

## INDEX DES NOTATIONS

## 1. Symboles généraux

$\forall$	quantificateur universel: «pour tout...»	$\text{sign}()$	signe de 60
$\exists$	quantificateur existentiel: «il existe au moins un... tel que»	$\text{signat}()$	signature du tenseur 214
$\varepsilon$	relation d'appartenance: «... appartient à...»	$(s s)$	sans sommation 217
$\Rightarrow$	implication: «... entraîne...»	$a^{[\mu\nu]}$	antisymétrie des indices entre crochets 200
$\Leftrightarrow$	équivalence: «... est équivalent à...»	$a^{(\mu\nu)}$	symétrie des indices entre parenthèses 200
$\curvearrowright$	cycle 66	$\{\vec{x} t\}$	référentiel de coordonnées $\vec{x}$ et paramètre $t$ 81
$\curvearrowleft$	cycle réversible 66	$\{A\}$	groupe des transformations $A$ 81
r. g.	relativité générale 83	$\partial_\alpha \equiv \partial/\partial x^\alpha; \partial_t \equiv \partial/\partial t; \partial_k^0 \equiv \partial/\partial x_0^k$	
r. r.	relativité restreinte 83	$\Delta$	opérateur laplacien 112, 217
		$\square$	opérateur dalembertien 217

2. Soit une grandeur physique extensive (pour l'exemple, un scalaire  $F$ ). Les notations suivantes sont systématiquement employées:

$F$	$= F[F]$ 189	$f(\vec{x} t)$	sa densité 77
$\mathbf{F}$	grandeur abstraite	$\vec{f}(\vec{x} t)$	sa valeur spécifique ou molaire 127 ou 142
$F$	sa mesure dans un référentiel	$\dot{F} = \dot{F}(t)$	sa fluxion 23, 79
$[F]$	son unité de mesure dans ce référentiel	$\dot{f}(\vec{x} t)$	la fluxion substantielle de sa densité 80
$F'$	une valeur fixée de $F$ dans ce référentiel 190	$\partial_t f(\vec{x} t)$	la fluxion locale de sa densité 79
$'F$	sa mesure dans un autre référentiel 189	$dF$	sa différentielle
$F = F(t) = F[\xi', t] = F[\dots]$	fonction ou fonctionnelle de l'état $\xi'$ 20	$d^d F(\vec{x})$	son élément à $d$ dimensions de champ 76
$\widehat{F}[\dots]$ ou $\widehat{F}[\dots]$	la même pour les états réduits $\xi'_i$ ou $\xi''_i$ 41 ou 61	$\delta F$	sa variation
$F_{(0)}$	sa valeur dans l'état d'équilibre $\xi'_0$ 111	$\delta^{(k)} F$	sa $k$ -ième variation
$F^A$	son attachement au sous-système $\Sigma^A$ 20	$\Delta_{(C)} F$	sa variation totale compatible avec la liaison 93
$F^\alpha$	son attachement à la phase $\alpha$ 133	$\vec{j}_F(\vec{x} t)$	sa densité de courant de diffusion 79
		$\varrho_F(\vec{x} t)$	sa densité de source 79

## 3. Alphabet latin

$A B \dots = 1 2 \dots \Omega$	ensemble des éléments du système discret 18	$a[S r]$	constante élastique 35
$a$	constante de la transformation du temps 22	$a b \dots = 1 2 \dots m$	ensemble des contraintes 50
$\alpha$	travail géométrique fourni au système 26	$A B \dots = 1 2 \dots \Omega_{(0)}$	ensemble des éléments du réservoir 55
		$\bar{\alpha}$	travail fourni réversiblement 59

- $A$  transformation affine 81  
 $\{A\}$  groupe des transformations affines 81  
 $A B \dots = 1 2 \dots C$  ensemble des substances chimiques 87  
 $A$  masse de l'unité de la substance  $A$  103  
 $a_{(s)}$  coefficient de compressibilité isentropique 110  
 $a_{(T)}$  – isothermique 110  
 $A$  masse de la mole de la substance  $A$  142  
 $a b \dots = 1 2 \dots r$  ensemble des réactions chimiques 151  
 $A$  mole de la substance  $A$  153  
  
 $b$  constante de la transformation de l'entropie 25  
 $b^{ik}[s]$ ,  $b^{ik}[T]$  terme de la tension élastique 179  
  
 $C^\infty$  indéfiniment différentiable 21  
 $C^A$  capacité de chaleur de  $\Sigma^A$  à variables géométriques constantes 42  
 $\bar{C}^A$  la même par rapport à la température naturelle 43  
 $C^{(0)}$  capacité du réservoir de chaleur 55  
 $\bar{C}^{(0)}$  la même par rapport à la température naturelle 55  
 $C(\vec{y}) = 0$  équation de l'enceinte 75  
 $C(\vec{y}t) = 0$  – – mobile 78  
 $c$  vitesse de la lumière dans le vide 85  
 $\vec{c}$  densité de courant de travail chimique 85  
 $C_{00}(\vec{y}t) = 0$  enceinte d'un système isolé  $\Sigma = \Sigma_{00}$  86  
 $C_{00}^\infty(\vec{y}t) = 0$  – – – infini 86  
 $C$  nombre des substances (chimiques) 87  
 $c(\vec{x})$  capacité de chaleur par unité de volume et à densité de masse constante 109  
 $c_{||}(s)$  vitesse du son longitudinale isentropique 114  
 $c_{||}(T)$  – – – isothermique 115  
 $c_{||} | \vec{k} |$  – d'une onde 121  
  
 $C_V$  capacité de chaleur à volume constant 124  
 $C_p$  – – à pression constante 138  
 $\bar{c}_v$  chaleur spécifique à volume constant 138  
 $\bar{c}_p$  – – à pression constante 138  
 $\mathbf{C}^{12}$  standard de la masse molaire 142  
 $c_A$  concentration molaire 165  
 $C_A(\vec{y}) = 0$  enceinte d'une boîte de Van't Hoff 166  
 $\bar{c}_{pA}$  chaleur spécifique partielle 168  
 $c^{iklm}[s]$ ,  $c^{iklm}[T]$  tenseur des modules d'élasticité 179  
 $c_\perp$  vitesse du son transversale 187  
 $(c^2 t_0)_{||}$ ,  $(c^2 t_0)_\perp$  187  
  
 $d$  nombre des dimensions de l'espace physique 19  
 $\hat{d}_{ik}$  densité du moment des forces extérieures 87  
 $D_{ik}(t)$  moment total des forces extérieures 88  
 $D, D_t$  noyaux d'équations d'onde 119  
 $D$  dissolvant 169  
 $dI^2, dI_0^2$  distance de points dans une déformation 176  
  
 $E$  module de Young 186  
  
 $F = F[T, \xi \cdot]$  ou  $F[T V M]$  énergie libre 53 ou 125  
 $f, \alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_k(\vec{x})$   $k$ -ième dérivée fonctionnelle 92  
  
 $g(t)$  transformation du temps 21  
 $g(S)$  – de l'entropie 24  
 $G = G'$  contrainte 46  
 $G\{\vec{x}t\}$  changement galiléen de référentiel 81  
 $\{G\}$  groupe de Galilée 81  
 $g_{ik}$  tenseur métrique 88  
 $G[T p M]$  enthalpie libre ou potentiel de Gibbs 125  
 $\bar{g}^g[T p]$  enthalpie libre molaire du gaz parfait 144  
 $\bar{g}^c[T p]$  – – – d'une phase condensée 148

$H$	énergie 26	$n(\vec{x} t)$	densité de — 142
$H^{AB}$	énergie d'interaction géométrique entre $\Sigma^A$ et $\Sigma^B$ 29	$n$	nombre des dimensions de l'espace-temps 221
$I^A$	irréversibilité intérieure de $\Sigma^A$ 31	$\{O\}$	groupe orthogonal 112
$I^{AB}$	source mutuelle d'entropie entre $\Sigma^A$ et $\Sigma^B$ 37	$O^{16}$	standard de la masse molaire 142
$I^{A0}$	irréversibilité extérieure de $\Sigma^A$ 56	$P$	puissance 26
$I$	irréversibilité intérieure de $\Sigma$ 56	$P_a$	puissance mécanique (géométrique) 26
$I(0)$	irréversibilité intérieure du réservoir 56	$P_Q$	puissance thermique 26
$I^{tot}$	irréversibilité totale 56	$P_{QA}^{AB}$	courant de chaleur de $\Sigma^B$ vers $\Sigma^A$ 37
$i(\vec{x} t)$	densité d'irréversibilité 83	$P_{QA0}$	— — du réservoir vers $\Sigma^A$ 57
$i$	constante chimique 150	$P_{Q(0)}$	puissance thermique fournie à $\Sigma$ par le réservoir 57
$i_a$	— — de la réaction chimique a 168	$P_{Q(i)}$	— — — — par le $i$ -ième réservoir 58
$\vec{j}_F(\vec{x} t)$	courant conductif de la grandeur extensive $F$ 79	$P_{\bar{Q}}$	puissance thermique d'une transformation réversible 59
$J_\alpha$	courant thermodynamique 105	$P_C$	puissance chimique 86
$\overleftarrow{K}$	force extérieure 85	$\hat{p}(\vec{x} t)$	pression locale 101, 222
$\overleftarrow{k}, \overleftarrow{k}_{ext}$	densité de force extérieure 85	$\hat{p}(0)$	pression du réservoir de travail 129
$\overrightarrow{k}$	vecteur d'onde 115	$\hat{p}_A$	pression partielle due à la substance A 167
$K_a$	noyau d'une équation d'onde 115	$\hat{p}^*(T^*)$	courbe de pression de vapeur du solvant pur 172
$K_a[T \hat{p}]$	constante d'équilibre de la réaction chimique a 167	$Q$	chaleur fournie au système 26
$\{L\}$	groupe de Lorentz 90, 100	$Q(0)$	— — par le réservoir 56
$L_{\alpha\beta}(\vec{x} t)$	coefficient phénoménologique 105	$\overline{Q}$	— — dans une transformation réversible 59
$L_{\alpha\beta}[s m]$	— — scalaire 105	$\vec{q}(\vec{x} t)$	densité de courant de chaleur 84
$l, l_0$	distance de points dans une déformation 176	$d\delta Q(\vec{y} t)$	élément de chaleur fournie à $\Sigma$ à travers l'élément de surface $d\vec{\sigma}(\vec{y})$ 84
$\widetilde{M}$ ou $M_{ik}$	moment cinétique 28 ou 87	$\overline{q}^{\beta \leftarrow \alpha}$	chaleur de transition (ou de transformation) réversible de la phase $\alpha$ à la phase $\beta$ 136
$M$	masse inerte 35	$\overline{q}_a[T]$	chaleur fournie à $\Sigma$ par la réaction chimique a pour une mole d'un mélange de gaz parfaits 168
$m$	nombre de contraintes 50	$\overline{q}_a[T \hat{p}]$	— — — — d'une solution diluée 171
$m(\vec{x} t)$	densité de masse inerte 81, 89, 222		
$M[\tau]$	masse inerte dépendant de la surface temporelle $\tau(y) = 0$ 223		
$N$	quantité de substance 87, 142, 223		

- R** la droite réelle 19, 23  
*r* coordonnée rectiligne d'un point remarquable 30, 33  
 $\vec{\delta r}(\vec{y} t)$  vecteur déplacement d'un point de l'enceinte 78  
 $\bar{r}$  ou **R** constante des gaz parfaits 143  
*r* nombre de réactions chimiques 151  
 $\vec{r}(\vec{x} t), \vec{r}(\vec{x}_0 t)$  déplacement d'un point dans une déformation 176
- S** entropie 23  
 $S_0$  terme constant dans la transformation de l'entropie 25  
 $S_{max}$  valeur maximale limite de *S* 32  
 $S^{tot}$  entropie totale 56  
 $S(0)$  – du réservoir 56  
 $S^{d-1}$  la sphère dans l'espace à *d* dimensions 75  
 $\bar{s}^g[T p]$  entropie molaire du gaz parfait 144  
 $\bar{s}_1^g$  valeur extrapolée pour  $T = 1$  et  $p = 1$  144  
 $S_0$  borne inférieure finie de l'entropie 13, 145  
 $\bar{s}^c[T]$  entropie molaire d'une phase condensée 148  
 $\bar{s}_0^c$  – – – minimale 148  
 $S_{mélange}^g$  entropie d'un mélange de gaz parfaits 169  
 $S_{séparé}^g$  – des mêmes gaz séparés 169  
 $S(0)$  entropie du fluide parfait relativiste 224
- t* temps, époque 17  
**T** inversion ou renversement du temps 17  
 $[t]$  unité de temps 22  
 $T^A$  température absolue de l'élément de système  $\Sigma^A$  28  
*T* – du système  $\Sigma$  12, 38  
 $T = \pm 0$  limite physiquement inaccessible 39  
 $T(0)$  température (constante) du réservoir de chaleur 55  
 $T^{(i)}$  – – du *i*-ème – 59  
 $t_0$  terme constant de la transformation de Galilée 81  
 $T(\vec{x} t)$  température absolue locale 84  
 $T_{tr}$  – – du point triple 135
- $T_{tr, eau}$  – – – de l'eau 136  
 $T^{(e'b)}_{eau}$  – – d'ébullition de l'eau 140  
 $T^{(sl)}_{eau}$  – – de solidification – 140  
 $T^*$  – – d'équilibre du solvant pur 172
- $U = U[S, \xi] = U[S V M]$  énergie interne 34, 62, 102  
 $\bar{u}^c[T p]$  énergie interne molaire dans une phase condensée 148  
 $U^{ext}[\dots]$  énergie potentielle des forces extérieures 181
- v* vitesse 30, 33  
*V* volume 62  
 $\vec{v}(\vec{y} t), \vec{v}(\vec{x} t)$  champ de vitesses 78, 79  
 $\delta dV$  variation du volume de l'enceinte dans le déplacement  $\vec{\delta r}$  78  
 $v_{ik}(\vec{x} t)$  gradient symétrique de la vitesse 104  
 $v_{ik}^{(0)}(\vec{x} t)$  – – – à trace nulle 104  
 $\bar{v}^g$  volume molaire d'un gaz parfait 148  
 $\bar{v}^c$  – – d'une phase condensée 148  
 $V_A$  volume partiel dû à la substance A 169  
 $\bar{v}_a[T p]$  augmentation de volume pour la réaction chimique a par unité de mole 171
- $W[S p M]$  enthalpie 125  
 $\bar{w}^g[T]$  – molaire du gaz parfait 144  
 $\bar{w}_{(0)}^g$  valeur extrapolée pour  $T = 0$  de – – – 144  
 $\bar{w}^c[T p]$  enthalpie molaire d'une phase condensée 148  
 $w^\alpha(z(\tau))$  quadrivitesse ou vitesse d'Univers 221
- $\vec{x}$  vecteur position 19  
 $X_\alpha$  force thermodynamique 105  
 $\vec{x}_0(\vec{x} t)$  position initiale d'un point matériel 175, 176
- $\vec{y}$  vecteur position d'un point de l'enceinte 75
- $\vec{z}(t)$  trajectoire ou orbite ou ligne de courant 80  
 $z^\alpha(\tau)$  ligne d'Univers 221

4. Alphabet grec

$\alpha \beta \dots = 1 2 \dots \omega$	ensemble des variables d'état 19	$\eta_C$	--- calorifiquement 72
$'\alpha '\beta \dots = 1 2 \dots '\omega$	ensemble des variables d'état couplées à des forces extérieures 61	$\eta(\vec{x} t)$	coefficient local de viscosité transversale 106
$''\alpha ''\beta \dots = 1 2 \dots ''\omega$	ensemble des variables internes 61	$\eta_{ik}(\vec{x})$	champ tensoriel des déformations eulérien 176
$\alpha$	constante de l'équation de conduction de chaleur 113	$\vartheta$	multiplicateur de Lagrange associé à l'énergie 47, 90
$\alpha \beta \dots = 1 2 \dots \varphi$	nombre des phases d'un système 133	$\vartheta(T)$	température empirique du thermomètre 141
$\alpha_{AB}$	matrice des équations de diffusion 161	$\vartheta_{tr, eau}$	--- du point triple de l'eau 141
$'\alpha_A$	constante de l'équation de conduction de chaleur 162	$\Theta^{\alpha\beta}(x)$	tenseur quantité de mouvement-énergie 222
$\beta$	multiplicateur de Lagrange associé à la masse 90	$\Theta_{(0)}^{\alpha\beta}(x)$	--- du fluide parfait 222
$\gamma$	coefficient de frottement 36	$\bar{\kappa}^{AB, CD}$	coefficient de transfert de chaleur généralisé p. r. à la température naturelle 38
$\gamma^{AB}, \gamma_0$	--- 46	$\bar{\kappa}^{AB}$	--- de $\Sigma^B$ vers $\Sigma^A$ p. r. à la température naturelle 38
$\gamma(\hbar^2)$	--- d'onde 115	$\kappa^{AB}$	le même, p. r. à la température absolue 39
$\gamma$	multiplicateur de Lagrange associé au volume 123	$\bar{\kappa}^{(0)AB}$	coefficient de transfert de chaleur du réservoir p. r. à la température naturelle 55
$\gamma[\dots]$	rapport des chaleurs spécifiques 139	$\kappa(\vec{x} t)$	coefficient local de conductivité de chaleur 106
$\gamma_{ik}(\vec{x})$	champ tensoriel des petites déformations 177	$\kappa$	coefficient de Poisson 186
$\gamma_{ik}^{(0)}(\vec{x})$	--- à trace nulle 188	$\lambda_{\alpha\beta}$	coefficient de frottement généralisé 31
$\delta\vec{r}(\vec{y} t)$	déplacement d'un point de l'enceinte 78	$\lambda^i, \lambda_S, \lambda_M$	coefficients d'une combinaison linéaire 100
$\delta_{AB}, \delta_j^i$	tenseur de Kronecker 52, 82, 197	$\lambda$	longueur d'onde 115
$\delta(\vec{x})$	distribution de Dirac 116	$\lambda[T]$	module de Lamé 183
$\varepsilon_{ik}(\vec{x}_0)$	champ tensoriel des déformations lagrangien 176	$\mu$	coefficient de frottement solide 60
$\zeta^i$	multiplicateur de Lagrange associé à la $i$ -ième composante de la quantité de mouvement 90	$\mu_{ik}(\vec{x} t)$	densité de moment cinétique 87
$\eta$	rendement d'un cycle 69	$\mu(\vec{x} t)$	potentiel chimique local 103
$\bar{\eta}$	--- réversible 69	$\mu_0(\vec{x})$	terme constant du --- 108, 125
$\eta_F$	rendement de la machine calorifique employée frigorifiquement 71	$\mu_a(\vec{x} t)$	affinité de la réaction chimique a 157
		$\mu[T]$	module de Lamé 183
		$v_{aA}, v_{a'A}, v_a{}^A$	coefficients stoechiométriques 154

- $\xi^\alpha(t)$  variable d'état (géométrique) du système 19  
 $\xi \cdot(t)$  état (géométrique) du système 19  
 $\Xi_{\alpha}^{ext}$  force généralisée extérieure couplée au déplacement  $\delta\xi^\alpha$  27  
 $\Xi_{\alpha}^{el}$  force élastique généralisée-- 30  
 $\Xi_{\alpha}^{fr}$  force de frottement généralisée -- 30  
 $\Xi^{inertie}$  force d'inertie 30  
 $\xi^{(0)\alpha}$  variable d'état géométrique du réservoir de chaleur 56  
 $\xi(\vec{x}t)$  coefficient local de viscosité longitudinale 99, 106  
 $\bar{\Pi}$  ou  $\Pi_i$  quantité de mouvement 28  
 $\pi$  pression osmotique 172  
 $\rho_F(\vec{x}t)$  densité de source de la grandeur extensive  $F$  79  
 $\Sigma^A$  élément de système discret 15  
 $\Sigma$  système physique 15  
 $d\Sigma(\vec{x})$  élément local de système continu 19  
 $\Sigma_0$  système adiabatiquement fermé 23  
 $\Sigma_{00}$  -- totalement isolé 23  
 $\Sigma^{(0)}$  réservoir de chaleur 55  
 $\Sigma^{(i)}$   $i$ -ième --  
 $\Sigma^{tot}$  système total 56  
 $d\vec{\sigma}(\vec{y})$  élément de surface 78  
 $\Sigma_{00}^{\infty}$  système isolé infini 86  
 $\tau$  température naturelle 30, 38  
 $\tau^{(0)}$  -- du réservoir de chaleur 56  
 $\tau^{(i)}$  -- du  $i$ -ième -- 58  
 $\tau^{ik}(\vec{x}t)$  champ tensoriel des tensions 86  
 $\tau^{ik}(el)(\vec{x}t)$  -- -- élastiques 103  
 $\tau^{ik}(fr)(\vec{x}t)$  -- -- de frottement 103  
 $\tau^{ik}(fr)^{(0)}(\vec{x}t)$  -- -- -- à trace nulle 104  
 $\tau$  temps propre 221  
 $\tau(y) = 0$  surface temporelle 223  
 $\varphi^\alpha[\dots]$  vitesse de la variable d'état  $\xi^\alpha(t)$  20, 21  
 $\Phi[\dots]$  fonctionnelle d'état 53  
 $\varphi$  nombre des phases d'un système 133  
 $\psi'^\alpha[\dots]$  transformation de la variable d'état  $\xi^\alpha$  21  
 $\Psi[\dots]$  fonctionnelle d'état 37, 90  
 $\Psi[T V \mu]$  grand potentiel 125  
 $\Omega$  nombre des éléments du système discret 18  
 $\omega$  nombre des variables d'état 19  
 $\omega_0$  coefficient élastique 36  
 $\Omega_{(0)}$  nombre des éléments du réservoir de chaleur 55  
 $'\omega$  nombre des variables d'état couplées à des forces extérieures 61  
 $''\omega$  nombre des variables internes 61  
 $\omega^{ik}$  multiplicateur de Lagrange associé à la  $(ik)$ -ième composante du moment cinétique 90  
 $\omega(k^2)$  pulsion 115  
 $\omega_a(\vec{x}t)$  vitesse locale de la réaction chimique a 154