

MAISON DE LA METALLURGIE ET DE L'INDUSTRIE DE LIEGE

DECOUVERTE : LA METALLURGIE

La forge à la wallonne (17^{ème} et 18^{ème} siècles)

Le plus vieux **haut-fourneau** du pays (1693) mesure 8 mètres et fonctionnait 6 mois par an (d'octobre à mars), car il fallait beaucoup d'eau pour faire tourner les moulins qui actionnaient les soufflets alimentant le haut-fourneau en oxygène.

Son fonctionnement est très proche de celui des hauts-fourneaux modernes. Les ingrédients utilisés pour fabriquer de la fonte étaient :

- le **minerai de fer**, que l'on trouvait en abondance en Wallonie, et qui se compose de rouille (oxydes de fer) entourée de gangue (substances stériles qui entourent la rouille),
- la **Pierre calcaire** qui dissout cette gangue,
- le **charbon de bois**, car le charbon des mines est inutilisable dans le haut-fourneau. Aujourd'hui, il est remplacé par le coke.

A cette époque, le charbon de bois posait de sérieux problèmes aux sidérurgistes :

- 1. Il fallait entre quinze jours et trois semaines pour le fabriquer car la combustion devait être très lente pour éviter d'obtenir des cendres.
- 2. 1000 kilos de bois fournissaient seulement 250 kilos de charbon de bois (soit un rendement d'un quart!)
- 3. Le haut-fourneau consommait, en moyenne 200 hectares de forêts en 6 mois et il y en avait plus de 10 dans la Principauté de Liège



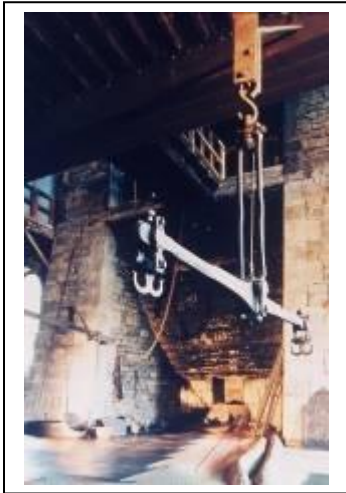
Fabrication du charbon de bois

Les grandes déforestations, dès le milieu du 18^{ème} siècle obligèrent les hommes à trouver un nouveau produit pour remplacer le charbon de bois : ce produit, le **coke**, sera mis au point par un Anglais, Abraham Darby, en 1709 mais ne sera utilisé à Liège qu'en 1826 dans l'usine de John Cockerill.

Sur un côté du haut-fourneau se trouve la halle aux **soufflets**. Ceux-ci envoyaient de l'air (donc de l'oxygène) dans le haut-fourneau, ce qui permettait d'atteindre une température de 1536°C (point de fusion du minerai de fer). Ils étaient entraînés par un arbre à cames, lui-même mû par un moulin à eau.

L'ouverture supérieure du haut-fourneau s'appelle le **gueulard** : la "gueule" du haut-fourneau, trou par lequel il était chargé en matières premières par des femmes et des enfants qui transportaient ces matières dans des hottes à dos et des paniers.

Celles-ci étaient versées dans le haut-fourneau en couches alternées: charbon de bois, minerai de fer, pierre calcaire.



Haut-fourneau (1693)

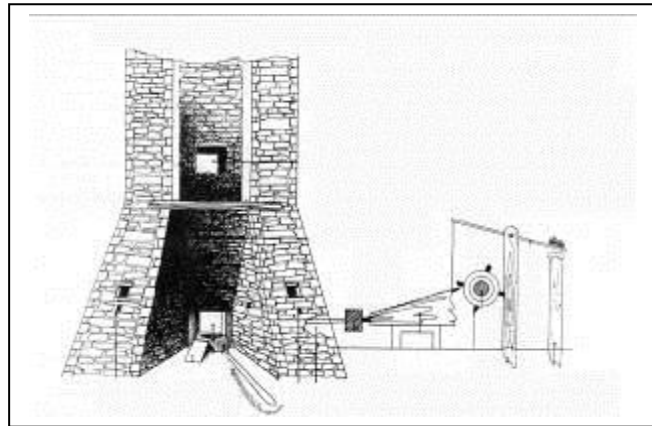


Schéma haut-fourneau et soufflets

Le métal liquide qui sort du haut-fourneau n'est pas du fer mais de la fonte (95% de fer, 5% de carbone) (c'est toujours la cas aujourd'hui). On produisait 3 à 6 grandes gueuses de fonte par jour (soit 1000 à 2000 kilos de fonte). La gangue du minerai est quant à elle, transformée par la pierre calcaire en laitier qui flotte sur la fonte.

La fonte a des avantages et des inconvénients liés à la présence de carbone. Sa principale qualité est conserver longtemps sa chaleur (fabrication de taques de foyer, marmites...) mais elle a un gros défaut, elle est cassante. Il faut l'affiner, c'est à dire brûler cet excès de carbone. Cette opération se réalisait au **foyer d'affinage** (aujourd'hui, elle est réalisée à l'aciérie). La gueuse était placée dans un foyer alimenté au charbon de bois. Deux soufflets, actionnés à la main, envoyaient de l'oxygène qui brûlait le carbone : les gouttes de fonte devenaient des gouttes de fer qui tombaient dans le fond du foyer (refroidi à l'eau) et formaient des loupes d'environ 15 kilos.

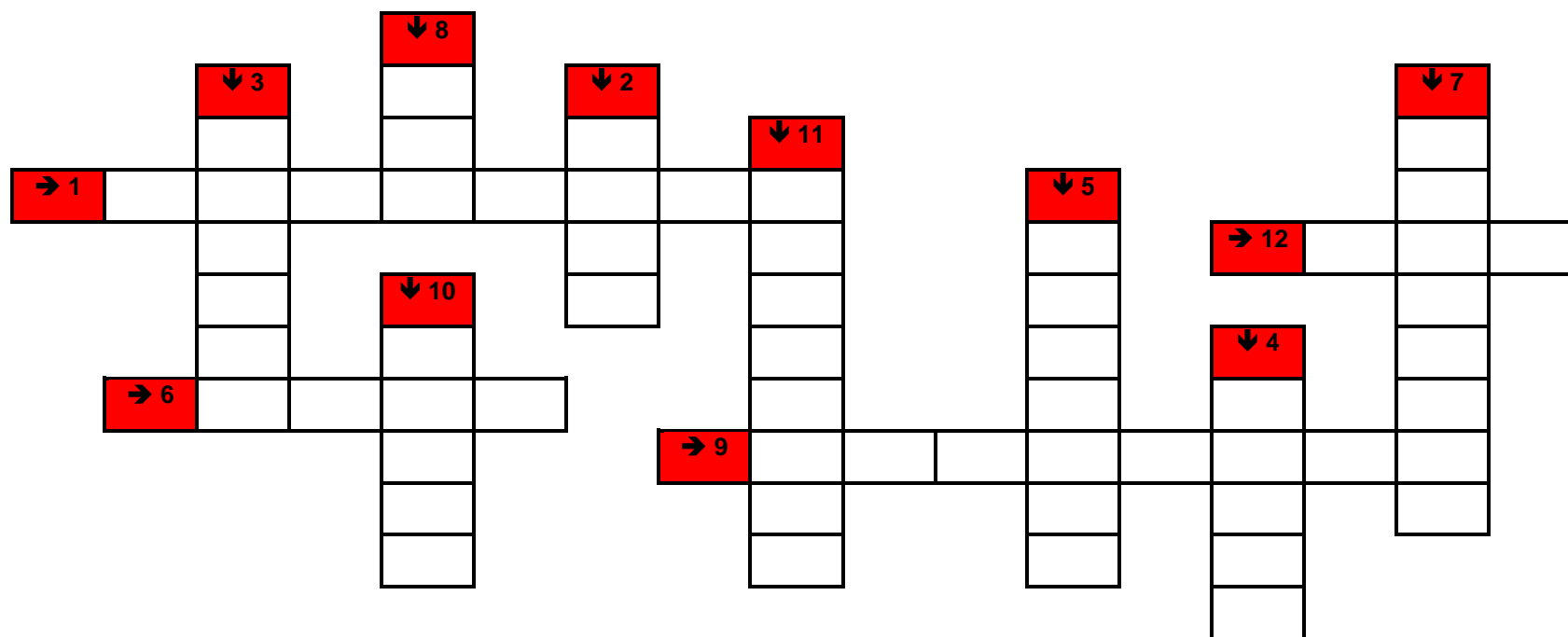
On les martelait ensuite à l'aide d'un « **maka** », lourd marteau actionné grâce à un moulin à eau.

Maka de 1700



A la fin du 18^{ème} siècle, les premiers **laminoirs** vont être mis au point. Ils permettront d'écraser des barres de fer rouges (+/- 1250°C) pour en faire des tôles fines et bien plates. Le laminoir présenté dans la forge date de 1812 : c'est le plus vieux laminoir connu au monde. Il était entraîné, lui aussi par un moulin à eau. C'est dire l'importance des nombreuses rivières wallonnes, sources d'énergie indispensables pour l'époque.

Activités ludiques : mots croisés



1. Ceux utilisés dans le haut-fourneau sont de fer.
2. Il est très lourd ce marteau !
3. Celle utilisée dans le haut-fourneau est calcaire.
4. La botteresse en portait une sur le dos.
5. Ils entraînaient les soufflets, les makas et les laminoirs.
6. C'est le saint patron des métallurgistes.

7. C'est la partie supérieure du haut-fourneau.
8. Elle est nécessaire pour ouvrir une porte.
9. Il permet de fabriquer des tôles fines.
10. Elle se compose de fer et de carbone.
11. Il soufflait de l'air dans le haut-fourneau.
12. Il peut être forgé.

Complète les espaces libres en utilisant les mots ci-dessous

carbone	casse
moulin à eau	8
carbone	fonte
affinage	6
charbon de bois	charbon de bois
17ème siècle	Pierre calcaire
enclume	laitier
makas	chaud
minerai de fer	coke
laminoirs	fonte

Le vieux haut-fourneau que nous avons vu date dusiècle.

Il mesure.....mètres et fonctionnait.....mois par an.

Les trois matières premières utilisées étaient: le.....,

le..... et la.....

Le..... sera remplacé plus tard par le coke à cause des déboisements.

Le charbon de bois et le.....contiennent tous deux 99% de.....

Le haut-fourneau produit de la..... Elle a un gros défaut, elle.....

Le sous-produit du haut-fourneau s'appelle le..... C'est une espèce de sable blanc qui va entrer dans la composition du ciment.

Pour empêcher la.....de casser, il faut lui retirer son.....

Cette opération s'appelle l'.....

La loupe de fer devait être écrasée à l'aide de lourds marteaux appelés.....

Le forgeron travaille le fer entre son marteau et une.....

Le fer doit être très....., c'est à dire rouge vif.

Les machines qui fabriquent des tôles bien plates s'appellent des.....

Celui que nous avons vu était actionné grâce à un....., tout comme les soufflets et les makas.

Charade

- Mon premier n'est pas ici, il est... ..
- Mon deuxième est une note de musique
- Mon troisième est le contraire de blanc
- Mon tout est dans la vieille forge

Charade

- Mon premier était tiré par des chevaux
- Mon deuxième est le contraire de mauvais
- Mon troisième est un chiffre
- Mon quatrième est dans les arbres
- Mon tout est un combustible

Questionnaire sur la vieille forge

1. Qu'est-ce qu'un maka ?

Réponse :

2. Comment s'appelle l'ouverture supérieure d'un haut-fourneau ?

Réponse :

3. Pourquoi la fonte ne peut-elle pas être forgée?

Réponse :

4. Quelle était la production en fonte d'un vieux haut-fourneau (en 24 heures) ?

Réponse :

5. Quel produit va remplacer le charbon de bois ?

Réponse :

6. Comment s'appelle le saint des métallurgistes ?

Réponse :

7. Comment s'appelle le gaz très toxique qui s'échappe par le dessus du haut-fourneau ?

Réponse :

8. A quoi sert un laminoir ?

Réponse :.....

9. Citez deux objets que l'on peut fabriquer en fonte.

Réponse :.....

10. A quoi sert la pierre calcaire?

Réponse :.....

Remets les lettres dans l'ordre pour former un mot (aide toi de la définition)

k m a a (lourd marteau):.....

n e e l c m u (le forgeron s'en sert):.....

r i t l a e i (il sort du haut-fourneau):.....

n e t o f (elle sort du haut-fourneau):.....

l r y e e c g a e (on le pratique tous les jours):.....

r i a e c (les canettes en sont faites):.....

t e a c t e n (elle peut contenir de l'orangeade):.....

u m r a a e t (il peut être très lourd):.....

ACTIVITES LUDIQUES : SOLUTIONS

Mots croisés

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. MINERAIS | 7. GUEULARD |
| 2. MAKAS | 8. CLE |
| 3. PIERRE | 9. LAMINOIR |
| 4. HOTTE | 10. FONTE |
| 5. MOULINS | 11. SOUFFLET |
| 6. ELOI | 12. FER |

Texte à trous: complète les trous en choisissant le bon mot ou le bon chiffre dans la liste ci-dessous

Le vieux haut-fourneau que nous avons vu date du **17^{ème}** siècle.

Il mesure **8** mètres et fonctionnait **6** mois par an.

Les trois matières premières utilisées étaient: le **minerai de fer**
le **charbon de bois** et la **Pierre calcaire** .

Le **charbon de bois** sera remplacé plus tard par le coke à cause des déboisements.

Le charbon de bois et le **coke** contiennent tous deux 99% de **carbone** .

Le haut-fourneau produit de la **fonte** . Elle a un gros défaut, elle **casse** .

Le sous produit du haut-fourneau s'appelle le **laitier** . C'est une espèce de sable blanc qui va entrer dans la composition du ciment.

Pour empêcher la **fonte** de casser, il faut lui retirer son **carbone**.

Cette opération de décarburation s'appelle l' **affinage**.

La loupe de fer devait être écrasée à l'aide de lourds marteaux appelés **makas**.

Le forgeron travaille le fer entre son marteau et une **enclume** .

Le fer doit être très **chaud**, c'est à dire rouge vif.

Les machines qui fabriquent des tôles bien plates s'appellent des **laminoirs**.

Celui que nous avons vu était actionné grâce à un **moulin à eau**, tout comme les soufflets et les makas.

Charade

Mon premier n'est pas ici, il est...	là
Mon deuxième est une note de musique	mi
Mon troisième est le contraire de blanc	noir
Mon tout est dans la vieille forge	laminoir

Charade

Mon premier était tiré par des chevaux	char
Mon deuxième est le contraire de mauvais	bon
Mon troisième est un chiffre	deux
Mon quatrième est dans les arbres	bois
Mon tout est un combustible	charbon de bois

Questionnaire sur la vieille forge

1. Qu'est-ce qu'un maka ?

Réponse : **un très lourd marteau (actionné par un moulin à eau) qui écrasait la loupe de fer.**

2. Comment s'appelle l'ouverture supérieure d'un haut-fourneau ?

Réponse : **le gueulard.**

3. Pourquoi la fonte ne peut-elle pas être forgée?

Réponse : **parce qu'elle est cassante.**

4. Quelle était la production en fonte d'un vieux haut-fourneau (en 24 heures) ?

Réponse : **une tonne (environ).**

5. Quel produit va remplacer le charbon de bois ?

Réponse : **le coke.**

6. Comment s'appelle le saint des métallurgistes ?

Réponse : **Saint-Eloi.**

7. Comment s'appelle le gaz très toxique qui s'échappe par le dessus du haut-fourneau ?

Réponse : **le monoxyde de carbone.**

8. A quoi sert un laminoir ?

Réponse : **à écraser des barres de fer pour fabriquer des tôles bien plates.**

9. Citez deux objets que l'on peut fabriquer en fonte.

Réponse : **marmites, boulets de canons, taques de foyer, radiateurs...**

10. A quoi sert la pierre à chaux (pierre calcaire) ?

Réponse : **à faire fondre la gangue, donc à libérer la rouille de la gangue.**

Remets les lettres dans l'ordre en t'aidant de la définition

k m a a (lourd marteau): **MAKA**

n e e l c m u (le forgeron s'en sert): **ENCLUME**

r i t l a e i (il sort du haut-fourneau): **LAITIER**

n e t o f (elle sort du haut-fourneau): **FONTE**

l r y e e c g a e (on le pratique tous les jours): **RECYCLAGE**

r i a e c (les canettes en sont faites): **ACIER**

t e a c t e n (elle peut contenir de l'orangeade): **CANETTE**

u m r a a e t (il peut être très lourd): **MARTEAU**