



# PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 13579-2

ISO/TC 244

Secrétariat: JISC

Début de vote  
2011-04-20

Vote clos le  
2011-09-20

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## Fours industriels et équipements associés — Méthode de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité —

### Partie 2: Fours de réchauffage pour acier

*Industrial furnaces and associated processing equipment — Method of measuring energy balance and calculating efficiency —*

*Part 2: Reheating furnace for steel*

ICS 25.180.01

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bbc24fbd-1b8e-47f4-91ec-98d2109c12e0/iso-13579-2-2013>

**Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.**

**To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.**

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bbc24fbd-1b8e-47f4-91ee-98d2109c12e0/iso-13579-2-2013>

### **Notice de droit d'auteur**

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées 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 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

## Sommaire

Page

Introduction.....	vi
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Principes fondamentaux</b> .....	1
4.1 <b>Généralités</b> .....	1
4.2 <b>Diagramme de Sankey</b> .....	5
4.3 <b>Outil de surveillance et d'évaluation de la production de chaleur industrielle (Process Heating Assessment Survey Tool = PHAST)</b> .....	5
5 <b>Conditions fondamentales de mesure et de calcul</b> .....	5
5.1 <b>Etat du four</b> .....	5
5.2 <b>Durée de la mesure</b> .....	5
5.3 <b>Unité de consommation spécifique d'énergie</b> .....	6
5.4 <b>Conditions de référence</b> .....	6
5.5 <b>Unité de volume</b> .....	6
5.6 <b>Combustible</b> .....	6
6 <b>Type d'énergie utilisé dans la présente norme</b> .....	6
6.1 <b>Généralités</b> .....	6
6.2 <b>Bilan énergétique</b> .....	6
6.2.1 <b>Intrant énergétique total</b> .....	6
6.2.2 <b>Energie thermique équivalente</b> .....	6
6.2.3 <b>Autre intrant énergétique</b> .....	7
6.2.4 <b>Extrant énergétique total</b> .....	7
6.2.5 <b>Extrant énergétique thermique</b> .....	7
6.2.6 <b>Energie consommée dans les équipements auxiliaires électriques</b> .....	8
6.2.7 <b>Energie utilisée pour la production d'utilités</b> .....	9
6.2.8 <b>Perte due à la production d'énergie électrique</b> .....	9
6.3 <b>Bilan énergétique thermique</b> .....	9
6.3.1 <b>Généralités</b> .....	9
6.3.2 <b>Apport d'énergie thermique à partir de l'énergie électrique</b> .....	9
6.3.3 <b>Chaleur de circulation</b> .....	9
6.4 <b>Bilan énergétique de la production d'énergie électrique</b> .....	9
6.4.1 <b>Généralités</b> .....	9
6.4.2 <b>Intrant énergétique</b> .....	10
6.4.3 <b>Extrant énergétique</b> .....	10
6.5 <b>Energie recyclée</b> .....	10
7 <b>Méthodes de mesure</b> .....	13
7.1 <b>Généralités</b> .....	13
7.2 <b>Combustible</b> .....	13
7.2.1 <b>Volume</b> .....	13
7.2.2 <b>Echantillonnage, essai, analyse et mesure du pouvoir calorifique</b> .....	13
7.2.3 <b>Pression et température</b> .....	13
7.3 <b>Fluide d'atomisation</b> .....	13
7.3.1 <b>Volume</b> .....	13
7.3.2 <b>Pression et température</b> .....	13
7.4 <b>Air de combustion et gaz d'échappement</b> .....	13
7.4.1 <b>Air de combustion</b> .....	13
7.4.2 <b>Gaz d'échappement</b> .....	13
7.4.3 <b>Méthode de mesure pour les brûleurs intégrant des fonctions de récupération</b> .....	14
7.5 <b>Gaz d'atmosphère contrôlée</b> .....	14

7.5.1	Volume .....	14
7.5.2	Température .....	14
7.6	Produits et dispositifs/appareils pour la manutention des produits.....	14
7.6.1	Masse .....	14
7.6.2	Température .....	14
7.6.3	Masse de perte de poids .....	14
7.7	Température de surface du four.....	15
7.7.1	Paroi du four.....	15
7.7.2	Section des pièces traversant la surface du four.....	15
7.8	Température de la paroi intérieure du four .....	15
7.9	Pression intérieure du four.....	15
7.10	Eau de refroidissement .....	15
7.10.1	Température .....	15
7.10.2	Volume .....	15
7.11	Equipements auxiliaires électriques .....	15
7.11.1	Equipements auxiliaires électriques installés .....	15
7.11.2	Energie pour le transfert de fluide .....	15
7.12	Production d'utilités .....	15
7.13	Energie recyclée .....	15
8	Calcul .....	15
8.1	Dispositions générales .....	15
8.2	Rapport énergétique total .....	16
8.2.1	Pouvoir calorifique du combustible.....	16
8.2.2	Pouvoir calorifique des déchets .....	16
8.2.3	Pouvoir calorifique du gaz source du gaz d'atmosphère.....	16
8.2.4	Energie thermique équivalente de l'électricité .....	16
8.2.5	Chaleur sensible de l'air de combustion.....	16
8.2.6	Chaleur sensible du fluide d'atomisation.....	16
8.2.7	Chaleur par formation de calamine.....	17
8.2.8	Chaleur sensible de l'air d'infiltration.....	17
8.3	Extrant énergétique total .....	17
8.3.1	Extrant énergétique thermique.....	17
8.3.2	Energie consommée dans les équipements auxiliaires électriques.....	19
8.3.3	Energie utilisée pour la production d'utilités.....	19
8.3.4	Perte due à la production d'énergie électrique.....	19
8.4	Efficacité énergétique totale.....	20
8.4.1	Généralités .....	20
8.4.2	Efficacité énergétique totale limitée au processus de chauffage.....	20
9	Rapport .....	20
<b>Annexe A (normative) Symboles et unités .....</b>		<b>21</b>
<b>Annexe B (informative) Données de référence .....</b>		<b>24</b>
<b>Annexe C (informative) Exemple de rapport de bilan énergétique et d'efficacité d'un four de réchauffage pour acier .....</b>		<b>26</b>
C.1	Spécification succincte de l'équipement .....	26
C.2	Zone de bilan énergétique .....	27
C.3	Données de mesure.....	29
C.4	Fiche de bilan énergétique .....	32
C.5	Efficacité énergétique .....	34
C.6	Diagramme de flux énergétique .....	34
<b>Annexe D (informative) Estimation de l'incertitude de l'efficacité énergétique totale .....</b>		<b>36</b>
D.1	Introduction .....	36
D.2	Estimation.....	36
D.2.1	Conditions de mesure .....	36
D.2.2	Calcul .....	37
<b>Bibliographie .....</b>		<b>39</b>

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins de s comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 13579-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 244, *Fours industriels et équipements associés*.

L'ISO 13579 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Fours industriels et équipements thermiques associés — Méthode de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité* :

- *Partie 1 : Méthode générale*
- *Partie 2 : Fours de réchauffage pour acier*
- *Partie 3 : Fours de fusion dormant pour l'aluminium*
- *Partie 4 : Fours à atmosphère contrôlée ou active*

## Introduction

Tous les calculs dans la présente norme sont fondés sur l'emplacement de l'équipement dans les conditions de référence.

NOTE Pour les équipements destinés à être installés à un niveau autre que celui de la mer, il convient de calculer l'impact de l'altitude pour l'emplacement concerné.

Les symboles, utilisés dans cette partie 2 de la présente norme et dans toutes les annexes jointes à la présente PARTIE, sont donnés dans l'Annexe A avec leur signification et leurs unités.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
Full standard:  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bbe24fbd-1b8e-47f4-91ee-98d2109c12e0/iso-13579-2-2013>

# Fours industriels et équipements associés — Méthode de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité —

## Partie 2:

## Fours de réchauffage pour acier

### 1 Domaine d'application

La présente partie 2 de l'ISO 13579 définit une méthode générale de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité du processus impliquant les fours de réchauffage pour acier conçus par les fabricants de fours. La présente méthode générale comprend :

Les méthodes de mesure ;

Les calculs (calcul général) ; et

Le rapport d'évaluation.

La présente norme exclut toutes les efficacités liées au processus proprement dit en dehors de s fours de réchauffage pour acier. (Par exemple, dans un processus de laminage, le four de réchauffage doit être la seule partie couverte par la présente norme).

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 13574, *Fours industriels et équipements thermiques associés — Vocabulaire*

ISO 13579-1, *Fours industriels et équipements thermiques associés — Méthode de mesure du bilan énergétique et de calcul de l'efficacité — Partie 1 : Méthode générale*

### 3 Termes et définitions

Les termes et définitions utilisés dans la présente partie de la norme sont définis dans l'ISO 13574, *Fours industriels et équipements thermiques associés — Vocabulaire*.

### 4 Principes fondamentaux

#### 4.1 Généralités

La zone de mesure du bilan énergétique doit être déterminée.

En principe, exclure les cylindres de tables de la zone du bilan énergétique.

NOTE Les Figures 1 et 2 illustrent des exemples de détermination de la zone de mesure du bilan énergétique pour un four de réchauffage pour acier.

Les aspects suivants doivent être inclus dans la mesure du bilan énergétique :

- a) Inentrant énergétique ;
  - « Energie thermique équivalente », comme spécifié en 4.2.2 ;
  - « Autre intrant énergétique », comme spécifié en 4.2.3 ;
- b) Extrait énergétique ;
  - « Extrait énergétique thermique », comme spécifié en 6.2.5 ;
  - « Energie utilisée dans les équipements auxiliaires électriques », comme spécifié en 6.2.6 ;
  - « Energie pour la production d'utilitaires », comme spécifié en 6.2.7 ;
  - « Perte due à la production d'énergie électrique », comme spécifiée en 6.2.8.

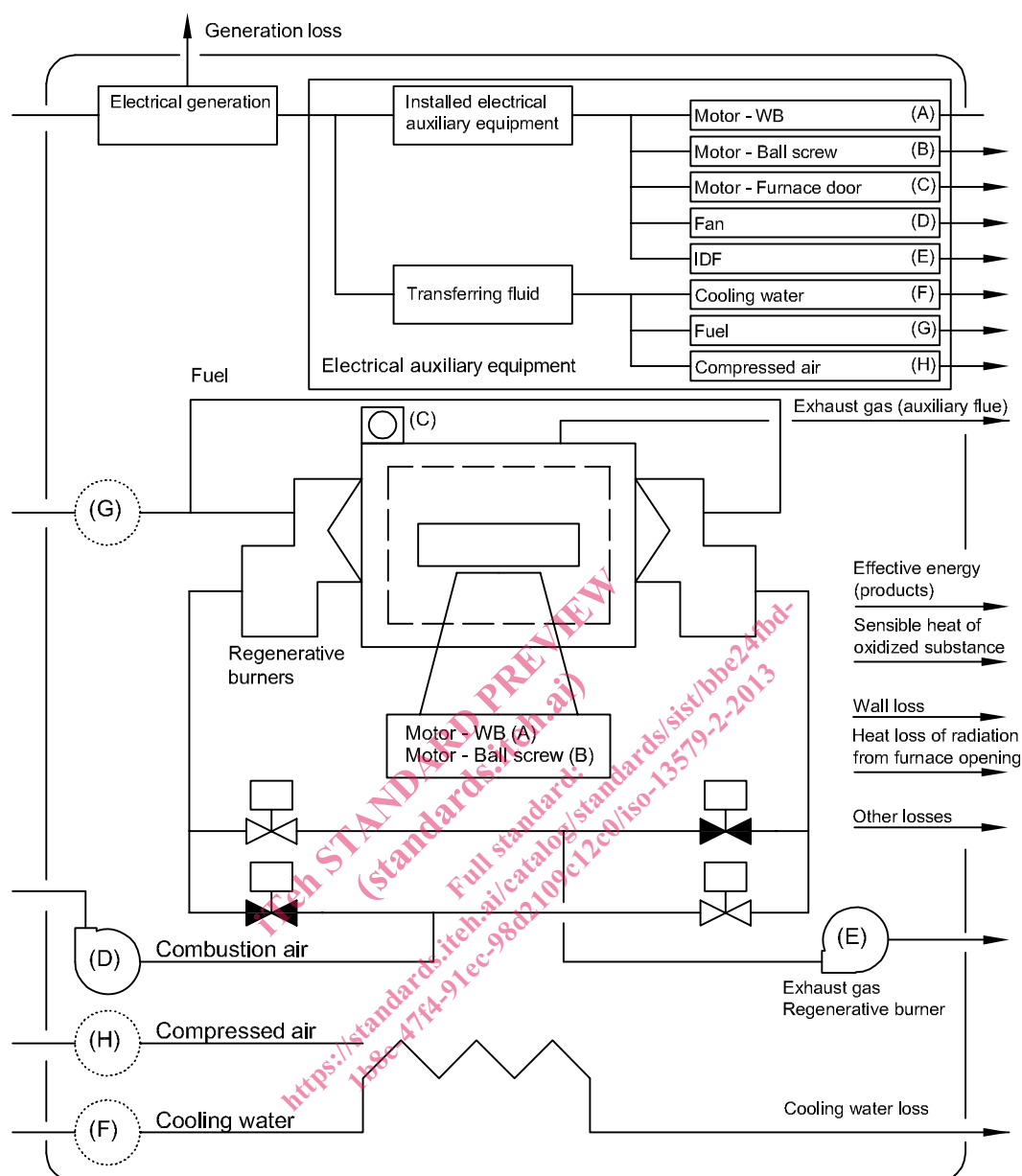
Déterminer l'intrant énergétique et l'extrait énergétique entrant et sortant de la zone de bilan énergétique sur la base des données de mesure.

L'intrant énergétique total entrant dans la zone doit compenser l'extrait énergétique total sortant de la zone.

Le résultat de la mesure du bilan énergétique doit être exprimé de manière succincte en termes d'intrant énergétique et d'extrait énergétique dans une fiche de bilan énergétique contenant les informations nécessaires, telles que le récapitulatif des équipements, les conditions de mesure et les données de mesure.

Il est possible de créer des sous-catégories pour exprimer le bilan énergétique thermique et la production d'énergie électrique. Voir 6.3 et 6.4.

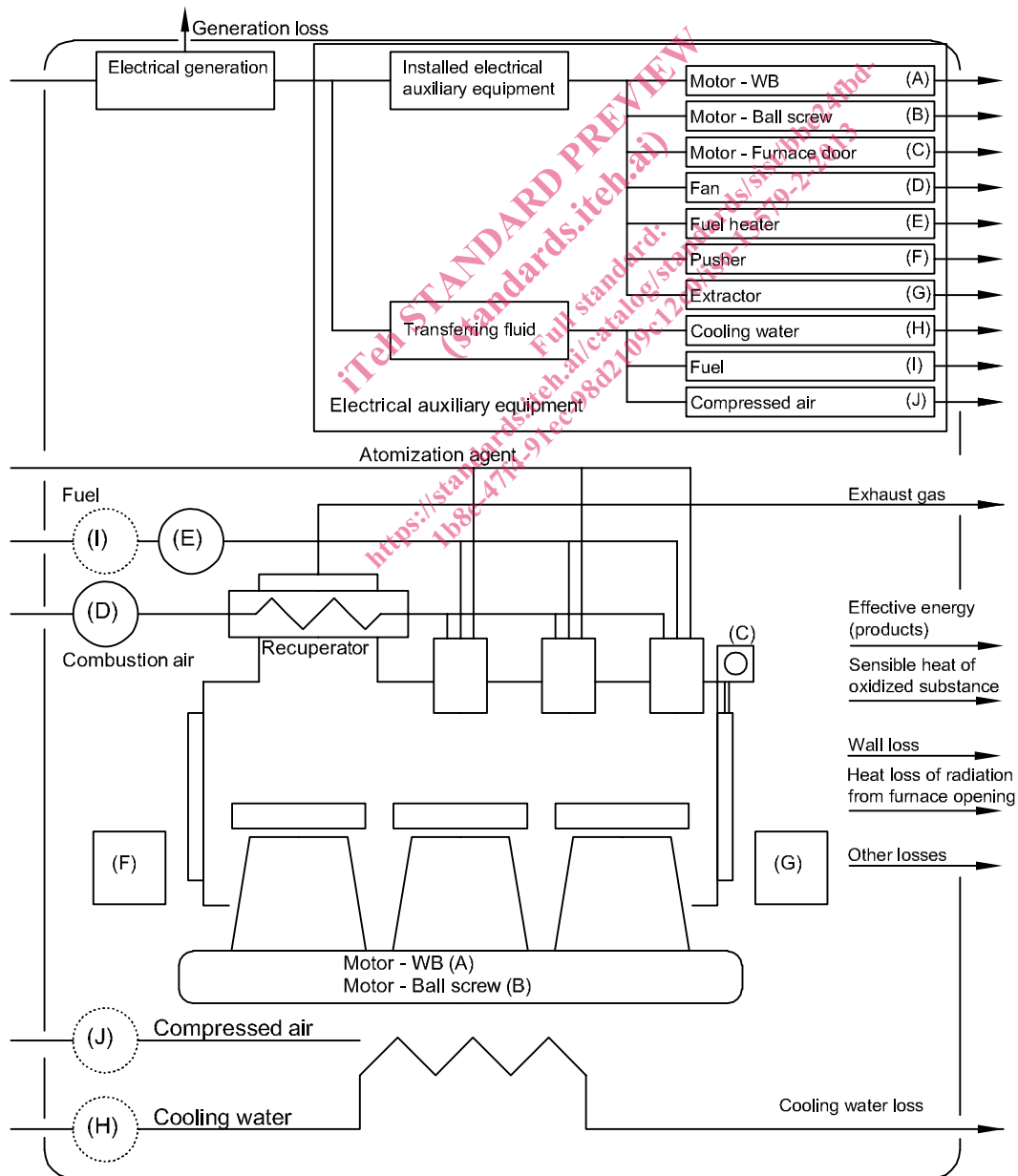




Generation loss	Perte de production d'énergie
Electrical generation	Production d'énergie électrique
Installed electrical auxiliary equipment	Equipements auxiliaires électriques installés
Motor - WB	Moteur - WB
Motor - Ball screw	Moteur - Vis à bille
Motor - Furnace door	Moteur - Porte de four
Fan	Ventilateur
IDF	IDF
Cooling water	Eau de refroidissement
Fuel	Combustible
Compressed air	Air comprimé
Transferring fluid	Transfert de fluide
Electrical auxiliary equipment	Equipements auxiliaires électriques
Fuel	Combustible
Exhaust gas (auxiliary flue)	Gaz d'échappement (conduit auxiliaire)
Regenerative burners	Brûleurs régénératifs
Motor - WB (A)	Moteur - WB (A)

Motor - Ball screw	Moteur - Vis à bille
Effective energy (products)	Energie efficace (produits)
Sensible heat of oxidized substance	Chaleur sensible de la substance oxydée
Wall loss	Perte due aux parois
Heat loss of radiation from furnace opening	Perte de chaleur par rayonnement par l'ouverture du four
Other losses	Autres pertes
Combustion air	Air de combustion
Compressed air	Air comprimé
Cooling water	Eau de refroidissement
Exhaust gas	Gaz d'échappement
Regenerative burner	Brûleur régénératif
Cooling water loss	Perte due à l'eau de refroidissement

Figure 1 — Exemple de détermination de la zone de mesure du bilan énergétique Four continu pour acier avec brûleurs régénératifs



Generation loss	Perte de production d'énergie
Electrical generation	Production d'énergie électrique
Installed electrical auxiliary equipment	Equipements auxiliaires électriques installés
Motor - WB	Moteur - WB
Motor - Ball screw	Moteur - Vis à bille
Motor - Furnace door	Moteur - Porte de four
Fan	Ventilateur
Fuel heater	Réchauffeur de combustible
Pusher	Dispositif poussant
Extractor	Dispositif extracteur
Cooling water	Eau de refroidissement
Fuel	Combustible
Compressed air	Air comprimé
Transferring fluid	Transfert de fluide
Electrical auxiliary equipment	Equipements auxiliaires électriques
Atomizing agent	Fluide d'atomisation
Fuel	Combustible
Exhaust gas	Gaz d'échappement
Combustion air	Air de combustion
Recuperator	Récupérateur
Effective energy (products)	Energie efficace (produits)
Sensible heat of oxidized substance	Chaleur sensible de la substance oxydée
Wall loss	Perte due aux parois
Heat loss of radiation from furnace opening	Perte de chaleur par rayonnement par l'ouverture du four
Other losses	Autres pertes
Motor - WB (A)	Moteur - WB (A)
Motor - Ball screw	Moteur - Vis à bille
Compressed air	Air comprimé
Cooling water	Eau de refroidissement
Cooling water loss	Perte due à l'eau de refroidissement

**Figure 2 — Exemple de détermination de la zone de mesure du bilan énergétique  
Four continu pour acier avec récupérateur**

#### 4.2 Diagramme de Sankey

Comme spécifié en 4.2 de l'ISO/CD 13579-1.

#### 4.3 Outil de surveillance et d'évaluation de la production de chaleur industrielle (Process Heating Assessment Survey Tool = PHAST)

Comme spécifié en 4.3 de l'ISO/CD 13579-1.

### 5 Conditions fondamentales de mesure et de calcul

#### 5.1 Etat du four

Comme spécifié en 5.1 de l'ISO/CD 13579-1.

#### 5.2 Durée de la mesure

Comme spécifié en 5.2 de l'ISO/CD 13579-1.

### 5.3 Unité de consommation spécifique d'énergie

Comme spécifié en 5.3 de l'ISO/CD 13579-1.

### 5.4 Conditions de référence

Comme spécifié en 5.4 de l'ISO/CD 13579-1.

### 5.5 Unité de volume

Comme spécifié en 5.5 de l'ISO/CD 13579-1.

### 5.6 Combustible

Comme spécifié en 5.6 de l'ISO/CD 13579-1.

## 6 Type d'énergie utilisé dans la présente norme

### 6.1 Généralités

L'énergie évaluée dans la présente norme ainsi que ses symboles sont spécifiés dans le présent article.

Sauf spécification contraire, toute énergie doit être exprimée en kJ/t de produits.

NOTE Les types d'énergie spécifiés dans le présent article sont récapitulés dans le Tableau 1.

### 6.2 Bilan énergétique

#### 6.2.1 Intrans énergétique total

##### 6.2.1.1

**Intrans énergétique total**  $E_{\text{intrans}}$

Comme spécifié en 6.2.1.1 de l'ISO/CD 13579-1.

#### 6.2.2 Energie thermique équivalente

##### 6.2.2.1

**Energie thermique équivalente**  $E_{\text{fe}}$

Comme spécifié en 6.2.2.1 de l'ISO/CD 13579-1.

##### 6.2.2.2

**Pouvoir calorifique du combustible**  $E_{\text{h-combustible}}$

Comme spécifié en 6.2.2.2 de l'ISO/CD 13579-1.

##### 6.2.2.3

**Pouvoir calorifique des déchets**  $E_{\text{h-déchets}}$

Non appliqué à la présente partie 2 de l'ISO/CD 13579.

##### 6.2.2.4

**Pouvoir calorifique du gaz source du gaz d'atmosphère**  $E_{\text{fe-atm-cal}}$

Comme spécifié en 6.2.2.4 de l'ISO/CD 13579-1.