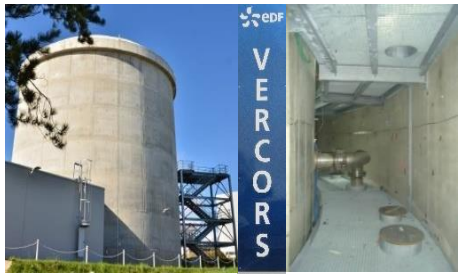
Evaluation Non Destructive des Enceintes de confinement des centrales nucléaires

2014 *ENDE* 2018 *ENDE* *ENDE MACENA* 2021

Prolongations

ANR-AAP-RSNR-2012
RECHERCHE EN MATIERE DE SURETE NUCLEAIRE
ET DE RADIOPROTECTION RSNR

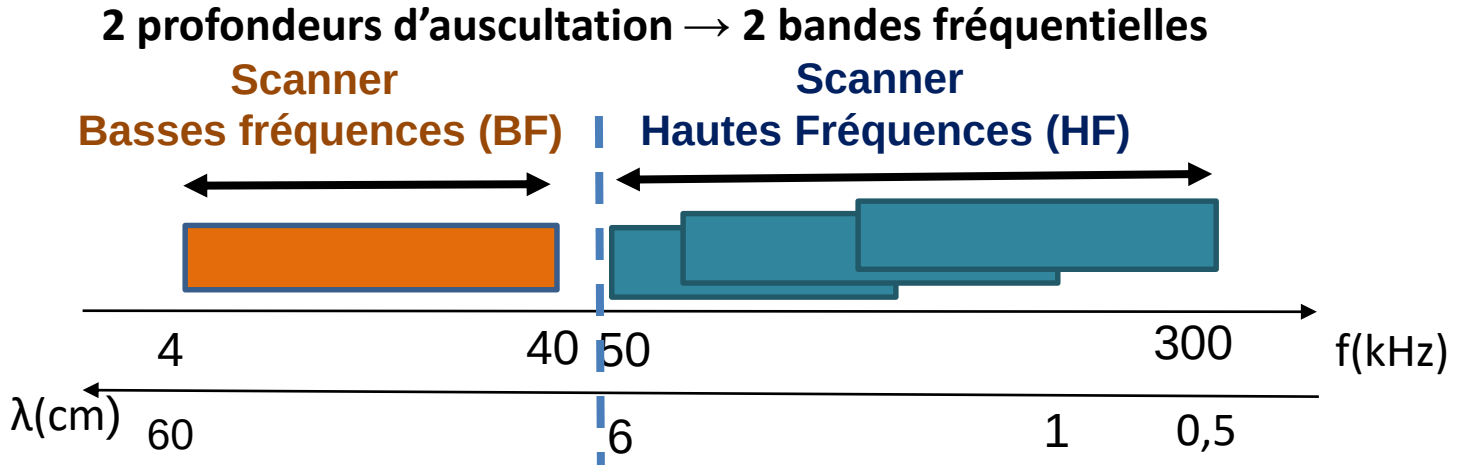
Scanners sans contacte à ondes de surfaces
Transfert labo – sur site – industrialisation?



B. Piwakowski[2], Ch.Ciccarone[1,2] , F.Skoczylas[1], R.Drelich[3] , J-M. Henaut[4]
[1] Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9013 - LAMCube, F-59651 Lille, France
[2] Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 8520 – IEMN, TPIA F-59651 Lille, France
[3] Faculty of Mechatronics, Kazimierz Wielki University, Bydgoszcz, Poland
[4] Electricite de France R&D, PRISME 6 Quai Watier, BP 49, 78401 Chatou, France

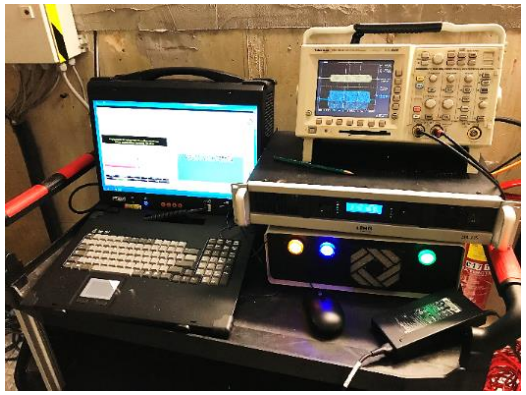
Deux scanners developpés et utilisés:

La profondeur d'auscultation du scanner = BF était imposée par l'épaisseur du mur à VeRCoRS: 40 cm



Scanner BF
Auscultation visée:40 cm
2017

Scanners HF
Auscultation max: 6 cm
2008 2019



Scanner HF : profondeur d auscultation max: 6 cm

Version 2008

Version de « recherche »
Facilement industrialisable

Cable 20 m

- Alimentation: 220 V
- Pois :3 kg
- Temps mesure 1-5 min

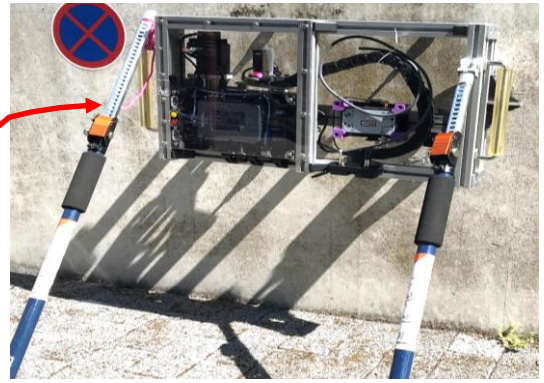
Partie contrôle

1. PC +cartes
2. Boitier alimentation
3. Boitier de contrôle
4. Amplificateur

- Les parties 2,3, peuvent être regroupées dans un boitier
- Câble peut être allongé

Version 2019

Version quasi industrielle



Cable 20 m

- Alimentation: 220 V
- Pois :5 kg
- Temps mesure 1-3 min

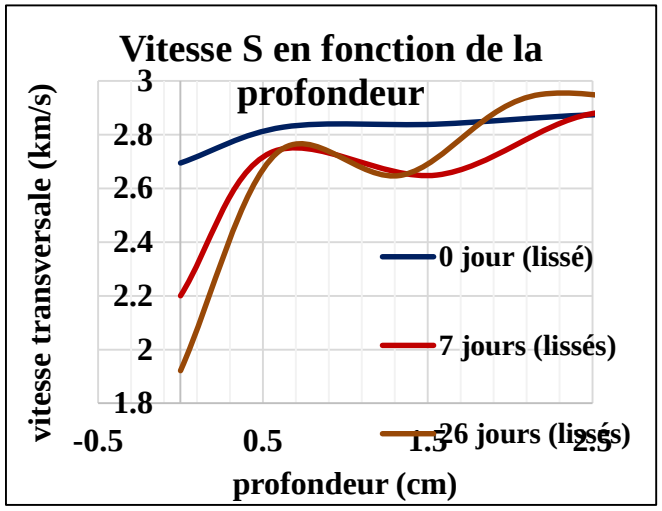
Partie contrôle

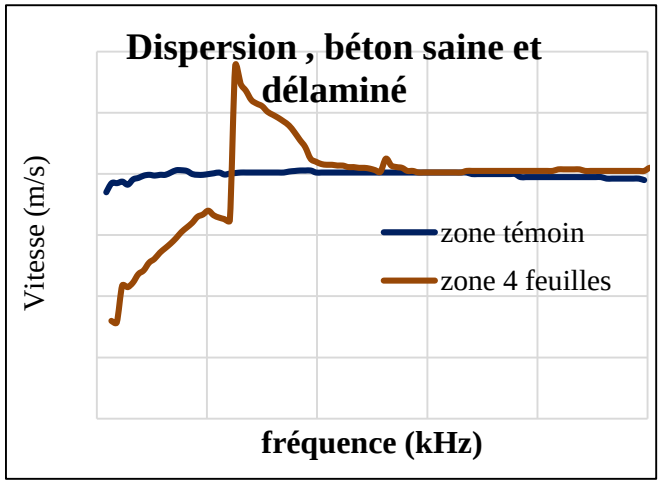
1. PC terrain + cartes
2. Boitier alimentation
3. Amplificateur
4. Oscilloscope

- Les parties 2,3,4 peuvent être regroupées dans un boitier
- Câble peut être allongé

Câble peut être supprimé => Augmentation du pois & Développement supplémentaire serait nécessaire

Utilisations validées

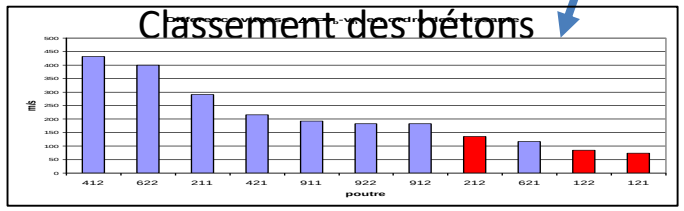




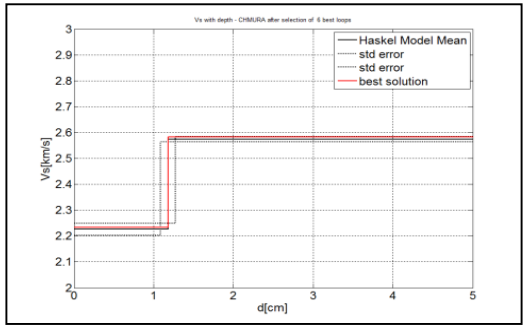
Des scanner ont été développés avec l'objective de répondre au besoin **de la recherche**

-Ils étaient utilisés in situ pour la détection et caractérisation de la:

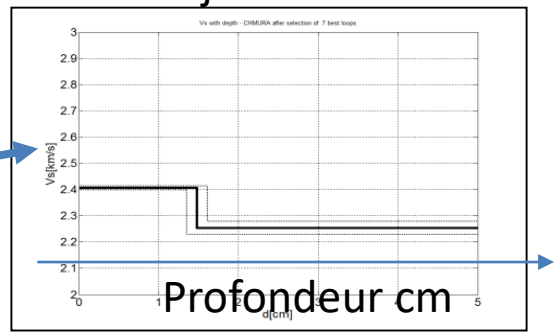
- lixiviation et sa profondeur
- délamination et sa profondeur,
- microfissuration,
- fissures
- estimation et suivie du gradient mécanique (épaisseur de la peau)
- Recherche sur le détection de la carbonisation
- estimation et suivie de paramètres mécaniques (module …contrainte)



Mur « vieux » 65 ans



Mur « jeune » 10 ans



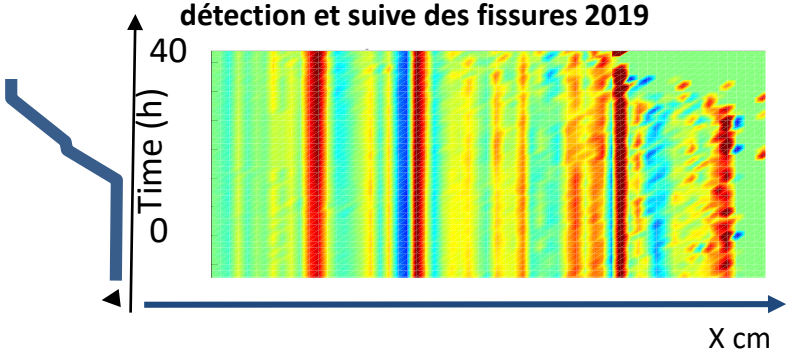
Profondeur cm

Profondeur cm

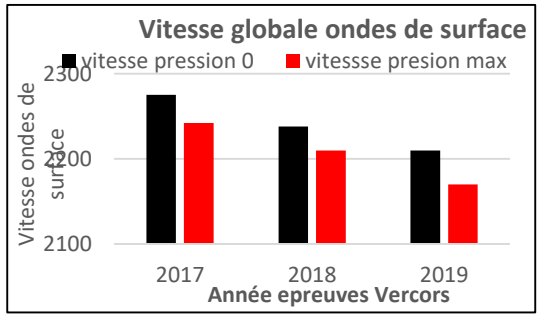
Scanner FF : profondeur d auscultation max: 40-60 cm

- Opère de façon similaire que le scanner HF
- Pénétration plus grande : => Caractérisation des murs, poutres entières
- A priori: même utilisation que le scanner HF (testé sur deux sites)

Vercors ;
détection et suive des fissures 2019



Vercors ;
Caractérisation globale de béton



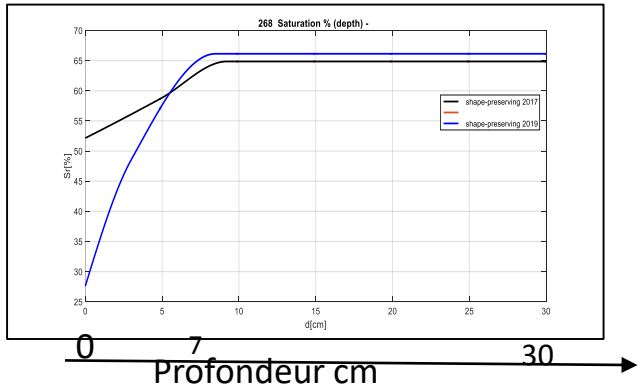
- Alimentation: 220 V
- Pois :12 kg
- Temps mesure 10-30 min

Partie contrôle

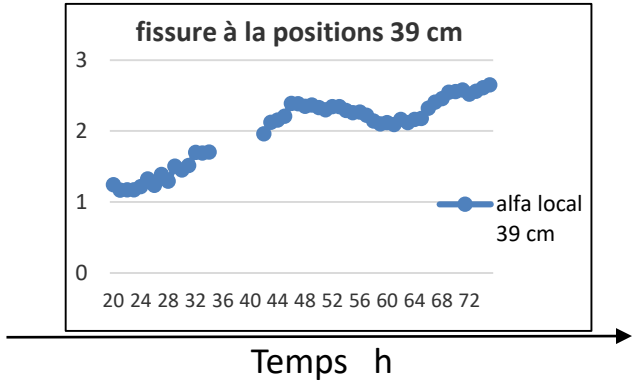
1. PC terrain + cartes
2. Boitier alimentation
3. Amplificateur
4. Oscilloscope

- Les parties 2,3,4 peuvent être regroupées dans un boitier
- Câble peut être allongé

Gradient de saturation et micro-fissuration
Vercors 2017 , 219



Vercors 2019; suive d'une fissure
en fonction de la température



Perspectives

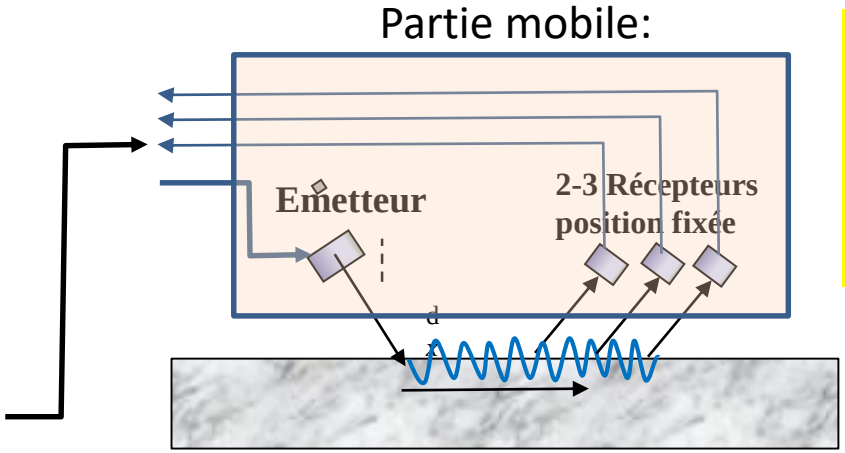
Les 2 scanners utilisés constituent des prototypes quasi prêts à être industrialisés

- A la base des scanners Il est possible de développer une version « spéciale », qui vise un objective choisie, plus légère, peut encombrante et plus rapide en fonctionnement.

- Un tel appareil , car il opère sans contacte pourrait utilisé pour l'auscultation automatique des grandes surfaces, murs, sols.

- Peuvent fonctionner de façon autonome => suivie des paramètres, SHM

Notre rôle n'est pas de développer une version industrielle
Notre rôle est de vous aider, conseiller dans le développement de la version industrielle , et de former le personnel

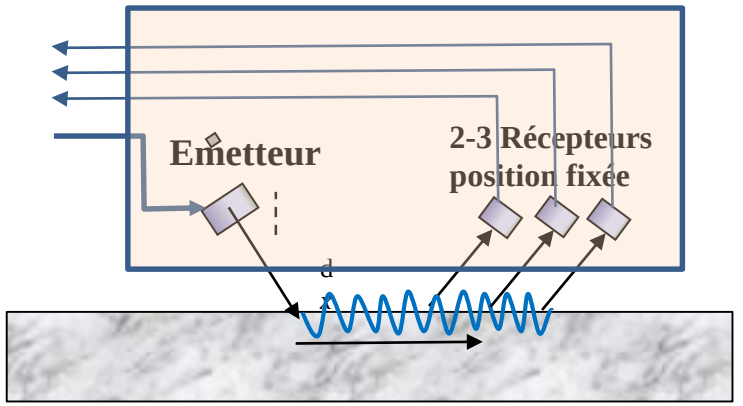
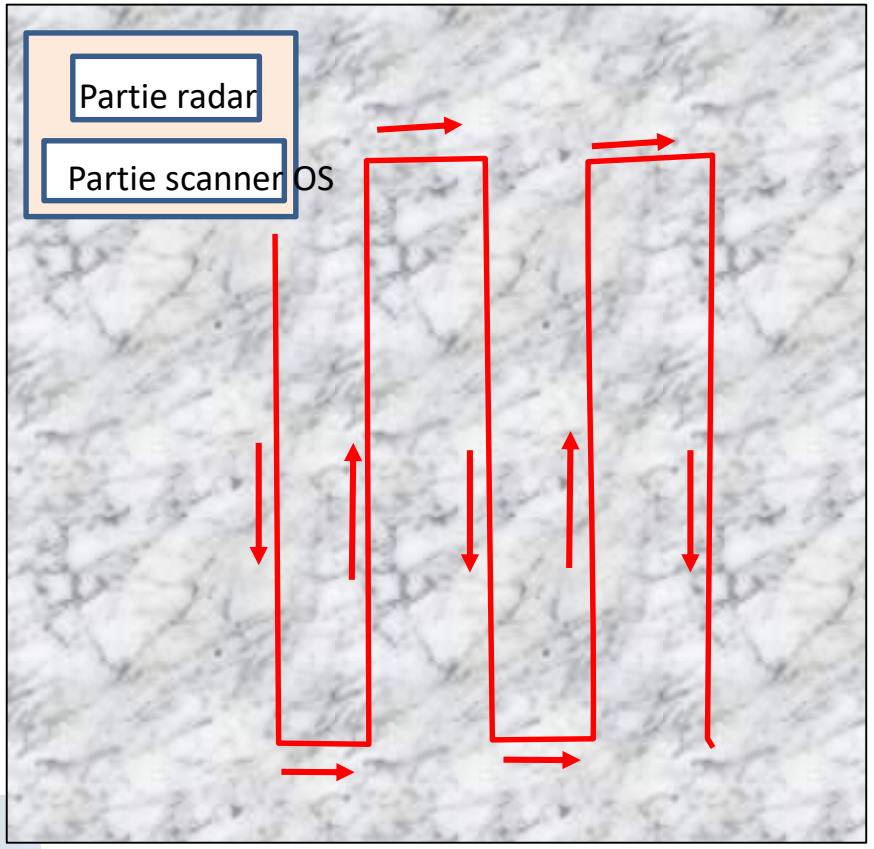


1 mesure
2-10s

1000 mesures
33 min-2.75h

Perspective potentielle

La fusion de deux techniques: Couplage avec le radar géophysique (qui opère aussi sans contacte)

- Ceci permettra obtenir une appareil (unique) qui suit en même temps des paramètres mécanique et des paramètres électriques (humidité, porosité)
- Une fusion des résultats permettra affiner des résultats et s 'approcher aux mesures quantitatives module, porosité, humidité …….)
- Ceci nécessite un travail (un projet) de développement

Partie mobile: