

# Introduction aux bruits et vibrations dans les machines électriques

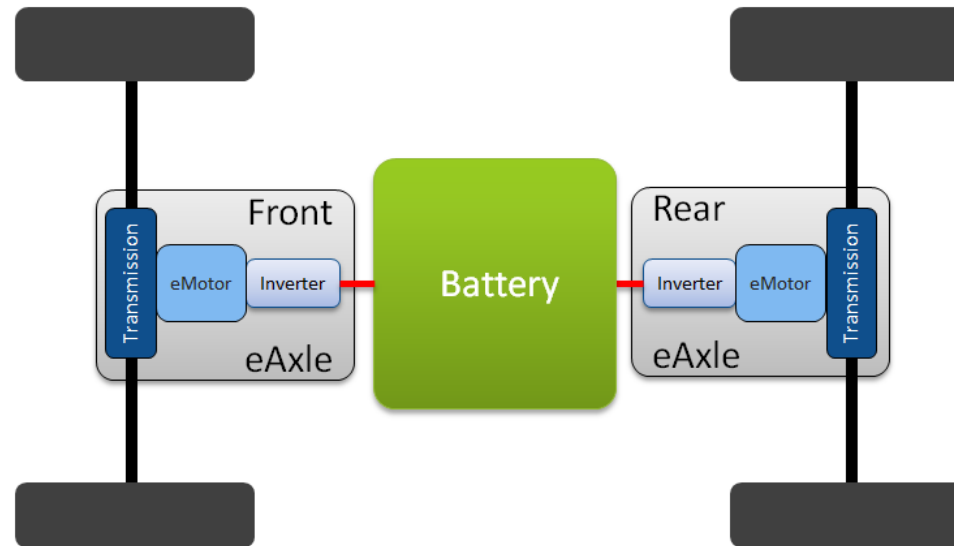
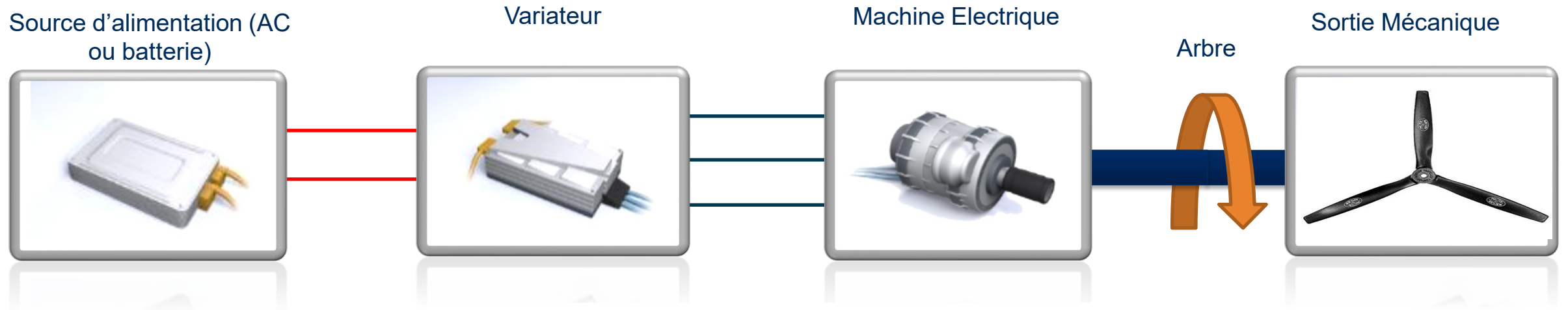
## HBK eDrive

# Agenda

1. Sources de vibrations dans les machines électriques
2. Analyse de l'influence du pilotage
3. La solution HBK

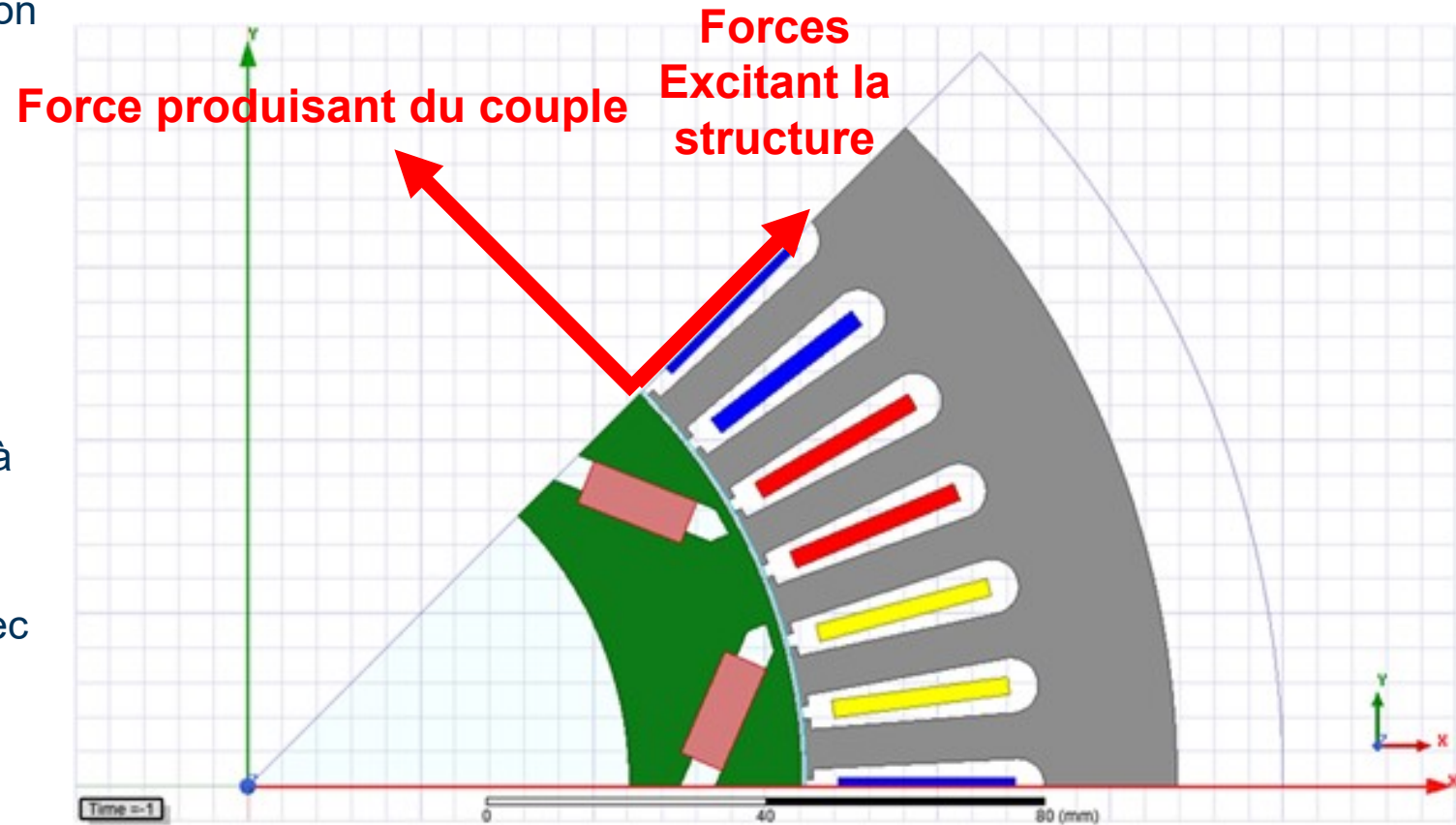
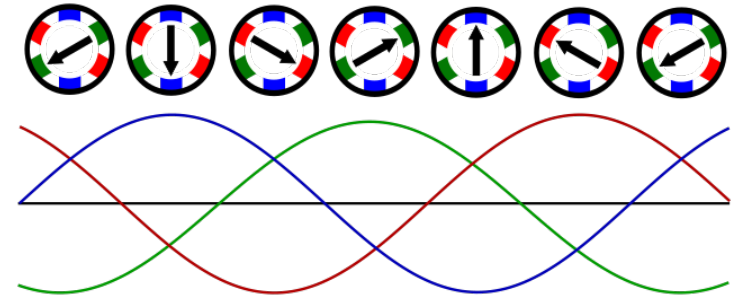
# Sources de vibrations dans les machines électriques

# La chaine électrique – effets des composants



# Conception moteur et sources de vibrations

- Le couple suit l'enveloppe de l'alimentation
  - Oscillation lentes du couple en fonction du signal AC
  - Oscillations rapides en fonction du hachage
  - Le moteur joue un rôle de filtre passe-bas
- Les forces qui ne sont pas tangentielles à la rotation excitent la structure
- Les aimants permanent interagissent avec les dents du rotor
  - Les aimants sont attirés par les bobines du stator
  - Fonction des aimant/dents

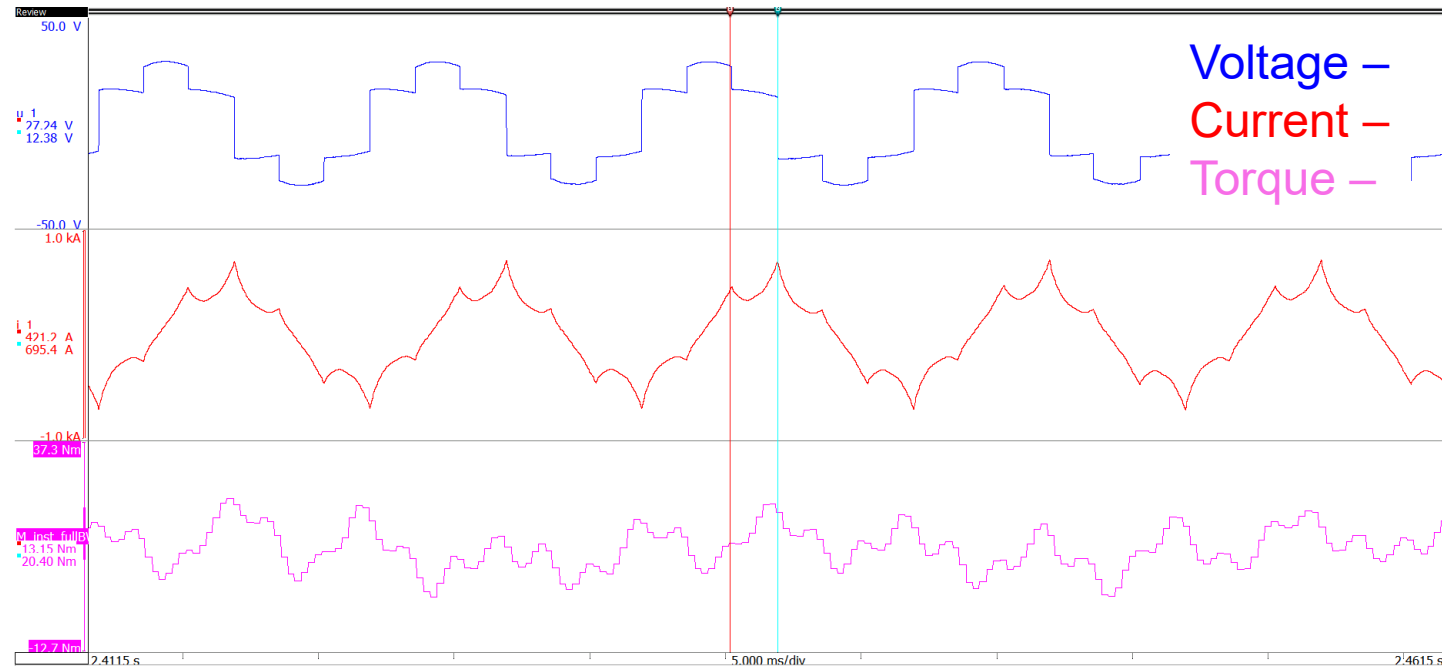
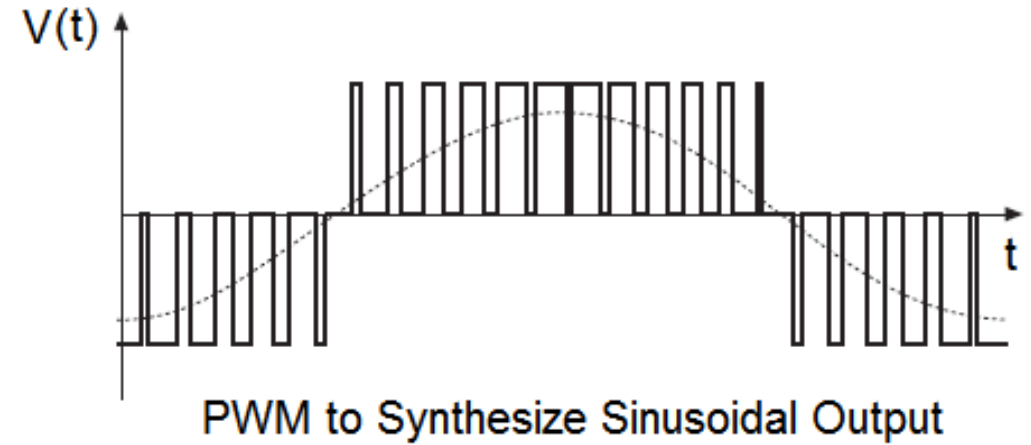


Moteur à aimants permanents

# Analyse de l'influence du pilotage

# Fonctionnement du variateur

- Utilisation de signal PWM (largeur d'impulsion variable)
  - Génération d'un sinus en courant
  - Les créneaux de durée variable créent des fréquences multiples
- Tension PWM voltage → Courant PWM → PWM Magnétique → Couple PWM → NVH
  - Bruit et vibrations à la fréquence de hachage
- D'autres modes de contrôle existent

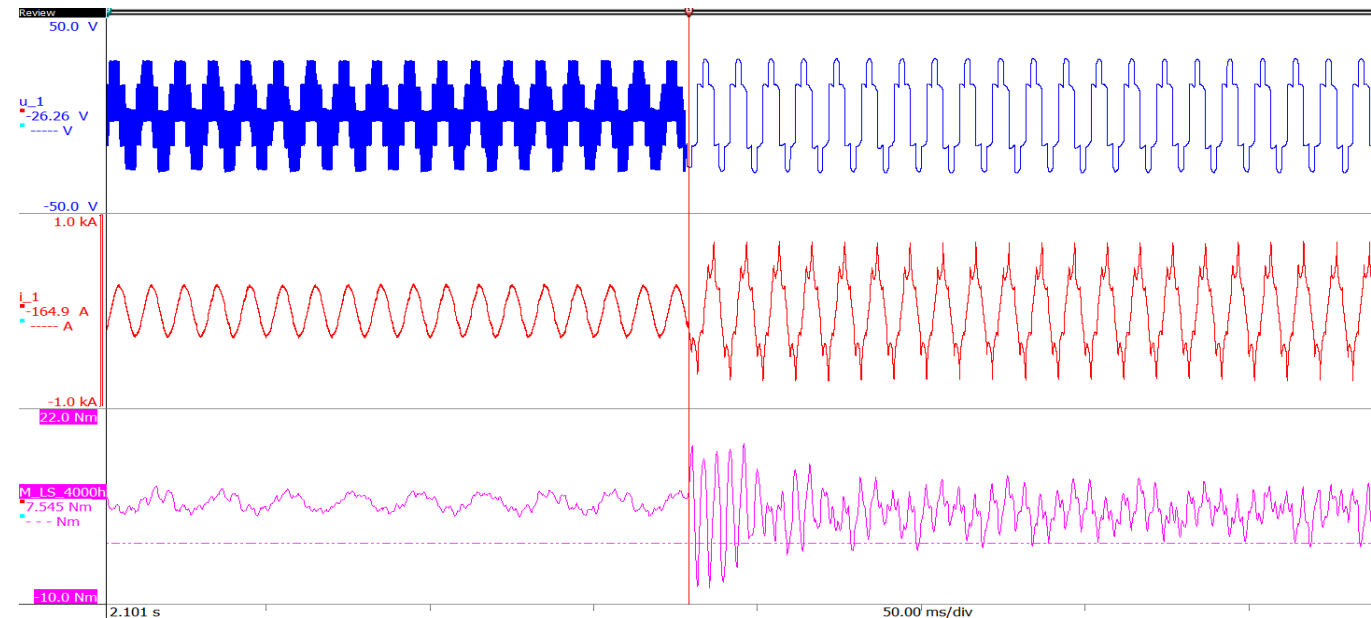


Tension, courant, et couple pour illustrer la corrélation entre les 3 valeurs

# Influence de la tension du variateur sur le couple

- Le couple contient des info fréquentielles
  - Excitation AC
  - Effets de denture
- Le mode de pilotage influence le couple
  - Excitation PWM à gauche
  - Excitation « 6 step » à droite
- Ces effets génèrent de vibrations injectées à la suite de la chaîne (rotor, carters...)
- Les logiques de pilotage sont utilisées pour changer le caractère NVH

Tension –  
Courant –  
Couple –

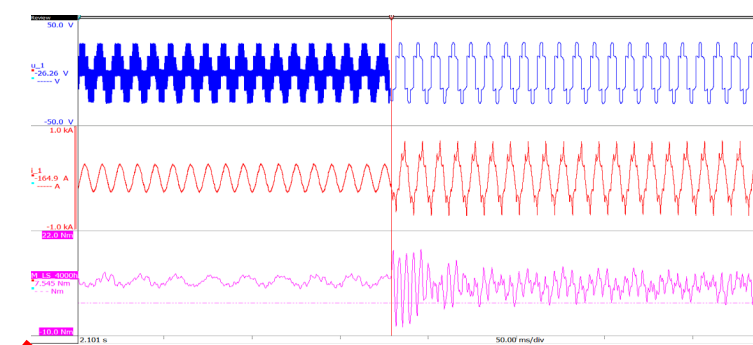


Tension, courant et couple lors d'un changement de pilotage pour une machine à 3 phase



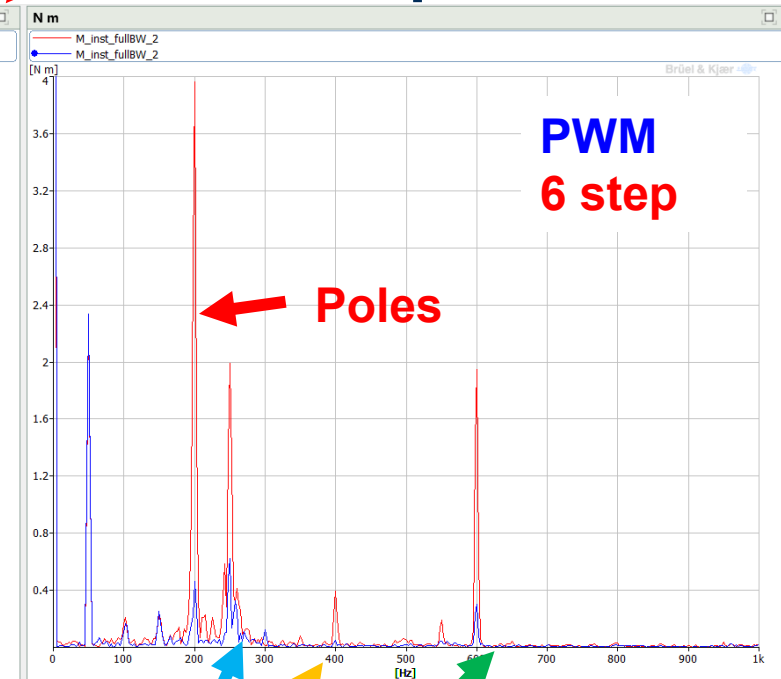
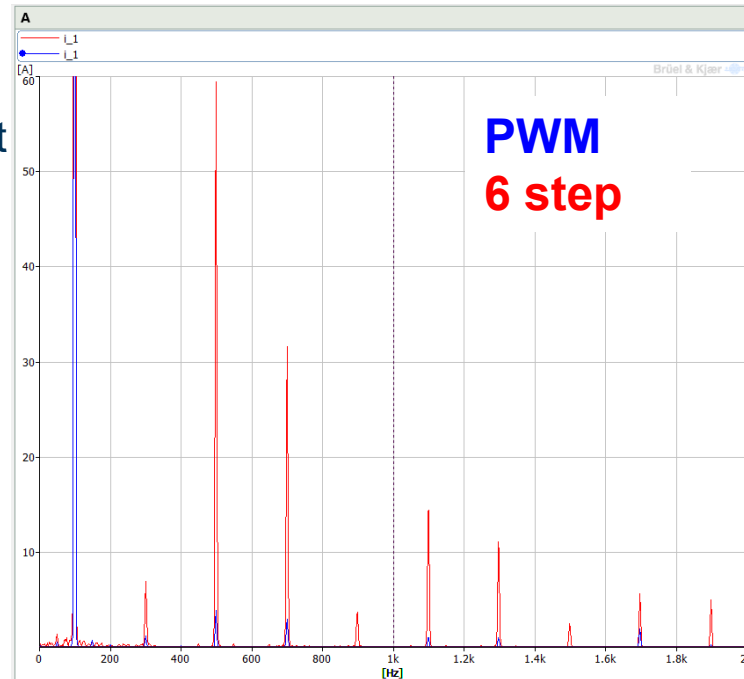
# Contenu fréq. de la tension, courant et couple

- Le fondamental est similaire pour le courant et le couple
- Le pilotage “6 step” génère énormément d’harmoniques impaires
  - 5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup>, 11<sup>th</sup>, ...
- En mode PWM la fréquence de hachage est plus présente ainsi que les harmoniques paires
  - 4x, 5x, 8x, 10x, 12x la fréquence de rotation
- Les variations liées au crantage et aux pôles magnétiques sont visibles sur le couple iniquement



## Current

## Torque



Frequency spectrum comparing current and torque during PWM and 6 step operation

5eme harmonique  
electrique

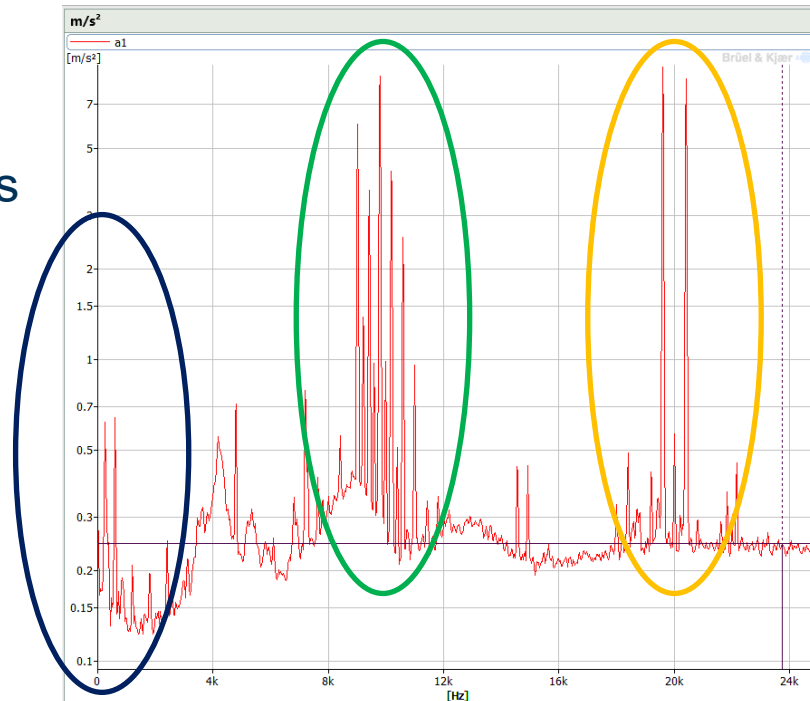
Construction

Switching

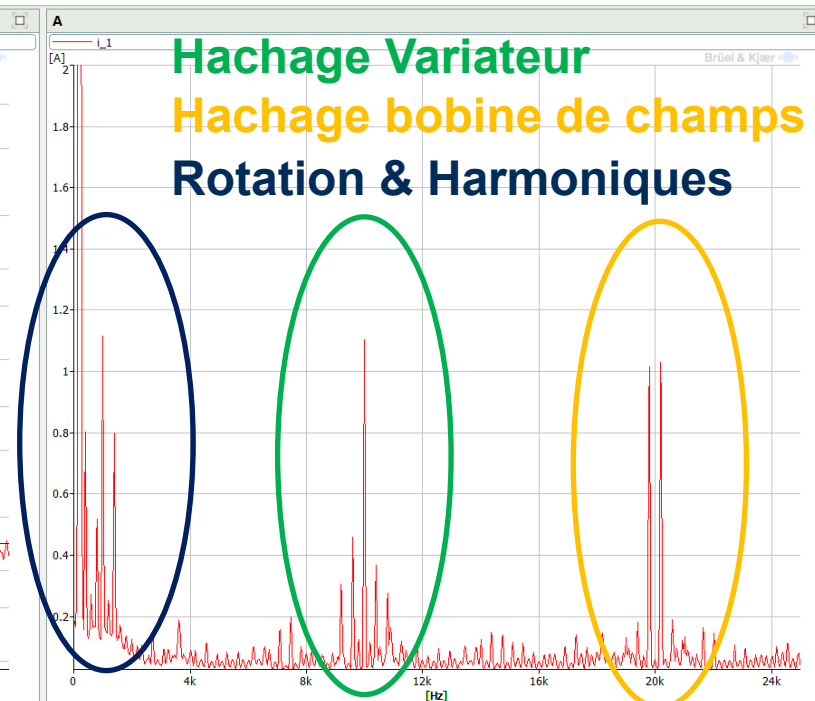
# Relations courant et vibrations

- Les fluctuations de courant génèrent des vibrations
- Les harmoniques de la fréquence de rotation sont liées aux phénomènes mécaniques ou de construction
- Hautes fréquences liées au hachage
- Mesures de couple limitées à 6kHz → Les accéléromètres sont des compléments utiles

## Vibration



## Courant

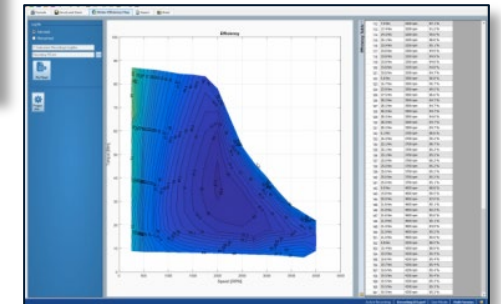


Spectres du courant de la vibration pour une machine électrique en fonctionnement continu

# La solution eDrive

# Bénéfices HBK eDrive

- La solution HBK **eDrive solution** facilite l'acquisition de donnée électro-mécaniques
  - Gestion Tension, Courant, Couple, Vibrations
- Grande précision pour les mesures d'efficacité
- Evolutif pour vos besoins futurs
- **Calculs modifiables et documentés**
- Stockage des données brutes autorisant toute analyse ultérieure
- Accès à la suite logicielle HBK (Perception, BK Connect)



# Questions?

Philippe Potereau  
Business Developer at HBK



# HBK Electric Power Test

