

# Comprendre de nouveaux phénomènes de dégradation des chaussées aéronautiques : expérimentation à Toulouse Blagnac

Michaël BROUTIN, STAC

Arnaud MAZARS, Cerema



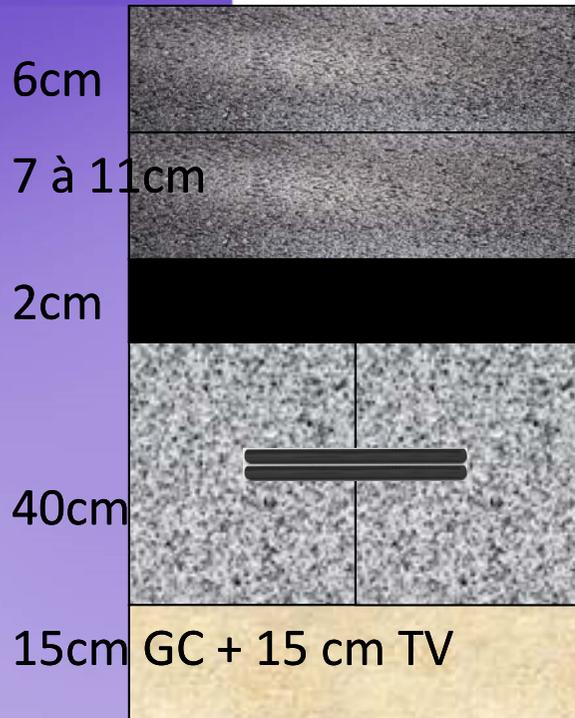
STAC

Journée technique du STAC 2019

1

[www.stac.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr)

# CONTEXTE

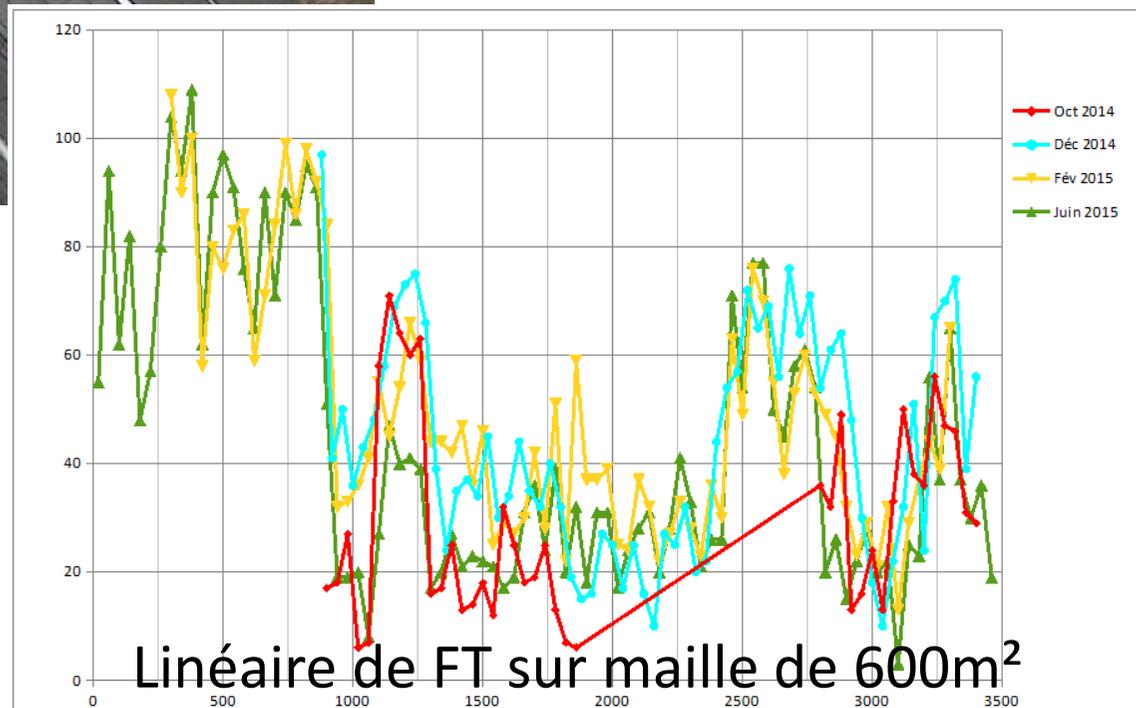


Piste en béton construite en 1968-69 renforcée en 2003-2004

# ETAT DES LIEUX



Maillage de fissures reproduisant parfaitement les dimensions de dalles sous jacentes



# INVESTIGATIONS



carotte complète



zoom sur la couche de roulement



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE



STAC

Journée technique du STAC 2019

[www.stac.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr)

# PROGRAMME DE TRAVAIL

- Phase 1 (oct 2017) : Essais HWD - Avion Airbus
- Phase 2 (mars 2018) : Compléments essais HWD
- Premières analyses phases 1 et 2 pour identification phénomènes : analyses qualitatives + modèle EF 2D
- Phase 3 (mars 2019) : Essais croisés HWD avec pas d'essai resserré : expérimentation ATB/STAC/Cerema/Road&D/Egis analyses en cours
  
- En parallèle, poursuite de la surveillance de l'état de fissuration

# Film expérimentation



<http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr/fr/chaussees-aeronautiques/portance/auscultation>



STAC

Journée technique du STAC 2019

[www.stac.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr)

# PHASE 1

- Mesure des déformations de surface
  - Sous avion
  - Sous HWD
- Mesure des mouvements verticaux des dalles
- Mesure des déformations dans les enrobés

dans un contexte de :

- Fissure présente en surface
- Fissure absente en surface

⇒ Appréhender les mécanismes physiques en jeu

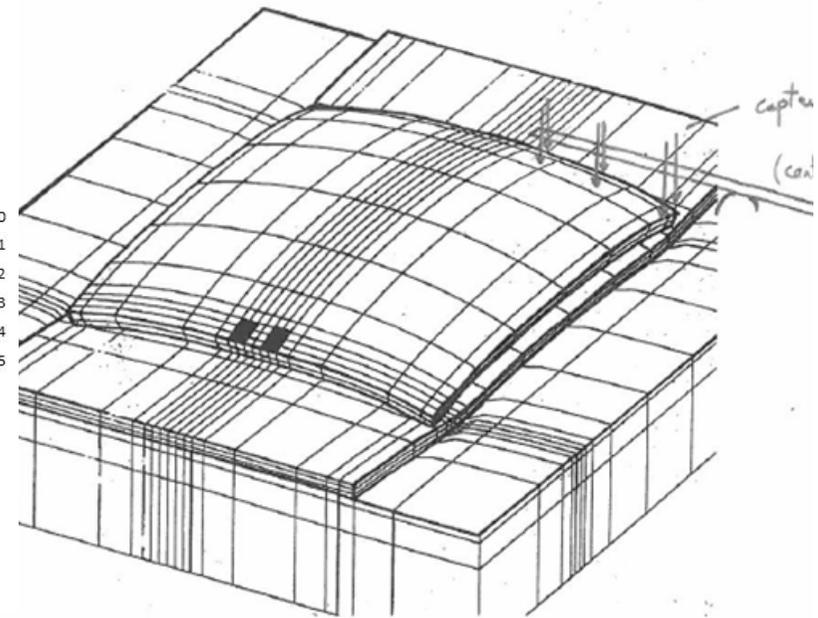
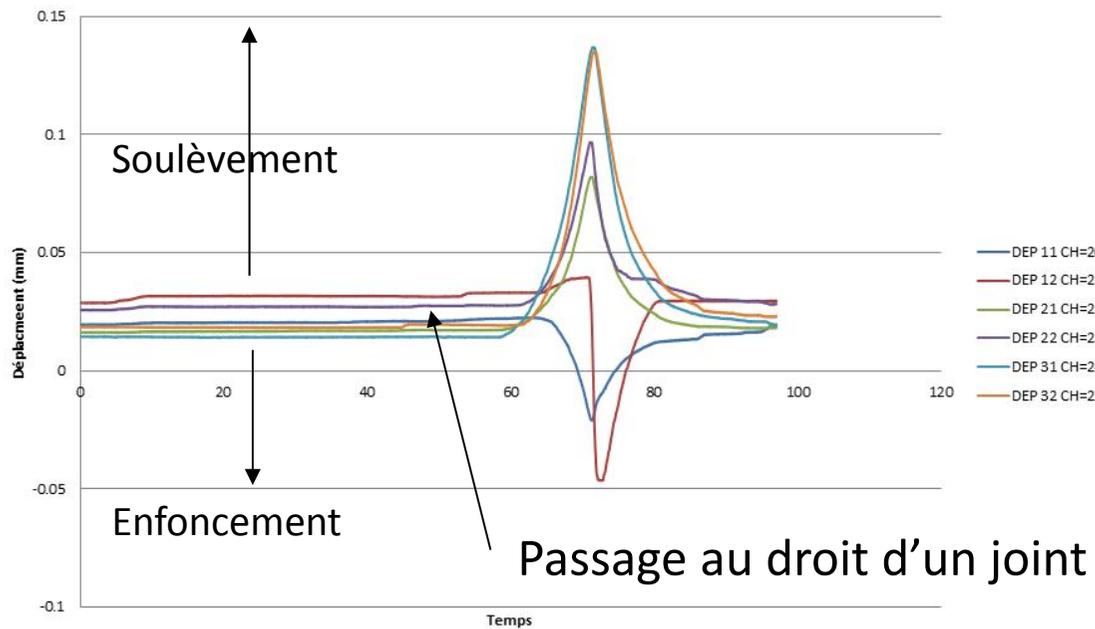
⇒ Appréhender leur évolution

# PHASE 1

## Déplacement vertical des dalles sous chargement



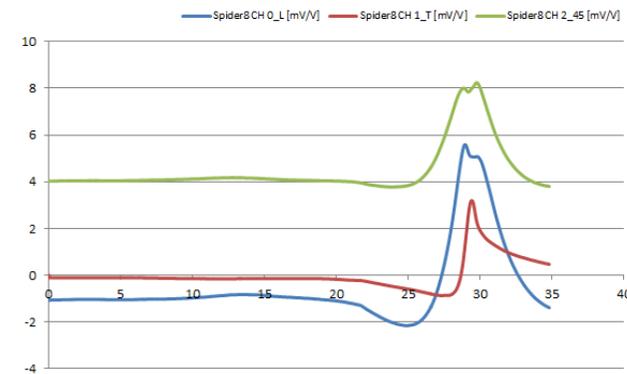
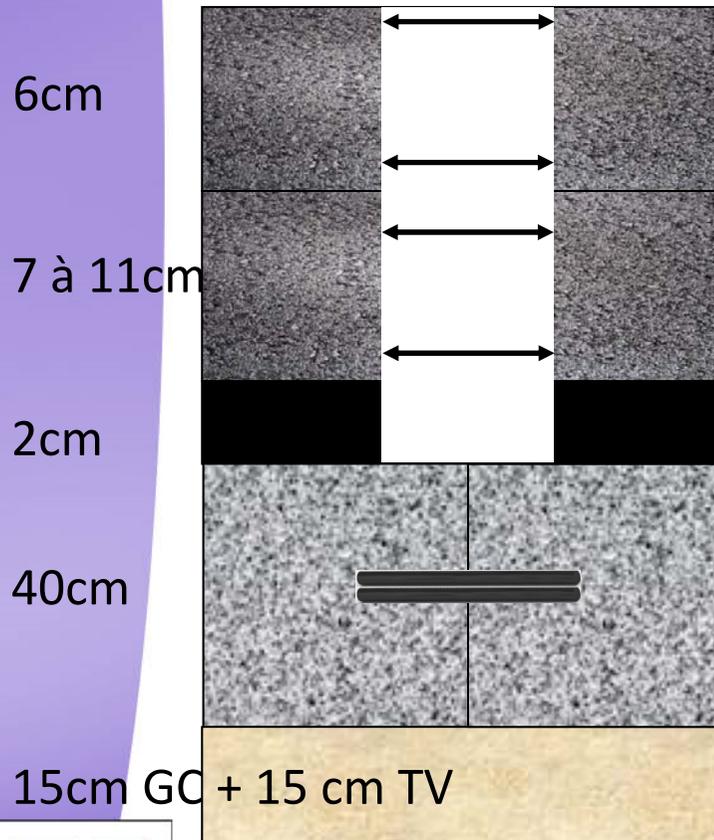
Trou 1 Essai 2



transversal

# PHASE 1

## Déformations dans le corps de chaussée



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE

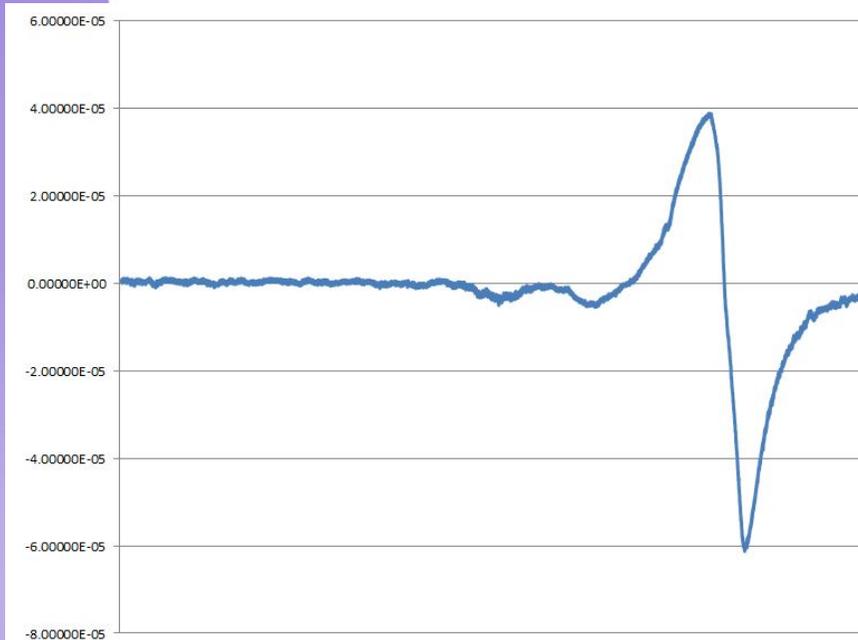


STAC

Journée technique du STAC 2019

[www.stac.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr)

# PHASE 1



<b>1/100mm</b>	<b>Distance au trou</b>	<b>0,21</b>	<b>0,51</b>	<b>0,81</b>	<b>1,14</b>	<b>1,44</b>	<b>1,73</b>	<b>2,39</b>
<b>Fissure visible</b>	<b>moyenne</b>	<b>17,2</b>	<b>-</b>	<b>16,4</b>	<b>17,5</b>	<b>18,2</b>	<b>17,8</b>	<b>20,3</b>
<b>Pas de fissure</b>	<b>moyenne</b>	<b>12,8</b>	<b>12,6</b>	<b>11,6</b>	<b>11,5</b>	<b>10,3</b>	<b>12,1</b>	<b>12,5</b>



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
ET SOLIDAIRE



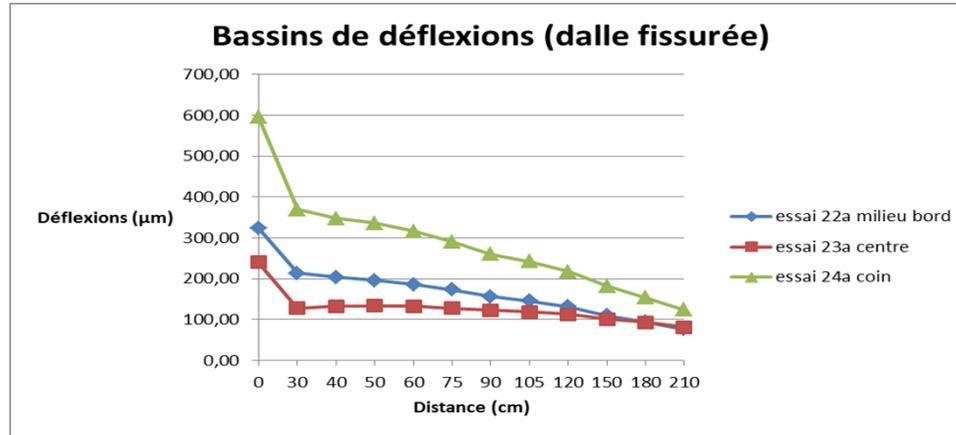
STAC

Journée technique du STAC 2019

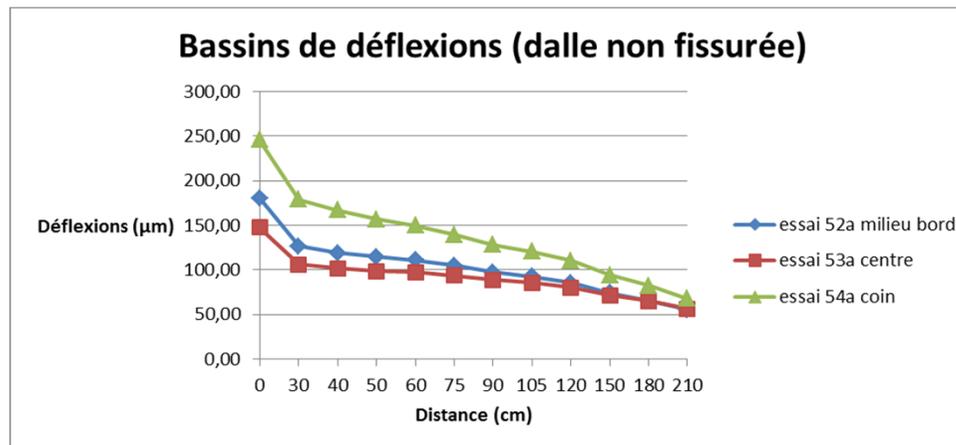
[www.stac.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr)

# PHASE 1

HWD : Déflexions brutes:



~310 kN



~320 kN

# Conclusions (PHASE 1)

- Très bon transferts de charge des dalles sous-jacentes
- Possibilité de détecter les zones où les enrobés sont endommagés à l'aide du/des :
  - HWD
  - Inclinos sous charge roulante

=> Idée de lancer une campagne d'essais complémentaire, essais HWD uniquement, plus conséquente : réalisée mars 2018

# Conclusions (PHASE 2)

- Conclusions de la phase 1 confortées, sur échantillon représentatif

# Analyses, phases 1 et 2

## Hypothèse :

Influence de la viscoélasticité sur les contraintes de surface de la couche de BBA.

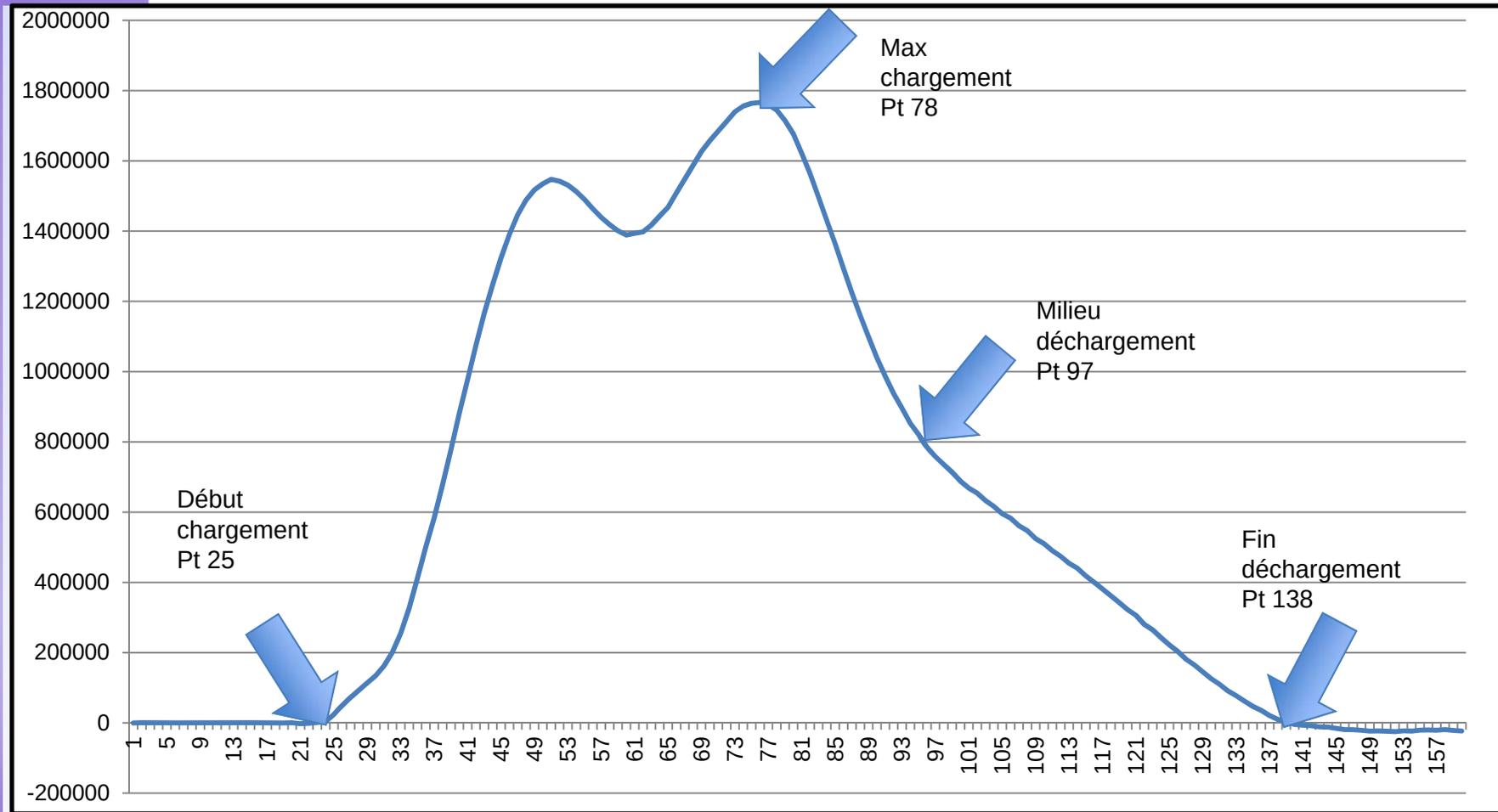
## Problématique :

Modélisation de la structure de chaussée renforcée pour étudier les contraintes  $\sigma_{xx}$  en surface au droit des joints entre les dalle en béton

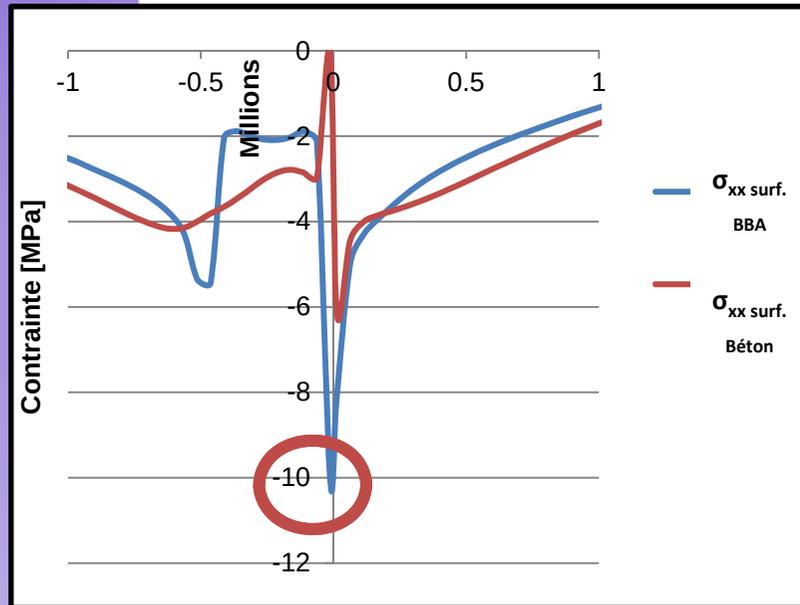
## Méthodes :

Au vu des temps de calculs très importants des modélisations EF en 3D, première phase de calculs en 2D afin d'évaluer l'apport de la viscoélasticité dans les matériaux bitumineux

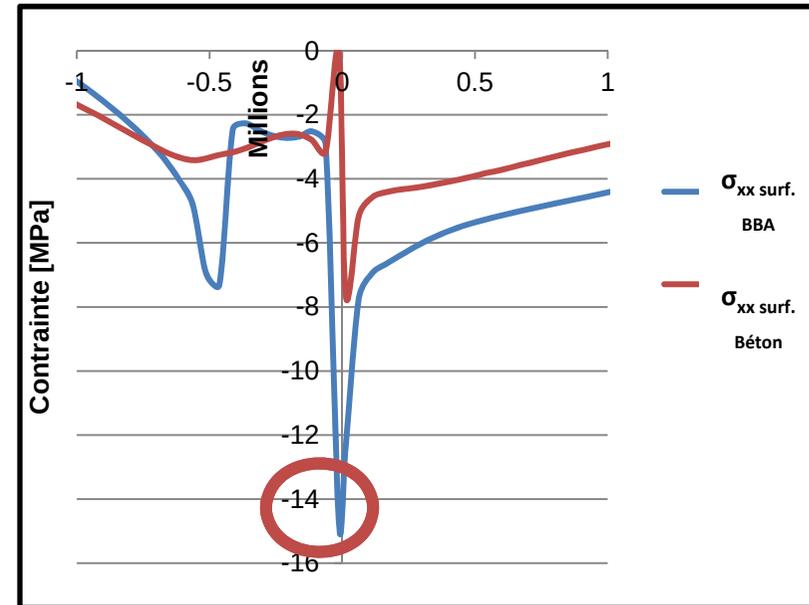
# Maillage ( avec le logiciel FREEFEM)



# Résultats modélisation



Calcul élastique



Calcul visco-élastique

Contraintes significativement plus importantes en surface de BBA dans la modélisation viscoélastique (+40%)

# Conclusions & perspectives phases 1&2

- Apport de la prise en compte de la viscoélasticité dans les matériaux bitumineux démontrée (+40% de contrainte de traction en surface)
- Pas nécessairement l'unique phénomène en jeu (superposition de plusieurs facteurs?)
- Perspectives:
  - ✓ Analyses complémentaires + passage à des modélisations 3D?
  - ✓ Informations complémentaires à recueillir: historique des IS, propriétés viscoélastiques des matériaux bitumineux (ou a minima du liant)), géoradar, essais de plaque, ..

## Phase 3 (en cours):

- Consultation par ATB pour analyses complémentaires
- Convention de recherche  
ATB/STAC/Egis/CEREMA/Road&D
- Campagne d'essais HWD avec pas resserré réalisée en mars 2019 par le STAC, analyses en cours par Road&D
- But final:
  - ✓ Pour le STAC et le CEREMA: comprendre le phénomène d'apparition de la fissuration par le haut,
  - ✓ Pour ATB : dimensionner au mieux le futur renforcement de chaussées + optimiser le choix de solution technique.

# Remerciements

- Aéroport Toulouse Blagnac
- Airbus – essais en vol
- Équipes du STAC (SA et SINA)
- Équipes du Cerema (Autun et Toulouse) avec une pensée particulière pour Alain Thomas qui nous a tragiquement quitté depuis





STAC

## Journée technique du STAC 2019

20

[www.stac.aviation-civile.gouv.fr](http://www.stac.aviation-civile.gouv.fr)