

*Délivrable 3.1 – Fichier de calcul
Audit Energétique Thermique
(STEC) & Electrique (SEEC)*

*Délivrable 3.2 – Manuel d’Audit
Energétique Thermique (STEC) &
Electrique (SEEC)*

All figures in this report are either publicly available or estimations from the consultants

Contents

1.	Introduction et résumé du manuel.....	3
2.	Entrée des données des flux de matières et de l'énergie.....	5
2.1	Feuille de calcul du débit massique des matériaux	5
2.2	Feuille de calcul de l'énergie thermique	8
2.3	Feuille de calcul de l'énergie électrique.....	9
3.	Aperçu et résumé de l'énergie thermique et électrique	10
3.1	Résumé de la consommation spécifique d'énergie électrique (SEEC).....	10
3.2	Résumé de la consommation spécifique d'énergie thermique (STEC)	13
	Figure 1: STEC / SEEC Fichier Audit énergétique – feuille de calcul résumée.....	3
	Figure 2: Vue d'ensemble typique (capture d'écran) de la feuille de calcul du bilan massique (seuls les premiers départements sont représentés).....	8
	Figure 3: Feuille de calcul du tableau des apports thermiques typiques (uniquement janvier et février indiqués)	9
	Figure 4: Tableau type d'apport d'énergie électrique par groupe de traitement (départements initiaux indiqués)	10
	Figure 5: Fiche de synthèse (vue d'ensemble) - Consommation spécifique d'énergie électrique (SEEC)	12
	Figure 6: Fiche de synthèse (vue d'ensemble) - Consommation spécifique d'énergie thermique (STEC).....	13

1. INTRODUCTION ET RÉSUMÉ DU MANUEL

Ce manuel et la feuille de calcul correspondante résumant et calculent la consommation spécifique annuelle d'énergie thermique (STEC) et la consommation spécifique d'énergie électrique (SEEC) d'une installation de production de ciment associée pour laquelle des données sur la consommation d'énergie et les flux de matières, agrégées mensuellement sur une période de 12 mois, soit par des systèmes d'information automatisés, soit manuellement, sont disponibles.

Pour les feuilles de calcul ci-jointes, un cycle de production typique d'une année civile est utilisé, avec des valeurs d'entrée mensuelles, ce qui permet de tenir compte i) des stocks de matériaux, c'est-à-dire que l'impact de la mesure (souvent) incohérente des niveaux de stock est minimisé/dilué, ii) des arrêts de production ou des temps morts et iii) des opérations de démarrage des équipements (considérés de manière représentative), ce qui donne un taux de consommation d'énergie annuel (moyen). D'autres périodes de rapport peuvent être supposées si nécessaire ou justifié.

Le fichier contient les feuilles de travail d'entrée et de sortie suivantes :

Indentifier	Instructions pour l'utilisation du fichier énergétiques SEEC / STEC		
1	<u>Code couleur</u>		
	Saisies de données	Données requises pour le calcul	
	Résultats	Cellules calculées, qui ne peuvent pas être écrasées	
	Cellules en italique	Importation de données à partir d'autres feuilles de calcul ou cellules	
2	<u>Structure de base, exigences et description</u>		
	Feuille de calcul	Type	
		Description	
	Flux matière	Entrée	Entrée des flux massiques des principaux matériaux utilisés dans le processus de fabrication du ciment dans l'ensemble de l'usine.
	Energie thermique	Entrée	Entrée des flux massiques et des principales propriétés des combustibles utilisés pour la fabrication du clinker dans le four ainsi que pour le séchage dans les systèmes de broyage avec leurs générateurs de gaz chauds.
	Energie électrique	Entrée	Entrée de la consommation d'énergie électrique des différents départements de l'usine
	Résumé SEEC	Sortie	Synthèse de la consommation spécifique d'énergie électrique (SEEC) de chaque département de production et de l'ensemble de la cimenterie et affichage numérique et graphique)
	Résumé STEC	Sortie	Résumé de la consommation spécifique d'énergie thermique (STEC) du système de four et des générateurs de gaz chauds du système de broyage et affichage numérique et graphique)
	Graphes	Caché	Pas d'action requise

Figure 1: STEC / SEEC Fichier Audit énergétique – feuille de calcul résumée

Les données opérationnelles et énergétiques nécessaires au calcul sont saisies dans 3 feuilles de calcul différentes :

- **Flux de matières** - Dans cette feuille de calcul, les flux massiques des matériaux de production que j'utilise dans le processus de fabrication du ciment tout au long de l'usine sont définis. Les consommations des différentes matières premières et des produits intermédiaires sont nécessaires pour calculer les flux massiques et pour déterminer les facteurs de conversion des flux massiques après chaque étape de fabrication (groupe de traitement principal).

- **Énergie thermique** - Dans cette feuille de calcul, les flux massiques et les principales propriétés des combustibles utilisés pour la fabrication du clinker dans le four ainsi que pour le séchage dans les systèmes de broyage avec générateurs de gaz chauds (le cas échéant) sont enregistrés.
- **Énergie électrique** - Dans cette feuille de calcul, la consommation d'énergie électrique des principaux départements de traitement des matériaux et de l'ensemble de l'installation de production est saisie sur la base des équipements de mesure de la consommation d'énergie électrique des départements (et de l'usine). La consommation d'énergie électrique, telle qu'elle est fournie à l'installation de production, est également saisie à des fins de comparaison, par exemple, les compteurs et la facturation des services publics ou la production d'énergie captive propre (le cas échéant).

À partir des feuilles de calcul susmentionnées, la consommation spécifique d'énergie électrique et thermique (SEEC et STEC respectivement) sur la période de déclaration de 12 mois (année) est calculée et présentée à deux fins, c'est-à-dire dans des pages de résumé :

- **Consommation d'énergie électrique** - Dans cette fiche de synthèse, la consommation spécifique d'énergie électrique (SEEC) de chaque département de production et de l'ensemble de l'installation de production de ciment est calculée et affichée sous forme numérique et graphique.
- **Consommation d'énergie thermique** - Dans cette fiche de synthèse, la consommation spécifique d'énergie thermique (STEC) du système de four et des générateurs de gaz chauds des systèmes de broyage (le cas échéant) est calculée et affichée sous forme numérique et graphique.

Toutes les entrées de données requises pour le calcul doivent être remplies dans l'entrée de données (**entrée de données = cellules bleues**). Les cellules calculées (**Cellule calculée = cellules vertes**) sont les sorties principales et ne peuvent pas être écrasées. Les cellules en italique contiennent des données importées d'autres feuilles de calcul et les données affichées (graphiques) sont utilisées principalement à des fins d'illustration.

2. ENTRÉE DES DONNÉES DES FLUX DE MATIÈRES ET DE L'ÉNERGIE

2.1 Feuille de calcul du débit massique des matériaux

Les consommations spécifiques d'énergie électrique et thermique sont basées sur les flux massiques respectifs ou les volumes de production de chaque département de production au cours de la période considérée.

Dans le cadre du processus de fabrication du ciment, les flux massiques de matériaux et les volumes de production qui en résultent sont mesurés à trois endroits distincts :

- Au niveau du broyage des matières premières (broyeur de matières premières), les équipements d'entrée des matériaux sont généralement des balances/alimentateurs de type mécanique,
- Au niveau de la production de ciment (broyeur à ciment), les équipements d'entrée des matériaux, généralement des balances/alimentateurs de type mécanique, et..,
- Au poste d'expédition du ciment (ou du clinker), généralement constitué de ponts-bascules mécaniques pour véhicules.

Un point de vérification supplémentaire se situe au niveau de l'écoulement du matériau dans le système de four par un point d'alimentation unique (système d'alimentation du four), généralement constitué d'une balance de type mécanique, par exemple une balance rotative, un plateau d'impact ou un bac d'intégration des pertes de poids, peut également être utilisé à des fins de référence croisée.

L'étalonnage régulier, par rapport à des poids de contrôle connus, des quatre mesures de flux de matériaux susmentionnées est considéré comme une condition préalable à la détermination de flux massiques précis. Toute divergence identifiée entre les mesures de flux de matériaux doit être corrigée aux points de mesure appropriés.

Les volumes de matériaux de tous les autres départements sont calculés dans un bilan massique, sur la base des volumes mesurés à ces trois points et sur la base des niveaux de stock intermédiaires (travaux en cours) à l'installation précise de détermination pendant l'intervalle de déclaration.

Le bilan massique des matières prend également en compte toutes les matières achetées à des tiers, par exemple les correctifs de matières premières importés, le clinker importé, les additifs de composants minéraux pour la production de ciment, etc., ainsi que toutes les matières extraites du processus de fabrication, par exemple les poussières de contournement mises au rebut, le clinker exporté, etc.

Les matières tierces sont mesurées à l'entrée de l'installation, par exemple sur un pont-basculé mécanique, ainsi qu'au point d'introduction dans le processus. Les matières extraites et rejetées doivent être mesurées au point d'extraction (pesage au point de chargement) ainsi qu'à l'entrée de l'installation / aux ponts-bascules mécaniques existants.

Tout au long du bilan massique, des facteurs de conversion sont utilisés, qui tiennent compte de l'augmentation ou de la diminution du volume de masse à chaque étape du traitement. Les facteurs de conversion se réfèrent toujours à la base du clinker et décrivent le volume de matériau nécessaire à la production d'un certain volume de clinker.

Ce changement de volume massique est attribuable à différents facteurs, comme suit :

- **Extraction et préparation des matières premières (concassage des matières premières) et préparation de la farine brute (broyage des matières premières) :** normalement, la majorité des matières sont extraites dans nos propres carrières, mais une certaine partie des matières premières, par exemple les correctifs, sont achetées à l'extérieur et ne sont pas extraites. Le séchage des matériaux dans la préparation de la farine brute (broyage des matières premières) réduit l'humidité et donc la masse des matériaux.
- **Préparation de la farine brute (broyage des matières premières) vs. production de clinker :** la perte de poids forme la décarbonatation (calcination) de la matière première, mais inclut l'augmentation de poids due aux cendres du combustible.
- **Production de clinker vs. production de ciment (et mélange) :** pour la production de ciment, normalement seuls le clinker et le calcaire sont produits en interne, tandis que tous les autres composants minéraux (par exemple, le gypse, le laitier, les cendres volantes, etc.) sont achetés à l'extérieur.

Il est nécessaire d'utiliser des données de qualité existantes et représentatives, par exemple la teneur en humidité, la perte au feu (LOI) du matériau, afin de permettre un calcul précis des volumes de matériau dans chaque département de traitement ; la mesure physique du flux de masse. La composition des matières premières vérifiée en laboratoire (physique et chimique) ainsi que les mélanges de produits de ciment (physique et chimique), dont la moyenne est calculée sur la période de saisie des données, par exemple, quotidiennement et/ou mensuellement, fournissent de telles informations sur les matériaux d'origine interne et externe qui sont intégrés dans les processus de production.

Les départements du processus de fabrication du ciment et leurs limites de batterie respectives sont définis comme suit et doivent être pris en compte dans l'évaluation et le bilan énergétique :

- **Extraction des matières premières -** De l'extraction des matériaux dans les différents gisements / carrières propriétaires jusqu'au point d'alimentation du concasseur (trémie), où ces matériaux sont broyés. Les matières destinées aux groupes de traitement de la préparation de la farine brute et de la production de ciment, par exemple le calcaire, la pouzzolane, le gypse, etc. sont comptabilisées séparément. Les matières premières consommées sont celles qui vont au groupe de préparation de la farine brute (broyage des matières premières) ou au groupe de production du ciment où elles sont consommées à un stade ultérieur du processus de production du ciment.

- **Préparation des matières premières (ou broyage des matières premières)** - Depuis l'extraction du point d'alimentation du broyeur (trémie), les concasseurs de matières, et jusqu'au milieu du stockage des matières, par exemple, les lits de pré-mélange, les piles de stockage, etc. Les matières premières destinées au broyage des matières premières et celles destinées à la production de ciment sont comptabilisées séparément.
- **Préparation de la farine brute (ou broyage des matières premières)** - depuis l'extraction de tous les stockages de matières premières, y compris les matières premières de tiers, les bacs d'alimentation des broyeurs de matières premières, les broyeurs de matières premières jusqu'à et y compris les silos de stockage de farine brute.
- **Production de clinker** - À partir de l'extraction du silo de farine crue, groupe de traitement complet de la production de clinker (système d'alimentation du four, système de préchauffage/four/refroidissement, transport du clinker jusqu'à et y compris le stockage du clinker, par exemple le silo de clinker. Si de la poussière de filtre provenant du dépoussiérage du four/du broyeur brut, par exemple pendant le fonctionnement direct, ou si de la poussière provenant d'une dérivation des gaz d'entrée du four est extraite et utilisée directement pour la production de ciment (ou rejetée) en contournant le four rotatif, ces volumes massiques de matière doivent être comptabilisés séparément.
- **Les bilans des stocks de clinker**, c'est-à-dire les exportations ou les importations de clinker, doivent être comptabilisés. Tous les matériaux importés ou exportés doivent être intégrés avec un chiffre de masse volumique positif (importation) ou négatif (exportation) au début et à la fin de chaque intervalle de déclaration.
- **Production de ciment** - Depuis le stockage du clinker et l'extraction des additifs, et y compris toutes les opérations de réception, de stockage et d'extraction des additifs, les broyeurs à ciment, jusqu'au stockage du ciment, par exemple. Tous les matériaux cimentaires supplémentaires (ajouts au ciment), y compris le calcaire et le gypse, doivent être pris en compte dans les volumes produits (et consommés).
- **Emballage et expédition** - De l'extraction du stockage du ciment jusqu'au point d'expédition de l'installation. Les volumes d'expédition de clinker exporté et de ciment (en sac et en vrac) doivent être pris en compte.

Les volumes massiques de matières du groupe de traitement Préparation et stockage du combustible ne sont pas comptabilisés, aux fins des calculs STEC et SEEC, dans les flux de volumes massiques globaux ci-dessus. Ces volumes de matières sont comptabilisés séparément dans les feuilles de calcul de l'énergie thermique (et de l'énergie électrique) aux fins de l'évaluation des STEC et des SEEC (pour référence, l'utilisation de l'énergie dans les services généraux de l'usine est également couverte séparément dans la feuille de calcul de l'énergie électrique).

La période de déclaration considérée pour les volumes de matériaux est le début et la fin de chaque mois civil. Les volumes de masse mensuels des matériaux et les analyses de laboratoire correspondantes permettent de calculer les volumes de masse annuels.

Usine: Exemple usine 3000 tpd
Date: Année 2022

Legende: Entrée des données | Calculées | Importées

Débit massique mensuel *de la carrière au camion*	Extraction matière première						Préparation matière première (Broyage matière première & storage)					
	Facteur de conversion (Matière première / (Clinker) -Clinker) 1,572						Facteur de conversion (Matière première / (Clinker) -Clinker) 1,571					
	matière première produite	matière première consommée	cem. matériel consommé	Stock calculé	Stock mesuré	Facteur (Matière première / Cli.)	matière première produite	matière première consommée	cem. matériel consommé	Stock calculé	Stock mesuré	Facteur (Matière première / Cli.)
Niveau de stock 1 janvier	-				3'546						5'032	
Janvier	166'057	143'035	19'765	6'802	6'734	1,671	160'449	142'324	19'746	3'411	3'377	1,615
Février	71'749	65'316	7'898	5'270	5'322	1,317	74'285	65'644	7'906	4'113	4'154	1,497
Mars	5'078	0	5'181	5'219	5'167	-	5'124	0	5'176	4'102	4'061	-
Avril	8'154	0	8'321	5'000	5'050	-	8'412	0	8'329	4'144	4'186	-
Mai	75'453	69'031	7'961	3'510	3'475	1,436	75'875	68'688	7'954	3'419	3'385	1,579
Juin	148'753	132'296	18'493	439	444	1,327	153'997	132'961	19'512	4'910	4'959	1,544
Juillet	74'188	57'189	15'544	7899	7880	1,271	71'709	56'905	15'528	4'235	4'182	1,593
Août	4'332	0	4'481	1'790	1'808	-	4'531	0	4'486	4'237	4'280	-
Septembre	7'192	0	7'339	1'661	1'644	-	7'258	0	7'332	4'206	4'164	-
Octobre	8'253	2'203	6'219	1'476	1'491	0,391	8'524	2'214	6'225	4'249	4'291	1,512
Novembre	152'285	125'530	22'300	5'926	5'866	1,391	145'711	124'905	22'278	2'819	2'791	1,615
Décembre	75'940	63'291	14'199	4'317	4'360	1,195	78'600	63'609	14'213	3'569	3'605	1,484
Niveau de stock 31 décembre					4'360						3'605	
Total	797'473	657'891	138'701				794'476	657'249	138'684			
Equivalent tonnage clinker	507'156						505'743					
						0,247						0,247

* normalement, le cre est entré sous forme de position de filtre ou fonctionnement direct (ou de position de dérivation à l'entrée de four) et envoyé au broyeur à ciment.

© Copyright 2022
Concon AG, Switzerland

Figure 2: Vue d'ensemble typique (capture d'écran) de la feuille de calcul du bilan massique (seuls les premiers départements sont représentés).

Dans la feuille de calcul du débit massique, l'identifiant de l'installation (nom) et la période de déclaration doivent être insérés dans les cellules B2:B3. Ces données sont ensuite transférées automatiquement vers toutes les autres feuilles de calcul du classeur, y compris les pages de résumé des STEC et des SEEC.

2.2 Feuille de calcul de l'énergie thermique

L'énergie thermique provenant des combustibles (traditionnels et alternatifs) est prise en compte pour la préparation de la farine brute (générateur de gaz chauds du broyeur), la production de clinker (brûleurs du four et du préchauffeur) et le broyage/mélange du ciment (générateur de gaz chauds du broyeur).

Toute autre entrée d'énergie calorifique, qui est introduite ou consommée en plus de ces trois départements de production, par exemple, les matières combustibles dans les matières premières, l'essence pour les camions et les chariots élévateurs, le chauffage des bâtiments ou des goulottes, etc.), n'est pas considérée aux fins de la déclaration de la consommation spécifique d'énergie thermique (STEC).

L'énergie thermique nécessaire au séchage du combustible, le cas échéant, est considérée comme une source interne au processus de production, c'est-à-dire les gaz et l'énergie résiduels du système de séchage.

Les analyses de laboratoire des combustibles utilisés, dont la moyenne est calculée sur la période de déclaration, tant chimiques que physiques, doivent être disponibles et utilisées.

A partir des volumes de combustible achetés et des volumes de combustible consommés, les niveaux de stock dans l'usine sont calculés. L'humidité du combustible et les différents teneurs en cendres du combustible brut et du combustible préparé sont prises en compte. Si l'humidité des combustibles solides varie de manière significative pendant le stockage, par exemple en raison d'un stockage à l'extérieur, l'humidité du combustible récupérée du stockage pour le processus de production doit être utilisée, et non l'humidité reçue.

L'apport d'énergie calorifique dans les trois principaux groupes de production est défini comme le produit du volume de combustible consommé et de ses valeurs thermiques inférieures respectives.

Les principales propriétés (humidité, pouvoir calorifique inférieur) et les volumes (tels que reçus et tels que cuits) sont définis dans le tableau des entrées de combustible.

Usine: Exemple usine 3000 tpd
Date: Année 2022

Legend: Data input Calculated Imported

	Propriétés et consommations des combustibles										Préparation du		Production clinker		Broyage ciment		Total usine		Total usine		Total usine	
	Type de combustible	Humidité du combustible (recu)	Humidité du combustible (c)	Cendre du combustible (recu)	Cendre du combustible (c)	Valeur thermique basse (recu)	Valeur thermique basse (c)	Volume acheté (recu)	Volume consommé (utilisé)	Volume consommé (utilisé)	Volume consommé (utilisé)	Volume consommé (utilisé)	Volume consommé (utilisé)	Stock calculé	Stock mesuré	Différence de stock	Available stock 1 January					
Janvier	Combustible 1	Charbon SA	10.0%	1.3%	8.0%	10.0%	24501	27523	45000	0	10'803			17'803	37'456	37'863	4%	37000				
	Combustible 2	HFO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	41000	41000	346	56	67			238	458	449	-2%	350				
	Combustible 3	Biomasse	15.0%	20.0%	10.0%	10.0%	20'000	19'000	123	0	100			100	129	127	-2%	100				
	Combustible 4	Plastiques	13.0%	15.0%	5.0%	5.0%	22'000	21'000	907	0	886			886	942	139	-2%	100				
	Combustible 5													0	0	0	-	0				
	Combustible 6													0	0	0	-	0				
Février	Combustible 1	Charbon SA	10.0%	1.3%	8.0%	10.0%	24501	27523	0	0	5411			5411	31623	31949	1%	37000				
	Combustible 2	HFO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	41000	41000	124	0	3			117	465	456	-2%	350				
	Combustible 3	Biomasse	15.0%	20.0%	10.0%	10.0%	20'000	19'000	112	0	47			47	139	136	-2%	100				
	Combustible 4	Plastiques	13.0%	15.0%	5.0%	5.0%	22'000	21'000	0	0	0			0	142	139	-2%	100				
	Combustible 5													0	0	0	-	0				
	Combustible 6													0	0	0	-	0				

Figure 3: Feuille de calcul du tableau des apports thermiques typiques (uniquement janvier et février indiqués)

La consommation absolue d'énergie thermique est alors calculée comme le rapport entre l'apport d'énergie calorifique et les volumes de production de chaque groupe de production. Cette consommation absolue d'énergie thermique est importée de la feuille de calcul STEC, où la consommation spécifique d'énergie thermique est calculée.

2.3 Feuille de calcul de l'énergie électrique

La consommation d'énergie électrique pour la période de déclaration, par exemple mensuelle, est obtenue à partir des relevés des compteurs d'électricité dans chaque service de traitement ainsi que dans l'ensemble de l'installation (selon les compteurs/factures des services publics ou la production d'énergie captive, selon le cas).

En plus des groupes de traitement décrits précédemment au §2.1 (feuille de calcul du débit massique), la consommation d'énergie électrique pour la préparation et le stockage du carburant et les services généraux de l'usine sont fournis séparément. Le groupe Services généraux de l'usine tient compte de l'énergie électrique consommée par tous les services publics, qu'ils soient liés au processus ou non, comme l'air comprimé, les systèmes d'eau, l'éclairage, etc. Cette consommation n'est généralement pas incluse dans la consommation d'énergie électrique des groupes de traitement mentionnés au paragraphe 2.1 et est enregistrée séparément et uniquement au niveau de l'installation. La consommation d'énergie électrique des services généraux de l'usine pour l'intervalle de déclaration est répartie, conformément à la pratique courante, entre les groupes de traitement jusqu'à la production de clinker (70%) et la production de ciment (30%).

Usine: Exemple usine 3000 tpd
Date: Année 2022

Legende: Entrée des données Calculées Importées

Department process	10			20			30		
Description	Extraction matière première			Concassage & stockage matières premières			Broyage & stockage matières premières		
Mois calendaires	Début mois	Fin de mois	Sous-total dept. Subtotal	Début mois	Fin de mois	Sous-total dept. Subtotal	Début mois	Fin de mois	Sous-total dept. Subtotal
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
Janvier	903	20'493	19'590	903	203'493	202'590	967'247	3'565'351	2'598'104
Février	20'493	28'150	7'657	203'493	288'150	84'657	3'565'351	4'950'774	1'385'423
Mars	28'150	29'433	1'283	288'150	294'354	6'204	4'950'774	4'950'774	0
Avril	29'433	31'102	1'669	294'354	303'979	9'625	4'950'774	4'950'774	0
Mai	31'102	44'382	13'280	303'979	395'602	91'623	4'950'774	6'524'664	1'573'889
Juin	44'382	68'405	24'024	395'602	571'554	175'952	6'524'664	8'908'248	2'383'584
Juillet	68'405	84'074	15'668	571'554	662'063	90'509	8'908'248	9'947'039	1'038'791
Août	84'074	84'875	801	662'063	667'242	5'179	9'947'039	9'947'039	0
Septembre	84'875	86'457	1'582	667'242	676'033	8'791	9'947'039	9'947'039	0
Octobre	86'457	88'002	1'545	676'033	685'777	9'744	9'947'039	9'990'389	43'350
Novembre	88'002	123'175	35'173	685'777	871'511	185'734	9'990'389	12'270'520	2'280'131
Décembre	123'175	137'603	14'429	871'511	961'181	89'670	12'270'520	13'616'085	1'345'565
Sous-total			136'700			960'278			12'648'838

Figure 4: Tableau type d'apport d'énergie électrique par groupe de traitement (départements initiaux indiqués)

3. APERÇU ET RÉSUMÉ DE L'ÉNERGIE THERMIQUE ET ÉLECTRIQUE

3.1 Résumé de la consommation spécifique d'énergie électrique (SEEC)

Les flux massiques annuels et les facteurs de conversion entre les différents départements sont importés de la feuille de calcul des flux massiques de matériaux. Les données de consommation d'énergie sont importées dans la feuille de calcul de l'énergie électrique.

Les consommations absolues d'énergie électrique et la consommation spécifique d'énergie électrique d'un département de traitement sont calculées sur la base du volume de masse des départements respectifs et également sur la base d'une production spécifique de clinker et de ciment.

La consommation d'énergie électrique spécifique (SEEC) totale de l'installation est calculée sur la base du ciment uniquement.

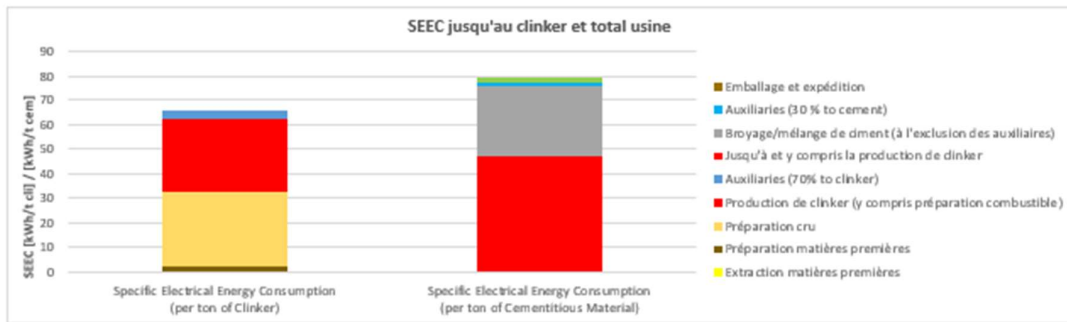
Bien que l'enregistrement de l'énergie électrique de la préparation et du stockage du combustible soit comptabilisé séparément dans les feuilles de calcul de l'énergie électrique, l'énergie électrique de ce groupe de procédés est attribuée au groupe de procédés de production de clinker à des fins de synthèse.

Le SEEC des différents groupes de traitement est présenté sous forme de tableaux et de graphiques. Dans la présentation graphique, la colonne de gauche fait référence à la SEEC jusqu'à la production de clinker (y compris 70 % de la consommation d'énergie électrique du département General Plant Services) et se réfère à la base clinker. La colonne de droite se réfère au SEEC jusqu'au groupe de traitement Emballage et Expédition inclus et se réfère à la base ciment (y compris toute la consommation d'énergie électrique des services généraux) ; ceci représente le SEEC de l'usine entière.

Usine: Exemple usine 3000 tpd
Date: Année 2022

Legende: **Calculée** Calculée **Estimée** Estimée

Consommation électrique spécifique ciment [kWh/t cem]	Matif	Estimée en matières premières	Calculée en matières premières	Calculée en cim.	Calculée de clinker [y compris la production de ciment]	Jusqu'à y compris la production de ciment	Broyage mélange de ciment [Excluant le broyage de ciment]	Broyage mélange de ciment [y compris le broyage de ciment]	Énergie élec. de matières premières	Jusqu'à y compris le broyage de ciment	Emballage expédition	Total usine
Clinker	[t]	8.271	8.271	8.282	8.888			8.718				
Énergie pour les matières premières directement consommées dans le ciment	[t]	8.267	8.267	8.268								
Value ajoutée	[t]	257768	257616	257516	257281			257918				257617
Value ajoutée	[t]	257768	257768	257759	257594							
Value ajoutée pour le broyage et le mélange de ciment	[t]	257768	257768	258	257594							
Énergie élec. clinker	[t.cim]	257768	257768	257594	257594							
Slack naturel		258	258	257	2594							
Slack usiné		257	258	258	2594							
Différence de slack		-1	-1	-1	-1							
Énergie électrique consommée (incluant de ciment auxiliaires, 28X / 28X)	[kWh]				2748283		28088	2756371				
Énergie électrique consommée (incluant de ciment pré-auxiliaires)	[kWh]				2748283		28088	2756371				
Énergie électrique consommée (préparation ciment de ciment)	[kWh]	257768	257768	257594	257594		257594	257594				257768
Énergie électrique consommée [total]	[kWh]	257768	257768	257594	257594	2748283	15445388	17848588				44238472
Consommation électrique par tonne	[kWh/t]	8.271	8.283	13.313	38.888		29.318	38.388				
Consommation électrique par tonne de clinker [en ciment de ciment]	[kWh/t.cim]	8.278	8.283	38.282	38.888		65.852					
Consommation électrique par tonne de ciment [en ciment de ciment]	[kWh/t.cem]	8.842	8.283	8.384				8.376				
Consommation électrique par tonne de ciment [en ciment de ciment]	[kWh/t.cem]				46.765	29.318	38.388			77.522	2.888	79.522



* Copright 2022
Commissariat Général à l'Énergie Industrielle

Figure 5: Fiche de synthèse (vue d'ensemble) - Consommation spécifique d'énergie électrique (SEEC)

3.2 Résumé de la consommation spécifique d'énergie thermique (STEC)

Les flux massiques annuels et les facteurs de conversion entre les différents départements sont importés de la feuille de calcul des flux massiques de matériaux. Les données relatives à la consommation d'énergie sont importées dans la feuille de calcul de la consommation d'énergie thermique.

La consommation spécifique d'énergie thermique (STEC) des départements de traitement et de l'ensemble de l'installation est calculée. La consommation spécifique d'énergie électrique est calculée sur la base du clinker ainsi que sur la base du volume massique de la production de ciment.

La STEC est présentée sous forme de tableaux et de graphiques. Les STEC présentées pour les groupes de traitement de la préparation de la farine crue et de la production de clinker se réfèrent à la base du volume massique de clinker. Les STEC du groupe de traitement Production de ciment se réfèrent à la base du volume de masse de ciment.

Dans le format graphique, les STEC sont également présentées sur une base mensuelle. Les valeurs de consommation d'énergie électrique spécifique présentées mensuellement sont indicatives car les limites de plusieurs batteries départementales se chevauchent et ne peuvent pas être détaillées au niveau mensuel, par exemple l'allocation des Services généraux de l'usine au groupe de traitement Préparation des repas crus.



Figure 6: Fiche de synthèse (vue d'ensemble) - Consommation spécifique d'énergie thermique (STEC)