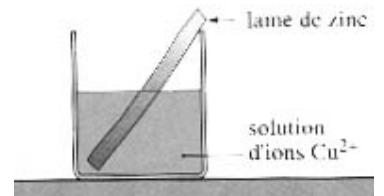


LES REACTIONS D'OXYDOREDUCTION.

1. EXEMPLE DE REACTION D'OXYDOREDUCTION.

Dispositif.

On plonge une lame de zinc découpée dans une solution de sulfate de cuivre (II), de couleur bleue, couleurr des ions Cu^{2+} .
On sort la lame de zinc au bout de quelques secondes.



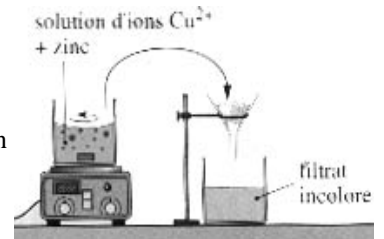
Observations.

On constate que la partie précédemment immergée est recouverte d'un dépôt de couleur rouge brique.

Caractérisation des produits formés.

On place dans un bécher la solution de sulfate de cuivre (II) et une quantité importante de zinc. On agite avec un agitateur magnétique.

On attend que la solution devienne incolore, puis on la filtre et on recueille le filtrat dans un bécher.



On ajoute dans le filtrat, une solution d'hydroxyde de sodium. On obtient dans un premier temps un précipité blanc qui se redissout dans un excès de soude.

Interprétation.

Les réactifs sont les ions Cu^{2+} et le zinc métal.

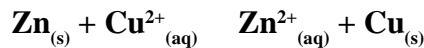
Dans la réaction entre le zinc en poudre et les ions Cu^{2+} , ceux-ci constituant le réactif limitant, la disparition de la couleur bleue montre qu'ils disparaissent complètement.

Les produits de la réaction sont:

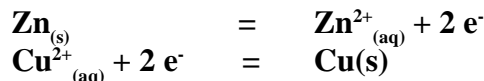
- le cuivre métal Cu apparu sur la plaque de zinc (dépôt rouge) ou sur le filtre lors de la filtration;
- les ions zinc Zn^{2+} caractérisés par la précipitation de la soude et sa redissolution.

Conclusion.

La transformation réalisée correspond à la réaction d'équation:



On peut considérer que cette équation résulte des deux étapes:



Il s'agit d'un transfert d'électrons: un atome de zinc fournit deux électrons qui sont captés par un ion cuivre (II) Cu^{2+} .

2. OXYDANTS ET REDUCTEURS.

2.1. DEFINITIONS ET EXEMPLES.

Un **réducteur** est une espèce chimique capable de **céder un ou plusieurs électrons**.

Lors de cette transformation, le réducteur s'oxyde; une **oxydation** est donc une perte d'électrons.

Exemple.

Le zinc Zn métal est un réducteur car il est capable de céder deux électrons au cours de la réaction d'oxydation de bilan:

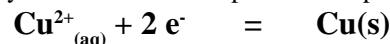


Un **oxydant** est une espèce chimique capable de **capturer un ou plusieurs électrons**.

Lors de cette transformation, l'oxydant se réduit; une **réduction** est donc une capture d'électrons.

Exemple.

Les ions cuivre Cu^{2+} sont des oxydants car ils sont capables de capturer deux électrons au cours de la réaction de réduction de bilan:



2.2. LES COUPLES OXYDANT/REDUCTEUR.

Raisonnons dans le cas de l'écriture formelle définie ci-avant:



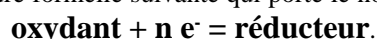
Le zinc nous y apparaît comme un réducteur et l'ion Zn^{2+} , capable de capturer deux électrons (si la transformation s'effectue de droite à gauche), est un oxydant.

On dit que: - l'ion Zn^{2+} est l'oxydant conjugué du zinc Zn;
- ou que le zinc Zn est le réducteur conjugué de l'ion Zn^{2+} .

l'ensemble de ces deux espèces constitue un couple oxydant/réducteur que l'on représente par Zn^{2+}/Zn (dans un couple, l'oxydant est toujours écrit avant le réducteur).

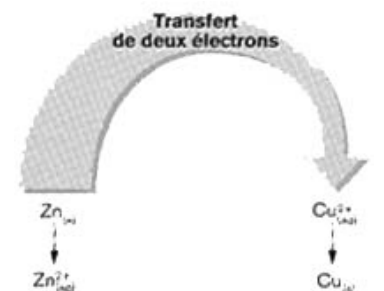
Un couple oxydant/réducteur est l'ensemble d'un oxydant et d'un réducteur qui se correspondent dans les réactions d'oxydoréduction.

Un couple oxydant/réducteur est caractérisé par l'écriture formelle suivante qui porte le nom de demi-équation d'oxydoréduction:



Méthode
mémotechnique.

oxydant gAgne
rEducteur pERd



Le tableau ci-dessous présente quelques couples oxydant/réducteur à connaître ainsi que leur demi-équation d'oxydoréduction.

Couple	Nom de l'oxydant	Nom du réducteur	demi-équation
$\text{H}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_{2(\text{gaz})}$	ion $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ / $\text{H}_{2(\text{gaz})}$	dihydrogène métal	$2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- = \text{H}_{2(\text{gaz})}$
$\text{Mn}^+_{(\text{aq})} / \text{M}_{(\text{s})}$	cation métallique	ion fer (II)	$\text{Mn}^+_{(\text{aq})} + \text{n e}^- = \text{M}_{(\text{s})}$
$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$	ion Fe (III)	ion manganèse (II)	$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$
$\text{MnO}^-_{4(\text{aq})} / \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$	ion permanganate	ion iodure	$\text{MnO}^-_{4(\text{aq})} + 8 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 5 \text{e}^- = \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + 4 \text{H}_2\text{O}$
$\text{I}^-_{2(\text{aq})} / \text{I}^-_{(\text{aq})}$	diode	ion thiosulfate	$\text{I}^-_{2(\text{aq})} + 2 \text{e}^- = 2 \text{I}^-_{(\text{aq})}$
$\text{S}_4\text{O}^{2-}_{6(\text{aq})} / \text{S}_2\text{O}^{2-}_{3(\text{aq})}$	ion tétrathionate		$\text{S}_4\text{O}^{2-}_{6(\text{aq})} + 2 \text{e}^- = 2 \text{S}_2\text{O}^{2-}_{3(\text{aq})}$

2.3. REFERENCE AU TABLEAU PERIODIQUE.

La position des éléments dans le tableau périodique indique si les corps simples correspondants sont des réducteurs ou des oxydants.

Les principaux réducteurs sont les métaux vrais, situés à gauche dans le tableau périodique:

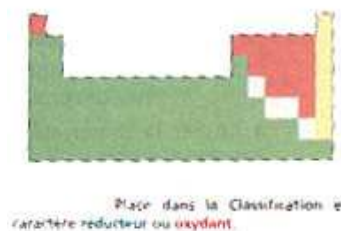
- métaux alcalins (correspondant aux éléments de la colonne 1, hydrogène excepté);
- alcalins-terreux (correspondants aux éléments de la colonne 2).

Ils se transforment facilement en cations métalliques en cédant un ou deux électrons.

Les principaux oxydants sont les corps simples correspondant à des éléments situés dans la **partie droite du tableau périodique**. En particulier:

- le dioxygène O_2 oxyde tous les métaux sauf l'or, c'est la raison pour laquelle dans la nature, les minerais de cuivre ou de fer sont en fait des minerais contenant des ions cuivre ou des ions fer, alors que les mines d'or contiennent effectivement de l'or métallique.
- et les dihalogènes (difluor F_2 , dichlore Cl_2 , dibrome Br_2 , diiode I_2).

Ces espèces chimiques se transforment facilement en anions en captant des électrons.



Place dans la Classification et caractère réducteur ou oxydant.

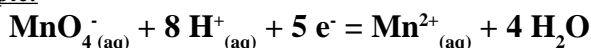
3. LES REACTIONS D'OXYDOREDUCTION.

3.1. ECRIRE LES DEMI-EQUATIONS D'OXYDOREDUCTION.

La demi-équation d'oxydoréduction associée à un couple oxydant/réducteur vérifie la conservation des éléments et la conservation de la charge électrique:

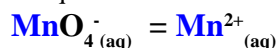
- on doit parfois, pour réaliser la conservation des éléments, faire intervenir des ions $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ ou des molécules d'eau;
- la conservation de la charge électrique se réalise en faisant intervenir des électrons.

Exemple.



Point méthode: Comment équilibrer ??

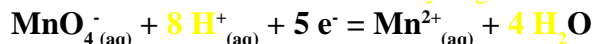
On vérifie que la conservation de l'élément **manganèse** est respectée:



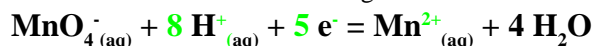
On s'assure de la conservation de l'élément **oxygène** à l'aide des molécules d'eau, qui constituent le solvant.



On s'assure de la conservation de l'élément **hydrogène** à l'aide des protons solvatés, le milieu étant acide



On s'assure de la conservation des charges à l'aide d'électrons:



La demi-équation d'oxydoréduction du couple $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ est alors écrite correctement.

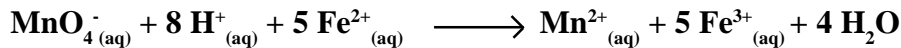
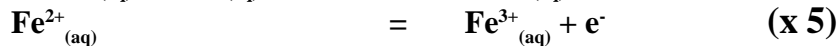
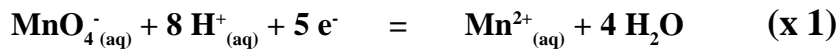
Dans une demi-équation d'oxydoréduction, on fait figurer le signe =; une demi-équation d'oxydoréduction peut être écrite dans un sens ou dans l'autre.

3.2. ECRIRE LES REACTIONS D'OXYDOREDUCTIONS.

On obtient l'équation d'une réaction d'oxydoréduction en considérant qu'elle résulte d'un transfert d'électrons. Le réducteur fournit des électrons et, puisque ceux-ci n'existent pas à l'état libre en solution aqueuse, ils sont aussitôt captés par l'oxydant.

Il faut additionner les deux demi-équations après les avoir affectés des coefficients multiplicatifs nécessaires pour que le nombre d'électrons cédés soit égal au nombre des électrons captés.

Exemple



3.3. REACTIONS DE TRANSFERT DE PARTICULES.

La comparaison des caractéristiques des réactions acido-basiques ou d'oxydoréduction permet de mettre en évidence les analogies qui existent entre elle. Elle peuvent être considérées comme des réactions mettant en jeu des transferts de particules.

Type de réaction	Particule échangée	Donneur de particule	Accepteur de particule	Demi-équation
Acido-basique Oxydoréduction	H^+ e^-	Acide HA Réducteur Red	Base A^- Oxydant Ox	$\text{HA} = \text{H}^+ + \text{A}^-$ $\text{Red} = \text{ne}^- + \text{Ox}$

Les couples oxydant/réducteur ne doivent pas être confondus avec les couples acide/base:

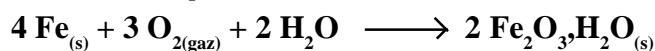
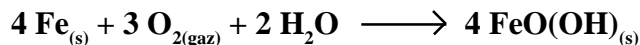
- les premiers sont l'objet d'échanges d'ions H^+ ;
- et les derniers sont l'objet d'échanges d'électrons.

4. OXYDOREDUCTION.....




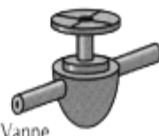

4.1.ET L'INDUSTRIE.

Depuis des milliers d'années, les hommes maîtrisent l'obtention du fer métallique. Les minerais de fer, dont la composition diffère, ont en commun de contenir l'élément chimique fer à l'état d'ions fer (III). Produire du fer $\text{Fe}_{(s)}$, c'est donc réaliser une réaction d'oxydoréduction; industriellement les couples mis en jeu sont $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}_{(s)}$ et $\text{CO}_{2(\text{gaz})}/\text{CO}_{(\text{gaz})}$.

Le métal obtenu est susceptible de rouiller. La rouille apparaissant sur le fer est aussi le résultat d'une réaction d'oxydoréduction. Les couples oxydant/réducteur en présence sont $\text{FeO}(\text{OH})_{(s)}/\text{Fe}_{(s)}$ et $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}$. Rouiller est une réaction chimique lente qui nécessite que du fer soit laissé à l'air humide. Elle est représentée par l'une des deux équations suivantes:



On peut prévenir la formation de la rouille du fer en empêchant le dioxygène de venir en contact du fer. C'est l'un des intérêts de la peinture. On peut également remplacer le fer par des alliages particuliers dits inoxydables.

Nom	Duralumin	Acier inox	Fonte	Laiton	Bronze	Maillechort
Composition en masse (limitée aux principaux constituants)	Aluminium 94% Cuivre 4 % Magnésium 2 %	Fer 73 % Chrome 18 % Nickel 8 % Carbone - de 2%	Fer Carbone (de 2 % à 6 %)	Cuivre 60 % Zinc 30 %	Cuivre 80 % Etain 20 %	Cuivre 60 % Nickel 18 %
Propriétés caractéristiques	Dur et léger	Inoxydable	Bon conducteur	Dur, fusible, se moule bien	Dur, se moule bien, résiste à la corrosion	Résiste à la corrosion
Exemple d'usage	 Aéronautique Fenêtres, portes, cadres de bicyclette.	 Autocuiseur Poutres, tôles, fils, clous, ressorts, etc...	Radiateurs, cocottes.	 Robinet Matériel électrique.	 Vanne Poignées d'ameublement, statues, cloches, robinetterie.	 Couverts

4.2.....ET LA VIE.

Parmi les réactions chimiques dont les êtres vivants sont le siège, on compte de nombreuses réactions d'oxydoréduction. Les aliments, par exemple, sont oxydés par des coenzymes, comme la coenzyme à nicotinamide symbolisée par $\text{NAD}^+_{(\text{aq})}$. Sa forme réduite, symbolisée par $\text{NADH}_{(\text{aq})}$, réagit avec le dioxygène apporté par la respiration pour restituer $\text{NAD}^+_{(\text{aq})}$. Les couples oxydant réducteur impliqués sont donnés dans le tableau suivant.

Réactifs	Couples	demi-équation
Aliment Coenzyme Dioxygène	$\text{X}_{(\text{aq})}/\text{XH}_{2(\text{aq})}$ $\text{NAD}^+_{(\text{aq})}/\text{NADH}_{(\text{aq})}$ $\text{O}_{2(\text{aq})}/\text{H}_2\text{O}$	$\text{X}_{(\text{aq})} + 2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- = \text{XH}_{2(\text{aq})}$ $\text{NAD}^+_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- = \text{NADH}_{(\text{aq})}$ $\text{O}_{2(\text{gaz})} + 4 \text{H}^+_{(\text{aq})} + 4 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}$

La chaîne des deux équations chimiques traduisant la transformation des aliments par l'organisme est donnée dans le tableau suivant.

Oxydation de l'aliment $\text{XH}_{2(\text{aq})}$ par le coenzyme $\text{NAD}^+_{(\text{aq})}$	$\text{XH}_{2(\text{aq})} + \text{NAD}^+_{(\text{aq})} \longrightarrow \text{X}_{(\text{aq})} + \text{NADH}_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})}$
Restitution du coenzyme grâce à une oxydation par le dioxygène respiré.	$2 \text{NADH}_{(\text{aq})} + 2 \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{O}_{2(\text{gaz})} \longrightarrow \text{NAD}^+_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O}$

Dans les muscles, par exemple, en fonctionnement normal, le glucose est converti, par un processus complexe (la glycolyse), en acide pyruvique, lequel est ensuite oxydé en dioxyde de carbone. Lors d'efforts violents (où manque de dioxygène), l'acide pyruvique est réduit par NADH en acide lactique, dont l'accumulation peut entraîner des crampes musculaires.

4.3.....ET PHOTOGRAPHIE.

Les émulsions des papiers photographiques contiennent des cristaux d'halogénures d'argent, notés AgX pour simplifier. Ces cristaux sont sensibles à la lumière.

Lorsque la lumière agit sur des cristaux d'halogénures d'argent, elle provoque la formation d'argent métallique qui se dépose en amas de quelques atomes, dispersés à la surface du papier.

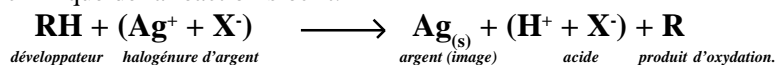
Le nombre de ces amas dépend de la quantité de lumière reçue par le papier. Ils constituent l'image latente.

Le rôle du développement est d'augmenter, dans des proportions considérables (1 milliard de fois), ces quantités locales d'argent pour les rendre visibles à l'oeil nu.

L'opération est réalisée au moyen d'une espèce chimique appelée «développeur».

Ce dernier, noté RH pour simplifier, agit sur les cristaux d'halogénures d'argent situés au voisinage des amas.

L'équation chimique de la réaction s'écrit:



Un développeur est constitué d'un mélange de développeurs:

- l'hydroquinone et le gélol réduisent les halogénures d'argent en argent métallique Ag constituant l'image;
- le carbonate de sodium maintient le pH à une valeur élevée car la réduction ne se fait qu'en milieu basique;
- le sulfite de sodium joue le rôle de conservateur et d'antioxydant car il empêche l'hydroquinone de s'oxyder au contact du dioxygène de l'air;
- le bromure de potassium retarde la réduction des cristaux d'halogénures d'argent non isolés.

Une fois développée, il ne faut pas que les halogénures d'argent non isolés forment de l'argent métallique sous l'action de la lumière. Il est donc nécessaire d'éliminer définitivement les cristaux non isolés de la couche sensible en les transformant en un composé soluble dans l'eau: c'est le rôle du fixateur.

Question de vocabulaire....

Un coenzyme est un réactif consommé pendant une réaction biochimique mais restitué lors d'une deuxième réaction. Une enzyme est une protéine non consommée pendant une réaction biochimique.

Nicéphore Niepce
(1765 - 1833)

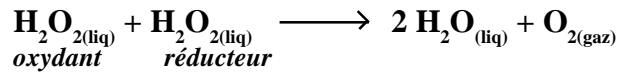


En 1816, le français Nicéphore Niepce a 51 ans. L'idée qui guide ses recherches est de reproduire, par l'action de la lumière, les images observées dans une chambre noire. Il étale sur une feuille de papier une couche photosensible de chlorure d'argent qui noircit à la lumière et la place au fond d'une chambre noire munie d'un objectif. Niepce constate que l'image se forme sur le papier mais l'ordre des teintes est inversé: le fond de l'image est noir, les objets sont blancs. Nicéphore Niepce a réalisé ce jour là le premier négatif photographique.

4.4..... ET LA SANTE.

L'eau de javel est un mélange équimolaire de chlorure de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) et d'hypochlorite de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{ClO}^-_{(\text{aq})}$). Ses propriétés désinfectantes et blanchissantes sont dues aux propriétés oxydantes de l'ion hypochlorite $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$.

Les propriétés antiseptiques de l'eau oxygénée H_2O_2 sont dues au dioxygène libéré au cours de la réaction de dismutation. Une dismutation est un cas particulier de réaction d'oxydoréduction, où une même entité chimique joue les deux rôles d'oxydant et de réducteur:



La réaction lente de l'eau oxygénée est accélérée par l'élément fer contenu dans une enzyme de la peau et du sang, la catalase.

L'eau oxygénée de pharmacie est utilisable:

- pure pour le lavage de plaies, blessures...;
- diluée de moitié pour les compresses, pansements...;
- et diluée au $\frac{1}{100}$ ° pour les soins d'hygiène.

L'acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ est utilisé comme conservateur. Grâce à ses propriétés réductrices, il réagit avec le dioxygène de l'air:

- protège les corps gras du rancissement;
- évite l'oxydation des ions nitrite dans la charcuterie;
- retarde les pourrissements des fruits, etc...

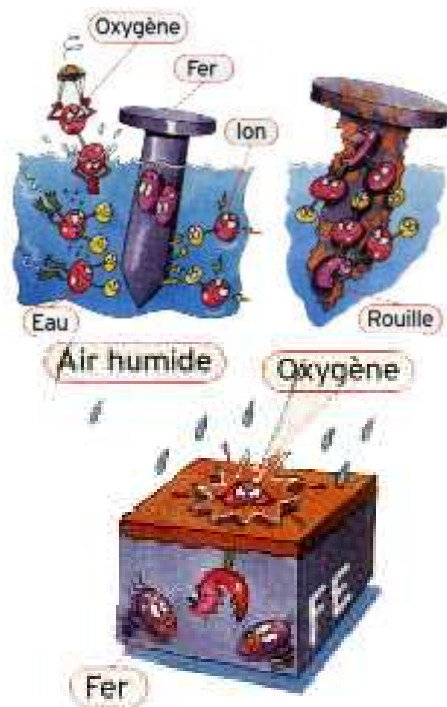
L'une des formes de l'acide ascorbique est la vitamine C, qui a des propriétés anti-infectieuses et antiscorbutiques.



INFOS PRATIQUE.

LA CORROSION: UNE HISTOIRE D'OXYDOREDUCTION....

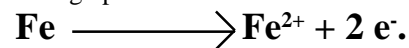
LE MECANISME DE LA FORMATION DE LA ROUILLE.



Le mécanisme de la formation de la rouille est complexe et il s'accélère avec l'humidité. Car dans une goutte d'eau, on trouve des molécules d'eau, de dioxygène et aussi différents types d'ions.

“Agressifs”, les ions arrachent un à un les atomes de fer qui se combinent aussitôt avec l'eau et le dioxygène pour former un complexe de couleur orange appelé “hydroxyde” mieux connu sous le nom de rouille...

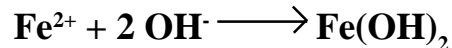
Plus précisément, lorsqu'un atome de fer est arraché du métal, il perd deux électrons et se transforme en un ion porteur d'une charge positive



Cela donne beaucoup d'électrons en vadrouille, qui sont aussitôt captés par des molécules d'eau et de dioxygène, selon l'équation-bilan:



OH⁻ étant des ions hydroxydes qui réagissent avec les ions Fe²⁺ libérés dans l'eau pour former la rouille:



Ainsi, en l'absence de dioxygène, dans l'eau bouillie par exemple, la réaction ne peut pas se produire.

La rouille est poreuse. De nombreux interstices permettent au gaz de la traverser. Le fer n'est pas protégé et la corrosion progresse jusqu'à la destruction totale.

LA COUCHE PROTECTRICE DE CERTAINS METAUX.

L'ALUMINIUM.

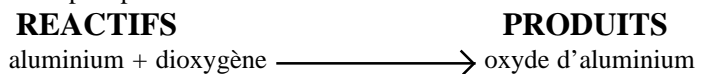


A froid, l'aluminium s'oxyde aussi lentement.

La couche d'aluminium qui se forme est due à une réaction chimique entre l'aluminium et le dioxygène de l'air: Sa formule chimique est Al₂O₃.

Cette couche est étanche, pratiquement incolore, de faible épaisseur, et adhère fortement au métal contrairement à la rouille du fer. Elle n'est pas toxique pour l'homme.

La couche d'alumine ne permet pas au dioxygène de l'air de réagir avec l'aluminium: l'alumine protège le métal d'une oxydation plus profonde.



LE ZINC.

Le zinc se recouvre d'une couche mince et compacte d'oxyde de zinc, de formule ZnO, par réaction à froid avec l'air en atmosphère sèche.

La vapeur d'eau de l'air réagit avec l'oxyde de zinc et le transforme en hydroxyde de zinc qui réagit lui-même avec le dioxyde de carbone de l'atmosphère pour donner de l'hydroxycarbonate de zinc. Ce carbonate de zinc forme aussi une couche protectrice.

LE CUIVRE.

Il se recouvre également d'une couche d'oxyde protectrice que l'on appelle vert-de-gris.

LA PROTECTION DU FER.

Le fer ne peut donc pas être utilisé seul dans les emballages. Il est donc nécessaire de protéger le fer contre l'action de l'air. Diverses possibilités:

PROTECTION MECANIQUE.

On peut protéger le fer en le recouvrant d'une pellicule imperméable à l'air: huile, graisse, peinture, film plastique... Une peinture anti-rouille protège l'acier en empêchant la formation de la rouille grâce à certains de ses composants et à une isolation totale par rapport à l'atmosphère.

On peut aussi déposer sur le fer une fine couche d'un autre métal. Pour cela deux moyens sont utilisés:

- **La galvanisation.** Le zinc forme un revêtement très efficace sur le fer ou l'acier. Ce film protège l'acier ou le fer en se recouvrant lui-même d'oxyde de zinc;

- l'étain recouvre l'acier des emballages alimentaires. On obtient du "fer blanc", ainsi appelé à cause de la couleur de l'étain.

- La pièce de fer est utilisée comme cathode dans un électrolyseur avec comme anode, le métal de protection. Par électrolyse, on peut ainsi déposer une fine couche de cuivre (cuvrage), de nickel (le nickelage), ou de chrome (le chromage).



PROTECTION CHIMIQUE.

On réalise une transformation chimique superficielle du fer. Les carrosseries automobiles sont protégées ainsi: on les immerge dans un bain de phosphate de fer, de zinc ou de manganèse.

On sait aussi produire des aciers spéciaux:

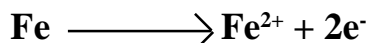
Quand le fer est mélangé avec d'autres métaux, il peut acquérir une grande résistance à la corrosion. C'est le cas de **l'acier inoxydable** ("inox") qui contient du fer (72%), du chrome (18%) et du nickel (10%).

L'acier **COR-TEN** est un acier dont la rouille est auto-protectrice.



PROTECTION ELECTROCHIMIQUE.

Le premier stade de formation de la rouille est l'oxydation du fer en ions fer II:



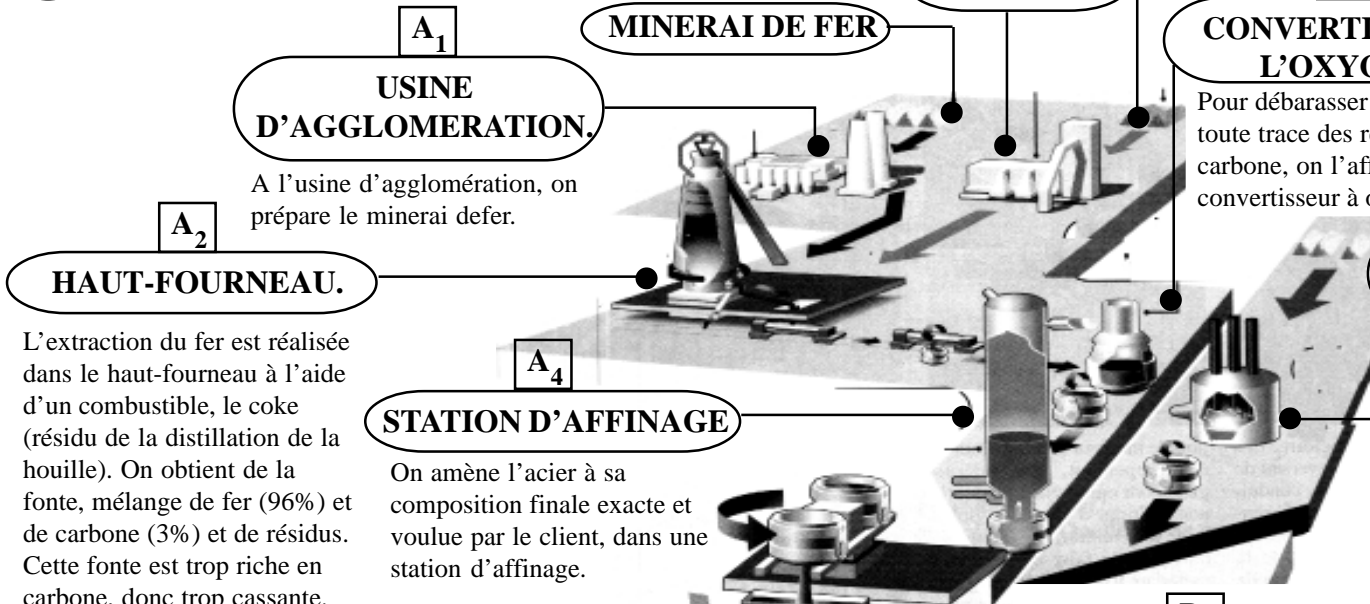
Pour empêcher le fer de se rouiller, on fait céder les électrons par une autre pièce de fer, ou d'un autre métal, qu'on sacrifie et qu'on remplace périodiquement. C'est ainsi que les canalisations enterrées sont protégées en les reliant à la borne (-) d'un générateur dont la borne (+) est reliée à un bloc de fonte.

C'est ce bloc qui cède les électrons à la borne (=) du générateur.

Les coques métalliques des bateaux sont protégées en y déposant, par endroits, des blocs de zinc ou de magnésium (voir photo). avec l'eau de mer, il se forme une pile dont le fer est la borne (+). C'est le zinc ou le magnésium, à la borne (-) qui perd des électrons et se transforme en ions.

A

ELABORATION DE L'ACIER LIQUIDE A PARTIR DU MINERAI DE FER (FILIERE FONTE)



CHARBON

est acheminé dans une cokerie, pour obtenir, par distillation, un résidu: le coke.

USINE D'AGGLOMERATION.

A l'usine d'agglomération, on prépare le minerai de fer.

HAUT-FOURNEAU.

L'extraction du fer est réalisée dans le haut-fourneau à l'aide d'un combustible, le coke (résidu de la distillation de la houille). On obtient de la fonte, mélange de fer (96%) et de carbone (3%) et de résidus. Cette fonte est trop riche en carbone, donc trop cassante.

STATION D'AFFINAGE

On amène l'acier à sa composition finale exacte et voulue par le client, dans une station d'affinage.

CONVERTISSEUR A L'OXYGENE

Pour débarrasser la fonte de toute trace des résidus et du carbone, on l'affine dans un convertisseur à oxygène.

A'

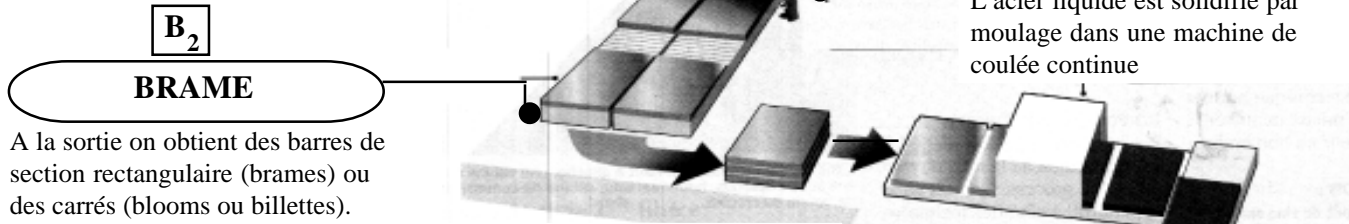
ELABORATION DE L'ACIER LIQUIDE A PARTIR DE FERRAILLES (FILIERE ELECTRIQUE)

FOUR ELECTRIQUE

La matière première, des ferrailles sélectionnées (machines et véhicules démontés, chutes de fontes et d'acier) est fondue dans un four électrique. L'acier liquide obtenu est soumis aux mêmes opérations d'affinage que dans l'autre filière

B

EBAUCHE DES FORMES SOLIDES



BRAME

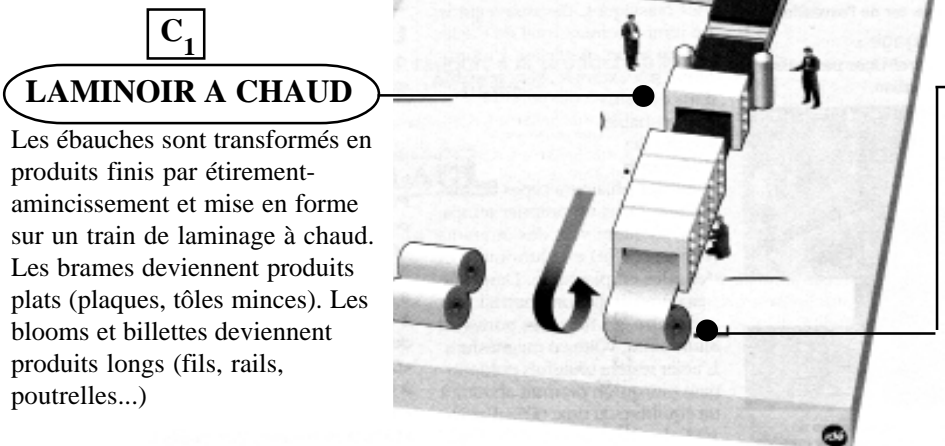
A la sortie on obtient des barres de section rectangulaire (brames) ou des carrés (blooms ou billettes). Ces demi-produits sont immédiatement coupées aux longueurs voulues.

COULEE CONTINUE

L'acier liquide est solidifié par moulage dans une machine de coulée continue

C

TRANSFORMATION FINALE



LAMINOIR A CHAUD

Les ébauches sont transformés en produits finis par étirement-amincissement et mise en forme sur un train de laminage à chaud. Les brames deviennent produits plats (plaques, tôles minces). Les blooms et billettes deviennent produits longs (fils, rails, poutrelles...)

TOLE

Ces tôles peuvent encore être relaminées à froid pour être encore amincies. Elles peuvent alors être revêtues d'une couche de zinc, d'étain ou de chrome, protections anti-corrosion. Cette protection peut-être complétée par une peinture, un vernis, une plastification.



PRATIQUE.
INFOS