



Norme
internationale

ISO 14404-3

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

Partie 3:
**Usine sidérurgique avec four
électrique à arc (EAF) et installation
de réduction directe de la fonte
(DRI) à base de charbon ou de gaz**

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

*Part 3: Steel plant with electric arc furnace (EAF) and coal-based
or gas-based direct reduction iron (DRI) facility*

Deuxième édition
2024-09

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

[ISO 14404-3:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/55f0a7b3-9ce8-4f67-a478-d9517120c144/iso-14404-3-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/55f0a7b3-9ce8-4f67-a478-d9517120c144/iso-14404-3-2024>



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	2
3.2 Combustible gazeux	2
3.3 Combustible liquide	2
3.4 Combustible solide	3
3.5 Matériau auxiliaire	4
3.6 Vecteurs énergétiques	4
3.7 Matériaux contenant du fer	5
3.8 Alliages	5
3.9 Produit et sous-produit	6
3.10 Autres	6
4 Symboles	7
5 Principes	8
5.1 Généralités	8
5.2 Pertinence	8
5.3 Exhaustivité	8
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	10
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 sur la production d'acier brut	10
7.2.2 Collecte de données sur les sources d'émission directe de CO ₂ et/ou d'émission de CO ₂ en amont	11
7.2.3 Collecte de données sur les sources d'émission de CO ₂ contre crédits	12
7.2.4 Calcul	14
Annexe A (informative) Calcul de la consommation d'énergie et de l'intensité	16
Annexe B (informative) Exemple de modèle pour l'utilisation de différents facteurs d'émission ou sources d'émission du Tableau 4	18
Annexe C (informative) Exemple de données et de calculs d'émissions et d'intensité de CO₂ pour une usine sidérurgique ayant une installation DRI sans usine d'agglomération de minerai de fer sur place	20
Annexe D (informative) Stratégies de décarbonation et leur impact sur une méthode de calcul de 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 14404-3:2017), 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/fr/members.html.

Introduction

L'industrie sidérurgique reconnaît qu'il est urgent de prendre des mesures concernant le changement climatique. Le ralentissement et la limitation du réchauffement climatique nécessitent des réductions des émissions de GES à l'échelle mondiale. Pour contribuer à ces réductions, il est nécessaire que les usines sidérurgiques identifient la quantité de CO₂ émise pendant la production de produits en acier, afin d'identifier d'autres opportunités de réduction du CO₂ sur leur trajectoire de décarbonation.

Le procédé de production d'acier implique des réactions chimiques complexes, plusieurs cycles de chauffage et le recyclage de divers sous-produits. Cette variété d'importations, comprenant des matières premières, des agents réactifs, des combustibles et des sources de chaleur, est transformée en une large gamme de produits en acier, de sous-produits, de déchets de matériaux et de chaleur perdue.

Les usines sidérurgiques fabriquent une vaste gamme de produits ayant diverses formes et spécifications, comprenant: des éléments plats, des éléments longs, des tuyaux, des tubes et beaucoup d'autres. De plus, elles fabriquent des produits en acier de nuances spéciales uniques ayant de hautes performances. Ceux-ci sont obtenus en utilisant un certain nombre de sous-procédés comprenant des micro-alliages et l'application de traitements de surface comme la galvanisation et le revêtement, qui nécessitent des traitements thermiques supplémentaires. La variété de produits fabriqués et de procédés utilisés signifie qu'aucune usines sidérurgiques n'est identiques.

Les réglementations climatiques de chaque pays exigent des entreprises sidérurgiques qu'elles élaborent des méthodes permettant d'abaisser les émissions de CO₂ des usines sidérurgiques tout en continuant à fabriquer des produits en acier par ces procédés divers et complexes d'élaboration de l'acier. Pour y parvenir, il est souhaitable de disposer d'indicateurs universellement courants pour 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 des méthodologies de calcul permettant d'assurer la cohérence et l'exhaustivité.

Il existe de nombreuses méthodes pour calculer l'intensité de l'émission de CO₂ des usines sidérurgiques et des procédés spécifiques. Chaque méthode a été créée pour répondre aux objectifs d'un pays ou d'une région particulière. Dans certains cas, un pays peut disposer à lui seul, de plusieurs méthodes de calcul afin de remplir différents objectifs. Chacune de ces méthodes reflète les caractéristiques locales uniques d'un pays ou d'une région particulière. Par conséquent, ces méthodes ne peuvent pas être utilisées pour des comparaisons de l'intensité de l'émission de CO₂ d'usines sidérurgiques situées dans différents pays et régions.

Pour surmonter cette fragmentation méthodologique, la World Steel Association (worldsteel), a élaboré une méthode de calcul de l'intensité de l'émission de CO₂ des usines sidérurgiques. La présente méthode de calcul a été développée pour faciliter l'amélioration des émissions de CO₂ des usines sidérurgiques. Elle aide les membres à suivre l'évolution de l'intensité de leurs émissions de CO₂ par rapport aux autres entreprises sidérurgiques membres situées dans différents endroits du monde. Un accord a été conclu entre les membres, et la World Steel a publié la méthode sous la forme d'un guide appelé «Guide de l'utilisateur pour la collecte de données sur les émissions de CO₂». Une collecte de données effectives auprès des membres de la World Steel sur la base de ce guide a commencé en 2007. En outre, la World Steel encourage même les entreprises sidérurgiques non membres à commencer à utiliser le guide pour calculer l'intensité de l'émission de CO₂ de leurs usines sidérurgiques.

La présente révision de l'ISO 14404-3 est basée sur le Guide de l'utilisateur pour la collecte de données sur le CO₂ de la World Steel, version 11^[4], révisée 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 d'une usine sidérurgique sont calculées en utilisant tous les paramètres compris dans les périmètres. L'intensité de l'émission de CO₂ de l'usine sidérurgique est calculée par l'émission nette de CO₂ provenant de l'usine en utilisant les périmètres divisés par la quantité de production d'acier brut de l'usine. Avec cette méthodologie, l'intensité de l'émission de CO₂ des usines

sidérurgiques est calculée indépendamment de la variation du type de procédé utilisé, des produits fabriqués et des caractéristiques géographiques.

La présente méthode de calcul utilise uniquement des importations et exportations de base qui sont couramment mesurées et enregistrées par les usines; ainsi, la méthode ne nécessite ni le mesurage de l'efficacité spécifique d'équipements ou de procédés individuels, ni des mesurages dédiés du flux complexe et du recyclage des matériaux et de la chaleur perdue. De cette façon, la méthode de calcul assure sa simplicité et son applicabilité universelle sans exiger des usines sidérurgiques qu'elles installent des dispositifs de mesure dédiés supplémentaires ou collectent des données dédiées supplémentaires autres que celles couramment utilisées dans la gestion. Cependant, l'utilisation de la teneur en carbone et de la valeur calorifique inférieure mesurées est hautement recommandée pour obtenir une comptabilité d'émissions plus précise pour chaque matériau pris en considération. Il est nécessaire que tout indicateur propre soit référencé avec un lien vers une source transparente et accessible, comprenant des facteurs d'émission indirecte. Pour garantir une transparence dans la communication des résultats aux parties intéressées, il convient que ces distinctions soient clairement établies.

A l'aide de cette méthode, une entreprise sidérurgique peut calculer un seul chiffre pour l'intensité des émissions de CO₂ de l'ensemble de l'usine sidérurgique. En observant l'évolution de l'intensité des émissions de CO₂ au fil du temps à l'aide de cette méthode, les entreprises sidérurgiques peuvent évaluer si leurs efforts de réduction des émissions de CO₂ sont correctement mis en œuvre. Comme nous l'avons expliqué précédemment, la plupart des usines sidérurgiques fabriquent une vaste gamme de produits de formes et de spécifications différentes. La présente méthode de calcul est simple et universellement applicable parce qu'elle n'est pas affectée par les différences des divers procédés de production de produits et traite globalement une usine sidérurgique comme une unité ayant une intensité de l'émission de CO₂. Par conséquent, la présente méthode de calcul n'est pas applicable pour calculer et déterminer l'empreinte carbone d'un produit sidérurgique spécifique.

Lorsque l'on compare l'intensité des émissions de CO₂ entre différentes usines sidérurgiques, il convient de garder à l'esprit que chaque usine sidérurgique a une composition différente de produits de fabrication et que les sources d'énergie et les matières premières disponibles varient d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. En outre, étant donné que la série ISO 14404 définit strictement les périmètres de l'itinéraire de traitement 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. Il convient de noter que les facteurs d'émission par défaut fournis dans la série ISO 14404 sont des moyennes mondiales et ne sont pas ajustés pour refléter les différences régionales en matière de sources d'énergie et de matières premières. Lors du calcul des émissions totales de CO₂ ou de l'intensité des émissions de CO₂ à des fins d'inventaire ou d'étalonnage, il convient de sélectionner les facteurs d'émission applicables aux conditions du pays ou de la région cible.

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 3: Usine sidérurgique avec four électrique à arc (EAF) et installation de réduction directe de la fonte (DRI) à base de charbon ou de gaz

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes de calcul applicables aux fabricants utilisant un four électrique à arc (EAF) pour produire de l'acier et ayant des installations de réduction directe de la fonte au sein de leurs locaux.

Le présent document permet à l'utilisateur de couvrir les cas particuliers d'agglomération de minerai de fer sur site. Il peut être utilisé pour évaluer les émissions annuelles totales de dioxyde de carbone (CO₂) et le facteur d'émission de l'intensité de CO₂ de l'ensemble du processus de production d'acier. Le présent document s'applique à des usines produisant principalement de l'acier au carbone.

Il comprend la définition du périmètre, la définition des matériaux et du flux d'énergie, et un facteur d'émission de CO₂. En dehors de l'importation des sources directes à l'intérieur du périmètre, un concept d'émissions en amont et d'émissions justifiant des crédits est appliqué pour présenter l'intensité de CO₂ de l'usine.

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

Une conversion en consommation d'énergie et en efficacité de consommation peut être obtenue en utilisant 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'émission

procédé émettant du CO₂ pendant la production de produits en acier

Note 1 à l'article: Il existe trois catégories de sources d'émission de CO₂: directe, en amont, et contre crédits. Des exemples de sources d'émission qui sont soumises au présent document sont données en [3.1.2](#), [3.1.3](#) et [3.1.4](#).

3.1.2

émission directe de CO₂

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

Note 1 à l'article: Une émission directe de CO₂ est classée comme des «émissions directes de GES» dans l'ISO 14064-1.

3.1.3

émission de CO₂ en amont

émissions de CO₂ provenant d'un matériau importé lié à des activités de production d'acier externalisées en dehors du périmètre de site et d'une électricité et d'une vapeur importées dans le périmètre de site

Note 1 à l'article: Les émissions de CO₂ provenant d'un matériau importé dans ce terme sont classées comme d'«autres émissions indirectes de GES» dans l'ISO 14064-1.

Note 2 à l'article: Les émissions de CO₂ provenant d'une électricité et d'une vapeur importées dans ce terme sont classées comme des «émissions indirectes de GES liées à l'énergie» dans l'ISO 14064-1.

3.1.4

émission de CO₂ contre crédits

émission de CO₂ qui correspond à un matériau et à une électricité ou une vapeur exporté(e)

Note 1 à l'article: Une émission de CO₂ contre crédits est classée 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 des usines métallurgiques comme combustible ou comme matière première

3.2.2

gaz de ville

gaz combustible fabriqué 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

huile combustible n°2 à n°3 définie 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 paraffine (huile).

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

3.3.4

gaz naturel liquéfié

GNL

butane liquide composé principalement de méthane

[SOURCE: ISO 6578:2017, 3.1.4]

3.3.5

gaz de pétrole liquéfié

GPL

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]

3.4 Combustible solide

3.4.1

charbon EAF

combustible solide utilisé pour un four électrique à arc *EAF* ([3.10.4](#)), y compris l'antracite

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

3.4.2

charbon vapeur

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

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

3.4.3

coke

matériau carboné solide

3.4.4

charbon de bois

matériaux neutres en carbone dégazés ou cokéfiés

EXEMPLE Arbres, plantes.

3.4.5

charbon SR/DRI

combustible solide utilisé pour la réduction par fusion (SR) / la réduction directe de la fonte (DRI), l'antracite y compris

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

3.5 Matériau auxiliaire

3.5.1

calcaire

carbonate de calcium

CaCO₃

minéral utilisé dans des 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 de magnésium

CaMg(CO₃)₂

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

3.5.4

dolomie calcinée

CaMgO₂

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

électrodes en graphite de four électrique à arc

électrodes en graphite EAF

utilisation nette d'électrodes en graphite EAF ou perte par attrition

3.5.6

azote

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/55f0a7b3-9ce8-4f67-a478-d9517120c144/iso-14404-3-2024>

N₂

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

Ar

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

O₂

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

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 depuis/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 sphérique aggloméré calciné par 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 la fonte brute achetée dans un 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 les ferrailles sont rares, la fonte brute peut être utilisée à hauteur de jusqu'à 60 % de la charge.

3.7.3

fonte froide

métal chaud solidifié comme produit de fer solide intermédiaire

3.7.4

ferrailles

acier usagé disponible pour un retraitement

3.7.5

DRI avec procédés au gaz

fer réduit directement (DRI) en utilisant le gaz naturel comme combustible et agent de réduction

3.7.6

DRI avec procédés au charbon

fer réduit directement (DRI) en utilisant le charbon comme combustible et agent de réduction

3.8 Alliages

3.8.1

ferronickel

alliage de fer et de nickel

3.8.2

ferrochrome

alliage de fer et de chrome

3.8.3

ferromolybdène

alliage de fer et de molybdène

3.8.4

ferromanganèse

alliage de fer et de manganèse