour évaluer un cas d'érosion



Deux approches sont envisageables:

- > S'aider de la publication «Erosion. Clé d'appréciation du risque»⁴¹ qui permet également de calculer la contribution de l'érosion en nappe. Si les dégâts d'érosion varient fortement sur la parcelle ou ne concernent qu'une partie de la parcelle (cf. ch. 2.2, p. 16), on ne prendra en compte que la partie concernée de la parcelle pour déterminer s'il y a dépassement de la valeur indicative.
- > La carte de risque érosif CRE2 peut également être utilisée pour évaluer la quantité de terre érodée (en t/ha). La carte CRE2 calcule non seulement le risque d'érosion en nappe, mais évalue également le risque d'érosion linéaire. Il suffit donc de multiplier la valeur indiquée sur la carte avec l'indice de rotation des cultures⁴² de la sole culturale.

Si la valeur ainsi calculée est nettement supérieure ou inférieure à la valeur indicative, c'est ce résultat qui est retenu. Si la valeur indicative est dépassée, l'autorité compétente détermine la ou les causes ayant provoqué l'érosion (unique ou répétée).⁴³ Elle en vérifie l'origine parmi ces trois catégories: événement naturel, cause en rapport avec l'absence d'infrastructures ou à une infrastructure inadaptée, et cause imputable à un mode d'utilisation agricole non adapté à la station. Il peut également s'agir d'une combinaison de plusieurs causes. Par contre si la valeur indicative n'est pas atteinte, on vérifiera si le mode d'exploitation est adapté à la station (cf. fig. 2). Les exploitations soumises aux exigences PER⁴⁴ doivent répondre à des conditions supplémentaires.

Par *événement naturel*, on entend ici un événement météorologique extrême (force majeure). La valeur d'appréciation pour ce type d'événement est le seuil d'alerte de degré 4 de Météosuisse pour les orages⁴⁵ et les précipitations abondantes⁴⁶. Si les valeurs mesurées⁴⁷ dépassent ce seuil, on peut admettre qu'il s'agit d'un événement naturel. Si ces valeurs ne sont pas dépassées, on peut partir du principe que l'érosion résulte d'une autre cause. En cas de doute, un spécialiste doit faire une expertise. Une érosion des thalwegs doit en tous les cas être prévenue conformément à l'OSol.⁴⁸

⁴¹ Mosimann T., Rüttimann M. 1995: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater. Ackerbaugelände Basel-Landschaft und angrenzende Gebiete nördlich des Jurakammes, 17 S. – Bezug: Landwirtschaftliches Zentrum Ebenrain, Sissach
Mosimann T., Rüttimann M. 1996: Erosion. Clé d'appréciation du risque. Sols cultivés de Suisse romande. Service Romand de Vulgarisation Agricole (SRVA), Lausanne, 27 S. disponible sous www.agridea.ch

Mosimann T., Rüttimann M. 1999: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater. Ackerbaugelände des zentralen Mittellandes, 36 S. – Bezug: Abteilung Landwirtschaft Kt. Aargau; Abteilung Umwelt und Landwirtschaft Kt. Bern; Amt für Umweltschutz Kt. Luzern und Landwirtschaftsamt Kt. Luzern; Amt für Umweltschutz Kt. Solothurn und Amt für Landwirtschaft Kt. Solothurn

Mosimann T., Rüttimann M. 2000: Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater. Ackerbaugelände des östlichen Mittellandes, 36 S. – Bezug: Landwirtschaftsamt Kt. Schaffhausen; Amt für Umweltschutz Kt. St. Gallen und Landwirtschaftsamt Kt. St. Gallen; Amt für Umwelt Kt. Thurgau und LBBZ Arenenberg; Amt für Landwirtschaft und Natur, Fachstelle Bodenschutz Kt. Zürich

⁴² Cf. Rapport technico-scientifique relatif à la carte du risque d'érosion de la surface agricole utile de la Suisse à l'aide d'un modèle numérique de terrain (pixels de 2x2 mètres) (CRE2) www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/01234/index.html?lang=fr.

⁴³ Art. 8, al. 1, OSol

⁴⁴ Cf. ch. 5.2 annexe OPD

⁴⁵ Orage de degré 4: www.meteoschweiz.admin.ch/web/fr/dangers/details.html. (état au 15.08.2012) ≥ 50 mm/h de pluie. La durée et la somme de l'événement sont prescrites et ne peuvent pas être modifiées.

⁴⁶ Précipitations abondantes de degré 4: www.meteoschweiz.admin.ch/web/fr/dangers/details.html. (état au 15.08.2012)

Nord des Alpes et Valais ≥ 80 mm/24h, ≥ 110 mm/48h, ≥ 130 mm/72h

Sud des Alpes et Simplon ≥ 130 mm/24h, ≥ 160 mm/48h, ≥ 200 mm/72h

Val Maggia ≥ 200 mm/24h, ≥ 250 mm/48h, ≥ 300 mm/72h

La durée et la somme de l'événement sont prescrites et ne peuvent pas être modifiées.

⁴⁷ Mesures effectuées dans une station de mesure officielle représentative et proche.

⁴⁸ Art. 6, al. 2, OSol

L'érosion peut être liée à l'absence d'infrastructures ou à une infrastructure inadaptée, par exemple des drainages défectueux, une évacuation des eaux de ruissellement des routes inadéquate, des zones imperméabilisées ou fortement compactées ou des thalwegs.

Le mode d'exploitation agricole non conforme à la station du point de vue de l'érosion peut être évalué p. ex. en remplissant le formulaire de relevé de terrain: évaluation du mode d'exploitation (cf. annexe A1 partie B). L'analyse des causes est la base pour développer les mesures nécessaires.

Les mesures à prendre en cas de dépassement des valeurs indicatives dépendent de l'analyse des causes⁴⁹:

- > Si l'érosion est due uniquement à des causes naturelles, il faut envisager de faire appel à d'autres services, comme le service des dangers naturels, le fonds de secours ou le service des améliorations foncières (cf. ch. 3.5.2), en vue d'obtenir un soutien technique et financier.
- > Si l'érosion résulte de problèmes liés à des infrastructures non appropriées (agricoles ou non agricoles), des investigations complémentaires doivent être menées sur l'événement et les mesures d'assainissement des structures planifiées (cf. ch. 3.5).
- > Si l'érosion résulte exclusivement d'un mode d'exploitation agricole non conforme à la station ou en combinaison avec des causes naturelles ou des infrastructures, l'autorité compétente peut ordonner également des mesures antiérosives si l'exploitant ne les prend pas volontairement.⁵⁰ Le formulaire de relevé de terrain (cf. annexe A1), ainsi que les fiches EROSOL⁵¹ peuvent également servir de catalogue de mesures pour le choix des mesures d'exploitation adéquates.

L'autorité compétente validera la mise en place et l'efficacité des mesures.

Mesures
Cas d'érosion

Validation des mesures
Cas d'érosion

⁴⁹ Art. 8, al. 1, OSol

⁵⁰ Art. 6, al. 2, en corrélation avec art 13, al. 1, OSol

⁵¹ Set de fiches EROSOL Agridea: www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=fr

3.3 Dégâts off-site

L'érosion de terres agricoles peut non seulement porter atteinte aux cultures et à la fertilité de la parcelle concernée (atteintes on-site), mais aussi porter atteinte à des biotopes terrestres ou eaux de surface ou causer des dégâts (dégâts off-site) aux infrastructures et bâtiments.

Il faut relever que le site agricole de provenance des matériaux érodés qui causent des atteintes ou dégâts off-site peut être très éloigné de l'endroit où les dégâts se manifestent. Tel est le cas en particulier pour des eaux de surface où le transfert de matériaux terreux érodés se produit à travers des collecteurs de drainages agricoles ou des collecteurs des eaux des voies de circulation.

La recherche de l'origine des matériaux érodés causant des dégâts off-site est donc indispensable⁵². Si le site d'origine des matériaux érodés est identifié comme étant une surface agricole, il faut établir les causes de l'érosion, son importance et la nécessité de prendre des mesures d'assainissement ou de prévention, en utilisant la marche à suivre proposée à la fig. 3 et au ch. 3.2.

Origine des matériaux érodés

Voici les événements off-site souvent annoncés aux autorités cantonales:

Cas souvent annoncés

- > dégâts par envasement ou par abrasion à des installations ou bâtiments privés annoncés par les propriétaires ou locataires directement concernés ou par les assurances de choses;
- > dégâts par envasement ou par abrasion à des installations ou bâtiments publics annoncés par les autorités directement concernées ou par les assurances de choses;
- > dépôts terreux sur des voies de communication mettant en danger les usagers annoncés par la police ou les communes;
- > dépôts terreux dans des biotopes terrestres annoncés par les services cantonaux de la protection de la nature et de la faune;
- > envasements d'eaux de surface annoncés par les services de la protection des eaux, de la pêche et de l'entretien des eaux.

Les dégâts off-site à des cultures agricoles par accumulation de matériaux érodés dans les parcelles voisines sont en règle générale annoncés directement par les exploitants concernés à leur assurance.

⁵² Cf. Carte des surfaces en connexions directes et indirectes avec des eaux de surface map.blw.admin.ch

3.4 Erosion sur des pâturages

Exception faite des emplacements exposés à une dynamique érosive naturelle, les sols avec couverture végétale fermée sont en général protégés contre l'érosion et les glissements de terrain. Par contre, si un pâturage n'est pas géré de manière adaptée à la station (p. ex. en cas de surexploitation localisée ou faute de pâture tournante en cas de forte pente), la couverture végétale peut subir des dégâts qui favorisent l'érosion, en particulier sous l'effet du piétinement.

Dans les pâturages de faible déclivité, les dégâts de piétinement sont généralement dispersés sur toute la parcelle. Ce n'est que dans les emplacements où les animaux se rassemblent régulièrement, p. ex. aux abords des abreuvoirs, des mangeoires, des étables ou des emplacements réservés à la traite, que des dégâts locaux et ponctuels de piétinement peuvent se produire de manière répétée et entraîner une destruction concentrée du gazon et des compactations.

Plus la déclivité du pâturage est forte, plus les dégâts de piétinement sont linéaires et parallèles à la pente. Dans les terrains escarpés, les animaux empruntent souvent les mêmes passages, et lorsque le sol est humide, des trous peuvent se former sous l'effet du piétinement. De l'eau s'accumule dans ces trous, et les sentes du bétail deviennent de plus en plus instables. Dans un premier temps, les conséquences se limitent à de petits glissements de terrain. Mais au fil des années, le nombre et l'ampleur des glissements augmentent, car la couverture végétale se dégrade et ne peut plus se refermer. En cas de forte pluie, le sol est exposé à l'érosion et des terrains entiers peuvent glisser sous l'effet de la gravité (glissements de terrain).

3.4.1 Surveillance des pâturages

Les cantons pourvoient à la surveillance des régions où il est établi ou prévisible que les atteintes portées aux sols menacent leur fertilité.⁵³ Le choix et la mise en œuvre de la surveillance des pâturages s'effectueront en étroite collaboration entre l'autorité cantonale chargée de l'OSol et les organes de contrôle des estivages et pâturages.

L'OSol ne prévoit pas de valeur indicative pour l'érosion sur des pâturages contrairement aux terres assolées. Conformément à l'art. 5, al. 2, OSol, il convient donc d'évaluer au cas par cas si la fertilité du sol est assurée à long terme. La base de calcul de la carte du risque d'érosion sur les terres assolées ne se prête pas à l'analyse du risque d'érosion sur des pâturages.

3.4.2 Surveillance des dégâts de piétinement et de l'érosion

La marche à suivre proposée à l'autorité compétente en cas de dégâts de piétinement et d'érosion peut être subdivisée en quatre étapes (cf. fig. 4). Elle s'appuie sur la notice «Erosion du sol en région d'estivage».⁵⁴

⁵³ Art. 4, al. 1, OSol

⁵⁴ Notice disponible sous www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=fr

Si une atteinte au sol dépassant le niveau fixé pour les cas de peu d'importance (cf. évaluation ci-après) est constatée sur un pâturage par l'autorité compétente, celle-ci remplit un formulaire de relevé (cf. annexe A1) par cas, qui peut être complété par des photographies.

Relevé

Surveillance de l'érosion des pâturages

L'évaluation des atteintes physiques aux sols de pâturages se fait – pour une surface de pâturage d'un seul tenant présentant des dégâts similaires – selon deux critères:

Evaluation

Surveillance de l'érosion des pâturages

- > la proportion de sol nu (exprimée en pourcent)⁵⁵
- > la surface endommagée par le piétinement ou l'érosion (exprimée en ares)

On peut distinguer trois catégories de dégâts érosifs:

- > **Erosion locale concentrée** (érosion de catégorie A, fig. 4): p. ex. piétinements aux abords des abreuvoirs, des mangeoires, des étables ou des emplacements réservés à la traite, ou dans des passages exigus où le bétail est concentré.

Cas de peu d'importance: si la part de l'emplacement piétiné comporte moins de 50 % de sol nu, le dégât peut être toléré. Si la part de l'emplacement piétiné comporte 50 % de sol nu ou plus, mais la surface totale de l'emplacement piétiné est inférieure à 3 ares, le cas est considéré comme tolérable.

- > **Erosion dispersée répartie** (érosion de catégorie B, fig. 5): p. ex. les piétinements répartis sur tout le pâturage et les sentes formées dans les terrains escarpés et/ou les sols gorgés d'eau.

Cas de peu d'importance: si la part de sol nu couvre moins de 30 % du parc considéré, le dégât peut être toléré. Si la part de sol nu égale ou dépasse 30 %, alors on distinguera le cas des pâturages attenants à la ferme de celui des régions d'estivage. En régions de plaine et de montagne et pour un pâturage attenant à la ferme, en dessous de 10 ares de surface piétinée totale pour l'ensemble du parc, le cas est considéré comme tolérable. En régions d'estivage en dessous de 30 ares de surface piétinée totale pour l'ensemble du parc, le cas est considéré comme tolérable.

- > **Glissements de terrain** (érosion de catégorie C, fig. 6): il faut toujours déterminer d'abord s'il s'agit de glissements de terrain naturels ou découlant d'une exploitation inappropriée.

Cas de peu d'importance: les glissements de terrain résultant d'une exploitation inappropriée d'un pâturage ne sont tolérables que si la surface ouverte (≥ 50 % de sol nu) du glissement de terrain important est inférieure à 75 m² ou s'il n'y a pas plus de trois glissements 25 m². Ces seuils s'appliquent en régions de plaine et de montagne par unité de 1 ha de surface et pour les régions d'estivage par unité de 5 ha de surface.

S'il faut remédier aux dégâts et que l'exploitant ne prend pas volontairement des mesures, l'autorité compétente ordonne des mesures d'assainissement appropriées. Un catalogue de mesures pour la gestion adéquate de pâturages permet de faciliter le choix (cf. annexe A4). Si les critères pour un cas de peu d'importance sont presque atteints, il est documenté.

Mesures

Cas d'érosion

⁵⁵ P. ex., si la proportion de sol nu est de 50 %, cela signifie que 50 % de la surface est dépourvue de végétation. Les éléments naturels comme les pierres ou les éboulis ne sont pas considérés comme du sol nu.

La validation de la mise en place des mesures et de leur efficacité sera effectuée par l'autorité compétente.

Validation des mesures
Cas d'érosion

Fig. 4 > Surveillance de l'érosion sur les pâturages – érosion locale

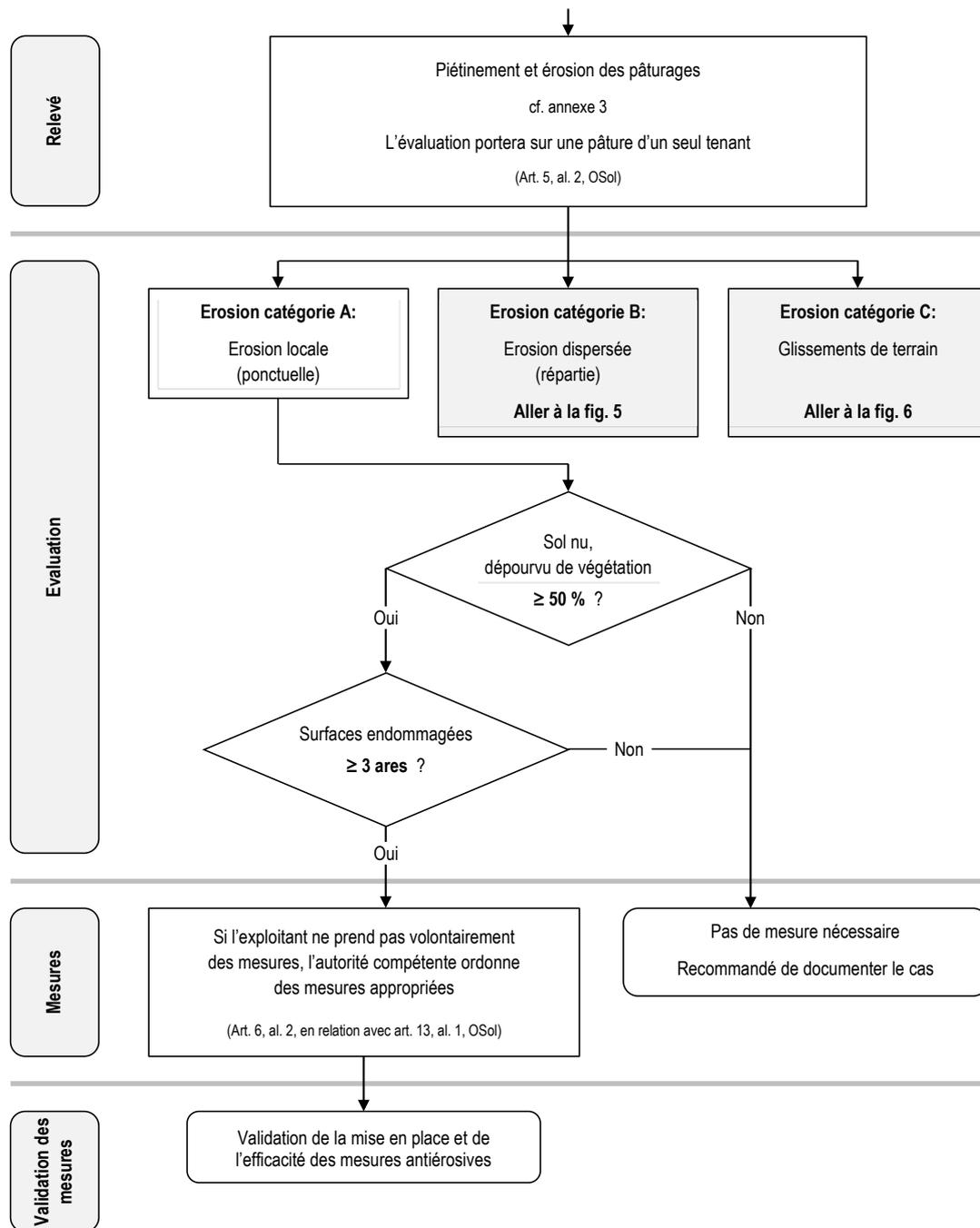


Fig. 5 > Surveillance de l'érosion sur les pâturages – érosion dispersée

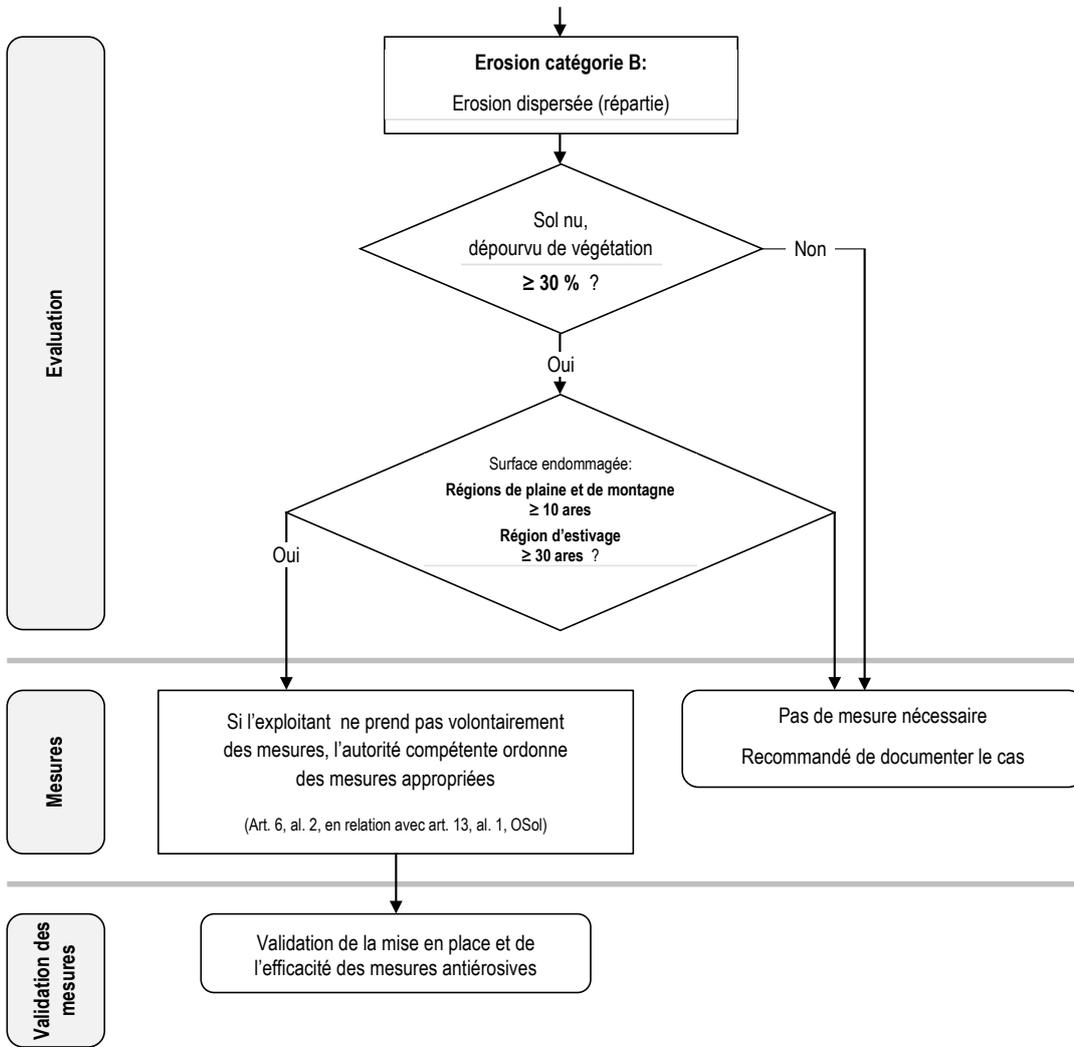
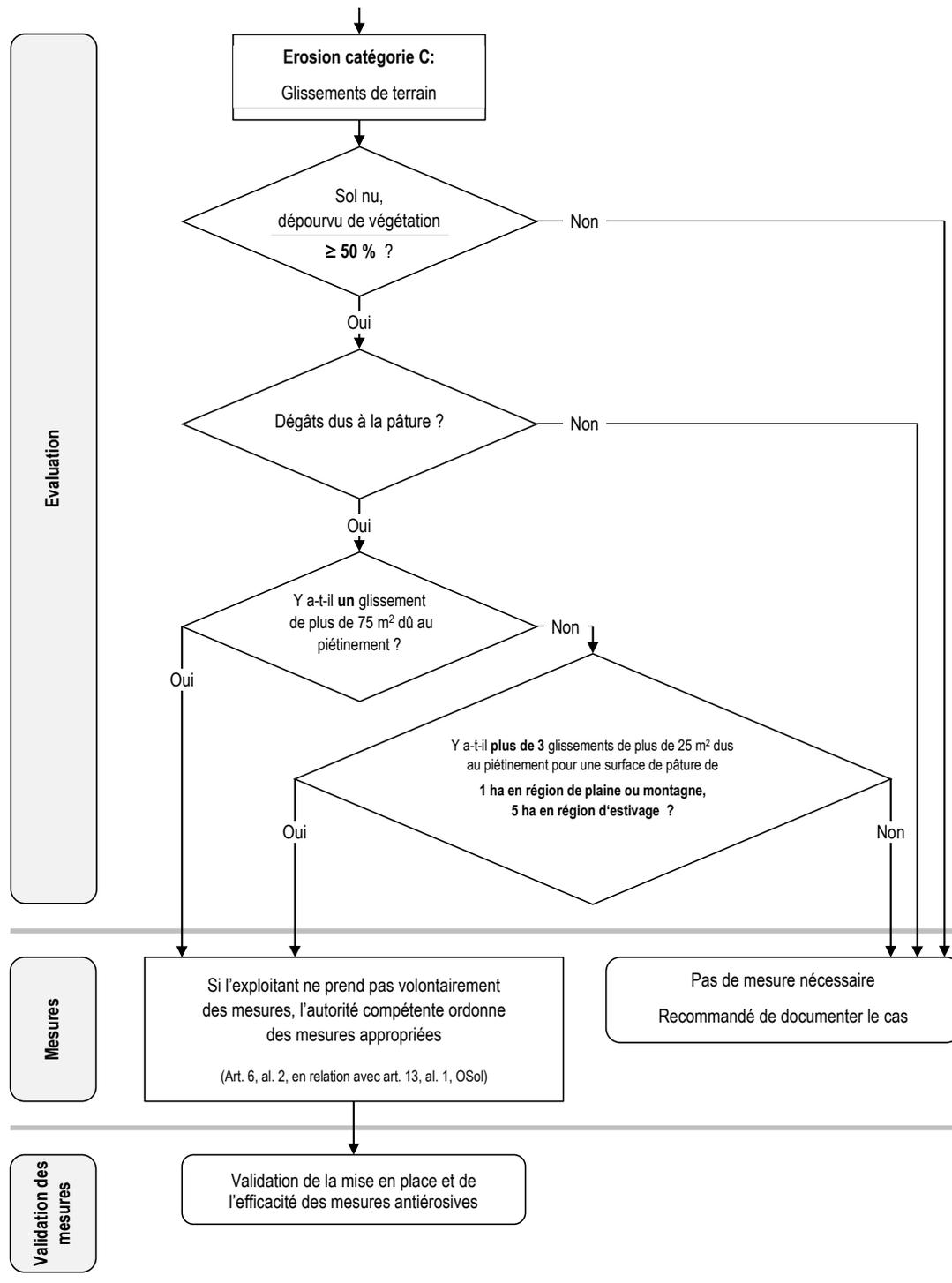


Fig. 6 > Surveillance des glissements de terrain sur les pâturages résultant de l'exploitation



3.5 Erosion et améliorations foncières agricoles

La gestion de l'eau et la lutte contre l'érosion sont un souci permanent des améliorations foncières. L'instrument des améliorations intégrales⁵⁶, dans lequel l'aspect de la protection des sols en général, et celui des mesures contre l'érosion en particulier, doivent être pris en considération, joue un rôle particulièrement important.⁵⁷ Les mesures à prendre diffèrent selon le cas (cf. annexe A5). La Confédération peut octroyer des contributions supplémentaires pour les mesures de protection du sol (y compris celles concernant l'érosion).⁵⁸

3.5.1 Marche à suivre pour la prévention de l'érosion dans le cadre d'une amélioration foncière

La marche à suivre pour prévenir l'érosion dans le contexte d'une amélioration foncière s'appuie sur l'ordonnance du 7 décembre 1998 sur les améliorations structurelles dans l'agriculture (ordonnance sur les améliorations structurelles, OAS, RS 913.1) ainsi que sur la législation cantonale sur les améliorations foncières. Elle est subdivisée en cinq étapes (cf. fig. 7).

Si l'analyse des causes (cf. ch. 3.2.2) permet d'établir que l'érosion résulte de problèmes liés à des infrastructures, l'autorité d'exécution évalue si l'assainissement d'une infrastructure existante ou l'aménagement d'une nouvelle infrastructure (p. ex. ouvrage de rétention des eaux, évacuation des eaux, etc.) permettront de prévenir l'érosion (cf. annexe A5).

S'il s'agit d'infrastructures agricoles, telles que chemins d'exploitation, évacuation des eaux de terrains agricoles, etc., il faut faire appel au service compétent pour les améliorations agricoles.

S'il s'agit d'infrastructures non agricoles (p. ex. évacuation des eaux météoriques des routes communales ou cantonales), les communes, le canton ou les particuliers doivent prendre des mesures supplémentaires (annexe A5). Le propriétaire est tenu de recevoir sur son fonds les eaux qui s'écoulent naturellement du fonds supérieur, notamment celles de pluie, de neige ou de sources non captées.⁵⁹ Aucun des voisins ne peut modifier cet écoulement naturel au détriment de l'autre⁶⁰ (p. ex. en concentrant les eaux de ruissellement).

L'autorité compétente évalue le cas d'érosion et détermine⁶¹ si des mesures de technique culturale sont nécessaires, et si elles peuvent bénéficier de subventions (cantonales ou fédérales).⁶²

Phase 1

Informers les services concernés

Phase 2

Détermination des aides financières cantonales ou fédérales

⁵⁶ Art. 11, al. 2, let. a, OAS

⁵⁷ Cf. brochure SIA F 0151 «Les améliorations foncières en harmonie avec la nature et le paysage», OFEV/OFAG, juillet 1998. Disponible sous www.webnorm.ch

⁵⁸ Art. 17, al. 1, let. c, OAS

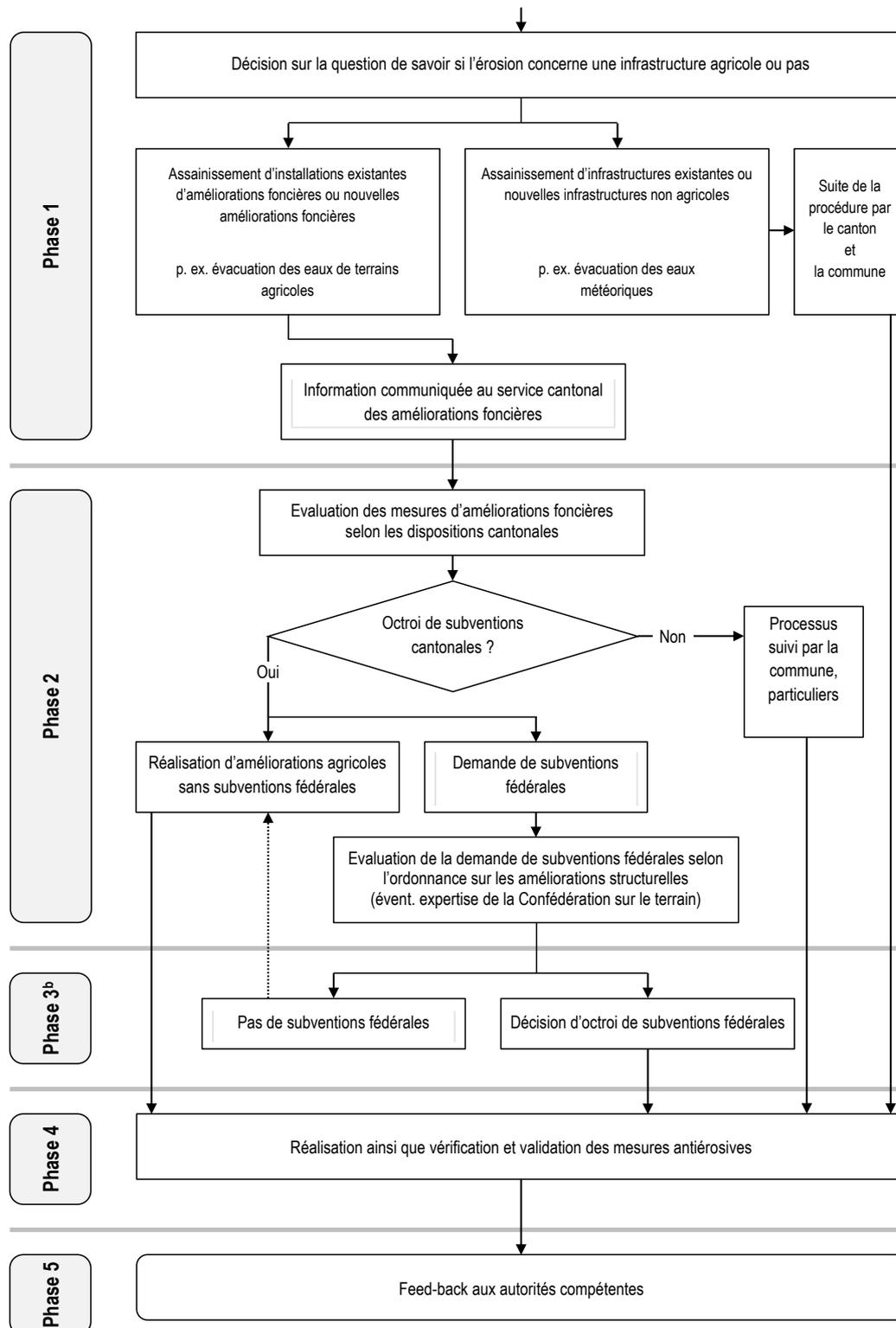
⁵⁹ Art. 689, al. 1, CC

⁶⁰ Art. 689, al. 2, CC

⁶¹ Art. 21, al. 1 et 2, OAS

⁶² Art. 23 OAS

Fig. 7 > Marche à suivre pour la prévention de l'érosion résultant de problèmes liés à des infrastructures^a



^a Les étapes relevé et évaluation de la fig. 3 auront été préalablement menées à bien

^b A ce stade, on considère que la procédure d'autorisation selon le droit cantonal a abouti

Si aucune subvention cantonale ne peut être allouée en vertu de la législation cantonale sur les améliorations foncières, la totalité du financement est à la charge du propriétaire foncier ou de la commune concernée.

La décision de déposer une demande de subventions fédérales pour le projet d'amélioration foncière⁶³ (projet de construction, procédure d'autorisation, soumission, décision, exécution, décompte, livraison pour l'exploitation et l'entretien) se prend dès le stade de l'évaluation cantonale des mesures d'amélioration.

Si le canton dépose une demande de subventions fédérales, le projet préliminaire est remis au secteur Améliorations foncières de l'OFAG avec les documents requis⁶⁴. L'OFAG l'évalue sur la base de l'ordonnance sur les améliorations structurelles⁶⁵ et prend une décision de principe sur l'octroi de subventions fédérales.⁶⁶

En cas de décision favorable à l'octroi de subventions fédérales, l'OFAG ouvre un projet d'amélioration.⁶⁷ Si le projet concerne un des inventaires fédéraux selon les art. 6, 18a et 23b LPN, le canton demande des co-rapports et les envoie à l'OFAG. Ils sont soumis à l'OFEV avec le projet pour prise de position.⁶⁸

Phase 3

Décision de contribution de la Confédération

Le service cantonal des améliorations foncières assure le suivi de la procédure habituelle pour la réalisation d'un projet d'amélioration foncière (cf. phase 2). Par ailleurs, le canton publie le projet conformément à l'art. 97 LAgr et traite les oppositions éventuelles.⁶⁹ Lorsque toutes les autorisations sont accordées et que toutes les oppositions ont été réglées, le canton approuve le projet et la participation cantonale obligatoire aux frais.⁷⁰ Ensuite, il présente la demande de contribution à la Confédération.⁷¹

Le secteur Améliorations foncières de l'OFAG rend une décision en précisant les conditions et charges (y compris les charges d'autres offices fédéraux).⁷²

Lorsque la décision concernant la contribution a été rendue, le service cantonal des améliorations foncières communique au maître d'ouvrage l'autorisation d'exécuter le projet d'amélioration foncière ainsi que les subventions et les conditions et charges y relatives.⁷³ Le service cantonal des améliorations foncières est responsable du contrôle des coûts⁷⁴ et de l'exécution⁷⁵ et assure également la réception définitive du projet et vérifie la réalisation et l'efficacité des mesures. L'OFAG contrôle par sondage le respect des coûts et l'exécution des travaux.⁷⁶

Phase 4

Exécution des mesures d'amélioration foncière

⁶³ Art. 21, al. 3, OAS

⁶⁴ Art. 25 OAS

⁶⁵ Art. 14 OAS

⁶⁶ Art. 26 OAS

⁶⁷ Art. 26 OAS

⁶⁸ Art. 23 OAS

⁶⁹ Art. 25 OAS

⁷⁰ Art. 20 OAS

⁷¹ Art. 21, al. 3, OAS

⁷² Art. 27 et 27a OAS

⁷³ Art. 31 OAS et législation cantonale sur les améliorations foncières

⁷⁴ Art. 30 OAS

⁷⁵ Art. 32 OAS

⁷⁶ Art. 29 OAS

L'office cantonal des améliorations foncières informe l'autorité cantonale en charge du domaine de l'érosion. Cette brève notification contient des informations sur le projet d'amélioration exécuté, ou sur les raisons pour lesquelles celui-ci a été rejeté, que ce soit par la commune, le canton ou la Confédération.

Phase 5
Information
de l'autorité compétente OSol

3.5.2 Améliorations foncières agricoles en cas de force majeure

Les mesures d'amélioration peuvent également servir à réparer des dégâts causés par des intempéries (cf. fig. 3). Si les dégâts cultureaux sont importants (surface étendue, dépôts d'alluvions, etc.), il est également possible de prévoir des mesures d'amélioration foncière selon l'art. 14, al. 1, let. d, OAS, par analogie à la procédure applicable à la remise en état suite à des dégâts subis par des infrastructures agricoles.

3.6 Contributions pour des mesures antiérosives

Il existe différentes formes de soutien financier pour les mesures de lutte contre l'érosion dans les programmes suivants:

- > **Projets selon l'art. 62a LEaux:** en cas de charge excessive de phosphore (P) dans des lacs, la Confédération, dans le cadre de projets d'assainissement selon l'art. 62a LEaux, peut indemniser des mesures d'améliorations agricoles ayant un effet contre l'érosion lorsqu'elles s'avèrent nécessaires et appropriées pour réduire les apports de P dans les eaux touchées. Les conditions requises pour ce genre de projets sont précisées dans le recueil de bases pour les projets selon l'art. 62a LEaux.⁷⁷
- > **Projets selon l'art. 77a et 77b LAgr:** la Confédération alloue, dans le cadre de projets régionaux, des contributions destinées à améliorer l'utilisation des ressources naturelles dans l'agriculture, notamment par rapport au sol. Les contributions octroyées pour une durée limitée à six ans doivent permettre à de nouvelles techniques ou formes d'organisation de s'imposer, si elles apportent des améliorations dans les domaines en question. Les conditions requises pour ces contributions financières sont précisées dans les directives de l'OFAG.⁷⁸
- > **Eléments de la compensation écologique**⁷⁹: des éléments de la compensation écologique peuvent également contribuer à prévenir l'érosion lorsqu'ils sont aménagés de manière ciblée.
- > **Améliorations structurelles au sens de l'article 14 OAS**

Les mesures pouvant prévenir l'érosion sont énumérées à l'annexe A5.

⁷⁷ www.blw.admin.ch/themen/00421/index.html?lang=fr

⁷⁸ www.blw.admin.ch/themen/00364/index.html?lang=fr

⁷⁹ Art.7 et 40, al. 1, OPD

4 > Compaction

4.1 Principes généraux

La compaction du sol est une modification non naturelle de la structure du sol résultant d'une exploitation inappropriée. C'est une atteinte physique qui induit, en particulier, une réduction du volume poral du sol et qui a des effets négatifs sur l'aération du sol, la capacité d'infiltration et de stockage de l'eau. Les agrégats du sol peuvent être détruits ce qui réduit l'activité biologique du sol et sa productivité.

Dans les Commentaires concernant l'OSol⁸⁰, une différenciation est faite entre deux types d'atteintes physiques portées aux sols par compaction:

- > Les atteintes physiques portées à la couche supérieure du sol par la circulation des machines agricoles et le travail du sol qui compactent, malaxent, lissent et peuvent conduire au colmatage interne du sol.
- > Les atteintes physiques portées à la couche sous-jacente du sol («sous-sol») par la circulation des machines agricoles, quasi irrémédiables et de ce fait persistantes et menaçant la fertilité du sol à long terme⁸¹, atteintes définies dans les Commentaires concernant l'OSol, p. 14, comme «compaction persistante» du sous-sol.

La protection des sols agricoles contre la compaction dans le cadre des activités du génie civil a été abordée pour la première fois en 1993 dans la Directive pour la protection des sols lors de la création de conduites souterraines de transport.⁸² Cette directive prescrit le respect d'un nomogramme pour l'emploi des machines de chantier à chenilles, et des mesures de prévention de la compaction. Pour ce faire, la mesure de la force de succion dans le sol est nécessaire. En outre, il existe des normes SIA ou SN, en particulier les normes VSS sur les terrassements⁸³ qui traitent de la question, ainsi que la directive pour la remise en culture de l'ASGB⁸⁴ et l'aide-mémoire pour la protection des sols en forêt⁸⁵.

Compaction des sols sous prairies de fauche

Les prairies intensives de fauche⁸⁶ sont particulièrement menacées par la compaction. Elles se situent dans des régions à pluviométrie élevée et sont fréquemment parcourues par des machines agricoles de grande capacité et à des périodes où les sols ne sont pas suffisamment ressuyés. Cela peut conduire aussi bien à des compactions de la couche

⁸⁰ OFEV, 2001, Commentaires concernant l'ordonnance du 1^{er} juillet 1998 sur les atteintes portées aux sols (OSol)

⁸¹ Art 6, al. 2, OSol

⁸² OFEN, rév. 1997, Directive pour la protection des sols lors de la création de conduites souterraines de transport

⁸³ VSS; Union des professionnels suisses de la route, SN 640581a, SN 640582, SN 640583

⁸⁴ Association Suisse de l'industrie des Graviers et du Béton, ASGB, 2001, Directives pour la remise en culture, Berne

⁸⁵ WSL, 2009, Aide mémoire pour la protection des sols en forêt

⁸⁶ Agroscope, 2009, DBF-GCH 2009 Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages, Revue suisse d'agriculture, vol.41, n°1, tab. 3.3

supérieure du sol, qu'à des compactations persistantes du sous-sol. Contrairement au cas des terres assolées, la compaction de la couche supérieure du sol sous des herbages permanents ne peut pas être assainie par des mesures usuelles de travail du sol. En l'absence d'un modèle de prédiction validé pour la pratique, le présent ouvrage ne développe pas cette problématique. Les mesures préventives à la compaction des prairies de fauche consistent pour l'essentiel à renoncer momentanément à les parcourir lorsque les sols sont engorgés. Ainsi qu'à choisir des machines ayant une pression des pneumatiques inférieure à 1 bar et une pression sous la roue inférieure à 2,5 tonnes. Ces mesures préventives sont également recommandées pour des sols superficiels.

Compaction des sols de terres assolées

Les parcelles agricoles les plus exposées au risque de compaction⁸⁷ se situent dans les régions à climat plutôt humide et aux sols peu perméables ou fortement engorgés. Le risque de compaction est réduit dans les régions à climat sec avec des périodes prolongées de croissance végétale, en particulier si les sols sont très perméables et peu gorgés d'eau. La couche supérieure des sols de terres assolées peut être régénérée par une rotation et des mesures de travail du sol adaptées pratiquées plusieurs années de suite.

La mise en œuvre de l'OSol contre les compactations persistantes du sous-sol résultant d'exploitations inappropriées comprend les thèmes suivants:

- > obligation de prévenir des compactations par un choix et une utilisation adéquate des véhicules, des machines et des outils selon l'art. 6, al. 1, OSol,
- > surveillance des compactations persistantes selon l'art. 4, al. 1, OSol,
- > évaluation des cas concrets de compaction persistante selon l'art. 5, al. 3, OSol et examen de mesures d'assainissement selon l'art. 6, al. 1, en relation avec l'art. 13, al. 1, OSol.

Cette aide à l'exécution met l'accent sur la stratégie de prévention de la compaction des terres assolées.

4.2

Prévention des compactations et surveillance de la compaction persistante des terres assolées

La mise en œuvre de la prévention des compactations persistantes repose sur deux domaines d'action: la prévention et la surveillance de régions prioritaires, comprenant l'examen de cas présumés de compaction persistante du sous-sol.

La prévention est la priorité absolue de la mise en œuvre parce que la compaction persistante du sous-sol est quasi irrémédiable. Il est donc très important de sensibiliser l'exploitant à la problématique de la compaction. La fiche «compaction des sols»⁸⁸ d'Agridea et divers systèmes d'incitation comme p.ex. les programmes d'utilisation

⁸⁷ Schulin R. 1993: Physikalische Grundlagen zur Umschreibung des Begriffs der Bodenfruchtbarkeit. Landwirtschaft Schweiz n° 6, p. 115 à 120

⁸⁸ La fiche peut être commandée sous www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=fr

durable des ressources naturelles⁸⁹ de la loi sur l'agriculture apportent des contributions importantes à la prévention.

4.2.1 Prévention

Les modèles techniques utilisés en Suisse pour déterminer le risque de compactage au moment du passage d'une machine agricole à pneus sur un sol dans un état donné, sont les modèles TASC^{©90} et Terranimo^{©91}.

Le modèle Terranimo[©] est en libre accès sur Internet. Il est proposé en deux versions: une version Terranimo light[©] qui permet une évaluation simple et rapide du risque de compaction; et une version Terranimo expert[©] qui permet une évaluation plus précise de la résistance du sol et l'évaluation de mesures techniques de réduction de la contrainte exercée sur le sol.

Les modèles comparent la résistance d'un sol, à un moment et dans un état donné, avec la contrainte exercée par le passage d'une machine agricole. Pour ce faire, il faut au minimum disposer des données actuelles sur la force de succion du sol à partir de 30 cm de profondeur et la teneur en argile du sol; ainsi que des données sur la charge à la roue et la pression de gonflage des pneumatiques de la machine agricole.

La base de l'évaluation du risque momentané de compaction figure dans le diagramme décisionnel de Terranimo[©] (cf. fig. 8). Le résultat de la simulation est reporté dans le diagramme qui est réparti en trois zones de risques: en vert = pas de risque, en jaune = risque notable, en rouge = une compaction persistante du sous-sol est quasi certaine.

Les deux limites entre ces classes de risque (cf. fig. 8) peuvent être décrites ainsi:

- > Limite séparant la zone verte de la zone jaune: la contrainte exercée sur le sol équivaut à 50 % de la résistance du sol au compactage. Selon l'état actuel des connaissances cette valeur correspond au passage d'un état de plasticité totale à un début de déformation plastique de la structure du sol.
- > Limite séparant la zone jaune de la zone rouge: la contrainte exercée sur le sol équivaut à 110 % de la résistance du sol au compactage. Selon les résultats d'essais de roulage au champ, une telle contrainte exercée sur un sol, dont la valeur de résistance a été majorée d'un facteur d'incertitude, entraîne quasi certainement une déformation plastique importante de la structure du sol, et par conséquent une compaction persistante du sous-sol.

L'évaluation du risque actuel de compactage à l'aide du diagramme décisionnel se fait en trois étapes:

- > **Détermination de la résistance du sol:** la résistance du sol (en kPa⁹²) est déterminée sur la base de la force de succion actuelle du sol et de sa teneur en argile (cf.

⁸⁹ Art.77a et 77b LAgr.

⁹⁰ Agroscope Tänikon 2005: Tyres/Tracks and Soil Compaction (TASC[©])

⁹¹ Sous www.terranimoch ou www.tassementdusol.ch

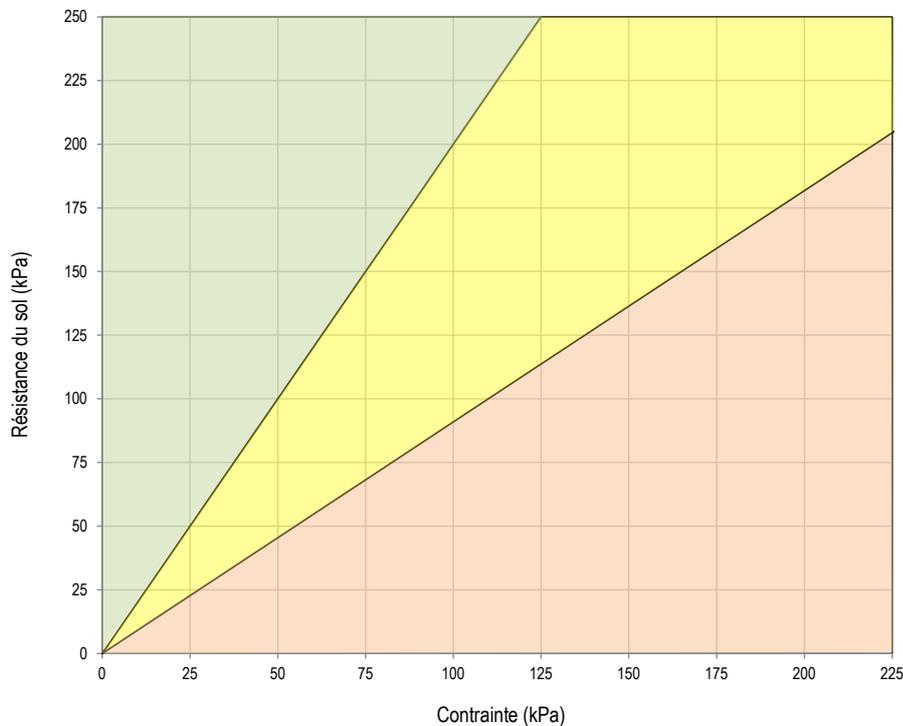
annexe A7-1). La mesure de la force de succion à l'aide d'un tensiomètre permet de préciser les paramètres d'entrée du nomogramme.

Il est également possible d'effectuer une appréciation grossière de la force de succion du sol à l'aide d'un test tactile et d'un tableau (cf. annexe A6). De même la teneur en argile de la terre fine peut être évaluée à l'aide d'un test tactile.⁹³

Fig. 8 > Diagramme décisionnel Terranimo® pour déterminer le risque actuel de compaction

Contrainte: 50 % résistance du sol = limite vert-jaune,

Contrainte: 110 % résistance du sol = limite jaune-rouge.



Vert: La zone verte indique l'absence du risque de compaction; il est donc possible de rouler sans risque sur le sol dans son état actuel avec le véhicule/la machine prévus.

Jaune: La zone jaune indique le domaine de transition critique présentant un risque de compaction notable. Il convient ici d'utiliser toutes les données sol disponibles. Par exemple, si la teneur en pierres du sous-sol dépasse 10 % ou si le sol dispose d'une excellente structure résultant de mesures de conservation du sol, d'un bon état d'enracinement, d'une teneur élevée en humus ou d'un bon état d'approvisionnement en calcaire, alors le risque diminue. Dans tous les cas, il s'agit également d'exploiter toutes les possibilités techniques de réduire la contrainte (p. ex. diminuer la pression de gonflage en tenant compte des notices d'emploi des fabricants, ne remplir que partiellement la trémie, monter des roues jumelées, etc.). L'effet de la ou des mesures peut être vérifié à l'aide du diagramme décisionnel. En outre, la version Terranimo expert permet une analyse plus détaillée de mesures, comme p. ex. le choix de divers types de pneumatiques.

Rouge: La zone rouge indique un risque quasi certain de compaction persistante de la couche sous-jacente du sol. La circulation sur le sol est interdite, sauf si des mesures immédiates permettent de ramener le risque dans la zone jaune (p. ex. réduction supplémentaire de la pression de gonflage ou de la charge de la roue). L'effet de ces mesures doit être vérifié en introduisant les nouvelles données dans le modèle (Terranimo expert®).

> Détermination de la contrainte sur le sol: la contrainte sur le sol (en kPa) est déterminée à partir de la pression interne de gonflage du pneumatique et de la charge à la roue (cf. diagramme en annexe A7-2). Il existe là aussi un tableau pouvant être utilisé lorsque les paramètres d'entrée n'ont été évalués que sommairement. Ce ta-

⁹² 100 kPa = 1 bar.

⁹³ Notice «Le sol, cet inconnu» est disponible sous www.fibl.org/fr/boutique/publication/c/sol/p/1077-bodenbeurteilung.html.

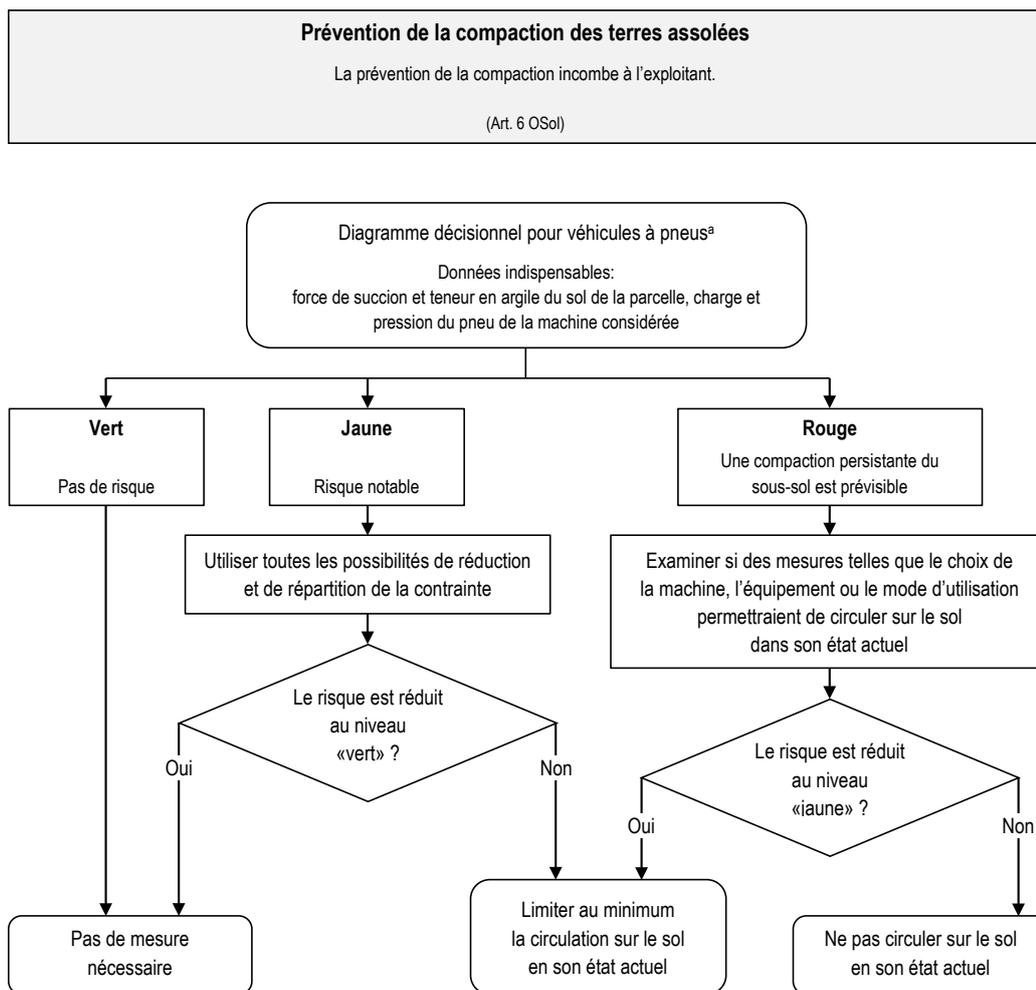
bleau contient une récapitulation des contraintes maximales pronostiquées pour les procédés et les machines et véhicules agricoles à pneus couramment utilisés dans la pratique. Ces valeurs présentées dans le tableau sont à comprendre comme des valeurs indicatives, à adapter à la situation réelle.

> **Détermination du risque de compaction actuel:** les valeurs déterminées de la résistance du sol et de la contrainte mécanique exercée sur le sol sont reportées sur le diagramme décisionnel, afin d'évaluer le risque de compaction (cf. fig. 8).

Le schéma de la fig. 9 présente un aperçu des classes de risque de compaction et des mesures nécessaires en cas de risque élevé (zone rouge).

On part du principe que l'exploitant prendra des mesures immédiates pour réduire le risque de compaction.

Fig. 9 > Marche à suivre pour prévenir la compaction



^a voir fig. 8 ainsi que www.terrano.ch ou www.tassementdusol.ch

4.2.2 Surveillance des terres assolées des régions prioritaires

Dans le cadre de sa surveillance au sens de l'art. 4, al. 1, de l'OSol, l'autorité compétente identifie des surfaces agricoles utiles particulièrement sensibles à la compaction. Une carte du risque potentiel de compaction des sols agricoles suisses a été établie à l'échelle 1:200 000. Elle présente toutes les surfaces considérées comme agricoles sur la base des critères utilisés sur la carte des aptitudes des sols et sur la carte des aptitudes climatiques pour l'agriculture. Plusieurs cantons ont dressé leur propre carte qui peuvent être mieux adaptées à la surveillance grâce à leurs informations plus détaillées.

Lors de l'identification des régions prioritaires, on tiendra également compte de la concentration de cultures sarclées (p. ex. pommes de terre, maïs, betteraves à sucre ou légumes de plein champ) ou de prairies intensives de fauche dans ces régions, en raison du risque accru de compaction de ces productions agricoles.

L'autorité compétente surveille la compaction des sols dans des régions à risque et valide périodiquement les mesures prises par les exploitants (cf. fig. 10).

La démarche d'évaluation sur le terrain se base sur une appréciation visuelle de l'état de croissance de la culture et de signes manifestes de compaction du sol (zones de végétation rabougrie ou présence de mouilles ou d'eaux stagnantes en surface). Les atteintes de peu d'ampleur (moins de 10 ares au total) ne feront pas l'objet d'un examen plus détaillé. Par contre, si l'atteinte dépasse cette surface minimale, on procédera à un examen plus détaillé des compactations à l'aide du «test à la bêche»⁹⁴.

Cas de compaction
Appréciation visuelle

Si l'examen sur le terrain confirme une compaction du sous-sol, l'autorité compétente examine s'ils s'agit d'une compaction persistante. Pour ce faire, elle s'appuie sur les méthodes de référence d'Agroscope⁹⁵, ainsi que sur la publication de la SSP protection des sols contre les atteintes physiques⁹⁶ et diverses aides à la décision comme l'aide technique à l'identification et à l'évaluation des compactations persistantes⁹⁷ rédigée par un groupe de services cantonaux de la protection des sols.

Compaction persistante
Analyses et évaluation

Comme la compaction persistante du sous-sol est quasi irréversible dans l'état actuel des connaissances⁹⁸, la mesure la plus efficace consiste à l'éviter systématiquement conformément à l'art. 6, al. 1, OSol.

Il n'existe pas de bases légales pour l'assainissement des compactations persistantes⁹⁹. De sorte que l'autorité compétente peut documenter les cas et inviter l'exploitant à s'acquitter de ses obligations selon l'art. 6, al. 1, OSol. Une plainte pénale peut suivant les circonstances être envisagée.

⁹⁴ Notice «Le sol, cet inconnu» est disponible sous www.fibl.org/fr/boutique/publication/c/sol/p/1077-bodenbeurteilung.html.

⁹⁵ Méthodes de référence d'Agroscope, cahier 2, Analyses de terre pour caractérisation du site

⁹⁶ Définition et évaluation de la compaction persistante des sols, Document SSP, n° 13, LmZ, 2004

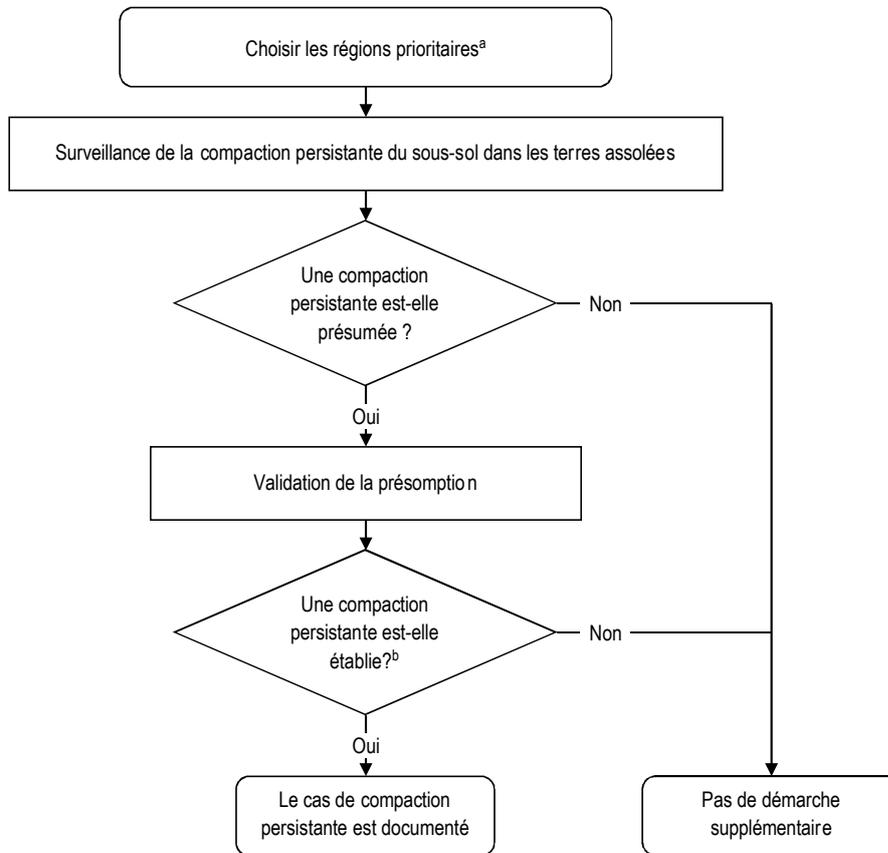
⁹⁷ Arbeitshilfe zur Erfassung und Beurteilung von Bodenschadverdichtungen (cf. www.soil.ch).

⁹⁸ OFEV et OFAG 2008: Objectifs environnementaux pour l'agriculture. A partir de bases légales existantes. Connaissance de l'environnement n° 0820. Office fédéral de l'environnement, Berne : 221 p.

⁹⁹ Le droit sur la protection des sols ne prévoit pas explicitement l'assainissement d'une compaction de la couche supérieure du sol; il est néanmoins possible de rétablir un bon état du sol par une bonne exploitation prolongée.

Fig. 10 > Surveillance de la compaction et évaluation de la compaction persistante

Surveillance de la compaction des terres assolées
 Les cantons pourvoient à la surveillance des sols dans les régions où il est établi ou où l'on peut craindre que les atteintes portées aux sols ne menacent leur fertilité.
 (Art. 4 al. 1 OSol, art. 6 al. 1 en relation avec art. 13 al. 1 OSol)



^a Weiskopf P. et al. 1988: Die Verdichtungsgefährdung schweizerischer Ackerböden. Rapport 20 du Programme national de recherche «Utilisation du sol en Suisse»; Liebefeld-Berne.

^b Société Suisse de Pédologie SSP 1999: Protection des sols contre les atteintes physiques, document 9

4.3 Contributions pour des mesures anticompaction

Il existe un soutien financier pour les mesures de lutte contre la compaction, selon les art. 77a et 77b LAgr, La Confédération alloue, dans le cadre de projets régionaux, des contributions destinées à améliorer l'utilisation des ressources naturelles dans l'agriculture, notamment par rapport au sol. Les contributions octroyées pour une durée limitée à six ans doivent permettre à de nouvelles techniques ou formes d'organisation de s'imposer, si elles apportent des améliorations dans les domaines en question. Les conditions requises pour ces contributions financières sont précisées dans les directives de l'OFAG.¹⁰⁰

¹⁰⁰ www.blw.admin.ch/themen/00364/index.html?lang=fr

> Annexes

A1 Surveillance et évaluation de l'érosion des terres assolées (Propositions de la Confédération)

- > Pour la surveillance au champ commencer avec la partie A:
Vérification d'un bloc de parcelles de la carte du risque érosif
- > Pour un cas d'érosion aller directement à la partie B:
Evaluation du mode d'exploitation de la parcelle

Partie A: Vérification d'un bloc de parcelles de la carte CRE2

Vérifier au champ si les risques élevés modélisés par la carte CRE2 pour le bloc de parcelles examiné sont conformes à la réalité: des structures anti érosives telles que chemins, haies, cours d'eau, fossés ont-elles été ignorées lors de l'établissement de la CRE2? Le bloc de parcelles est-il partiellement ou totalement occupé par des herbages permanents? Si c'est le cas, il est recommandé de documenter les problèmes de ce bloc de parcelles et d'interrompre le relevé. Si le bloc de parcelles est occupé entièrement par des terres assolées, il est recommandé, pour faciliter la suite de l'évaluation du mode d'exploitation de chaque parcelle, de reporter sur l'extrait de carte les limites des parcelles du bloc.

Partie B: Evaluation du mode d'exploitation de parcelles

Le formulaire d'évaluation de la parcelle ci-après sera rempli systématiquement pour fonder l'évaluation finale. Lorsqu'un critère n'est pas pertinent pour la parcelle, la case pointage est laissée vide, dans le cas contraire, les points sont inscrits dans la case correspondante. Si le critère ne peut pas être évalué avec certitude, on inscrira un zéro dans la case correspondante.

Si, pour la partie B.1 du formulaire, la somme des points est >0 **et** la somme des points de la partie B.1 additionnée à la somme des points de la partie B.2 est ≥ 4 , on considérera que le mode d'exploitation de la parcelle est conforme au site.

Par contre, si, pour la partie B.1 du formulaire, la somme des points est <0 **ou** la somme des points de la partie B.1 additionnée à la somme des points de la partie B.2 est <4 , on invitera l'exploitant à prendre volontairement des mesures de prévention de l'érosion ou, à défaut, l'autorité compétente ordonnera la mise en place de mesures.

Tab. 2 > Formulaire d'évaluation pour le relevé au champ de l'érosion de terres assolées

Nom, prénom de l'exploitant(e)		Commune	
Adresse et n° téléphone		Identification de la parcelle	
Nom, prénom de l'expert(e)		Date du relevé	

B.1	Ligne d'écoulement^a de l'eau de ruissellement <small>Mesurée à partir de la limite inférieure de la parcelle examinée jusqu'à l'endroit en amont où le ruissellement débute (bande anti érosive^b, chemin, forêt)</small>			
	Longueur de la ligne d'écoulement (dans le sens de la pente/de la pente principale)	< 30 m		+1 <input type="checkbox"/>
		50-100 m		-1 <input type="checkbox"/>
		> 100 m		-2 <input type="checkbox"/>
	Rotation <small>Sera évaluée pour une durée de rotation des cultures</small>			
	Part des prairies temporaires	≥ 33 %		+2 <input type="checkbox"/>
		20-32 %		+1 <input type="checkbox"/>
		0 %		-1 <input type="checkbox"/>
	Part des cultures avec une distance entre les rangées de semis/plantation > 25 cm (non compris les pdt) et les légumes de plein champ	> 33 %		-2 <input type="checkbox"/>
		18-33 %		-1 <input type="checkbox"/>
	Rotation comprenant des pommes de terre			-3 <input type="checkbox"/>
	Blé d'hiver succédant à des pommes de terre ou des betteraves			-2 <input type="checkbox"/>
	Blé d'hiver succédant à du maïs d'ensilage			-1 <input type="checkbox"/>
	Au moins une couverture végétale hivernale maintenue jusqu'au 15 février de l'année suivante			+1 <input type="checkbox"/>
	Travail du sol, techniques et modes d'exploitation			
Aucune machine de travail du sol actionnée par prise de force			+1 <input type="checkbox"/>	
Semis direct ^c , bandes fraisées ^c ou mulch ^c au moins une fois au cours de la rotation			+1 <input type="checkbox"/>	
Semis direct ^c ou bandes fraisées ^c durant toute la rotation			+3 <input type="checkbox"/>	
Exploitation clairement en travers de la pente ou selon les courbes de niveau (pour des pentes de moins de 10 %)			+1 <input type="checkbox"/>	
Exploitation clairement dans le sens de la pente			-1 <input type="checkbox"/>	
Somme des points B.1 > 0?			<input type="checkbox"/>	
B.2	pH et apports organiques			
	pH H ₂ O (échantillon composé) > 6,5			+1 <input type="checkbox"/>
	Apports d'engrais organiques d'au moins 2 tonnes par hectare et par an			+1 <input type="checkbox"/>
	Autres mesures			
	Les parcelles adjacentes en amont et en aval de la parcelle examinée ne comportent pas de cultures avec un écartement de plantation/semis > 25 cm, ni de pommes de terres ou de légumes de plein champ (sauf semis direct ^c ou en bandes fraisées ^c)			+1 <input type="checkbox"/>
	Bandes tampon d'au moins 3 m de large le long des chemins bordant des terres ouvertes			+1 <input type="checkbox"/>
	Mesures visant à améliorer l'infiltration (p. ex. passage d'un chisel deux jours après la récolte des pommes de terre)			+1 <input type="checkbox"/>
	En présence d'un thalweg dans la parcelle, mesures prises (p. ex. bandes anti-érosives ^b)			+1 <input type="checkbox"/>
	Réduction du risque érosif dans les passages de roues			+1 <input type="checkbox"/>
	Autres mesures adéquates ^d pour prévenir l'érosion:			+1 <input type="checkbox"/>
Somme des points B.2 > 0?			<input type="checkbox"/>	

Le mode d'exploitation de la parcelle culturale examinée est adapté au site en ce qui concerne l'érosion. oui non

Lieu et date: _____ Signature de l'exploitant: _____ Signature de l'expert: _____

^a La longueur de la ligne d'écoulement des eaux de ruissellement peut être supérieure à la longueur de la parcelle examinée dans le sens de la pente.
 Les écoulements dans des fossés artificiels ou résultant de la réunion de multiples écoulements dans une combe ne sont pas pris en compte.
^b Comptent comme bande antiérosive des éléments d'au moins 3 m de large, tels qu'une bande herbeuse, une jachère florale ou tournante, un ourlet ou une haie.
^c selon la définition de l'art 76 OPD.
^d Le point autres mesures adéquates de la rubrique B.2 ne donne droit dans l'ensemble qu'à un point supplémentaire.

A2 Documentation de l'érosion sur les terres assolées¹⁰¹ (proposition de la Confédération)

Les données suivantes devraient être relevées lors de l'examen d'un cas concret d'érosion sur une parcelle culturale:

- > Identification du site examiné:
 - Commune
 - Coordonnées (centre de la parcelle)
 - Evaluation de la surface concernée par l'érosion en m² (y compris schéma)
- > Relevé:
 - Date du relevé
 - Responsable du relevé
 - Date de l'événement érosif relevé
 - Importance en t/ha de l'érosion¹⁰²
 - Epaisseur du sol (où peuvent pousser les racines) selon l'OSol¹⁰³
- > Evaluation:
 - Dépassement des valeurs indicatives OSol¹⁰⁴
- > Exploitant de la parcelle:
 - Identification de l'exploitant
- > Cause(s) du dépassement des valeurs indicatives (cf. ch. 3.2.2):
 - Événement pluviométrique exceptionnel
 - Événement résultant d'infrastructures inadaptées ou absentes
 - Mode d'exploitation agricole
- > Emplacement(s) de dépôts de matériel érodé:
 - Sur la parcelle examinée
 - En bordure de la parcelle examinée
 - Sur la ou les parcelles voisines
 - Sur un chemin ou une route
 - Introduction directe dans une eau de surface ou dans une grille d'évacuation
 - Autres dépôts off site

¹⁰¹ Une fiche de relevé de l'érosion dans les terres assolées peut être téléchargée à l'adresse internet:
www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=fr.

¹⁰² Fiche technique «Quelle quantité de terre perdue» qui peut être commandée sous www.agridea-lindau.ch ou publication «Erosion. Clé d'appréciation du risque»

¹⁰³ Les fiches de profils de sols ou les cartes pédologiques (cf. géoportails cantonaux) fournissent des indications sur l'épaisseur du sol.
www.nabodat.admin.ch.

¹⁰⁴ En tonnes de matière sèche par hectare et par an, cf. art. 5, al. 1, ainsi que l'annexe 3 de l'OSol

A3 Documentation des dégâts de piétinement / de l'érosion sur les pâturages¹⁰⁵ (proposition de la Confédération)

Les données suivantes devraient être relevées lors de l'examen d'un cas concret de dégâts de piétinement / d'érosion sur un pâturage:

- > Identification du site examiné:
 - Commune
 - Coordonnées (centre de la parcelle) et lieu-dit
 - Evaluation de la surface concernée par l'érosion en m² (y compris schéma)
 - Identification de l'exploitant du pâturage

- > Relevé:
 - Date du relevé
 - Responsable du relevé
 - Type(s) d'érosion relevé(s) selon les catégories locale ponctuelle, dispersée répartie et glissements de terrains découlant de l'exploitation
 - Surfaces atteintes par catégorie

- > Evaluation:
 - Dépassement de la limite fixée pour les cas de peu d'importance?

- > Cause(s):
 - Remarques sur les causes probables des dégâts d'après la liste de l'annexe A4.

¹⁰⁵ Une fiche de relevé de l'érosion sur les pâturages peut être téléchargée à l'adresse internet :
www.blw.admin.ch/themen/00010/00071/00128/index.html?lang=fr.

A4 Catalogue de mesures pour la prévention des dégâts de piétinement et l'érosion sur les pâturages¹⁰⁶

Mesures proposées pour des pâturages dans une exploitation principale (de plaine ou de montagne) et pour la région d'estivage:

- > Adapter l'intensité de pâture (charge, espèce animale, catégorie) à la station.
- > Pas de pâturage continu en cas de déclivité¹⁰⁷ supérieure à 25 %.
- > Limiter la durée de pacage dans les terrains humides et en cas de formation de trous de piétinement; pendant cette période, retirer les animaux et les déplacer dans des pâturages résistants au piétinement.
- > Pâturage tournant avec vaches: pente maximale de 40 %.
- > Pâturage tournant avec jeunes bovins et chevaux: pente maximale de 60 %.
- > Pâturage tournant avec moutons et chèvres: pente maximale de 80 %.
- > Clôturer les parties de terrain en pente sujettes à l'érosion.
- > Pâturage tournant avec durée de pâture réduite, c'est-à-dire max. 1 à 2 semaines.
- > Pâturage tournant avec de longues périodes de repos (min. 3 à 6 semaines selon l'altitude) pour permettre à la végétation de repousser.
- > Déplacer périodiquement les abreuvoirs et les mangeoires, aménager le cas échéant des places en dur¹⁰⁸ ou évacuer les eaux excédentaires.
- > Fumure modérée¹⁰⁹ des pentes sensibles à l'érosion.

Mesures s'appliquant aux pâturages d'estivage:

- > Privilégier les pâturages mixtes avec différentes catégories d'animaux (vaches-jeunes bovins, jeunes bovins-moutons, jeunes bovins-chèvres, jeunes bovins-chevaux, jeunes bovins-moutons-chèvres, etc.)
- > Longues périodes de repos (min. 4 à 8 semaines) pour permettre à la végétation de repousser.

Mesures pour les crêtes et les régions de haute altitude longtemps enneigées où la durée de végétation est raccourcie:

- > Limiter la durée de pâturage des moutons (4 à 6 jours).

¹⁰⁶ Mesures à appliquer lorsque la limite des cas de peu d'importance est dépassée.

¹⁰⁷ Ne s'applique pas aux pâturages à moutons.

¹⁰⁸ P. ex. si les conditions de pression le permettent, installer les abreuvoirs à des emplacements légèrement surélevés (exigences: cf. module Constructions rurales et protection de l'environnement www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01581/index.html?lang77).

¹⁰⁹ L'art. 15 OCest doit être respecté. Ne pas utiliser d'engrais contenant de l'azote facilement disponible, tels qu'urée, nitrate d'ammoniac ou lisier de porc, mais du fumier solide décomposé ou du lisier très dilué.

A5 Mesures d'améliorations structurelles contre l'érosion

L'ordonnance du 7 décembre 1998 sur les améliorations structurelles dans l'agriculture (ordonnance sur les améliorations structurelles, OAS; RS 913.1) définit les mesures possibles pouvant servir aussi à la prévention de l'érosion du sol.

Des subventions sont possibles pour les mesures suivantes:

- > Mesures de protection du sol, y compris celles visant à prévenir l'érosion dans le cadre d'une amélioration intégrale¹¹⁰:
 - Organisation judicieuse de la structure des parcelles avec une exploitation parallèle à la pente.
 - Aménagement d'éléments paysagers permettant de prévenir l'érosion: p. ex. haies, ourlets, surfaces de compensation extensives.
 - Remise à ciel ouvert de ruisseaux et renaturation de cours d'eau existants.
 - Conservation de bords de talus et de terrasses existants.
 - Conservation et remise en état de murs de pierres sèches.
 - Mesures visant à retenir les eaux de surface (rétention, infiltration).
 - Réglementation de droits réels et de charges imposées à l'exploitation.
 - Mesures combinées avec la planification et la réalisation de projets de mise en réseau au sens de l'ordonnance sur la qualité écologique (OQE).
 - Documentation et études réalisées en rapport avec des améliorations structurelles.
- > Construction ou réfection d'ouvrages¹¹¹:
 - Fossés, bassins ou cuvettes de rétention.
 - Collecteurs, drainages, systèmes d'évacuation des eaux de routes ou chemins y compris grilles d'écoulement.
- > Remise en état périodique¹¹²:
 - Remplacement de la couche d'usure du chemin, remplacement de collecteurs défectueux.
 - Travaux sur des drains, examen par contrôle TV, rinçage de collecteurs et de conduites de drainage.
- > Remise en état suite aux dommages causés par les événements naturels¹¹³:
 - Remise en état de terres cultivées se prêtant particulièrement bien à l'exploitation agricole.
 - Remise en état d'infrastructures agricoles.

Les subventions pour améliorations foncières ne sont pas possibles pour les mesures suivantes:

- > Entretien (nettoyage de la chaussée, nettoyage de collecteurs, dégagement de grilles d'écoulement des eaux, ...) et de déblaiement de la neige.
- > Réparation de dégâts dus à l'érosion (en raison de mesures d'exploitation inadéquates).
- > Mesures culturelles.

¹¹⁰ Art. 14, al. 1, let. a, f, g et h, OAS

¹¹¹ Art. 14, al. 1, let. b, c et d, OAS

¹¹² Art. 14, al. 3, let. a, b et d, OAS

¹¹³ Art. 14, al. 1, let. d, OAS

A6 Evaluation de la résistance du sol

Fig. 11 > Evaluation de la résistance du sol

Résistance du sol				
valeurs de précompaction en kPa				
		Groupes de sols		
		Sols légers	Sols mi-lourds	Sols lourds
Degrés d'humidité	détrempé	50	40	30
	très humide	150	140	130
	humide	160	170	180
	sec	200	240	250

	Test tactile	Force succion [cbar]	
Degrés d'humidité ^a	détrempé	malaxable, collant	< 6
	très humide	modelable	6–10
	humide	friable	10–25
	sec	dur	> 25

	Test tactile	Classes textures ^c	
Groupes de sols ^b	Sols légers	argile < 15 %	Sfl, Sl, S, Su, U, Us
	Sols mi-lourds	argile 15–30 %	Ls, L, Ul
	Sols lourds	argile > 30 %	La, Al, Ua, A

^a La détermination de l'état d'humidité du sol est effectuée, à une profondeur de 35 cm, à l'aide d'un test tactile ou d'une mesure tensiométrique.

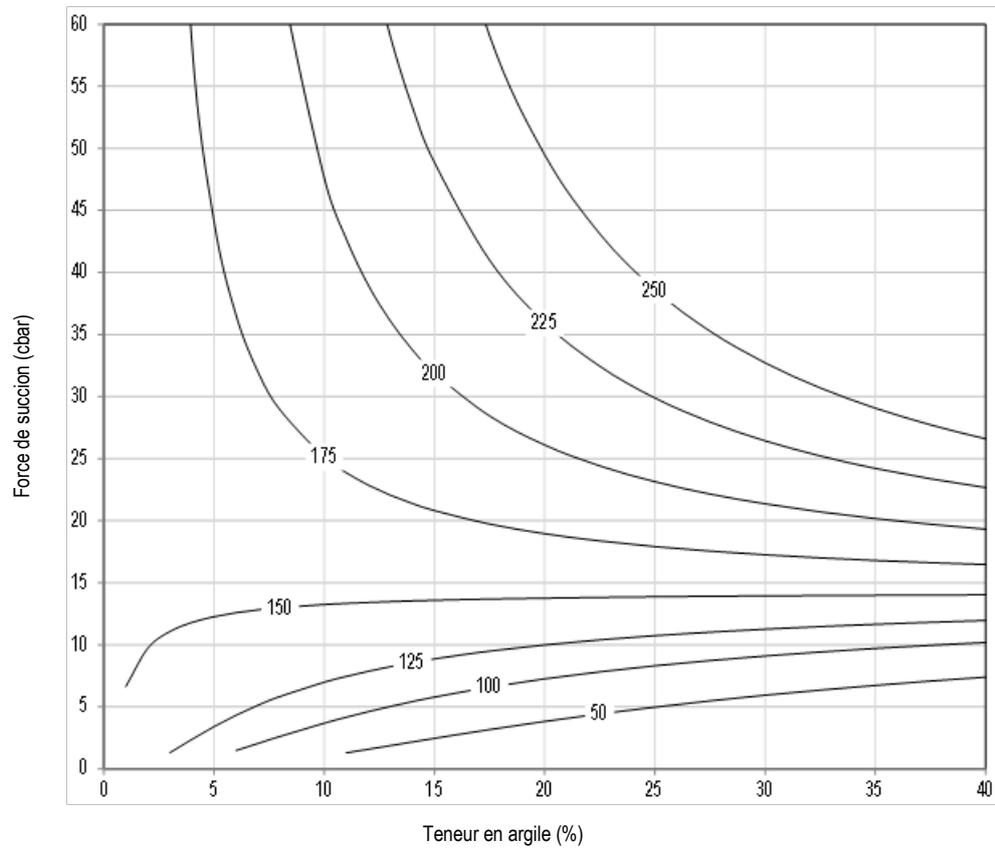
^b La détermination de la texture de la terre fine est effectuée à une profondeur de 35 cm, à l'aide d'un test tactile ou d'une analyse granulométrique.

^c Classes texturales de la terre fine: S, s = sable, sableux; U, u = silt, silteux; A, a = argiles, argileux; L, l = limon, limoneux; Sfl = sable fortement limoneux. voir SPS, 2008: Classification des sols en Suisse. Annexe 3.7.3, p. 78 (téléchargeable sous www.soil.ch/doku/klass_03_2010_f.pdf)

A7 Détermination de la résistance du sol et de la contrainte sur le sol

A7-1 Détermination de la résistance du sol ¹¹⁴

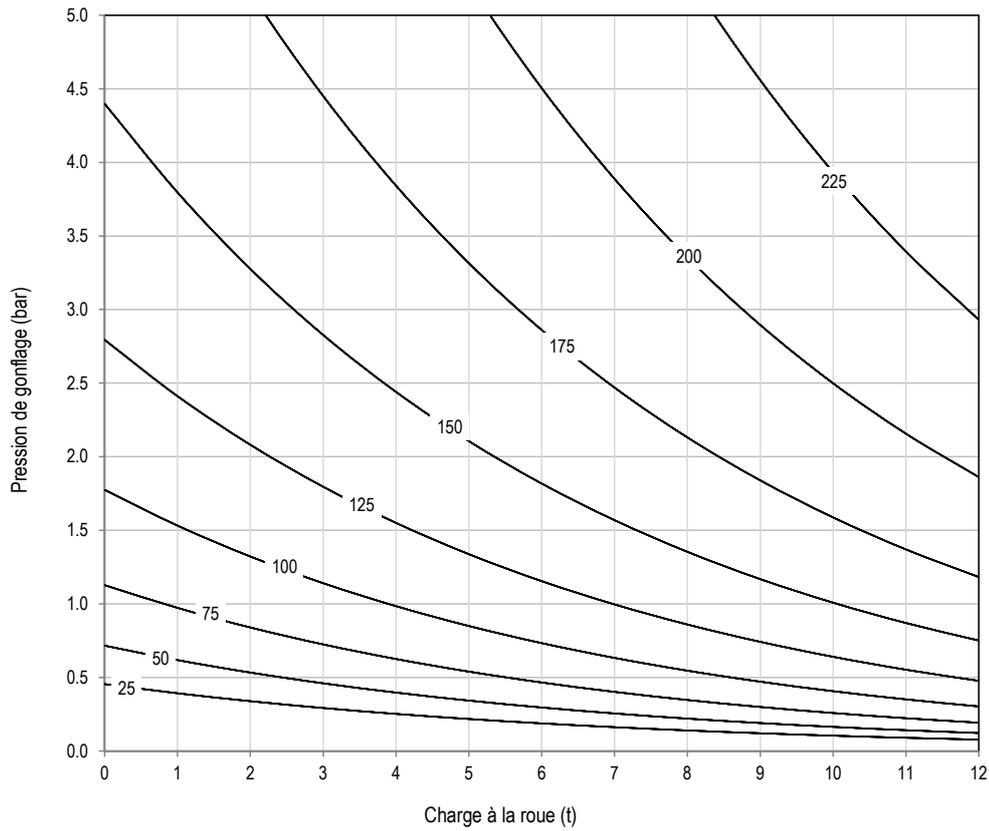
Fig. 12 > Courbes de pré-compaction en kPa



¹¹⁴ Nomogramme d'après Terranimo® www.terranimoch ou www.tassementdusol.ch

A7-2 Détermination de la contrainte sur le sol¹¹⁵

Fig. 13 > Courbes de pression en kPa



¹¹⁵ Schjønning P., Lamandé M., Keller T., Pedersen J. und Stettler M. 2012 : Rules of thumb for minimising subsoil compaction. Soil Use and Management.

A8 Tableau pour déterminer les charges au sol critiques

Tab. 3 > Compositions de machines usuelles, charge à la roue et pression au sol (machines à pleine charge, outils portés levés)

Epoque	Processus	Véhicule	Pneumatiques	Charge à la roue maximale (kg)	Pression de gonflage (bar)	Pression au sol (kPa, 35 cm)
Toute l'année	Tracteur	Petit (75 kW)	540/65R34	1500	1.0	80
		Moyen (100 kW)	600/65R38	2250	1.0	86
		Grand (170 kW)	650/65R42	3000	1.0	92
	Purinage	Petite citerne (6 m³)	650/65R30.5	3500	1.5	118
		Citerne moyenne (8 m³)	750/60R30.5	5000	2.0	146
		Grande citerne avec essieu tandem (12 m³)	600/55-26.5	3500	2.0	134
	Epanchage de fumier	Épandeur à engrais capacité utile 6 t, 1 essieu	500/50-20	4500	4.0	180
		Épandeur universel capacité utile 12 t, essieu tandem	580/65R22.5	4000	2.0	138
	Epanchage d'engrais	Petit tracteur avec épandeur porté 2000 l	420/85R34	3500	2.0	134
	Traitement	Petit tracteur avec pulvérisateur porté 1000 l	420/85R34	2500	2.0	126
	Labour	Tracteur moyen avec charrue à 4 socs conventionnelle ^a	600/65R38	4000	2.0	200
		Tracteur moyen avec charrue à 4 socs hors sillons	600/65R38	3500	1.2	106
	Passage du chisel	Tracteur moyen avec chisel 2.5 m	600/65R38	3500	1.2	106
		Grand tracteur avec chisel 3 m	650/65R42	4500	1.5	126
	Hersage et semis	Grand tracteur avec combinaison de semis 3 m	650/65R42	4500	1.5	126
	Récolte de fourrages	Petite autochargeuse (15 m³)	380/55-17	2000	2.5	134
		Autochargeuse moyenne (25 m³)	480/45-17	3500	3.5	165
Grande autochargeuse avec essieu tandem (40 m³)		480/45-17	3000	3.0	152	
Ensilage	Remorque d'ensilage moyenne 2 essieux (25 m³)	480/45-17	4000	4.0	176	
	Grande remorque d'ensilage, essieu tandem (45 m³)	600/50R22.5	4500	2.5	154	
Presse de balles	Grande presse-botteuse, 1 essieu	28L-26	5000	2.0	146	
	Grande presse-botteuse, essieu tandem	500/55-20	2500	2.0	126	
Été	Battage	Petit séparateur (3-4 m)	620/75R26	4000	2.5	150
		Séparateur moyen (4-5 m)	680/85R32	5000	2.5	158
		Grand séparateur (5-7 m)	680/85R32	7000	3.0	184
Récolte de pommes de terre	Récolteuse totale, 1 rang (trémie 2 t)	16.0/70-20	3000	2.5	142	
Automne	Récolte de maïs	Hacheuse automotrice moyenne (4-6 lignes)	650/75R32	4500	2.0	142
		Grande hacheuse automotrice (8 lignes)	900/55R32	6000	2.0	154
		Grand séparateur (6 m)	680/85R32	7000	3.0	184
	Récolte de betteraves sucrières	Tirée, 2 rangs	700/50-26.5	6000	1.5	138
		Automotrice, 6 rangs	1050/50R32	11 000	2.5	206

^a La roue est dans le sillon, la pression correspond approximativement à la pression de gonflage

A9 Bases légales

A9-1 Loi fédérale sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement, LPE; RS 814.01)

Art. 33 Mesures de lutte contre les atteintes aux sols

¹ Les mesures visant à conserver à long terme la fertilité des sols en les protégeant des atteintes chimiques et biologiques sont arrêtées dans les dispositions d'exécution relatives à la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux, à la protection contre les catastrophes, à la protection de l'air, à l'utilisation de substances et d'organismes ainsi qu'aux déchets et aux taxes d'incitation.

² Il n'est permis de porter atteinte physiquement à un sol que dans la mesure où sa fertilité n'en est pas altérée durablement; cette disposition ne concerne pas les terrains destinés à la construction. Le Conseil fédéral peut édicter des prescriptions ou des recommandations sur les mesures destinées à lutter contre les atteintes physiques telles que l'érosion ou le compactage.

Art. 34 Renforcement des mesures de lutte contre les atteintes aux sols

¹ Si la fertilité du sol n'est plus garantie à long terme dans certaines régions, les cantons, en accord avec la Confédération, renforcent autant que nécessaire les prescriptions sur les exigences applicables aux infiltrations d'eaux à évacuer, sur les limitations d'émissions applicables aux installations, sur l'utilisation de substances et d'organismes ou sur les atteintes physiques portées aux sols.

² Si les atteintes constituent une menace pour l'homme, pour les animaux ou pour les plantes, les cantons restreignent autant que nécessaire l'utilisation du sol.

³ S'il est prévu d'utiliser le sol à des fins horticoles, agricoles ou forestières et s'il est impossible de l'exploiter d'une manière conforme à la pratique courante sans menacer l'homme, les animaux ou les plantes, les cantons prennent des mesures propres à réduire les atteintes portées au sol de manière à permettre au moins une exploitation inoffensive.

Art. 35 Valeurs indicatives et valeurs d'assainissement applicables aux atteintes aux sols

¹ Le Conseil fédéral peut fixer des valeurs indicatives et des valeurs d'assainissement en vue d'évaluer les atteintes portées aux sols.

² Les valeurs indicatives indiquent le niveau de gravité des atteintes au-delà duquel, selon l'état de la science ou l'expérience, la fertilité des sols n'est plus garantie à long terme.

³ Les valeurs d'assainissement indiquent le niveau de gravité des atteintes au-delà duquel, selon l'état de la science ou l'expérience, certaines exploitations mettent forcément en péril l'homme, les animaux ou les plantes.

Art. 36 Compétence exécutive des cantons

Sous réserve de l'art. 41, l'exécution de la présente loi incombe aux cantons.

Art. 44 Enquêtes sur les nuisances grevant l'environnement

¹ La Confédération et les cantons procèdent à des enquêtes sur les nuisances grevant l'environnement et contrôlent l'efficacité des mesures prises en vertu de la présente loi.

Art. 46 Obligation de renseigner

¹ Chacun est tenu de fournir aux autorités les renseignements nécessaires à l'application de la présente loi et, s'il le faut, de procéder à des enquêtes ou de les tolérer.

A9-2 Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol; RS 814.12)

Art. 1 But et champ d'application

Afin de garantir à long terme la fertilité du sol, la présente ordonnance régit:

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

Art. 2 Définitions

¹ Le sol est considéré comme fertile:

- a. s'il présente une biocénose diversifiée et biologiquement active, une structure typique pour sa station et une capacité de décomposition intacte;
- b. s'il permet aux plantes et aux associations végétales naturelles ou cultivées de croître et de se développer normalement et ne nuit pas à leurs propriétés;
- c. si les fourrages et les denrées végétales qu'il fournit sont de bonne qualité et ne menacent pas la santé de l'homme et des animaux;
- d. si son ingestion ou inhalation ne menace pas la santé de l'homme et des animaux.

⁴ On entend par atteintes physiques aux sols les atteintes à la structure, à la succession des couches pédologiques ou à l'épaisseur des sols résultant d'interventions humaines.

⁵ Les seuils d'investigation indiquent, pour une utilisation donnée, le niveau d'atteinte à partir duquel, selon l'état des connaissances, la santé de l'homme, des animaux et des plantes peut être menacée. Ils servent à évaluer s'il est nécessaire de restreindre l'utilisation d'un sol au sens de l'art. 34, al.2, LPE.

Art. 3 Observation par la Confédération des atteintes portées aux sols

¹ L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) gère en collaboration avec l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) un réseau national de référence pour l'observation des atteintes portées aux sols (NABO).

² L'OFEV informe les cantons et publie les résultats.

Art. 4 Surveillance par les cantons des atteintes portées aux sols

¹ Les cantons pourvoient à la surveillance des sols dans les régions où il est établi ou dans les régions où l'on peut craindre que des atteintes portées aux sols ne menacent leur fertilité.

² L'OFEV veille, avec l'OFAG, à ce que les cantons puissent disposer des bases techniques nécessaires à la surveillance des sols et conseille les cantons.

³ Les cantons informent l'OFEV des résultats de leur surveillance et les publient.

Art. 5 Evaluation des atteintes portées aux sols

- ¹ La Confédération et les cantons évaluent les atteintes portées aux sols en se fondant sur les valeurs indicatives, les seuils d'investigation et les valeurs d'assainissement qui figurent dans les annexes à la présente ordonnance.
- ² Si l'on ne dispose pas de valeurs indicatives, il convient d'évaluer, au cas par cas, si la fertilité du sol est assurée à long terme sur la base des critères énumérés à l'art. 2, al. 1.
- ³ Si l'on ne dispose pas de seuils d'investigation ou de valeurs d'assainissement pour un type donné d'utilisation du sol, il convient d'évaluer, au cas par cas, si l'atteinte portée à un sol menace la santé de l'homme, des animaux et des plantes. L'OFEV conseille les cantons.

Art. 6 Prévention de la compaction et de l'érosion

- ¹ Quiconque construit une installation ou exploite un sol doit, en tenant compte des caractéristiques physiques du sol et de son état d'humidité, choisir et utiliser des véhicules, des machines et des outils de manière à prévenir les compactations et les autres modifications de la structure des sols qui pourraient menacer la fertilité du sol à long terme.
- ² Quiconque procède à des modifications des sols ou exploite un sol doit veiller, par des techniques de génie rural et d'exploitation appropriées, telles qu'un aménagement anti-érosif des parcelles et des techniques culturales antiérosives, une rotation des cultures et des soles culturales adaptées, à prévenir l'érosion qui pourrait menacer la fertilité du sol à long terme. Si la protection du sol contre l'érosion exige des mesures communes à plusieurs exploitations, le canton rend ces mesures obligatoires; en particulier en cas d'érosion causée par les eaux de ruissellement concentrées (érosion des thalweg).

Art. 7 Manipulation des matériaux terreux

- ¹ Quiconque manipule, excave ou décape un sol doit procéder de telle façon que le sol puisse être réutilisé en tant que tel.
- ² Si des matériaux terreux sont utilisés pour reconstituer un sol (p. ex. en vue de la remise en état ou du remodelage d'un terrain), ils doivent être mis en place de telle manière que:
 - a. la fertilité du sol en place et celle du sol reconstitué ne soient que provisoirement perturbées par des atteintes physiques.

Art. 8 Mesures cantonales en cas de dépassement d'une valeur indicative (art. 34, al. 1, LPE)

- ¹ Si, dans une région donnée, une valeur indicative est dépassée ou si les atteintes portées au sol augmentent fortement, les cantons enquêtent sur les causes des atteintes.
- ² Ils examinent si les mesures mises en œuvre en vertu des prescriptions de la Confédération dans les domaines de la protection des eaux, de la protection contre les catastrophes, de la protection de l'air, des substances dangereuses pour l'environnement et des organismes, ainsi que des déchets et des atteintes physiques portées au sol suffisent pour empêcher l'accroissement des atteintes dans la région concernée.
- ³ Lorsque la situation l'exige, les cantons prennent des mesures supplémentaires au sens de l'art. 34, al. 1, LPE. Ils en informent préalablement l'OFEV.
- ⁴ Les cantons mettent ces mesures en œuvre dans un délai maximum de cinq ans après la constatation de l'atteinte portée au sol. Ils fixent les délais selon l'urgence du cas.

Art. 11 Renforcement des prescriptions fédérales

Si, pour maintenir la fertilité du sol, le renforcement des prescriptions fédérales selon l'art. 33 de la LPE s'avère nécessaire en plus ou en lieu et place des mesures cantonales supplémentaires, le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) en fait la demande au Conseil fédéral.

Art. 12

¹ L'OFEV et les autres offices fédéraux concernés établissent ensemble les recommandations destinées à la mise en œuvre de cette ordonnance. Ils collaborent ce faisant avec les cantons et les organisations économiques concernées.

² Ils examinent ce faisant si les mesures proposées de plein gré par l'économie dans le cadre d'accords sectoriels sont appropriées pour l'exécution de la présente ordonnance.

Art. 13 Exécution

¹ Les cantons exécutent la présente ordonnance, à moins que celle-ci ne confie l'exécution à la Confédération.

Annexe 3

Ch. 1 Valeurs indicatives

Epaisseur des sols (où peuvent pousser les racines)	Erosion moyenne ¹ (en t de matière sèche de sol/ha et par an)
Jusqu'à et y compris 70 cm	2
Plus de 70 cm	4

¹ Erosion moyenne = somme de l'érosion en nappe et de l'érosion linéaire de la parcelle

Ch. 2 Détermination de l'érosion pour les terres assolées

¹ L'érosion en nappe moyenne sera appréciée par parcelle. Pour ce faire, on tiendra compte, en particulier, des précipitations et de l'érodibilité du sol de la région, et de la longueur et de la déclivité des pentes, de la rotation (couverture du sol et travail du sol) de la parcelle. Si les facteurs qui contribuent à l'érosion varient fortement à l'intérieur de la parcelle, elle sera estimée pour les zones particulièrement menacées.

² L'érosion linéaire moyenne de la parcelle sera également estimée sur la base des informations couvrant au moins les cinq dernières années. Ce faisant, on tiendra compte de la fréquence d'apparition des rigoles et des ravines, de leur nombre et de leur profondeur.

A9-3 Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux; RS 814.20)

Art. 27 Exploitation des sols

¹ Les sols seront exploités selon l'état de la technique, de manière à ne pas porter préjudice aux eaux, en évitant notamment que les engrais ou les produits pour le traitement des plantes ne soient emportés par ruissellement ou lessivage.

A9-4 Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201)**Art. 47 Marche à suivre en cas de pollution des eaux**

¹ Si l'autorité constate que les eaux ne satisfont pas aux exigences fixées dans l'annexe A2 ou que l'utilisation spécifique des eaux n'est pas garantie, elle:

- a. détermine et évalue la nature et l'ampleur de la pollution;
- b. détermine les causes de la pollution;
- c. évalue l'efficacité des mesures possibles, et
- d. veille à ce que les mesures requises soient prises en vertu des prescriptions correspondantes.

> Répertoires

Abréviations

ACW

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil

Al.

Alinéa

Art.

Article

ASETA

Association suisse pour l'équipement technique de l'agriculture

Ch.

Chiffre

CRE2

Carte du risque d'érosion au raster de 2x2 mètres

DETEC

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication

DFE

Département fédéral de l'économie

DFI

Département fédéral de l'intérieur

IRAB

Institut de recherches en agriculture biologique

LAgr

Loi fédérale du 29 avril 1998 sur l'agriculture (LAgr) RS 910.1

LEaux

Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) RS 814.20

Let.

Lettre

LPE

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE) RS 814.01

OEaux

Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux) RS 814.201

OFAG

Office fédéral de l'agriculture

OFEP

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (aujourd'hui OFEV)

OFEV

Office fédéral de l'environnement

OPD

Ordonnance du 7 décembre 1998 sur les paiements directs versés dans l'agriculture (Ordonnance sur les paiements directs, OPD) RS 910.13

ORRChim

Ordonnance du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques, ORRChim) RS 814.81

PER

Prestations écologiques requises

SIA

Société suisse des ingénieurs et des architectes

TASC

Tyres/Tracks And Soil Compaction

Figures

Fig. 1 Marche à suivre pour la surveillance de l'érosion	15
Fig. 2 Marche à suivre pour la surveillance de l'érosion des terres assolées	19
Fig. 3 Marche à suivre pour évaluer un cas d'érosion	21
Fig. 4 Surveillance de l'érosion sur les pâturages – érosion locale	27
Fig. 5 Surveillance de l'érosion sur les pâturages – érosion dispersée	28
Fig. 6 Surveillance des glissements de terrain sur les pâturages résultant de l'exploitation	29
Fig. 7 Marche à suivre pour la prévention de l'érosion résultant de problèmes liés à des infrastructures ^a	31
Fig. 8 Diagramme décisionnel Terranimo [®] pour déterminer le risque actuel de compaction	37
Fig. 9 Marche à suivre pour prévenir la compaction	38
Fig. 10 Surveillance de la compaction et évaluation de la compaction persistante	40
Fig. 11 Evaluation de la résistance du sol	48
Fig. 12 Courbes de pré-compaction en kPa	49
Fig. 13 Courbes de pression en kPa	50

Tableaux

Tab. 1 Domaines d'application des bases légales	9
Tab. 2 Formulaire d'évaluation pour le relevé au champ de l'érosion de terres assolées	43
Tab. 3 Compositions de machines usuelles, charge à la roue et pression au sol (machines à pleine charge, outils portés levés)	51

> Glossaire

atteintes off site

Atteintes par les matériaux érodés qui se manifestent hors des limites de la parcelle érodée.

atteintes on site

Atteintes portées à la fertilité du sol de la parcelle par l'érosion.

bloc de parcelles

Surface agricole utile d'un seul tenant entourée de limites extérieures relativement stables et visibles sur le terrain (p. ex. forêt, routes, terrains bâtis, eaux, fossés).

carte du risque d'érosion (CRE2)

Carte au raster de 2x2 mètres indiquant le risque d'érosion sur la surface agricole utile de la Suisse.

La carte a été élaborée par le CDE de l'Université de Berne et la station Agroscope Reckenholz-Tänikon.

cas de piétinement / érosion de peu d'importance

La limite fixée pour un cas de peu d'importance indique à partir de quand des mesures de protection des sols doivent être mises en œuvre.

compaction du sol

Processus conduisant à une compaction de la structure du sol, c'est-à-dire une augmentation de la densité apparente et une modification du système poreux.

compaction persistante

Etat de la structure de la couche sous-jacente du sol résultant de processus de compaction et provoquant une atteinte persistante aux fonctions du sol.

érosion du sol

Processus de désagrégation, de transport et de déposition de particules de sol, déclenché sous l'action de l'eau ou du vent et renforcé par les interventions humaines.

érosion linéaire

Entraînement linéaire de terre par des rigoles ou des ravines. Les rigoles mesurent au minimum 2 cm de large et en moyenne moins de 10 cm de profondeur. Les ravines mesurent plus de 10 cm de profondeur. L'érosion linéaire et l'érosion en nappe surviennent souvent simultanément.

érosion en nappe

Type d'érosion reconnaissable à une surface présentant de nets signes de battance avec des marques de coulées, des dépôts localisés de particules terreuses, ou de très nombreuses petites rigoles (jusqu'à 2 cm de profondeur).

exploitant agricole

Par exploitant, on entend une personne physique ou morale, ou une société de personnes, qui gère une exploitation pour son compte et à ses risques et périls (art. 2, OTerm).

force majeure (événement extrême)

Événement naturel extérieur exceptionnel, imprévu et imprévisible, indépendant de l'action humaine et ne pouvant être influencé par celle-ci. Dans le module sol de l'aide à l'exécution sont considérées comme valeurs indicatives, pour un événement pluviométrique exceptionnel, les seuils d'alerte de niveau 4 de MétéoSuisse.

parcelle

Dans la présente aide à l'exécution, le terme de parcelle en tant qu'unité d'exploitation est utilisé comme synonyme de sole culturale.

pâturage permanent

Par pâturages permanents, on entend les surfaces servant exclusivement au pacage du bétail (art. 19, OTerm).

surface herbagère permanente

Par surfaces herbagères permanentes, on entend les surfaces couvertes de graminées et d'herbacées qui sont situées en dehors des surfaces d'estivage (art. 24). Elles existent sous la forme de prairies ou de pâturages depuis plus de six ans (art. 19, OTerm).

région d'estivage

Région comprenant la surface utilisée par tradition pour l'économie alpestre. Sont considérés comme région d'estivage, les pâturages d'estivage, les prairies de fauche dont l'herbe récoltée sert à l'affouragement durant l'estivage ainsi que les pâturages communautaires (ordonnance sur les zones agricoles, art. 12).

région de montagne

Régions de montagne I – IV selon les limites de zones agricoles (ordonnance sur les zones agricoles, art. 12).

région de plaine

Région de montagne et région des collines selon la délimitation des zones agricoles (ordonnance sur les zones agricoles, art. 12).

région prioritaire

Région présentant un risque d'érosion potentiel ou de compaction élevé.

risque d'érosion potentiel

Quantité maximale de terre pouvant être potentiellement entraînée sur une surface assolée.

Le risque d'érosion potentiel est déterminé en fonction des caractéristiques spatiales naturelles (facteurs stationnels «relief», «sol» et «précipitations») et sur la base d'un sol toujours dépourvu de végétation et ameuilli (jachère nue), donc sans tenir compte de l'utilisation actuelle du terrain.

rotation culturale

Succession de différentes cultures sur une parcelle culturale ou maraîchère.

RUSLE (Revised Universal soil Loss Equation)

Les modèles informatisés basés sur la RUSLE permettent d'estimer l'érosion hydrique résultant des précipitations et des ruissellements superficiels qui en découlent.

Surface Agricole Utile

Par surface agricole utile (SAU), on entend la superficie d'une exploitation qui est affectée à la production végétale, à l'exclusion des surfaces d'estivage (art. 24), dont l'exploitant dispose pendant toute l'année (art. 14, OTerm).

surfaces herbagères

Par surfaces herbagères, on entend les prairies artificielles (art. 18, al. 3) et les surfaces herbagères permanentes (art. 19) (art. 20, OTerm).

tensiomètre

Instrument servant à déterminer l'humidité du sol sur la base de la force de succion.

terres assolées

Par terres assolées, on entend les terres soumises à la rotation culturale (assolement). Elles se composent des terres ouvertes et des prairies artificielles (art. 18, OTerm).

terres ouvertes

Par terres ouvertes, on entend les surfaces affectées à des cultures annuelles des champs, à la culture de légumes et de baies annuels ou à celle de plantes aromatiques et médicinales annuelles. Les jachères florales, les jachères tournantes et les ourlets sur terres assolées font partie des terres ouvertes (art. 18, OTerm).