



Norme
internationale

ISO 14404-2

**Méthode de calcul de l'intensité de
l'émission de dioxyde de carbone
de la production de la fonte et de
l'acier —**

Partie 2:
**Usine sidérurgique équipée d'un
four électrique à arc (FEA)**

*Calculation method of carbon dioxide emission intensity from
iron and steel production —*

Part 2: Steel plant with electric arc furnace (EAF)

Deuxième édition
2024-09

iTeh Standards
(<https://standards.itih.ai>)
Document Preview

[ISO 14404-2:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/4b247631-02ad-4364-9aaa-e0b310b78740/iso-14404-2-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/4b247631-02ad-4364-9aaa-e0b310b78740/iso-14404-2-2024>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2024

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Émissions	1
3.2 Combustible gazeux	2
3.3 Combustible liquide	2
3.4 Combustible solide	3
3.5 Matériau auxiliaire	3
3.6 Vecteurs énergétiques	4
3.7 Matériaux contenant du fer	4
3.8 Alliages	5
3.9 Autres matériaux importés/exportés	5
3.10 Autres	6
4 Symboles	7
5 Principes	7
5.1 Généralités	7
5.2 Pertinence	7
5.3 Exhaustivité	7
5.4 Cohérence	8
5.5 Précision	8
5.6 Transparence	8
6 Périmètre	8
6.1 Généralités	8
6.2 Catégorie 1	9
6.3 Catégorie 2	9
6.4 Catégorie 3	10
6.5 Catégorie 4	10
7 Calcul	10
7.1 Généralités	10
7.2 Procédure de calcul	10
7.2.1 Collecte de données de production d'acier brut	10
7.2.2 Collecte de données sur les sources d'émissions de CO ₂ directes et/ou en amont	10
7.2.3 Collecte de données sur les sources d'émissions de CO ₂ contre crédits	12
7.2.4 Calcul	13
Annexe A (informative) Calcul de la consommation énergétique et de l'intensité	16
Annexe B (informative) Exemple de modèle permettant d'utiliser différents facteurs d'émissions ou sources d'émissions à partir du Tableau 4	18
Annexe C (informative) Exemple de calcul des émissions de CO₂ et de leur intensité dans une usine sidérurgique — Données d'une usine sidérurgique	20
Annexe D (informative) Stratégies de décarbonation et leur impact sur la méthode de calcul du CO₂	23
Bibliographie	24

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur la possibilité que la mise en œuvre du présent document puisse impliquer l'utilisation d'un ou de plusieurs brevet(s). L'ISO ne prend pas position sur le dépôt, la validité ou l'applicabilité de tous droits de propriété revendiqués s'y rapportant. À la date de publication du présent document, l'ISO n'a pas reçu d'avis d'un ou de plusieurs brevet(s) qui pourrai(en)t être requis pour mettre en œuvre le présent document. Toutefois, les responsables de la mise en œuvre sont avertis qu'il se peut que cela ne représente pas les dernières informations, qui peuvent être obtenues à partir de la base de données des brevets disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs, et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le Comité technique ISO/TC 17, *Acier*, Sous-comité SC 21, *Environnement lié au changement climatique dans l'industrie du fer et de l'acier*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 14404-2:2013), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- révision de l'Introduction, des Termes et définitions, et des facteurs d'émissions par défaut;
- ajout et révision de certaines sources d'émissions;
- clarification de la différence entre «Périmètre» et «Périmètre du site»;
- ajout d'une nouvelle Annexe informative, l'[Annexe D](#), sur "les stratégies de décarbonisation et leur impact sur la méthode de calcul du CO₂", afin de donner des indications sur les futures catégories de sources d'émission pertinentes, à mesure que de nouveaux matériaux et procédés deviennent largement applicables au niveau industriel.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 14404 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/members.html.

Introduction

L'industrie sidérurgique a conscience de la nécessité urgente de prendre des mesures concernant le changement climatique. Pour ralentir, voire interrompre le réchauffement global, il faut réduire les émissions de GES à l'échelle mondiale. Afin de participer à ce processus, les usines sidérurgiques ont besoin d'identifier la quantité de CO₂ émise pendant la production de produits sidérurgiques afin de saisir les opportunités de réduction de CO₂ sur leur trajectoire de décarbonation.

Le processus de production de l'acier implique des réactions chimiques complexes, divers cycles de chauffage et le recyclage de différents sous-produits. Ces différentes importations, notamment de matériaux bruts, d'agents réactifs, de combustibles et de sources de chaleur, sont transformées en une large gamme de produits sidérurgiques, de sous-produits, de déchets et de chaleur perdue.

Les usines sidérurgiques fabriquent une large gamme de produits ayant diverses formes et spécifications, y compris: éléments plats, éléments longs, tuyaux, tubes et de nombreux autres. De plus, elles produisent des produits en acier de nuance de spécialité uniques ayant de hautes performances. Ils sont obtenus en utilisant un certain nombre de sous-processus incluant le micro-alliage et l'application de traitements de surface comme la galvanisation et le revêtement, nécessitant des traitements thermiques supplémentaires. La diversité des produits fabriqués et des processus utilisés signifie qu'aucune usines sidérurgiques n'est identiques.

Les réglementations de chaque pays relatives au climat exigent de la part des compagnies sidérurgiques qu'elles élaborent des méthodes afin de réduire les émissions de CO₂ des usines sidérurgiques, tout en continuant de produire des produits sidérurgiques au moyen de ces processus divers et complexes. Pour ce faire, il est souhaitable de disposer d'indicateurs universels communs permettant de déterminer les émissions de CO₂ des usines sidérurgiques.

De plus, il existe d'autres aspects liés à la nature hétérogène de l'industrie sidérurgique à l'échelle mondiale autres que les caractéristiques des actifs, qu'il convient de prendre en compte (disponibilité des entrées; environnement de marché et commercial, innovation), lors de la recherche de points communs dans les méthodologies de calcul permettant d'assurer la cohérence et l'exhaustivité.

Il existe de nombreuses méthodes de calcul de l'intensité de l'émission de CO₂ des usines sidérurgiques et de procédés spécifiques. Chaque méthode a été élaborée pour répondre aux objectifs d'un pays ou d'une région spécifique. Dans certains cas, un pays donné peut disposer de plusieurs méthodes de calcul afin de remplir différents objectifs. Chacune de ces méthodes reflète les caractéristiques propres au pays ou à la région concernée. Par conséquent, ces méthodes ne peuvent être utilisées pour comparer l'intensité de l'émission de CO₂ d'usines sidérurgiques situées dans différents pays et différentes régions.

Pour surmonter cette fragmentation méthodologique, la World Steel Association (worldsteel), a développé une méthode de calcul de l'intensité des émissions de CO₂ des usines sidérurgiques. La présente méthode de calcul a été développée afin de faciliter la réduction des émissions de CO₂ des usines sidérurgiques. Elle aide les membres à garder une trace de leur intensité de l'émission de CO₂ par rapport aux autres entreprises sidérurgiques membres situées dans des lieux différents dans le monde. Un accord a été passé entre les membres, et la World Steel a publié la méthode sous la forme de recommandations, sous le titre «CO₂ Emissions Data Collection User Guide» (guide de l'utilisateur pour la collecte des données d'émissions de CO₂). La collecte effective de données parmi les membres de la World Steel sur la base de ce guide a commencé en 2007. De surcroît, la World Steel encourage même les entreprises sidérurgiques non membres à utiliser ce guide afin de calculer l'intensité de l'émission de CO₂ de leurs usines sidérurgiques.

La présente révision de l'ISO 14404-2 est basée sur le Guide de l'utilisateur pour la collecte des données d'émissions de CO₂ de la World Steel, version 11^[4], révisé en 2022, et suit l'ISO 14404-4.

La présente méthode de calcul établit des périmètres claires pour la collecte de données d'émissions de CO₂. Les émissions de CO₂ net et la production nette d'une usine sidérurgique sont calculées à partir de l'ensemble des paramètres compris dans les périmètres. L'intensité de l'émission de CO₂ d'une usine sidérurgique est calculée à partir de l'émission nette de CO₂ de l'usine en utilisant les périmètres, divisée par la quantité de production d'acier brut de l'usine. Grâce à cette présente méthodologie, l'intensité de l'émission de CO₂ des usines sidérurgiques est calculée indépendamment du type de procédé utilisé, des produits fabriqués et des caractéristiques géographiques.

La présente méthode de calcul utilise exclusivement les importations et exportations de base couramment mesurées et enregistrées par les usines; de ce fait, elle ne requiert ni une mesure de l'efficacité spécifique des différents équipements ou processus, ni des mesures dédiées du flux complexe et du recyclage des matériaux et de la chaleur perdue. De cette façon, la méthode de calcul est un gage de simplicité et d'universalité, car elle ne nécessite pas que les usines sidérurgiques installent des dispositifs de mesure supplémentaires dédiés ou qu'elles collectent des données supplémentaires dédiées, autres que celles couramment utilisées pour la gestion. Pourtant, l'utilisation de la teneur en carbone et de la valeur calorifique inférieure mesurées est hautement recommandée pour obtenir des émissions plus précises tenant compte de chaque matériau considéré. Il est nécessaire que tout indicateur propre soit référencé avec un lien vers une source transparente et accessible, comprenant des facteurs d'émissions indirectes. Pour assurer la transparence dans la communication des résultats aux parties intéressées, il convient que ces distinctions soient clairement indiquées.

À l'aide de la présente méthode, une entreprise sidérurgique peut calculer un chiffre unique correspondant à l'intensité de l'émission de CO₂ d'une usine sidérurgique dans son ensemble. En observant les changements d'intensité de l'émission de CO₂ au fil du temps en utilisant cette méthodologie, les entreprises sidérurgiques peuvent évaluer si leurs efforts pour réduire les émissions de CO₂ sont correctement mis en œuvre. Comme indiqué précédemment, la plupart des usines sidérurgiques fabriquent une large gamme de produits de différentes formes, avec différentes spécifications. La présente méthode de calcul est simple et universellement applicable, car elle n'est pas affectée par les différences entre les processus de production de produits aussi divers et considère une usine sidérurgique dans son ensemble comme une unité, à laquelle correspond une intensité de l'émission de CO₂. Par conséquent, la présente méthode n'est pas applicable pour calculer et déterminer l'empreinte carbone d'un produit sidérurgique donné.

Lors de la comparaison de l'intensité de l'émission de CO₂ entre différentes usines sidérurgiques, il convient de garder à l'esprit que chaque usine de fabrication d'acier a une composition de produits manufacturés différente et que les sources d'énergie et les matériaux bruts disponibles varient en fonction des pays et des régions. De plus, étant donné que la série ISO 14404 définit strictement le périmètre de la gamme de fabrication cible pour chaque partie, seules les usines sidérurgiques utilisant la même partie de la série ISO 14404 (c'est-à-dire, ISO 14404-1, ISO 14404-2, ISO 14404-3) peuvent être comparées les unes aux autres. Noter que les facteurs d'émissions par défaut fournis dans la série ISO 14404 sont des moyennes globales et ne sont pas ajustés pour refléter les différences régionales dans les sources d'énergie et les matériaux bruts. Lors du calcul d'émissions totales de CO₂ ou de l'intensité de l'émission de CO₂ à des fins d'inventaire ou d'analyse comparative, il convient que des facteurs d'émissions applicables aux conditions du pays ou de la région cible soient choisis.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4b247631-02ad-4364-9aaa-e0b310b78740/iso-14404-2-2024>
Afin d'indiquer aux utilisateurs les domaines d'intérêt qui seront traités en tant que sources futures pour les facteurs d'émission directe et indirecte de CO₂ dans les révisions programmées du présent document, une liste provisoire est fournie à l'[Annexe D](#).

Méthode de calcul de l'intensité de l'émission de dioxyde de carbone de la production de la fonte et de l'acier —

Partie 2: Usine sidérurgique équipée d'un four électrique à arc (FEA)

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes de calcul permettant d'évaluer les émissions totales annuelles de dioxyde de carbone (CO₂) et le facteur d'émissions de CO₂ par unité d'acier produite sur l'intégralité du processus sidérurgique. Le présent document s'applique aux usines produisant essentiellement de l'acier au carbone. Il peut être utilisé par les entreprises qui utilisent un four électrique à arc pour fabriquer de l'acier.

Il inclut une définition des périmètres, du flux des matériaux et de l'énergie, ainsi que le facteur d'émissions de CO₂. Outre l'importation de sources directes à l'intérieur du périmètre, les concepts d'émissions en amont et contre crédits s'appliquent pour mieux cerner l'intensité de l'émission de CO₂ de l'usine.

Le présent document aide les producteurs d'acier à déterminer les émissions de CO₂ attribuables à un site.

La conversion en consommation énergétique et en efficacité de consommation peut être réalisée à l'aide de l'[Annexe A](#).

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 Émissions

3.1.1

source d'émissions

processus émettant du CO₂ pendant la production de produits en acier

Note 1 à l'article: Il existe trois catégories de sources d'émissions de CO₂: les émissions directes, en amont et contre crédits. Les paragraphes [3.1.2](#), [3.1.3](#) et [3.1.4](#) fournissent des exemples de sources d'émissions concernées par le présent document.

3.1.2

émissions directes de CO₂

émissions de CO₂ provenant de l'activité de production à l'intérieur du périmètre

Note 1 à l'article: Les émissions directes de CO₂ sont catégorisées comme des «émissions directes de GES» dans l'ISO 14064-1.

3.1.3

émissions de CO₂ en amont

émissions de CO₂ provenant des matériaux importés liés à des activités de production d'acier externalisées en dehors du périmètre du site ainsi que de l'électricité et de la vapeur à l'intérieur du périmètre de site

Note 1 à l'article: Les émissions de CO₂ issues de matériaux importés définies ici sont catégorisées comme «autres émissions indirectes de GES» dans l'ISO 14064-1.

Note 2 à l'article: Les émissions de CO₂ issues d'électricité et de vapeur importées définies ici sont catégorisées comme «émissions indirectes de GES liées à l'énergie» dans l'ISO 14064-1.

3.1.4

émissions de CO₂ contre crédits

émissions de CO₂ provenant des matériaux, de l'électricité ou de la vapeur exportés

Note 1 à l'article: Les émissions de CO₂ contre crédits sont catégorisées comme des «émissions directes de GES» dans l'ISO 14064-1.

3.2 Combustible gazeux

3.2.1

gaz naturel

mélange d'hydrocarbures gazeux, principalement du méthane, présent naturellement sur terre, et utilisé dans les usines métallurgiques comme combustible ou comme matière première

3.2.2

gaz de ville

gaz combustible produit pour un usage domestique et industriel

3.3 Combustible liquide

3.3.1

huile lourde

huile combustible n°4 et n°6 définie par la Société Américaine pour les Essais et les Matériaux (ASTM)

Note 1 à l'article: Pour les fiouls n°4 et n°6, voir la spécification standard de l'ASTM pour les fiouls.

3.3.2

huile légère

fioul n°2 et n°3 défini par la Société Américaine pour les Essais et les Matériaux (ASTM)

Note 1 à l'article: Pour les fiouls n°2 et n°3, voir la spécification standard de l'ASTM pour les fiouls.

3.3.3

kérosène

distillat léger de pétrole dont la température maximale de distillation est de 204 °C et dont le point d'ébullition final est de 300 °C

Note 1 à l'article: Également connu comme (huile de) paraffine.

Note 2 à l'article: U.S. Energie Information Administration, Pétrole et autres liquides, les unités sont modifiées.

3.3.4

GPL

gaz de pétrole liquéfié

liquide composé principalement de l'un des hydrocarbures suivants ou de leurs mélanges: propane, propène, butanes et butène

[SOURCE: ISO 6578:2017, 3.1.4]

3.3.5

GNL

gaz naturel liquéfié

liquides composés principalement de méthane

[SOURCE: ISO 8943:2007, 3.10]

3.4 Combustible solide

3.4.1

charbon pour EAF

combustible solide utilisé dans un *EAF* (3.10.4), y compris l'antracite

Note 1 à l'article: Le charbon peut être du charbon fossile dérivé de dépôts géologiques ou du biocharbon dérivé de la biomasse.

3.4.2

charbon vapeur

charbon de chaudière destiné à la production d'électricité et de vapeur, y compris l'antracite

Note 1 à l'article: Le charbon peut être du charbon fossile dérivé de dépôts géologiques ou du biocharbon dérivé de la biomasse.

3.4.3

coke

matériau carboné solide

3.4.4

charbon de bois

matériaux neutres en carbone dégazéfiés et cokéfiés

EXEMPLE Arbres, plantes.

3.5 Matériau auxiliaire

3.5.1

calcaire

carbonate de calcium

CaCO_3

minéral utilisé dans les usines métallurgiques comme moule de laitier ou comme matière première pour la *chaux vive* (3.5.2)

3.5.2

chaux vive

oxyde de calcium

CaO

calcaire (3.5.1) calciné dans des hauts fourneaux ou dans des fours à chaux

Note 1 à l'article: Habituellement utilisé comme moule de laitier.

3.5.3

dolomie crue

carbonate de calcium et magnésium



minéral utilisé dans les usines métallurgiques comme matière première pour la *dolomie calcinée* (3.5.4)

3.5.4

dolomie calcinée



dolomie brute (3.5.3) calcinée dans des fours à chaux

Note 1 à l'article: Habituellement utilisée comme moule de laitier.

3.5.5

électrode en graphite de four électrique à arc

électrode en graphite EAF

utilisation nette des électrodes en graphite EAF ou perte par attrition

3.5.6

azote



gaz inerte séparé de l'air dans une usine d'oxygène, importé de l'extérieur du périmètre ou exporté vers l'extérieur du périmètre

3.5.7

argon



gaz inerte séparé de l'air dans une usine d'oxygène, importé de l'extérieur du périmètre ou exporté vers l'extérieur du périmètre

3.5.8

oxygène



gaz séparé de l'air dans une usine d'oxygène, importé de l'extérieur du périmètre ou exporté vers l'extérieur du périmètre

<https://standards.iteh.ai/>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4b247631-02ad-4364-9aaa-e0b310b78740/iso-14404-2-2024>

3.6 Vecteurs énergétiques

3.6.1

électricité

énergie électrique importée de l'extérieur du périmètre ou exportée vers l'extérieur du périmètre

3.6.2

vapeur

vapeur d'eau sous pression importée de l'extérieur du périmètre ou exportée vers l'extérieur du périmètre

3.6.3

chaleur perdue

toute chaleur qui peut être collectée de manière économique et réutilisée pour un chauffage de faible qualité ou même pour la production de vapeur à basse pression pour le chauffage social, le chauffage industriel ou le nettoyage, au sein de l'industrie ou dans d'autres industries

3.7 Matériaux contenant du fer

3.7.1

granulés

minerai de fer aggloméré de forme sphérique, calciné dans un four rotatif ou autre équipement

3.7.2

fonte brute

métal chaud, produits de fer liquide intermédiaires fabriqués par fusion de minerai de fer avec un équipement tel qu'un haut fourneau

Note 1 à l'article: Plusieurs usines sidérurgiques déclarent les émissions de fonte brute achetée à l'état solide comme charge métallique dans la présente catégorie de produits, pour cette gamme de fabrication spécifique.

Note 2 à l'article: Selon l'International Iron Metals Association (IIMA), en moyenne, la fonte brute représente entre 5 % et 10 % de la charge métallique EAF mondiale. Dans certaines parties du monde où la ferraille est rare, la fonte brute peut être utilisée à hauteur de jusqu'à 60 % de la charge.

3.7.3

fonte froide

métal chaud solidifié utilisé comme produit de fer solide intermédiaire

3.7.4

ferraille

acier usagé disponible pour un retraitement

3.7.5

DRI avec procédés au gaz

réduction directe de la fonte (DRI) par un gaz réducteur tel qu'un *gaz naturel* ([3.2.1](#))

3.7.6

DRI avec procédés au charbon

réduction directe de la fonte (DRI) par du charbon

3.8 Alliages

3.8.1

ferro-nickel

alliage de fer et de nickel

3.8.2

ferro-chrome

alliage de fer et de chrome

3.8.3

ferro-molybdène

alliage de fer et de molybdène

3.8.4

ferro-manganèse

alliage de fer et de manganèse

3.8.5

ferro-silicium

alliage de fer et de silicium

3.8.6

silico-manganèse

alliage de silico et de manganèse

3.9 Autres matériaux importés/exportés

3.9.1

acier brut

acier dans sa première forme solide (ou utilisable)

Note 1 à l'article: L'acier brut est l'unité de normalisation pour la présente méthodologie de calcul.