

# APPLICATION INDUSTRIELLE DU DIAMANT

par

A. DELWICHE - Diamant Boart

## Programme :

### 1. Applications industrielles

- Pierre - Construction
- Verre - Mécanique
- Sondage Minier

### 2. Cas particulier du Forage pétrolier

- Diamant naturel
- Diamant synthétique polycristallin
- Fabrication des trépan et couronnes diamantées
- Techniques de forage

L'application industrielle du diamant est due à deux propriétés fondamentales du diamant :

- la dureté ;
- la conductivité thermique.

Sans ces deux propriétés, il ne serait pas possible d'utiliser cet abrasif avec l'efficacité qu'on lui reconnaît.

Le détail et les caractéristiques du diamant sont développés dans le texte de Monsieur Lorent et nous ne nous étendrons pas plus longtemps dans ce domaine.

Le diamant n'est pas dans tous les cas le plus efficace moyen de destruction, mais dans les cas où il ne l'est pas, d'autres facteurs peuvent intervenir comme la durée de vie de l'outil, le fini de surface, la vitesse de coupe, paramètres en général liés à l'économie globale du travail réalisé, nous donnerons des exemples dans le pétrole.

Les domaines d'applications de l'outil diamanté sont les suivants :

- les industries de la pierre, du bâtiment et du génie civil.

Cette industrie est bien connue des fabricants d'outils diamantés. Les applications les plus caractéristiques sont :

- le débitage au disque des marbres et granites ;
- le sciage à la lame d'armure des marbres ;
- le surfaçage, le fraisage, le profilage et le polissage des pierres naturelles ;
- le forage et le sciage des bétons armés.

Dans les dix dernières années, des techniques nouvelles sont apparues comme :

- le câble diamanté (Diamant Boart)
- la hacheuse diamantée (à plaquette PDC)
- l'armure diamantée pour le sciage des blocs de granite
- le fraisage à surfaçage à l'outil diamanté.

Les futurs grands développements dans ce domaine seront essentiellement ceux des machines et des équipements utilisant l'outil diamanté car celui-ci a atteint dans le stade actuel des machines une perfection optimum. Ce que nous demandons actuellement dans le débitage des matériaux durs tels que les granits, est un abrasif plus dur que le diamant, ou des machines plus puissantes.

## Les industries mécaniques

Il existe dans ce domaine une grande variété d'outils. La principale application est la rectification des carbures de tungstène ainsi que le dressage de meules. Dans ce domaine des outils d'extrême précision ont été développés afin de favoriser l'usinage de précision pour les pièces de l'industrie automobile et les industries mécaniques annexes.

## *Les industries du verre, de l'optique, des plastiques, des réfractaires utilisent des outils similaires à ceux de la pierre*

Ces industries utilisent des outils similaires à ceux utilisés dans l'industrie de la pierre.

## *L'industrie de l'électronique*

Cette industrie demande en général des outils de précision. Sciage des chips de germanium et de silicium.

## *Forage minier géologique*

La prospection minière qui utilise généralement des outils carottant pour le prélèvement d'échantillons de roches, roches dures du type quartzite et granite nécessitent des outils diamantés performants car le travail par poinçonnage dans ces roches n'est pas possible en parois minces.

Actuellement, des foreuses hydrauliques à haute vitesse de rotation permettent d'atteindre des vitesses impressionnantes. A titre d'exemple, un forage dans le quartzite se fait à environ 20 à 30 cm/min. Des machines expérimentales à hautes vitesses de rotation 10.000 T/min. ont permis d'atteindre des vitesses de pénétration de l'ordre de 1 m/min. dans des granites de haute densité.

Dans ce domaine, à nouveau l'outil diamanté atteint ses limites et les développements futurs ne peuvent venir que des équipements où d'un nouvel abrasif plus résistant que le diamant.

## *L'industrie pétrolière*

Dans cette industrie, l'outil à diamant polycristallin a réalisé une percée considérable dans les dix dernières années. L'outil classique utilisé dans le passé était le rock bit ou tricône à molette. Celui-ci contrôlait, il y a 10 ans, environ 98 % du marché mondial en métrage foré. Cette année en mer du Nord et dans d'autres secteurs à haute technologie, l'outil diamanté à plaquette polycristalline représente déjà 60 % du métrage foré.

Le PDC est essentiellement composé d'une fine couche de diamant polycristallin aggloméré à haute température et pression par un catalyseur du type cobalt. Cette fine couche est supportée par un substrat en carbure cémenté de haute dureté. L'avantage essentiel du polycristallin est sa capacité de "self sharpening", il n'y a donc pas d'augmentation de la surface de coupe par polissage, ce qui fait que l'outil reste continuellement efficace. Des performances de 2000 à 3000 m. de forage par outil sont courantes et des vitesses de pénétration de 30 m/heure sont actuellement réalisées.

La rentabilité de la mer du Nord est actuellement due en grande partie au développement de l'outil PDC.

Un puits moyen se forait, il y a dix ans, avec des techniques classiques en 90 jours. Actuellement, certains puits sont forés en 15 jours et la moyenne n'excède pas 35 jours.

Ce développement continue et l'on peut entrevoir que dans les dix ans à venir le diamant aura pratiquement remplacé la plus grande partie de l'outil conventionnel rock bit. Voir un exemple de rentabilité de l'outil PDC en fonction du rock bit.

Dans les dernières années, le diamant thermostable a pris le petit marché qui restait au diamant naturel qui consistait dans le forage des roches dures. Ce diamant a le mérite de mieux résister aux chocs et de conserver pendant toute sa vie une forme de coupe très efficace.

La technique du PDC a également été appliquée à la technique de carottage. Il y a quelques années, le carottage des formations se faisait d'une manière sporadique dû au coût de cette opération et dû aussi à la faible fiabilité des équipements.

Les nouveaux développements que DBS a réalisés permettent maintenant de carotter à des vitesses de 3 à 5 fois supérieures, grâce à des outils polycristallins ou aux outils à diamant thermostable ainsi qu'à des carottiers de résistance mécanique nettement supérieurs. Les taux de récupération sont également nettement améliorés grâce à l'introduction de tubes en fibre de verre qui permettent de récupérer une carotte non remaniée que l'on peut congeler par exemple.

De nouveaux modèles de carottiers sont appelés *sponge* permettent d'évaluer la qualité de pétrole récupérée dans les carottes (Oil saturation).



**En conclusion :**

Voici sous forme de tableau les performances moyennes du diamant dans les diverses industries. Voir tableau 1.

Dans certains domaines, le diamant a atteint son niveau de maturité technique, dans d'autres, un effort est encore à réaliser notamment avec l'introduction des polycristallins.

Les développements futurs des outils diamantés sont essentiellement liés aux équipements qui les utilisent et notamment l'influence de la puissance des machines et des vitesses de coupe seront des facteurs essentiels à prendre en considération, de même que l'élimination des phénomènes perturbateurs comme les vibrations, les chocs, etc...

	Pierre marbre	Pierre granite	Mécanique carbure	Minier Granite	Pétrole Shale	Pétrole limestone
Débit de roche en cm <sup>3</sup> /min.	5 000 - 10 000	250/500	.5	300/700	35 000	10 000
Rendement en cm <sup>3</sup> /ct.	10 <sup>5</sup> /10 <sup>6</sup>	2.10 <sup>3</sup> /5.10 <sup>3</sup>	10	10 <sup>4</sup>	1 510 <sup>5</sup>	2.10 <sup>4</sup>

Performances moyennes des diamants dans l'industrie.