

BAC PRO:
Menuiserie

LES MATERIAUX.
« La fabrication de l'aluminium »

Aluminium-
Verre.

S5.4: MATERIAUX COMPOSANTS DU SECTEUR PROFESSIONNEL.

C1.1: Décoder, analyser les données de définition.

C3.2: Préparer les matériaux, quincaillerie et accessoires.

1 -) HISTORIQUE:

C'est en 1825 que le chimiste danois **Hans Christian ØRSTED** isola l'aluminium pour la première fois, par une réaction chimique impliquant un amalgame au potassium.

C'est en France, aux **Baux de Provence** que fut découverte **la bauxite**, matière première de l'aluminium, par **Pierre BERTHIER en 1821**.

La France fut au début du siècle le premier producteur mondial de minerais, avant les grandes exploitations à ciel ouvert, notamment en Afrique, en Australie et en Jamaïque.

2 -) FABRICATION DE L'ALUMINIUM:

a) Extraction de l'alumine :

(l'alumine est le matériau de base de l'aluminium)

- **La bauxite**, minerai qui contient l'alumine, est d'abord pulvérisée dans d'immenses broyeurs.
- Une fois broyée, la bauxite en poudre est mélangée dans des autoclaves à une solution de soude caustique qui permet de dissoudre l'oxyde d'aluminium, tandis que les impuretés demeurent à l'état solide.
- Les impuretés sont séparées de la solution d'aluminate par lavage et filtration sous pression; le résidu, une boue rouge, est mis au rebut.
- Cette solution est pompée dans des décomposeurs de 25 à 30 mètres de hauteur dans lesquels on injecte du trihydrate d'alumine pur; à mesure que la solution se refroidit, d'autres cristaux de trihydrate se forment.
- Ces cristaux sont séparés de la soude caustique par précipitation et filtration, tandis que la soude caustique est renvoyée aux autoclaves pour y être réutilisée.
- Enfin, ces cristaux sont calcinés à environ 1000° C dans de longs fours où la chaleur chasse l'eau qu'ils contiennent;
- Il reste alors de l'alumine calcinée, une sorte de **poudre blanche**, ressemblant à du sel fin, qui sera transformée ultérieurement **en aluminium métal**.

BAC PRO:
Menuiserie

LES MATERIAUX.
« La fabrication de l'aluminium »

Aluminium-
Verre.

S5.4: MATERIAUX COMPOSANTS DU SECTEUR PROFESSIONNEL.

C1.1: Décoder, analyser les données de définition.

C3.2: Préparer les matériaux, quincaillerie et accessoires.

1 -) HISTORIQUE:

C'est en 1825 que le chimiste danois **Hans Christian ØRSTED** isola l'aluminium pour la première fois, par une réaction chimique impliquant un amalgame au potassium.

C'est en France, aux **Baux de Provence** que fut découverte _____, matière première de l'aluminium, par **Pierre BERTHIER en 1821**.

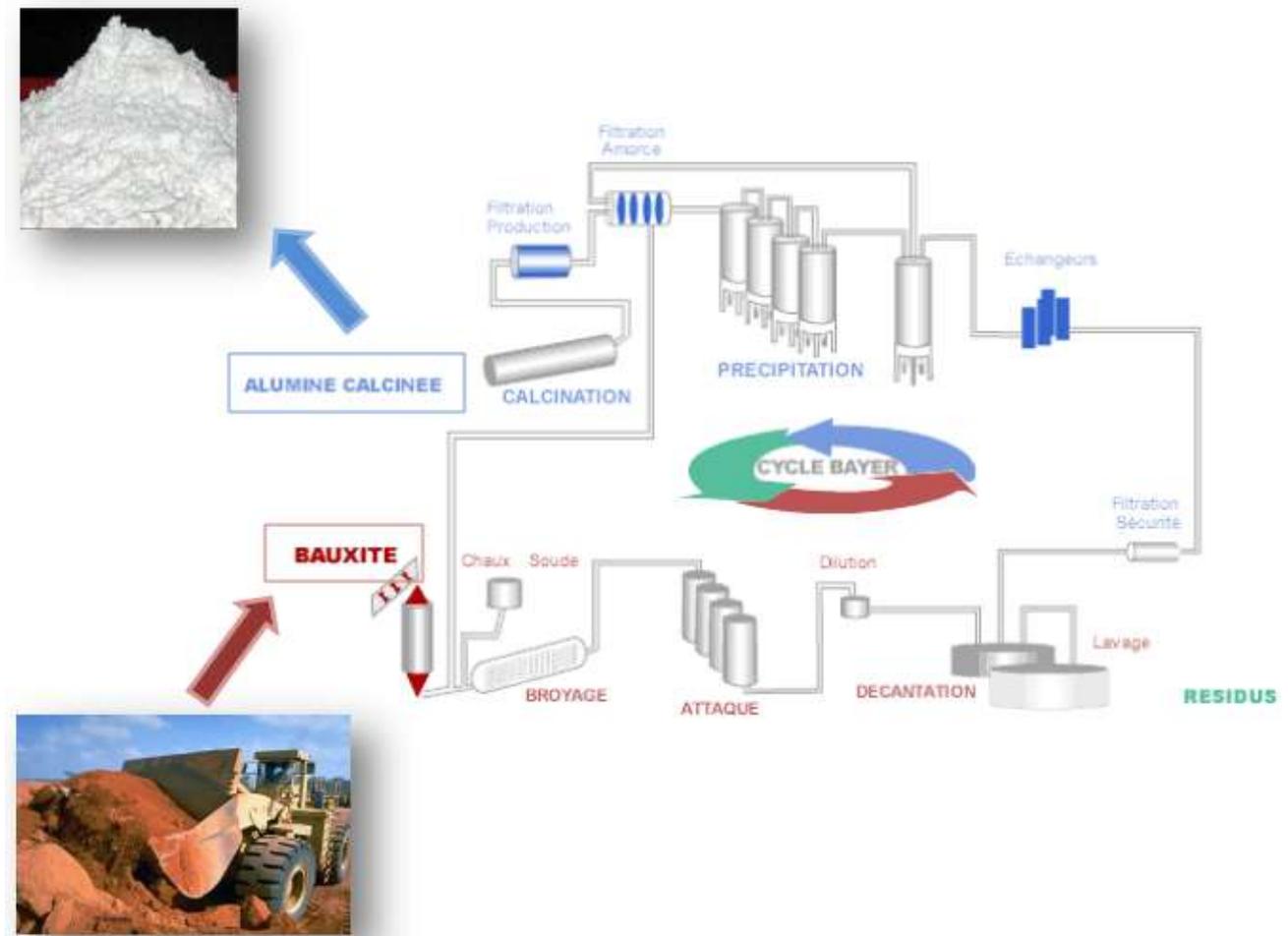
La France fut au début du siècle le premier producteur mondial de minerais, avant les grandes exploitations à ciel ouvert, notamment en Afrique, en Australie et en Jamaïque.

2 -) FABRICATION DE L'ALUMINIUM:

b) Extraction de l'alumine :

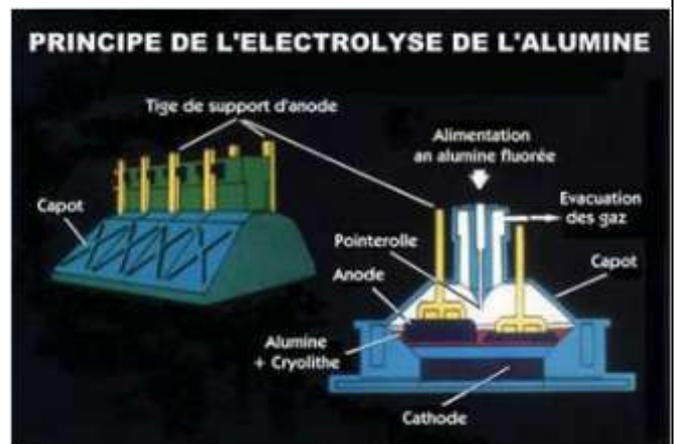
(l'alumine est le matériau de base de l'aluminium)

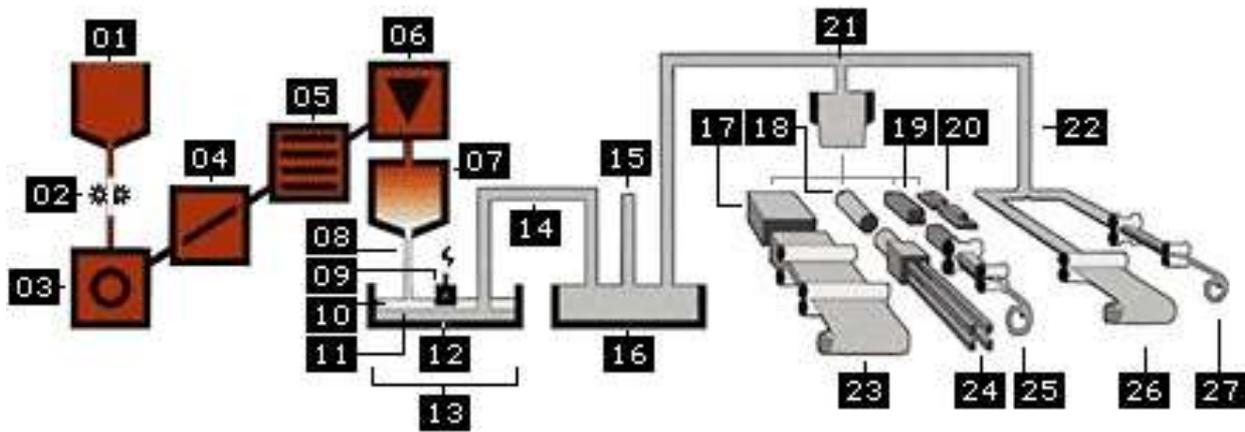
- _____, minéral qui contient l'alumine, est d'abord pulvérisée dans d'immenses broyeurs.
- Une fois broyée, la bauxite en poudre est mélangée dans des autoclaves à une solution de soude caustique qui permet de dissoudre l'oxyde d'aluminium, tandis que les impuretés demeurent à l'état solide.
- Les impuretés sont séparées de la solution d'aluminate par lavage et filtration sous pression; le résidu, une boue rouge, est mis au rebut.
- Cette solution est pompée dans des décomposeurs de 25 à 30 mètres de hauteur dans lesquels on injecte du trihydrate d'alumine pur; à mesure que la solution se refroidit, d'autres cristaux de trihydrate se forment.
- Ces cristaux sont séparés de la soude caustique par précipitation et filtration, tandis que la soude caustique est renvoyée aux autoclaves pour y être réutilisée.
- Enfin, ces cristaux sont calcinés à environ 1000° C dans de longs fours où la chaleur chasse l'eau qu'ils contiennent.
- Il reste alors de l'alumine calcinée, une sorte de _____, ressemblant à du sel fin, qui sera transformée ultérieurement _____



c) Transformation de l'alumine :

- L'aluminium est tiré de l'alumine par réduction électrolytique qui s'effectue dans des cuves que traverse un courant continu à haute intensité; les cuves, des caissons d'acier rectangulaires, sont revêtues de briques réfractaires et de blocs de carbone qui forment la cathode.
- Dans le bain électrolytique, le courant électrique passe de l'anode à la cuve qui sert de cathode et réduit, à une température d'environ 950°C , les molécules d'alumine en aluminium et en oxygène (eh oui, les alumineries fabriquent même de l'oxygène!).





01 - Bauxite	10 - Électrolyte en fusion	19 - Lingot de tréfilage
02 - Broyeur	11 - Aluminium en fusion	20 - Lingot de fonte/fonderie
03 - Autoclave	12 - Cathode	21 - Coulée en lingots
04 - Décanteur	13 - Cuve d'électrolyse	22 - Coulée en continu
05 - Filtre-Pressé	14 - Siphon	23 - Tôle
06 - Décomposeur	15 - Métaux d'alliage	24 - Profilés
07 - Four de calcination	16 - Four d'attente	25 - Fil machine
08 - Alumine	17 - Lingot de laminage	26 - Tôle
09 - Anode	18 - Lingot d'extrusion	27 - Fil Machine

- L'aluminium liquide se dépose au fond de la cuve d'où, à intervalles réguliers, il est siphonné dans des creusets et transféré dans des fours d'attente.
- C'est dans ces immenses fours pouvant contenir jusqu'à 90 tonnes d'aluminium liquide que le métal est élaboré et éventuellement " allié " à des métaux d'addition.

d) Transformation de l'aluminium :

- Enfin, le métal est coulé pour produire des lingots, des billettes et des plaques ou directement des produits semi-finis.

Lingots



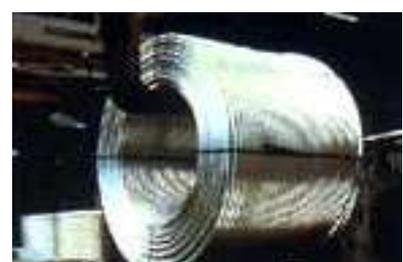
Billettes

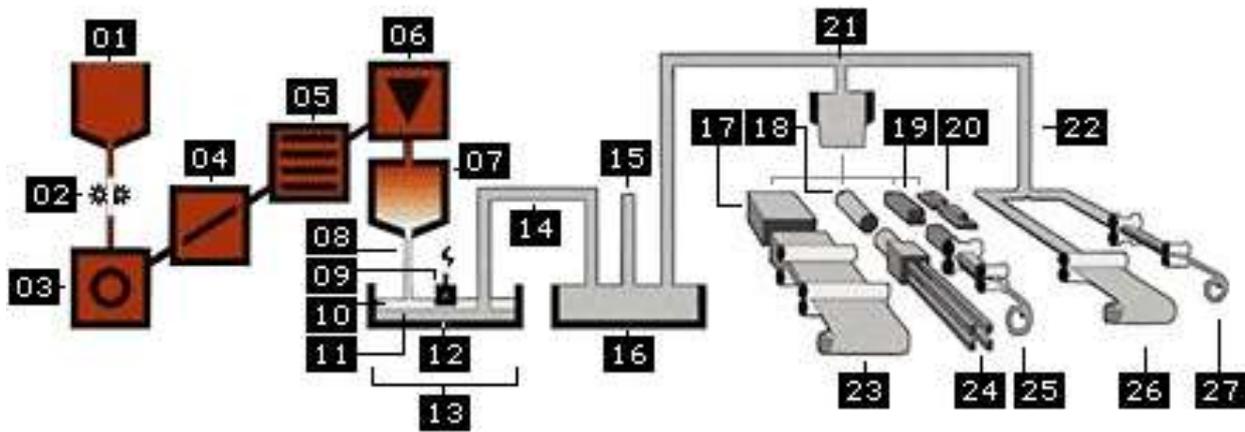


Plaque



Tôles en bobine



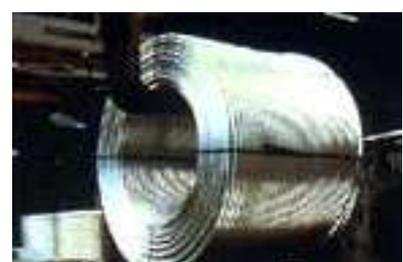
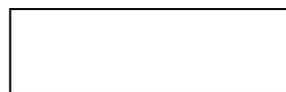


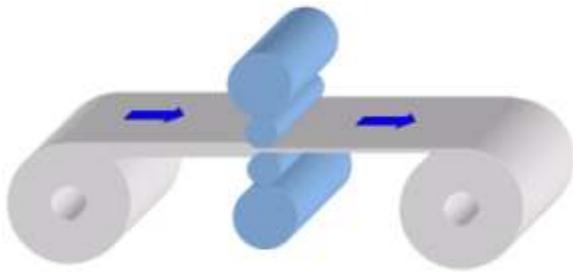
- | | | |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 01 - Bauxite | 10 - Électrolyte en fusion | 19 - Lingot de tréfilage |
| 02 - Broyeur | 11 - Aluminium en fusion | 20 - Lingot de fonte/fonderie |
| 03 - Autoclave | 12 - Cathode | 21 - Coulée en lingots |
| 04 - Décanteur | 13 - Cuve d'électrolyse | 22 - Coulée en continu |
| 05 - Filtre-Pressé | 14 - Siphon | 23 - Tôle |
| 06 - Décomposeur | 15 - Métaux d'alliage | 24 - Profilés |
| 07 - Four de calcination | 16 - Four d'attente | 25 - Fil machine |
| 08 - Alumine | 17 - Lingot de laminage | 26 - Tôle |
| 09 - Anode | 18 - Lingot d'extrusion | 27 - Fil Machine |

- L'aluminium liquide se dépose au fond de la cuve d'où, à intervalles réguliers, il est siphonné dans des creusets et transféré dans des fours d'attente.
- C'est dans ces immenses fours pouvant contenir jusqu'à 90 tonnes d'aluminium liquide que le métal est élaboré et éventuellement " allié " à des métaux d'addition.

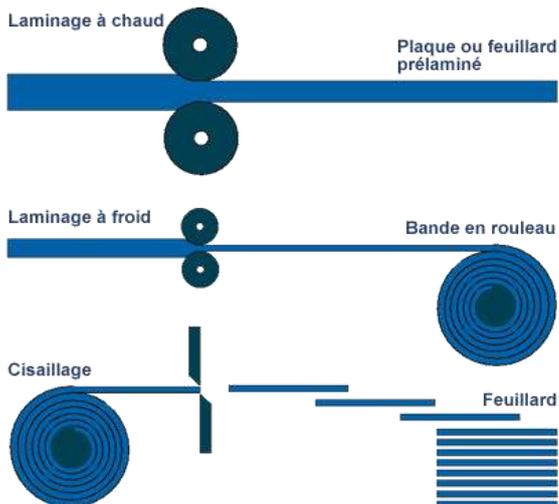
e) Transformation de l'aluminium :

- Enfin, le métal est coulé pour produire des lingots, des billettes et des plaques ou directement des produits semi-finis.



1) Le laminage :

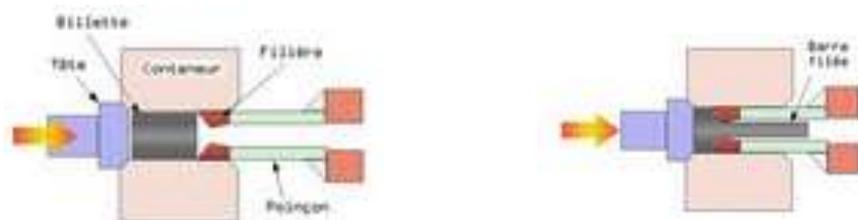
Le laminage permet d'obtenir **des tôles ou bandes** d'aluminium, pour la fabrication de tous les produits alliant la légèreté à de grandes qualités de surface et nécessitant des propriétés mécaniques performantes.



Issue de la première fusion ou du recyclage, une plaque d'aluminium fait l'objet d'un premier **laminage à chaud** puis **d'un laminage à froid** afin d'obtenir une épaisseur pouvant atteindre 6 microns (papier d'aluminium).

2) Le filage :

Le filage de l'aluminium permet d'obtenir **des profilés aux sections et formes variées**, en fonction de leur application. Les profilés sont conçus de manière à intégrer un grand nombre de fonctions facilitant leur utilisation.

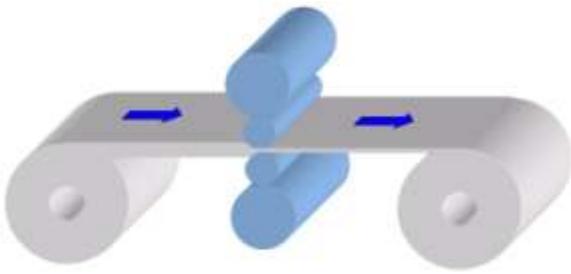
**BILLETTE :**

Le filage consiste à une opération d'extrusion des billettes d'aluminium: une presse hydraulique pousse une billette cylindrique au travers d'une filière. Chaque billette fournit un ou plusieurs profilés dont la longueur peut atteindre 50 mètres, et qui sont recoupés à la dimension demandée par le client.

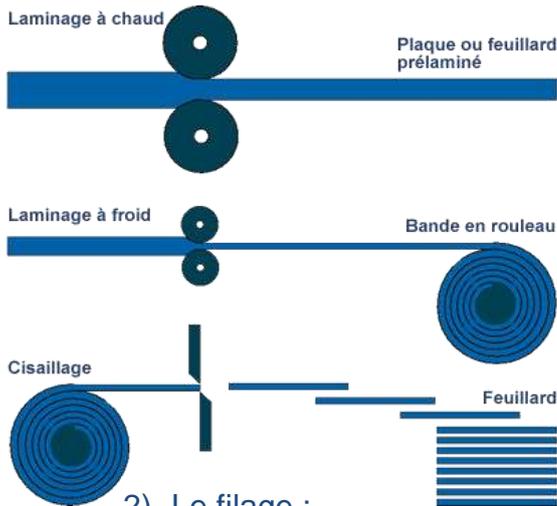
**FILIERE :**

La filière est l'outil creux qui va donner la forme de la section du profilé. Sa fabrication demande une précision de l'ordre du centième de millimètre et est réalisée par les méthodes les plus modernes, mais l'ultime réglage est réalisé à la main.

1) Le laminage :



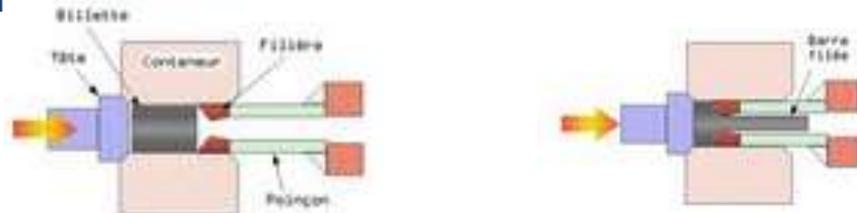
Le laminage permet d'obtenir _____ d'aluminium, pour la fabrication de tous les produits alliant la légèreté à de grandes qualités de surface et nécessitant des propriétés mécaniques performantes.



Issue de la première fusion ou du recyclage, une plaque d'aluminium fait l'objet d'un premier _____ puis _____ afin d'obtenir une épaisseur pouvant atteindre 6 microns (papier d'aluminium).

2) Le filage :

Le filage de l'aluminium permet d'obtenir _____ en fonction de leur application. Les profilés sont conçus de manière à intégrer un grand nombre de fonctions facilitant leur utilisation.



BILLETTE :

Le filage consiste à une opération d'extrusion des billettes d'aluminium: une presse hydraulique pousse une billette cylindrique au travers d'une filière. Chaque billette fournit un ou plusieurs profilés dont la longueur peut atteindre 50 mètres, et qui sont recoupés à la dimension demandée par le client.



FILIERE :

La filière est l'outil creux qui va donner la forme de la section du profilé. Sa fabrication demande une précision de l'ordre du centième de millimètre et est réalisée par les méthodes les plus modernes, mais l'ultime réglage est réalisé à la main.

3 -) PROPRIETE DE L'ALUMINIUM:

a) Caractéristiques :

CARTE D'IDENTITE DE L'ALUMINIUM	
Symbole	Al
Numéro atomique	13
Masse molaire atomique	27g.mol ⁻¹
Température de fusion	660° C
Point d'ébullition	2056° C
Densité	2.7

CLASSIFICATION	
Symboles	Désignation
A9	Raffiné à 99.9 %
A8	Raffiné à 99.8 %
A5	Raffiné à 99.5 %
A4	Raffiné à 99 %
A3	Raffiné à 98 %
A2	A bas titre

Symbole A suivi d'un chiffre qui indique le titre de pureté

PROPRIETES PHYSIQUES	PROPRIETES CHIMIQUES	PROPRIETES MECANQUES
- aspect : métal bleuâtre	- à l'air : se recouvre d'une pellicule qui oxyde le métal	- peu tenace : Rr = 7 à 10 Mpa ou daN/mm ²
- densité : 2.7	- vulnérabilité : à l'eau de mer et toute solution saline	- très malléable
- fusion : 658° C	- résistance : aux substances organiques	- très ductile
- conductibilité : très bonne		- faible dureté
		- sensible à l'écroutissage, devient cassant
		- recuit à 300° C, refroidit à l'eau
		- se forge entre 300 et 500° C

Le rapide développement de l'aluminium et sa contribution aux grandes évolutions techniques de notre époque sont dus à **ses propriétés exceptionnelles**.

- Il est **trois fois plus léger** que l'acier.
- Ses performances **mécanique/masse** sont comparables à celles de l'acier.
- C'est un excellent **conducteur électrique et thermique**.
- Il résiste naturellement à la **corrosion de l'air et de l'eau**.
- Un métal adapté à la protection et à la conservation des produits.
- Il se prête facilement **aux traitements de surface**.

Il est **100% recyclable** en gardant les mêmes caractéristiques.

3 -) PROPRIETE DE L'ALUMINIUM:

a) Caractéristiques :

CARTE D'IDENTITE DE L'ALUMINIUM	
Symbole	Al
Numéro atomique	13
Masse molaire atomique	27g.mol ⁻¹
Température de fusion	660° C
Point d'ébullition	2056° C
Densité	2.7

CLASSIFICATION	
Symboles	Désignation
A9	Raffiné à 99.9 %
A8	Raffiné à 99.8 %
A5	Raffiné à 99.5 %
A4	Raffiné à 99 %
A3	Raffiné à 98 %
A2	A bas titre

Symbole A suivi d'un chiffre qui indique le titre de pureté

PROPRIETES PHYSIQUES	PROPRIETES CHIMIQUES	PROPRIETES MECANQUES
- aspect : métal bleuâtre	- à l'air : se recouvre d'une pellicule qui oxyde le métal	- peu tenace : Rr = 7 à 10 Mpa ou daN/mm ²
- densité : 2.7	- vulnérabilité : à l'eau de mer et toute solution saline	- très malléable
- fusion : 658° C	- résistance : aux substances organiques	- très ductile
- conductibilité : très bonne		- faible dureté
		- sensible à l'écrasement, devient cassant
		- recuit à 300° C, refroidit à l'eau
		- se forge entre 300 et 500° C

Le rapide développement de l'aluminium et sa contribution aux grandes évolutions techniques de notre époque sont dus à _____

- Il est _____ que l'acier.
- Ses performances _____ sont comparables à celles de l'acier.
- C'est un excellent _____
- Il résiste naturellement à la _____
- Un métal adapté à la protection et à la conservation des produits.
- Il se prête facilement _____

Il est _____ en gardant les mêmes caractéristiques.

b) Contact avec les autres matériaux :

1. Couple électrolytique :

Lorsque deux métaux de nature différente sont en contact avec l'eau rendue conductrice, il se produit un courant électrique qui attaque le métal le plus électro-négatif. L'aluminium est électro-négatif par rapport à la plupart des autres métaux, exception faite du magnésium, du zinc et du cadmium.

2. Acier :

L'acier non protégé s'oxyde, même en atmosphère normale, et les coulées de rouille tachent l'aluminium.

En atmosphère corrosive telle que l'eau de mer qui est un électrolyte ou en atmosphère industrielle, des attaques se produisent au point de contact si l'acier n'a pas été préalablement traité ; zingage, cadmiage, peinture pigmentée au zinc, chromate de zinc. **Les vis en acier devront être galvanisées ou cadmiées**, mais il est préférable, malgré tout, d'utiliser des vis en acier inoxydable.

3. Acier inoxydable :

Les contacts entre l'aluminium et les aciers inoxydables non magnétiques ne produisent aucune attaque et donnent entière satisfaction.

4. Cuivre :

Le contact du cuivre et de ses alliages (laiton = cuivre + zinc – bronze = cuivre + étain) **est très dangereux** pour l'aluminium et il faut absolument le proscrire.

5. Plomb :

Il est fortement déconseillé d'utiliser les peintures à l'oxyde de plomb (minium au plomb) ainsi que les contacts plomb-aluminium.

6. Contact avec le plâtre et le ciment :

Les poussières de plâtre et de ciment en présence d'humidité, les projections de plâtre ou de ciment provoquent une attaque superficielle du métal qui laisse des traces blanches après nettoyage, même sur l'aluminium anodisé. Les taches n'ont pratiquement pas d'influence sur la menuiserie, mais sont néfastes pour l'esthétique.

Après la prise du plâtre ou de ciment, il n'y a plus d'attaque de l'aluminium, on peut donc sceller directement l'aluminium dans le plâtre ou le ciment, en prenant soin, avant de sceller, de protéger les parties de métal qui risqueraient d'être tachées, avec du papier de polyéthylène en rubans ou en feuilles, ou avec du vernis pelable.

7. Contact avec le bois :

Les bois de charpente secs n'ont aucune action sur l'aluminium. Cependant, le chêne et le châtaignier ont une réaction acide en présence d'humidité. Il est donc utile de les peindre ou de les laquer avant de les mettre en contact avec l'aluminium.

8. Contact avec autres :

Les matières plastiques et le caoutchouc sont généralement sans action sur l'aluminium.