
Etude de cas Airius: Dommage à la couronne dentée D'un Broyeur à boulet

par

Nikolay Nikolaev

SPM Instrument Bulgaria EOOD

Mars 2023

Contenu

1	Introduction.....	3
2	Conclusion et résumé	3
3	Description de l'application	4
4	Réglage du système.....	6
4.1	Equipement de mesure.....	6
4.2	Technique de mesure.....	6
4.3	Réglage de condmaster.....	6
5	Description du cas	7
6	Annexe	11

1 Introduction

Cette étude de cas décrit un endommagement sur la couronne dentée d'un broyeur à boulets, détecté à l'aide du capteur de vibrations sans fil Airius I, en utilisant des mesures de vitesse vibratoire et le filtre d'enveloppe 3.

Le client Aurubis Bulgaria AD est un acteur majeur du secteur des métaux non ferreux en Bulgarie et l'une des principales usines de production de cuivre en Europe du Sud-Est.

L'activité principale de l'entreprise est la production d'anodes et de cathodes de cuivre, ainsi que de sous-produits tels que l'acide sulfurique et le silicate de fer.

L'engrenage d'attaque (pignon d'entraînement) du broyeur à boulets fonctionne à une vitesse de rotation lente 187 tr/min. Les broyeurs à boulets utilisent des billes en acier ou d'autres matériaux comme médias de broyage.

Pour le client, il est essentiel d'obtenir des délais d'alerte précoce prolongés en cas de défaillance des réducteurs ou des roulements du pignon.

2 Conclusion et résumé

Depuis de nombreuses années, le client utilise les versions à six et huit canaux du système en ligne Intellinova Compact pour surveiller le broyeur autogène à l'aide des technologies SPM HD et HD ENV. En 2019, il a investi dans quatre capteurs de vibrations sans fil Airius avec communication Wi-Fi pour une utilisation sur un broyeur à boulets. Deux de ces capteurs sont installés sur les paliers du pignon du broyeur à boulets, qui fait l'objet de cette étude de cas. Les capteurs Airius sont du type AIR01-10, mesurant les vibrations tri-axiales, la température et l'enveloppement, dans une plage de fréquences de 2–1 000 Hz ou 10–5 000 Hz.

Le dommage sur la couronne détecté par Airius est le plus visible au point de mesure P430TM01-PN-04 – Palier de pignon – Nord..

Les mesures présentées dans cette étude de cas ont été collectées du 17 janvier 2020 au 7 octobre 2020. Début avril 2020, la tendance de la vitesse vibratoire a presque doublé en amplitude, passant de 5,5 mm/s à 9,2 mm/s. La vitesse est restée stable au cours des quatre mois suivants avec une tendance régulière. À partir du début août 2020, la vitesse a recommencé à augmenter, atteignant 21,5 mm/s le 11 octobre 2020.

Dans le spectre, on observe des fréquences de contact d'engrenage (GMF) dominantes du pignon et de la couronne dentée, accompagnées de bandes latérales, ce qui correspond aux symptômes typiques d'un endommagement d'engrenage.

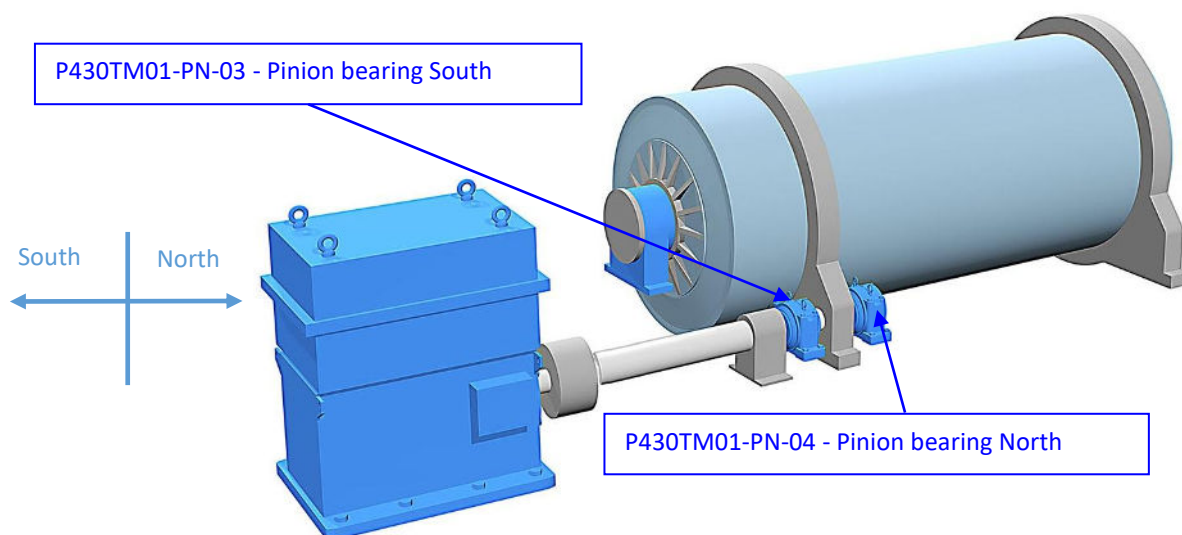
À 187 tr/min, la fréquence de contact d'engrenage (GMF) est: $GMF1 = Z1/Z2 = 26/268 = 81,03 \text{ Hz}$

En complément des mesures de vibrations standard, entre avril et mai 2020, le système a enregistré une augmentation du bruit de roulement grâce à la technique d'enveloppement, avec des fréquences correspondant au symptôme BPFI (Ball Pass Frequency Inner Race), indicateur d'un défaut sur la piste intérieure du roulement.

Étant donné que l'évolution du dommage a été étroitement suivie à partir d'avril 2020, la direction a estimé que le broyeur à boulets pouvait continuer à fonctionner jusqu'à l'arrêt annuel de maintenance prévu en novembre 2020, moment auquel la couronne dentée a été remplacée. Une dent cassée a alors été découverte sur celle-ci.

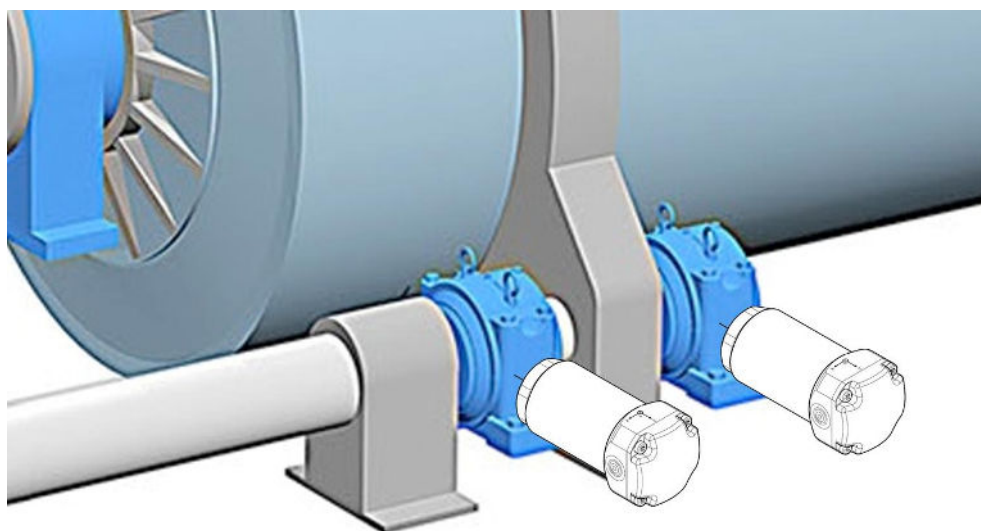
3 Description de l'application

Figure 1 graphique 3D du broyeur.



Le broyeur à boulets se compose d'un moteur électrique, d'un pignon d'entraînement et du tambour du broyeur équipé d'une couronne dentée.

Figure 2 Gros plan sur le broyeur à boulets – Positions des capteurs Airius sur les paliers du pignon.



Measuring points:

- P430TM01-PN-03 – Palier sud
- P430TM01-PN-04 - Palier North

Image 1; P430TM01-PN-04 – Palier Nord.



Capteur de vibration sans fil AIRIUS
à communication WIFI

Image 2 P430TM01-PN-04 – Palier Nord.



4 Réglage du système

4.1 Equipements de mesure

2 x AIR01-10 – Plage de fréquence 2-1000 / 10-5000 Hz

4.2 Techniques de mesure

- EVAM – VEL, ACC dans 3 axes
- Envelope, Filter 3 (500-10,000Hz)

4.3 Réglage Condmaster

Réglage utilisé dans Condmaster Ruby 2019:

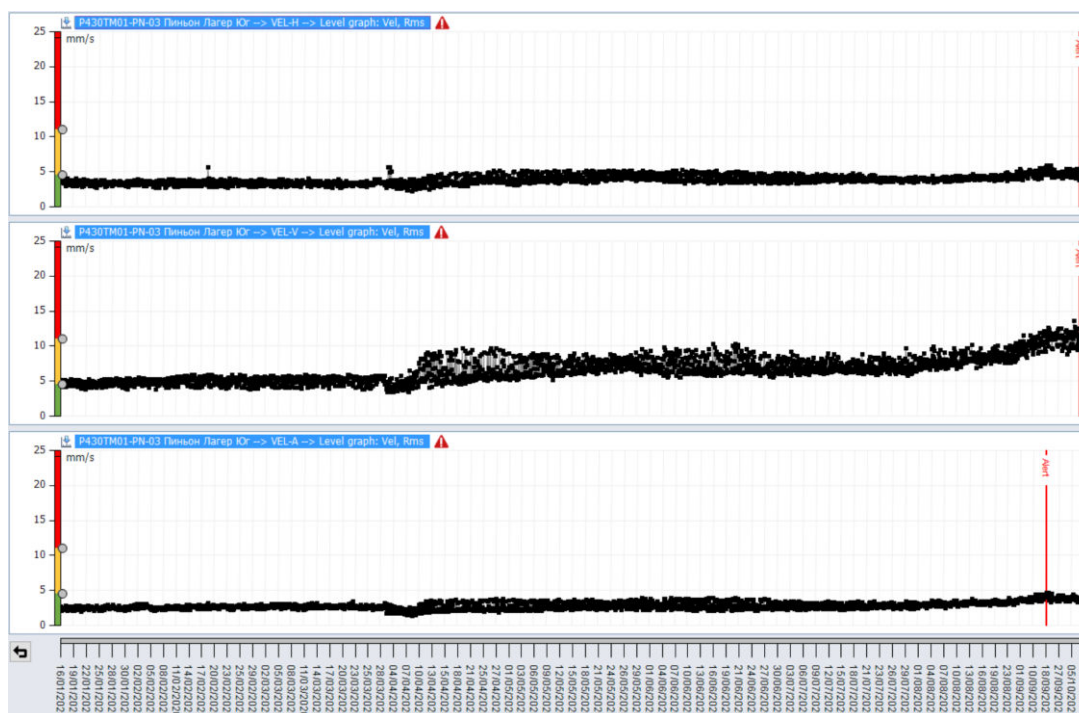
Measuring technique: EVAM	
Measuring time:	6 h
Short/long time memory:	Time signal and FFT
Upper frequency:	1,000 Hz
Lines in spectrum:	1,600
RPM =	187
Measuring technique: Enveloping, Filter 3	
Measuring time:	6 h
Short/long time memory:	Time signal and FFT
Upper frequency:	1,000 Hz
Lines in spectrum:	1,600
Enveloping frequency:	Filter 3 (500-10,000Hz)
RPM =	187

5 Description du cas

Point de mesure P430TM01-PN-03 – Palier de pignon Sud

Les mesures ont été prises du 17 janvier 2020 au 15 octobre 2020.

Image 1 Graphique de tendance VEL sur trois axes – horizontal, vertical et axial, de janvier 2020 à octobre 2020.



Point de mesure P430TM01-PN-04 – Palier de pignon Nord
 Les mesures ont été prises du 17 janvier 2020 au 15 octobre 2020.

Image 2 Graphique de tendance VEL sur trois axes – horizontal, vertical et axial, de janvier 2020 à octobre 2020.

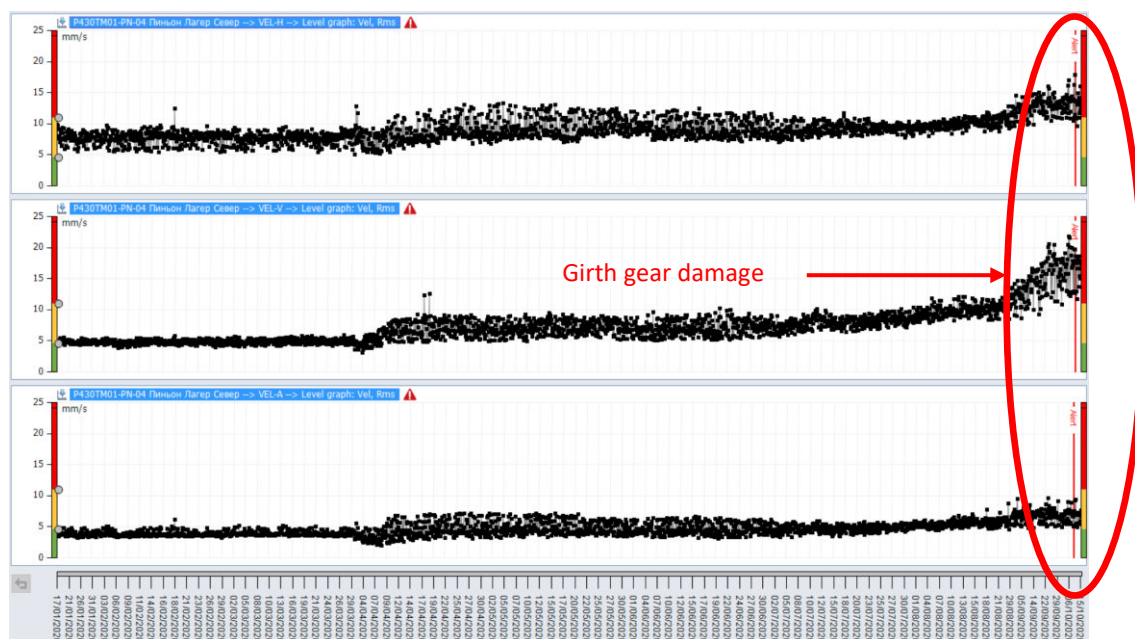


Image 3 Graphique de tendance – VEL-V (Vitesse RMS, Accélération RMS, Accélération crête-à-crête), de janvier 2020 à octobre 2020

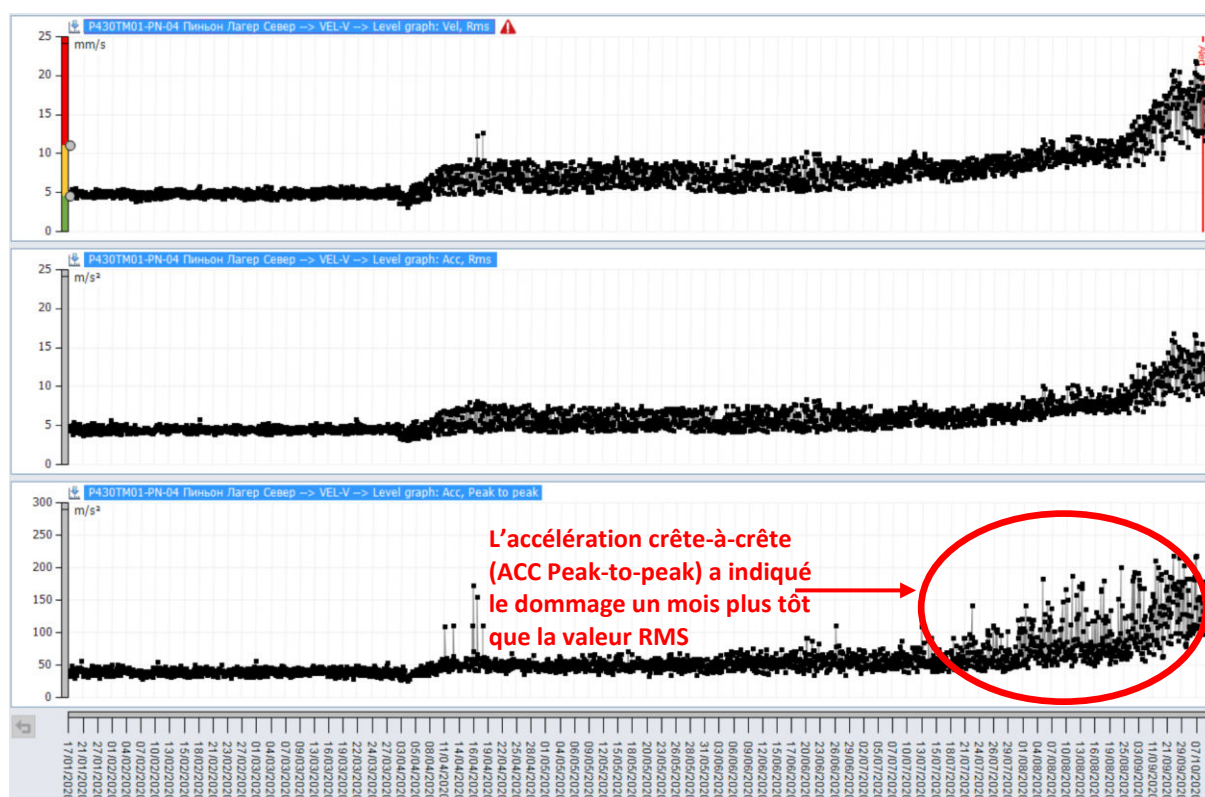
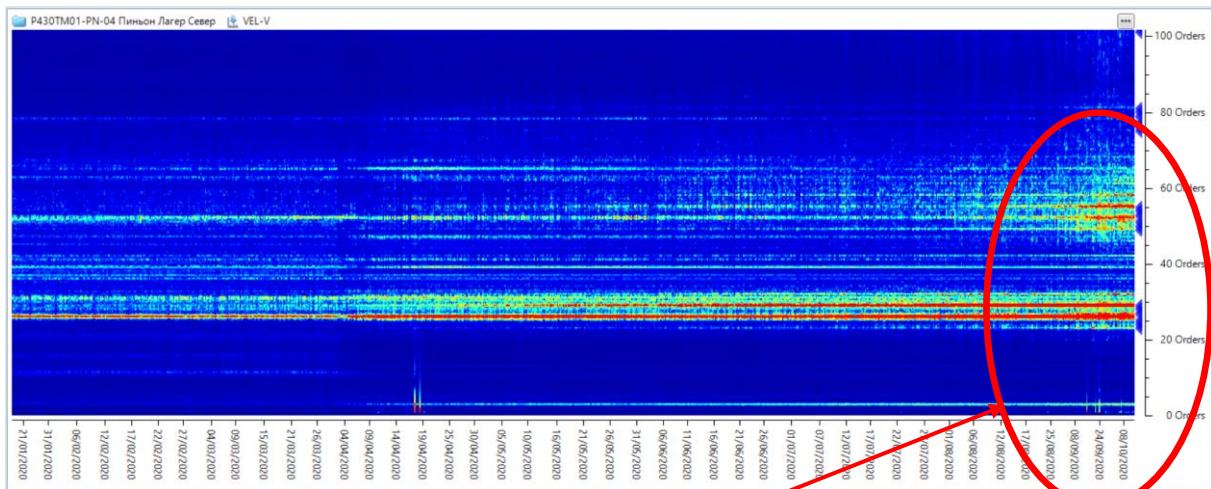
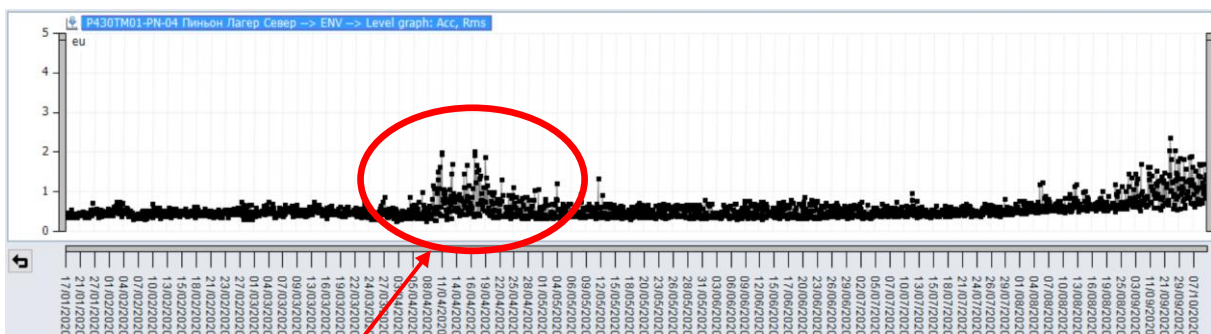


Image 8 EVAM – Vibration velocity VEL-V Colored Spectrum Overview.



Domage

Image 7 Trend graph, Enveloping – Filter 3, from January 2020–October 2020.



Augmentation du signal – BPFIM match

Image 9 Enveloping – Filter 3 spectrum from April 17, 2020. Matching BPFIM symptom for inner race damage.

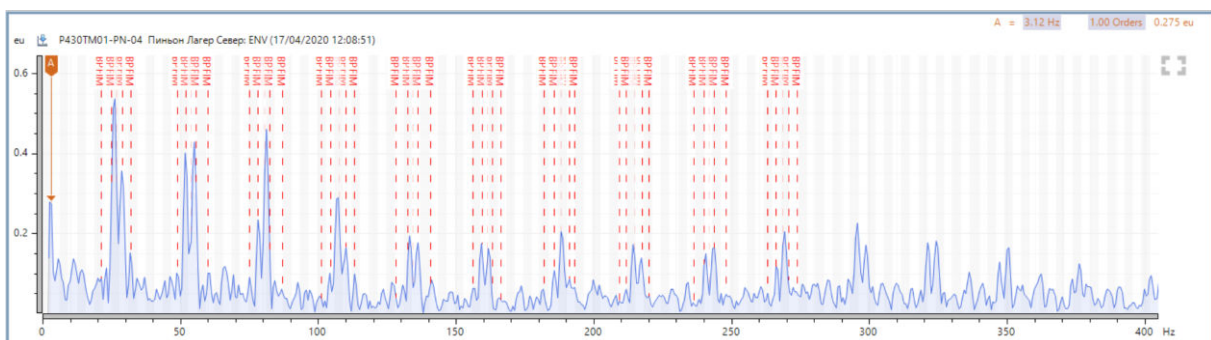


Image 10 Enveloping – Filter 3 time signal from April 17, 2020.

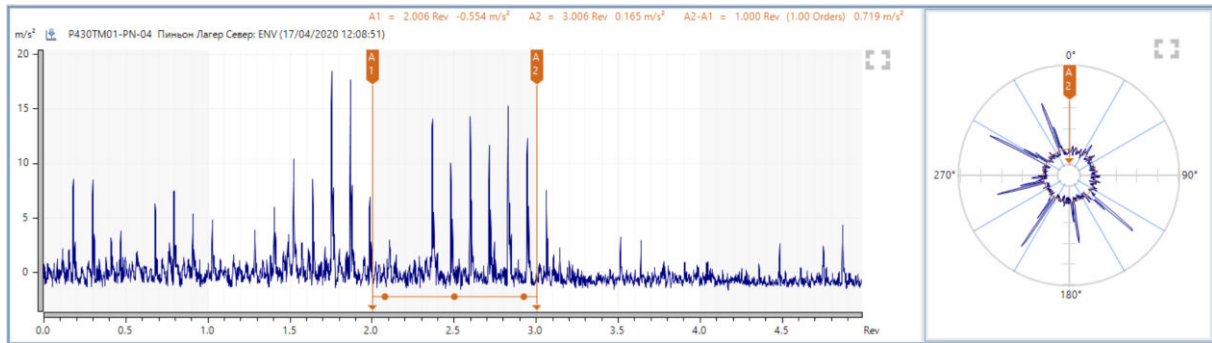
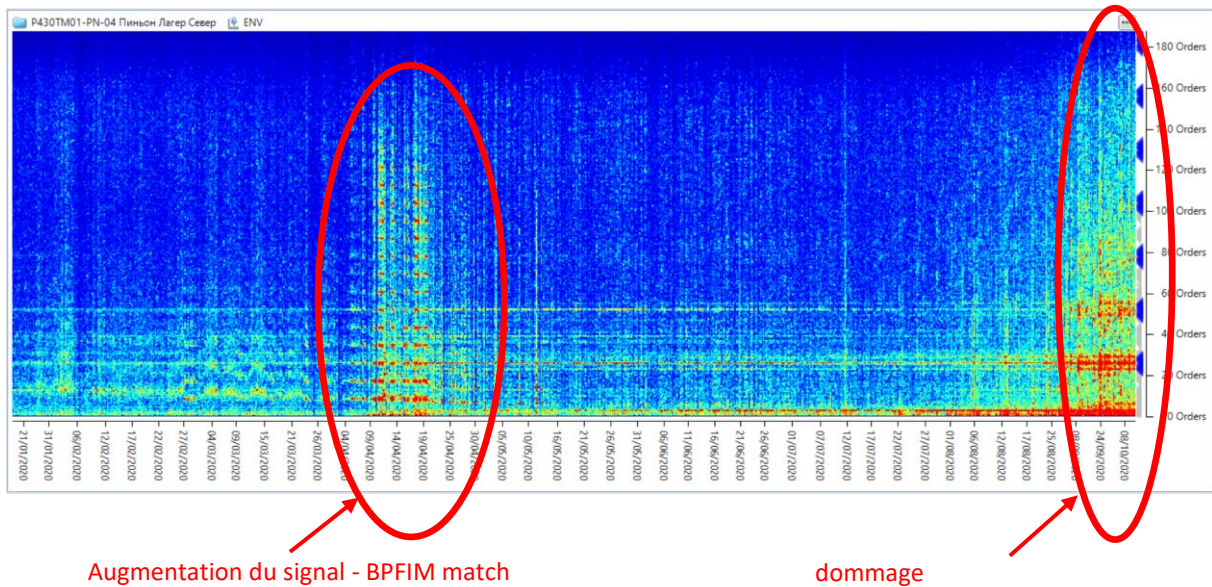


Image 11 Enveloping – Filter 3, Velocity VEL-V Colored Spectrum Overview.



6 Annexe

Des photos de la couronne dentée, où une dent cassée a été découverte.

Image 12 Couronne dentée avec une dent cassée.



Image 13 La couronne avec une dent cassée.



Image 14 La dent cassé.



Image 15 La piste extérieure avec la dent endommagée.



7 Référence

Dobromir Dobrev

spm.d_dobrev@mbox.contact.bg

spm.office@mbox.contact.bg

M +359 888 623 631

SPM Instrument Bulgaria EOOD

BG-9000 Varna, Str. Hadzhi Stamat Siderov No. 35/A

Bulgaria