

Table des Matières

Résumé	ix
Abstract	xi
Remerciements	xiii
1 Une approche idoine	1
1.1 Cinq objectifs de cette thèse	2
1.2 Structure de cette thèse	3
1.3 Philosophie de Gonseth	4
1.4 Quatre principes méthodologiques	5
1.4.1 Principe de révisibilité	5
1.4.2 Principe de technicité	6
1.4.3 Principe de dualité	6
1.4.4 Principe de solidarité	6
1.5 Quatre étapes d'une approche idoine	6
1.6 Horizons de réalités apparent et étendu	7
2 Horizon de réalité apparent du chassage	11
2.1 Fonctions du chassage microtechnique	12
2.2 Modèle de Lamé-Clapeyron-Coulomb	14
2.2.1 Calcul de la force de chassage	14
2.2.2 Calcul de la tenue axiale	17
2.2.3 Calcul de la tenue en couple	18
2.3 Application du principe de dualité	18
2.4 Description phénoménologique du chassage	21
2.5 Essais de chassage microtechnique	23
2.5.1 Variables observées du procédé	25
2.5.2 Variables observées de l'alésage	26
2.5.3 Modèles linéaires appliqués à un cas de production	28
2.6 Application du principe de révisibilité	30

3	Production et mesure des alésages	33
3.1	Mesure du diamètre des composants	34
3.2	Capabilité des jauges tampons	38
3.3	Mesure par palpeur nanométrique	41
3.4	Caractérisation des méthodes de production	44
3.5	Mesure par caméra industrielle	45
3.6	Conclusions intermédiaires	49
4	Horizon de réalité étendu du chassage	51
4.1	Non-linéarité du chassage microtechnique	51
4.2	Frottement à l'échelle microscopique	56
4.3	Application du principe de dualité	58
4.4	Opportunités dans l'horizon de réalité étendu	59
5	Ultrasons: le vecteur d'énergie	61
5.1	Onde mécanique longitudinale	63
5.2	Conditions de contact outil-matériau	64
5.3	Génération de l'énergie acoustique	66
5.4	Transmission de l'énergie acoustique	67
5.4.1	Guides d'onde	67
5.4.2	Quantité d'énergie	68
5.4.3	Facteur de transmission	69
5.5	Mesure de l'énergie acoustique	71
5.6	Conditions de production industrielle	74
6	Chassage par ultrasons	79
6.1	Dissipation d'énergie	80
6.2	Bilan d'énergie	81
6.3	Rendement du procédé de chassage	82
6.4	Réduction de la force de chassage	84
6.5	Augmentation de la tenue mécanique	85
6.6	Opportunités du chassage par ultrasons	88
7	Étampage par ultrasons	89
7.1	Définition de l'étampage	89
7.2	Description phénoménologique de l'étampage	90
7.3	Caractérisation de l'étampage	91
7.4	Réduction de la résistance au cisaillement	92
7.5	Réduction de la force d'étampage	93
8	Conclusions de cette thèse	95

A	Fable de la boule dans la forêt	99
B	Schéma de l'outil expérimental	103
C	Propriétés mécaniques des matériaux	105
D	Vitesse du son dans les corps solides	107
	Bibliographie	117