

Deux machines en une : rectification des vilebrequins et arbres à cames sur la même machine

Grande disponibilité, précision intégrée, rentabilité garantie : voici les trois raisons pour lesquelles BRP-Rotax mise sur les rectifieuses Junker. En outre, la dernière acquisition permet d'égaliser en souplesse les capacités de production.

Équilibre réussi

Aujourd'hui, l'exception est devenue la règle :

Derrière des noms de produits et de marques renommés se tiennent des fournisseurs peu connus, mais sans leur technologie et leur connaissance de la production, ces produits n'existeraient pas, tout au moins pas au niveau de performance et de qualité existant.

A ce titre, les moteurs à combustion constituent un bon exemple. Installé à Gunkirchen en Autriche, **BRP-Rotax** met au point et fabrique des moteurs à combustion destinés au pôle haut de gamme de l'industrie des loisirs. Il s'agit de moteurs à deux ou quatre temps destinés aux ATV (All Terrain Vehicles : véhicules tout terrain), motoneiges (ski-doo), jetskis (sea-doo), karts et motos, vendus entre autres aux constructeurs BMW et Aprilia.

BRP-Rotax fabrique en interne les pièces centrales des moteurs, à savoir le vilebrequin et l'arbre à cames, de même que les composants aluminium les plus importants, tels que les carters-moteurs et les culasses. Chaque année, 230 000 moteurs quittent l'usine – conçus prêts pour la série, fabriqués, montés et, pour terminer, testés à fond sur des bancs d'essai prévus à cet effet.

Exigences identiques à celles de la construction automobile, mais en présence de quantités moindres

Que le niveau de qualité offert par **BRP-Rotax** n'ait rien à envier à l'industrie automobile, Friedrich Paschinger, responsable Rotax de la planification des investissements (photo 1, 3 et 4), en est convaincu : « Nos moteurs offrent des puissances pouvant atteindre jusqu'à 150 CV et des vitesses de rotation allant jusqu'à 16 000 t/min.

Le principe fondamental selon lequel la qualité du système global est égale à la somme des défauts des composants individuels durcit les exigences imposées à ces groupes haute performance. En pareil contexte, chaque composant moteur doit remplir durablement sa fonction. À titre d'exemple, la qualité du vilebrequin forgé monobloc commence avec un matériau de qualité amélioré par trempe et revenu. Ce processus est suivi d'un traitement thermique (trempe par induction), pour déboucher sur les exigences de dureté dont les caractéristiques se marient très bien avec la rectification par « meules CBN »

Pour rectifier les vilebrequins et les arbres à cames (photo 2), BRP-Rotax a recours aux machines du fabricant Erwin Junker installé en Forêt Noire. Deux machines « **Jucrank** » dédiées à l'usinage des vilebrequins et une machine « **Jucam** » servant à la rectification des arbres à cames remplissent leur fonction depuis plusieurs années. En 2000, avec le début de l'usinage des vilebrequins forgés, les machines de Nordrach se sont imposées par leur aptitude à réaliser, en un seul serrage et sur une seule machine, toutes les tâches de rectification des manetons des vilebrequins et des paliers principaux. Les avantages qualitatifs en découlant furent la cerise sur le gâteau. Autre avantage, et non des moindres : le fait que les lots d'arbres de même conception étaient tout simplement trop petits pour répartir de manière rentable les opérations de rectification sur deux machines, ce qui est pratique courante dans la construction automobile en grandes séries. Aujourd'hui encore, les lots composés de 100 à 5 000 pièces traversent en souplesse cette unité de fabrication orientée sur le flux-matières.

L'automatisation permet de piloter plusieurs machines à la fois

Vu que la desserte des tapis de montage en composants moteur n'est assurée que depuis un petit stock-tampon, **BRP-Rotax** voue une grande importance à un taux élevé de disponibilité technique de la machine et à des processus de rectification astucieux et sûrs, avec des valeurs cpk égales à 1,33 ou 1,67, selon le critère d'essai. **Michael Edler**, expert **Rotax** en métrologie

(photo 2)

Les composants au cœur du moteur à quatre temps : Comme les vilebrequins (à gauche) et les arbres à cames (à droite) doivent répondre à des exigences très poussées en raison de l'énorme taux de compression des moteurs, **BRP-Rotax** usine ces deux pièces en régie propre.



(photos 1 et 4), est persuadé que seulement de cette manière le parc-machines pourra être exploité de façon automatisée, principalement autarcique et donc rentable : « Lorsque nous prenons la décision d'investir, nous accordons une grande importance à l'efficacité des machines et des processus, également dans l'optique d'un environnement automatisé. Nous équipons les rectifieuses **Junker** de portiques achetés auprès de la société **Frai**. Nous chargeons les machines par le haut, à travers une lucarne. Pour les opérations de contrôle intra-processuelles et post-processuelles, les machines sont équipées de systèmes de mesures **Marposs**. Dans son offre standard, **Junker** prévoit pour ces éléments des interfaces adaptées permettant de les programmer et de les surveiller via la commande machine. Un seul opérateur peut ainsi gérer trois à quatre machines. »

En fonction de la demande annuelle très irrégulière, différents modèles de vilebrequins et d'arbres à cames sont usinés durant la même période dans le parc machines en quantité « variable ». Ceci a entraîné des déséquilibres dans les taux d'occupation des deux rectifieuses de vilebrequins et sur la rectifieuse d'arbres à cames. Vu le nombre de pièces à usiner sans cesse croissant (**BRP-Rotax** enregistre depuis des années des taux de croissance à deux chiffres), cette situation avait empiré vers le milieu de l'année dernière avec l'apparition de goulots d'étranglement dans le secteur de la rectification.

Pour **Friedrich Paschinger**, la solution à ce problème consistait à installer une quatrième rectifieuse Junker particulièrement souple : « La demande variable de différents types de moteur fait que nous avons besoin à certains moments de 1,4 rectifieuse d'arbres à cames et de 2,6 rectifieuses de vilebrequins, et à d'autres moments de 2 rectifieuses d'arbres à cames et de 2 rectifieuses de vilebrequins. En coopération avec **Junker**, nous avons trouvé la solution idéale pour compenser ces variations de capacité. La nouvelle machine, basée sur une **Jucrank 6S**, peut rectifier complètement, en un seul serrage, aussi bien les vilebrequins que les arbres à cames. Cette souplesse nous aide à double titre : Premièrement, toute machine monofonction supplémentaire aurait engendré des capacités inutilisées tandis que de cette manière, la machine est pleinement occupée. Deuxièmement, nous faisons l'économie d'un investissement supplémentaire. Actuellement, nous faisons au préalable les arbres à cames. Si désormais des goulots d'étranglement apparaissent sur la fraiseuse, nous pourrions pré-rectifier les arbres à cames également sur la rectifieuse. Ainsi à l'avenir, lors de la planification de la production, nous pourrions maintenir un meilleur équilibre entre les procédés et les machines. »

(photo 1)



Les participants au projet profitent de la réception de la « **Jucrank 6S** », destinée à la fabrication des vilebrequins et des arbres à cames, pour échanger leurs expériences ; de gauche à droite : Hans-Klaus Brauchle (Junker), Günther Wagner (BRP/Rotax), Michael Edler, Friedrich Paschinger (tous deux BRP-Rotax), Maic Repple (Junker), Martin Egger (BRP-Rotax) et Markus Walter (Stadler).

(photo 3)

L'interface-opérateur « **EJ-OP** » **Junker** fournit toutes les informations nécessaires à une exploitation rentable de la rectifieuse.





(photo 4)

A la réception de la machine, BRP-Rotax documente noir sur blanc le respect du cahier des charges ; de gauche à droite : Uwe Sonntag (Junker), Friedrich Paschinger (BRP-Rotax), Günther Wagner (BRP-Rotax) et Michael Edler (BRP-Rotax).

Rapidité du rééquipement exigée pour les prototypes et les formules 1

Chez **Junker**, l'usinage des arbres à cames et des vilebrequins sur la même machine n'est fondamentalement pas un principe nouveau, bien que cette pratique constitue plutôt l'exception. Jusqu'à présent, ces solutions avaient été mises œuvre pour les petites quantités, celles requises par exemple par les écuries de formule 1. Hans-Klaus Brauchle, Directeur régional des ventes (photo 1), nous explique que la nouvelle machine examinée en détail recèle toutefois certaines solutions conçues sur mesure pour un client comme **BRP-Rotax** : « Avec **Evolution2**, chaque client reçoit une solution parfaitement adaptée qui répond en tout point à ses besoins. C'est le cas avec le concept intégré dans la **Jucrank 6S60** : Avec le montage de trois broches porte-meule sur un chariot à axe pivotant, une machine a été pour la première fois conçue, à l'intention de **BRP-Rotax**, pour remplir cette tâche : usiner à la fois des vilebrequins et des arbres à cames. La différence déterminante avec les rectifieuses réglées sur une seule pièce réside dans le logiciel Junker installé et dans le fait que nous avons accordé une grande importance à l'efficacité du rééquipement. Cette efficacité est atteinte non seulement parce que nous avons conçu d'avance la machine pour deux composants, mais encore parce que les cycles de production deviennent, d'une manière générale, de plus en plus courts, ce qui continuera de hausser le nombre de variantes de vilebrequins et d'arbres à cames proposées par **BRP** (35 environ à l'heure actuelle). »

La convivialité du réglage, caractéristique incontournable demandée par les opérations quotidiennes de reconversion, est le fruit de nombreuses solutions longuement mûries. Exemple : Le diamantage des meules rectifieuses CBN s'effectue sur la machine. C'est pourquoi le serrage de la pièce a été conçu de sorte que la position de diamantage et la position de la lunette restent inchangées sur toute la gamme de pièces. Cette conception n'économise pas seulement le temps consacré au positionnement de ces éléments, mais elle accélère aussi considérablement le démarrage du processus une fois l'opération de réglage accomplie, parce que la commande n'a pas besoin de chercher la nouvelle position de la tête de diamantage. En outre, la table a été configurée de manière à être conviviale au réglage et adaptée de façon ciblée à la gamme des pièces **BRP-Rotax**.

La commande **Fanuc** du type « 16i » contient en standard toutes les commandes nécessaires aux mouvements de base selon tous les axes, aux mouvements des chariots et des dispositifs de serrage.

L'interface-opérateur uniformisée « **EJ-OP** » conçue par **Junker** affiche les informations nécessaires à la surveillance et au pilotage de tous les systèmes machine, y compris les données d'équilibrage des meules rectifieuses, de chargement et déchargement, d'évacuation des pièces d'essai et de métrologie.

Un logiciel de **MAO (CAM)** spécialement mis au point par **Junker** tourne chez **BRP-Rotax** sur un PC utilisé par le service Préparation du travail ; sur la machine, il permet de réaliser rapidement des modifications spécifiques aux pièces dans les sous-programmes de paramètres.

Grâce au logiciel Junker, la première pièce est déjà une pièce bonne

Commentaires de **Hans-Klaus Brauchle** sur la commande métrologique, « ingrédient » indispensable au processus automatisé et fabriqué par **Junker** : « Le système **Marpos** mesure en direct, par logiciel interposé, la précision diamétrale de chaque palier ainsi que, en phase post-processuelle, la circularité du maneton. Ainsi, la machine peut livrer la qualité exigée sans que la métrologie n'ait besoin d'établir un protocole d'essai. La première pièce est déjà une pièce bonne, même si elle a besoin d'une correction par feedback vers la commande. Grâce au nouveau logiciel complexe de conduite machine, l'opérateur peut faire fonctionner cette dernière sans avoir fait d'études informatiques... Le système de guidage est très convivial que ce soit pour les corrections de circularité ou la représentation des conditions de coupe et des modifications des paramètres d'usinage. Le logiciel couvre tous les événements de fabrication quotidiens, y compris l'entretien et la maintenance ou les informations en mode texte en cas de défaillance. »

Une disponibilité 24 heures sur 24 nécessite des broches fiables

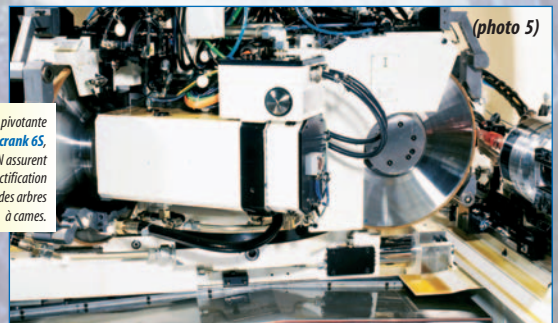
La disponibilité technique des rectifieuses **Junker**, nettement supérieure à 95 %, constitue une condition préalable au temps principal calculé, 80 %, retenu par **BRP-Rotax** comme base d'analyse du retour sur investissements (ROI). Les machines complexes tournent à trois équipes, 6 jours de la semaine à 24 heures/jour, de sorte que la part de temps d'immobilisation machine (20 %, ce taux comprenant les temps de réglage [de changement d'outils inclus], les opérations d'entretien et les défaillances) constitue un critère exigeant.

La technique CBN contribue de façon déterminante à minimiser les temps secondaires. En utilisant une meule CBN, on peut obtenir des durées de vie jusqu'à dix fois plus longues que celles d'une meule classique (photo 5). La broche porte-meule haute performance constitue un autre élément de machine critique lorsque les contraintes sont permanentes. Junker mise ici entièrement sur son savoir-faire dans la fabrication de ses broches.

Mise en service rapide, bon service après-vente

Le directeur des investissements, **M. Paschinger**, explique pourquoi l'entreprise a choisi à nouveau un concept-machine **Junker** : « Nous connaissons désormais très bien la philosophie **Junker**. Ceci induit une mise en service plus rapide que si nous installions une machine d'un nouveau fournisseur. Ceci vaut d'ailleurs pour la maintenance préventive. » En ce qui concerne la qualité du service après-vente, les 650 km qui séparent Nordrach du site **BRP-Rotax** ne sont pas un inconvénient aux yeux de Paschinger. L'enregistrement des incidents sur les six dernières années n'a fait ressortir aucune anomalie.

« De toute façon, la plupart des réponses aux questions arrive par ligne informatique, d'autant plus que nos interlocuteurs **Junker** sont clairement désignés et compétents. » Même si aujourd'hui **BRP-Rotax** ne doit que rarement recourir à la grande expérience de **Junker**, l'entreprise s'informe volontiers des résultats obtenus par le département d'essai de Nordrach. Paschinger : « Dans ce projet, nous avons ajouté au dernier moment une pièce supplémentaire au cahier de charges. **Junker** s'est occupé sans formalités de la programmation puis a rodé le processus. Cette prestation est un authentique valeur ajoutée, qui a permis un démarrage rapide de la production dans notre hall de fabrication. »



(photo 5)

Poupée porte-broche pivotante (axe B) : Sur la **Jucrank 6S**, trois meules CBN assurent une flexibilité de la rectification des vilebrequins et des arbres à cames.

BRP-Rotax, entreprise de Bombardier Recreational Products Inc., est leader international du marché dans le développement et la fabrication de moteurs modernes à deux ou quatre temps destinés aux véhicules de loisirs comme les motoneiges et les traineaux Lynx, les véhicules tout terrain Can-Am (All Terrain Vehicles ou quads), les jetskis Sea-Doo et les hors-bords, les scooters, les motos, les karts ainsi que les avions légers et ultra-légers motorisés.



BRP-Rotax GmbH & Co. KG
4623 Gunskirchen / Autriche
Tél. : +43/72 46/6 01-0 - Fax : +43 72 46 6370
www.rotax.com - www.brp.com



Informations complémentaires : **Erwin Junker Maschinenfabrik**
GmbH, 77787 Nordrach - Tél. : 07838/840 - Fax : 07838/84302 - info@junker.de - www.junker-group.com
Représentation en France : **JUNKER France**
13, rue Camille-Desmoulins - 92441 ISSY-LES-MOULINEAUX Cedex - Tél. : 01 58 04 27 81
Votre contact : **Claude BALLAY**
Responsable Commercial France - Tél. : +33 (6) 83763641 - claude.ballay@junker.de