

Instrumentation de haveuses en vue du suivi de leurs performances sur chantier

Ir P. Brux, Dr Ir F. Dagrain, P. Marchandise



Figure 1

Résumé

Dans le cadre de l'étude sur l'optimisation des techniques de havage en carrière menée par le Service de Génie Civil et Mécanique des Structures en collaboration avec la société PMDS sa, une instrumentation a été développée par MoDyVA sprl pour être embarquée sur une haveuse de manière à suivre en continu les paramètres de découpage et la réponse des haveuses aux consignes de fonctionnement imposées par l'opérateur. Ce développement avait initialement plusieurs objectifs dont notamment de suivre les performances des machines équipées de diverses configurations de découpage et surtout d'évaluer sur site les performances d'une nouvelle configuration mise au point. L'instrumentation embarquée a notamment permis aux opérateurs de mieux contrôler les paramètres technologiques imposés.

Contexte de la recherche

L'optimisation des techniques en général, quel que soit le secteur dans lequel on se situe, nécessite de connaître le mode de fonctionnement des machines. Celui-ci ne peut être caractérisé sans un minimum de mesures qui peuvent être dépouillées et analysées à posteriori. De nombreux secteurs industriels reconnaissent de plus en plus que « mesurer, c'est connaître ». Conscientiser le secteur de la pierre ornementale de l'importance de la mesure quelque soit l'application ou la phase de production devient primordial. En extraction de la pierre ornementale, ou même en scierie et marbrerie, rares sont les machines équipées de capteurs ou d'instrumentation qui permettent de suivre leurs performances, même si de plus en plus de machines de nouvelle génération apparaissent sur le marché équipées à la base de systèmes électroniques qui peuvent permettre l'automatisation de certaines tâches.

Instrumentation développée

Une haveuse (Fig 1) a été mise à disposition au sein des Carrières du Clypot (Groupe la Pierre Bleue Belge sa) afin d'être équipée d'un système de monitoring. Le dispositif est constitué d'un logger (Fig 2) pour l'acquisition des données et d'un modem GSM pour leur rapatriement. Cinq capteurs embarqués sur la machine sont raccordés au logger. Ils permettent la mesure en continu de :

1. La vitesse de rotation des moteurs de rotation de chaîne et d'avance de la machine par mesure directe à l'aide de capteurs à impulsion placés dans l'étage d'entrée des réducteurs via l'utilisation de brides spécialement conçues pour la prise de mesure (Fig 3). Les vitesses de rotation sont transformées en vitesse d'avance et en vitesse de chaîne moyennant la connaissance du rapport de réduction de chaque réducteur et du diamètre de sortie des pignons d'avance et de rotation.
2. Les mesures de pression via l'utilisation de capteurs de pression insérés dans les circuits hydrauliques d'avance et de rotation.
3. Le niveau de vibration à l'aide d'un accéléromètre placé sur le réducteur de rotation de chaîne.

Les mesures de vitesses de rotation et de pressions permettent de déterminer en temps réel les efforts sur le bras, la profondeur de passe prise par la configuration et l'énergie spécifique, et donc de vérifier l'efficacité de la coupe et chiffrer les performances de la machine. Deux afficheurs sont également reliés à l'instrumentation pour permettre à l'opérateur de connaître à tout instant la vitesse d'avance et la vitesse de rotation de la chaîne. Ces afficheurs aident l'opérateur à régler plus finement la machine, afin d'optimiser les conditions de fonctionnement de la machine et de stabiliser la vitesse de chaîne et les performances de la haveuse.

Premières observations

L'instrumentation développée a été utilisée avec deux configurations de découpage :

1. Une configuration classique, avec pastilles carrées, pilotée par un opérateur expérimenté comme il avait l'habitude de travailler ;
2. La nouvelle configuration concave avec afficheurs de vitesses, et consignes précises sur la vitesse de rotation à imposer pour faire fonctionner la machine.

Les constatations étaient les suivantes au tout début des mesures de chantier :

- Les pressions étaient très fluctuantes ;
- Les vitesses de rotations étaient généralement aléatoires ;
- Les vitesses d'avance étaient de l'ordre de 2 à 3 cm/min ;
- Les vibrations étaient assez élevées.

L'utilisation de la configuration concave avec une aide au pilotage a permis d'observer :

- La stabilisation de la pression hydraulique du circuit de chaîne ;
- La maîtrise de la vitesse de rotation de chaîne entre autre grâce à l'utilisation des afficheurs de vitesses ;
- Une vitesse d'avance de l'ordre de 4 - 4,5 soit plus de 40 % plus élevée qu'au tout début des mesures de chantier ;
- Un niveau vibratoire réduit comparativement à celui du début des mesures de chantier ;
- Une augmentation de la durée de vie de la chaîne et des outils.

Conclusion

Ces travaux de recherche ont mis en évidence deux aspects important dans le havage actuel :

- Les performances de coupe peuvent être améliorées de manière significative ;
- L'utilisation des haveuses est malaisée par manque de retour d'information vers l'opérateur, principalement en ce qui concerne les vitesses de chaîne et d'avance.

Le développement de la typologie concave et le recours systématique à des mesures en laboratoire, le suivi et l'optimisation sur site des performances et enfin l'installation d'afficheurs ont permis d'améliorer les performances de coupe de manière considérable.

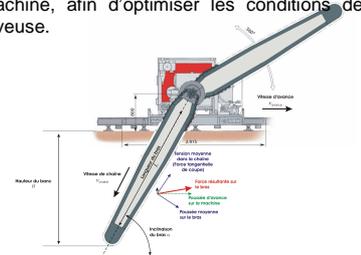
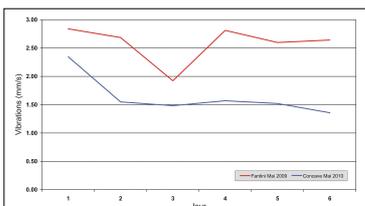
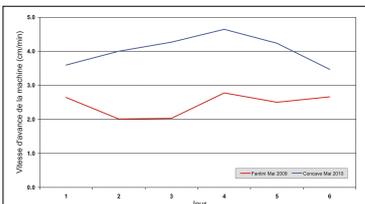
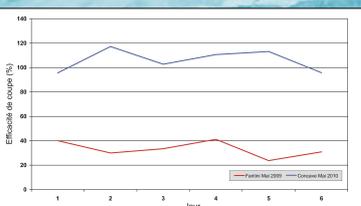
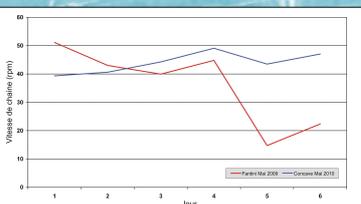
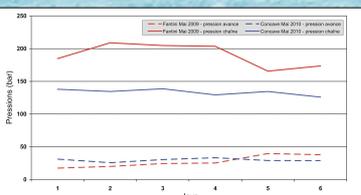
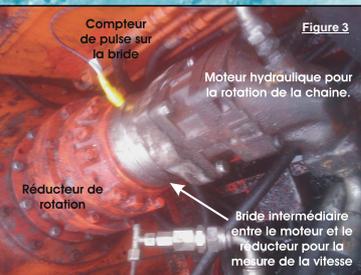


Figure 2

Figure 3

Moteur hydraulique pour la rotation de la chaîne.

Bride intermédiaire entre le moteur et le réducteur pour la mesure de la vitesse



Remerciements

Nous tenons à remercier :

- la société PMDS sa pour sa collaboration et son soutien dans ce projet de recherche.
- la Pierre Bleue Belge sa, pour nous avoir autorisé l'accès à un site d'extraction des Carrières du Clypot et pour son implication dans ce projet de recherche. Sans cette collaboration nous n'aurions pas pu valider les performances sur site.

