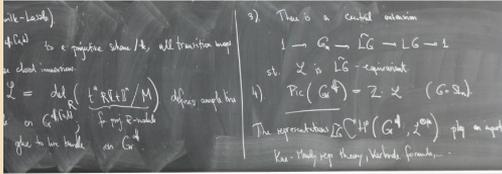


GDR Sécurité 2024 - Rennes :

Retours sur REDOCs 2023

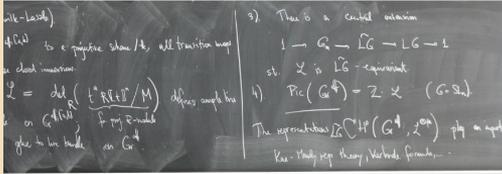


REDOCs en quelques mots

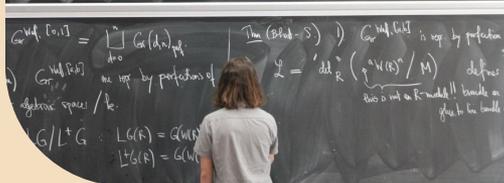
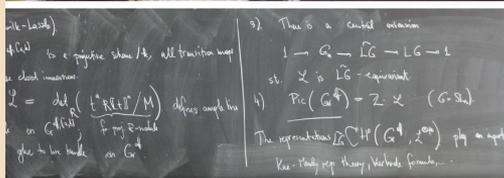


REDOCs en quelques mots

Une opportunité pour collaborer
avec des entreprises sur des
problèmes concrets le temps
d'1 semaine.



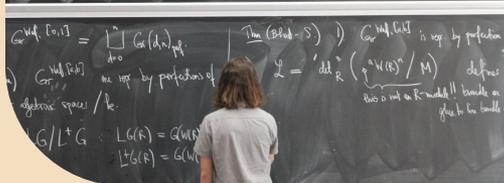
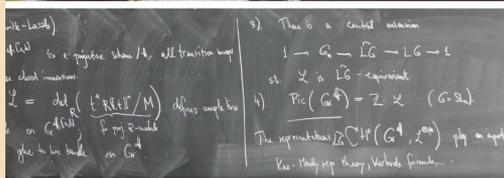
REDOCs en quelques mots



Une opportunité pour collaborer avec des entreprises sur des problèmes concrets le temps d'1 semaine.

Une organisation bien rodée (partenaires, hébergement, repas, restitutions, etc.)

REDOCs en quelques mots



Une opportunité pour collaborer avec des entreprises sur des problèmes concrets le temps d'1 semaine.

Une organisation bien rodée (partenaires, hébergement, repas, restitutions, etc.)

Une vingtaine de doctorants de tous horizons

Les sujets REDOCS de 2023



*“Concevoir un protocole sécurisé pour
faire des calculs non-interactifs
efficaces pour une fonction linéaire
dans le Cloud”*

Les sujets REDOCS de 2023



“Concevoir un protocole sécurisé pour faire des calculs non-interactifs efficaces pour une fonction linéaire dans le Cloud”



“Identifier des erreurs de synchronisation temporelle dans les logs d’incidents de sécurité, et apporter une correction”

Les sujets REDOCS de 2023



“Concevoir un protocole sécurisé pour faire des calculs non-interactifs efficaces pour une fonction linéaire dans le Cloud”



“Identifier des erreurs de synchronisation temporelle dans les logs d’incidents de sécurité, et apporter une correction”



“Effectuer une analyse forensique sur une vidéo pour identifier son authenticité et la localisation de sa réalisation.”

Les sujets REDOCS de 2023



“Concevoir un protocole sécurisé pour faire des calculs non-interactifs efficaces pour une fonction linéaire dans le Cloud”



“Identifier des erreurs de synchronisation temporelle dans les logs d’incidents de sécurité, et apporter une correction”



“Effectuer une analyse forensique sur une vidéo pour identifier son authenticité et la localisation de sa réalisation.”

Présentation de l'équipe



Lucas Georget



Thomas Prévost



Antoine Mallet



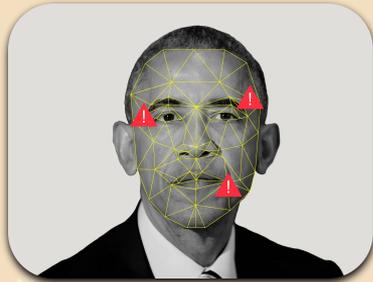
Rony Abecidan



Notre mission REDOCS

À partir d'un support vidéo/audio

Authentifier le contenu



Localiser le lieu d'enregistrement



11:15 pm



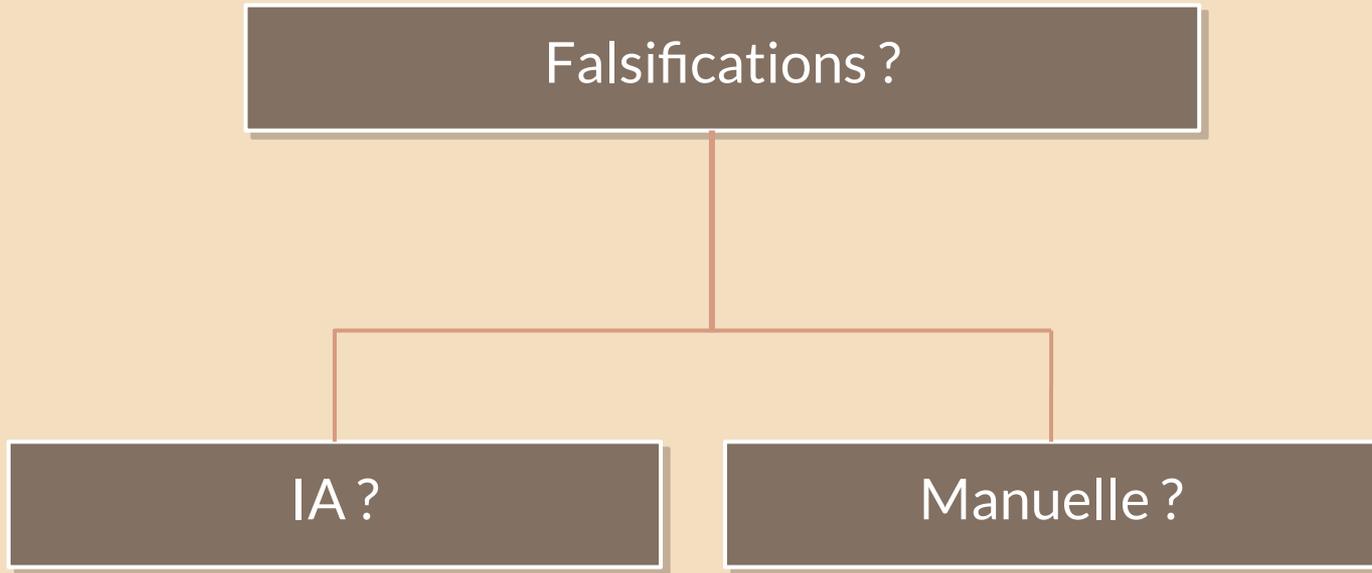
Étude de cas : La disparition du chef Jérôme



11:15 pm



I - Prouver l'authenticité de la vidéo



Méthode du pouls [1]



 **Détection d'un
pouls incohérent
par l'analyse vidéo**

Étude de la vibration des objets [3]

Rolling Shutter



Image of vibrating object
projected on sensor

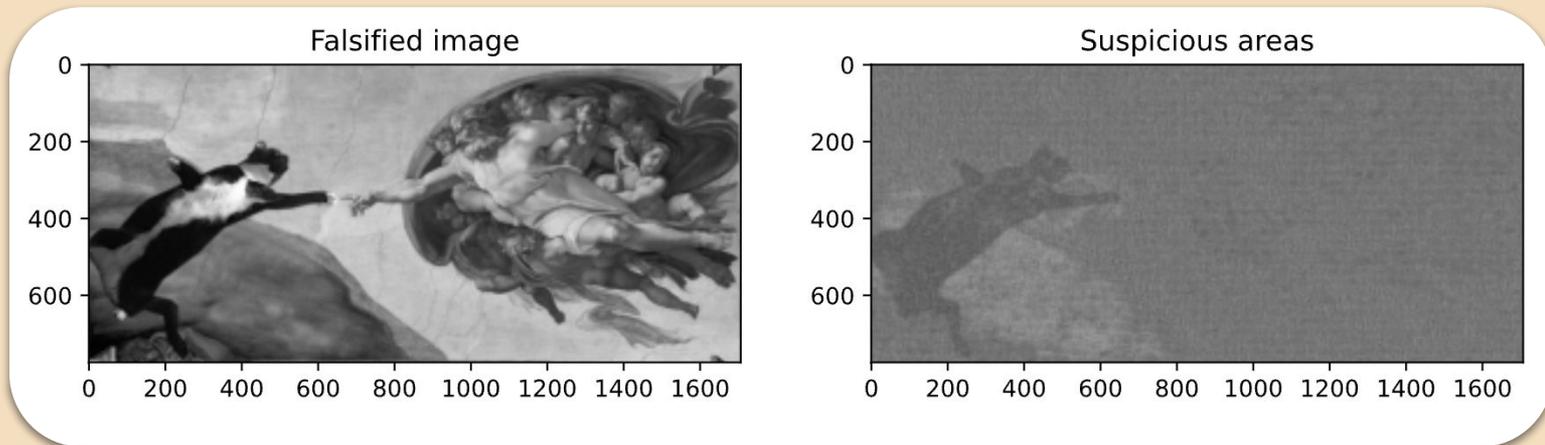


Image read from
rolling shutter sensor

Motion and artifacts exaggerated here for illustration

**Reconstitution du
bruit ambiant via
la vibration d'un
objet**

Détection de falsifications dans les images (Noiseprint [13])



Création d'une "empreinte digitale"
photographique permettant d'identifier une
potentielle irrégularité dans cette empreinte.

11:15 pm



Chaque modèle génératif produit un signal qui lui est propre, visualisable dans le domaine fréquentiel.

Résidus 2D FFT [14]

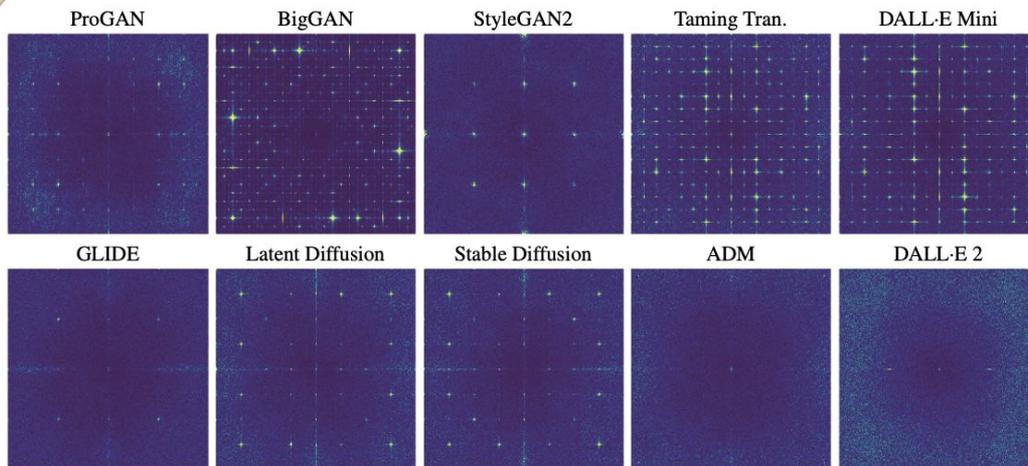
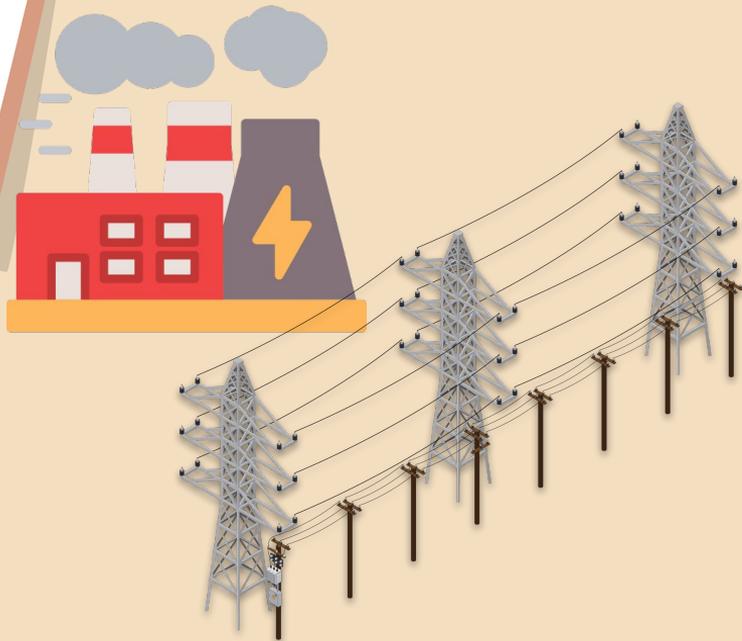


Fig. 2: Fourier transform (amplitude) of the artificial fingerprint estimated from 1000 image residuals. Top row: from left to right ProGAN [20], BigGAN [21], StyleGAN2 [22], Taming Transformers [23], DALL-E Mini [24]. Bottom row: GLIDE [5], Latent Diffusion [25], Stable Diffusion [4], ADM [26], DALL-E 2 [3]

Recherche d'un signal particulier dans le domaine fréquentiel des images.

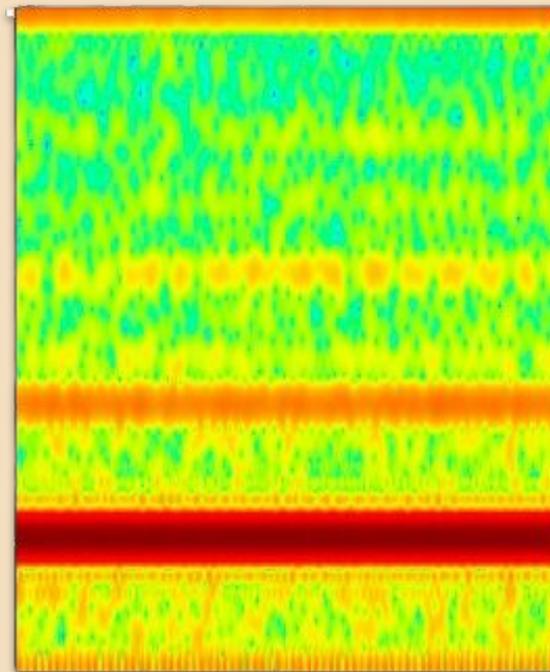
II - Recherche de la localisation (Analyse ENF [2])



50 Hz



50 Hz



temps

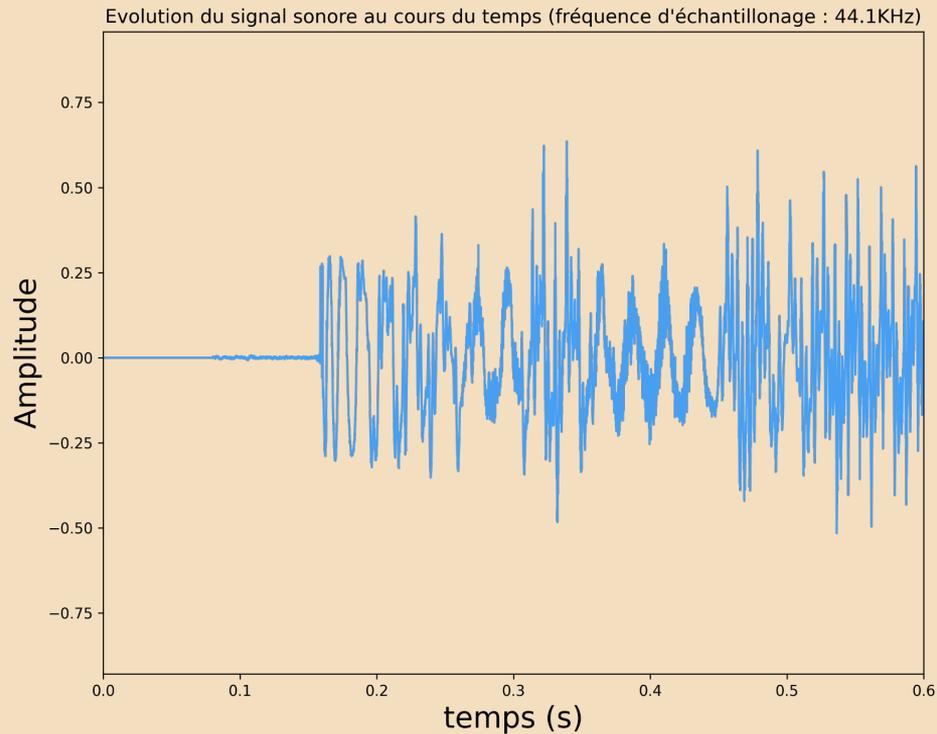
Bases de l'estimation de l'ENF audio

01

Représentation temporelle du signal audio



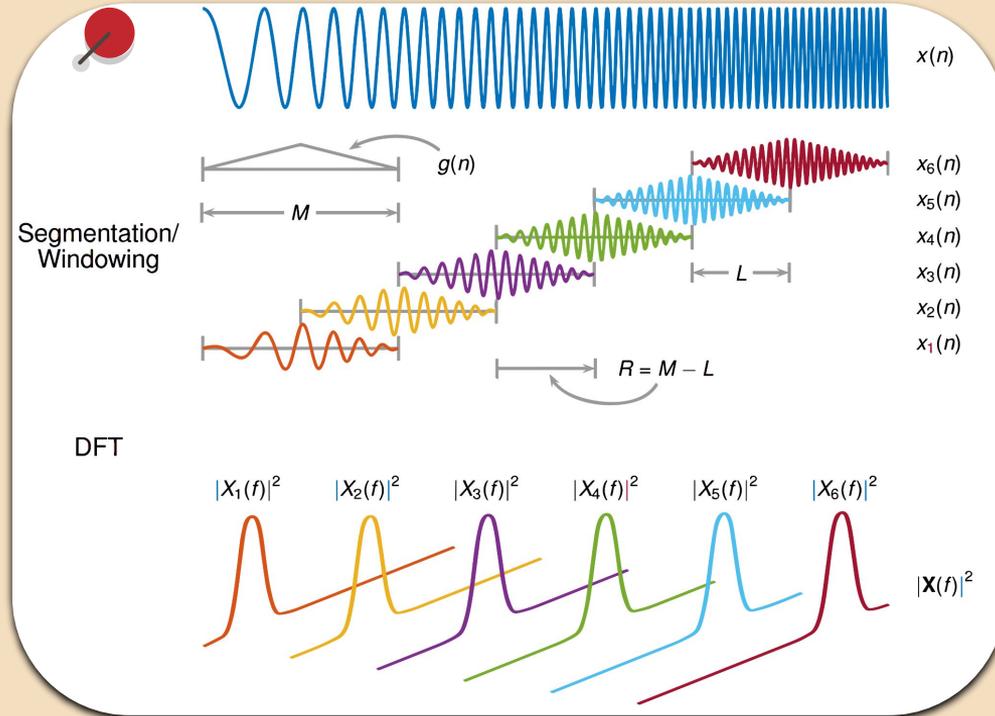
Audio.wav



Bases de l'estimation de l'ENF audio

02

Comment observer l'évolution du contenu fréquentiel ?

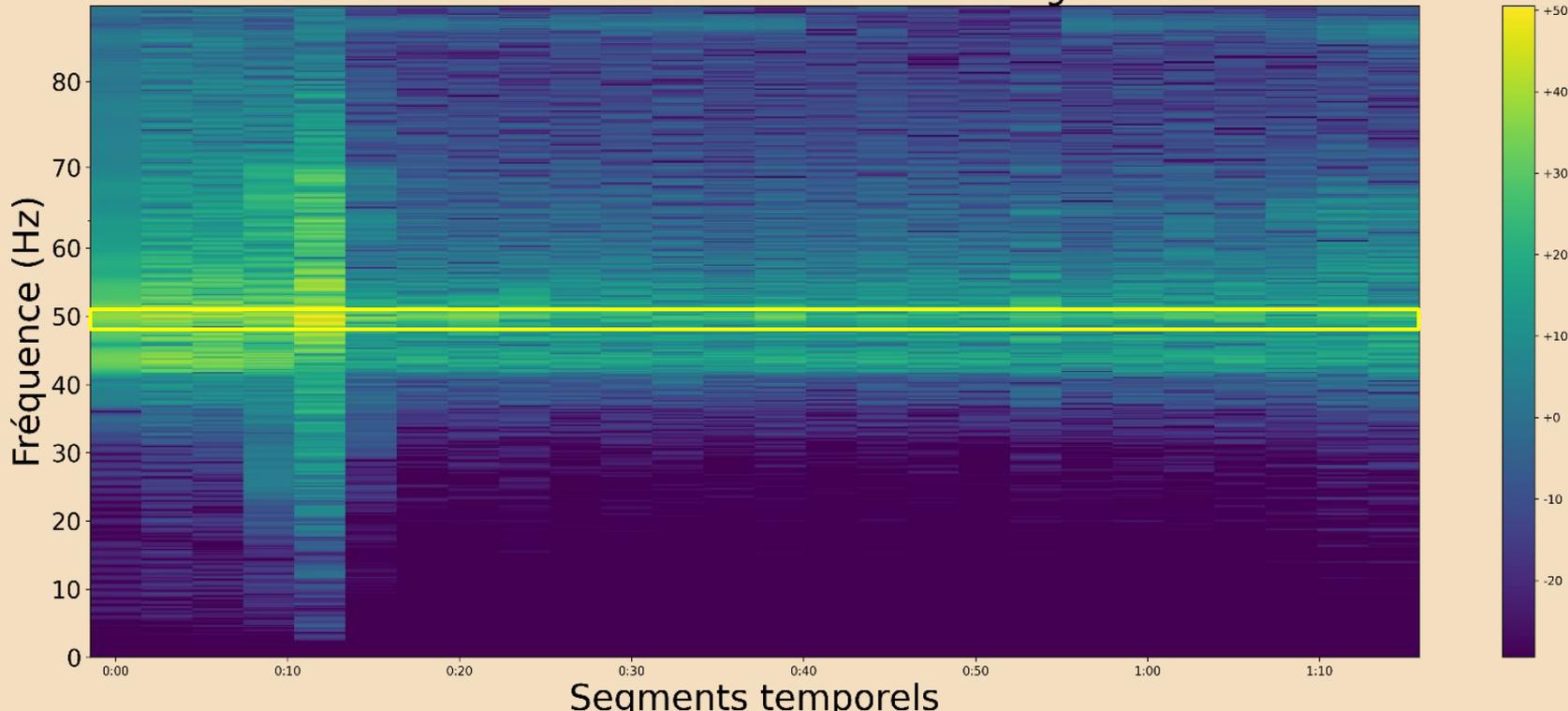


Bases de l'estimation de l'ENF audio

02

Comment observer l'évolution du contenu fréquentiel ?

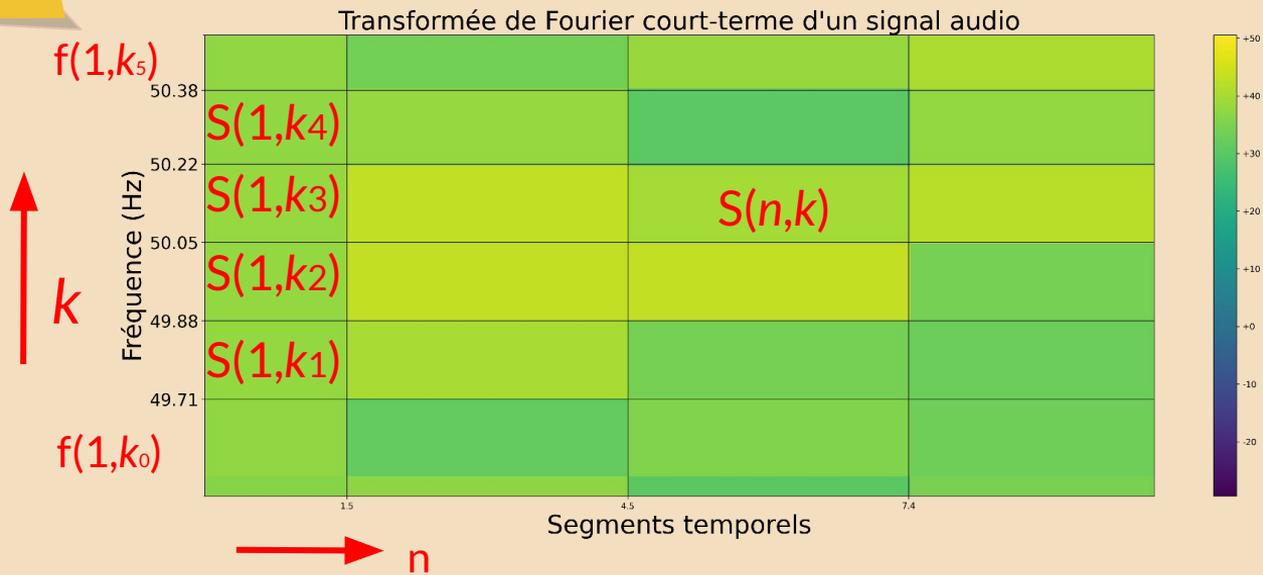
Transformée de Fourier court-terme d'un signal audio



Bases de l'estimation de l'ENF audio

03

Estimation de l'ENF avec une moyenne pondérée



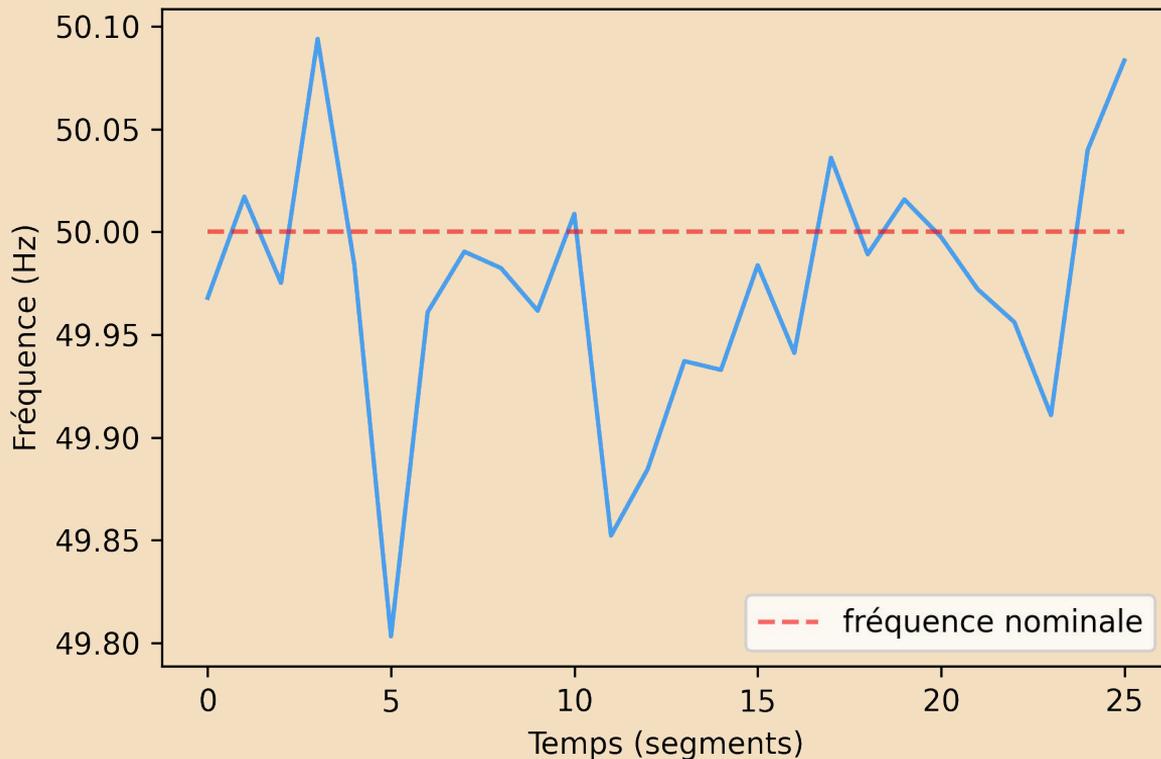
$$ENF(n) = \frac{\sum_{i=1}^{i=4} f(n, k_i) |S(n, k_i)|}{\sum_{i=1}^{i=4} |S(n, k_i)|}$$

Bases de l'estimation de l'ENF audio

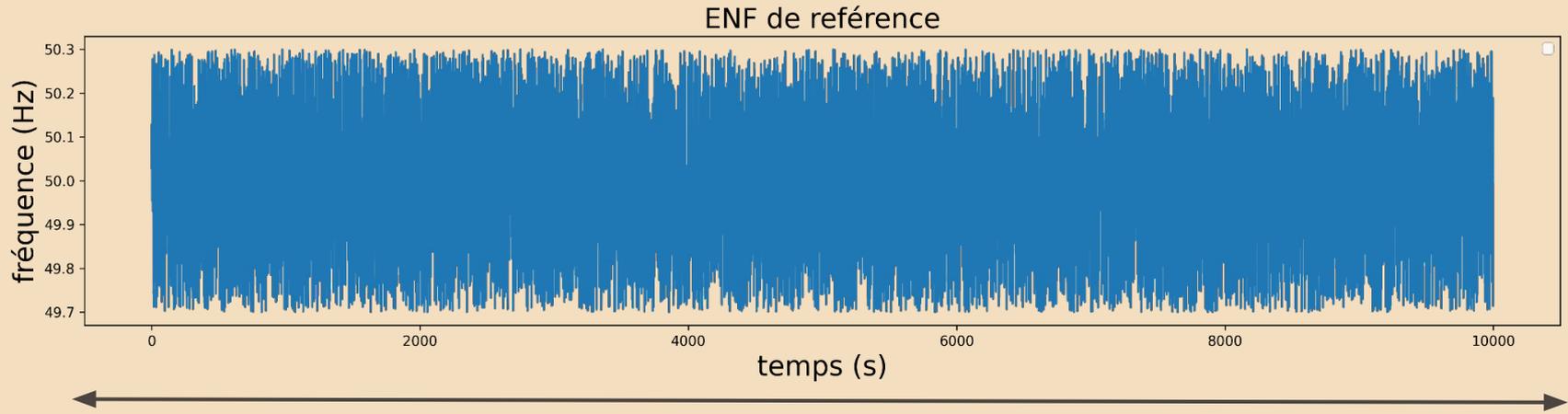
03

Estimation de l'ENF audio avec une moyenne pondérée

ENF estimée



Synchronisation temporelle avec le signal de référence



Temps très long \Rightarrow comparaison très coûteuse



11:15 pm



Réduction de la fenêtre de temps



11:15 pm



Réduction de la fenêtre de temps

Météo / lumière du soleil



11:15 pm



Réduction de la fenêtre de temps

Météo / lumière du soleil



Ombre

11:15 pm



Réduction de la fenêtre de temps

Météo / lumière du soleil



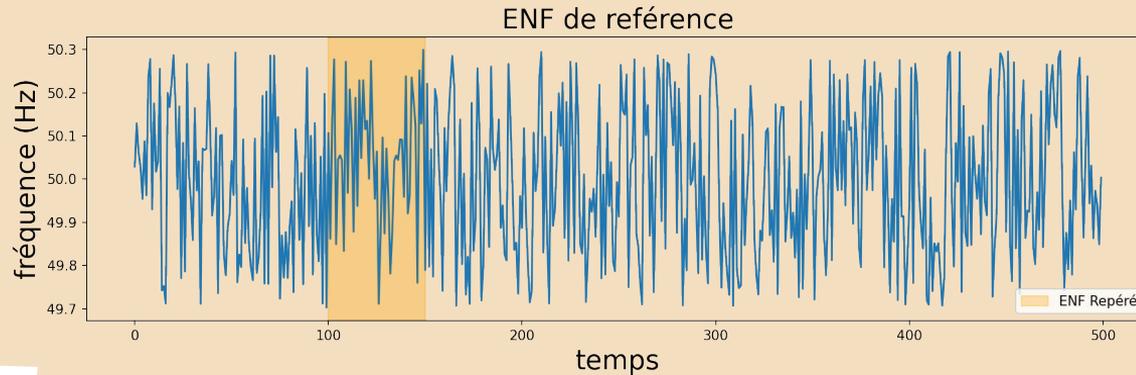
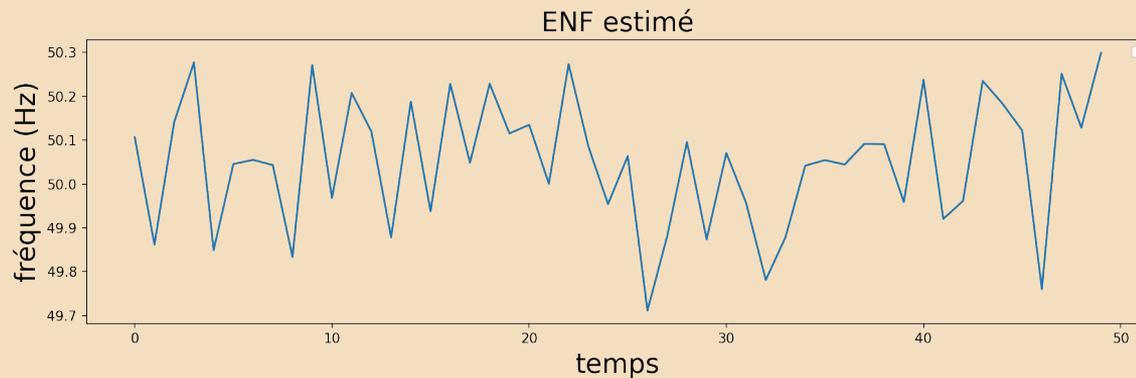
Ombre

Température

11:15 pm



Comment localiser avec l'ENF ?



11:15 pm

Merci la corrélation croisée !

Extraction de l'ENF sur une vidéo

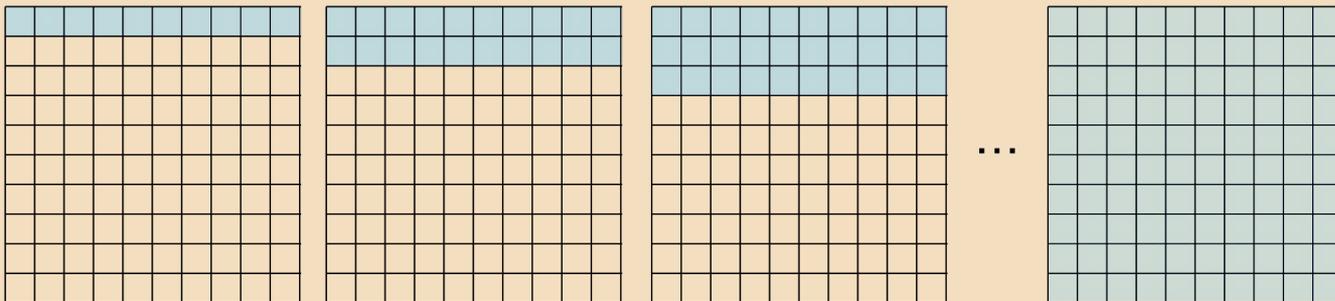
Le scintillement des éclairages peut permettre de calculer l'ENF

Fréquence nominale à 50Hz \Rightarrow Fréquence observée à 100Hz

Problème : 25 images/sec < Fréquence nominale

Solution possible : Exploiter le rolling shutter

Rolling Shutter



Pour conclure...

Participer à REDOCS c'est :

- Soufflez un peu.
- Faire de belles rencontres.
- Prendre du recul sur sa propre thèse !



Merci !

Avez-vous des questions?



REDOCS



Bibliographie

- [1] X. Li et al. "Remote Heart Rate Measurement from Face Videos under Realistic Situations." 2014 IEEE CVPR
- [2] C. Grigoras "Digital audio recording analysis—the electric network frequency criterion". 2005 International Journal of Speech Language and the Law
- [3] A. Davis et al. "The visual microphone: passive recovery of sound from video." 2014 ACM Trans. Graph.
- [4] V. A. Rakov, "Electromagnetic methods of lightning detection". 2013 Surveys in Geophysics.
- [5] Y. C. Wen et al. "Irradiance independent spectrum reconstruction from camera signals using the interpolation method". 2022 Sensors
- [6] S. Tominaga et al. "Measurement and estimation of spectral sensitivity functions for mobile phone cameras." 2021 Sensors
- [7] N. Akhtar, A. Mian "Hyperspectral recovery from RGB images using Gaussian processes." 2018 IEEE TPAMI
- [8] D. Popa, F. Udrea "Towards integrated mid-infrared gas sensors." 2019 Sensors
- [9] G. Hua et al. "Factors affecting forensic electric network frequency matching—A comprehensive study". 2023 *Digital Communications and Networks*.
- [10] T. H. Thai, R. Cogranne, & F. Retraint "Camera model identification based on the heteroscedastic noise model." 2013 *IEEE TIP*
- [11] J. Lukas, J. Fridrich & M. Goljan "Digital camera identification from sensor pattern noise" 2006 *IEEE TIFS*
- [12] S Vatansever, AE Dirik, N Memon, "Detecting the Presence of ENF Signal in Digital Videos: a Superpixel based Approach" 2017 in *IEEE Signal Processing Letters*.
- [13] D. Cozzolino and L. Verdoliva, "Noiseprint: a CNN-based camera model fingerprint" 2020 *TIFS*
- [14] Riccardo Corvi et al. "On the detection of synthetic images generated by diffusion models" 2023 *ICASSP*

Bibliographie

- [15] P. M. G. I. Reis et al “ESPRIT-Hilbert-based audio tampering detection with SVM classifier for forensic analysis via electrical network frequency.” 2016 *IEEE TIFS*.
- [16] G. Karantaidis & C. Kotropoulos “Assessing spectral estimation methods for electric network frequency extraction”. 2018 *Proceedings of Pan-Hellenic Conference on Informatics*.