

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Rapport sur la Science et la Technologie</b>	<b>iii</b>
<b>Composition du Comité RST de L'académie des Sciences</b>	<b>v</b>
<b>Composition du Comité des travaux de l'Académie des technologies</b>	<b>ix</b>
<b>Composition du Comité de la qualité de l'Académie des technologies</b>	<b>xi</b>
<b>Avant-propos</b>	<b>xiii</b>
<b>Composition du groupe de travail</b>	<b>xvii</b>
<b>Résumé et recommandations</b>	<b>xxv</b>
<b>Summary and recommendations</b>	<b>xxix</b>
<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 La Métallurgie, une science à part entière</b>	<b>11</b>
1. La Métallurgie, mère de la science des matériaux . . . . .	13
2. Métallurgie physique et physique du métal . . . . .	15
2.1. Techniques... . . . .	16
2.2. ...et problématiques . . . . .	17
3. Métallurgie et mécanique . . . . .	18
4. Métallurgie, chimie et thermodynamique . . . . .	20
4.1. Métallurgie et chimie : un long compagnonnage . . . . .	21
4.2. De la thermodynamique et des diagrammes de phase... . . . .	24
4.3. ... aux évolutions structurales . . . . .	25

5. Métallurgie, physique statistique et numérique . . . . .	26
6. Métallurgie et élaboration . . . . .	29
6.1. Les procédés du futur . . . . .	30
6.2. Maîtrise de la qualité des produits . . . . .	32
6.3. Maîtrise des procédés de coulée et de solidification . . . . .	34
Conclusion . . . . .	35

## **CHAPITRE 2 La Métallurgie : une industrie en pleine mutation 37**

1. L'industrie métallurgique en France . . . . .	41
1.1. Métallurgie et transformation des métaux . . . . .	41
1.2. Applications des produits métalliques . . . . .	41
1.3. Restructurations et concentrations . . . . .	42
1.4. Positions industrielles et technologiques en France . . . . .	42
1.5. Impacts dans d'autres domaines . . . . .	42
2. Mise en forme et mise en œuvre . . . . .	43
3. Métallurgie et transports . . . . .	46
3.1. Transport aéronautique . . . . .	46
3.2. Transport ferroviaire . . . . .	50
3.3. Transport routier . . . . .	51
3.4. Transport maritime . . . . .	53
4. Métallurgie et énergie nucléaire . . . . .	56
4.1. Des métaux, dont certains inhabituels... . . . . .	56
4.2. ... soumis à irradiation... . . . . .	57
4.3. ... et présents lors du stockage . . . . .	59
5. Autres énergies . . . . .	61
5.1. Énergie solaire . . . . .	61
5.2. Piles à combustibles : besoins et défis métallurgiques . . . . .	61
5.3. Énergie éolienne . . . . .	63
6. Magnétisme et Métallurgie . . . . .	63
7. Travaux publics et construction . . . . .	65
7.1. Enjeux . . . . .	65
7.2. Apports de la Métallurgie . . . . .	66
7.3. Position de la France . . . . .	67
8. Métaux et Défense . . . . .	67
9. Biomatériaux métalliques . . . . .	69

10. Emballage . . . . .	70
10.1. Enjeux . . . . .	70
10.2. Métallurgie, protection et recyclage . . . . .	70
10.3. Résistance mécanique et mise en forme . . . . .	71
10.4. Position de la France . . . . .	72
11. Outillage . . . . .	73
11.1. Contexte . . . . .	73
11.2. Thématiques d'innovation . . . . .	73
12. Microélectronique . . . . .	75
13. Industrie pétrolière . . . . .	77
13.1. Corrosion liée au pétrole . . . . .	78
13.2. Transport des hydrocarbures (pétrole et gaz) . . . . .	79
<b>CHAPITRE 3 La Métallurgie : recherche et enseignement</b>	<b>81</b>
1. La recherche en Métallurgie . . . . .	83
1.1. L'organisation de la recherche publique... . . . . .	83
1.2. ...et ses conséquences . . . . .	83
1.3. Le CEA, l'Onera, l'Irsid... . . . . .	84
1.4. ... et le monde industriel . . . . .	84
1.5. Nécessité d'une adaptation d'impédance . . . . .	86
2. Enseignement de la Métallurgie . . . . .	88
<b>Références bibliographiques</b>	<b>91</b>
<b>Glossaire</b>	<b>99</b>
<b>Groupe de lecture critique</b>	<b>105</b>
Composition du Groupe de lecture critique . . . . .	<b>107</b>
Commentaire de l'Association française de mécanique . . . . .	<b>109</b>
Commentaire du CNRS . . . . .	<b>111</b>
Commentaire du CEA . . . . .	<b>115</b>
Commentaire de la Conférence des présidents d'université . . . . .	<b>119</b>
Commentaire de la Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services . . . . .	<b>121</b>
Commentaire de EDF Ceidre . . . . .	<b>125</b>
Commentaire de MECAMAT . . . . .	<b>127</b>

Commentaire de PSA Peugeot Citroën . . . . .	<b>129</b>
Commentaire de Renault . . . . .	<b>131</b>
Commentaire de la Société française de métallurgie et des matériaux . . . . .	<b>133</b>
Commentaires de la Société française de physique . . . . .	<b>139</b>
<b>Présentation à l'Académie des sciences, par Jacques Friedel</b>	<b>141</b>