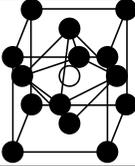
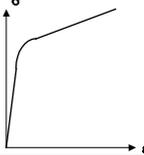
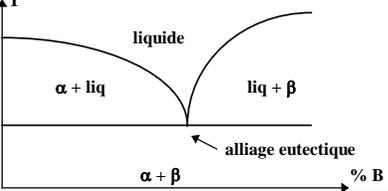
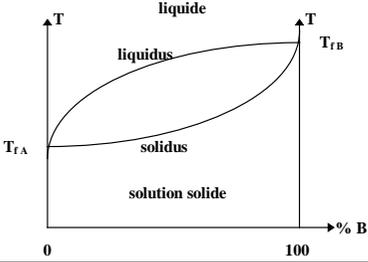


<b>Acier</b>	Steel	Alliage fer carbone à moins de 2,1 % de carbone en masse, pouvant être entièrement austénitisé. Les aciers sont concernés par la transformation eutectoïde à 727 °C : $\gamma \Rightarrow \alpha + \text{Fe}_3\text{C}$	
<b>Alliages</b>	Alloys	Association stable d'un métal et d'au moins un autre élément, métal ou non métal.	
<b>Allotropie</b>		Un même élément peut avoir différentes structures cristallines. Le carbone se présente sous la forme de graphite, de diamant, de fullerène... Le fer peut se présenter sous les formes $\alpha$ ou $\gamma$ .	
<b>Aluminothermie</b>		Réaction utilisée en particulier pour les soudures : $3 \text{Fe}_3\text{O}_4 + 8 \text{Al} \rightarrow 4 \text{Al}_2\text{O}_3 + 9 \text{Fe}$ avec $\Delta H = - 3340 \text{ kJ.mol}^{-1}$	
<b>Austénite</b>	Austenite	Alliage fer carbone où le fer suit le réseau cristallin cubique faces centrées et le carbone est en insertion dans les sites octaédriques. Le rayon de l'atome de carbone est de 0,126 nm. Le site en insertion est tel que $R_i = R(\sqrt{2} - 1) = 0,052 \text{ nm}$ inférieur au rayon de l'atome de carbone ( 0,077 nm). La solubilité maximum du carbone est de 2,1 % en masse à 1040 °C.	
<b>Bainite</b>	Bainite	Alliage constitué de ferrite et de fines particules de cémentite obtenu par un refroidissement de l'austénite avec une vitesse intermédiaire entre celle d'obtention de la perlite et de celle de la martensite.	
<b>Carbonitruration</b>	Carbo-nitriding	Procédé thermo-chimique utilisé avec la nitruration. Il permet d'améliorer la résistance à l'usure et d'obtenir un durcissement superficiel plus rapide.	
<b>Cémentation</b>	Carburizing	Un acier à bas carbone sera cémenté par diffusion avec un apport de carbone à partir de sa surface. Le traitement de l'acier austénitisé à 900°C environ peut se faire sous atmosphère thermo-chimique en réglant la combustion du méthane par une combustion incomplète ou en plongeant la pièce dans un bain de sels. L'acier est ensuite trempé d'où son durcissement superficiel.	
<b>Cémentite</b>	Cementite	Phase d'un acier ou d'une fonte de composition $\text{Fe}_3\text{C}$	
<b>Chaleur massique ou molaire</b>	Specific heat capacity	Quantité de chaleur nécessaire pour faire varier la température d'un corps de masse $m$ $dQ = m c dT$ avec $c$ en $\text{J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ . On peut aussi définir la chaleur molaire avec $C = Mc$ en $\text{J.mol}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .	
<b>Chaleur latente</b>	Latent heat	C'est la quantité de chaleur échangée lors d'un changement d'état en $\text{J.mol}^{-1}$ ou $\text{J.kg}^{-1}$ . On distingue la chaleur latente de fusion $L_f$ ou la chaleur latente de vaporisation $L_v$	
<b>Ciments</b>	Cements		

<b>Coefficient d'écrrouissage</b>	Strain hardening coefficient	Dans le domaine de déformation plastique d'un essai de traction, on a $\sigma = k \epsilon^n$ où n est le coefficient d'écrrouissage. On peut le déterminer en traçant $\ln \sigma = f(\ln \epsilon)$ .	
<b>Coefficient de dilatation thermique</b>	Coefficient of thermal expansion	On le définit par $\alpha = \frac{1}{l} \frac{dl}{dT}$ avec $\alpha$ en $^{\circ}\text{C}^{-1}$ où l est la longueur de l'échantillon à une température T. Sa valeur est déterminée par un essai de dilatométrie. Les anomalies observées au chauffage ou au refroidissement sont caractéristiques des changements de structure.	
<b>Coefficient de Poisson</b>	Poisson's ratio	$\nu$ intervient dans les déformations élastiques. Une traction suivant l'axe des z implique une contraction suivant les 2 autres axes : $\frac{dx}{x} = \frac{dy}{y} = -\nu \frac{dz}{z}$ . $\nu$ est toujours inférieur à 0,5.	
<b>Conditions normales de température et de pression</b>		Les CNTP correspondent à la pression atmosphérique et la température de $0^{\circ}\text{C}$ . Le volume molaire dans les conditions normales est : $V = \frac{R T}{P} = \frac{8,32 \times 273}{1,01310} = 22,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 22,4 \text{ L}$	
<b>Constituants</b>	Components	Les constituants d'un alliage sont les éléments chimiques formant cet alliage.	
<b>Constituants micrographiques</b>		Un constituant micrographique peut être constitué de une ou plusieurs phases. Il s'agit d'une structure caractéristique observée.	
<b>Corrosion</b>	Corrosion	Altération du matériau par le milieu environnant. L'oxydation par l'oxygène de l'air, l'eau ou l'eau salée sont des formes très courantes. Le passage d'un courant électrique, le frottement... peuvent aussi entraîner la corrosion.	
<b>Courbe de traction conventionnelle</b>	Conventional tensile curve	La courbe conventionnelle représente $R = f(e)$ où la résistance à la traction est $R = \frac{F}{S_0}$ et l'allongement relatif $e = \frac{\Delta l}{l_0}$ . L'éprouvette a pour longueur initiale $l_0$ et section initiale $S_0$	

<b>Courbe de traction rationnelle</b>	True stress-strain curve	<p>La courbe rationnelle représente <math>\sigma = f(\epsilon)</math> où <math>\sigma</math> est la contrainte et <math>\epsilon</math> l'allongement rationnel. En considérant le volume de l'éprouvette constant au cours de l'essai, on a : <math>\sigma = R(1 + e)</math> et</p> $\epsilon = \int \frac{dl}{l} = \ln(1 + e)$	
<b>Critère de Griffith</b>	Griffith criterion	Il définit la taille maximum admissible d'une fissure qui entraîne une rupture brutale.	
<b>Déformations élastiques</b>	Elastic strains	La déformation est élastique et suit la loi de Hooke $R = E \epsilon$ où $E$ est le module d'Young.	
<b>Densité atomique</b>	Atomic density	La densité atomique est l'analogue de la compacité. On peut calculer une densité de surface ou une densité linéaire.	
<b>Diagramme avec eutectique</b>		L'alliage eutectique correspond à un minimum du liquidus. L'alliage eutectique est pour un refroidissement lent est en général lamellaire.	
<b>Diagramme d'équilibre de phases</b>	Phase equilibrium diagram	A partir du refroidissement lent d'un liquide à différents pourcentages, on obtient des points de transformation qui permettent de tracer le diagramme d'équilibre.	Diagramme à un fuseau : 

**Diagramme TRC**

Continuous cooling curves CCC

Il s'agit d'un diagramme température en fonction du temps avec une échelle logarithmique.

Ces courbes indiquent les domaines des constituants micrographiques lors d'un refroidissement continu après austénitisation de l'acier.

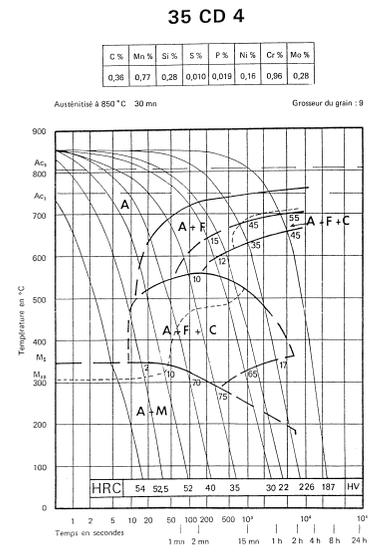
Successivement, apparaissent le plus souvent les domaines de la ferrite proeutectoïde, la perlite, la bainite et la martensite.

Les valeurs indiquent les pourcentages des constituants obtenus.

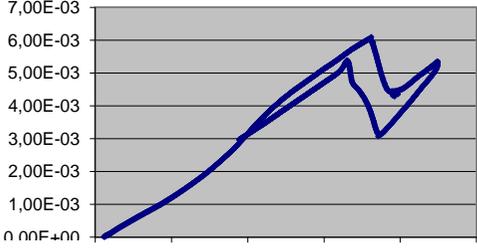
Les courbes de refroidissement sont caractérisées par la dureté obtenue, la vitesse de refroidissement moyenne entre 700 et 300 °C :

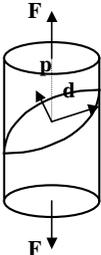
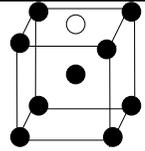
$$\bar{v}_{300} = \frac{700 - 400}{\Delta t_{300}}$$

la vitesse de refroidissement à 700 °C :  $v = \frac{dT}{dt} = \frac{1}{t_{700}} \frac{dT}{d \log t}$



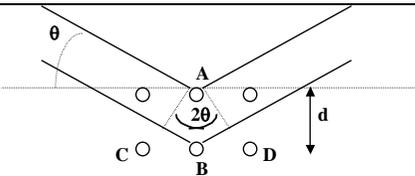
<b>Diagramme TTT</b>	TTT curves	<p>Courbes température – temps – taux de transformation. Le temps est dans une échelle logarithmique. Le refroidissement de l'échantillon à partir de l'état austénitique est effectué très rapidement jusqu'à une température maintenue constante.</p> <p>Ces courbes font apparaître qu'une transformation avec diffusion se fait progressivement après une durée d'incubation.</p> <p>Le minimum du temps d'incubation correspond à 2 phénomènes antagonistes : plus la température diminue, plus la transformation est favorisée, mais plus la diffusion est défavorisée et réciproquement.</p>	<p style="text-align: center;"><b>XC 55</b></p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>C %</td> <td>Mn %</td> <td>Si %</td> <td>S %</td> <td>P %</td> <td>Ni %</td> <td>Cr %</td> <td>Mo %</td> <td>Cu %</td> <td>V %</td> </tr> <tr> <td>0,53</td> <td>0,70</td> <td>0,25</td> <td>0,010</td> <td>0,020</td> <td>0,24</td> <td>0,08</td> <td>&lt; 0,10</td> <td>0,02</td> <td>&lt; 0,00</td> </tr> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">XC 55 - N° A 3805</p> <p style="text-align: center;">Austénitisé à 820 °C - 15 mn      Graineur du grain : 11</p>	C %	Mn %	Si %	S %	P %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	V %	0,53	0,70	0,25	0,010	0,020	0,24	0,08	< 0,10	0,02	< 0,00
C %	Mn %	Si %	S %	P %	Ni %	Cr %	Mo %	Cu %	V %														
0,53	0,70	0,25	0,010	0,020	0,24	0,08	< 0,10	0,02	< 0,00														
<b>Diamagnétisme</b>		<p>Les électrons des atomes réagissent à un champ magnétisme extérieur en s'opposant à son intervention. Le diamagnétisme correspond à une susceptibilité <math>\chi &lt; 0</math>. Le diamagnétisme affecte tous les matériaux mais il est le plus souvent masqué. Les matériaux diamagnétiques ont tous leurs électrons appariés.</p>																					
<b>Dislocation</b>	Dislocation	<p>Les dislocations sont des défauts linéaires. On distingue 2 formes limites, les dislocations coins et les dislocations vis.</p>																					
<b>Dualité onde corpuscule</b>		<p>La lumière a un caractère dual. La preuve du caractère ondulatoire est la réalisation d'interférences et de diffraction ( lumière + lumière → lumière ou obscurité).</p> <p>Les particules de lumière sont les photons d'énergie <math>E = h \nu = h \frac{c}{\lambda}</math>. <math>\nu</math> est la fréquence, <math>\lambda</math> la longueur d'onde et <math>c</math> la vitesse de la lumière.</p>																					
<b>Durcissement secondaire</b>	Secondary hardening	<p>Durcissement obtenu par chauffage après trempe. Ce revenu permet de former des carbures durcissant en présence de chrome, de molybdène, de vanadium...</p>																					

<b>Durcissement structural</b>	Structural hardening	Durcissement obtenu après une « trempe » non durcissante où on obtient une solution sursaturée. Le « revenu » fait évoluer la solution par une mise en cohérence des phases qui durcit l'alliage. L'exemple le plus caractéristique est celui des alliages d'aluminium-cuivre avec un peu de magnésium.	
<b>Ecrouissage</b>	Strain hardening-work hardening	Durcissement obtenu par déformation plastique.	
<b>Électrons de valence</b>	Valence electrons	Electrons de la couche superficielle qui interviennent dans les liaisons chimiques.	
<b>Electrons rétrodiffusés</b>	Backscattered electrons	Electrons réfléchis lors du choc des électrons incidents contre une cible.	
<b>Electrons secondaires</b>	Secondary electrons	Electrons émis par la cible lors du choc des électrons incidents contre cette cible.	
<b>Enthalpie de réaction</b>	Transformation enthalpy	Quantité de chaleur échangée lors d'une réaction chimique en J par mole. On la détermine souvent en utilisant la loi de Hess : $\Delta H_r = \sum \Delta H_{f \text{ produits}} - \sum \Delta H_{f \text{ réactifs}}$	
<b>Entropie</b>	Entropy	Grandeur thermodynamique caractéristique de l'évolution d'un système $\Delta S = \int \frac{dQ_{rév}}{T}$ .	
<b>Essai de dilatométrie</b>		La dilatation d'un matériau de longueur L suit normalement une loi de la forme $dL = \alpha L dT$ en fonction des variations de température. $\alpha$ est caractéristique du matériau dans un domaine de température donné. On place par exemple une éprouvette (ici un acier à 0,38 % C) sur un support dans un four. Les changements de pente correspondent au chauffage aux températures $A_{c1}$ et $A_{c3}$ , au refroidissement aux températures $A_{r3}$ et $A_{r1}$ . En réalisant une correction de dilatation du support avec une éprouvette en Pyros, on mesure les coefficients de dilatation $\alpha$ .	
<b>Essai de traction</b>	Tensile test	Essai qui permet d'obtenir les courbes conventionnelle ou rationnelle de traction et de déterminer les limites élastiques et plastiques des matériaux ainsi que leur module d'Young.	
<b>Etat standard</b>		L'état standard se rapporte à la pression de référence $p_0 = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ exactement. (depuis 1982)	
<b>Facteur d'intensité</b>	Stress intensity	Grandeur caractéristique des essais de rupture et de l'énergie	

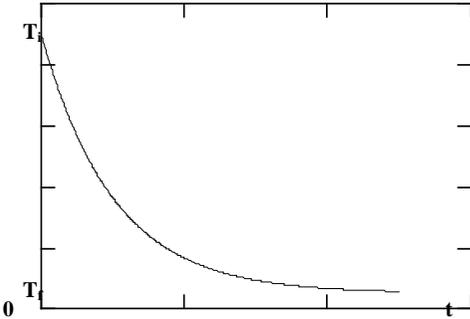
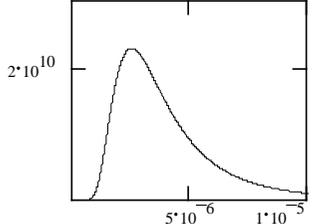
<b>de contrainte</b>	factor	nécessaire pour rompre les liaisons entre les atomes. Il est noté K en $\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ . Sa mesure correspond à la ténacité $K_c = \sigma(\pi l)^{1/2} = (G E)^{1/2}$ .	
<b>Facteur de Schmid</b>	Schmid factor	La déformation lors d'un essai de traction se fait suivant un système de glissement. On définit le plan de glissement et la direction de glissement, p et d étant leur angle respectif avec la direction de la force de traction. On justifie alors la relation $\tau = \sigma s$ où $\tau$ est la cisssion réduite et $\sigma$ la contrainte. Ainsi, $s = \cos p \cos d$ . Le facteur de Schmid s est maximum quand p, d et F sont dans le même plan et $p = d = \pi / 4$	
<b>Fatigue</b>	Fatigue	Il s'agit de la réponse du matériau à une sollicitation périodique et de l'étude de la limite de rupture.	
<b>Ferrite</b>	Ferrite	Alliage fer carbone où le fer suit le réseau cristallin cubique centré et le carbone est en insertion dans les sites octaédriques. La solubilité du carbone étant très faible car le site a une forme ellipsoïdale avec $R_i = R \left( \frac{2\sqrt{3}}{3} - 1 \right)$ et $R'_i = R \left( 2\sqrt{\frac{2}{3}} - 1 \right)$ , tous les 2 nettement inférieurs au rayon du carbone, la ferrite peut être considérée comme du fer pur. La solubilité maximum du carbone est d'un atome pour 250 mailles.	
<b>Ferromagnétisme</b>	Ferromagnetism	Les matériaux ferromagnétiques ont des électrons non appariés qui se couplent pour former un champ magnétique extérieur fort : la susceptibilité $\chi \gg 1$ ou la perméabilité magnétique relative $\mu_r = 1 + \chi \gg 1$ . Les éléments Fe, Ni et Co sont les plus courants.	

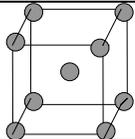
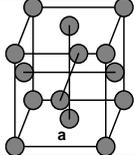
Fontes	Cast irons	<p>Les fontes sont des alliages fer – carbone à plus de 2,1 % de carbone. Les fontes blanches se refroidissent suivant le diagramme métastable, les fontes grises se refroidissent suivant le diagramme stable avec éventuellement transition dans le diagramme métastable dans le domaine austénitique.</p> <p>On a ainsi du carbone sous forme graphite et cémentite.</p>	
Fragilisation	Embrittlement	<p>L'hydrogène est petit. Il diffuse facilement dans les matériaux et diminue fortement la ductilité. Il est particulièrement aux aciers à haute limite élastique et à l'état martensitique.</p>	
Germe	Nuclei	<p>La solidification nécessite des germes de solide dans le liquide suffisamment gros pour qu'ils se développent. L'enthalpie libre volumique doit l'emporter sur l'enthalpie libre de surface, en effet il faut que <math>\Delta G = \Delta G_v + \Delta G_s &lt; 0</math>. Tant que cela n'est pas réalisé, il y a surfusion.</p>	
Glissement	Slip	<p>Un système de glissement est constitué d'une direction de</p>	

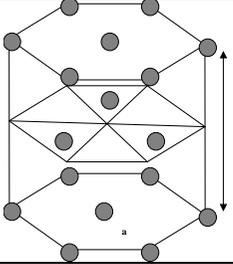
		<p>glissement, d'un plan contenant cette direction. Le système de glissement mis en jeu dépend de la nature du système cristallin et de la direction de traction.</p> <p>La direction est celle de densité maximum du réseau cristallin.</p> <p>Pour le réseau CC, on a les familles de direction <math>\langle 111 \rangle</math> et les familles de plan <math>\{ 110 \}</math>, <math>\{ 112 \}</math> et <math>\{ 123 \}</math>.</p> <p>Pour le réseau CFC, on a les familles de direction <math>\langle 110 \rangle</math> et les familles de plan <math>\{ 111 \}</math>.</p>	
<b>Incubation</b>	Incubation	Effet cinétique correspondant à la durée pendant laquelle la réaction est thermodynamiquement possible mais ne s'est pas encore déclenchée.	
<b>Indice de grosseur d'un grain</b>		Dans la norme française, l'IG est défini par $n = 8 \times 2^G$ où n est le nombre de grains par mm <sup>2</sup> normalement dans un acier à l'état austénitique. G est un nombre entier.	
<b>Induction à saturation</b>	Saturation flux density	Champ magnétique maximum B <sub>s</sub> obtenu lors d'une excitation donnée par un inducteur.	
<b>Interface cohérente</b>	Coherent boundary	L'association de 2 phases peut être désordonnée ou ordonnée. Notion importante pour le durcissement structural correspondant aux phases de Guinier-Preston.	
<b>Interstitial</b>	Interstitial	Atome en insertion dans un réseau cristallin. L'insertion se fait au hasard dans des interstices octaédriques ou tétraédriques.	
<b>Joint de grains</b>	Grain boundary	Ligne incohérente séparant 2 grains. Ces lignes se coupent en général à 120° et contribuent à former des grains hexagonaux.	
<b>Lacune</b>	Vacancy	Absence d'un atome dans le site d'un réseau cristallin. Les lacunes contribuent au mouvement des atomes ainsi qu'à l'insertion ou à la substitution d'autres atomes.	
<b>Liaison covalente</b>	Covalent bond	Mise en commun des électrons d'atomes différents. Exemple : molécules H <sub>2</sub> , HCl, CH <sub>4</sub> ...	
<b>Liaison ionique</b>	Ionic bond	Liaisons polarisées entre 2 ions de charges opposées.	
<b>Liaison métallique</b>	Metallic bond	La stabilité d'un métal est assurée par la délocalisation des électrons de valence sur l'ensemble du cristal. On obtient un nuage électronique.	
<b>Liquidus</b>	Liquidus	Ensemble des températures de début de solidification au refroidissement ou de liquéfaction totale au chauffage obtenue pour des alliages de composition différente.	
<b>Loi d'action de masse</b>		L'enthalpie libre est telle que $\Delta G^0_T = - R T \ln K_p$ où K <sub>p</sub> est la constante d'équilibre sans unité (les pressions sont données dans les	

		conditions standards donc en bar).	
<b>Loi d'Arrhénius</b>		Elle décrit le comportement en fonction de la température des phénomènes thermiquement activés : par exemple pour la diffusion, $D = D_0 e^{-\frac{\Delta H_a}{RT}}$	
<b>Loi de Bragg</b>	Bragg's law	Lors de l'étude d'un cristal par des rayons X, c'est la relation $2 d \sin \theta = n \lambda$ où d est la distance inter-réticulaire, $\theta$ l'angle d'incidence, $\lambda$ la longueur d'onde. En notation de Miller, $d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$	
<b>Loi de Coulomb</b>	Coulomb's law	La force s'exerçant entre 2 charges est $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{d^2}$ . La force est attractives si les 2 charges sont de signes opposés et répulsive si les charges sont de même signe.	
<b>Loi de Fick</b>	Fick's law	Il s'agit des lois de la diffusion des atomes. La 1 <sup>ère</sup> loi de Fick s'écrit : $J_x = \frac{1}{S} \left( \frac{dm}{dt} \right)_x = -D \left( \frac{\partial c}{\partial x} \right)_t$ où D est le coefficient de diffusion en $m^2 \cdot s^{-1}$ . La 2 <sup>ème</sup> loi de Fick est : $\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$ La solution générale est de la forme : $c - c_{x=0} = (c_\infty - c_{x=0}) \cdot \text{erf}(u)$ où $\text{erf}(u) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^u e^{-v^2} dv$ et $v = \frac{x}{2\sqrt{Dt}}$ Cette relation est analogue pour les transferts de chaleur.	
<b>Loi de Fourier</b>		Il s'agit de la loi de la conduction thermique $\Phi = \frac{P}{S} = -\lambda \frac{dT}{dx}$ . $\lambda$ est le coefficient de conduction thermique en $W \cdot m^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ . On peut définir la résistance thermique $R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$ . Les résistances thermiques s'ajoutent pour des panneaux associés : $R = R_1 + R_2$ .	

Commentaire [HJ1]:

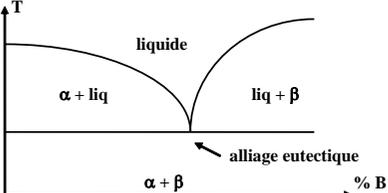
<b>Loi de Hooke</b>	Hooke's law	Loi caractéristique du domaine élastique d'un essai de traction : $R = E e$ où R est la résistance à la traction, e l'allongement relatif et E le module d'Young.	
<b>Loi de Le Chatelier</b>		Un système à l'équilibre réagit à toute intervention du milieu extérieur dans le sens qui modère cette intervention. Une augmentation de la pression favorise la réaction qui diminue le volume, en particulier par la diminution du nombre de mole de gaz. Pour la variation de température, voir la loi de Van't Hoff.	
<b>Loi de Newton</b>		Le refroidissement sans changement d'état d'un matériau suit la loi de la forme : $v = \frac{dT}{dt} = -k (T - T_f)$ où v représente la vitesse de refroidissement en °C.s <sup>-1</sup> et k est une constante en s <sup>-1</sup> caractéristique de la nature du matériau, de sa forme et de sa masse et du milieu de refroidissement. La loi de Newton est une forme de la loi de la convection thermique : $\Phi = \frac{1}{S} \frac{dQ}{dt} = h(T - T_a)$	
<b>Loi de Planck</b>		Elle représente l'intensité d'une longueur d'onde d'un rayonnement en fonction de la longueur d'onde. $I = \frac{dM}{d\lambda} = c_1 \lambda^{-5} \frac{1}{e^{c_2/\lambda T} - 1}$ avec $c_1 = 2\pi h c^2 = 3,741.10^{-16} \text{ W.m}^2$ $c_2 = \frac{hcN}{R} = 1,438.10^{-2} \text{ m.K}$	Loi de Planck pour un corps noir à 850 °C : 
<b>Loi de Stefan</b>		L'émittance d'un corps noir est $M = \frac{P}{S} = \sigma T^4$ où $\sigma = 5,7.10^{-8} \text{ W.m}^{-2} .\text{K}^{-4}$ . Elle permet de déterminer à distance la température d'un corps.	

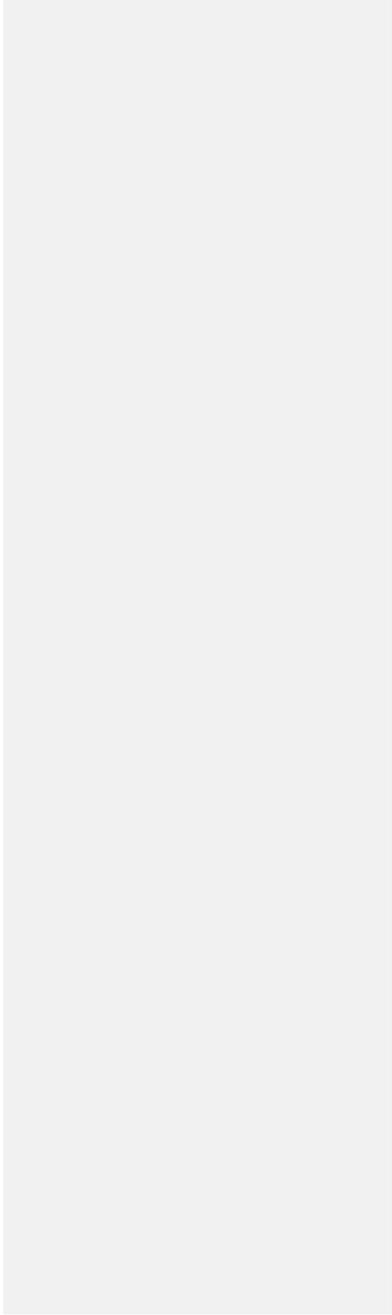
<b>Loi de Van't Hoff</b>		Application de la loi de Le Chatelier au cas d'une variation de température : $\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta_r H^0}{RT^2}$ . Une augmentation de la température favorise la réaction endothermique.	
<b>Loi de Wien</b>		Le maximum de la loi de Planck est tel que $\lambda T = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$ . La longueur d'onde maximum d'émission d'un corps permet de connaître à distance sa température.	
<b>Loi des gaz parfaits</b>		Il s'agit de l'équation d'état $pV = nRT$ où R est la constante des gaz parfaits $R = 8,32 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .	
<b>Lumière visible</b>		La fenêtre du visible par l'homme est comprise <b>entre 0,4 et 0,8 <math>\mu\text{m}</math></b> . On a ainsi par longueur d'onde croissante les différentes couleurs de l'arc en ciel : violet, bleu, vert, jaune, orange, rouge. Le blanc est le mélange de toutes les couleurs.	
<b>Maillage</b>	Twinning	Cohérence de l'organisation des atomes dans un grain lors d'un essai de traction.	
<b>Maille cubique centrée</b>		Elle est caractérisée par sa compacité de 68 %, son nombre de coordination de 8, son nombre d'atome par maille de 2, la relation entre le paramètre de maille a et le rayon atomique $R = a \frac{\sqrt{3}}{4}$ .	
<b>Maille cubique faces centrées</b>		Elle est caractérisée par sa compacité de 74 %, son nombre de coordination de 12, son nombre d'atome par maille de 4, la relation entre le paramètre de maille a et le rayon atomique $R = a \frac{\sqrt{2}}{4}$ .	
<b>Maille élémentaire</b>	Unit cell	La plus petite partie du réseau cristallin qui permet de le décrire entièrement.	

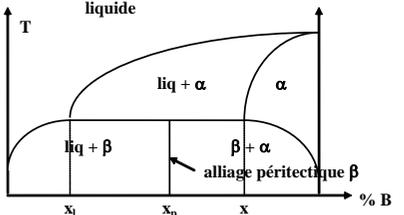
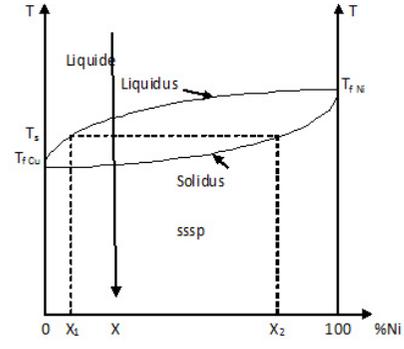
<b>Maille hexagonale compacte</b>		Elle est caractérisée par sa compacité de 74 %, son nombre de coordination de 12, son nombre d'atome par maille de 6, la relation entre le paramètre de maille a et le rayon atomique $R = \frac{a}{2}$ et la hauteur de la maille c telle que $\frac{c}{a} = 2\sqrt{\frac{2}{3}}$ .	
<b>Martensite</b>	Martensite	La martensite est un constituant de trempe obtenu à partir de l'état austénitique sans diffusion. Le refroidissement doit être suffisamment rapide et atteindre une température inférieure à $M_s$ , martensite starting. Le pourcentage de martensite obtenu ne dépend que de la température : $\%A_{transformée} = 100 \left[ 1 - e^{-0,011(M_s - T)} \right]$	
<b>Masse atomique</b>	Atomic mass	Masse d'une mole d'atomes notée A en $g \cdot mol^{-1}$	
<b>Matériau</b>	Material	Solide utilisé par l'homme pour la fabrication d'objets dont dépend son cadre de vie.	
<b>Matériau composite</b>	Composite material	Association de synthèse entre une matrice (minérale, organique ou métallique) avec un renfort constitué de fibres (verre, carbone ou polymère). Les propriétés mécaniques (légereté, résistance) sont améliorées...	
<b>Matériau métallique</b>	Metallic materials	Métal ou alliage métallique	
<b>Matériau minéral</b>	Mineral materials	Céramiques, roches, oxydes où dominant les liaisons ioniques ou covalentes.	
<b>Matériau organique</b>	Organic materials	Matériau à base de carbone naturel ou de synthèse.	
<b>Matières plastiques</b>	Plastic materials	Polymères et élastomères de synthèse comportant la présence de l'élément carbone en chaîne de liaisons covalentes, les polymères.	
<b>Microscope électronique à balayage MEB</b>	Scanning electron microscopy SEM	Les électrons balayent la surface de l'échantillon. Leur choc contre l'échantillon provoque l'émission de particules qui forment une image sur un écran. L'exploitation de l'image peut être quantitative avec un détecteur adapté. Le MEB a en particulier une grande profondeur de champ ou latitude de mise au point.	

<b>Microscope optique</b>	Optical microscopy	<p>Un microscope est constitué d'un objectif et d'un oculaire. L'oculaire se comporte comme une loupe. Son grossissement est <math>G_{mic} = \gamma_{obj} \times G_{oc}</math>.</p> <p>Le pouvoir séparateur est de l'ordre du micromètre. La latitude de mise au point est aussi de l'ordre du microscope d'où la nécessité d'avoir une surface très plane.</p>	<p>The diagram illustrates the optical system of a compound microscope. It consists of two lenses: an objective lens (left) and an eyepiece lens (right). The objective lens has focal points <math>F_1</math> and <math>F'_1</math>. The eyepiece lens has focal points <math>F_2</math> and <math>F'_2</math>. An object <math>A</math> is placed between <math>F_1</math> and <math>F'_1</math>, forming a real, inverted intermediate image <math>B</math> between the two lenses. This image <math>B</math> acts as the object for the eyepiece, which is placed between <math>F_2</math> and <math>F'_2</math>, forming a final virtual, upright image <math>B_2</math>. The diagram also shows the principal axes and the optical centers <math>O_1</math> and <math>O_2</math>.</p>
<b>Module d'élasticité à la traction ou module d'Young</b>	Tensile modulus or Young's modulus	Voir le loi de Hooke. E est en général donné en MPa.	
<b>Nitruration</b>	Nitriding	Traitement thermochimique par diffusion de l'azote dans le métal qui durcit sa surface. Le traitement est long mais il se fait à plus basse température que la cémentation, ne nécessite pas de trempe et présente des propriétés anticorrosives.	
<b>Noeuds du réseau</b>	Lattice points	Les nœuds correspondent aux sommets des mailles d'un réseau cristallin.	
<b>Nombre de coordinance</b>	Coordination number	Nombre d'atomes qui entourent un atome central. Par ex, 8 pour le CC et 12 pour le CFC ou le HC.	
<b>Notation de Miller</b>		<p>Un plan est noté <math>(hkl)</math> où <math>1/h</math>, <math>1/k</math> et <math>1/l</math> sont les coordonnées des intersections du plan avec les axes.</p> <p>Une direction est notée <math>[hkl]</math> où <math>h</math>, <math>k</math> et <math>l</math> sont 3 nombres entiers proportionnels aux coordonnées du vecteur directeur. <math>h</math>, <math>k</math> et <math>l</math> sont des nombres entiers, premiers entre eux.</p>	
<b>Numéro atomique</b>	Atomic number	Un élément est noté ${}^A_Z X$ où $Z$ est son numéro atomique ou nombre de charge. Il caractérise le nombre de protons du noyau et le nombre d'électrons de l'atome.	
<b>Paires de Frenkel</b>	Frenkel pairs	Association dans un cristal d'une lacune et d'un interstitiel.	
<b>Paramagnétisme</b>	Paramagnetism	Les matériaux paramagnétiques ont des électrons non appariés. Le champ magnétique créé par ces électrons s'orientent dans le sens du champ inducteur d'où leur susceptibilité est $\chi > 0$ .	
<b>Période radioactive</b>	Radioactive periods	<p>Durée pendant laquelle la moitié des noyaux se désintègrent.</p> <p>L'évolution du nombre de noyau est : <math>N = N_0 e^{-\lambda t}</math> d'où <math>T = \frac{\ln 2}{\lambda}</math></p>	

<b>Perlite</b>	Pearlite	Constituant micrographique associant la cémentite à la ferrite. La perlite comporte 0,8 % de carbone en masse, d'où 12 % de cémentite et 88 % de ferrite. Sa structure est souvent lamellaire. Elle peut être globulaire après traitement thermique.	
<b>Perméabilité magnétique</b>	Magnetic permeability	Notée $\mu_r$ , sa valeur est grande devant 1 pour un matériau ferromagnétique en dessous de la température de Curie. Ainsi le champ magnétique en fonction de l'excitation est $B = \mu_r \mu_0 H$ .	
<b>Permittivité électrique</b>	Electical permittivity	Elle est notée $\epsilon_0$ . Le plus souvent on l'utilise sous la forme $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ uSI}$ ou $\epsilon_0 \mu_0 c^2 = 1$ avec $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .	
<b>Phase</b>	Phase	Une phase est une structure homogène d'un matériau. Phase gazeuse, phase liquide, phase solide homogène. Un matériau peut être constitué de plusieurs phases homogènes formant un constituant micrographique.	
<b>Plan cristallographique</b>	Crystal plane	Ce sont des plans réticulaires qui passent par tous les atomes du cristal.	
<b>Précipité</b>	Precipitate	En métallurgie, il s'agit le plus souvent des précipités cohérents obtenus lors du revenu des solutions d'aluminium trempées sursaturées en cuivre. Elles sont aussi appelées les zones de Guinier-Preston.	
<b>Proton</b>	Proton	Constituant élémentaire dunoyau des atomes chargé positivement. $M = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 938 \text{ MeV}/c^2$ et $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .	
<b>Radioactivité</b>	Radioactivity	Les noyaux atomiques peuvent se désintégrer. Ils se transforment et font apparaître de nouvelles particules. On distingue la radioactivité $\alpha$ : ${}^A_Z X \Rightarrow {}^4_2 \text{He} + {}^{A-4}_{Z-2} Y$ La radioactivité $\beta^-$ : ${}^A_Z X \Rightarrow {}^0_{-1} e + {}^A_{Z+1} Y + {}^0_0 \bar{\nu}$ La radioactivité $\beta^+$ : ${}^A_Z X \Rightarrow {}^0_1 e + {}^A_{Z-1} Y + {}^0_0 \nu$	
<b>Rayon atomique</b>	Atomic radius	C'est le rayon d'un atome dans un cristal.	
<b>Rayons X</b>	X rays	Rayonnement électromagnétique découvert par Rontgen de longueur d'onde de l'ordre du nm.	

<b>Réaction eutectique</b>	Eutectic reaction	La solidification d'un alliage eutectique se fait à température constante, comme pour un corps pur, car il y a constamment présence des 3 phases liquide, $\alpha$ et $\beta$ . L'alliage solide a le plus souvent une structure lamellaire.	
----------------------------	-------------------	--	---



<b>Réaction péritectique</b>	Peritectic reaction	L'alliage péritectique fait lui aussi coexister 3 phases lorsde la solidification. On a : $liq + \alpha \leftrightarrow \beta$	
<b>Recuit</b>	Annealing	Il permet un retour de l'alliage vers l'état d'équilibre thermodynamique. On distingue les recuits de détente, de régénération, de recristallisation, de coalescence, d'homogénéisation... Chacun nécessitera une température adaptée.	
<b>Règle de l'horizontale</b>	Conode rule	<p>Elle permet de connaitre les phases en présence à partir de la lecture du diagramme d'équilibre. Associée à la règle des segments inverses, elle permet de connaitre la quantité de chacune de ces phases.</p> <p>A la température T, on a :</p> $\% \text{ liquide à } X_1\% \text{ en Ni} = \frac{x_2 - X}{x_2 - x_1} \times 100$ $\% \text{ solide à } X_2\% \text{ en Ni} = \frac{X - x_1}{x_2 - x_1} \times 100$	
<b>Règle des phases ou règle de Gibbs ou règle de la variance</b>	Phase rule or Gibb's rule or variance rule	$V = c + 2 - \varphi$ où c est le nombre de constituants indépendants du système et $\varphi$ le nombre de phases. V représente le nombre de paramètres qui permettent de déterminer complètement le système.	
<b>Relation de Hall-Petch</b>		La contrainte maximum à la traction augmente quand la taille du grand diminue : $\sigma_m = \sigma_0 + k d^{1/2}$ (d est ici le diamètre moyen du grain).	
<b>Réseau cristallin</b>	Crystal lattice	Assemblage périodique des atomes. On distingue 14 réseaux cristallins, les réseaux de Bravais.	
<b>Résilience</b>	Toughness		

<b>Résistance à la traction</b>	Tensile strength		
<b>Résistivité</b>	Resistivity	La résistivité est notée $\rho$ en $\Omega.m$ . On la détermine souvent par la relation $R = \rho \frac{l}{s}$ donnant la résistance d'un conducteur cylindrique de longueur $l$ et de section $s$ . $R$ est déterminée par la loi d'Ohm $U = R I$ .	
<b>Revenu</b>	Tempering		
<b>Rupture</b>	Fracture		
<b>Ségrégation majeure</b>	Major segregation		
<b>Solidus</b>	Solidus		
<b>Solution solide d'insertion</b>	Insertion solid solution		
<b>Solution solide de substitution</b>	Substitution solid solution		
<b>Surfusion</b>	Undercooling		
<b>Susceptibilité magnétique</b>	Magnetic susceptibility		
<b>Température de Curie</b>	Curie temperature	Température au dessus de laquelle un matériau ferromagnétique devient paramagnétique.	
<b>Ténacité</b>	Toughness	Mesure l'énergie emmagasinée par un matériau avant rupture. $K_c = \sigma_c (\pi l)^{1/2} = (G_c E)^{1/2}$ est en $MPa.m^{1/2}$ avec l'énergie de rupture $G_c$ en $kJ.m^{-2}$ .	
<b>Thermodurcissables</b>	Thermosets		
<b>Thermoplastiques</b>	Thermoplastics		
<b>Traitement de surface</b>	Surface treatment	Traitement chimique de la surface ou revêtement permettant la protection du matériau ou l'embellissement de sa surface.	
<b>Traitement superficiel</b>	Surface treatment	Traitement thermique permettant un changement de structure en surface.	
<b>Traitement thermique</b>	Thermal treatment	Suite de chauffages et de refroidissements programmés permettant d'améliorer la qualité d'un matériau.	
<b>Traitements équivalents</b>		On peut faire varier la température et $l$ e temps afin d'obtenir un même résultat : $t e^{-\frac{\Delta H}{RT}} = Cte$ .	

		Pour les revenus équivalents, on a les relations d'Hollomon Jaffe ou de Maynier : $\frac{1}{T} - a \log t = \frac{1}{P}$ ou $T(\log t + c) = M$ . M et P sont des constantes pour un traitement donné.	
<b>Transition ductile fragile</b>	Ductile to brittle transition	Température au-dessus de laquelle une structure cubique centrée est ductile et en dessous fragile.	
<b>Trempe</b>	Quenching	Refroidissement suffisamment rapide d'un acier à partir de l'état austénitique permettant d'obtenir de la martensite.	
<b>Variance</b>	Variance	La variance détermine le nombre de paramètres indépendants. Il s'agit de la relation $v = c + 2 - \phi$ avec c le nombre de constituants physico-chimiques et $\phi$ le nombre de phases.	
<b>Viscosité</b>	Viscosity	La viscosité représente la résistance à l'écoulement d'un fluide, voire d'un solide. Dans un écoulement lamellaire, régime le plus fréquent, les forces de frottements s'expriment par la relation $d\vec{f} = -\eta S \frac{d\vec{v}}{dx}$ où $\eta$ est le coefficient de viscosité en Pl (poiseuille ou Pa.s).	
<b>Vitesse critique de trempe</b>	Critical cooling rate	La vitesse critique de trempe est la vitesse la plus lente de refroidissement à partir de l'état austénitique permettant la formation de martensite à l'exclusion de tout autre constituant. Elle est souvent déterminée par la valeur $v_{700}$ .	