



**MINISTÈRE  
CHARGÉ  
DES TRANSPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# MÉTHODES DE DIAGNOSTIC

**Jean-Marie Roussel**

Chef de programme auscultation des chaussées

[jean-marie.rousseau@aviation-civile.gouv.fr](mailto:jean-marie.rousseau@aviation-civile.gouv.fr)

# CONTEXTE ET ENJEUX DU DIAGNOSTIC

## OBJECTIFS

### A l'échelle de la plateforme :

- Suivre l'évolution de l'état des chaussées
- Détecter les zones nécessitant un renforcement

### A l'échelle du projet :

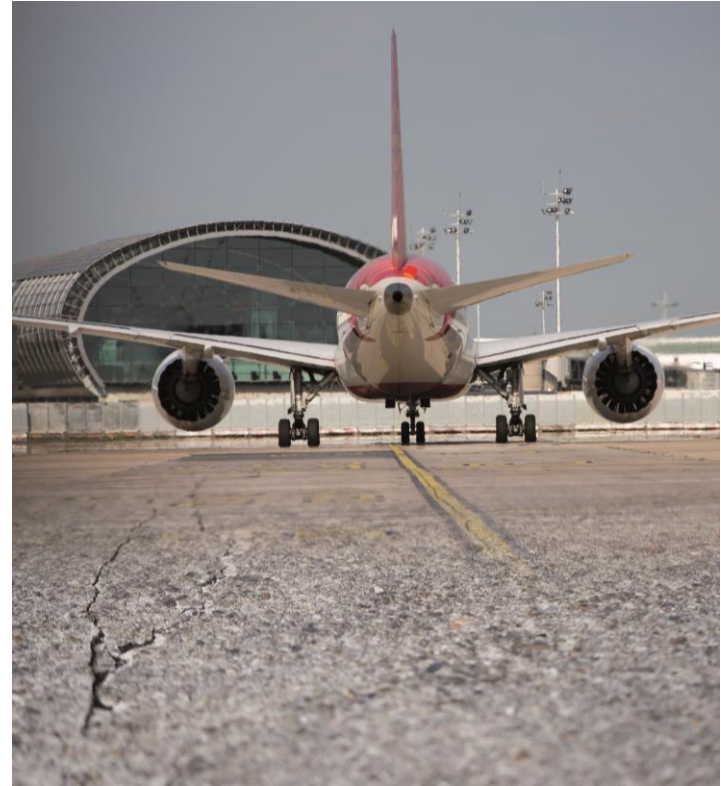
- Comprendre des mécanismes de dégradation
- Caractériser la structure de chaussée
- Proposer une solution de renforcement

## PROBLÉMATIQUE

Quelle stratégie adopter ?

- Quels essais ?
- Pour quels résultats ?
- Sous quelles contraintes ?
- A quelle fréquence ?

→ Développement d'une méthode



## LE DIAGNOSTIC COMME OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

Adaptation de la stratégie de maintenance

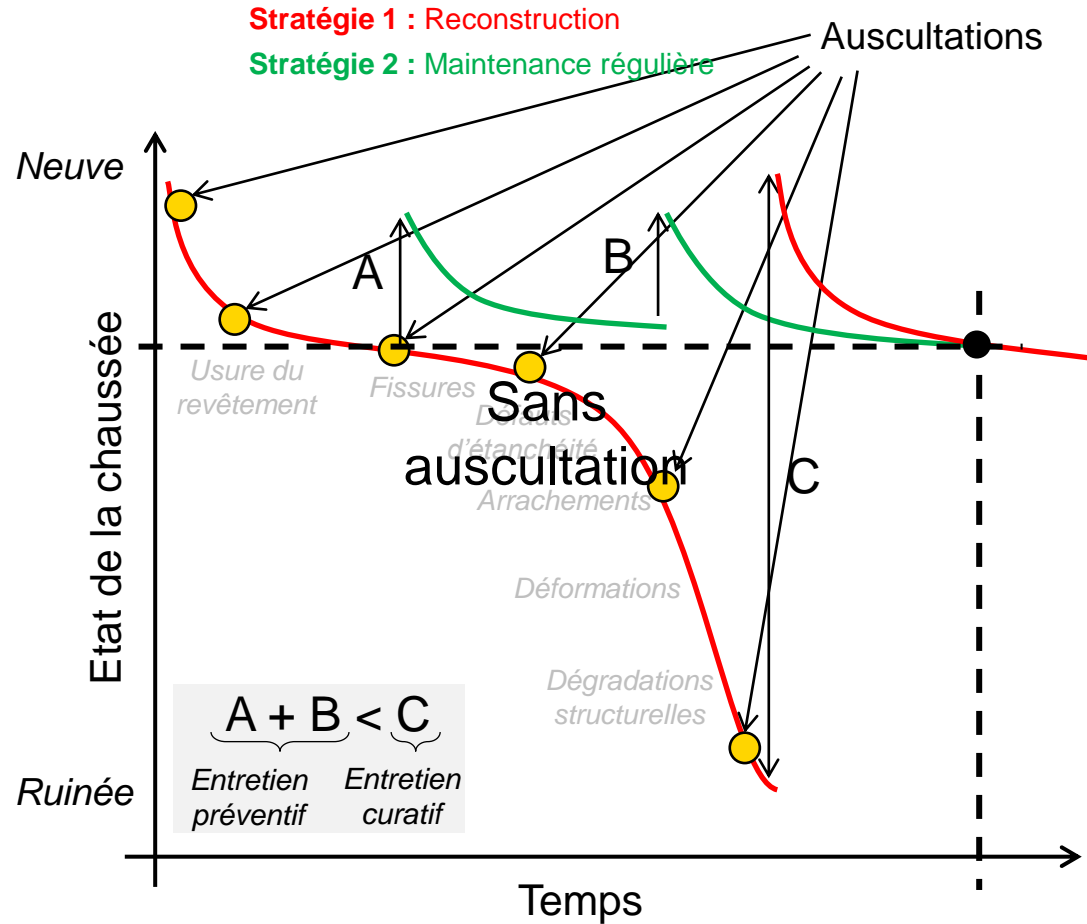
### Réduction :

- Des coûts économiques
- Des émissions de GES
- De la consommation de ressources naturelles

→ Gestion optimisée des actifs aéroportuaires

### Traduction des résultats d'auscultation

- Propriétés mécaniques des
- Durée de vie résiduelle
- Portance (PCN / PCR)



# DÉMARCHE GÉNÉRALE DE DIAGNOSTIC

# APERÇU DE LA DÉMARCHE DE DIAGNOSTIC



## Etape 1 : Inventaire documentaire

- Aperçu général des chaussées dans leur environnement
- Evaluation des tendances sur les précédentes études
- Identification des zones particulièrement sollicitées

## Etape 2 : Essais préliminaires

- Caractérisation des structures de chaussée en place
- Recueil des premiers éléments structurels

## Etape 3 : Evaluation structurelle

- Caractérisation mécanique de la chaussée
- Modules des matériaux et qualité des interfaces

## Etape 4 : Zones homogènes

- Synthèse des grandeurs précédemment collectées
- Découpage en plusieurs sections homogènes
- Identification de points représentatifs pour chaque ZH

## Etape 5 : Portance du sol support

- Réalisation d'essais de sol (souvent destructifs) aux points représentatifs

Inventaire  
documentaire

Essais  
préliminaires

Evaluation  
structurale

Zones  
homogènes

Portance du  
sol support

## Données sur l'infrastructure et son environnement

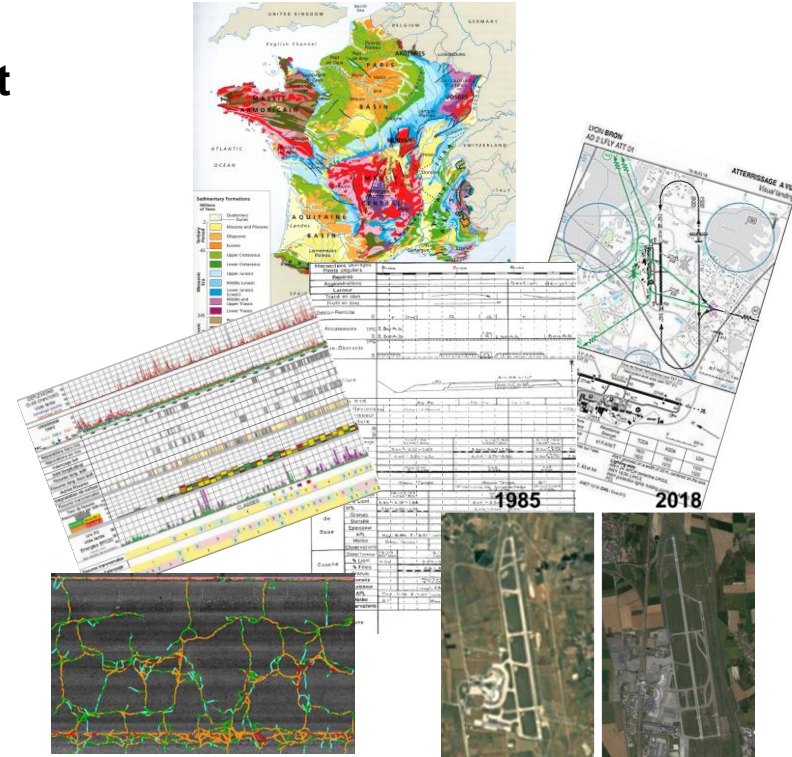
- Études (géologie, hydrogéologie, PCN)
- Précédentes auscultations (HWD, géoradar, ...)

## Historiques de construction

- Plans des aires et structures supposées
- Années de construction des voies (allongement, ...)
- Entretiens et opérations de maintenance

## Données de trafic

- Trafic passé et prévisionnel
- Cheminements



Inventaire  
documentaire

**Essais  
préliminaires**

Evaluation  
structurale

Zones  
homogènes

Portance du  
sol support

## RELEVÉ DE DÉGRADATIONS



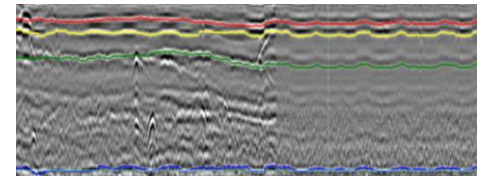
- Cartographie des dégradations
- Note IS (superficiel / structurel)

## CAROTTAGES



- Type et état des matériaux
  - Épaisseurs des couches (discret)
  - Qualité des interfaces (approx.)
- Réutilisation des trous et des carottes pour d'autres essais

## GÉORADAR



- Non destructif et rapide
- Nécessite un calage sur carottages
- Épaisseurs des couches (continu)
- Zones homogènes en structure



Inventaire  
documentaire

Essais  
préliminaires

**Evaluation  
structurale**

Zones  
homogènes

Portance du  
sol support

## ESSAIS AU HEAVY WEIGHT DEFLECTOMETER (HWD)

### Principe de l'essai

Mesure de la déflexion sous chargement impulsionnel

### Avantages

Non destructif, rapide, données de haute qualité

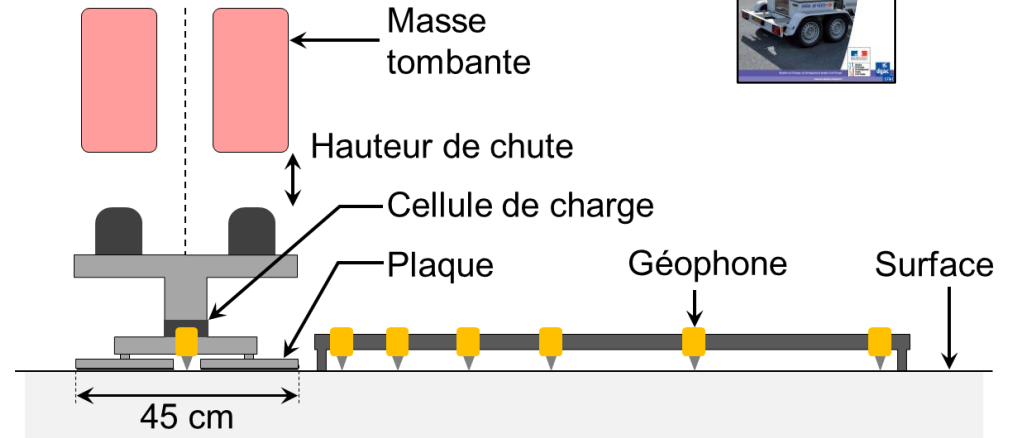
### Analyse des données

Zones homogènes en déflexion (échelle plateforme) + Modules (échelle projet)

Guide  
méthodologique  
STAC disponible  
en ligne



© R. METZGER / DGAC - STAC



Inventaire  
documentaire



Essais  
préliminaires



Evaluation  
structurale



Zones  
homogènes



Portance du  
sol support

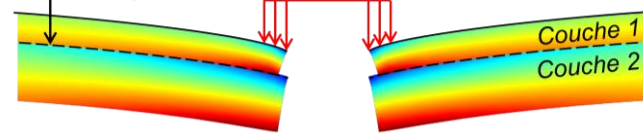
## ESSAIS EN LABORATOIRE



Nécessitent un prélèvement  
→ Module  
→ Propriétés fatigue

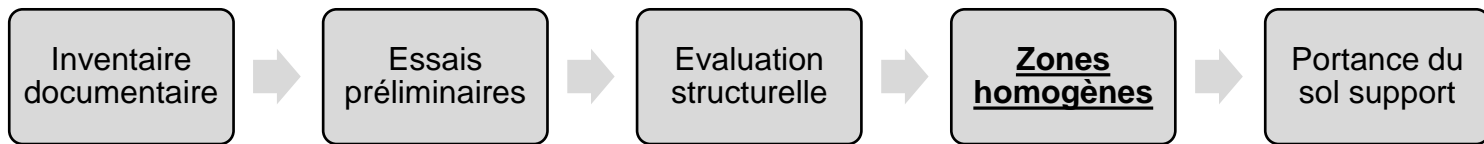
## ESSAIS D'OVALISATION (EN DÉVELOPPEMENT)

Interface glissante

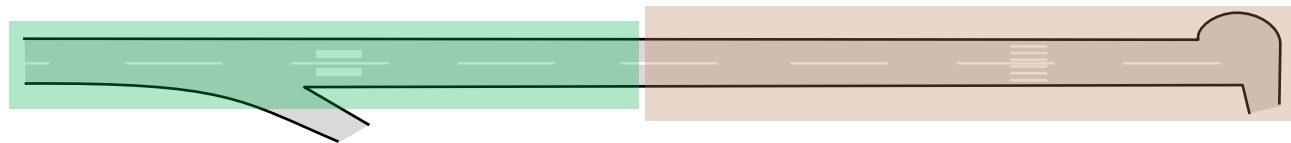


Nécessitent un carottage  
→ Qualité du collage  
→ Comportement chaussée





Zones homogènes  
structurellement  
(IS, déflexion et/ou structure)

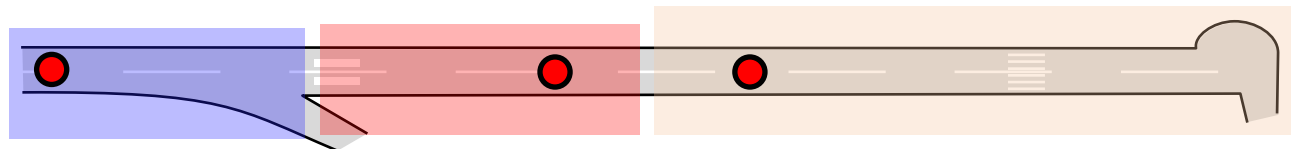


+

Zones homogènes en trafic



Zones homogènes



Détermination d'un point représentatif pour chaque zone homogène sur lequel les investigations sont poussées

Inventaire  
documentaire

Essais  
préliminaires

Evaluation  
structurale

Zones  
homogènes

Portance du  
sol support

## PÉNÉTROMÈTRE



Utilisation des trous de carottes  
→ Gamme de modules des sols  
→ Compactage  
→ Épaisseurs des couches

## PLAQUE / DYNAPLAQUE



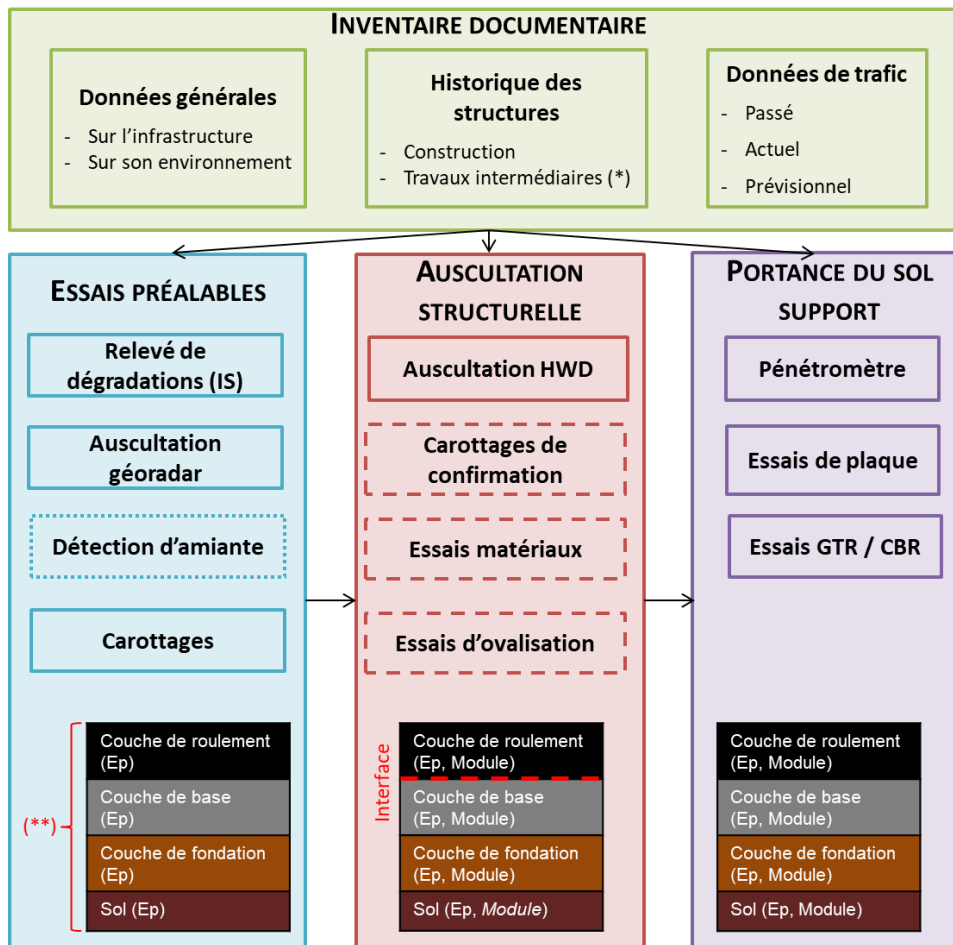
Nécessite un sondage  
→ Module

## ESSAIS GTR / CBR



Nécessite un sondage  
→ CBR + classification  
Pertinence moindre avec le  
passage à la méthode ACR-PCR

# RÉSUMÉ DE LA DÉMARCHÉ DE DIAGNOSTIC



# FIABILITÉ DU DIAGNOSTIC

# MATRICE DE FIABILITÉ - CONCEPT

- Système de calcul de points multicritère, chaque test/donnée d'entrée est noté en fonction de :
  - S'il a été correctement réalisé / il est fiable
  - La date du dernier test et/ou la fréquence des évaluations
  
- La note finale reflète la fiabilité des données qui seront utilisées pour les analyses ultérieures (durée de vie résiduelle, PCN/PCR, renforcement..)

# MATRICE DE FIABILITÉ - CATÉGORIES

Données historiques	10
Données de trafic	11
Relevé de dégradations (Indice de Service)	11
Géoradar et carottages de calage	13
Carottages de la zone circulée	12
HWD et carottages de confirmation	20
Ovalisation	1
Essais de plaque	15
Caractérisation géotechnique	5
Pénétromètre	2
<b>Total</b>	<b>100</b>



# MATRICE DE FIABILITÉ - EXTRAIT

Données d'entrée (familles)		Pondération par famille	Paramètres	Pondération par paramètre	Niveau minimal	Niveau median	Niveau optimal	Pondération selon le		
Géoradar et carottages de calage	13		Réalisé	2.5	Non réalisé (0/2.5)			Réalisé (2.5/2.5)		
			Localisation transversale	1.5	Aléatoire (0.5/1.5)	Estimé (1/1.5)		Étude avec Alizé aéronautique (1.5/1.5)		
			Nombre d'antennes de fréquence	3.5	1 antenne (0/3.5)			2 antennes (3.5/3.5)		
			Définition des zones homogènes	1	Non (0/1)			Oui (1/1)		
			Calage sur carottes	2	Non (0/2)			Oui (2/2)		
			Orientation	2.5	Longitudinale (0/2.5)	Longitudinale + qq transversales (1.5/2.5)		Longitudinale + transversale (visualisation 3D) (2.5/2.5)		
			Pénéromètre	2	Non	Oui	0	0	0.5	
			Bonus		Non	Oui	0	0	(+1)	
Analyse de la campagne de diagnostic (en discussion avec le GT)										
<b>Total</b>		<b>100</b>			<b>100</b>			<b>13</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

# CONCLUSION

Le diagnostic fournit des données d'entrée pour :

- Modéliser le comportement de la chaussée à un instant donné de sa vie
- Comprendre les mécanismes d'endommagement
- Dimensionner un renforcement

Le diagnostic doit :

- Résulter du croisement de plusieurs essais
- être régulier
- suivre une stratégie établie en amont

→ Guide en cours de rédaction

Questions futures :

- Comment stocker les données issues des diagnostic ?
- Comment prédire l'évolution de l'état de la chaussée ?

**Merci pour votre attention**

**Des questions ?**