



**ZOOM** MC/TM

**VIBROSYSTEM** MD



## SYSTÈME ZOOM<sup>MD</sup> POUR GÉNÉRATEURS HYDROÉLECTRIQUES

Le système ZOOM de VibroSystM est un outil indispensable à l'observation de phénomènes dans l'industrie hydroélectrique.

Une combinaison de la suite logicielle ZOOM, d'unités d'acquisition et de chaînes de mesure, le système vous fournit toute l'information dont vous avez besoin pour réduire efficacement les arrêts forcés et mieux planifier votre calendrier d'entretien.

### LE SYSTÈME ZOOM COMPREND :

#### ▪ Suite logicielle ZOOM

Installée sur un ordinateur standard ou de type serveur, la suite logicielle ZOOM incorpore une variété d'applications logicielles et services permettant d'effectuer des mesures manuelles, automatiques et conditionnelles de multiples paramètres reliés à l'état des unités hydroélectriques.

Ce logiciel convivial aide à gérer différents paramètres, régler les seuils d'alarme et faire communiquer l'information de façon bidirectionnelle avec les différents systèmes de contrôle externes (SCADA/PLC) à l'aide des protocoles de communication Modbus<sup>MD</sup> ou OPC<sup>MD</sup>.



#### ▪ Unités d'acquisition

Installées à l'intérieur des armoires de surveillance ZOOM ou de boîtiers muraux, les unités d'acquisition sont conçues pour être configurées en réseau à l'aide d'un serveur. Ces unités assurent une surveillance en continu des unités hydroélectriques tout en traitant l'information reçue.

Cela dit, les unités d'acquisition de VibroSystM ont été conçues pour assurer la protection de votre unité hydroélectrique, même si la connexion réseau avec le logiciel ZOOM est interrompue.



#### ▪ Capteurs et chaînes de mesure

Qu'on parle de la chaîne de mesure capacitives d'entrefer VM<sup>MC</sup> ou des accéléromètres à fibre optique FOA<sup>MC</sup>, la gamme complète de capteurs de haute précision de VibroSystM est assemblée et rigoureusement testée à l'interne afin d'assurer des lectures fiables même dans les endroits les plus hostiles.



- Entrefer
- Champ magnétique
- Vibration
- Déplacement
- Température
- Pression
- Position

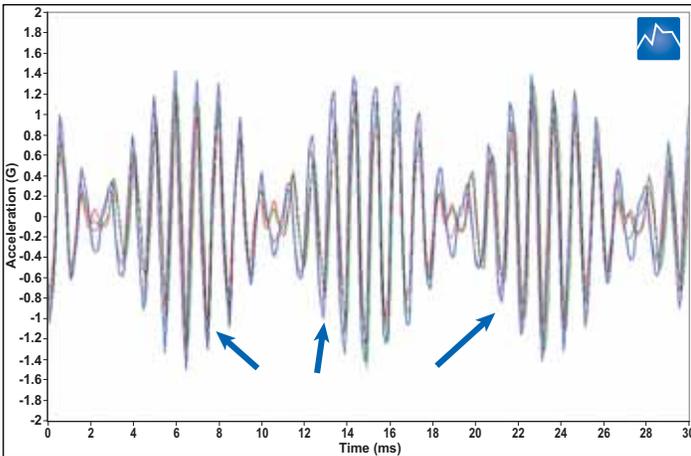


## LES PHÉNOMÈNES POUVANT AFFECTER LES ALTERNATEURS HYDROÉLECTRIQUES

Grâce à ses 30 ans d'expérience dans la surveillance de l'état des unités, VibroSystM a pu compiler une liste de phénomènes ayant un impact direct sur les alternateurs hydroélectriques. Grâce à la suite logicielle ZOOM, les spécialistes en interprétation des résultats de VibroSystM sont en mesure de bien observer et diagnostiquer un phénomène spécifique ainsi que vous fournir des rapports détaillés, qui vous permettent de mieux comprendre vos unités de production d'énergie.

**LÉGENDE :** Graphiques Vidéos

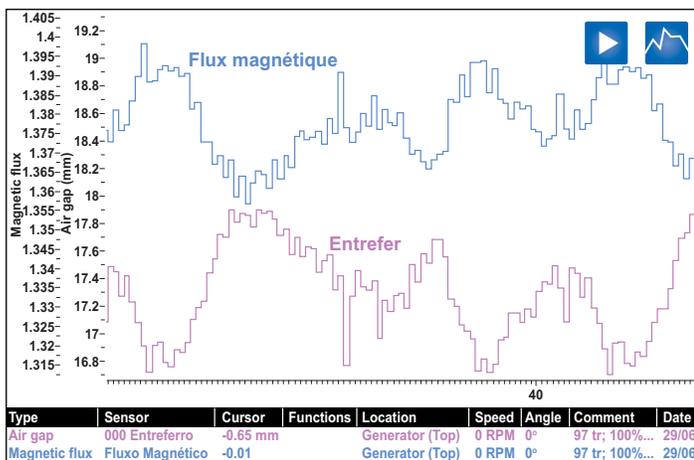
Cliquez sur les boutons pour voir les vidéos et les graphiques du logiciel ZOOM.



L'oscillation à haute fréquence du noyau du stator est clairement observable. Les résultats à 0 Mvar sont moins élevés qu'à 16 Mvar.



Capteur VSM797S



L'intensité du flux magnétique est inversement proportionnelle à l'entrefer. Par conséquent, un petit entrefer produit des flux magnétiques élevés, et vice-versa.



Capteur MFP



Capteur d'entrefer VM



Capteur PCS

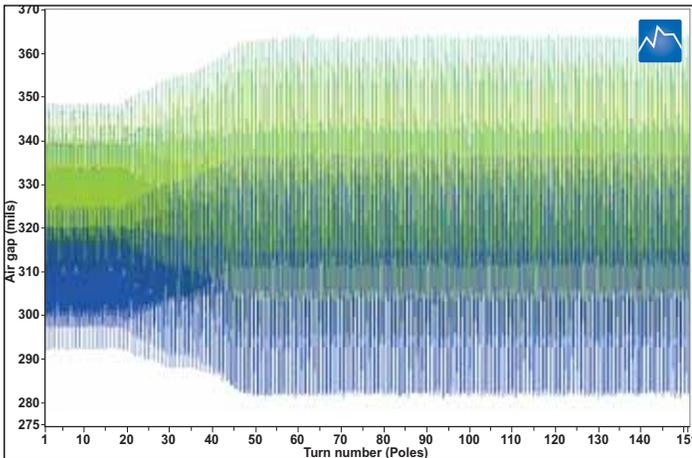
### ▪ Détecter les signes précoces de desserrage des composantes du noyau et de la carcasse du stator

Le fait de mesurer la vibration absolue par l'entremise de l'accéléromètre piézoélectrique VSM797S<sup>MC</sup> sur le noyau du stator nous permet d'identifier les sources de vibration pouvant desserrer les empilements de tôles du stator et éventuellement entraîner une surchauffe, voire une défaillance du noyau en soit.

### ▪ Détecter l'expansion anormale de la jante du rotor ainsi que le mouvement et la distorsion du stator

Bien que l'expansion de la jante du rotor soit normale durant le fonctionnement de l'unité, une expansion inégale peut avoir des conséquences sévères sur le rotor et stator. Un rotor déformé crée un débalancement cyclique et magnétique qui ajoute une pression supplémentaire sur le stator et affaiblit graduellement certaines composantes de la carcasse.

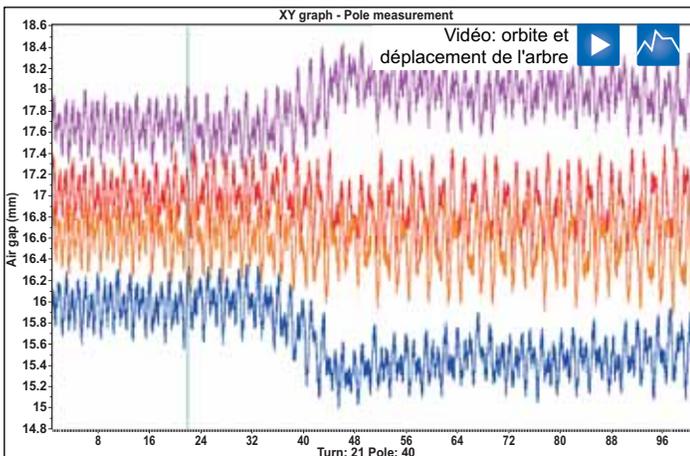
Afin de mieux comprendre le mouvement, la distorsion et l'expansion anormale, le logiciel ZOOM permet de corréler les données de l'entrefer reçues par les capteurs d'entrefer VM, le flux magnétique généré par l'unité grâce aux capteurs MFP<sup>MC</sup>-100, ainsi que les données de déplacement de l'arbre provenant des capteurs de proximité capacitifs PCS<sup>MC</sup>.



**Déformation importante du rotor pendant le processus de synchronisation de l'unité au réseau. Le rotor se dilate à certains endroits et se contracte à d'autres.**



Capteur d'entrefer VM



**Cas classique d'un centre magnétique différent du centre mécanique.**



Capteur d'entrefer VM



Capteur PCS

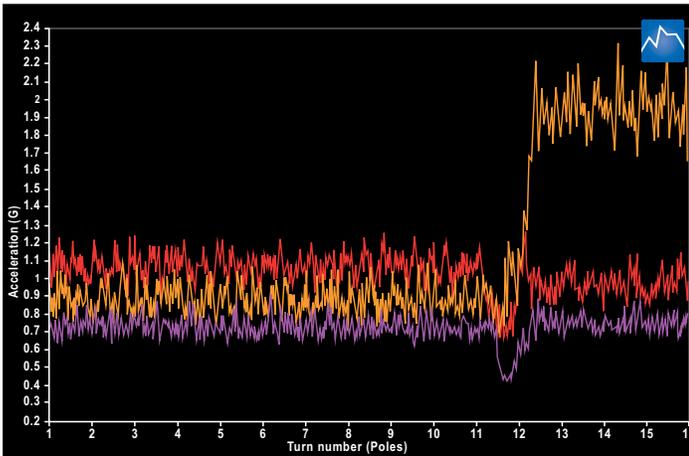
### ▪ Évaluer la rigidité du rotor/stator

C'est en combinant les données des capteurs d'entrefer VM avec l'analyse périodique de la rigidité du rotor/stator et la circularité dans tous les modes dynamiques qu'il est possible de détecter les anomalies dans l'entrefer et les vibrations excédant les tolérances acceptables. Ces données peuvent également aider à identifier les pôles desserrés. La détection précoce de composantes usées, desserrées ou ayant des défauts de frottement aide ainsi à prolonger la vie de l'unité et permet de bien planifier les arrêts d'entretien.

### ▪ Évaluer les problèmes de désalignement de l'alternateur

Des perturbations dans l'alignement de l'arbre et la concentricité du rotor mènent habituellement à un noyau desserré et à des vibrations excessives au niveau du stator et des barres statoriques. Ces vibrations font éventuellement surchauffer le stator et mènent à une détérioration prématurée des paliers.

Afin d'observer ce phénomène, le logiciel ZOOM corrèle l'information observée par les capteurs de proximité capacitifs PCS et d'entrefer VM afin d'identifier les différences entre les centres mécanique et magnétique reliés aux problèmes d'excentricité du rotor.



**Vibration des têtes de bobines durant la montée en charge. Un accéléromètre à fibre optique a enregistré une forte montée de l'accélération durant la montée en charge, contrairement aux deux autres accéléromètres.**



Capteur FOA



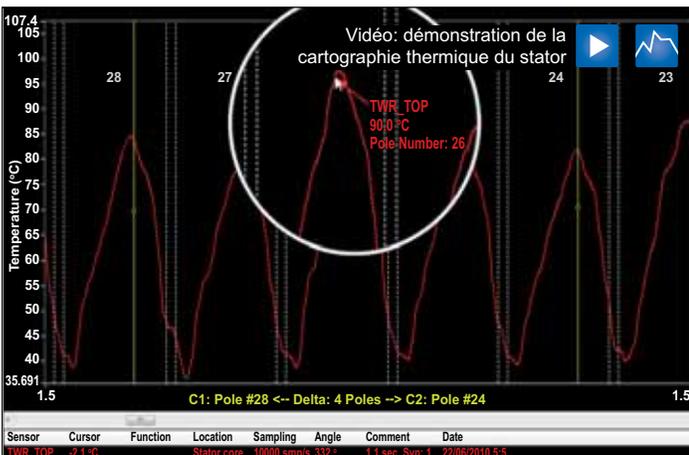
Capteur SBV



Unité d'acquisition PDA

- **Détecter les cales et les systèmes de soutien desserrés ou défectueux ainsi que les problèmes d'isolant de l'enroulement du stator**

L'insertion du capteur de proximité capacitif SBV<sup>MC</sup>-202P dans les cales, face aux barres statoriques, est une manière éprouvée de mesurer la vibration et les déplacements excessifs des barres dans les encoches. Ce phénomène entraîne une détérioration de l'isolant ainsi qu'un relâchement des cales et des systèmes de support. De plus, le capteur FOA (à un ou deux axes) peut être installé pour mesurer la vibration absolue dans les systèmes de support des têtes de bobines, soumises à des contraintes mécaniques et électrodynamiques.



**Mesure en ligne des températures des pôles et interpôles du rotor.**

- **Détecter la délaminéation du noyau du stator et la surchauffe des pôles du rotor**

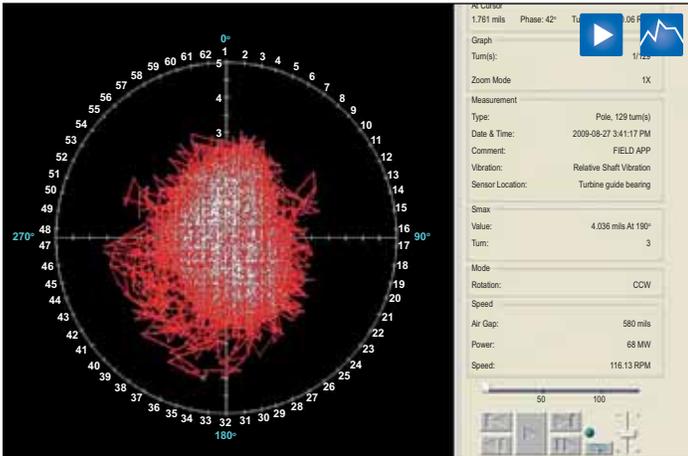
La détection des variations dans la température du noyau et du bobinage du stator permet de mieux comprendre les phénomènes de délaminéation. Pour ce faire, nous installons la chaîne de capteurs de température TWS<sup>MC</sup>-200 autour du noyau. L'information recueillie par la chaîne de mesure de la température TWS-200 permet ainsi au logiciel ZOOM de créer une cartographie thermique du stator qui aide à identifier les signatures thermiques sur sa surface. Cela dit, la surveillance de la température du noyau est essentielle à la détection de la délaminéation et la détérioration des systèmes de refroidissement. Afin de mesurer la température des pôles du rotor, le capteur de température TWR<sup>MC</sup>-200 est utilisé. Ce capteur est capable de détecter la température maximale de chaque pôle à la vitesse de rotation nominale de l'unité. Afin de recueillir les données, le TWR-200 est inséré à l'intérieur d'un des trous de ventilation de l'alternateur et détecte la chaleur émise par les pôles. La surveillance de la température des pôles aide ainsi à détecter les défauts des amortisseurs de vibration ou les pôles saillants pouvant mener à une surchauffe.



Capteur TWR



Capteur TWS

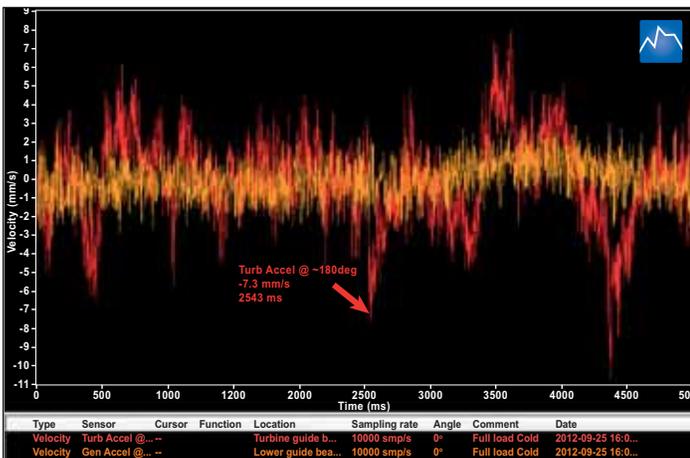


### ■ Mesurer le mouvement axial de l'arbre

Le mouvement axial de l'arbre, un déplacement axial causé par la poussée hydraulique ou par un désalignement de l'unité, est un phénomène commun qui survient durant le fonctionnement normal de l'unité. Il demeure toutefois important de surveiller le déplacement axial afin de prévenir un mouvement excessif du rotor et d'assurer l'intégrité des paliers. L'installation des capteurs de proximité capacitifs PCS autour de l'unité est une méthode efficace et éprouvée pour observer ce mouvement.



Capteur PCS



### ■ Prévenir les anomalies et la détérioration des paliers

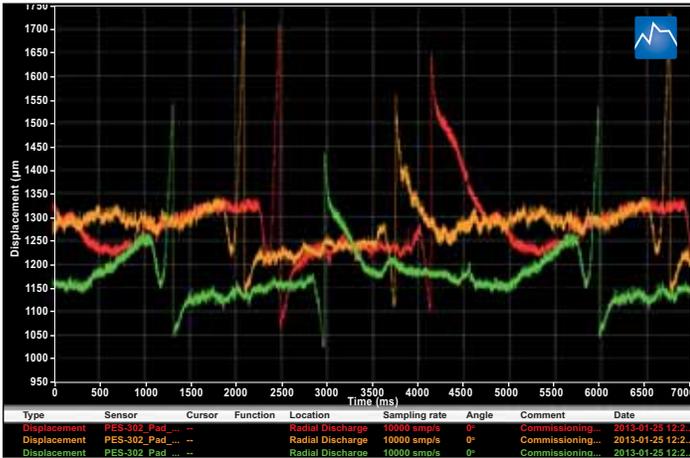
L'installation des capteurs à courants de Foucault PES et PCS, avec l'accéléromètre piézoélectrique VSM797S dans l'unité, surtout face aux paliers, nous permet de mesurer et bien identifier les sources de vibration pouvant avoir un impact direct sur les paliers-guides. De plus, ces capteurs sont en mesure de surveiller à la fois la vibration relative et la vibration absolue.



Capteur VSM797S



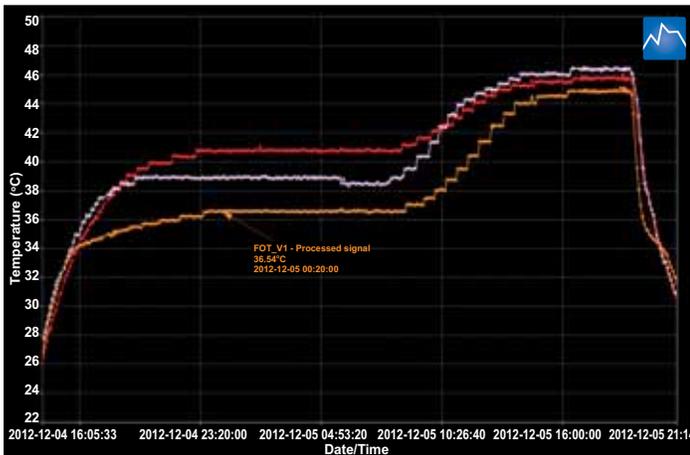
Capteur PCS



Exemple des résultats sur l'épaisseur du film d'huile.



Capteur PES



Exemple de température de la bobine en format tendance sur une courte période de temps.



Capteur FOT

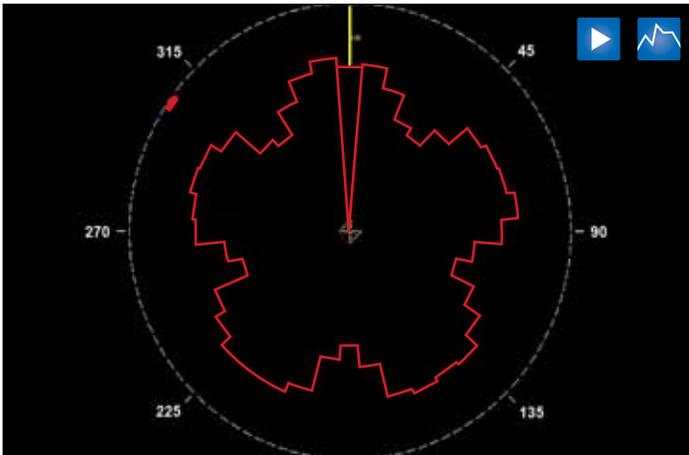
### ▪ Surveiller les patins de butée

Les patins de butée baignent dans l'huile, ce qui exige des capteurs étanches. Les capteurs de proximité scellés à courants de Foucault PES demeurent le meilleur outil pour mesurer l'épaisseur du film d'huile. Une épaisseur adéquate du film lubrificateur est indispensable pour prévenir le frottement causant la surchauffe qui mène à l'usure prématurée des patins et à la détérioration des paliers de butée.

### ▪ Détecter les anomalies dans l'appareillage de commutation et les balais des bagues collectrices

L'usure graduelle des contacts dans l'appareillage de commutation et les balais de bagues collectrices se traduit en une augmentation de la température au fil du temps. Même lorsque l'appareillage et les balais sont inspectés et entretenus périodiquement, la surveillance en continu de la température fournit des informations tendanciellles utiles pour en assurer le bon fonctionnement.

Avec l'aide du capteur de température à fibre optique FOT-100<sup>MC</sup> le logiciel ZOOM peut ainsi déclencher des alarmes lorsque la température dépasse les seuils critiques.



Représentation d'une variation de l'orientation des aubes d'une turbine Kaplan.

### ▪ Détecter les déformations dans la ceinture de sortie et les débalancements de la turbine

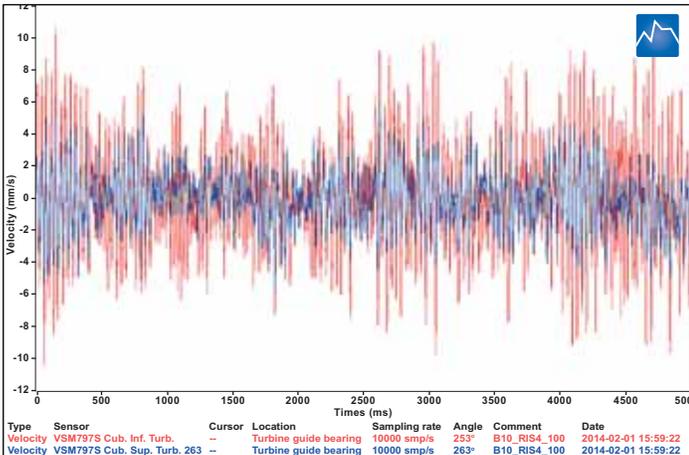
Des variations dans le dégagement de la ceinture de roue et des niveaux élevés de vibration dans le palier-guide de la turbine sont les indices d'une déformation ou d'une anomalie dans la ceinture de roue et la ceinture de sortie, surtout suite à la réparation de la ceinture de roue. Les problèmes résultant de déformations dans la ceinture de roue varient d'une perte d'efficacité de l'unité jusqu'à un contact avec la ceinture de sortie. Ceci peut être évité en combinant, à l'aide du logiciel ZOOM, les lectures de l'accéléromètre piézoélectrique VSM797S (vibrations radiales et axiales) avec celles des capteurs de proximité submersible à courants de Foucault SPES<sup>MC</sup>. De plus, le mouvement de l'unité peut affecter le dégagement de l'extrémité des pales ou de la ceinture de roue à un point tel où elles frottent contre la ceinture de sortie, causant un débalancement de la turbine et pouvant, dans certains cas, faire gripper l'unité entière. Afin d'observer ce phénomène, le capteur SPES est installé à l'intérieur de la ceinture de sortie pour mesurer le dégagement de l'extrémité des pales ou de la ceinture de roue.



Capteur SPES



Capteur VSM797S



Les résultats de vitesse (dans le domaine temporel) en provenance de deux accéléromètres piézo-électriques installés sur le fond supérieur.



Capteur VSM797S

### ▪ Identifier les anomalies dans la circulation de l'eau

La turbulence causée par la force de l'eau peut créer des niveaux de vibration élevés, affectant sévèrement le fonctionnement des directrices. Ce phénomène affecte le comportement normal de la turbine et mène éventuellement à une détérioration de son palier-guide. Cette vibration excessive est également transférée dans l'aspirateur, affectant ainsi son intégrité. Pour mesurer ce phénomène, l'accéléromètre piézoélectrique VSM797S est installé sur le couvercle de la turbine, sur la bêche spirale et sur l'aspirateur.