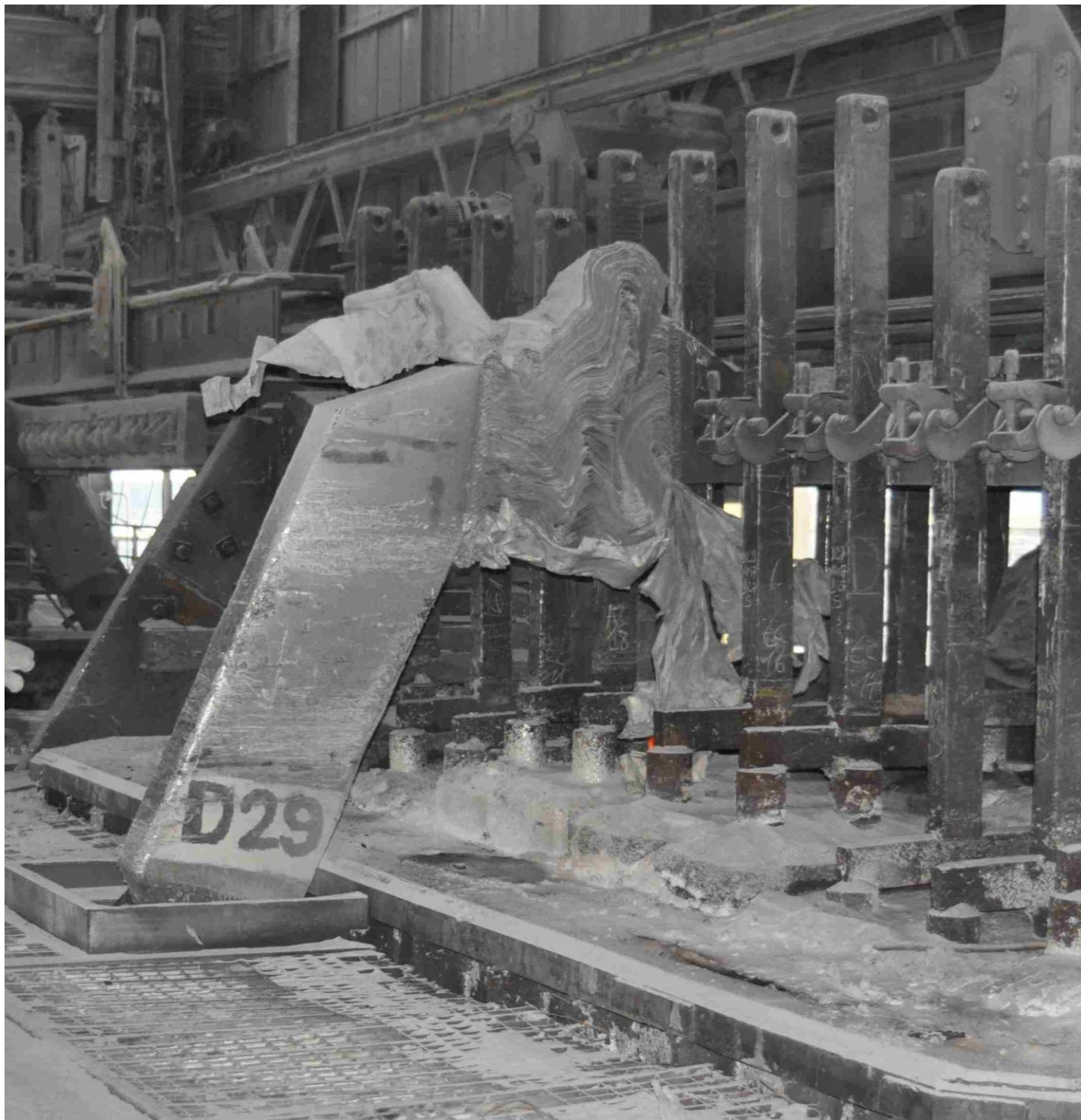




BILAN DES EMISSIONS DE GES ET CONSOMMATION ENERGETIQUE 2025

SOMMAIRE

1. DESCRIPTION DE LA PERSONNE MORALE CONCERNEE	3
2. PÉRIMÈTRE DU BILAN DE GES	3
3. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT INDUSTRIEL ALUCAM.....	3
4. CARACTRISATION DES ACTIVITES A L'ORIGINE DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GES.....	4
4.1. SCOPE 1 : EMISSIONS DIRECTES DE GES	4
4.2. SCOPE 2 : EMISSIONS INDIRECTES DE GES.....	5
5. BILAN DES EMISSIONS DE GES ALUCAM 2024	6
6. FACTEURS D'EMISSIONS	6
7. LES INCERTITUDES	7
7.1. MODELISATION DES INCERTITUDES	7
8. PRINCIPAUX POSTES D'EMISSIONS ET PISTES DE REDUCTION.....	8
8.1. LE PROJET APC+ ET MPF METSOL	8
8.2. LE PLAN D'ACTION 2025 (cf. stratégie de réduction du CO2 e)	Erreur ! Signet non défini.

1. DESCRIPTION DE LA PERSONNE MORALE CONCERNEE

Raison sociale : Compagnie Camerounaise d'Aluminium

Attestation d'immatriculation : M125400001024N

Adresse : BP 54 Edéa/1090 Douala-Cameroun

Nombre de salariés : 708

Description de l'activité : Production, première transformation et vente de l'aluminium.

2. PÉRIMÈTRE DU BILAN DE GES

Les principes et hypothèses de travail employés dans la réalisation de ce bilan de GES sont basés sur les normes suivantes :

- GHG Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition (2004);
- ISO 14064-1 : 2018. Gaz à effet de serre - Partie 1 : Spécifications et lignes directrices, au niveau des organismes, pour la quantification et la déclaration des émissions et des suppressions des gaz à effet de serre.

L'inventaire inclut :

- Les sources d'émissions directes découlant des activités de l'établissement industriel ALUCAM à savoir les émissions liées aux équipements fixes et mobiles (Scope 1),
- Les sources d'émissions indirectes découlant des activités de production d'énergie par le fournisseur SOCADEL (Scope 2).

Le présent bilan de GES du site industriel ALUCAM est réalisé pour l'année de reporting 2025, l'année 2023 étant considérée comme année de référence.

Le présent rapport a été élaboré par M. IMOMA Serge, Surintendant HSEQ ALUCAM.

3. PRESENTATION DE L'ETABLISSEMENT INDUSTRIEL ALUCAM

ALUCAM, société de droit camerounais, est implantée depuis 1957 dans les sites d'Edéa et Douala, dans la région du Littoral. ALUCAM fabrique l'aluminium primaire par le procédé d'électrolyse. Ce métal liquide est conditionné en lingots (16 & T) et en plaques d'aluminium. Ces dernières par le processus de laminage sont transformées en bobines et disques, puis en tôles (ondulées, planes et bacs) nues ou laquées. L'établissement industrie ALUCAM emploie 708 personnes.

ALUCAM comprend les structures suivantes :

- La Sous Station : le fournisseur d'énergie (SOCADEL) envoie du courant alternatif à travers 02 lignes, 10 KV et 90 KV à la Sous Station qui grâce à des groupes redresseurs (GR) fournit à son tour de l'énergie à l'Electrolyse. La principale fonction de la Sous Station est le redressement de l'énergie fourni par SOCADEL (courant alternatif) en courant continu à la série à l'aide des transformateurs.
- Une série d'électrolyse pour la production de l'aluminium liquide et composée de 274 cuves et de 02 centres de traitement des gaz,
- Un Atelier à pâte pour la fabrication des anodes crues à partir du coke et du brai,
- Un Four à Cuire enterré pour de cuisson des anodes crues en anodes cuites,

- Un atelier de scellement des anodes cuites permettant de produire des anodes scellées pour les besoins de l'Electrolyse,
- Une fonderie avec 02 fours de refusion et 04 fours de maintien pour la refonte des chutes d'aluminium et la mise en forme de l'aluminium liquide en lingots 16 kg, lingots T et plaques,
- Un atelier de Laminage et laquage des plaques d'aluminium pour la fabrication des bobines et disques, puis des tôles (ondulées, planes et bacs) nues ou laquées,
- Un garage pour la réparation des engins,
- Un atelier de fabrication des pièces,
- Une zone de stockage des hydrocarbures,
- Un laboratoire d'analyse,
- Un centre de stockage des déchets ultimes (CSDU),
- Un centre médical des entreprises de la Sanaga (CMES),
- Des installations logistiques à Douala au port pour la réception et le stockage des matières premières avec :
 - Un quai de déchargement d'alumine avec une suceuse,
 - Les silos de stockage d'alumine,
 - Un hangar de stockage du coke.

4. CARACTRISATION DES ACTIVITES A L'ORIGINE DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GES

4.1. SCOPE 1 : EMISSIONS DIRECTES DE GES

4.1.1 Poste d'émissions n°1 : Emissions directes de GES par des hydrocarbures perfluorés (PFC) pendant les effet d'anode

Durant l'électrolyse, l'alumine (Al_2O_3) est dissoute dans un bain fondu contenant la cryolithe (Na_3AlF_6) à plus de 80% en poids. Les hydrocarbures perfluorés (CF_4 et C_2F_6 , collectivement désignés comme PFC) sont formés lors de la réaction de l'anode en carbone avec la cryolithe fondue durant une condition de procédé altérée appelée « effet anode ». Un effet anode est une condition altérée de procédé où une quantité insuffisante d'alumine est dissoute dans l'électrolyte causant une surélévation du voltage par rapport au niveau de voltage lors des opérations normales, provoquant ainsi l'émission de gaz contenant des PFC (CF_4 et C_2F_6).

4.1.2 Méthodes d'évaluation facteurs d'émissions des PFC : basées sur la performance en terme d'effets anodes

	Unité	2023	2025
SEA	mV/Cuve	67,2	60,46
Emissions directes dues aux effets d'anode Electrolyse	tCO ₂ e	632 549	575 347

4.1.3 Emissions directes dues à la consommation du carbone au service Electrolyse et Electrodes

Les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) sont dues à la consommation d'anodes de carbone dans la réaction convertissant l'oxyde d'aluminium (Al₂O₃) en aluminium métallique.

La majorité des émissions de dioxyde de carbone résultent de la réaction d'électrolyse de l'anode de carbone avec l'alumine (Al₂O₃). La consommation d'anodes de carbone précuites est la source principale d'émissions de dioxyde de carbone liées au procédé de la production primaire d'aluminium. D'autres sources d'émissions de dioxyde de carbone liées au procédé et associées à la cuisson d'anodes précuites constituent moins de 10% des émissions totales de dioxyde de carbone.

	Unité	2023	2025
Emissions directes dues à la consommation carbone Electrolyse et Electrodes	tCO ₂ e	108 681	71 129

4.1.4 Poste d'émissions n°3 : Emissions directes par la combustion de fioul par des équipements et des engins de production

Ces émissions directes sont issues de la combustion de fioul dans les différents équipements fixes et mobiles du site industriel ALUCAM comme :

- Les brûleurs des fours de maintien et de refusion de la Fonderie,
- Des brûleurs des rampes de chauffage du Four à cuir
- Des brûleurs des fours de Laminage

Ces émissions directes proviennent également des sources mobiles comme les engins dédiés aux opérations du site industriel ALUCAM.

	Unité	2023	2025
Emissions directes dues à la combustion du fioul	tCO ₂ e	22 668	17 085

4.2. SCOPE 2 : EMISSIONS INDIRECTES DE GES

4.2.1 Poste d'émissions n°4 : Emissions indirectes dues à la consommation de l'énergie électrique importée

	Unité	2023	2025
Emissions indirectes de GES dues à l'énergie importée	tCO ₂ e	1 066	1 258

5. BILAN DES EMISSIONS DE GES ALUCAM 2023

				Emissions GES (tCO2e)								
Catégories d'émissions	Numéro d'ordre	Postes d'émissions	Sources d'émissions	Année de référence 2023				Année de reporting 2025				Différence Année de référence et année de reporting (tCO2e)
				CO2 (tCO2e)	Nox (tCO2e)	Autre gaz (tCO2e)	Total (tCO2e)	CO2 (tCO2e)	Nox (tCO2e)	Autre gaz (tCO2e)	Total (tCO2e)	
Scope 1	1	Emissions directes dues aux effets d'anode Electrolyse	PFC	632 549			632 549	575 347			575 347	57 202
	2	consommation carbone Electrolyse et Electrodes	Carbone	27 380			27 380	71 129			71 129	-43 749
	3	Emissions directes dues à la combustion du fioul	Fioul	22 668			22 668	16 326			16 326	6 342
	Sous total			682 597	0	0	682 597	662 802	0	0	662 802	19 795
Scope 2	4	Emissions indirectes de GES dues à l'énergie importée de ENEO	Electricité hydroélectrique	19 183			1 066	1 066			1 258	-192
	Sous total			19 183	0	0	1 066	1 066	0	0	1 258	-192
Totaux							683 663				664 060	19 603

6. FACTEURS D'EMISSIONS

La méthode de calcul des émissions de CF4 pour le site industriel ALUCAM comme pour tous les producteurs d'aluminium primaire est basée sur la performance en terme d'effet anode.

Cette performance se traduit par la mesure du coefficient de pente des émissions CF4 et du survoltage (surtension positive d'effet d'anode : SEA) de la cuve pendant l'effet d'anode.

Le coefficient est basé sur des mesures directes de PFC.

Comme les mécanismes de procédé produisant des émissions de PFC sont similaires pour le CF4 et le C2F6, les deux gaz sont pris en considération ensemble lors de l'évaluation d'émissions de PFC.

Les émissions de C2F6 sont donc calculées ici comme une fraction des émissions de CF4.

Pour le site industriel ALUCAM, cette mesure a été réalisée par un consultant indépendant en 2006 (**J Marks & Associates, 312 NE Brockton Drive Lees Summit, Missouri 64064, USA. May 21, 2006**).

Les résultats de cette évaluation sont indiqués ci-dessous :

- Coefficient de pente : 1,58 (le coefficient de pente représente les kg de CF4 par tonne d'aluminium produite).
- Le rapport (en poids) du C2F6 par rapport au CF4 est de 0,158.
- Surtension positive d'effet d'anode (SEA) : Le SEA est défini comme le voltage de cuve supplémentaire par rapport au voltage de la cuve en opération standard.

7. LES INCERTITUDES

Le bilan carbone est un outil qui permet de quantifier les émissions de CO₂ d'une entreprise. Cependant la donnée obtenue est un ordre de grandeur. En effet, l'incertitude sur les facteurs d'émissions ainsi que sur certaines données d'inventaire ne permet pas d'avoir un chiffre précis.

Dans le cas des données collectées ci-dessus, nous pouvons évaluer l'incertitude des données issues du calcul des PFC comme l'incertitude liée à la mesure des coefficients ci-dessous lors de la mission de (*J Marks & Associates, 312 NE Brockton Drive Lees Summit, Missouri 64064, USA. May 21, 2006*).

Uncertainty Source	Estimated Uncertainty
FTIR Calibration	< ± 2%
Exhaust Gas Flow Measurement	< ± 10%
Collection Fraction Uncertainty	< ± 15%
Overall combined Uncertainty	< ± 18%

7.1. Modélisation des incertitudes

Numéro d'ordre	Postes d'émissions	Total (tCO ₂ e)	Incertainitude (tCO ₂ e)	Incertainitude (%)
1	Emissions directes dues aux effets d'anode Electrolyse	575 347,00	103 562,46	18
2	Emissions directes dues à la consommation carbone Electrolyse et Electrodes	71 129,00	14 225,80	20
3	Emissions directes dues à la combustion du fioul	16 326,00	816,30	5
Sous total		662 802,00	118 604,56	18
4	Emissions indirectes de GES dues à l'énergie importée de ENEO	1 257,95	62,90	5
Sous total		1 257,95	62,90	5

L'incertitude obtenue est de +/- 118 667 tonnes équivalent CO₂ sur 683 663 tonnes, soit 17% du bilan total.

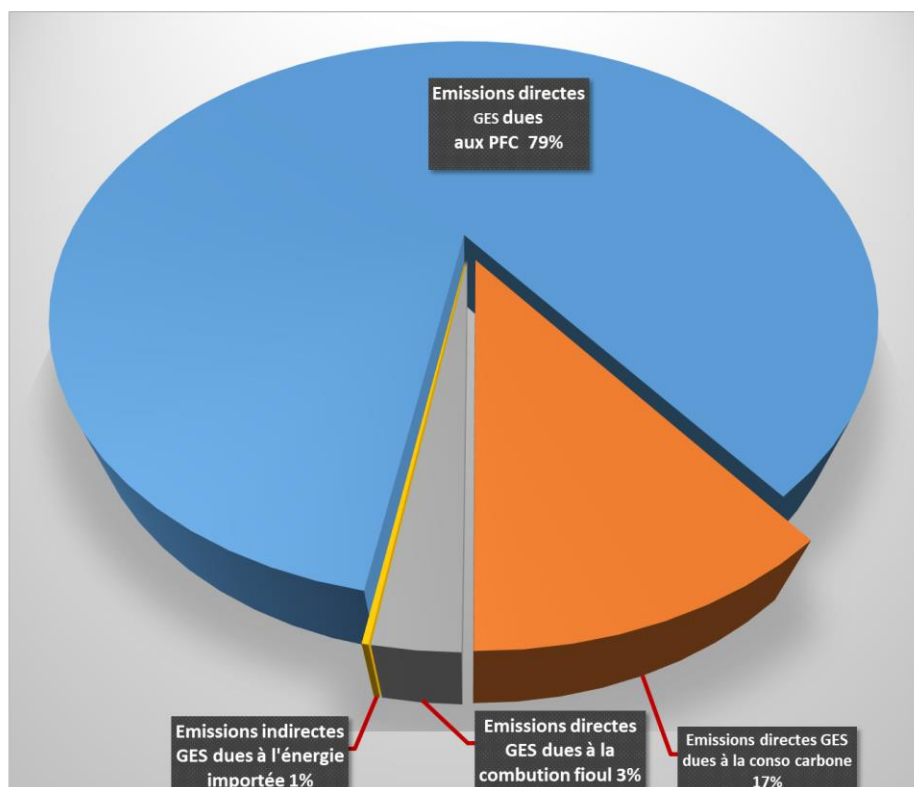
Plus précisément :

- 118 605 t CO₂e, soit 18 %, pour les émissions directes

- 63 t CO2e, soit 5%, pour les émissions indirectes associées à l'énergie.

Pour affiner ces valeurs, une veille sur les facteurs d'émissions est nécessaire. Il est également judicieux d'engager une démarche visant à obtenir des facteurs d'émissions de nos fournisseurs.

8. PRINCIPAUX POSTES D'EMISSIONS ET PISTES DE REDUCTION



En 2025, Les émissions de CO2 issues des hydrocarbures perfluorés (PFC) représentent 79% du total des émissions de CO2 pour le site industriel ALUCAM. Ce qui constituera la priorité dans le déploiement de la stratégie 2026 de réduction des émissions de CO2.

8.1. Le Projet APC+ et MPF METSOL

Interfacicator	Units	Actual	Model	APC+	MPF APC+	MPF APC+ 1540	MPF APC+ 1540 HPCA
Pot Voltage	(V)	4.47	4.474	4.390	4.270	4.245	4.018
Line current	(kA)	139.0	138.99	140.10	139.24	150.12	165.86
Current efficiency	(%)	88.249	88.3	91.6	92.9	92.5	93.7
Net Carbon	kgC/T	437	438.0	428.5	405.5	408.3	403.2
AE overvoltage	(mV)	43	43.0	5.0	2.0	2.0	1.0
GHG emissions	TCO2/Tal	4.68	0.52	0.21	0.21	0.21	0.10
Power efficiency	MWh/T	15.094	15.108	14.281	13.698	13.677	12.780
Bath Superheat	(°C)		3.4	6.5	6.6	6.5	4.6
Bath Temperature	(°C)	976.0	973.6	961.7	961.9	961.8	961.0
ACD	(mm)		49.0	42.3	38.0	37.8	34.0
Cathode freeze	(m)	0.000	0.123	0.179	0.172	0.172	0.166
Ledge thickness	(m)		0.27	0.25	0.31	0.29	0.31
Metal Height	(m)	0.23	0.24	0.24	0.24	0.26	0.24
Bath Height	(m)	0.12	0.12	0.13	0.15	0.15	0.16
Excess AlF3	(%)	8.5	8.5	12.0	12.2	12.2	11.8
Financials							
Pot Production TPA	Tonnes		361	377	380	408	457
Additional TPA			0	0	20	48	96
Pot CAPEX	\$/Pot		\$59,101	\$72,601	\$96,101	\$96,101	\$109,549
Total Conversion CAPEX per po	\$/Pot		\$0	\$13,500	\$37,000	\$37,000	\$50,448
Savings \$/pot.year	\$		\$0	\$106,194	\$122,012	\$129,305	\$163,493
Payback on additional Capex	(months)		0	0	4	3	4
Pot NPV @ 12%		12%	\$0	\$609,053	\$775,680	\$824,019	\$1,038,618

Guaranteed Performance	
Current efficiency	90 %
Power efficiency	14.80 MWh/T
Anode Effects Frequency	0.5 AE/Pot-Day
GHG Emissions	1.0 TCO2/Tal

8.2. Plan stratégique à horizon 2050

Objectifs 2026	Objectifs 2027	Objectifs 2030	Objectifs 2035	Objectifs 2040	Objectifs 2045	Objectifs 2050
-30% scope 1 : 50% des cuves restantes en système APC+ de METSOL -20% scope 1,2 : Stabilisation de la fourniture d'alumine et d'énergie -10% scope 1 : Stabilisation de la fourniture des anodes scellées -5% scope 1 : Réduction des SEA par l'augmentation de la disponibilité des MSE (Task-force MSE) + Amélioration de la mobilité sur traitement des EA » -5% scope 1 : Engin de piquage et d'alimentation au sol -10% scope 1,2 et 3 : Récupération de l'aluminium dans les crasses sorties des fours du CDC -5% scope 1, 2 et 3 : Achat et recyclage des chutes d'aluminium intensif	-6% scope 1 : Stabilisation de la fourniture d'alumine et d'énergie -6% scope 1 : Réduction des SEA par l'augmentation de la disponibilité des MSE (Task-force MSE) et « Amélioration de la mobilité sur traitement des EA » -0,5% scope 1 : -5 cuves fonctionnant avec les MPF (piquage ponctuel et capotées) -2% scope 1,2 et 3 : Récupération de l'aluminium dans les crasses sorties des fours du CDC -20% scope 1, 2 et 3 : Achat et recyclage des chutes d'aluminium intensif	-10% scope 1 : 50% cuves équipées de MPF (piquage ponctuel et capotées) -8% scope 1 : Réduction des SEA par l'augmentation de la disponibilité des MSE (Task-force MSE) et « Amélioration de la mobilité sur traitement des EA » -20% scope 1, 2 et 3 : Lancement des projets d'efficience énergétique	-9% scope 1 : 50% cuves restantes équipées de MPF (piquage ponctuel et capotées) et Suite de la Modernisation des centre de captation et traitement des gaz à l'Electrolyse -4% scope 1 : (Combustibles) Passage de tous les fours au gaz (FAC, Chemisage, Fonderie, etc...)	-30% scope 1,2 et 3 : Anodes inertes et projets CCUS (Captage, stockage, transport et valorisation du CO2)	-50% scope 1,2 et 3 : Projet de rupture suite réévaluation des hypothèses environnementales à l'échelle mondiale et projets CCUS (Captage, stockage, transport et valorisation du CO2)	-50% scope 1,2 et 3 : Projet de rupture suite réévaluation des hypothèses environnementales à l'échelle mondiale et projets CCUS (Captage, stockage, transport et valorisation du CO2)