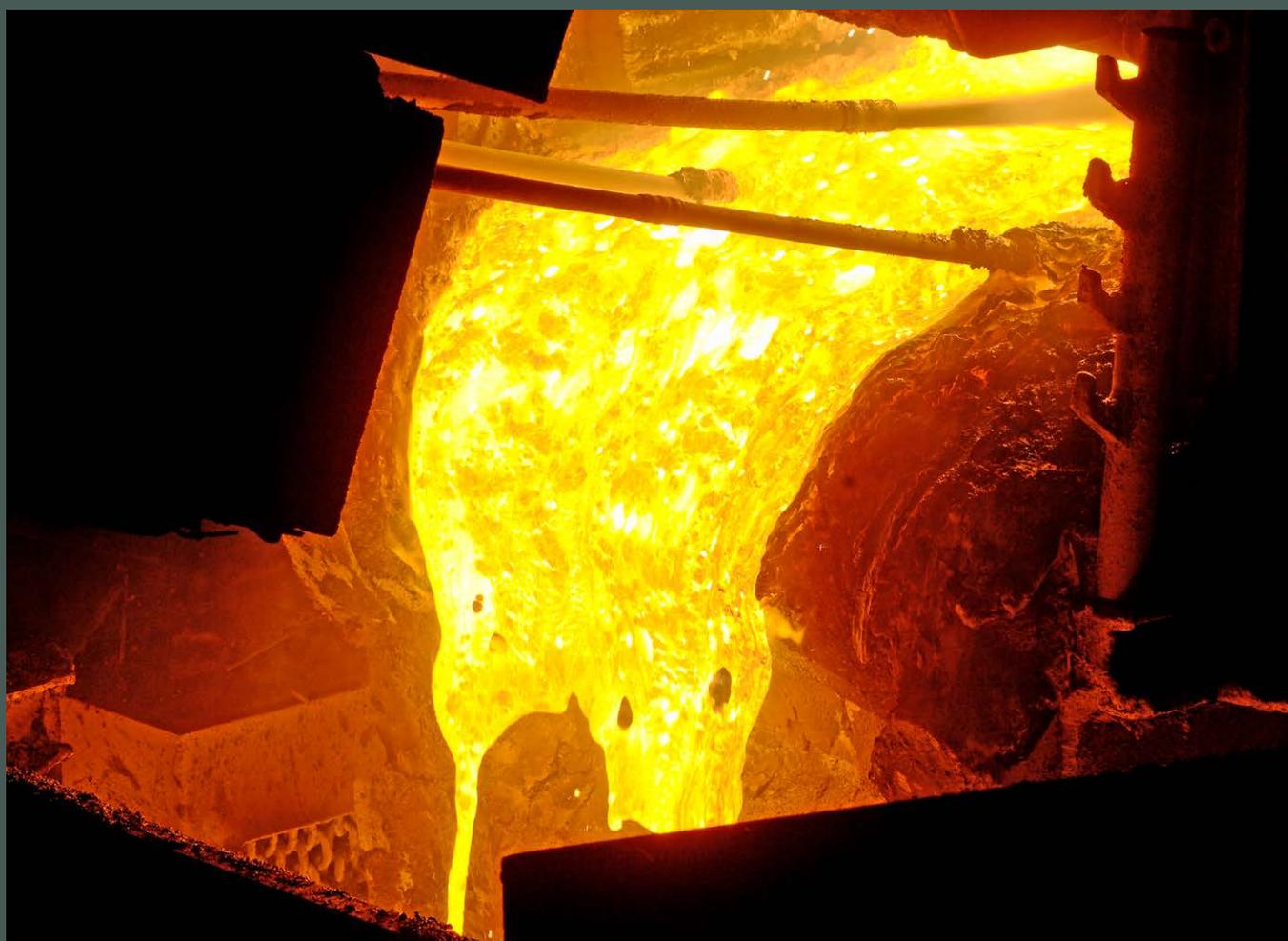


# Valorisation des laitiers d'aciérie électrique (LAFE)

Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

# Valorisation des laitiers d'aciérie électrique (LAFE)

Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED)

# Impressum

## Valeur juridique

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise les exigences du droit fédéral de l'environnement (notions juridiques indéterminées, portée et exercice du pouvoir d'appréciation) et favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur.

## Éditeur

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).

## Auteur

David Hiltbrunner, division Déchets et matières premières, OFEV

## Groupe d'accompagnement

David Wittwer (service de l'environnement, canton de Soleure), Martin Moser (Office des eaux et des déchets, canton de Berne), Oliver Steiner (Office des eaux et des déchets, canton de Berne), Robert Schnyder (service de l'environnement et de l'énergie, canton de Lucerne), Beat Calonder (service de la nature et de l'environnement, canton des Grisons), Christoph Zeltner (Stahl Gerlafingen AG, Gerlafingen), Eugen Niederberger (Swiss Steel AG, Emmenbrücke), Berenice Iten (division Droit, OFEV)

## Référence bibliographique

OFEV (éd.) 2018 : Valorisation des laitiers d'aciérie électrique (LATE). Un module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED). Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1826 : 14 p.

## Traduction

Service linguistique de l'OFEV

## Mise en page

Cavelti AG, Marken. Digital und gedruckt, Gossau

## Photo de couverture

Laitiers d'aciérie électrique liquides sortant d'un four de fusion.  
© Swiss Steel AG

## Téléchargement au format PDF

[www.bafu.admin.ch/uv-1826-f](http://www.bafu.admin.ch/uv-1826-f)

(il n'est pas possible de commander une version imprimée)

Cette publication est également disponible en allemand et en italien. La langue originale est l'allemand.

# Table des matières

---

<b>Abstracts</b>	<b>5</b>
------------------	----------

---

<b>Avant-propos</b>	<b>6</b>
---------------------	----------

---

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>7</b>
----------	---------------------	----------

---

<b>2</b>	<b>Contexte</b>	<b>8</b>
2.1	Objectif et destinataires du module	8
2.2	Bases légales	8
2.3	Champ d'application du module	8
2.4	Terminologie	9

---

<b>3</b>	<b>Valorisation dans le cadre de travaux de construction</b>	<b>10</b>
3.1	Accord du canton	10
3.2	Exigences en matière de valorisation	10

---

<b>4</b>	<b>Assurance de la qualité</b>	<b>12</b>
----------	--------------------------------	-----------

---

<b>5</b>	<b>Références</b>	<b>13</b>
----------	-------------------	-----------

---

# Abstracts

In Switzerland, approximately 170,000 tonnes of electric furnace slag are produced each year in the course of steel recycling. This module of the enforcement aid for the Ordinance of 4 December 2015 on the Avoidance and Disposal of Waste (Waste Ordinance, VVEA; SR 814.600) defines the environmental requirements for the use of electric furnace slag in the building industry. In this way, high-quality, environmentally sound recycling of electric furnace slag should be achieved.

Près de 170 000 t de laitiers d'aciérie électrique (ou laitiers d'aciérie de four électrique, LAFE) sont générés chaque année en Suisse dans le cadre du recyclage de l'acier dans des aciéries électriques. Le présent module de l'aide à l'exécution relative à l'ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED, RS 814.600) fixe les exigences écologiques en matière d'utilisation des LAFE dans le secteur de la construction afin d'obtenir une valorisation de qualité et respectueuse de l'environnement.

In der Schweiz fallen beim Stahlrecycling im Elektroofen jährlich rund 170 000 Tonnen Elektroofenschlacke (EOS) an. Das vorliegende Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600) legt die ökologischen Anforderungen für den Einsatz der EOS in der Bauwirtschaft fest. Damit soll eine hochwertige, umweltverträgliche Verwertung von EOS erreicht werden.

In Svizzera, ogni anno il riciclaggio di acciaio in forni elettrici produce circa 170 000 tonnellate di scorie. Il presente modulo dell'aiuto all'esecuzione relativo all'ordinanza del 4 dicembre 2015 sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (ordinanza sui rifiuti, OPSR, RS 814.600) stabilisce i requisiti ecologici per l'utilizzo delle scorie di forni elettrici (SFE) nell'edilizia. L'obiettivo è un riciclaggio di qualità e rispettoso dell'ambiente delle SFE.

**Keywords:**

*steel recycling, electric furnace, electric furnace slag, recycled construction material, recycling requirements*

**Mots-clés :**

*recyclage de l'acier, four électrique, laitier d'aciérie électrique, matériau de recyclage, exigences en matière de valorisation*

**Stichwörter:**

*Stahlrecycling, Elektroofen, Elektroofenschlacke, Recyclingbaustoff, Anforderungen Verwertung*

**Parole chiave:**

*riciclaggio dell'acciaio, forno elettrico, scorie di forni elettrici, materiali da costruzione riciclabili, requisiti, riciclaggio*

---

# Avant-propos

L'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED; RS 814.600) est la clé de voûte de la législation suisse sur les déchets. De par ses contenus concrets, l'ordonnance en vigueur, qui a été totalement révisée en 2015, constitue une démarche innovatrice et courageuse qui non seulement prend en considération et optimise des processus qui ont fait leurs preuves, mais qui comporte également de nouvelles dispositions qui tiennent compte des évolutions et qui posent ainsi les jalons d'une Suisse tournée vers l'avenir.

Dans ce contexte, l'approche stratégique adoptée consiste à considérer les déchets comme des sources de matières premières et, partant, des matières premières dans un cycle de grande qualité. L'application de ces nouvelles prescriptions soulève toutefois des questions et présente différents défis aux autorités. Cette aide à l'exécution vise la maîtrise et l'harmonisation de ces tâches d'exécution à la fois exigeantes et fondamentales.

L'Office fédéral de l'environnement a élaboré avec les cantons, les associations professionnelles du secteur privé ainsi que d'autres offices fédéraux une aide à l'exécution pour concrétiser l'OLED. Chaque partie de cette aide, structurée de façon modulaire, précise les conditions cadres pour un thème spécifique (p.ex. déchets de chantier, décharges, rapports). Certains modules sont en outre divisés en différentes parties selon les thématiques abordées. Cette publication est disponible en allemand, en français et en italien et peut être téléchargée à l'adresse suivante : [www.bafu.admin.ch/execution-oled](http://www.bafu.admin.ch/execution-oled).

L'OLED permet la valorisation des laitiers d'aciérie électrique (LAFE) comme matériau de recyclage. Toutefois, les cantons doivent pouvoir se fonder sur des critères précis pour autoriser ou non l'utilisation de LAFE. La définition d'exigences écologiques doit permettre de lever les incertitudes liées au recours à ce matériau de recyclage jusqu'à présent relativement peu connu.

Karine Siegwart  
Sous-directrice  
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

---

# 1 Introduction

Près de 170 000 t de laitiers d'aciérie électrique (ou laitiers d'aciérie de four électrique, LAFE) sont générés chaque année en Suisse en tant que déchets de production dans le cadre du recyclage de l'acier dans des aciéries électriques. Lorsqu'ils proviennent de la fabrication d'aciers non alliés ou faiblement alliés, les LAFE présentent des propriétés chimiques et techniques similaires à celles des déchets de chantier minéraux de type béton de démolition. Leur teneur en chrome est certes bien plus élevée que dans les granulats de béton, mais le chrome présent n'est pas mobile étant donné qu'il est fixé dans les LAFE. Les LAFE transformés (granulats LAFE) présentent de bonnes propriétés techniques pour la construction. Ils peuvent par exemple être utilisés comme matériau de coffrage ou dans les dalles de fondation.

---

## 2 Contexte

### 2.1 Objectif et destinataires du module

Afin de garantir une valorisation des LAFE respectueuse de l'environnement, le présent module d'aide à l'exécution fixe des exigences en matière de surveillance de la qualité des LAFE et décrit les différentes possibilités d'utilisation ainsi que les filières d'élimination. Il permet ainsi de définir des conditions claires concernant l'utilisation des LAFE en tant que matériau de construction, sur lesquelles les autorités cantonales peuvent se fonder pour donner ou non leur autorisation.

### 2.2 Bases légales

Conformément à l'art. 30, al. 3, de la loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01), les déchets doivent être éliminés de manière respectueuse de l'environnement et, pour autant que ce soit possible et approprié, sur le territoire national. En outre, ils doivent, dans la mesure du possible, être valorisés (art. 30, al. 2, LPE). Pour ce faire, l'art. 12 de l'ordonnance du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (ordonnance sur les déchets, OLED; RS 814.600) précise que les déchets doivent faire l'objet d'une valorisation matière ou énergétique, si une valorisation est plus respectueuse de l'environnement qu'un autre mode d'élimination et que la fabrication de produits nouveaux ou l'acquisition d'autres combustibles. La valorisation doit dans ce contexte se faire conformément à l'état de la technique.

L'OLED comporte une disposition spécifique à la valorisation des LAFE (art. 23): ces derniers ne peuvent être valorisés que si la valorisation se fait dans le cadre de travaux de construction, sous une forme conglomérée par des liants hydrauliques ou bitumeux ou s'ils sont recouverts d'une couche étanche, et s'ils proviennent de la fabrication d'aciers non alliés ou faiblement alliés après 1989. Cette valorisation nécessite l'accord de l'autorité cantonale.

Conformément à l'autorisation d'utiliser les LAFE sous une forme conglomérée, l'art. 23, al. 1, en relation avec l'annexe 4, ch. 3.1, let. g, OLED permet l'utilisation de LAFE provenant de la fabrication d'aciers non alliés ou faiblement alliés après 1989 comme ajouts ou adjuvants lors de la fabrication de ciment et de béton.

L'art. 6, al. 1, de la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20) proscribit l'introduction directe ou indirecte dans une eau de substances de nature à la polluer ainsi que l'infiltration de telles substances. De même, il est interdit de déposer et d'épandre de telles substances hors d'une eau s'il existe un risque concret de pollution de l'eau (art. 6, al. 2, LEaux). Conformément à l'art. 31, al. 1, en relation avec l'annexe 4, ch. 211, de l'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201), il est interdit de construire dans le secteur A<sub>U</sub> et A<sub>o</sub> des installations qui présentent un danger particulier pour les eaux.

### 2.3 Champ d'application du module

Le présent module d'aide à l'exécution règle uniquement l'élimination des LAFE issus d'aciéries suisses et provenant de la fabrication d'aciers non alliés ou faiblement alliés après 1989. La composition de ces LAFE est connue avec précision et est contrôlée dans le cadre d'un suivi régulier.

Le présent module d'aide à l'exécution ne traite pas l'élimination des LAFE issus de la fabrication d'aciers avant 1989 et obtenus dans le cadre de travaux d'assainissement ou de déconstruction. Ces LAFE doivent être stockés définitivement dans le respect des valeurs limites fixées dans l'annexe 5 de l'OLED.

---

## 2.4 Terminologie

**Fabrication d'acier:** Actuellement, seuls des aciers non alliés ou faiblement alliés issus de déchets d'acier fondus dans un four électrique sont fabriqués en Suisse ; la fabrication d'acier à partir de minerai de fer n'y est pas pratiquée. Les aciéries suisses jouent donc un rôle majeur dans le recyclage de l'acier sur le sol national.

**Fonte dans un four électrique:** La température à l'intérieur du four électrique est portée à environ 1600 °C grâce à un arc électrique et à des agents énergétiques fossiles.

**Laitiers d'aciérie électrique (LAFE):** Les déchets d'acier fondent sous l'effet de la température du four, conduisant à la formation de laitiers d'aciérie électrique à la surface de l'acier brut liquide. Ces laitiers sont composés de résidus minéraux présents dans les déchets d'acier, d'additifs minéraux (chaux vive/oxyde de magnésium), d'oxydes provenant des alliages et de l'usure du revêtement réfractaire de la cuve du four. Durant le processus de fonte, les LAFE liquides lient les résidus indésirables de l'acier fondu et protègent le bain contre les oxydations et les pertes de chaleur. Eu égard aux températures élevées, à l'effet réducteur de l'acier fondu et à la gestion bien définie du processus, les LAFE présentent une composition complètement homogène et assimilable à celle de matériaux minéraux. En raison de l'ajout d'acier chromé dans les déchets d'acier, ils possèdent une teneur en chrome élevée (env. 1%). Le chrome est cependant essentiellement lié au spinelle et donc très difficilement soluble. Par ailleurs, en raison du milieu réducteur, il est présent presque exclusivement sous forme de Cr (III) et non sous la forme toxique Cr (VI).

**Granulats LAFE:** À l'issue du refroidissement, les LAFE sont transformés en matériau de recyclage prenant la forme de granulats LAFE (par broyage, tamisage et séparation des résidus d'acier). Les granulats LAFE présentent des propriétés techniques similaires à celles des granulats de béton et, partant, se prêtent à une utilisation en tant que matériau de coffrage ou comme additifs pour la fabrication de béton et de bitume.

---

# 3 Valorisation dans le cadre de travaux de construction

## 3.1 Accord du canton

Les granulats LAFE ne peuvent être utilisés qu'avec l'accord du service compétent en matière d'environnement du canton concerné. On distingue globalement les deux procédures d'autorisation suivantes :

1. L'autorité cantonale examine et autorise l'utilisation de granulats LAFE au cas par cas pour chaque projet de construction.
2. L'autorité cantonale impose, de manière générale et abstraite, le respect des conditions d'utilisation définies dans la présente aide à l'exécution en ce qui concerne l'utilisation de granulats LAFE dans le cadre de projets de construction. Elle établit que l'utilisation de granulats LAFE peut être considérée comme étant autorisée par l'autorité cantonale lorsque l'ensemble des conditions d'utilisation sont respectées. Le respect des exigences est examiné dans le cadre de chaque procédure de demande d'autorisation de construire.

Il revient à chaque canton d'autoriser ou non l'utilisation de granulats LAFE et de décider de la procédure d'autorisation à respecter.

## 3.2 Exigences en matière de valorisation

Avant d'être valorisés comme matériau de construction, les LAFE doivent être transformés en granulats LAFE, la valorisation directe des laitiers bruts étant interdite. Les granulats LAFE peuvent être utilisés dans le cadre de travaux de construction dans la mesure où cette utilisation ne représente pas de danger pour l'environnement, où les propriétés des matériaux sont exploitées de la meilleure manière qui soit, et où les possibilités de recyclage ultérieur sont garanties. Leur utilisation est possible à la fois sous forme liée et non liée. Les exigences suivantes doivent être respectées :

### a Utilisation sous forme non liée

1. Les exigences et limitations suivantes s'appliquent à l'utilisation de granulats LAFE sous forme non liée pour des raisons de protection des eaux :
  - Les granulats LAFE utilisés comme couche de fondation ou matériau de coffrage doivent se trouver en dessous d'un revêtement étanche. On entend par revêtement étanche des couches de surface liées (bitume ou béton) qui empêchent l'eau de s'infiltrer dans les granulats LAFE. Le revêtement doit être posé dans les six mois.
  - Les granulats LAFE ne doivent pas être utilisés dans les zones et les périmètres de protection des eaux souterraines.
  - Les granulats LAFE ne doivent être utilisés que lorsque tout contact direct avec les eaux souterraines peut être exclu. Cela implique généralement de respecter une distance de 2 m au moins par rapport au niveau le plus élevé de l'eau souterraine. Cette distance minimale peut, avec l'accord de l'autorité cantonale compétente, dans certains cas être inférieure, dans la mesure où aucun danger n'est à craindre pour les eaux souterraines.
  - Les LAFE ne doivent pas être utilisés dans les couches drainantes ni pour les ouvrages d'infiltration d'eaux superficielles.
  - Les granulats LAFE ne doivent pas être utilisés pour la construction de digues ni dans le cadre de l'aménagement de pistes dans des gravières, des marnières et des carrières.
2. Les exigences suivantes doivent garantir que, à l'issue de la déconstruction, les granulats LAFE pourront être à nouveau utilisés en tant que matériau de construction :
  - Dans la mesure du possible, les granulats LAFE doivent être utilisés dans leur forme pure. Lorsque les exigences techniques de construction l'imposent, les granulats LAFE peuvent également être mélangés à des granulats de béton.

- 
- En cas d'utilisation en tant que couche de coffrage ou de fondation, les granulats LAFE ou les mélanges contenant des granulats LAFE doivent être séparés des autres matériaux de construction. Cette séparation peut être réalisée par exemple à l'aide d'un matériau non tissé.
3. L'épaisseur de la couche requise pour l'utilisation de granulats LAFE doit être définie en fonction des exigences techniques de construction. Elle ne doit cependant pas dépasser 2 m.

**b Utilisation sous forme liée**

Les granulats LAFE peuvent être utilisés en tant qu'ajouts ou adjuvants lors de la fabrication de béton et de bitume lorsque cela est pertinent en raison des propriétés techniques de construction. Seule l'exigence relative à l'origine des LAFE (issus de la fabrication d'aciers non alliés ou faiblement alliés après 1989) s'applique ici.

---

## 4 Assurance de la qualité

### a Échantillonnage et analyse

Les cantons doivent garantir que la qualité des LAFE destinés à être valorisés soit maintenue. Il est donc recommandé qu'ils chargent les aciéries de s'assurer :

1. que, une fois par mois, une quantité représentative de la plus petite granulométrie fabriquée et distribuée (pour une granulométrie comprise entre 0 et 45 mm, cela représente 25 kg) est prélevée parmi les LAFE broyés (granulats LAFE) et mise de côté ;
2. qu'une quantité représentative de la plus petite granulométrie des LAFE fabriquée et distribuée (pour une granulométrie comprise entre 0 et 45 mm, cela représente 25 kg) est analysée en cas de changement dans le processus de fabrication de l'acier susceptible d'avoir un impact sur la composition des LAFE.

S'agissant de l'analyse en laboratoire, les mesures suivantes sont recommandées :

1. Parmi les échantillons mis de côté chaque mois par l'aciérie, un échantillon composé représentatif doit être produit et analysé au moins une fois par semestre conformément aux prescriptions du module «Échantillonnage des déchets solides» de *l'aide à l'exécution relative à l'OLED*. La constitution et l'analyse de l'échantillon composé doivent être effectuées par un laboratoire indépendant.
2. Les échantillons doivent être préparés et analysés conformément aux prescriptions contenues dans *l'aide à l'exécution «Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués»* (OFEV, 2017). Au moins la teneur en métaux lourds suivants doit être définie :
  - Teneur totale : Pb, Zn, Cr global, Cr (VI), Cu, Ni
  - Test de lixiviation : Pb, Zn, Cr global, Cr (VI), Cu, Ni, F, pH, sels solubles

### b Information

Les aciéries doivent transmettre les résultats des analyses aux cantons concernés. Il est recommandé que ces derniers effectuent durant plusieurs années une série de mesures relatives à la composition des LAFE, qu'ils actualisent régulièrement et mettent, sur demande, à la disposition des autres cantons.

Les aciéries doivent communiquer au préalable au canton concerné les modifications apportées à la production des aciéries susceptibles d'avoir un impact sur la qualité, la composition ou les propriétés des LAFE.

---

## 5 Références

### **Bibliographie**

OFEV (éd.) 2017 : Méthodes d'analyse dans le domaine des déchets et des sites pollués. État 2017. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1715: 81 p.