

AUBERT&DUVAL



Recyclage de chutes de Titane

Airbus, le 8 septembre 2011

- Les « déchets » sont utilisés à leur plus haute valeur d'usage.
- Il permet des économies directes de matières premières nobles, et s'inscrit dans une politique de développement durable.
- C'est un contrat gagnant-gagnant client/fournisseur. Le client a accès à des prix inférieurs au prix marché quelques soient les fluctuations du marché, en échange d'un retour de chutes (principe de l'économie circulaire).
- Effet de stabilisation des prix.

Les statistiques d'import/export des chutes de Titane (2005 à 2009) (cf. annexe 1) mettent en évidence un important volume d'échange de chutes entre les États-unis et l'Europe.

- États-unis → Europe 28 899 T
- Europe → États-unis 27 383 T

Le flux Europe → États-unis est principalement constitué de chutes « nobles ».

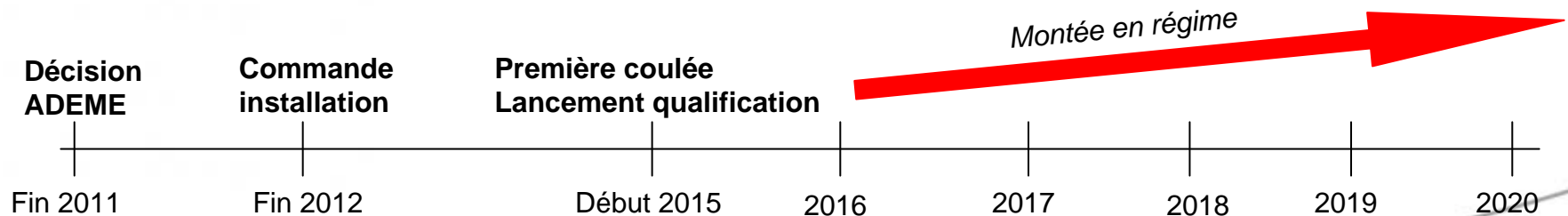
Le flux États-unis → Europe concerne des chutes difficilement valorisables destinées à la production de ferro Titane.

Avec l'absence de moyens de recyclage de chutes en Europe, nous contribuons à la compétitivité des élaborateurs de Titane américains, en affaiblissant la nôtre.

Selon certaines sources, plus de la moitié de ventes de Titane de TIMET serait du Titane recyclé.

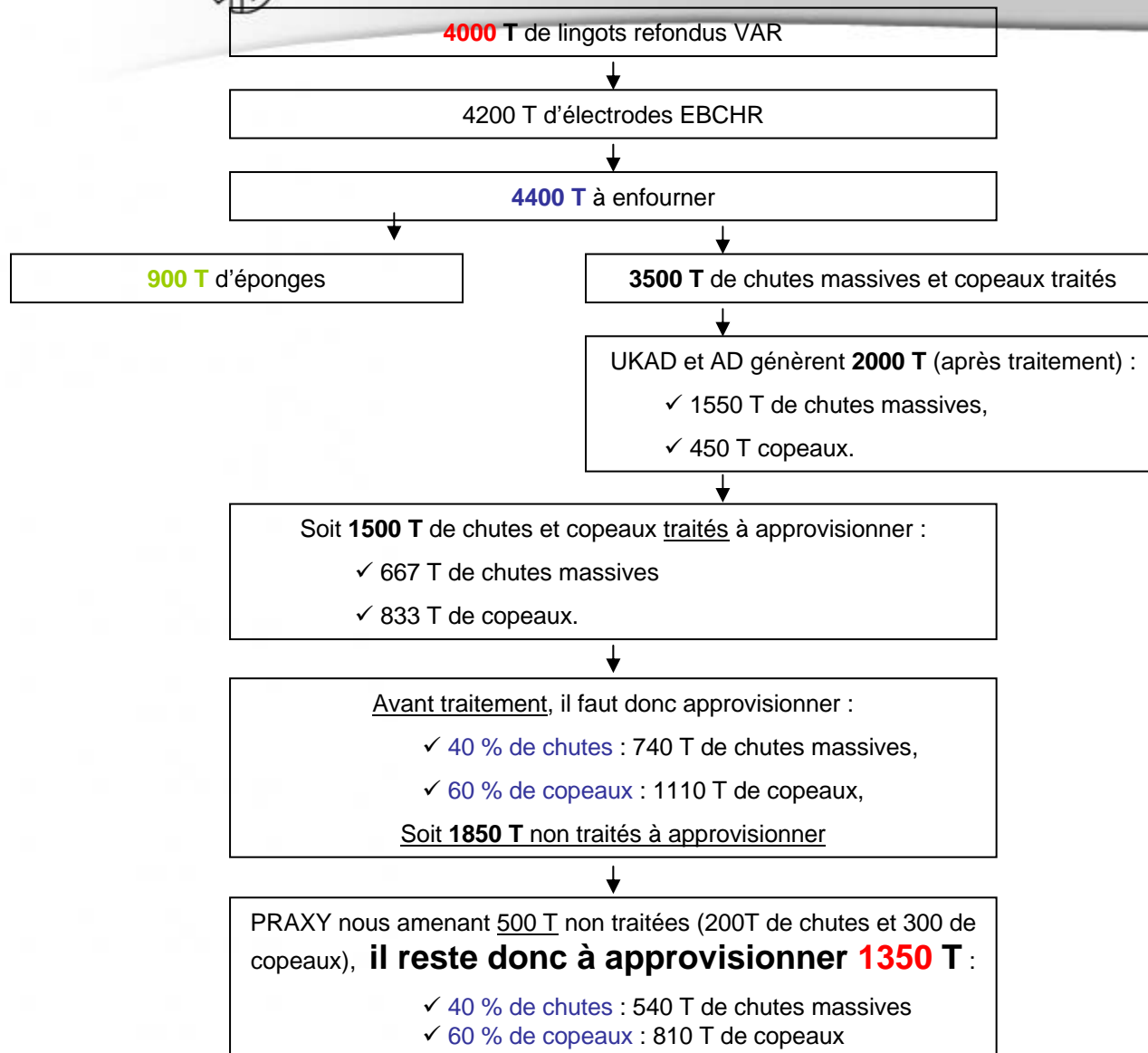
- Les besoins de Titane aéronautique (Airbus et Boeing) évoluent de 28 000 T en 2010 à 70 000 T en 2017 – (Source PF. Louvigné/Le Marché du Titane : veille et enjeu - Novembre 2010 - Annexe 2).
- Nous avons une opportunité unique avec le démarrage des programmes A350 et B787 de mettre en place les circuits de collecte européens pour alimenter une usine de recyclage de Titane en France et renforcer ainsi notre compétitivité.
- Il y a un risque que les moyens de fusion pour la production de lingot de titane deviennent critiques à partir de 2016 (source : PF. Louvigné/Le marché de titane métal : veille et enjeu - Novembre 2010).

Échéancier de notre projet





Confidentiel



Près de 57 % des chutes
sont générées en interne
AD/UKAD



Sécurisation du modèle

Exemple : A350 :

- Quantité de Titane approvisionné par avion 104 T *
- Nombre d'avion/an en 2018 120 **
- Soit un besoin annuel en 2018 de 12 480 T
- Le ratio buy to fly évoqué par Airbus est au minimum de 3, ce qui permet d'évaluer le volume de chutes généré à > 8 320 T.

Selon l'étude de PF. Louvigné, seulement 25 à 30 % des scraps neufs sont recyclés dans la filière Titane (marché mondial), ce qui représenterait > 2 080 T

* Source : World Titanium Conference Pékin 2011, exposé Airbus

** Source : ITA 2010

Équipements :

- A&D travaille depuis plus de 10 ans avec l'Institut Jean Lamour (École des Mines de Nancy) sur les procédés de fusion et de refusion des métaux. Ce laboratoire possède un four EBCHR de R&D adapté à nos besoins. Cette équipe a une expérience de la fusion du TA6V, et un modèle numérique du process a été développé. Il permet les études thermiques, chimiques et énergétiques.
- A cet équipement disponible, A&D prévoit d'ajouter un **Four-Pilote** en environnement industriel, qui sera utilisé pour valider les paramètres issus des études R&D

Expertise

- A&D prévoit de faire appel à un Expert international ayant une expérience professionnelle dans la conduite des grands fours industriels EBCHR :

Un des savoir-faire critique réside dans la préparation des charges avant enfournement pour garantir une vitesse de fusion constante.

- AD prévoit aussi de s'appuyer sur un expert indépendant ancien collaborateur d'ALD dans le domaine des fours EBCHR. Des discussions sont déjà engagées avec ce spécialiste.

R&D, connaissances, savoir-faire

Avec l'équipe de l'Institut Jean Lamour (Écoles des Mines de Nancy) (D. Ablizer, A. Jardy, JP. Bellot), et l'équipe R&D Elaboration d'A&D déjà en place, une série de projets sera lancée immédiatement. Ils porteront notamment sur :

- La physique de la fusion du monticule de copeaux dans la zone d'alimentation du creuset, et de la fusion à l'extrémité du fagot de chutes
- La mesure et la modélisation de l'évaporation de l'aluminium
- La modélisation globale de la thermique du four
- L'optimisation des motifs de balayage des faisceaux d'électrons.

Par ailleurs, nous nous appuierons sur Alec MITCHELL, un expert R&D de renommée internationale, avec qui AD a déjà travaillé dans le passé.



- Le procédé EBCHR est maîtrisé aux USA. Timet s'est équipé récemment de 2 grands fours supplémentaires pour augmenter sa capacité de recyclage, ce qui témoigne du succès de ce procédé. La viabilité technique, industrielle et économique est démontrée.
- Dans la métallurgie des alliages de titane et dans les technologies de métallurgie sous vide, A&D dispose de toutes les compétences nécessaires pour faire aboutir ce projet.
- Avec l'équipe de l'Institut Jean Lamour (Écoles des Mines de Nancy), son four R&D, le Four-Pilote en usine, nos équipes R&D et Industrielles en place en Auvergne, et l'apport industriel d'Experts internationaux, le risque industriel nous paraît maîtrisé.
- Montée en régime de l'installation étalée sur 4 ans.

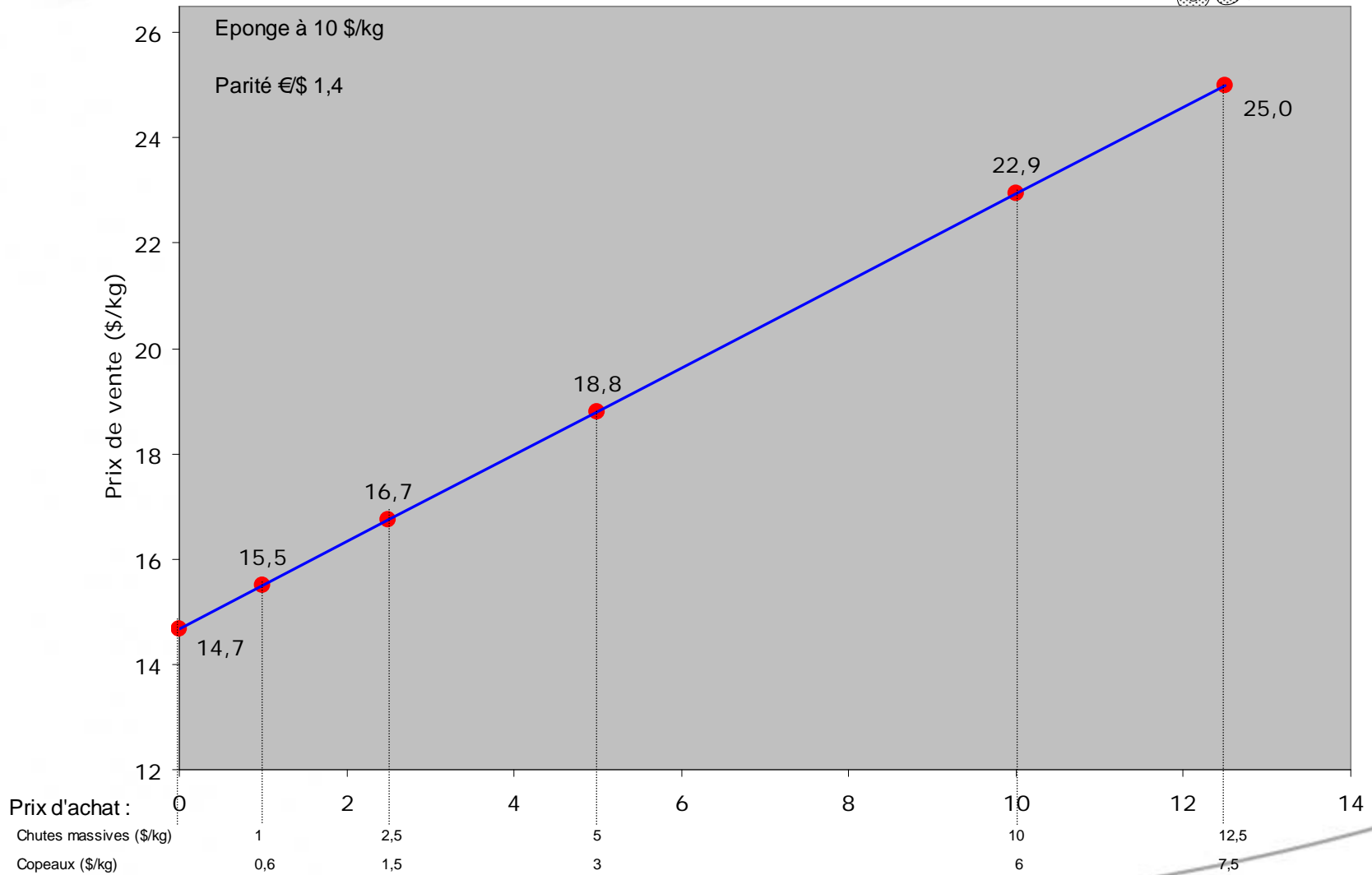


Nous avons travaillé sur ce modèle depuis plus d'un an avec les 2 principaux fournisseurs de fours EBCHR (Retech et ALD) ainsi qu'avec les 2 grandes sociétés de traitement des chutes (Cronimet et ELG).

Cet exercice nous a permis d'établir un compte d'exploitation très détaillé (cf. exemples en annexes 3 – 4 – 5 - 6).



Confidentiel



La performance financière :

Celle-ci est identique pour chaque point de la droite du modèle en terme de Résultat Courant Opérationnel (>10 M€) après la phase de montée en régime.

Répartition entre chutes massives et copeaux :

- 40 % de chutes massives
- 60 % de copeaux

Intégration d'une hausse annuelle de 12 % des coûts de l'énergie électrique (le modèle économique à été établi avec des hypothèses de coûts des facteurs au delà des valeurs habituelles).

- CAS 1
 - Airbus nous retourne 500 T de chutes (40 % de chutes massives et 60 % de copeaux) au prix de 1 \$/kg pour les chutes massives et 0.6 \$/kg pour les copeaux.
 - Nous fournirons à Airbus 463 T de lingots à 15.5 \$/kg.
- CAS 2
 - Airbus nous vend les chutes massives à 5 \$/kg et les copeaux à 3 \$/kg. Dans ce cas les 463 T de lingots seront facturés à 18.8 \$/kg.
- CAS 3
 - Airbus nous retourne 1350 T de chutes (souhait AD pour 2020) aux conditions du cas 1. 1249 T seront disponibles pour Airbus au prix de 15.5 \$/kg.

Dans tous les cas, après avoir convenu d'un prix de vente des chutes, Airbus aura la garantie d'un prix stable quelques soient les effets conjoncturels et quelques soient les fluctuations du prix des chutes *.

C'est un des avantages majeur de l'économie circulaire.

* *Le prix moyen des copeaux était à 1 \$/kg pendant toute l'année 2009.*

• Fonds propres ou quasi fonds propres :	30 M€
Dont :	
– Partenaire externe (Airbus ?)	10 M€
– ADEME (33% des fonds propres) dans le cadre des investissements d'avenir	10 M€
– Aubert et Duval	10 M€
• Emprunt	15 M€
• Aides publiques	5 M€



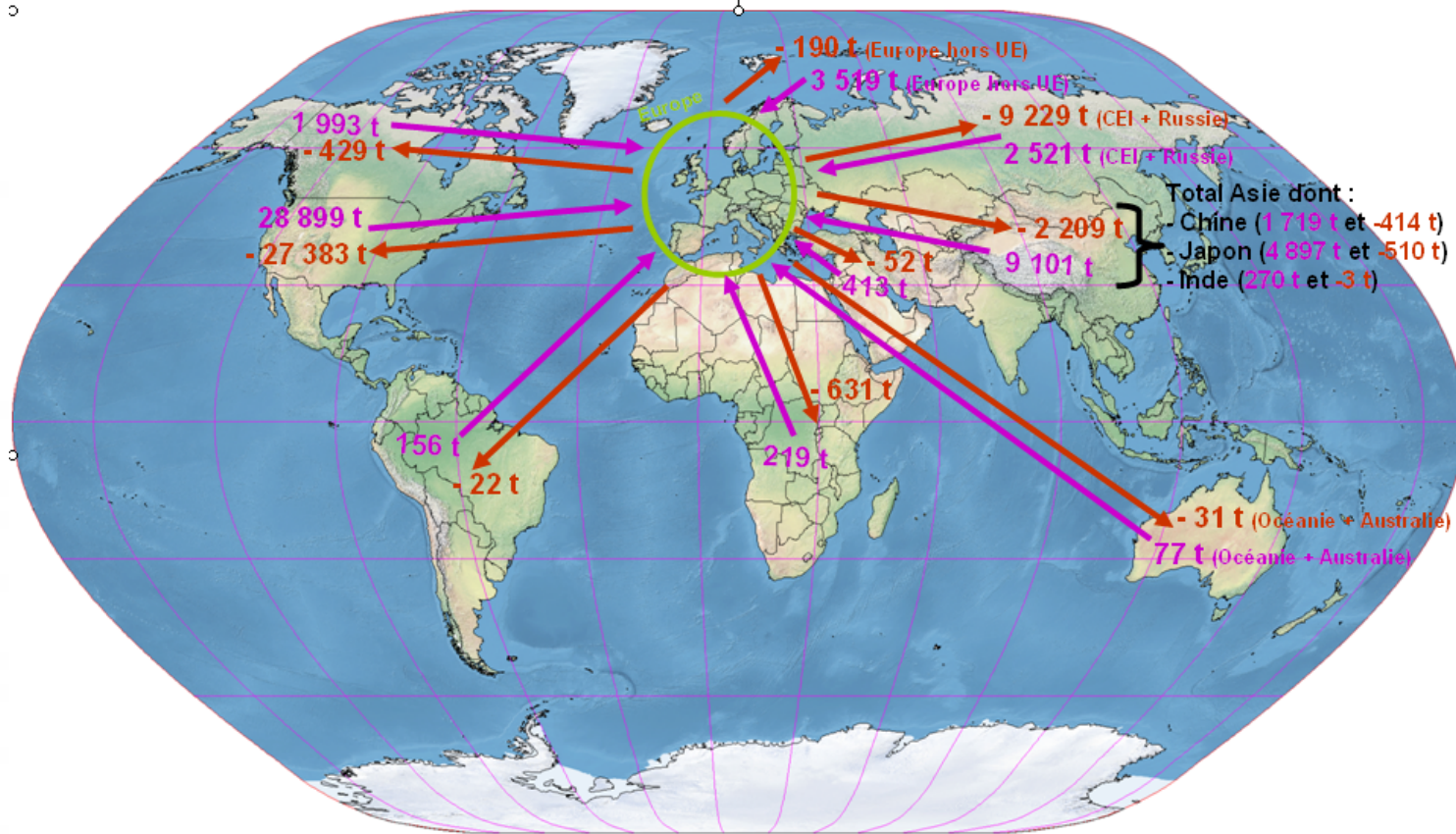
Confidentiel

Des discussions entre les actionnaires UKAD sont engagées pour converger sur l'appréciation stratégique de ce dossier.

- Comparaison des 2 filières d'élaboration de lingots en TA6V :
 - Extraction minière d'ilménite, formation des éponges par procédé KROLL, et double refusion VAR.
 - Recyclage de chutes et copeaux de TA6V dans un four de fusion, puis refusion VAR.
- La filière recyclage, procédés EBCHR ou PLASMA, rejette 3,6 fois moins de CO₂ que la filière minéral.
- ➔ Sur 4000 T de lingots produits, c'est environ 100000 Teq CO₂ qui ne sont pas rejetées.

- Nous avons une contrainte de temps forte :
La date limite de dépôt du dossier à l'ADEME est fixée au **18 octobre 2011**.
- Si Airbus souhaite être actionnaire dans la première société européenne de revalorisation de chutes de Titane aéronautique, une décision devrait intervenir avant fin septembre 2011.

Import et Export dans le monde des chutes de Titane de 2005 à 2009



0 10000 km (Àéquatorialmaßstab)

Export
Import

Prévision de consommation annuelle de titane AIRBUS - BOEING (besoins théoriques hors stocks)

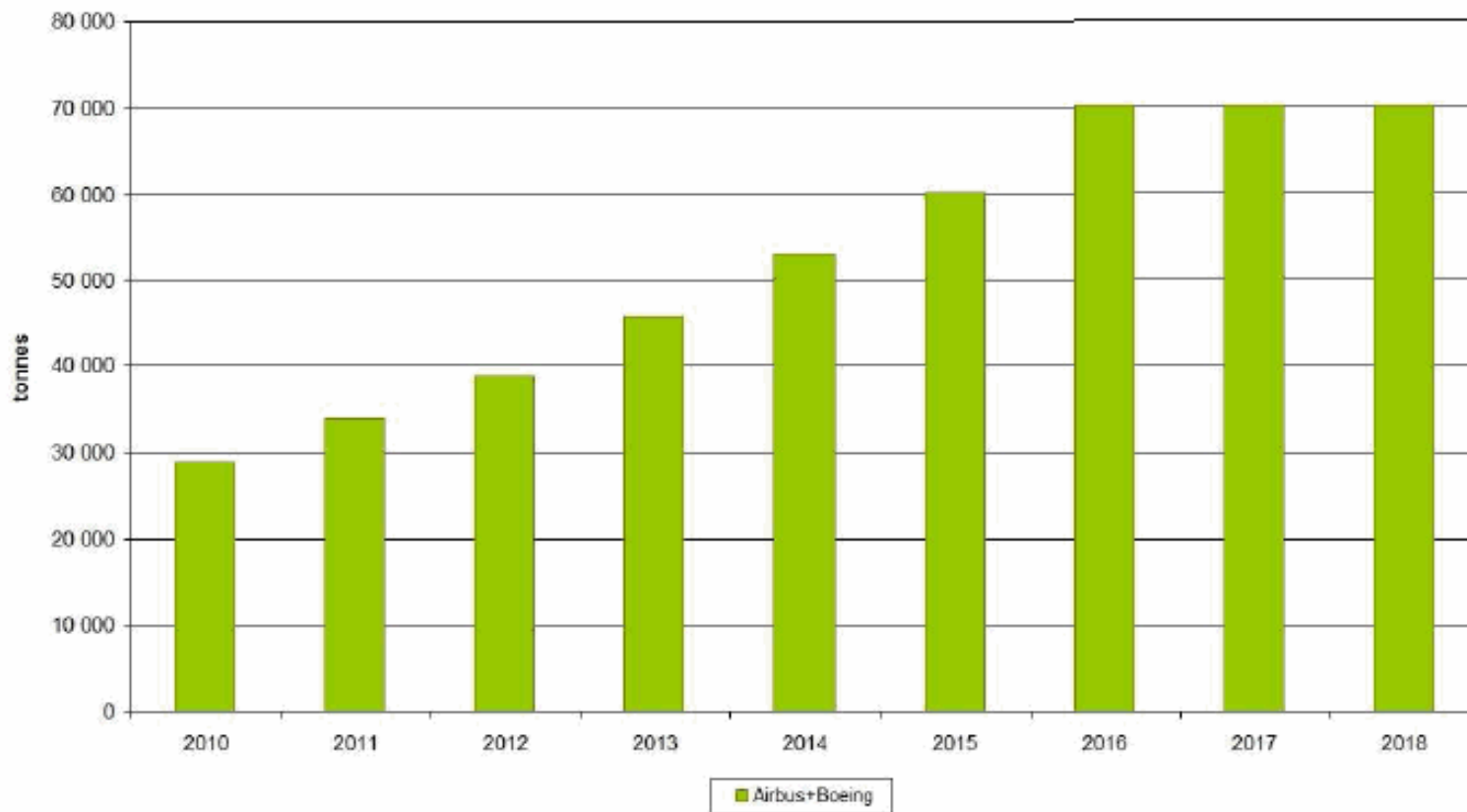


Figure 22: Prévision de consommation de titane pour la production d'avion de ligne (Airbus, Boeing)

Confidentiel

Fonctionnement de l'installation d'EBCHR

Durée d'ouverture annuelle :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Nbr semaine / an :	46	46	46	46	46
Nbr jour / semaine :	5	5	7	7	7
Nbr d'heure / jour :	24	24	24	24	24
Temps d'ouverture atelier (h)	5520	5520	7728	7728	7728

Paramètres maintenance :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Taux de panne	25%	20%	15%	10%	5%
Coef de disponibilité installée	91,2%	91,2%	91,2%	91,2%	91,2%
Temps d'ouverture productif	3774	4025	5988	6340	6692

Paramètres exploitant :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Charge / capacité :	60%	75%	85%	90%	90%
Temps d'ouverture charge (h)	2264	3019	5090	5706	6023

Rendement qualité :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Rendement :	92%	94%	96%	98%	98%

Dimensions électrode (mm) :

Hauteur (mm)	3150
Diamètre (mm)	831
Poids (kg) :	7551
Densité :	4,42
H/D :	3,79

Avance de fusion :

Enfournement (kg/h) :	1128
Pertes :	1,5%
Pertes Alu :	1,0%
Vitesse coulée (kg/h) :	1100

Temps d'élaboration (h):

Vide chambre :	1,2	ALD donne une descente en vide de 8 à 12h en début de campagne, soit toutes les 10 coulées, et donc en moyenne 1,2h/coulée
Démarrage fusion :	0,25	
Déchargement électrode :	3	en tps masqué
Préparation trémie :	1	en tps masqué
Changement lingotière :	1	
Mise en place mannequin :	0,25	
Temps de fusion / électrode :	6,87	
Masselottage :	0,5	Temps mini conseillé par Henri.
Solidification masselotte :	0,5	
Temps total de production /	10,57	

Production annuelle EBCHR :

	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Nombre de coulées / an :	184	276	481	540	570
Nombre de coulée / semaine :	4,0	6,0	10,5	11,7	12,4
Capacité de production brut annuel (T) :	1389	2084	3632	4078	4304
Capacité de production d'électrodes bonnes (T)	1278	1959	3487	3996	4218

Données ALD

Formule de calcul

Dénomination n	Coulée n°	durée d'intervention (Y compris test de redémarrage) en h
T1	20	4
T2	40	4
T3	60	4
T4	80	70
		82

1 coulée durant (h) : 10,57 soit un coef de disponibilité 91,2%

Toutes les 80 coulées, on cumule 82 d'heures de maintenance préventive

Données de gestion					
Année N =	2011				
Evolution de la parité €/ \$:					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Parité (1 € en \$) :	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Données Jean François DUMAS du 17 juin 2011					
Evolution des frais de personnel :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Facteur de coût opérateur /	0%	2,00%	4,04%	6,12%	8,24%
Opérateur (€) :	38859	39637	40429	41238	42063
Facteur de coût ETAM / N	0%	2,00%	4,04%	6,12%	8,24%
ETAM (€) :	49034	50015	51015	52035	53076
Facteur de coût Ingénieur /	0%	2,00%	4,04%	6,12%	8,24%
Ingénieur (€) :	110884	113102	115364	117671	120025
Evolution des frais d'électricité :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Facteur de coût / N	0%	12%	25,44%	40,49%	57,35%
Coût du MWh (€/MWh)	124,9	139,9	156,7	175,5	196,6
Base 2011 : 79,4 €/MWh, avec 12%/an, soit 124,9 k€ en 2015					
Evolution des facteurs de coût pour les consommables :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Facteur de coût (%) / N	0%	2%	4,04%	6,12%	8,24%
Evolution des facteurs de coût de transport routier :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Facteur de coût (%) / N	0%	3%	6,09%	9,27%	12,55%
Evolution des facteurs de coût de maintenance :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Facteur de coût (%) / N	0%	2%	4,04%	6,12%	8,24%
Estimation des coûts BE : 0,50% des coûts des frais de personnel et consommables (Chiffre CDG)					
Estimation des coûts Frais auxiliaires :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Laboratoire A&D (€) :	350 000	357 000	364 140	371 423	378 851
Divers (€) :	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000
	375 000	382 000	389 140	396 423	403 851
Estimation des FGU :					
Valider avec le contrôle de gestion :					
	N	N+1	N+2	N+3	N+4
Taxe foncière (€) :	30 000	30 600	31 212	31 836	32 473
ORGANIC (0,16% du CA) (€)	23 628	39 309	78 195	89 425	93 459
Autres prestations A&D (RH, Sécurité...)	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
Coût de qualification (€) :	200 000	200 000	100 000	0	0
Total FGU (€) :	353 628	369 909	309 407	221 261	225 932

Amortissement dans les GEI pour les 5 premières années :						
Equipement :	Taux GEI (%)	Montant (€)				
Four EBCHR :	20%	2 810 000				
1er Four VAR	20%	490 000				
Annexe VAR : nettoyage haute pression	0%	0				
Annexe VAR : 2 tours d'usinage / meuleu	10%	0				
Four Pilote :	25%	0				
Unité de pesage et mélangeage :	5%	75 000				
Equipement de préparation des chutes :	15%	300 000				
Amortissement GEI au global (M€) :		3 675 000	7,37%	du montant total de l'investissement total		
		N	N+1	N+2	N+3	N+4
Répartition des GEI sur les 5 1ère années (%) :		0,0%	10,0%	20,0%	30,0%	40,0%
Montant d'amortissement GEI annuel (€) :		0	367 500	735 000	1 102 500	1 470 000
		N	N+1	N+2	N+3	N+4
Montant total d'amortissement annuel (€)		3 199 490	3 566 990	3 934 490	4 301 990	4 566 990
Coût de la maintenance :		N	N+1	N+2	N+3	N+4
Montant annuel de maintenance (€) :		432 000	550 800	674 179	802 273	818 319
Taux annuel / investissement total (%) :		2,0%	2,5%	3,0%	3,5%	3,5%