



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Inventaire des éléments à conserver lors de la restauration des hauts fourneaux “A” et “B” sur le site de Esch-Belval

(G. D. de Luxembourg)

21-12-2006

Rev 01 du 08-01-2007

Rev 02 du 24-01-2007 : ajoute de texte pour la salle des pompes. p36

Rev 03 du 28-04-2024 : ajoute page 2 Personnes ayant collaboré au présent document.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

*Inventaire des éléments à conserver lors de la
restauration des hauts fourneaux « A » et « B » sur le
site de Esch-Belval (G.D. de Luxembourg) du 21-12-
2006 Rev 01 du 08-01-2007*

Ce dossier est le fruit d’une collaboration étroite et collective des membres du
Comité de l’Amicale des hauts-fourneaux « A » et « B » de ProfilARBED
Esch/Belval de l’époque à savoir,

MM. Guy Bock , Marcel Bouchet, Charlot Tarducci, Roby Gales, Félix Hansen,
Ed. Sand, Raymond Sassenrath, Camille Mahowald, Dan Cao, Raymond
Weyland, Ed. Huberty

dans le but d’apporter au « Fonds Belval » les informations nécessaires sur les
éléments à conserver des installations de la terrasse des
hauts-fourneaux « A » & « B » de Belval.

Aucune des personnes susmentionnées, impliquées dans la rédaction de cet
inventaire, ne revendiquera les droits d'auteur à titre exclusif.
Ceci vaut pour toute personne qui, dans le futur, y apportera des adaptations,
ajoutes ou autres transformations rédactionnelles.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Introduction:

Le Fond Belval écrit dans la préface d'une de leur publications les phrases suivantes:

“Les deux derniers Hauts-Fourneaux de Belval seront conservés pour la postérité. Ils sont les témoins d'une longue époque de presque un siècle. Une époque qui a marquée profondément notre pays, la population et le paysage”.

Nous sommes bien d'accord, il faut conserver tout ce qui est encore possible de conserver. Trop de choses importantes ont déjà disparus et c'est regrettable.

“Comment apprivoiser ces deux monstres d'acier et de béton qui ont consommé tant d'hommes?”

Il faut conserver tous les éléments techniques permettant de montrer les outils de travail que tant d'hommes ont utilisés de jour en jour pour gagner leur pain et de nous permettre aujourd'hui d'avoir le standard de vie tel qu'il est. Qui de nous n'avait pas un parent, père, oncle dans la famille qui n'ait travaillé dans la sidérurgie et en particulier sur les Hauts-Fourneaux. C'est par la mémoire et en connaissant le passé de ces hommes que l'on peut construire l'avenir.

En ignorant le passé des générations précédentes on refait les mêmes erreurs que dans le passé et l'avenir devient compromis.

“Comment faire une ville de ce lieu, où les machines grondaient jour et nuit et où le fracas assourdissant rythmait le travail des ouvriers.”

Il ne faut pas, par force, détruire les vestiges des outils de travail de nos ancêtres pour ériger une nouvelle ville à cet endroit. Il faut par contre maintenir un lieu du souvenir à côté de la nouvelle ville.

Comment transformer ce lieu effrayant, qui résonne encore de ces échos terribles, en un paysage où joueront les enfants.

Encore une fois, il ne faut pas voir ce qui effrayait ceux qui ne comprenaient pas les processus, il ne faut pas le démolir, le faire disparaître, mais il faut garder ce lieu du souvenir pour nos enfants. Avec un lieu du souvenir nous leur rendrons un meilleur service qu'en le détruisant.

Comment intégrer ces machines, ces outils qui suent encore ce feu dantesque, dans l'architecture d'une ville moderne?

Encore une fois, il ne faut pas, par force, défigurer le passé, il n'est pas nécessaire d'intégrer outre mesure le passé avec l'avenir, mais il faut garder ce lieu du souvenir à côté d'une ville nouvelle. Avec un lieu du souvenir nous rendrons un meilleur service aux prochaines générations qu'en le détruisant.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Les Haut-Fourneaux de Belval se sont arrêtés le 31 juillet 1997.

Depuis le site est resté tel quel, intouché, inviolé. Une page extraordinaire de la sidérurgie européenne a été tournée lorsque la dernière coulée s’est arrêtée, lorsque les machines se sont tues, lorsque le feu s’est éteint. Le silence y est impressionnant. Heureusement, ce lieu a été protégé.

Le projet qui va traverser le site sera extrêmement respectueux de cette histoire, de cette architecture ainsi que des hommes qui y ont travaillé.

**Dans ce projet restons respectueux de cette histoire. Ne la défigurons pas.
Conservons la au maximum.**

Citation: Les vrais hommes de progrès sont ceux qui ont, pour point de départ, un profond respect du passé. (Ernest RENAN).

Nous faisons aussi référence à la publication “CONCEPT” du Fonds Belval “Concept de conservation des hauts-fourneaux de belval”. Ici le texte de la préface: [Les hauts-fourneaux de belval sont les deux derniers hauts-fourneaux du Grand-Duché de Luxembourg. Ils témoignent d’une période importante de l’histoire du pays, de son émancipation économique et de l’émergence d’une nation portée par le développement de l’industrie sidérurgique.](#)

[Les hauts-fourneaux de Belval ont été inscrits en date du 18-07-2000 sur l’Inventaire Supplémentaire des Sites et Monuments Nationaux entérinant la volonté du gouvernement de conserver ce patrimoine national.](#)

Donc, conservons le site industriel et ne le défigurons pas en le mélangeant avec des nouvelles constructions qui seraient placées meli-melo entre les éléments industriels.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Conclusion de l’introduction de l’amicale:

Nous avons bien lu et relu la publication de Fonds Belval “CONCEPT” concept de conservation des hauts fourneaux de belval.

Certaines actions (de démolition) sont en nette divergence avec la publication.

Pour mémorer et honorer le travail de nos ancêtres et pour montrer à nos descendants ce que fût le travail de nos ancêtres, pour que les prochaines générations comprennent, créons un ensemble cohérent de la mémoire à côté de l’avenir. En mélangeant le passé et l’avenir, il est sûr qu’en peu de temps le passé sera oublié et la leçon du passé ne pourra plus être enseignée.

Pour faire comprendre aux visiteurs et aux générations futures comment nos pères ont travaillé pour nous permettre notre bonne situation sociale il est essentiel que l’on puisse montrer le maximum d’éléments sur leur emplacement de fonctionnement et de voir nos ancêtres travailler derrière ces machines.



Tout élément technique ne pouvant pas être conservé à sa place d’origine de fonctionnement devra être conservé pour exposition.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Conventions:

Nous allons comunément utiliser les abréviations suivantes:

HF	Haut Fourneau
HF “A”	Haut Fourneau “A”
HF “B”	Haut Fourneau “B”

Index:

Introduction:	3
Conclusion de l’introduction de l’amicale:	5
Conventions:	6
Nous allons comunément utiliser les abréviations suivantes:	6
Index:	6
Le Haut-Fourneau ”A”	10
Image: Le complexe du HF “A”	10
Le Haut-Fourneau ”B”	11
Image: Le complexe du HF “B”	11
Éléments à conserver sur leur emplacement de fonctionnement.	12
Principe de foreuse pneumatique et boucheuse hydraulique	12
Image: Principe de foreuse et boucheuse:	12
Foreuse pneumatique du HF “A” et “B”:	13
Image: Une foreuse hydraulique asservie dernière génération.	13
Image: Ouverture du trou de coulée par oxycoupage.	14
Boucheuse hydraulique du HF “A” et “B”:	15
Image: Une boucheuse à la retraite.	15
Image: Une boucheuse en action.	16
Boucheuse de chiot à laitier du HF “A” et “B”:	17
Image: Ouverture et fermeture du trou à laitier.	17
Gabarit du trou de coulée du HF “A” et “B”:	18
Image: Points de référence pour le gabarit.	18
Rigole basculante du HF “A” et “B”:	19
Image: Rigole basculante.	19



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Granulation de laitier du HF "A" et "B":.....	20
Image: Coulée à laitier.....	20
Image: Rigole de laitier.....	20
Image: Principe du bac de granulation.....	21
Image: Bac de granulation.....	21
Image: Le pont à grapin avec entonnoir et bande transporteuse de gravier du HF "B". ..	22
Les porte-vent. (tuyères).....	23
Image: Les cowpers du HF "A".....	23
Image. Principe des porte-vent sur un HF.....	24
Image: Emplacement des portes-vent sur un HF "A".....	25
Image: Emplacement des portes-vent sur un HF "A".....	25
Injection de lignite du HF "A":.....	26
Image: Les silos de lignite du HF "A".....	26
La préparation de charge des HF "A" et "B". (Moellerei).....	27
Image: L'arrivée des wagons avec le minerai et le coke.....	27
Image: Batiment des silos de la préparation de la charge du HF "A".....	27
Image: Batiment des silos de la préparation de la charge du HF "A" et "B".....	27
Salle des machines du HF "A":.....	28
Image: Principe de la salle des machines.....	28
Salle des machines du HF "A" Treuil du skip:.....	29
Image: Treuil de skip du HF "A".....	29
Image: Skip-car. Image: Tambour du treuil avec câble.....	29
Particularité de fonctionnement du treuil des skips, solution ingénieuse:.....	30
Salle des machines du HF "A" Actionnement des cloches:.....	31
Image: Cylindres pneumatique des cloches.....	31
Image: Cylindres pneumatique avec les inverseurs pneumatiques.....	31
Salle des machines du HF "A" Les sondes de niveau:.....	32
Image: La trilogie des équipements de sondes à niveau.....	32
Salle des machines du HF "B":.....	33
Salle des machines du HF "B": Treuil du skip:.....	33
Image: Tambour et treuil de skip HF "B".....	33
Le gueulard sans cloches du HF "B":.....	34
Image: Principe du gueulard sans cloches Paul Wurth du HF "B".....	34
Image: Les trémies, clapets et vannes du gueulard sans cloches.....	35
Image: Principe de fonctionnement de la goulotte de distribution du gueulard sans cloches.....	36
Image: Les 2 moteurs et carters de l'entraînement de la goulotte de distribution du gueulard sans cloches.....	36
Salle des pompes de refroidissement du HF "A" et "B":.....	37
Image: Rangée de pompes dans la salle des pompes.....	37
Fonctionnement de la vanne catastrophe :.....	38
Image: Pompe fuel et pompe de refroidissement.....	39
Image: Pompe principale et petite pompe d'appoint.....	39



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Aéroréfrigérants des circuits de refroidissement du HF “A” et “B”:	40
Image: Batterie des ventilateurs des aéroréfrigérants du HF “A” et “B”.	40
Image: Ventilateur des aéroréfrigérants.	40
Hall de coulée du HF “A”	41
Image: Casiers de rangement des échantillons de fonte.	41
Salle de commande opérateur du HF “A”:	42
Image: Ecrans et enregistreurs de la salle de commande du HF “A”.	42
Salle de commande électrique du HF “A”:	43
Salle de commande opérateur HF “B”:	44
Tableaux synoptiques de la salle de commande du HF “B”.	44
Image: Synoptique récupération et épuration de gaz.	44
Image: Synoptique des soufflantes et cowpers.	45
Image: Régulateurs et enregistreurs des Cowpers, salle de commande du HF “B”.	45
Image: Synoptique du système de refroidissement du HF “B”.	46
Salle de commande électrique du HF “B”:	47
Le High-Way.	48
Le Highway:	48
Image: Le Highway, artère de circulation sur le site des HFx.	48
Eléments de HF à conserver comme tel pour exposition.	49
Cowpers:	49
Image: Vanne à vent chaud (vanne similaire).	49
Bleeders:	50
Image: vannes de sécurité ou d’explosion en atelier de fabrication.	50
Image: schéma de principe d’une vanne de sécurité ou d’explosion.	51
Divers:	52
Les soufflantes – les turbocompresseurs	53
Image: Porte d’accès à la centrale des soufflantes.	53
Soufflantes (Turbo-compresseurs).	54
Eléments à conserver sur leur emplacement de fonctionnement	54
Les soufflantes:	54
Image: 2 soufflantes avec leur équipement électrique.	54
Image: Soufflante et équipement électrique.	55
Image: Soufflante = Turbocompresseur.	55
Image: Accouplement soufflante	56
Image: Accouplement soufflante avec graissage des palliers	56
Les soupapes de surpression et de sécurité.	57
Image: Les soupapes de sécurité à la sortie de la salle des soufflantes.	57
Les équipements électriques des soufflantes:	58
Image: Les tableaux électriques de distribution de MT:	58
Image: Les tableaux électriques de distribution de MT:	58
Image: Les armoires de commande:	59
Image: Les pupitres de commande:	59
Image: Les installations de synchronisation:	60



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Image: Les cellules de couplage électrique de HT:	60
Eléments des soufflantes et énergie à conserver comme tel pour expositions.	62
Image: Tableau HT d'enclenchement de transformateur.....	62
Image: Sectionneurs HT (haute tension).....	63
Image: Disjoncteurs HT (haute tension)	63
Image: Disjoncteurs HT (haute tension)	64
Image: Isolateurs de connection de transformateur MT (moyenne tension)	64
Image: Disjoncteurs de puissance BT (basse tension).....	65
Divers:.....	66



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Le Haut-Fourneau "A"

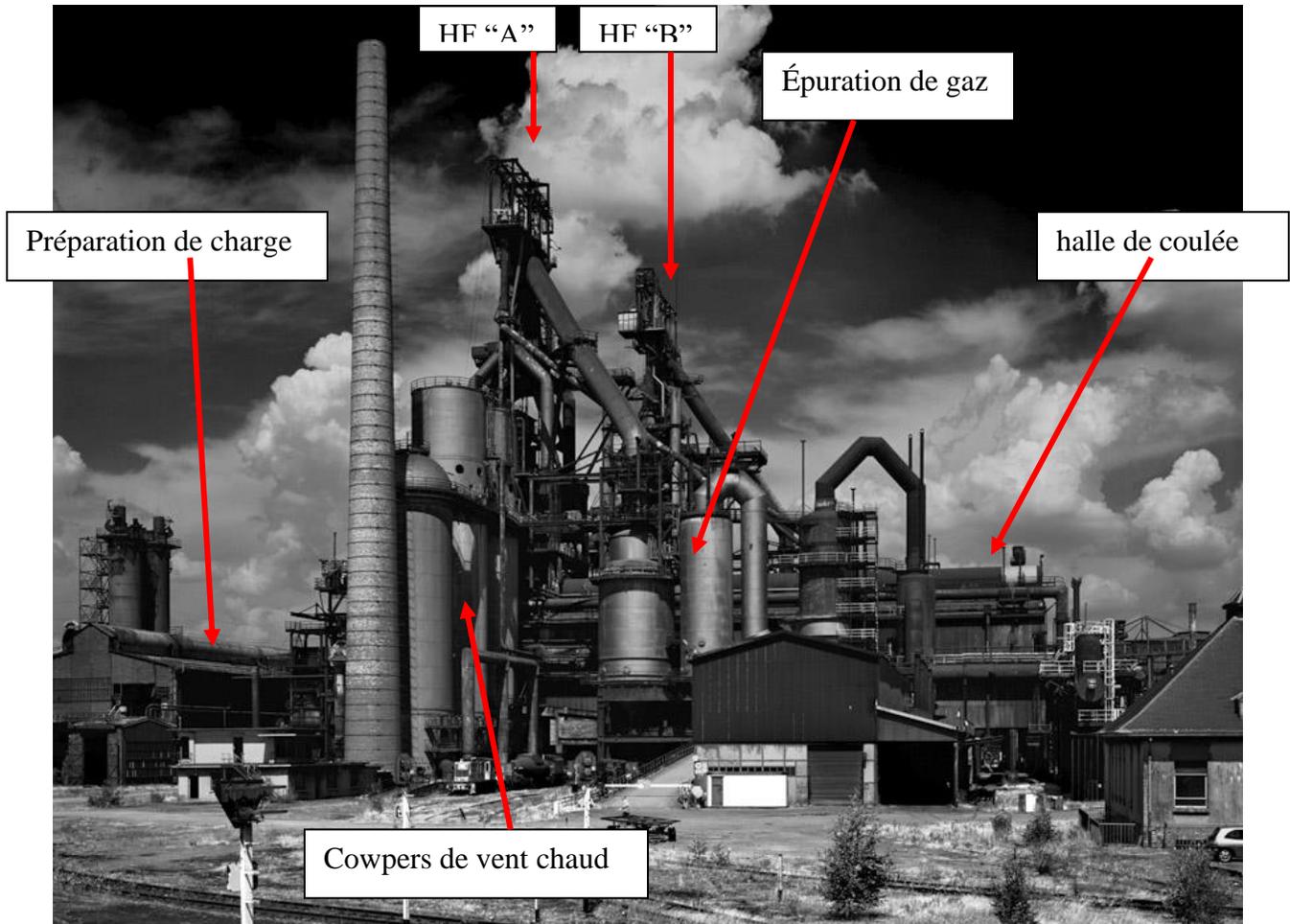


Image: Le complexe du HF "A"



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Le Haut-Fourneau "B"



Image: Le complexe du HF "B"



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Éléments à conserver sur leur emplacement de fonctionnement.

Principe de foreuse pneumatique et boucheuse hydraulique

Si l'action de la foreuse est d'ouvrir le trou de coulée, l'action de la boucheuse est de le refermer avec une masse thermodurçissable. Il est clair que lorsque l'une ou l'autre machine se trouve en face du trou de coulée leur axes doivent se trouver dans l'axe du trou lui-même.

Normalement, et cela suivant la place disponible, elles peuvent être placées, comme sur le plan, de l'un et de l'autre côté du trou de coulée. Cependant, par manque de place, il y en a eu aussi qui se trouvaient superposées sur un même axe pivot. Une telle configuration nécessitait des mouvements complexes pour positionner les deux machines dans l'axe du trou de coulée.

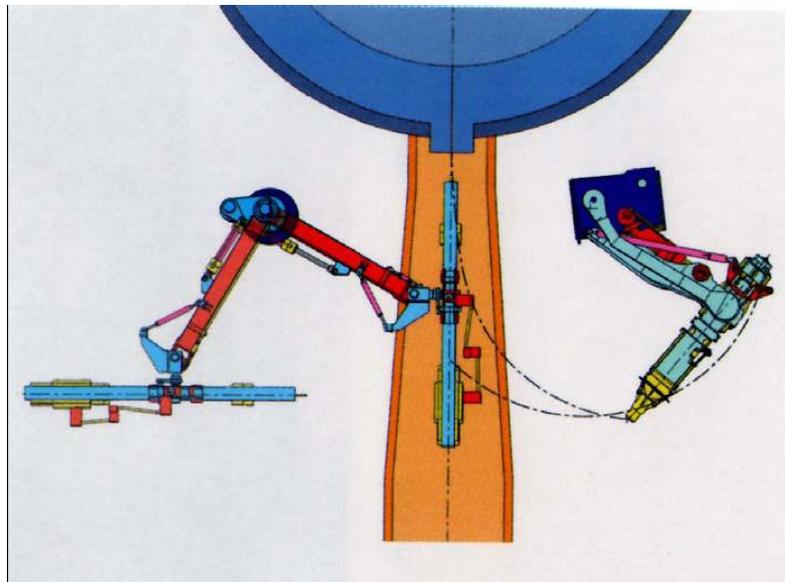


Image: Principe de foreuse et boucheuse:



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Foreuse pneumatique du HF “A” et “B”:

Vu les hautes températures ambiantes sur ce lieu de travail lors du début des coulées, il fallait un équipement très robuste et surtout fiable dans son fonctionnement. La machine devait être capable de percer le trou (profondeur de 3000 mm) pour commencer la coulée du haut-fourneau. La foreuse devait fonctionner rapidement et surtout, lorsque le trou était percé, elle devait pouvoir se retirer très rapidement lorsque la fonte commençait à couler.



Image: Une foreuse hydraulique asservie dernière génération.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Lorsque la foreuse avait des problèmes et que le trou de coulée ne pouvait être ouvert avec la foreuse, il fallait le plus vite possible procéder avec l'aide de la lance à oxygène. Ceci n'était jamais une opération de plaisir pour les fondeurs, puisque c'était un travail dur et pénible devant être fait entièrement à la main. Le fondeur se trouvait à quelques mètres du trou de coulée pour manipuler la lance à oxygène. Il y avait des projections jusqu'à des dizaines voire des vingtaines de mètres. Une telle opération pouvait durer jusqu'à plus d'une demi heure. Plus on approchait du point de perçage, plus le haut-fourneau crachait des projections.



Image: Ouverture du trou de coulée par oxycoupage.

Vu que le travail de ces hommes dans le hall de coulée était si exceptionnel ainsi que dangereux, très dangereux, il est absolument nécessaire et de notre devoir de mettre en valeur leur travail pénible qu'ils ont exécuté à la sueur de leur front et parfois même ont malheureusement payé de leur vie. Nous leur devons notre respect et reconnaissance pour toujours. C'est pour cela que nous devons conserver leur outil de travail pour nous souvenir d'eux.

Il serait à voir s'il ne faut pas conserver le mouvement de rotation entre la position de repos et la position de forage.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Boucheuse hydraulique du HF “A” et “B”:

Vu les hautes températures ambiantes sur ce lieu de travail lors des coulées, il fallait un équipement très robuste et surtout fiable dans son fonctionnement. La machine devait être capable d'exercer une force de 20 to contre le HF. Avec une longueur de bras de 6 m cela revient à une force de 180 to et une pression hydraulique de 280 bar sur le cylindre de mouvement de rotation (Schwenken). Pour que, en cas de panne hydraulique, la boucheuse puisse rester sous pression sur le trou de coulée pour la durée nécessaire pour permettre à la masse injectée de durcir, elle était équipée d'accumulateurs hydrauliques pouvant maintenir la pression.

Imaginez que le trou de coulée est ouvert et il faut pour des raisons de sécurité arrêter le flux de fonte hors du HF, arrêter la coulée. Il faut pour cela que la boucheuse soit à tout moment opérationnelle à 100%. C'est aussi que pour cela que la boucheuse était chargée avec la masse de bouchage avant même de forer et commencer la coulée.

Imaginez que ce ne soit pas le cas. Quelle catastrophe? La fonte s'écoulerait sur le plancher du hall de coulée. Mettrait en danger des hommes et le matériel. La fonte s'écoulerait sur les rail en dessous du plancher du hall de coulée. Mettrait en danger des hommes et le matériel.

La boucheuse est un élément si important que le fonctionnement d'un haut fourneau aurait été impossible sans la boucheuse.

Vu que le travail de ces hommes dans le hall de coulée était si exceptionnel ainsi que dangereux, très dangereux, il est absolument nécessaire et de notre devoir de mettre en valeur leur travail pénible qu'ils ont exécuté à la sueur de leur front et parfois même ont malheureusement payé de leur vie. Nous leur devons notre respect et reconnaissance pour toujours. C'est pour cela que nous devons conserver leur outil de travail pour nous souvenir d'eux.



Image: Une boucheuse à la retraite.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Il serait à voir s’il ne fallait pas conserver le mouvement de rotation entre la position de repos, de chargement du canon et la position de bouchage.

Admirez, dans l’image de la boucheuse montrée ci dessous, la spectaculaire maîtrise des éléments du feu et du fer. C’est le mérite de nos parents. Souvenons nous en !



Image: Une boucheuse en action.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Boucheuse de chiot à laitier du HF “A” et “B”:

Vu les hautes températures ambiantes sur ce lieu de travail il fallait un équipement robuste et surtout fiable dans son fonctionnement. Cette machine fonctionnait entièrement en manuel avec une aide de la pneumatique. Il s’agissait en quelque sorte à retirer un bouchon et après la coulée de laitier de replacer le bouchon.

Les HFx travaillant en minerai pauvre de nos régions avaient le désavantage de produire plus de laitier que de fonte. Pour cela lors de la construction on prévoyait un trou spécial de laitier situé à un niveau supérieur par rapport au trou de coulée de fonte. Par une rigole à chaud le laitier était dévié vers la tête de granulation. (voir aussi le § Granulation).

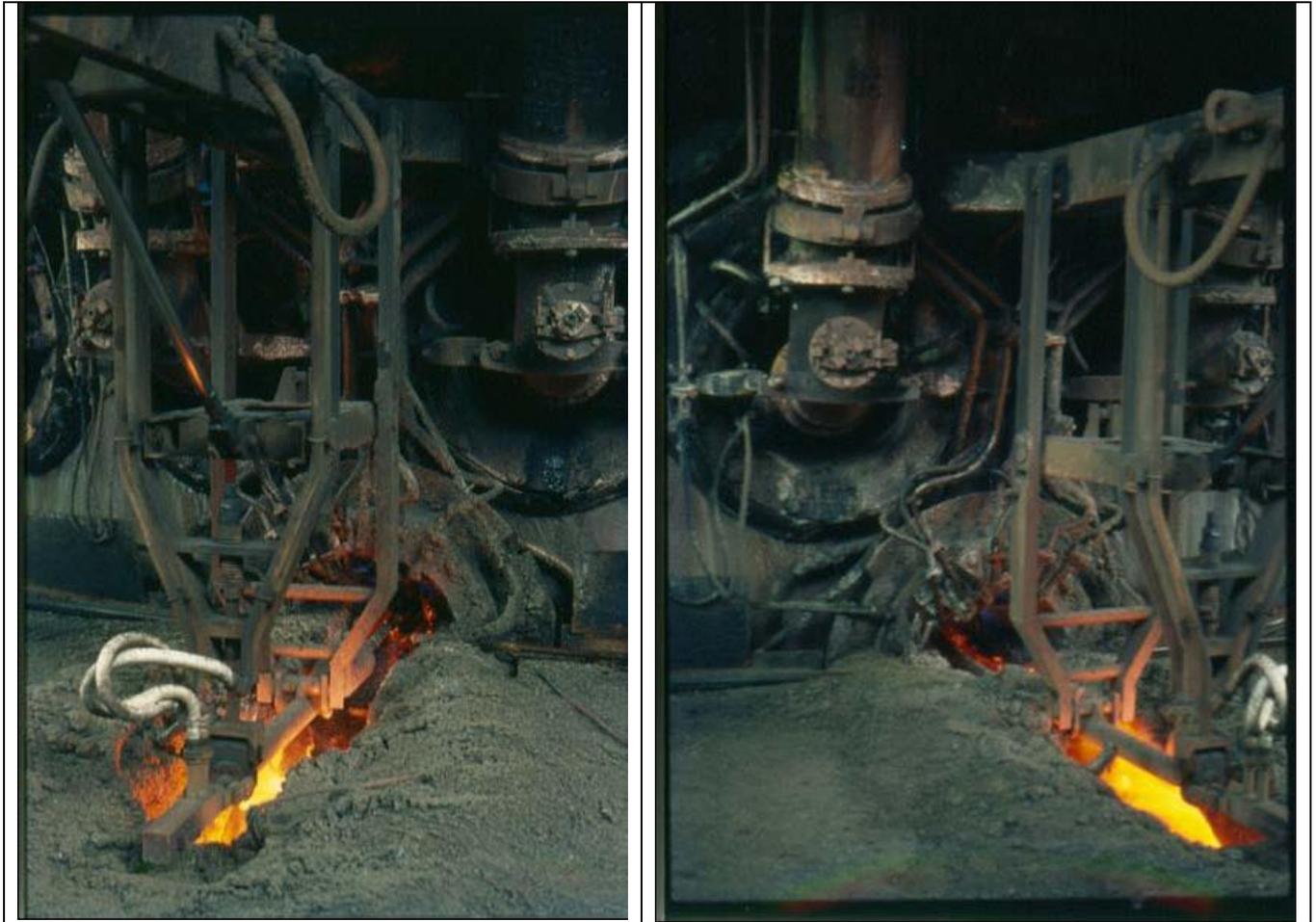


Image: Ouverture et fermeture du trou à laitier.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Gabarit du trou de coulée du HF “A” et “B”:

Suivant les conditions de températures de HF et suivant son rythme de marche il grandissait. Par là même le trou de coulée changeait de place par rapport au point fixe aussi bien de la foreuse que de la boucheuse. Pour cela, à l’aide du gabarit, il était possible de faire les corrections nécessaires sur les alignements des machines (foreuse et boucheuse)..

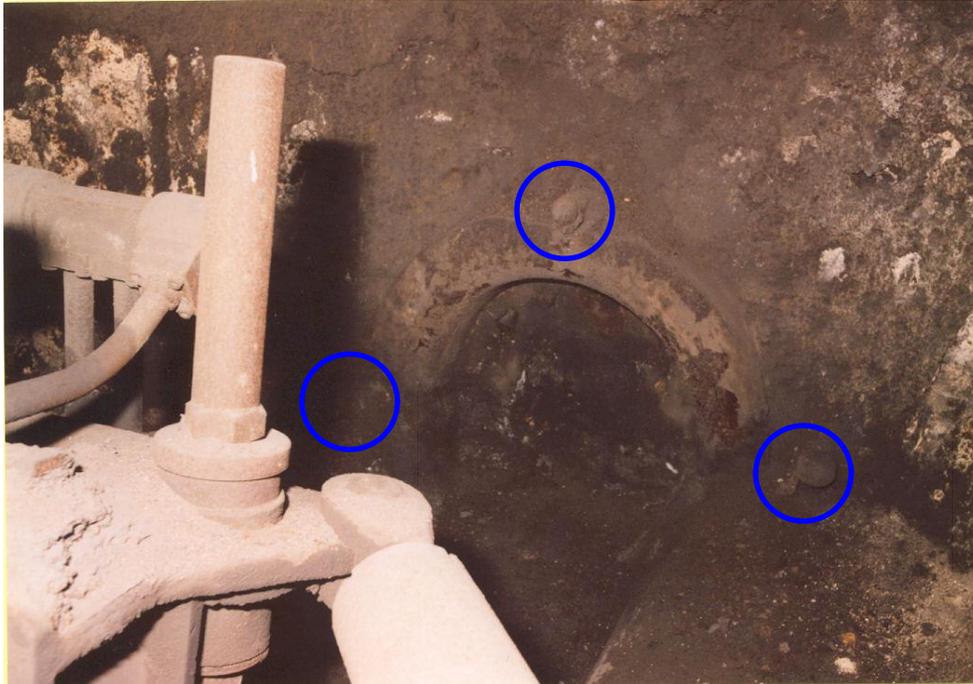


Image: Points de référence pour le gabarit.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Rigole basculante du HF “A” et “B”:

Lorsque un “Torpedo” (cigarre) était rempli de fonte et que la coulée n’était pas terminée, c’est au moyen de la rigole basculante que l’on déviait la fonte dans un second “Torpedo” placé judicieusement au bon endroit.

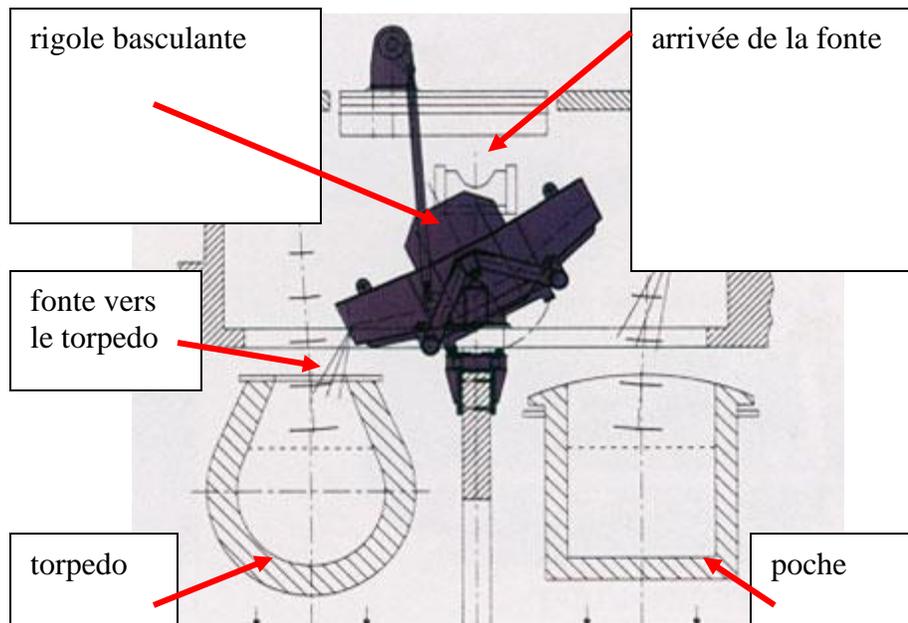


Image: Rigole basculante.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Granulation de laitier du HF “A” et “B”:

Les HFx de nos régions travaillant en minerai pauvre en fer, produisait plus de laitier que de fonte. Aussi disait-on que nos HFx produisaient en premier lieu du laitier et ensuite de la fonte.

Le laitier est un produit de base dans la fabrication du ciment et du verre.

Le laitier soustré par le trou de coulée de laitier était dirigé dans sa rigole vers la tête de granulation. C’est ici que l’on aspergeait le laitier à haute pression et à haut débit avec de l’eau. Sous cet effet de refroidissement brutal, le laitier se transforme en gravier fin appelé communément “Kresi”. Ce gravier fin était entraîné par l’eau et coulait dans un bac dans lequel se faisait la séparation de l’eau et du gravier. L’eau était recyclé, refroidi dans une tour de refroidissement et reaspiré par la pompe de granulation pour une nouvelle utilisation.



Image: Coulée à laitier.



Image: Rigole de laitier.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Le schéma ci après montre sur la droite l’arrivée de l’eau et du gravier. L’eau traversait le lit filtrant (en brun) et se rassemblait en bas sur la gauche (en bleu) et était reaspiré par la pompe.

Le gravier fin (en vert) était collecté par le pont à grappin et déchargé dans un entonnoir à gauche qui le déversait sur une bande transporteuse. La bande transporteuse emportait le gravier soit en direction de silos ou directement dans des wagons.

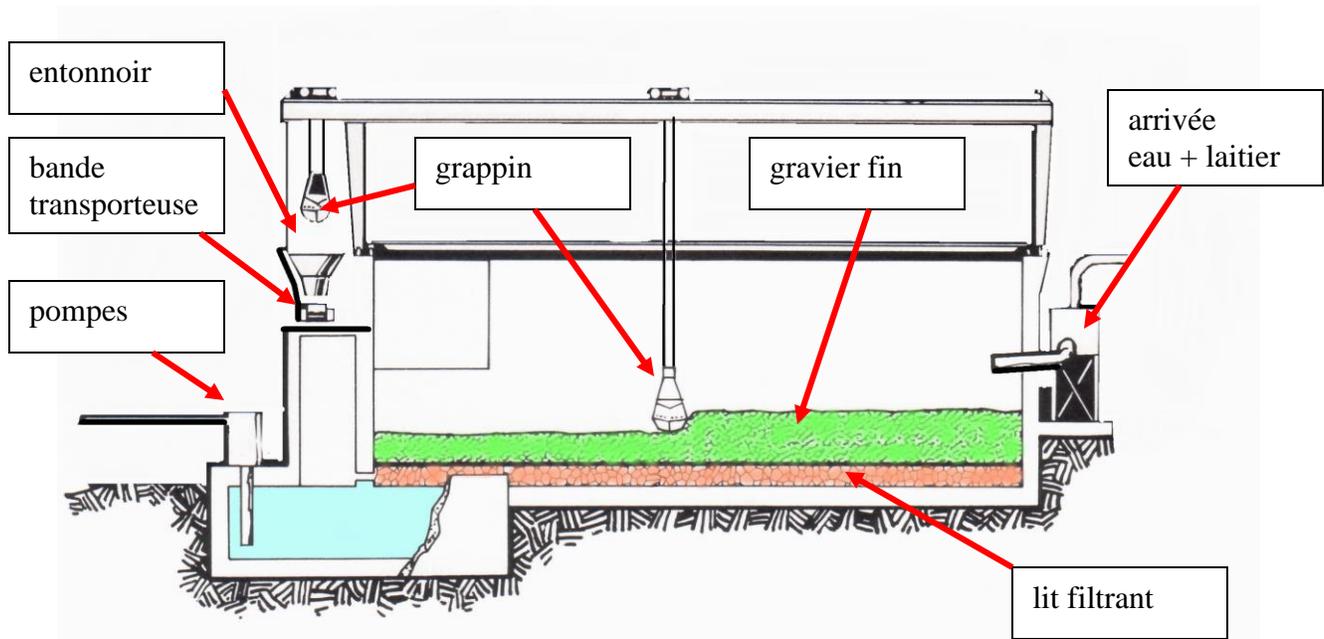


Image: Principe du bac de granulation.



Image: Bac de granulation.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Le pont à grapin avec entonnoir et bande transporteuse de gravier du HF “B”.

Un des inconvénient de la granulation était le très fort développement de fumées de soufre. Cela favorisait la corrosion de toutes les constructions environnantes. Mais les améliorations continuelles ont permis de minimiser le développement de fumées soit par des couvercles sur les bacs de granulation comme c'était le cas pour le HF « C » et l'érection de cheminées.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Les porte-vent. (tuyères).

Les soufflantes produisaient le débit et la pression d’air qui était réchauffée dans les Cowpers. Les cowpers en règle générale en groupe de 3, étaient alternativement en chauffe ou en vent.



Image: Les cowpers du HF “A”.

Le Cowper en vent signifiait que l’air produit par les turbocompresseurs traversait le Cowper qui chauffait le vent à 1100 °C pour l’injecter par les portes-vent dans le HF. La vitesse de l’air chaud atteignait 200 m/sec.

Les tuyères étaient fabriqués en cuivre pur et pour résister à de telles températures devaient être refroidies avec de l’eau. Le nez de chaque tuyère était refroidi par 30 m³/h d’eau.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

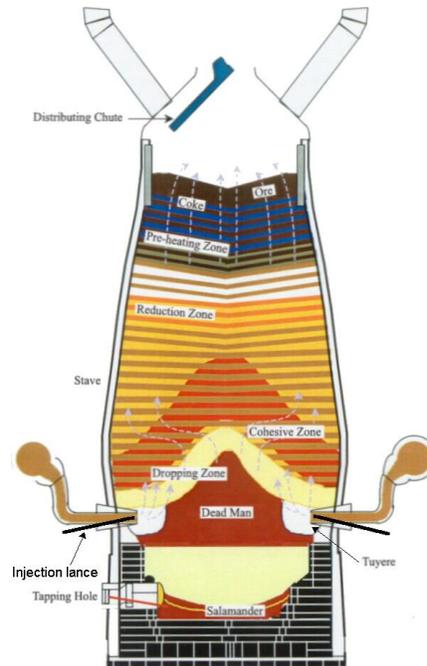


Image. Principe des porte-vent sur un HF.

Les porte vent étaient répartis uniformément tout autour du HF et connectée à la "circulaire" (Ringleitung) par laquelle elles étaient alimentés en air chaud.

Le HF "A" comportait 18 porte vent et 14 tuyères auxiliaires.

Le HF "B" comportait 20 porte vent et 14 tuyères auxiliaires.

Le HF "C" comportait 30 porte vent et 15 tuyères auxiliaires.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Emplacement des portes-vent sur un HF "A"



Image: Emplacement des portes-vent sur un HF "A"



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Injection de lignite du HF “A”:

L’injection de lignite (charbon pulvérisé)

L’injection de lignite se faisait sur les 18 porte vent du HF “A”.

Au moins une ligne d’injection devra être montée sur un ensemble de portevent.

Silos de lignite

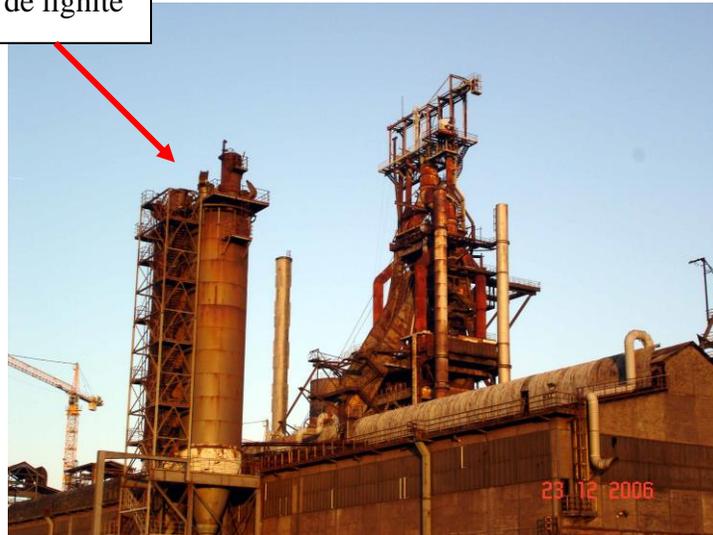


Image: Les silos de lignite du HF “A”



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

La préparation de charge des HF “A” et “B”. (Moellerei).

Pour être capable de montrer le fonctionnement d’un HF, il est d’ordre primaire de montrer les matériaux qui sont chargés par le skip dans le HF et de montrer comment cette charge était acheminée, préparée, mis en silos, pesée et déversée dans le skip. Quelles étaient les bandes transproteuses et les chariots de pesage des additives jetées sur le minerai dans le skip.



Image: L’arrivée des wagons avec le minerai et le coke.



Image: Batiment des silos de la préparation de la charge du HF “A”



Image: Batiment des silos de la préparation de la charge du HF “A” et “B”



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle des machines du HF “A”:

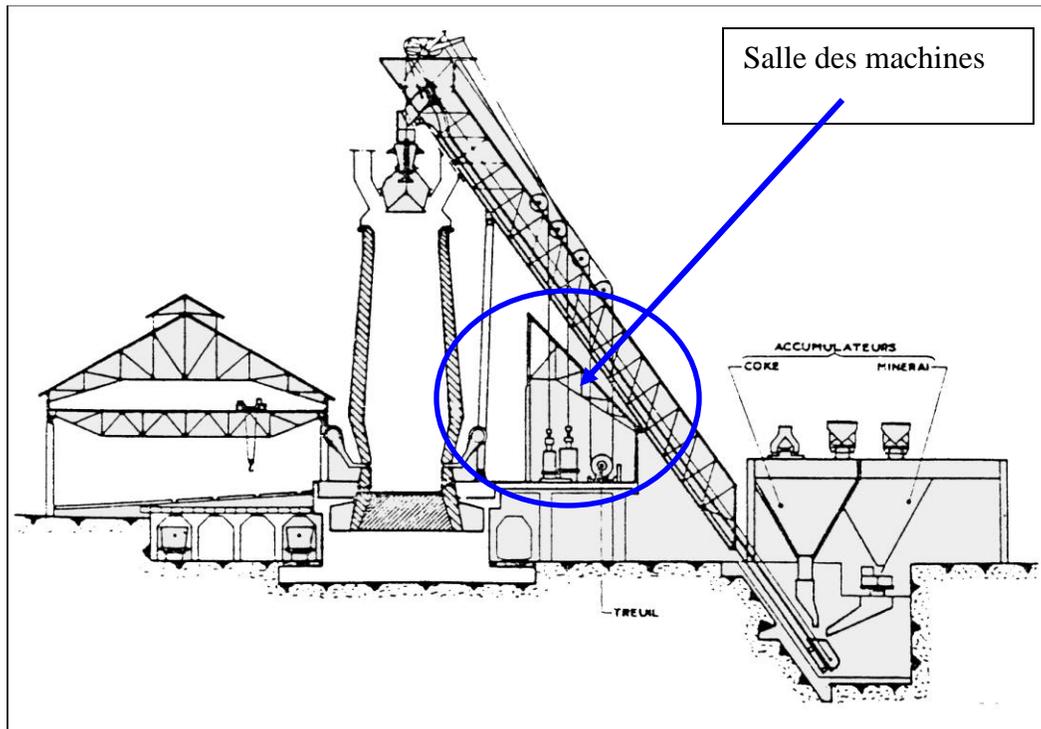


Image: Principe de la salle des machines.

Lors de la construction des HF “A”, pour des raisons de risque de gaz au gueulard, on ne pouvait pas travailler sur le niveau gueulard. Une solution technique était de placer tous les moteurs dans une salle des machines et de manoeuvrer les éléments à distance par des câbles. Ceci se faisait pour l’entrainement des skips pour acheminer les matériaux à enfourner, (coke et minerai) aussi bien que pour la manoeuvre de la petite et de la grande cloche et pour mesurer le niveau de la charge à l’intérieur de HF au moyen des sondes de niveau.

Lors du développement du gueulard sans cloches (Paul Wurth) de plus en plus d’équipements se sont vus déplacés au niveau gueulard, sur le lieu où ils devaient accomplir leur fonction. Pour exemple: les sondes de niveau de chargement, les entrainements de la goulotte de distribution, (cette goulotte avait 2 moteurs pour ses 2 mouvements combinés, la rotation et l’inclinaison), la station hydraulique pour les clapets du gueulard, ...



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle des machines du HF "A" Treuil du skip:

Le treuil de skip comprenant les moteurs, réducteurs, tambour et le câble, les poulies et les skips.

La puissance d'entraînement permettait de faire monter un skip-car avec une charge de 18 to en 45 secondes. Une vitesse de 2,3 m/sec. Impressionnant, non?



Image: Treuil de skip du HF "A".



Image: Skip-car.

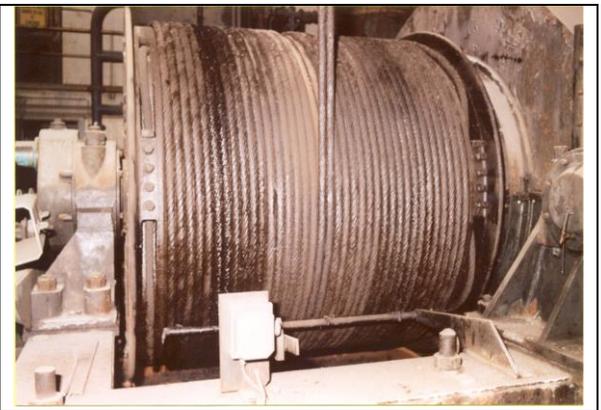


Image: Tambour du treuil avec câble.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Particularité de fonctionnement du treuil des skips, solution ingénieuse:

Tout d’abord un skip était en haut au gueulard et l’autre était en bas dans la fosse à skip. Le poids du skip vide (en descente) faisait contrepoids pour le skip qui montait. Le poids du skip se compensait donc. Il ne fallait que prévoir l’énergie nécessaire du côté du moteur pour monter le minerai ou le coke.

La solution technique sur le treuil était que les deux câbles étaient fixés sur le même tambour, mais chacun d’un côté du tambour. En tournant le tambour dans un sens un câble fixé au skip, se trouvant sur le gueulard, se déroulait donc le skip descendait et l’autre câble fixé au skip, se trouvant dans la fosse à skip, s’enroulait donc le skip montait.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle des machines du HF "A" Actionnement des cloches:

Cylindres pneumatiques d'actionnement des cloches avec ses vannes et tubes d'air comprimé et le moteur d'inversion des vannes de commandes .



Image: Cylindres pneumatique des cloches.



Image: Cylindres pneumatique avec les inverseurs pneumatiques.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle des machines du HF "A"

Les sondes de niveau:



Image: La trilogie des équipements de sondes à niveau.

Les sondes de mesure de niveau de la charge dans le HF étaient toujours à trois. Vu qu'il était très important de connaître le niveau de la charge avant et après une charge, et de savoir à quelle vitesse la charge descendait, on ne pouvait pas seulement se fier à une seule sonde. De cette façon, lorsque une sonde se faisait engouffrer dans la charge ou se faisait arracher, il en restait 2 en fonctionnement pour ne pas se voir forcé de faire un arrêt de HF pour réparer. Même avec une seule sonde il était possible de charger mais il fallait déjà planifier un arrêt dans les prochaines heures pour réparer.

Composants d'une sonde à niveau:

- Moteur (Käfigläufer) avec résistances pour limiter le couple, carter, treuil et câble.
- Chaîne de recopie de f.d.c. pour la commande électrique.
- Détection du poids de la sonde sur charge par relais de fréquence => réduction du couple moteur pour maintenir le poids en contact avec la charge.
- Selsyn émettrice connectée à une selsyn réceptrice localisée dans la salle de commande et reliée à un afficheur analogique pour indiquer le niveau de la charge dans le HF.
- Le système de selsyns fût remplacé ultérieurement par un codeur digital avec affichage digital ou affichage sur écran.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle des machines du HF “B”:

Salle des machines du HF “B”: **Treuil du skip:**

Le treuil de skip comprenant les moteurs, réducteurs, tambour et le cable, les poulies et les skips.

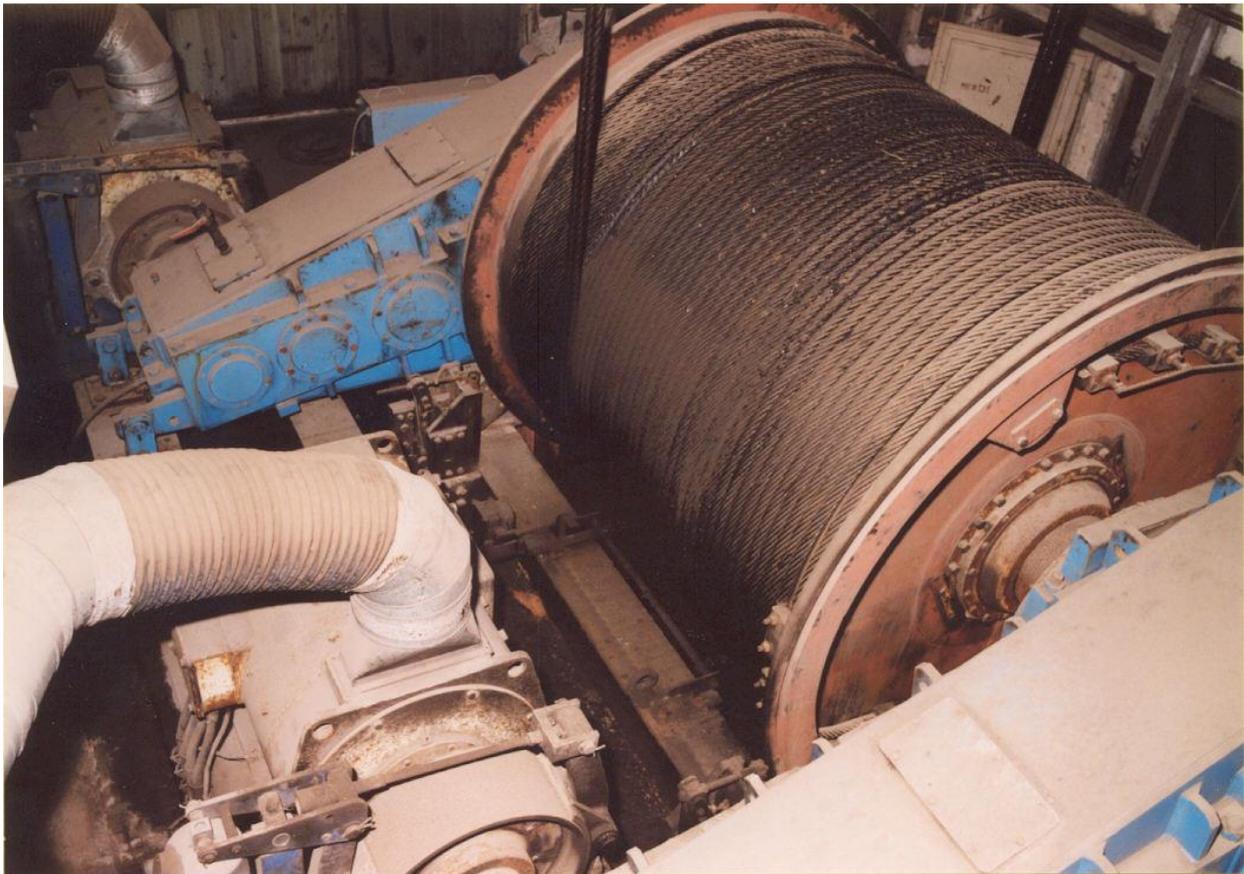


Image: Tambour et treuil de skip HF “B”



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Le gueulard sans cloches du HF “B”:

Le gueulard sans cloches de Paul Wurth comprend:

- La trémie de recette dans laquelle les skips ou la bande viennent déverser leur charge.
- Les 2 trémies du gueulard étant remplies et vidangées alternativement. Il faut savoir que les trémies étaient chargées à pression atmosphérique tandis que lors de leur vidange, elles étaient à pression égale à celle de l'intérieur du HF. Pour ces raisons les trémies étaient équipées chacune de clapet d'étanchéité supérieur et de clapet d'étanchéité inférieur. En plus pour changer la pression dans les trémies elles étaient équipées chacune d'un clapet d'échappement mettant la trémie en pression atmosphérique avant un nouveau remplissage et un clapet d'égalisation mettant la trémie en pression du HF avant une vidange dans le HF.
- Chaque trémie avait dans sa section inférieure un clapet matière. C'est le clapet matière qui retenait la matière dans la trémie jusqu'au moment de vidange. Aussi l'ouverture du clapet matière était réglable suivant le type de matière à charger. C'est de cette façon qu'on pouvait influencer le débit de la matière.
- Chaque trémie comportait un pesage particulier puisqu'il comportait une compensation en pression. Lorsque le clapet d'étanchéité inférieur s'ouvrait la pression du HF agissait de sorte que la trémie devenait plus légère.
- Le carter avec la goulotte de distribution avec ses 2 mouvements simultanés de rotation et de l'inclinaison. Le fonctionnement de l'inclinaison de la goulotte était dépendant d'une régulation de portionnement de la quantité de matière à charger.

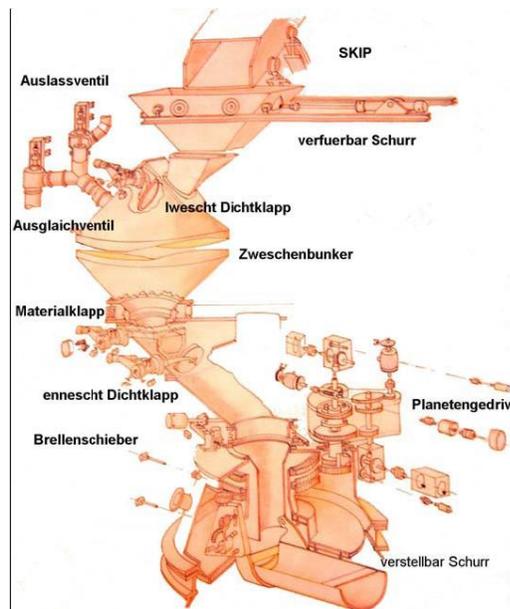


Image: Principe du gueulard sans cloches Paul Wurth du HF “B”



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Les trémies, clapets et vannes du gueulard sans cloches.

De par la technique d'avangarde exportée depuis des décénies dans le monde entier par Paul Wurth Luxembourg, nous jugeons qu'il est absolument nécessaire de laisser accès pour visiteurs jusqu'à cette plateforme.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

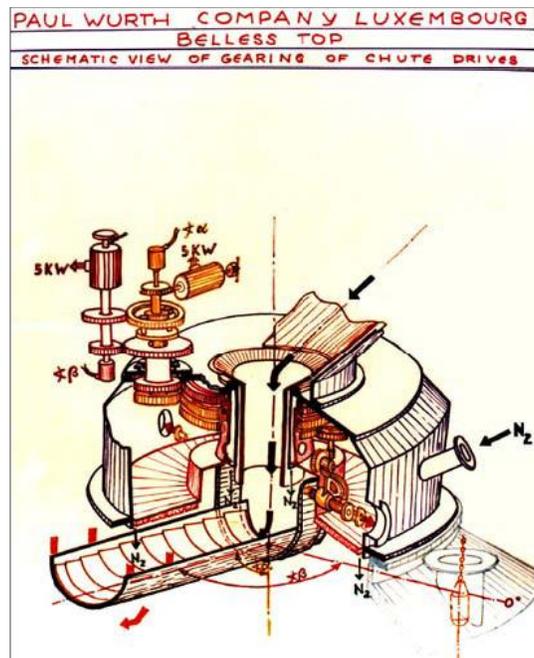


Image: Principe de fonctionnement de la goulotte de distribution du gueulard sans cloches.

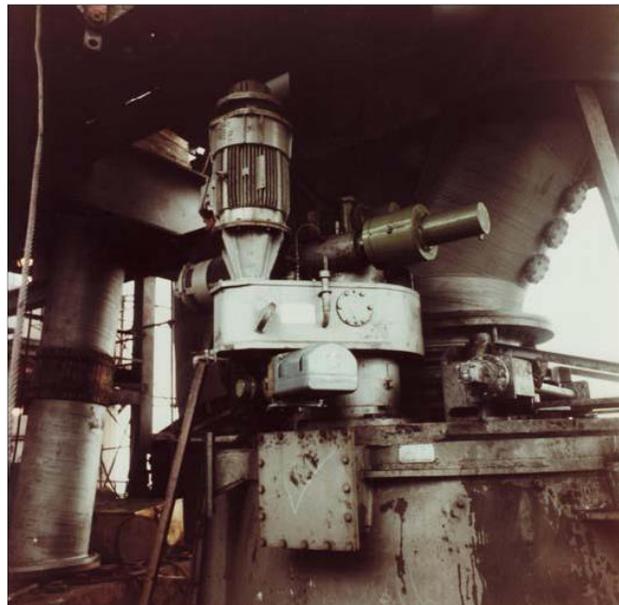


Image: Les 2 moteurs et carters de l'entraînement de la goulotte de distribution du gueulard sans cloches



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle des pompes de refroidissement du HF “A” et “B”:

La salle des pompes du HF “A” et du HF “B” était commune et se trouve entre les 2 HFx.
Un côté de la salle des pompes contenait les pompes, les vannes et les accessoires pour le HF “A” tandis que l’autre côté celles du HF “B”.

Aussi préconisons nous vivement de conserver l’ensemble de la station des pompes, car la démolition du côté des équipements du HF « B » reviendrait à amputer la salle des pompes de la moitié de son équipement. Ce serait regrettable.



Image: Rangée de pompes dans la salle des pompes.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Fonctionnement de la vanne catastrophe :

En cas de panne électrique, les moteurs ne pouvaient plus entraîner les pompes pour transporter l'eau de refroidissement dans les circuits. Pour ce cas les ingénieurs avaient prévu le château d'eau sur les cowpers. Ce château d'eau d'un volume de 500 m³ d'eau était rempli d'eau déminéralisée. En cas de panne électrique la « vanne catastrophe » s'ouvre par manque de tension électrique et pendant 15 à 20 minutes le refroidissement du HF était garanti par l'eau du château d'eau avec la moitié du débit nominal.

C'est pendant ces 15 à 20 minutes qu'une certaine nervosité gagnait les différents corps de métier car il fallait entreprendre toute une série d'actions pour réduire la cadence de marche du HF et de localiser la panne électrique. Commutation réseaux etc.

Aussi fallait-il connecter le réseau de refroidissement sur le réseau du circuit d'eau potable du réseau Koerich à 12 bar. Ceci était la dernière sécurité disponible. Il faut savoir que sans système de refroidissement, il aurait été impossible de contrôler le HF en marche. De plus, même en cadence réduite voire même avec le HF à l'arrêt, le HF ne pouvait pas survivre sans refroidissement.

Le point vital est le refroidissement des tympes, tuyères en contact directe avec la flamme de combustion de 2200° C et les vannes à vent chaud. Sans circulation forcée, il se produit des vapeurs internes (Filmsieden) qui est isolant vis-à-vis du cuivre, ce qui détruit la tuyère rapidement. Si de l'eau rentrait dans cette zone, ferait que l'eau se décompose en H₂ et oxygène provoquant des explosions pouvant éjecter le porte vent et avec elle les gaz et matière de cette zone. Les victimes et les dégâts causés étaient rares grâce à la vigilance des opérateurs.

Même pendant l'opération normale, des problèmes de tuyère pouvaient survenir et imposait le changement de la tuyère pendant des courts arrêts de HF.

Tout le système de refroidissement fonctionnait en circuit fermé. C'était toujours le même fluide (eau) qui circulait dans le réseau. Les pompes étaient dimensionnées à garantir un débit de 1200 à 1500 m³/h. Ainsi on peut s'imaginer la quantité d'eau en circulation. Aussi les conduites de distribution entre la salle des pompes et les aéroréfrigérants avaient des diamètres de 400 à 500 mm.

Conclusion :

Un HF sans station des pompes, aéroréfrigérants et conduites de liaison n'est plus un HF.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Pompe fuel et pompe de refroidissement



Image: Pompe principale et petite pompe d'appoint.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Aéroréfrigérants des circuits de refroidissement du HF "A" et "B":

Lors de l'action de refroidissement du HF, l'eau utilisée se réchauffe et doit avant une nouvelle utilisation être refroidie au préalable. C'est pour cela que l'on faisait passer l'eau de retour du circuit de refroidissement du HF dans des échangeurs de chaleur. Au côté secondaire de ces échangeurs 12 ventilateurs de 4 m de diamètre faisaient passer de l'air ambiant pour refroidir les eaux du circuit primaire des échangeurs. Ces ventilateurs étaient placés au dessus de la salle des pompes entre les HF "A" et "B".

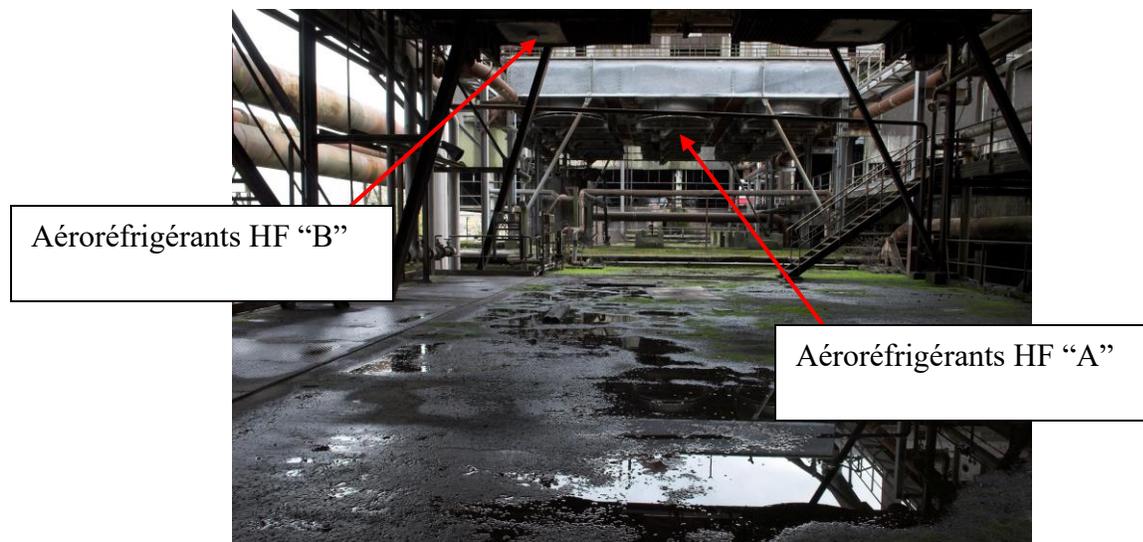


Image: Batterie des ventilateurs des aéroréfrigérants du HF "A" et "B".

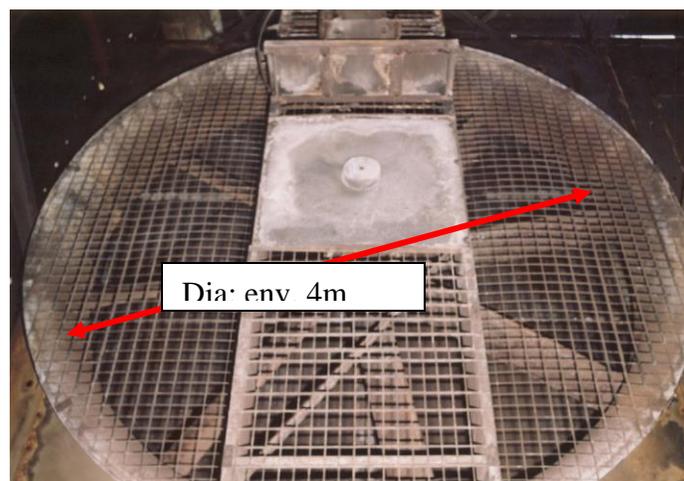


Image: Ventilateur des aéroréfrigérants.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Hall de coulée du HF “A”

Lors de chaque coulée le fondeur devait s’approcher de la rigole et au moyen d’une petite pelle prélever un échantillon de la fonte. Cet échantillon liquide de fonte était déversé dans une forme standardisée et laissée refroidir. L’échantillon refroidi était rangé dans les casiers montrés sur la photo.

Dans une seconde étape ces échantillons passaient au laboratoire de métallurgie pour être analysés.



Image: Casiers de rangement des échantillons de fonte.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle de commande opérateur du HF "A":

Tableau synoptique de la salle de commande.

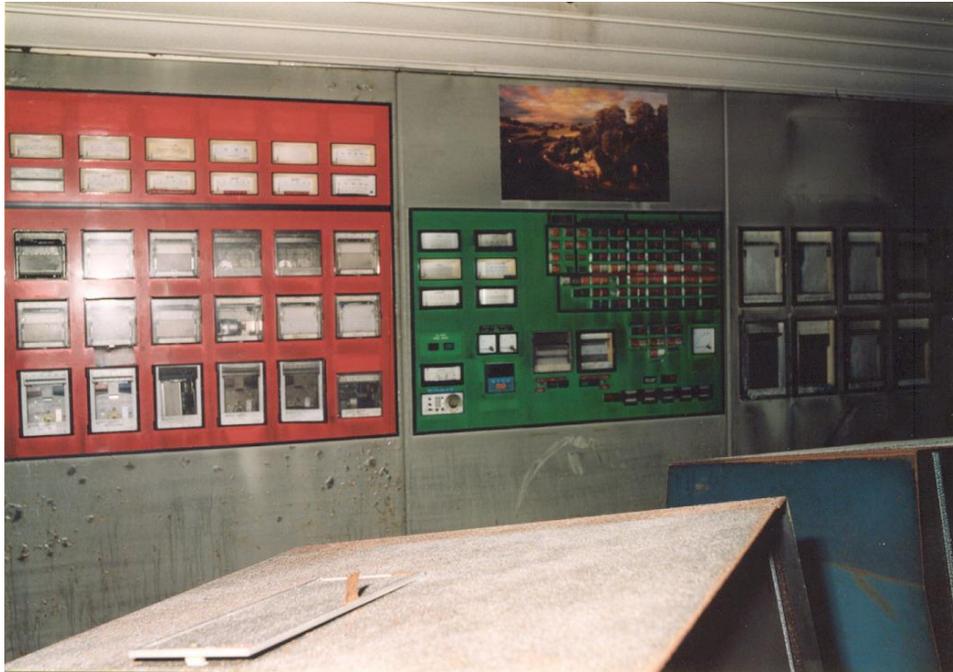


Image: Ecrans et enregistreurs de la salle de commande du HF "A".



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle de commande électrique du HF “A”:



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle de commande opérateur HF "B":

Tableaux synoptiques de la salle de commande du HF "B".

Les tableaux synoptiques pourront être utilisés pour montrer de façon dynamique le fonctionnement normal du HF et, bien sûr de créer des situations d'alarmes. Il sera possible de créer l'ambiance d'un poste de contrôle central. Pour cela on pourra, avec assez peu de moyens, programmer une simulation de fonctionnement du HF dans un PLC et d'enclencher et de déclencher les LED's du synoptique en conséquence de la situation. Les instruments de mesure afficheront des mesures simulées.

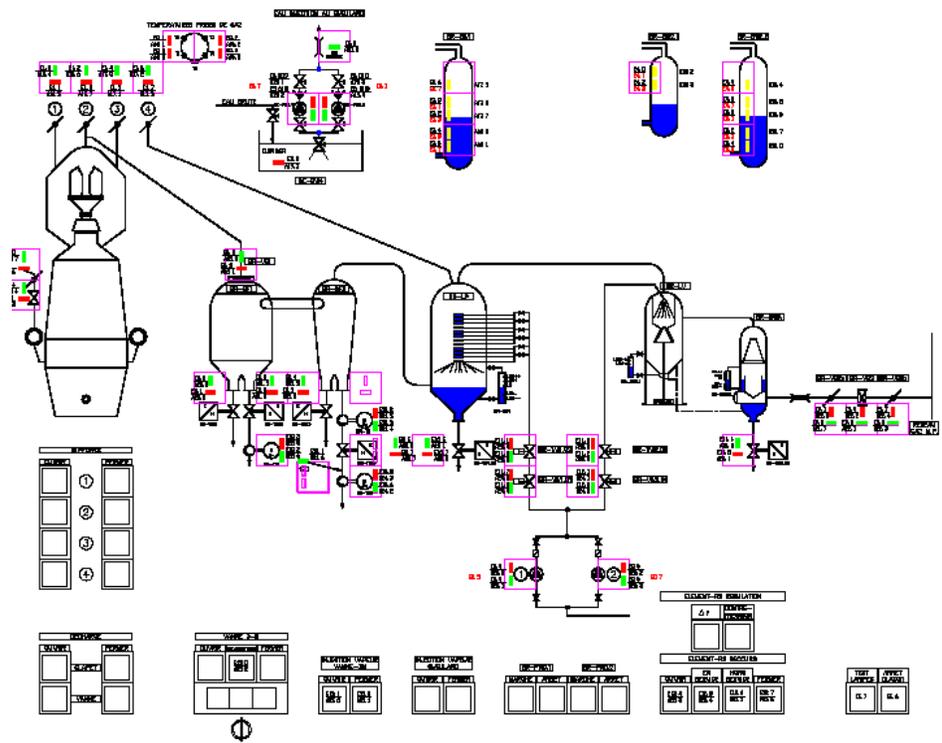


Image: Synoptique récupération et épuration de gaz.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Les tableaux synoptiques pourront être utilisés pour montrer de façon dynamique le fonctionnement normal du HF et, bien sûr de créer des situations d'alarmes. Il sera possible de créer l'ambiance d'un poste de contrôle central. Pour cela on pourra, avec assez peu de moyens, programmer une simulation de fonctionnement du HF dans un PLC et d'enclencher et de déclencher les LED's du synoptique en conséquence de la situation. Les instruments de mesure afficheront des mesures simulées.

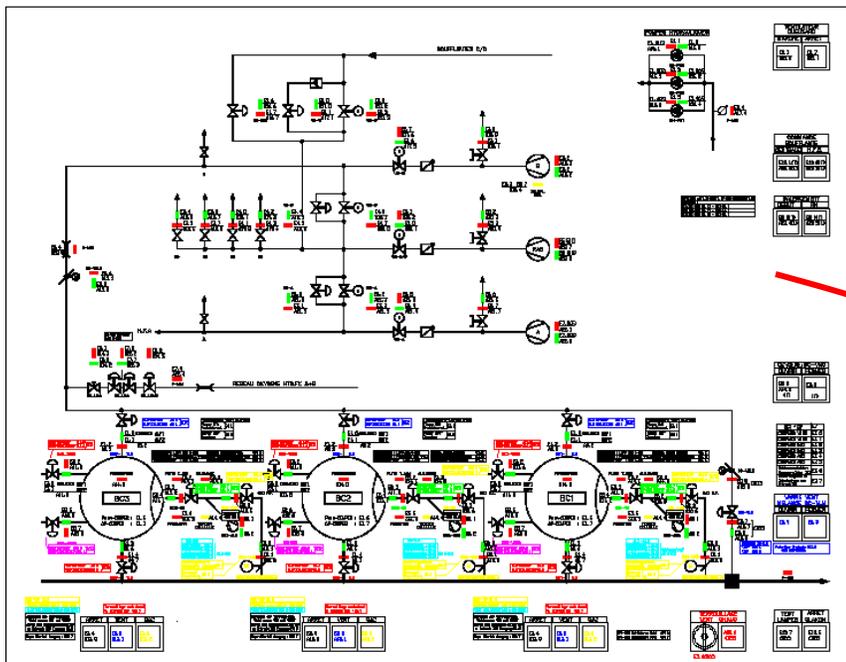


Image: Synoptique des soufflantes et cowpers.

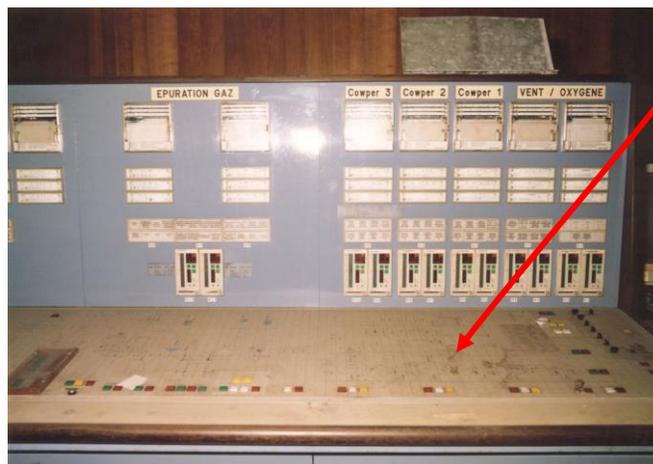


Image: Régulateurs et enregistreurs des Cowpers, salle de commande du HF "B".



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Les tableaux synoptiques pourront être utilisées pour montrer de façon dynamique le fonctionnement normal du HF et, bien sûr de créer des situations d'alarmes. Il sera possible de créer l'ambiance d'un poste de contrôle central. Pour cela on pourra, avec assez peu de moyens, programmer une simulation de fonctionnement du HF dans un PLC et d'enclencher et de déclencher les LED's du synoptique en conséquence de la situation. Les instruments de mesure afficheront des mesures simulées.

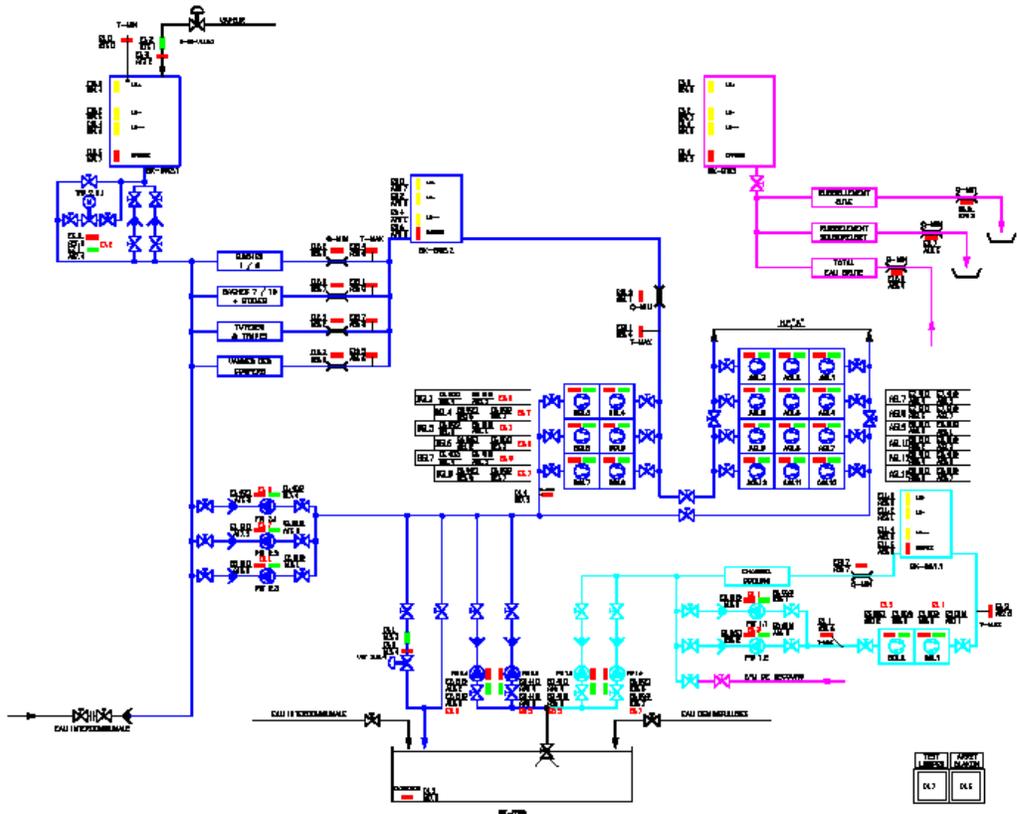


Image: Synoptique du système de refroidissement du HF "B".

Ecrans et enregistreurs.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Salle de commande électrique du HF “B”:



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Le High-Way.

Le Highway:

Le Highway était bien l’artère de circulation principale sur le site des Hauts-Fourneaux. A chaque fin de poste et à chaque début de poste les ouvriers l’empruntaient pour soit quitter leur travail soit pour s’y rendre. Mais non seulement aux changements de poste on circulait sur cet axe, mais en cas de panne, en cas de réparations, les ouvriers sortaient des ateliers chargés de leurs outils pour aller dépanner et réparer soit sur le HF “A”, soit sur le “B” ou le “C”,

L’atelier accessible par le highway serait une bonne place pour exposer des objets des HFX qui ne pourraient pas rester à leur place originale de fonctionnement.

Exemples: Bleeder, vanne à vent chaud de cowper, (voir ci-après)



Image: Le Highway, artère de circulation sur le site des HFX.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Éléments de HF à conserver comme tel pour exposition.

Cowpers:

Vanne à vent chaud (pièce de réserve) à conserver. Cette vanne très spéciale était munie d’ un refroidissement à eau.

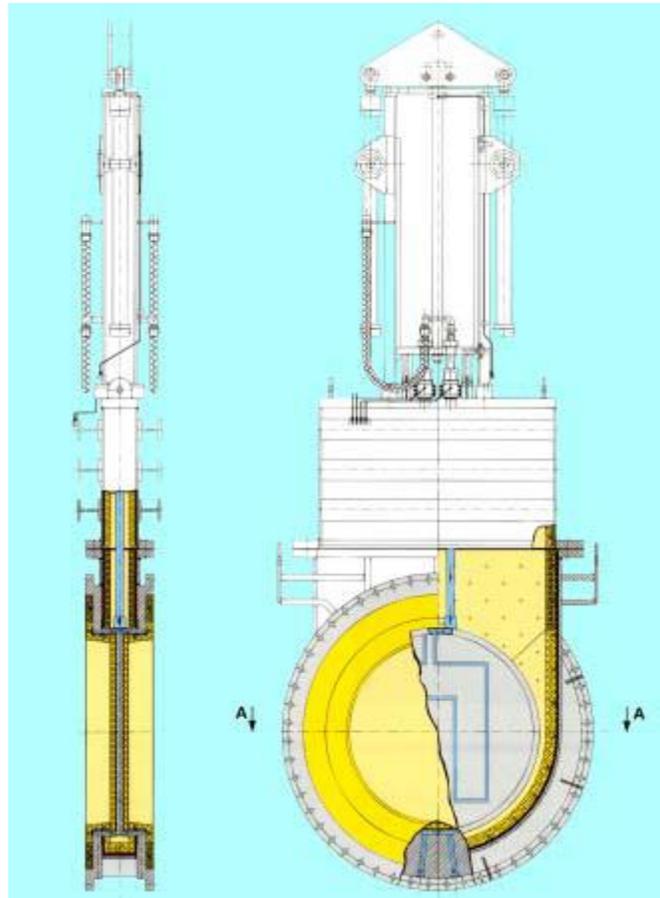


Image: Vanne à vent chaud (vanne similaire)



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Bleeders:

Les bleeders étaient des vannes de sécurité et de surpression se trouvant installé au sommet du HF. Vu qu’il ne sera pas possible de laisser accès aux visiteurs jusque sur la plateforme des Bleeders, il serait indiqué de pouvoir présenter une vanne de “Bleeder” dans une exposition proche du HF.

Ces vannes avaient plusieurs fonctions, et par là différents modes d’ouverture:

- En cas de surpression et de sécurité, la pression était mesurée par un détecteur de pression et par une commande électrique et un vérin hydraulique le bleeder s’ouvrait.
- Dans le cas d’un arrêt de HF la vanne Bleeder était ouverte pour dégager les vapeurs d’inertisation et les gaz toxiques avant de pouvoir travailler dans certaines zones. Cette action se faisait par bouton poussoir sur un pupitre dans la salle de commande.
- Dans le cas où ce système de sécurité (mesure, commande électrique et hydraulique) ne fonctionnait pas, la pression à l’intérieur du HF appuyait contre un ressort calibré et le bleeder s’ouvrait mécaniquement.
- Dans le cas où ce système de sécurité (ressort mécanique) ne fonctionnait pas, on pouvait en tirant sur un câble tendu jusqu’au plancher de coulée resp. la salle des machines, ouvrir le bleeder mécaniquement avec un treuil manuel.



Image: vannes de sécurité ou d’explosion en atelier de fabrication.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

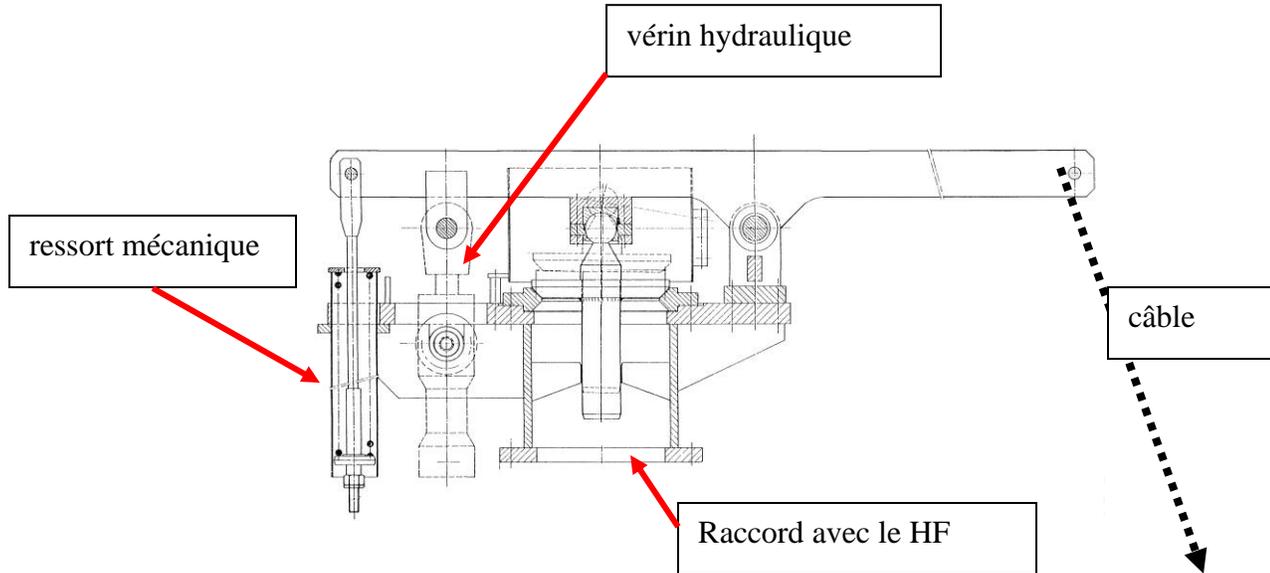


Image: schéma de principe d'une vanne de sécurité ou d'explosion.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Divers:

Tout élément technique ne pouvant pas être conservé à sa place originale de fonctionnement devra être conservé pour exposition.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Les soufflantes – les turbocompresseurs



Image: Porte d'accès à la centrale des soufflantes



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Soufflantes (Turbo-compresseurs).

Éléments à conserver sur leur emplacement de fonctionnement

Les soufflantes:

Les soufflantes qui sont dans un très bon état doivent être conservées sur place.



Image: 2 soufflantes avec leur équipement électrique.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Soufflante et équipement électrique.



Image: Soufflante = Turbocompresseur.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Accouplement soufflante



Image: Accouplement soufflante avec graissage des palliers



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Les soupapes de surpression et de sécurité.



Image: Les soupapes de sécurité à la sortie de la salle des soufflantes.



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

Les équipements électriques des soufflantes:



Image: Les tableaux électriques de distribution de MT:

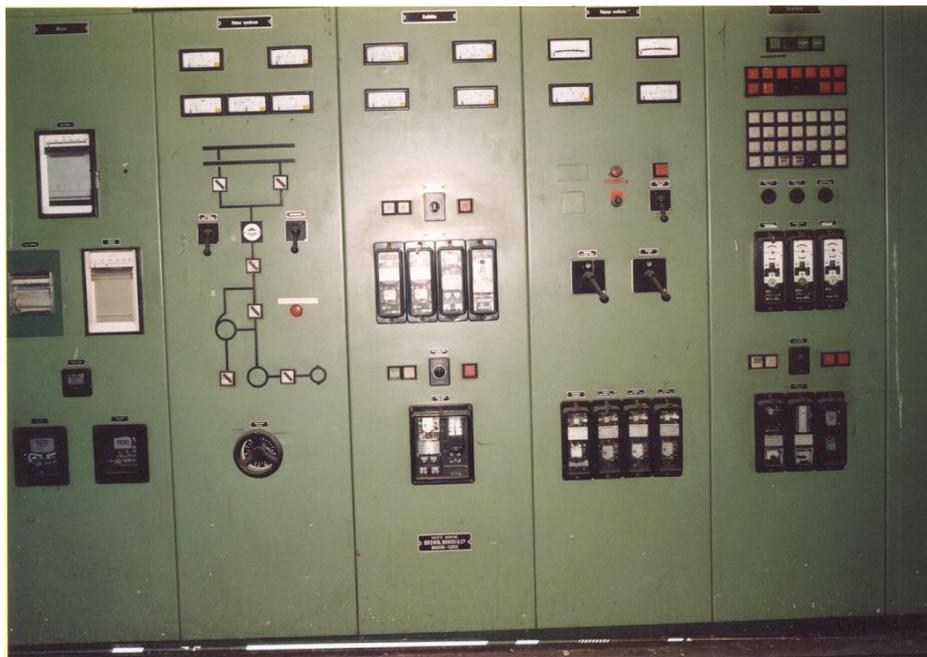


Image: Les tableaux électriques de distribution de MT:



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Les armoires de commande:

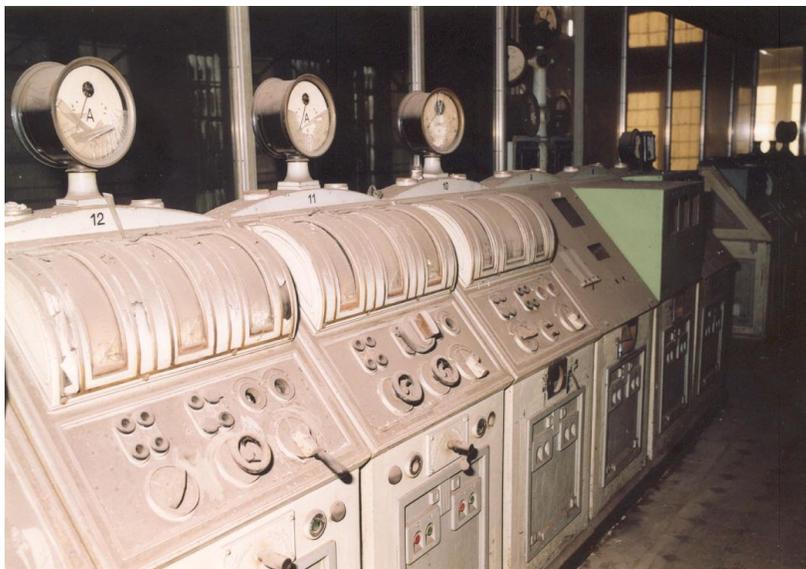


Image: Les pupitres de commande:



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval



Image: Les installations de synchronisation:

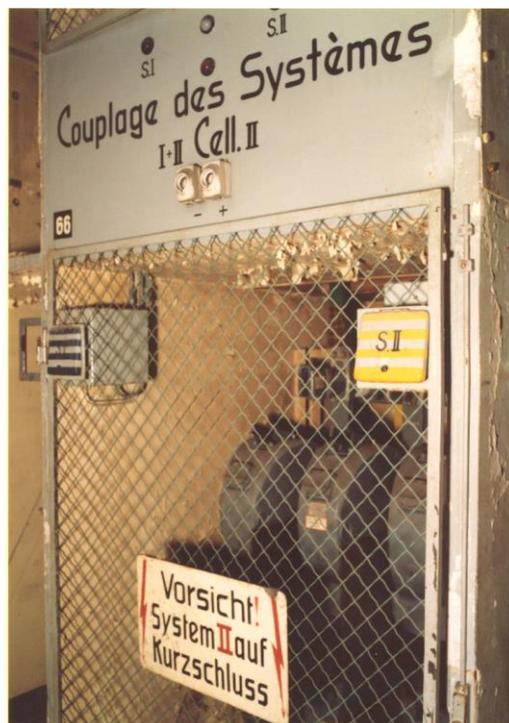


Image: Les cellules de couplage électrique de HT:



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

	Schaltraum				Messraum			
	Zelle G	Trennmesser		Zelle G	Exp.sch. N	Messzelle G	Trennmesser	
		syft.I N	syft.II N				G	N
Terre Rouge I								
Terre Rouge II								
four électrique								
aciérie II								
transformat. pr éclairage d. voies								
aciérie I								
condensat. 2								
condensat. 1								
éclairage lignes C12								
sammelklemmen gereinigt: syft. I..... syft. II G=gereinigt N=nachgesehen Bemerkungen:								

Image: Tableau de programmation des alimentations électriques dans la centrale à gaz.



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Éléments des soufflantes et énergie à conserver comme tel pour expositions.

Vu l’espace disponible dans le hall des soufflantes, tous les éléments en relation avec les soufflantes, la production d’énergie électrique etc qui ne peuvent pas rester à leur emplacement de fonctionnement d’origine pourraient être exposés dans le hall des soufflantes.

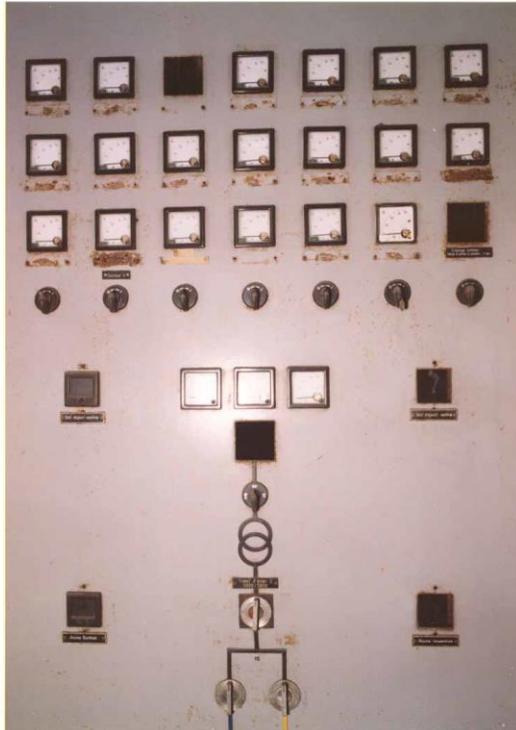


Image: Tableau HT d’enclenchement de transformateur



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

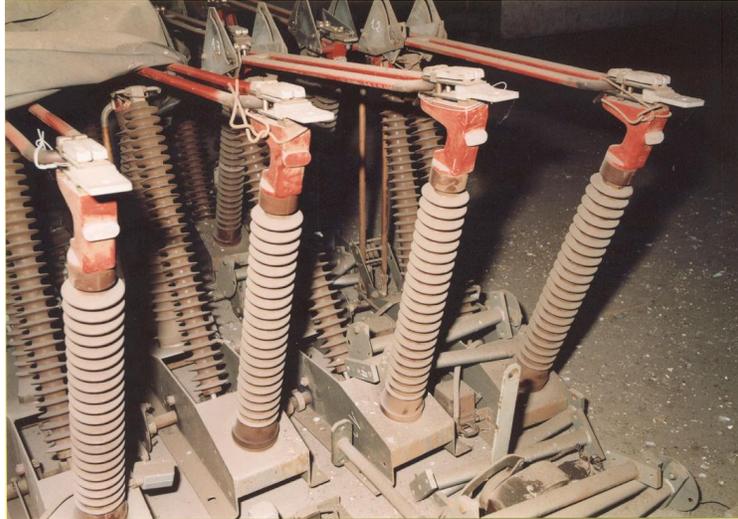


Image: Sectionneurs HT (haute tension)

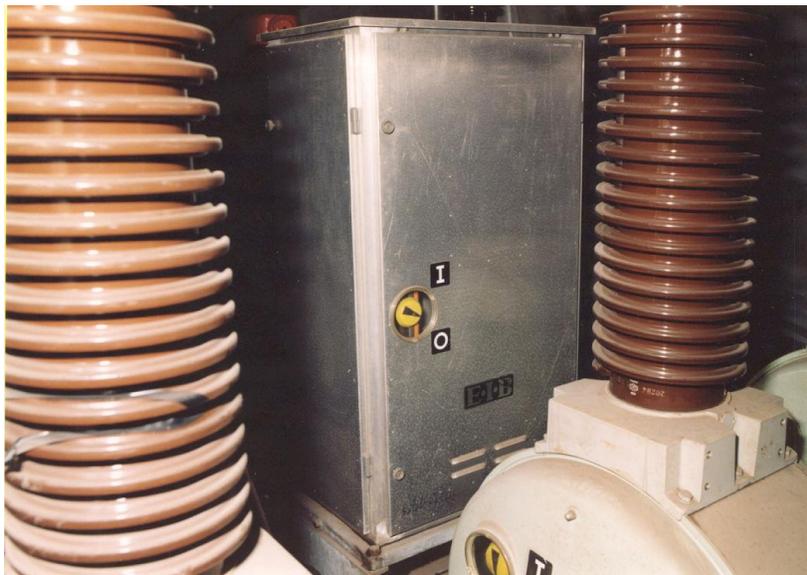


Image: Disjoncteurs HT (haute tension)



Amicale des hauts-fourneaux "A" et "B" de Profil-ARBED Esch-Belval

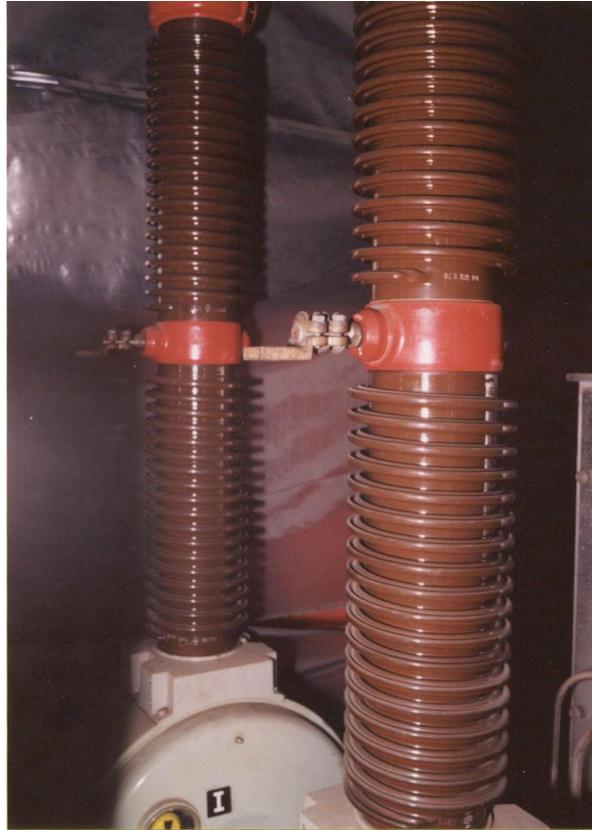


Image: Disjoncteurs HT (haute tension)



Image: Isolateurs de connection de transformateur MT (moyenne tension)



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

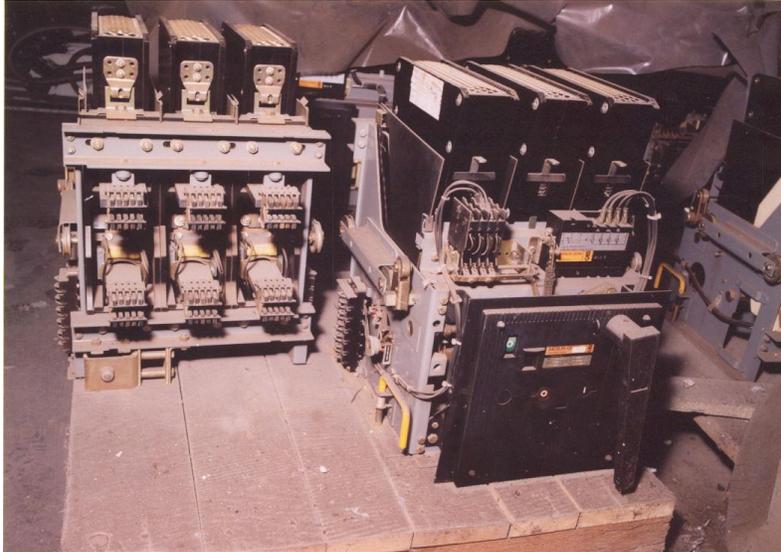


Image: Disjoncteurs de puissance BT (basse tension)



Amicale des hauts-fourneaux “A” et “B” de Profil-ARBED Esch-Belval

Divers:

Tout élément technique ne pouvant pas être conservé à sa place originale de fonctionnement devra être conservé pour exposition.