



LA MAGNÉTOSCOPIE EN CHAMBRE SANS CONTACT PAR CHAMP TOURNANT

► Une technique efficace, séduisante mais pas nécessairement universelle



► Par Stéphane GRAVELEAU, ingénieur recherche et développement, Srem Technologies.

La magnétoscopie sans contact par champ tournant a de nombreux atouts techniques et économiques pour séduire les utilisateurs, mais elle ne doit pas pour autant être considérée hâtivement comme une solution universelle capable d'effectuer un contrôle rapide et fiable sur tous types de pièces.

Comme pour tous les types de contrôle fréquemment utilisés en magnétoscopie, la magnétoscopie en chambre sans contact par champ tournant est une technique de contrôle non destructif permettant la mise en évidence de défauts à la surface de matériaux ferromagnétiques (pièces de fonderie, pièces forgées, pièces usinées...). Elle consiste à créer un flux magnétique intense à l'intérieur de la matière qui sera dévié lors de la présence d'un défaut sur son chemin. La fuite magnétique engendrée attire les particules (colorées ou fluorescentes) d'un produit indicateur

fournissant une signature caractéristique du défaut. En général, pour les techniques de magnétoscopie traditionnelles, plusieurs magnétisations successives sont nécessaires pour mettre en évidence les défauts dans toutes les directions.

La particularité qu'apporte la chambre de magnétisation par champ tournant est de créer sur toute la surface à contrôler de la pièce un champ magnétique de direction variable dans le temps, sans qu'elle soit en contact avec le système magnétisant. On utilise pour ce faire une chambre composée de deux ou trois

bobinages créant individuellement des champs orthogonaux et proportionnels à l'intensité du courant qui les traverse. Le champ magnétique qui en résulte est alors la somme vectorielle des champs magnétiques créés par chacun des bobinages. Le fait d'alimenter ces bobinages à l'aide de courants alternatifs déphasés produit un vecteur de magnétisation résultant tournant (50 tours par seconde

pour une alimentation 50 Hz). La rotation de ce vecteur permet de magnétiser et de mettre en évidence l'ensemble des défauts sur la surface à contrôler en une seule opération.

Par rapport aux techniques classiques, cette technique offre des avantages notables :

- les pièces peuvent passer au défilé dans la chambre, ce qui permet une magnétisation globale extrêmement rapide et donc un fort gain de productivité ;
- cette technique ne nécessite pas de contact particulier, ce qui rend l'installation relativement indépendante de la pièce et simplifie les interventions liées à un changement de campagne ;
- il y a moins de pièces en mouvement et de pièces d'usure que sur un banc standard ce qui réduit d'autant les opérations de maintenance ;
- le risque d'amorçage d'arc produit par un passage de courant direct dans la pièce est totalement annulé.

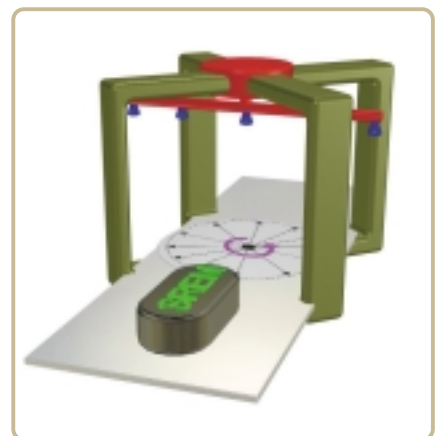
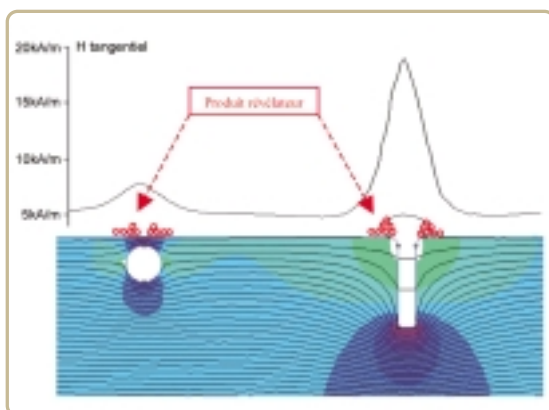




table enjeu lors de l'acquisition d'une machine de contrôle par magnétoscopie est de faire en sorte qu'elle soit réellement la mieux adaptée aux attentes du client tant d'un point de vue rapidité, disponibilité machine et ergonomie que d'un point de vue qualité du contrôle. Dans ce sens, l'expérience du constructeur et sa maîtrise des différentes techniques de magnétoscopie jouent un rôle primordial pour le conseil du client. C'est d'un esprit de partenariat et de confiance que pourra naître la solution idéale à la problématique posée.

Cependant, il est important de ne pas se limiter à une simple énumération des avantages apportés par la magnétoscopie sans contact par champ tournant, mais d'en connaître également les limites pour mieux cerner ses domaines d'utilisation. Il est clair par exemple, que le terme "sans contact" paraît un peu abusif, puisqu'il est nécessaire de supporter la pièce lors de son passage dans la chambre et donc de créer des zones de contact qui ne pourront être arrosées. Un second bémol concerne le bruit de fond important produit par ce type de magnétisation. En effet, de la même manière que l'on peut être sûr qu'à un instant donné le champ sera perpendiculaire à un éventuel défaut, permettant ainsi une mise en évidence optimale, on peut également être sûr qu'à un autre instant, ce champ deviendra perpendiculaire à la surface de la pièce et provoquera l'apparition d'un pôle magnétique bloquant la migration des particules et limitant le contraste de la détection. On peut se rendre compte de ce phénomène sur les vues en coupe suivantes.

Cette limitation est plus particulièrement gênante pour les pièces de forges. En effet, les matériaux utilisés en forge (faible perméabilité) nécessitent l'utilisation d'un champ puissant accentuant

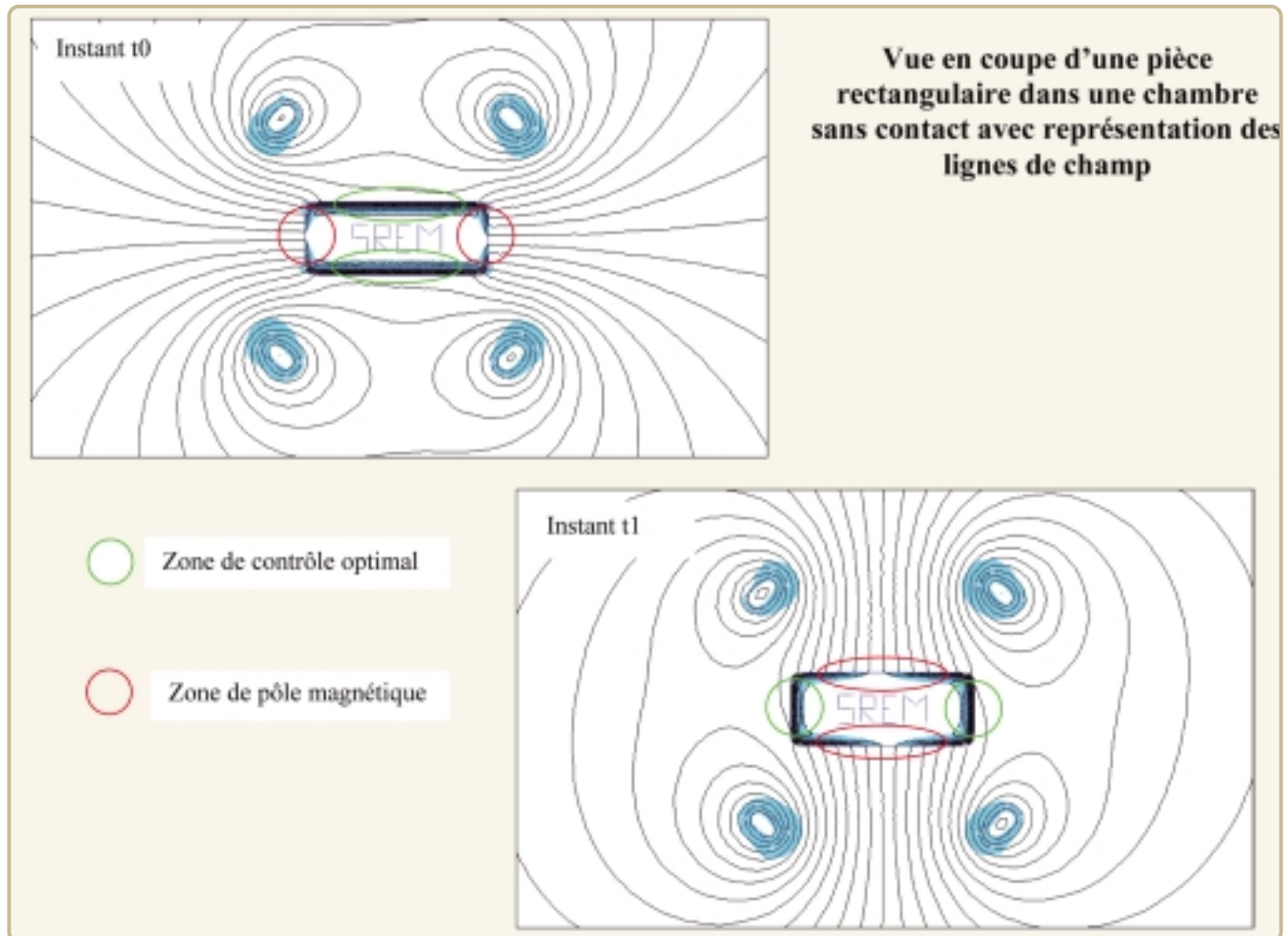
le phénomène et les défauts recherchés, souvent de type repli, sont très fins (défaut très fermé dû à un écrasement de la matière). Dans ces conditions, un fort contraste entre le défaut et le reste de la pièce est nécessaire. Enfin, comme pour toute magnétisation en circuit magnétique ouvert (type solénoïde), il existe un fort champ démagnétisant sur la pièce qui s'oppose à la pénétration du flux et plus particulièrement suivant les petites directions de la pièce. Dans certains cas, il peut être nécessaire d'utiliser un champ magnétisant de 25 à 30 kA/m pour obtenir sur la pièce un champ de 3 kA/m. Cette contrainte oblige, en particulier sur les grosses pièces, à utiliser de puissants bobinages qui, outre le fait d'être gourmands d'un point de vue consommation électrique, produisent sur la pièce des forces considérables obligeant à un bridage mécanique. Il existe cependant des systèmes pouvant être mis en place pour limiter la consommation électrique sans modification de la puissance magnétique des bobinages.

Malgré tous les avantages qu'elle procure, la magnétoscopie sans contact par champ tournant ne doit pas pour autant être considérée comme une technique de contrôle universelle, capable de résoudre tous les problèmes. Le véri-

SREM technologies maîtrise depuis des années la magnétoscopie sans contact par champ tournant et sait la proposer si l'application s'y prête, sans pour autant faire de cette technique la solution par défaut. Dans le cadre d'une démarche constructive combinant explications théoriques et démonstrations pratiques, SREM explique en totale transparence quelle solution semble la mieux adaptée au problème posé. Toujours dans un souci d'assurer une satisfaction optimale du client, des solutions alternatives peuvent être proposées, certaines très classiques et d'autres très largement innovantes. Les exemples suivants témoignent de soucis différents exprimés par le client :

➤ de la rapidité du contrôle sans pour autant sacrifier au budget :

- **la magnétoscopie sur banc par champ tournant** peut répondre à cette attente. Cette technique, classique et éprouvée, consiste à créer simultanément dans la pièce un champ longitudinal par têtes magnétiques ou solénoïde et un champ circulaire par passage de courant permettant d'obtenir un vecteur de magnétisation résultant tournant. L'ensemble de la pièce est ainsi magnétisé en une seule opération. La qualité du contrôle reste excellente avec peu de bruit de fond, car la



magnétisation circulaire par passage de courant crée un flux tournant en circuit magnétique fermé à l'intérieur de la pièce, donc sans créer de flux sortant bloquant la migration des particules.

➤ Amélioration de la rapidité et évolutivité maximale de la machine sans pour autant perdre en qualité de contrôle :

- une alternative à la magnétoscopie par champ tournant en chambre sans contact peut être la **magnétoscopie par pièce tournante en chambre sans contact**. Cette technique, particulièrement efficace pour des pièces circulaires, permet de cibler la zone d'arrosage à une partie de la pièce non soumise aux flux magnétiques sortants. La migration des particules vers le défaut peut alors se faire dans de très bonnes conditions et avec très peu de bruit de fond. C'est la rotation de la pièce qui permet une magnétisa-

tion globale et un arrosage complet en une seule opération. Cette technique offre également l'avantage d'une possibilité d'adaptation automatique des bobinages magnétisants à la taille de la pièce, pour un meilleur couplage et un meilleur rendement de l'installation (moins de puissance à mettre en jeu) dans le cas où le système doit s'adapter à des tailles de pièces très différentes ;

- une seconde alternative à la magnétoscopie par champ tournant en chambre sans contact peut être la technique brevetée SREM de **magnétoscopie dynamique par courant induit**. Cette technique combine à la fois les avantages du champ tournant en chambre sans contact (magnétisation rapide par passage au défilé, installation relativement indépendante de la pièce) et les avantages de la magnétisation classique par champ tournant sur banc (faible bruit de fond car flux tournant

en circuit magnétique fermé à l'intérieur de la pièce, pas de champ démagnétisant pour la magnétisation circulaire). Cette technique est particulièrement bien adaptée à la mise en évidence des défauts de type repli de forge et sur les pièces longues et fines (crémaillères...), où la magnétisation suivant la petite direction de la pièce est impossible dans une chambre de champ tournant (champ démagnétisant extrêmement intense).

➤ Automatisation et sécurisation du contrôle :

- pour une automatisation et une sécurisation du contrôle en magnétoscopie, SREM Technologies propose différentes solutions. Du contrôle automatique de la qualité de l'éclairage UV au système de détection automatique, SREM conçoit ou intègre des éléments permettant d'augmenter en productivité tout en sécurisant le process de contrôle.