

Four de Refusion “Skull Melting” et Recyclage des Déchets du Titane et Zirconium

The Skull Melting Furnace and the Recycling of Titanium and Zirconium Scrap

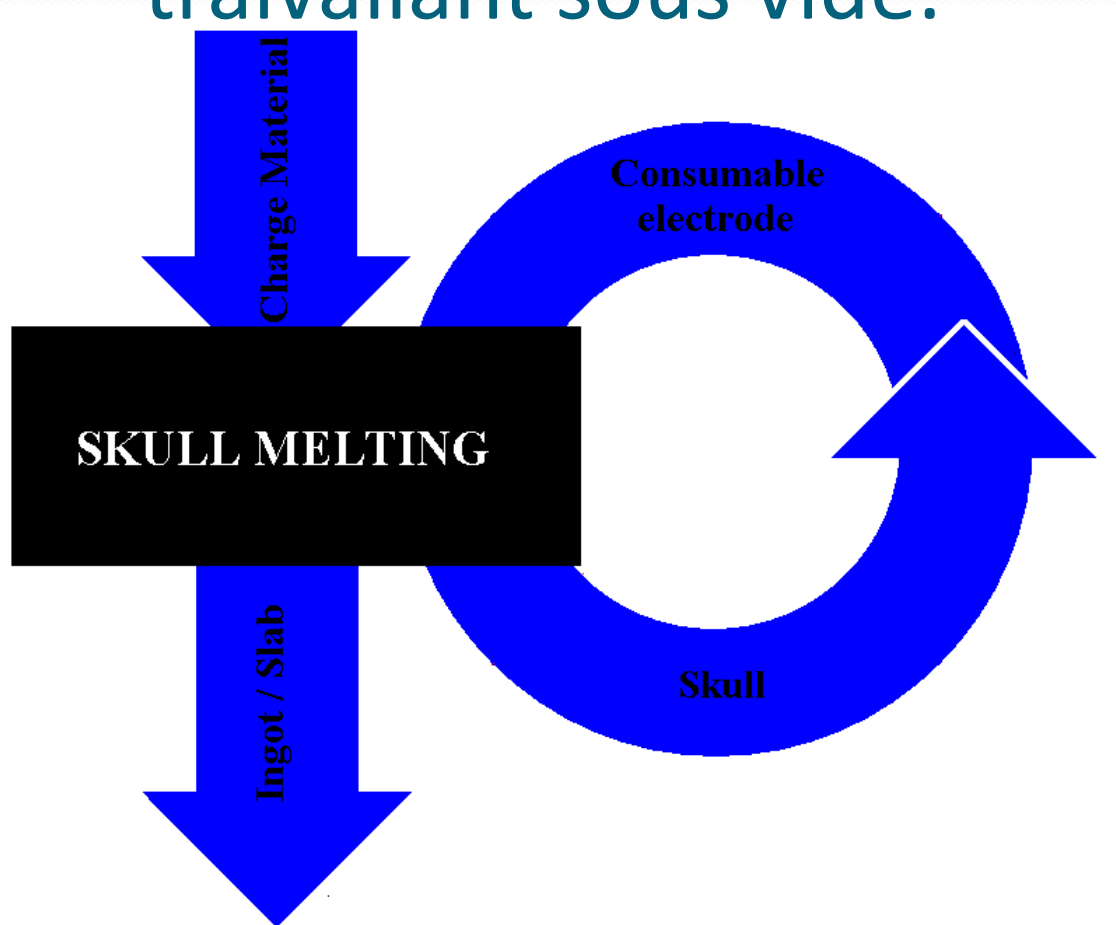
Dr Costanzi – Directeur des technologies et R&D, TiFast - Italie

La Technologie Skull Melting

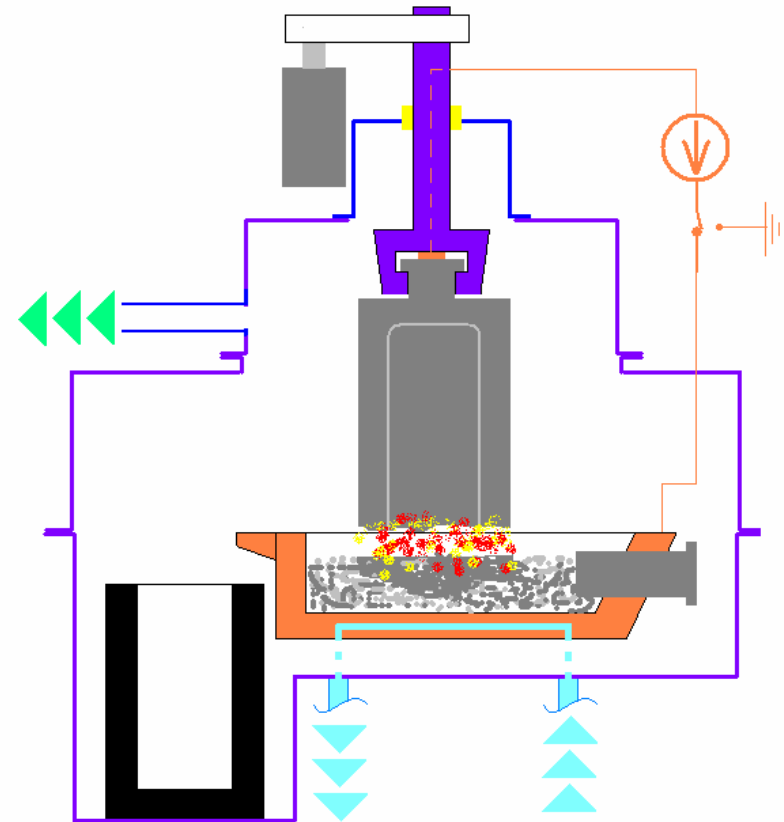
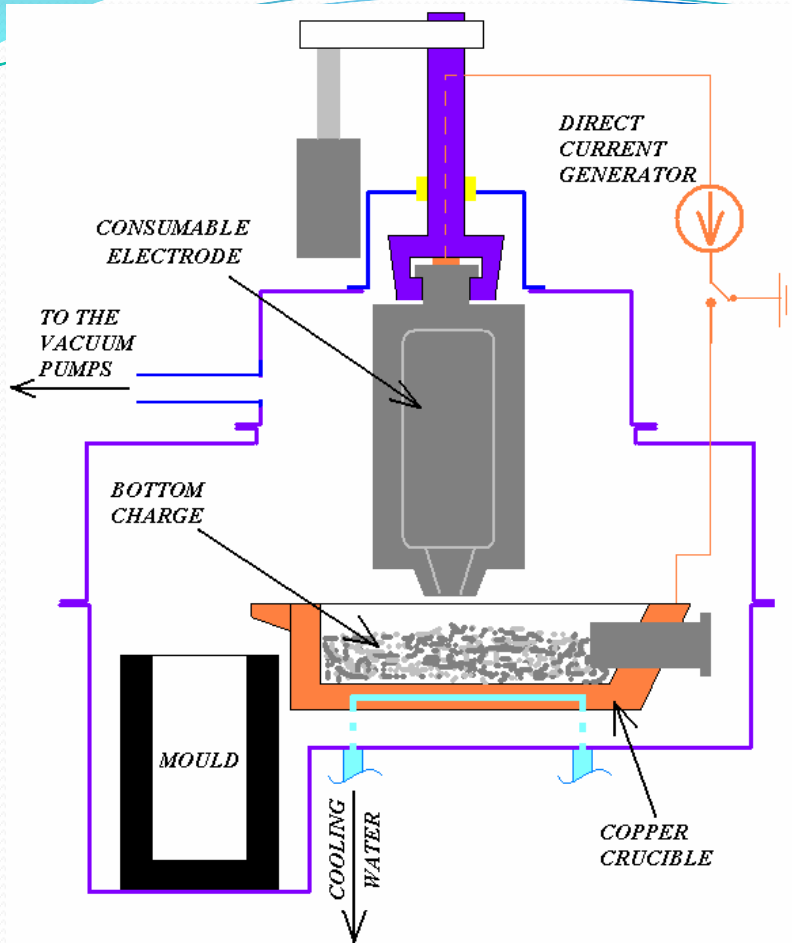


Un des 2 fours Skull Melting de la Tifast : Position fermé (à gauche) et ouvert (à droite).

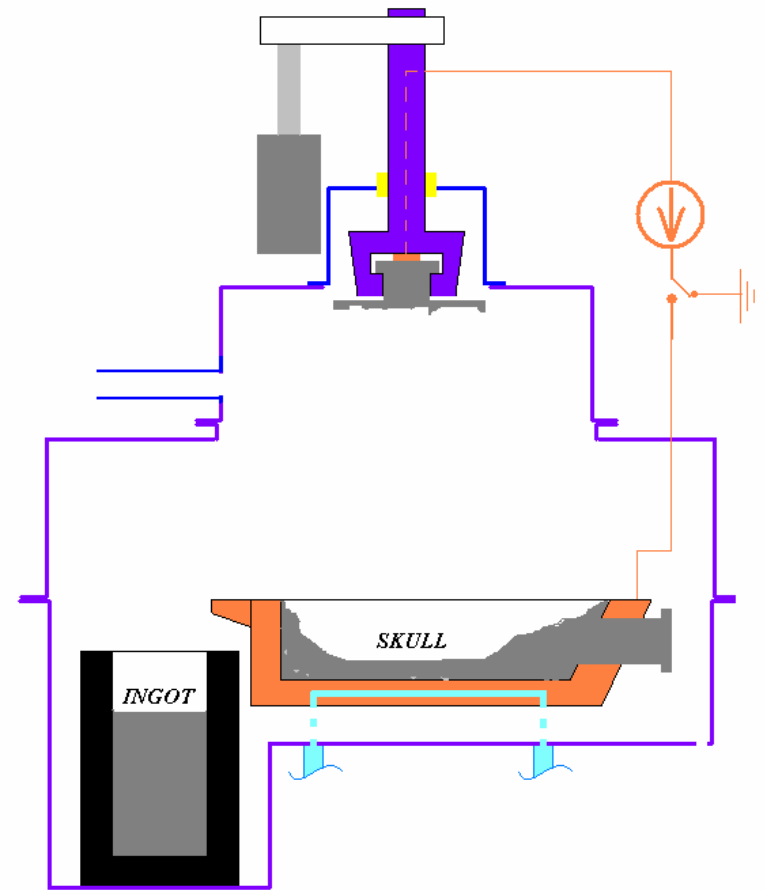
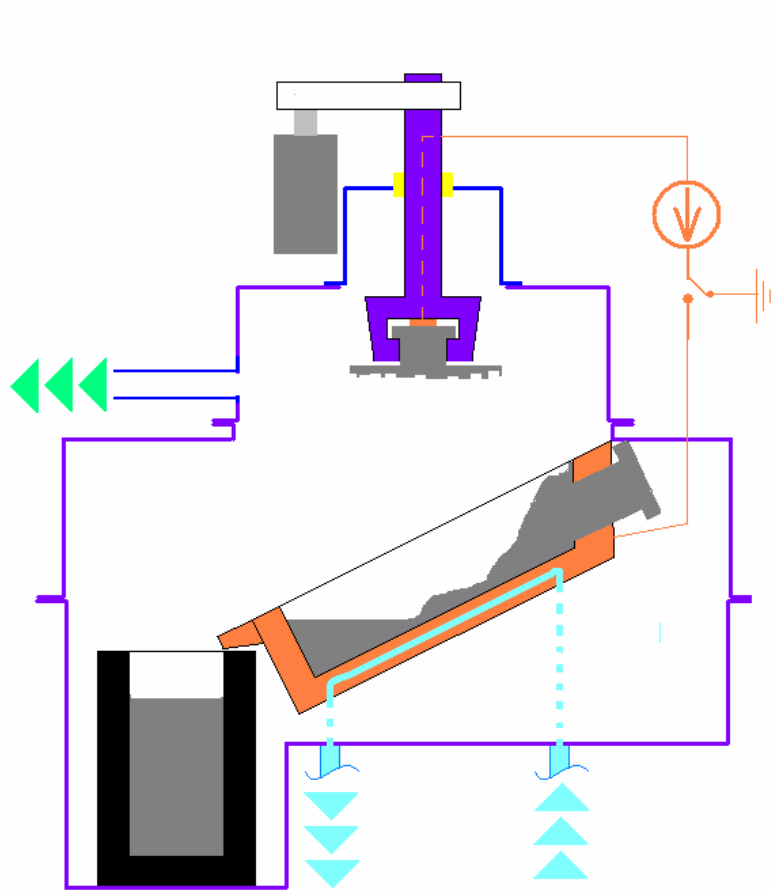
Le four Skull Melting est une unité de refusion par arc avec électrode consommable, travaillant sous vide.



A partir du matériel pour la coulée, le Skull Melting produit un lingot / bramme ainsi qu'une électrode consommable



- (1) Une électrode consommable et une charge basse de titane sont mises dans le four Skull Melting. L'électrode est le Skull d'une coulée précédente (à gauche);
- (2) Le four est fermé et le vide est fait par des pompes qui font extraction de l'air. Un arc électrique est créé entre l'électrode consommable et la charge basse (à droite);



(3) Quand l'électrode est complètement fondue, le métal liquide est versé partiellement dans la lingotière (à gauche);

(4) Le four est refroidi jusqu'à l'extraction du Skull (reste de la fusion qui deviendra l'électrode pour la prochaine fusion) et du lingot (à droite).

Avantages de la technologie Skull Melting

- Le Skull Melting est une unité autonome, qui ne nécessite pas d'autres équipements (presse, chambre de soudage, four de première fusion) pour fonctionner et permet un cycle court et économique.
- Alors que l'utilisation de l'éponge coûte cher, virtuellement il est possible d'utiliser tout type de déchets plus économiques. TiFast a fondu des tôles, feuilles, barres, billettes, tubes, pièces de forges et fusion, copeaux, déchets d'estampage, déchets de tous types.
- Virtuellement tous types d'alliages peuvent être produits : TiFast a produit du Titane pur, du Titane pur modifié (Grade 12 par ajout de Ni et Mo, Grade 7 par ajout de Pd). Mais aussi des alliages comme le Ti6Al4V (TA6V) et le Ti6Al4V ELI (médical) ou le Zirconium.
- Le Skull Melting donne une très grande homogénéité car la fusion est d'abord maintenue dans un creuset avant d'être versée dans la lingotière.
- Le long maintien de la fusion dans le creuset permet la refusion ou la dissolution de la plupart ou la totalité des particules présentes qui ont un point de fusion élevé voire très élevé.
- La lingotière peut virtuellement avoir tout type de profil (exemple : rond pour des lingots, rectangulaire pour des brames...).

Virtuellement tous types de déchets peuvent être refondus avec le Skull Melting

Grandes pièces solides



Petites pièces

Pièces rebutées



Déchets de production

CE NE SONT QUE DES EXEMPLES!

DÉCHET BRUT

Simplicité de la technologie Skull Melting

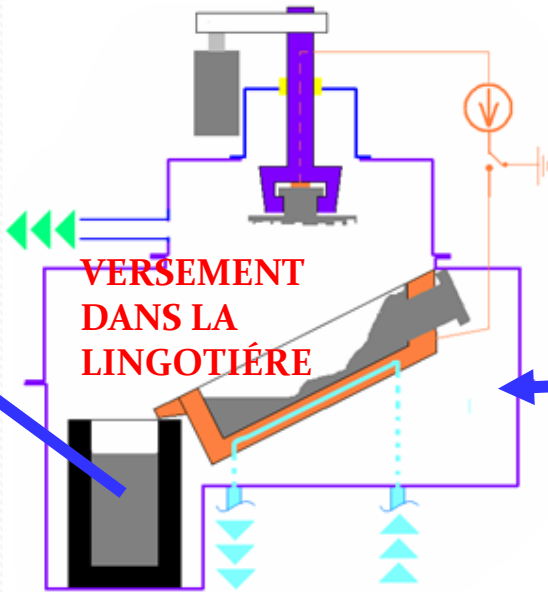
IDENTIFICATION



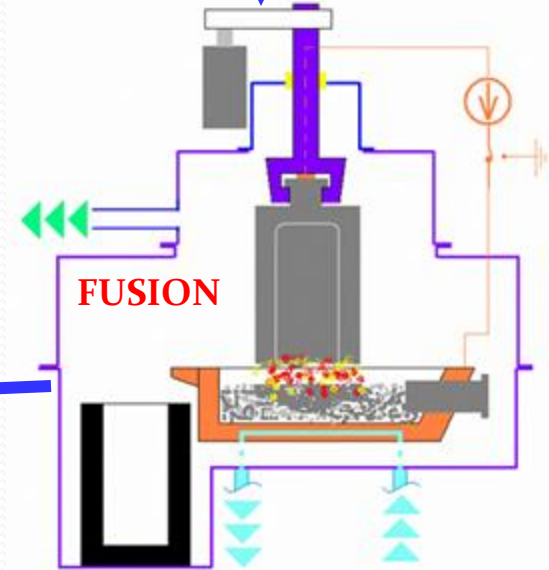
NETTOYAGE



CHARGEMENT DE LE CREUSET



**VERSEMENT
DANS LA
LINGOTIÈRE**



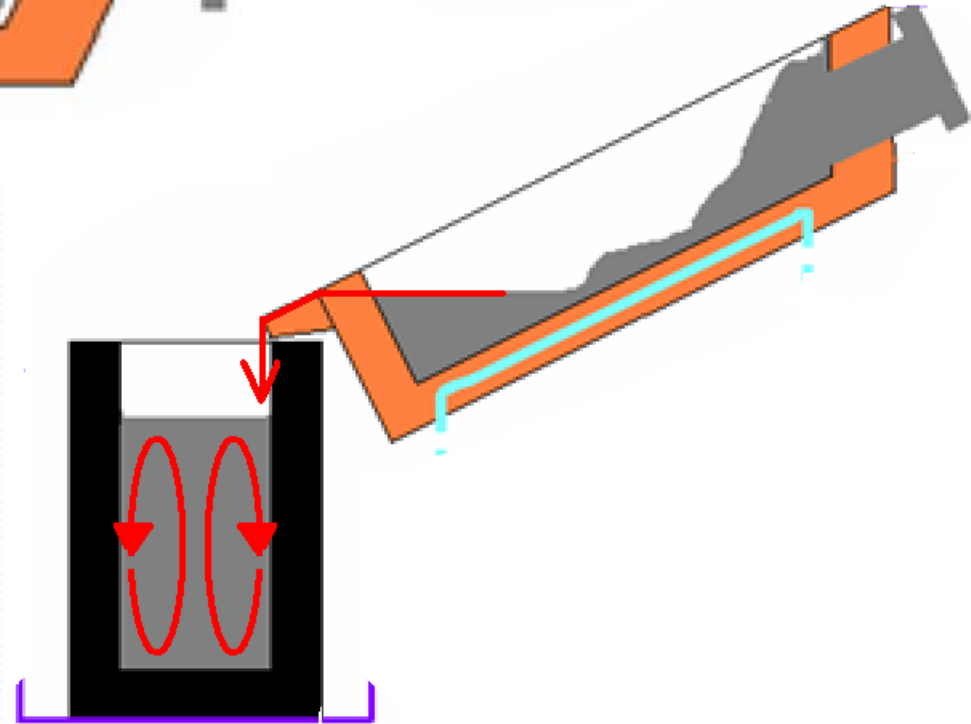
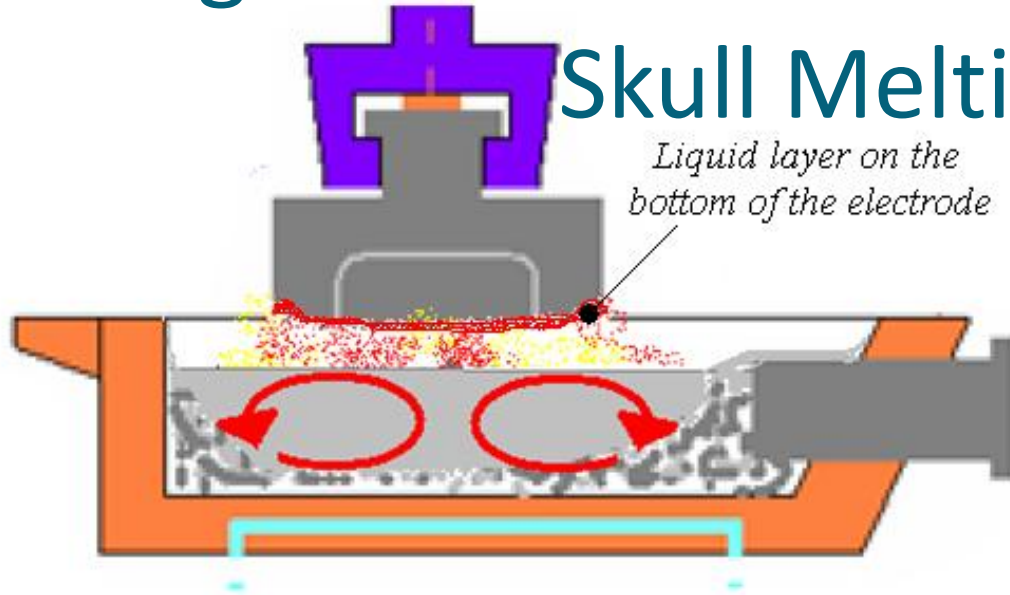
FUSION

EXTRACTION DU LINGOT



Affinage du métal a travers la technologie

Skull Melting



Un courant convectif dans le creuset et courant turbulent durant le versement dans la lingotière créent un brassage énergétique et le mixage du bain de fusion. Le métal circule aussi dans la couche liquide au pied de l'électrode.

Les éléments à haut point de fusion sont soit dissous durant le long séjour dans le creuset, ou sont conservés dans le reste du métal du creuset.

La Technologie Skull Melting produit des lingots de forme ronde ou rectangulaire

Exemple:
lingot Titane
Grade 2 de
2,6 tonnes



Exemple:
lingot Titane
Grade 5 de 1.6
ton

Exemple: brammes
Titane Grade 2 de 1.6
ton



Exemple: lingots
pur Zirconium de
2.1 ton



Challenges pour la Technologie Skull Melting

- Les lingots Skull Melting sont des gros produits fondus, avec les défauts habituels des produits fondus: surface poreuse, et cavité aux extrémités. Donc pour une utilisation directe ces produits doivent être usinés ou coupés.
- Le Médical, Le Nucléaire, le sport automobile utilisent déjà la technologie Skull Melting, mais L'Aéronautique qui est très conservatrice, bien que très intéressée, commence à peine à qualifier cette nouvelle technologie (qualification par Boeing récente), ce qui ralentira le succès de cette technologie prometteuse.

Une fois les extrémités coupées, et éventuellement écroutés, les lingots Skull Melting peuvent être utilisés directement



Lingot Skull Melting Gade 5, écrouté, extrémités coupées, prêt à être forgé.

Les inconvénients de la technologie Skull Melting peuvent facilement être remédiés.



Lingots Skull Melting puis
refondus VAR

Les lingots Skull Melting peuvent être utilisés dans toutes les applications



**GROSSES
BILLETES**

A photograph showing two large, cylindrical metal billets. They are wrapped in blue protective plastic and are supported by yellow lifting blocks. The background is a factory floor with a green safety line.



BILLETES

A photograph showing a stack of metal billets, similar to the ones in the previous image, but smaller in size. They are also wrapped in blue plastic and supported by yellow blocks.



FORGÉS

A photograph showing a large, circular, forged metal disc. A person wearing a dark jacket and white gloves is holding the edge of the disc. The disc has a smooth, metallic surface with some faint markings.

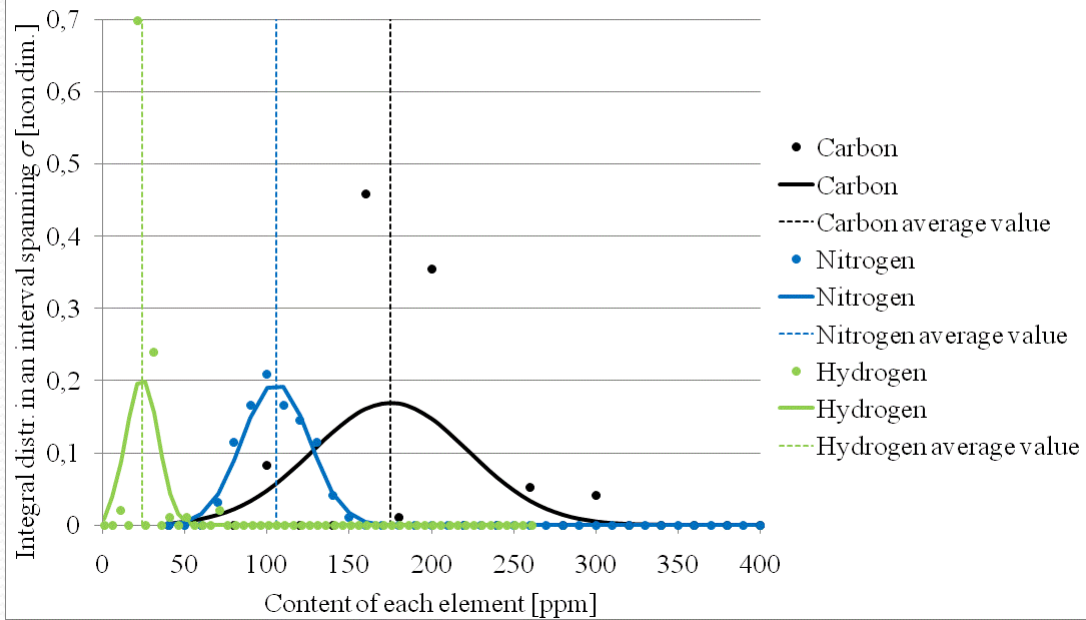


BARRES

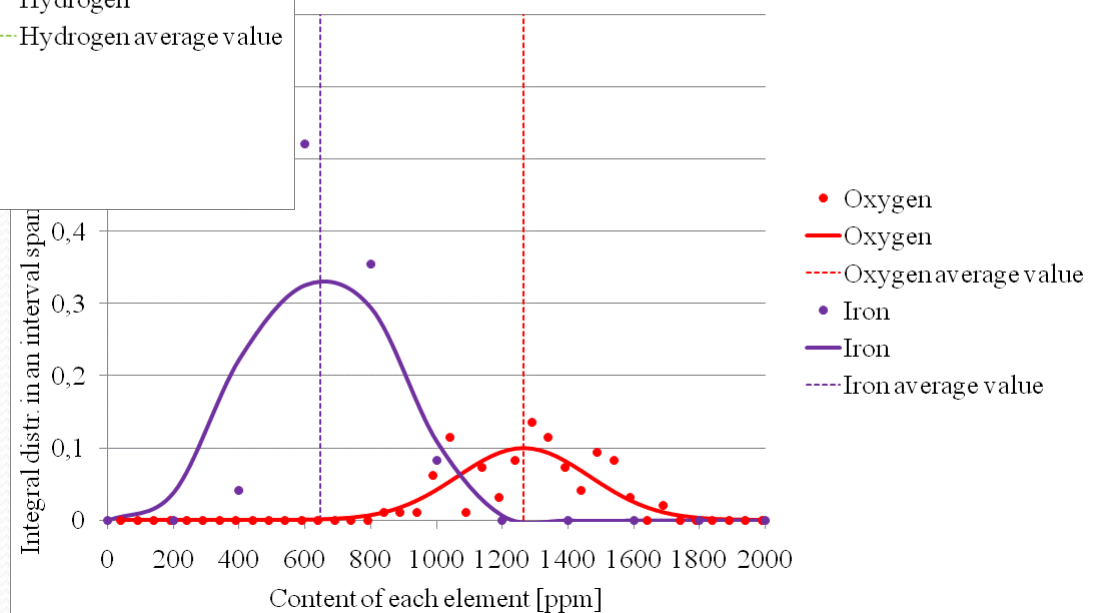
A photograph showing a large bundle of metal bars. A digital caliper is being used to measure the diameter of one of the bars. The bars are arranged in a neat stack, and the background shows a factory setting.

Contenu de C, O, N, H et Fe dans des lingots Skull Melting de Titane Grade 2

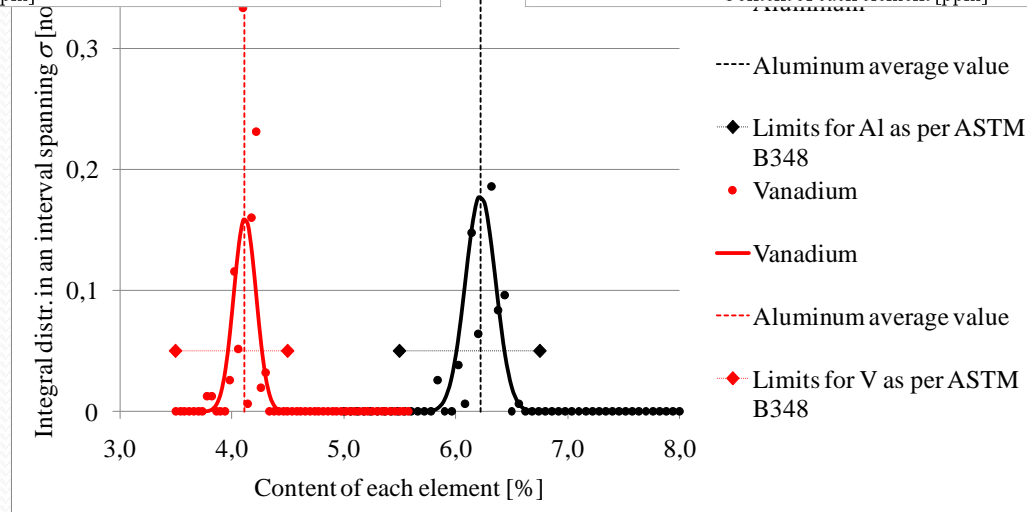
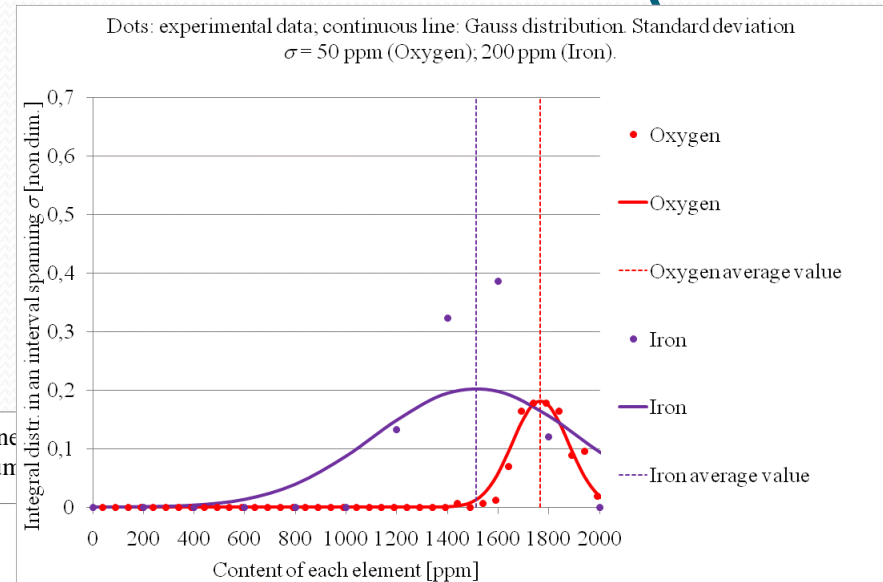
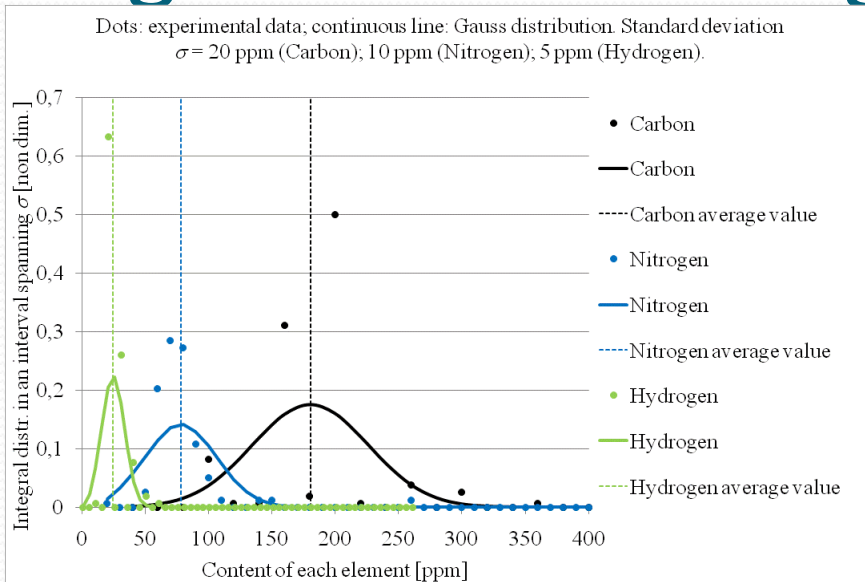
Dots: experimental data; continuous line: Gauss distribution. Standard deviation $\sigma = 20$ ppm (Carbon); 10 ppm (Nitrogen); 5 ppm (Hydrogen).



Dots: experimental data; continuous line: Gauss distribution. Standard deviation $\sigma = 50$ ppm (Oxygen); 200 ppm (Iron).

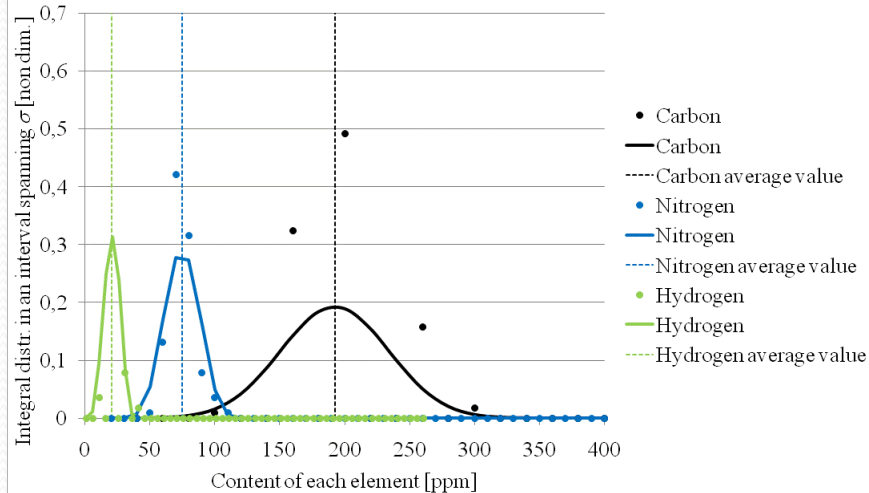


Contenu de C, O, N, H, Fe, Al et V dans des lingots Skull Melting Titane Grade 5 (TA6V)

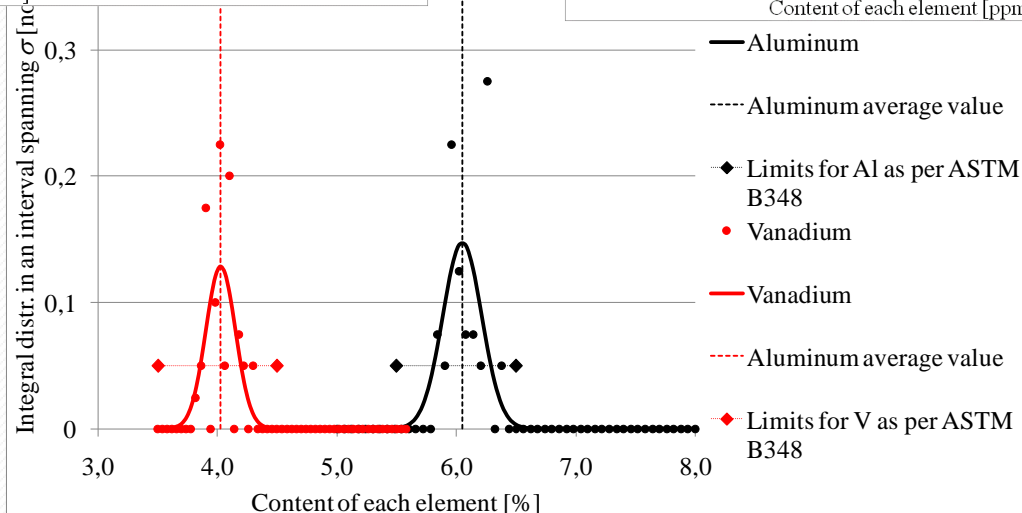
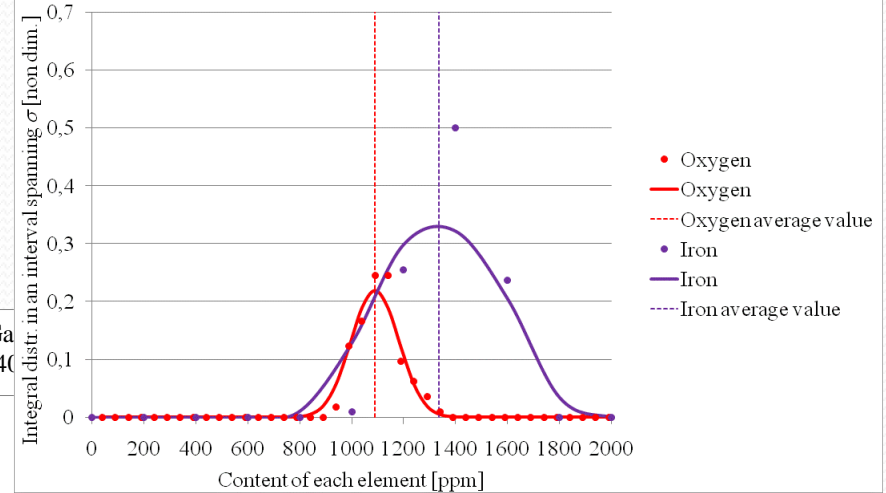


Contenu de C, O, N, H, Fe, Al et V dans des lingots SM Titane Gr. 23 (TA6V ELI)

Dots: experimental data; continuous line: Gauss distribution. Standard deviation $\sigma = 20$ ppm (Carbon); 10 ppm (Nitrogen); 5 ppm (Hydrogen).



Dots: experimental data; continuous line: Gauss distribution. Standard deviation $\sigma = 50$ ppm (Oxygen); 200 ppm (Iron).





**Thank you and
ready for
questions**

See you at TiFast, Narni, Central Italy