



Mai 2015

< METALLURGIE ET MECANIQUE DE LA PETANQUE >
Partie 1 : Le produit.

Bonjour à toutes et à tous,

Avec cette 13^{ème} Newsletter et l'arrivée des beaux jours, l'équipe de **METALLOCORNER** a trouvé qu'il était grand temps de se pencher sur un produit de haute technicité : la boule de pétanque (du provençal *pèd* : pieds, et *tanca* : planté ; le jeu à pieds-plantés) dont le diamètre est compris entre 70,5 et 80mm et la masse entre 650 et 800 g.

La qualité de ce produit est décrite par la norme AFNOR (NF S 52 – 200) qui garantit aux utilisateurs un véritable produit de qualité défini par 5 critères principaux :

- Boule creuse, sans corps étranger à l'intérieur,
- Acier durci par traitement thermique,
- Résistance à la corrosion et adhérence de la couche protectrice,
- Régularité de poids entre les boules d'un même jeu :
- Sphéricité et équilibrage.

En dehors de l'intérêt pour le sport/loisir en lui-même, si vous regardez l'ensemble de ces critères sous un angle technique, on comprend mieux que ce produit ait attiré notre attention d'un point de vue métallurgique et mécanique. Nous aborderons donc dans cet article le produit et ses caractéristiques pour ensuite s'intéresser à la gamme de fabrication des boules de « compétition » qui offre le plus d'intérêt technologique par rapport à la boule dite de « loisir » (Voir Newsletter 14 et 15).

Le produit et ses caractéristiques métallurgiques et mécaniques

En faisant appel à notre mémoire, on se souvient qu'en métallurgie les aciers étaient classés en différentes catégories : aciers doux, mi-doux, mi-durs, durs ou extra-durs. Dans le domaine de la pétanque, on retrouve une classification assez similaire pour balayer l'ensemble de la gamme de dureté : on parle, en fonction des fabricants, de boules : super tendre, très tendre, dureté+, tendre, demi-tendre, demi-dure, dure, très dure... Derrière ces appellations se cache, bien entendu, une gamme de dureté comprise entre 1100 MPa (tendre / 35HRC) et généralement 1400 MPa (dure / 43 à 45HRC) et plus pour quelques exceptions (dureté maximale de 55HRC pour des raisons de sécurité). Une dureté minimale de 27HRC (900 MPa) pourra être tolérée au niveau du cordon de soudure. La tenue à la flexion par choc doit normalement être supérieure à 7 daJ/cm² lors d'un essai « mouton de Charpy » mené à température ambiante sur éprouvette KCU.

Il est également important de savoir que la surface interne de la boule (creuse) pourra présenter des reliefs ou aspérités constitués du même métal ou alliage que la boule. Cette



Mai 2015

orientation technique est l'un des axes de recherche et développement pour les boules d'aujourd'hui et de demain.

Des essais ont été menés en réalisant un réseau de stries circulaires à l'intérieur de la boule à l'image des parallèles et des méridiens du globe terrestre, mais ce choix n'a pas semblé apporter un effet significatif au niveau de la limitation du rebond ou du recul de la boule. Par conséquent, le choix actuel s'oriente donc vers la réalisation de motifs en excroissance sur la surface interne du produit. Cette évolution doit permettre une meilleure atténuation de la propagation des ondes de choc. [Brevets : WO 1997043017 A1 ; WO 1993025284 A1]



Figure 1 : Photo d'une coquille brut de forgeage.

Les boules de pétanque sont composées de 2 demi-sphères qui seront ensuite assemblées par soudage (Cf. Figure 1). Au passage, si la boule était pleine, elle pèserait plus d'1,5kg, ce qui est beaucoup trop lourd pour pouvoir jouer correctement. Compte tenu du mode de fabrication, des problèmes de symétrie d'assemblage peuvent être constatés, ce défaut est appelé : le balourd. L'opération d'équilibrage, hautement stratégique, permettra de corriger ce défaut géométrie. Pour le repérer, la boule peut être immergée dans un bain de mercure pour repérer la zone à éliminer par usinage successif. La quantité de matière ôtée ne pourra pas dépasser 1,3 % de la masse de la boule. Pour les boules très haut de gamme, le balourd pourra représenter 0.5 et 0.3% de la masse de la boule. Ce défaut sera ensuite quantifié au marbre (Cf. Figure 2). Concernant le repérage des boules, la profondeur des stries ou des creux ne devra pas excéder 1 mm de profondeur.



Figure 2 : Passage au marbre : test d'équilibrage.



Mai 2015

*Information utile pour les joueurs (Cf. Figure 3) : Plus une boule est tendre, moins elle rebondit sur un sol dur ; moins elle « recule » lors d'un carreau ; ce dernier point est controversé sur les boulodromes car cela dépend beaucoup de la manière dont on tire. En revanche une boule tendre sera plus sensible à la déformation et à l'abrasion lors de chocs sur le terrain ou entre boules. Par conséquent, la boule tendre est celle qui est la plus avantageuse dans le jeu pour les pointeurs voir les tireurs, mais sa durée de vie est la plus courte. Il faudra donc choisir son type de boule en fonction du terrain mais également en fonction de votre style de jeu et de votre budget. Une chose est sûre « **ce n'est pas la boule qui fait le bon joueur mais elle y contribue !** », paroles de présidents de club.*

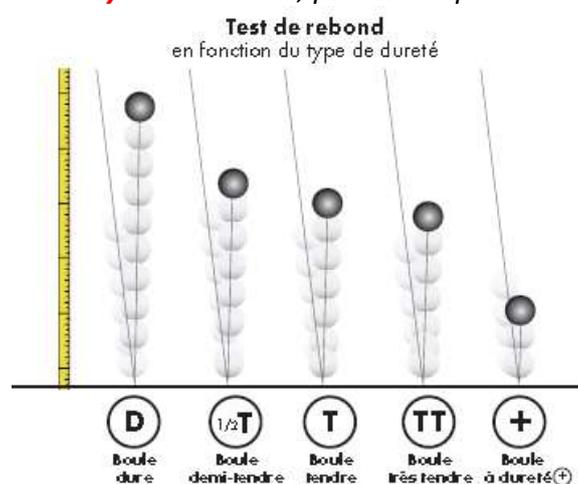


Figure 3 : Test du rebond.

Mais revenons à la Métallurgie, les boules de pétanque normalisées sont en acier au carbone souvent associé au chrome et au molybdène (27CrMo4, C45S ...) ou en acier inoxydable martensitique (X17Cr13, X40Cr13, ...) ; il existe une vingtaine de nuances distinctes utilisées par les différents fabricants dont les compositions chimiques sont relativement confidentielles. Chaque acier est caractérisé par ses propriétés intrinsèques qui influent dans le comportement de la boule : résistance aux efforts (limite élastique, résistance mécanique), dureté, résistance aux chocs (tenue à la flexion par choc), résistance à l'usure abrasive, résistance à la corrosion.

C'est essentiellement la teneur en carbone et la gamme de traitement thermique réalisé (austénitisation, trempe et revenu) qui confèrent à l'alliage les propriétés du métal. Il va donc falloir choisir la nuance en fonction de ces conditions d'utilisation mais également en prenant en compte les procédés de fabrication, que nous allons détailler dans le chapitre qui suit.

En fonction de la nuance choisie, les produits seront protégés face à la corrosion atmosphérique par des revêtements ou autres traitements, à l'exclusion de la plastification, de la peinture et de l'émaillage.



Mai 2015

Les boules peuvent être lisses (principalement pour les tireurs) ou striées (pour beaucoup de pointeurs). Ces stries sur la surface externe permettent de freiner la boule et d'augmenter son adhérence au sol.

Gamme de fabrication

Pour obtenir une boule de pétanque, on utilisera un semi-produit (barre ou tôle) qui sera mis en forme (à chaud ou à froid) puis soudé, usiné, poli (Cf. Figure 4). Le produit sera ensuite traité thermiquement pour lui conférer la dureté et le protéger contre la corrosion par un traitement de surface.



Figure 4 : Gamme de fabrication.

Chaque année, ce sont plus de 4 000 à 5000 tonnes d'acier qui sont utilisées pour la fabrication d'environ 300 000 à 400 000 boules par mois. Avec 4 500 000 boules de pétanque par an et 80% du marché mondial, la marque Obut est le leader incontesté de la filière pétanque. Nous en profitons pour remercier cette entreprise pour nous avoir accordé le droit d'utiliser les illustrations de cette newsletter.

La suite dans la Newsletter N°14... En attendant bonne partie !