

## CHOIX ENTRE CÉMENTATION (carburation) ET CARBONITRURATION

**CÉMENTATION ET CARBONITRURATION GAZEUSES,  
COMPARAISON DES CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE.**

PARAMÈTRES	CÉMENTATION	CARBONITRURATION
Gaz support	Gaz de générateur endothermique (Alcane + air)	Gaz de générateur endothermique (Alcane + air)
	Injections directes dans le four : Méthanol + azote Alcools lourds (+ eau + azote) Alcane + air	Injections directes dans le four : Méthanol + azote Alcools lourds (+ eau + azote)
Gaz d'addition	Méthane ou Propane	Méthane ou Propane + ammoniac
Température de palier de diffusion	900 à 980°C	780 à 900°C
Profondeur durcie	0,3 à 4 mm (+)	0,05 à 0,6 mm (1mm)
Aciers	Aciers au carbone non alliés (trempe eau) Aciers alliés	Aciers au carbone non alliés (trempe eau ou huile) Aciers alliés
Cycle de trempe	Martensitique directe ou différée	Martensitique directe

## CRITÈRES DE CHOIX ENTRE CÉMENTATION ET CARBONITRURATION

CRITÈRE	CÉMENTATION GAZEUSE	CÉMENTATION (CARBONITRURATION) BASSE PRESSION	CARBONITRURATION GAZEUSE
Maîtriser des faibles profondeurs		X	X
Réduire l'oxydation interne superficielle		X	
Éviter les carbonitrides	X	X	
Obtenir des fortes profondeurs	X	X	
Réduire la température de traitement			X
Augmenter la température de traitement		X	
Production en continu forte capacité	X		X
Augmenter le taux d'interstitiel et le taux de contraintes résiduelles			X
Pénétration dans les fins orifices		X	
Intégration en ligne d'usinage		X	
Carburation des aciers fortement alliés (inox)	X	X	
Autoriser la trempe gaz		X	

## COMPARAISON CÉMENTATION GAZEUSE ET CÉMENTATION BASSE PRESSION

PARAMÈTRES	CÉMENTATION GAZEUSE	CÉMENTATION BASSE PRESSION
Atmosphère	Gaz en légère surpression	Atmosphère raréfiée P= 5 à 100mbar
Agent carburant	Pression partielle de CO issue du craquage d'alcool ou hydrocarbure (compléments H <sub>2</sub> et N <sub>2</sub> )	Hydrocarbure: C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ou C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
Taux de renouvellement	2 à 5 volumes / h	100 à 200 volumes / h
Flux de carbone	0,5 à 1 g / mm <sup>2</sup> / s	0,5 à 2 g / mm <sup>2</sup> / s
Qualités ou défauts	<p>présence d'oxygène réactif: risque d'oxydation superficielle (oxydation interne)</p> <p>milieu turbulent insensible aux architectures de charge</p> <p>difficulté pour pénétrer dans de fins orifices profonds T° limitée par l'équipement (980°C)</p> <p>systèmes continus éprouvés</p> <p>risques d'explosion des atmosphères</p> <p>Pilotage de la réaction par analyse des gaz</p> <p>possibilité de trempe étagée (huile chaude ou sels) permettant d'éviter le revenu de détente</p>	<p>absence d'oxygène réactif</p> <p>sensibilité aux passivations de surface</p> <p>réactivité de transfert forte, cinétique rapide</p> <p>très bonne aptitude à pénétrer dans de fins orifices</p> <p>T° limitée par l'acier (1020°C)</p> <p>facilité pour mettre en œuvre des trempe gaz sous pression sous réserve d'adapter la nuance d'acier</p> <p>sévérité de trempe faible et trempe directe (trempe interrompue en développement)</p> <p>fours à parois froides</p> <p>Sensibilité aux architectures de charge</p> <p>mécanique plus " lourde "</p> <p>pilotage par les paramètres</p> <p>risque de polymérisation catalytique sur les parois du réacteur (goudrons)</p>