



STAC

Journée Technique du STAC - 2009

La nouvelle méthode de dimensionnement des chaussées aéronautiques

Cécile CARON

*STAC – Infrastructures aéroportuaires,
Etudes et recherches*



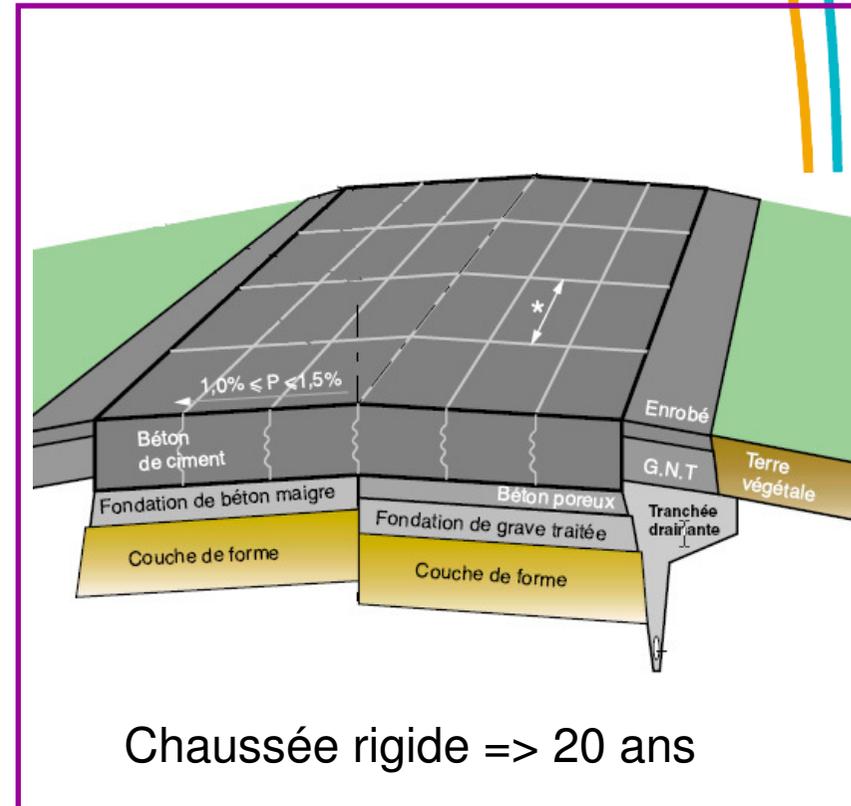
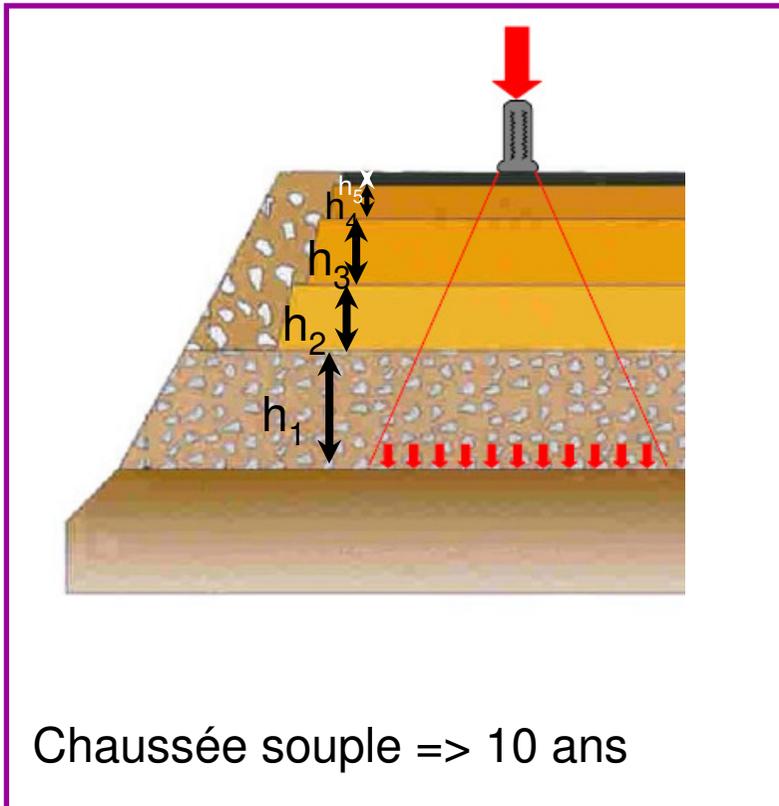
Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

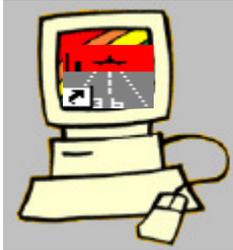
Présent
pour
l'avenir

Service technique de l'aviation civile

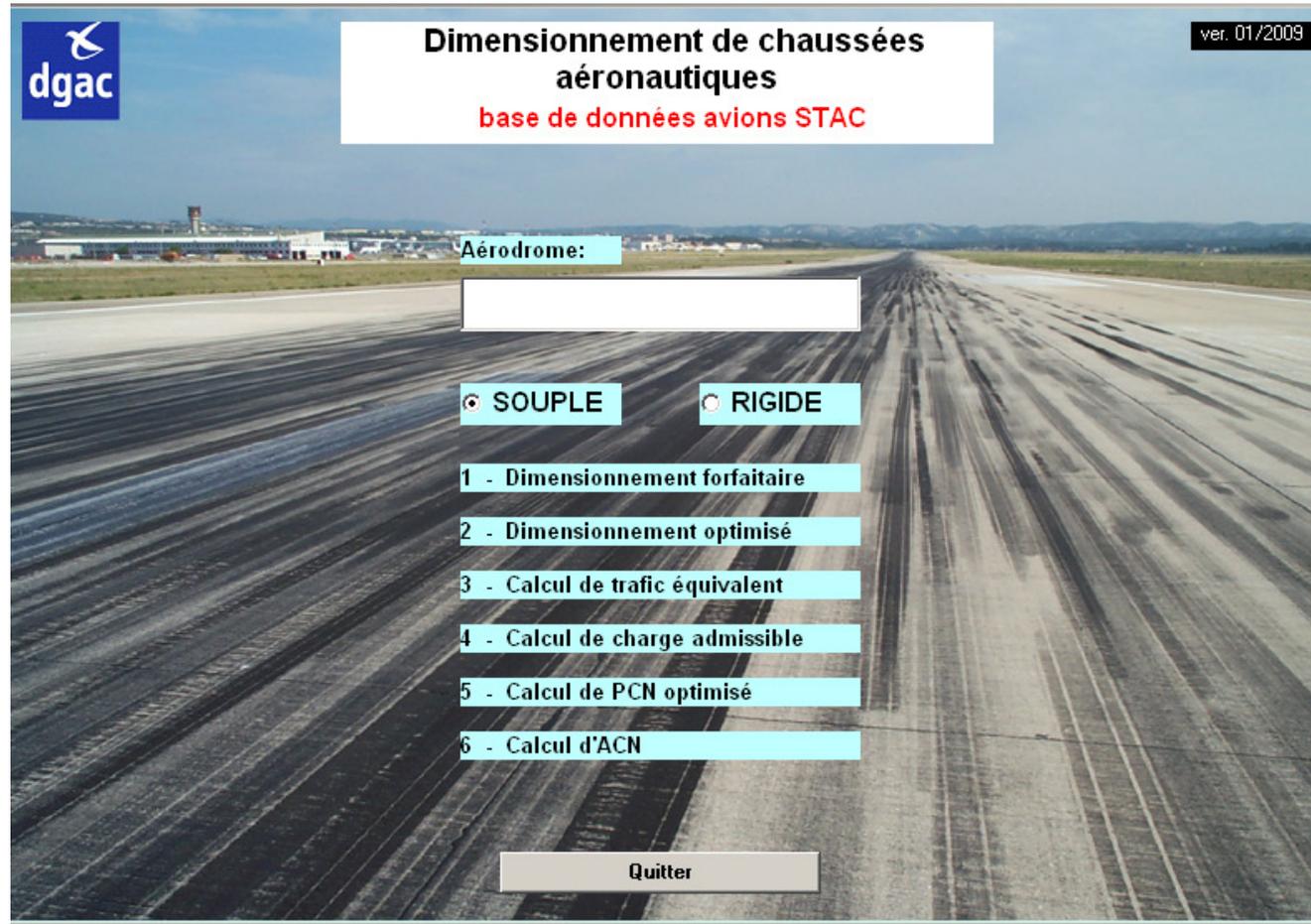
Problématique du dimensionnement

Déterminer la **nature** des différentes couches de matériaux et leur **épaisseur h** => chaussée aéronautique durable





Le logiciel de dimensionnement actuel: DCA



The screenshot shows the 'Dimensionnement de chaussées aéronautiques' software interface. It features a background image of a runway. The interface includes the DGAC logo in the top left, the title 'Dimensionnement de chaussées aéronautiques' and 'base de données avions STAC' in the top center, and a version number 'ver. 01/2009' in the top right. A text input field labeled 'Aérodrome:' is present. Below it are two radio button options: 'SOUPLE' (selected) and 'RIGIDE'. A list of six calculation methods is shown: 1 - Dimensionnement forfaitaire, 2 - Dimensionnement optimisé, 3 - Calcul de trafic équivalent, 4 - Calcul de charge admissible, 5 - Calcul de PCN optimisé, and 6 - Calcul d'ACN. A 'Quitter' button is at the bottom.

dgac

Dimensionnement de chaussées
aéronautiques
base de données avions STAC

ver. 01/2009

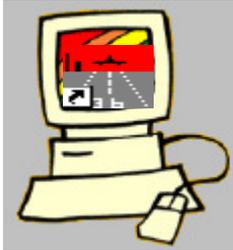
Aérodrome:

SOUPLE RIGIDE

1 - Dimensionnement forfaitaire
2 - Dimensionnement optimisé
3 - Calcul de trafic équivalent
4 - Calcul de charge admissible
5 - Calcul de PCN optimisé
6 - Calcul d'ACN

Quitter





Le futur logiciel de dimensionnement : basé sur la version de recherche ALIZE-Lcpc Aéronautique



Alizé-Lcpc
Aéronautique



Pour continuer : Appuyer sur une
touche ou Cliquer sur la souris

Alizé-Lcpc Version R3.3.0
Copyright © Lcpc 1998-2005
Tous droits réservés

LCPC Laboratoire Central
des Ponts et Chaussées

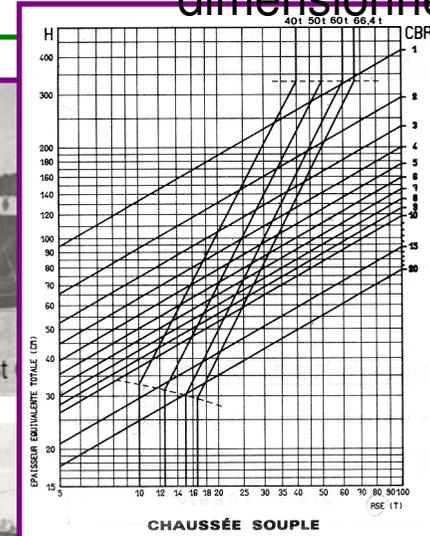
Calcul des déflexions et des
solicitations internes dans les
structures de chaussées, et Aide au
dimensionnement selon la
méthode rationnelle française
Lcpc-Sétra

L'esprit de recherche au cœur des réseaux

Pourquoi une nouvelle méthode de dimensionnement?

Méthode de dimensionnement empirique

Sur-dimensionnement



Atterrisseurs NGA?

Tests de rupture de chaussées peu épaisses composées de matériaux granulaires non liés

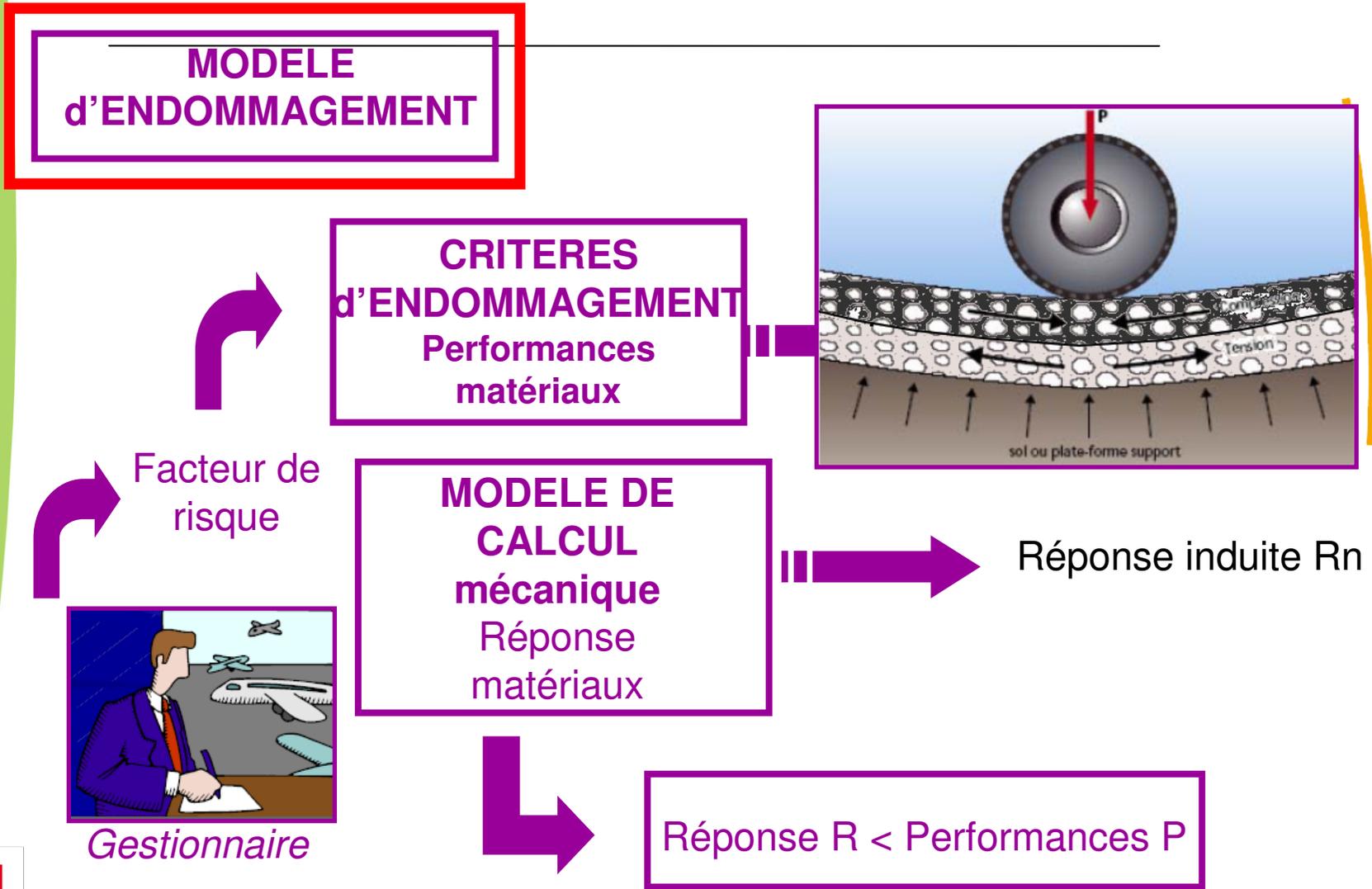
Atterrisseurs simples

Démarche du dimensionnement

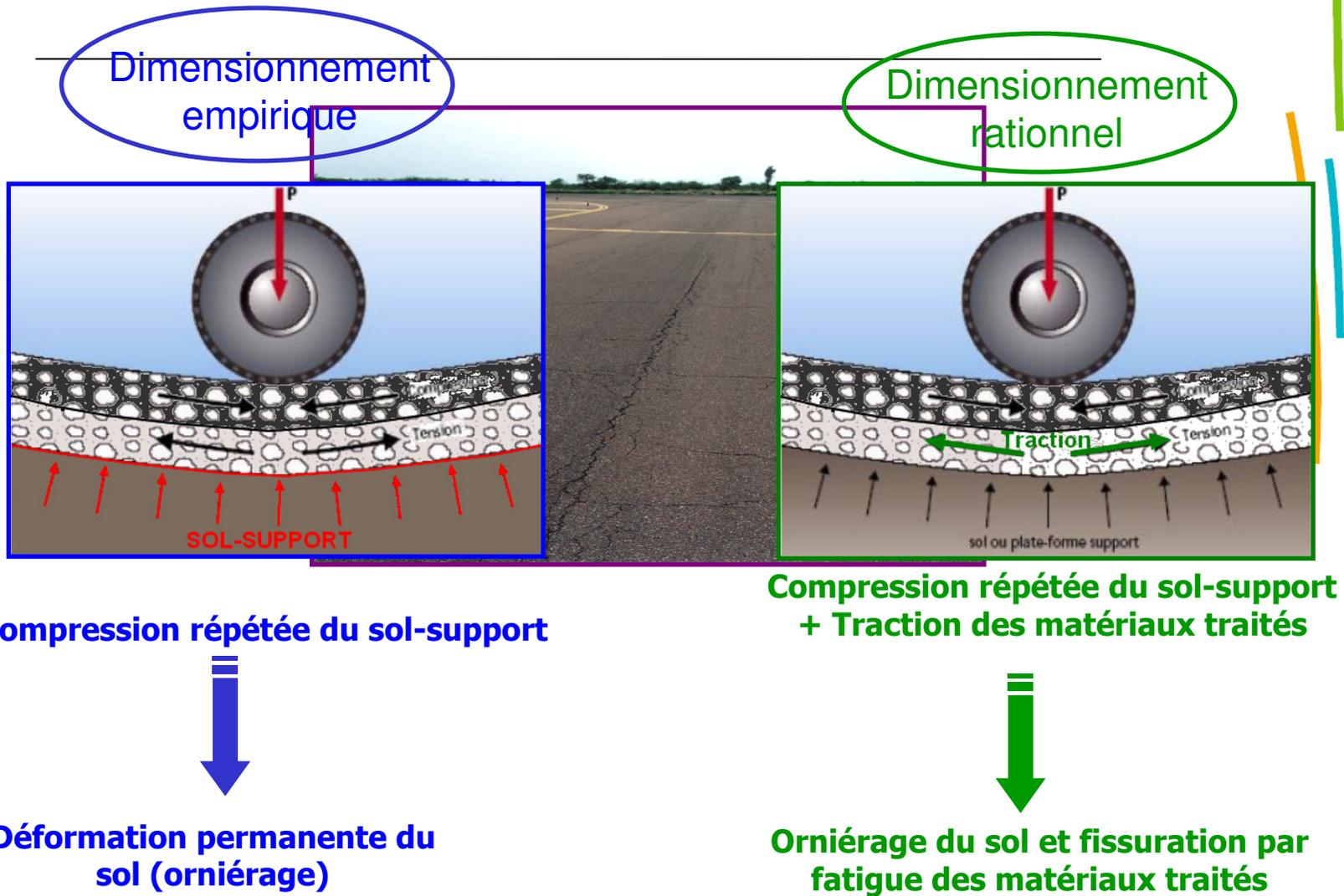
- Etape 1: détermination des épaisseurs des différentes couches
- Etape 2: préconisation de matériaux de chaussée



Démarche du dimensionnement



Modèle d'endommagement



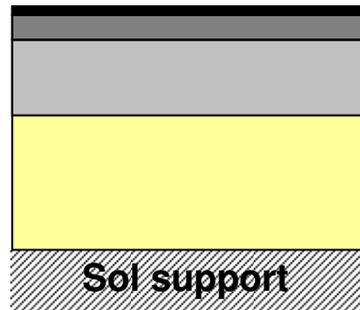
Critères d'endommagement

Dimensionnement empirique

Performances des matériaux

Dimensionnement rationnel

Essai CBR



Module EV2



- essai empirique; imprécision importante (+/- 1 point)
- ne mesure pas la contrainte verticale σ_z au niveau du sol-support mais la résistance à un poinçonnement
- adapté aux sols fins (argileux) sensibles à l'eau; perte de signification de l'essai dans les sols graveleux et les sables propres

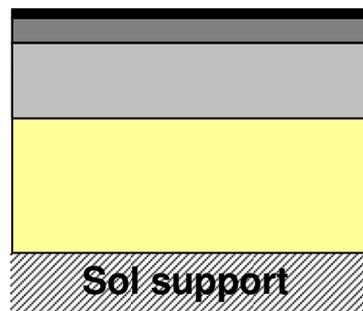


Critères d'endommagement

Dimensionnement empirique

Performances des matériaux

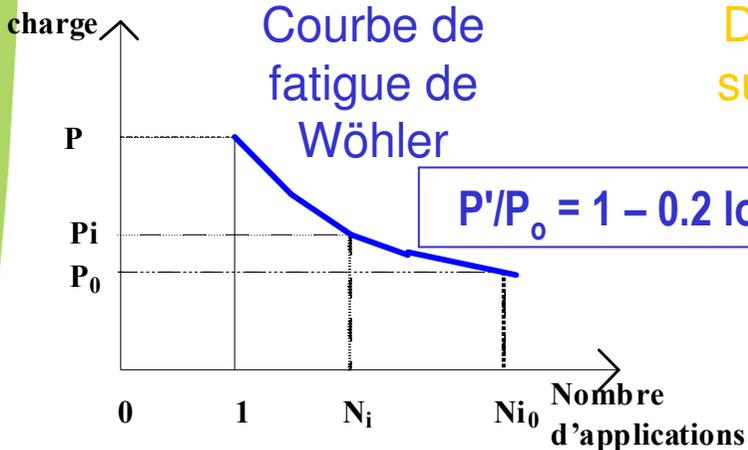
Dimensionnement rationnel



Essais de fatigue en laboratoire sur matériaux



Déterminations empiriques sur matériaux non traités et sols



sols

Sollicitations admissibles Smax

Critères invariables

Critères ajustables

Critères = f (t° risque)

Critères d'endommagement

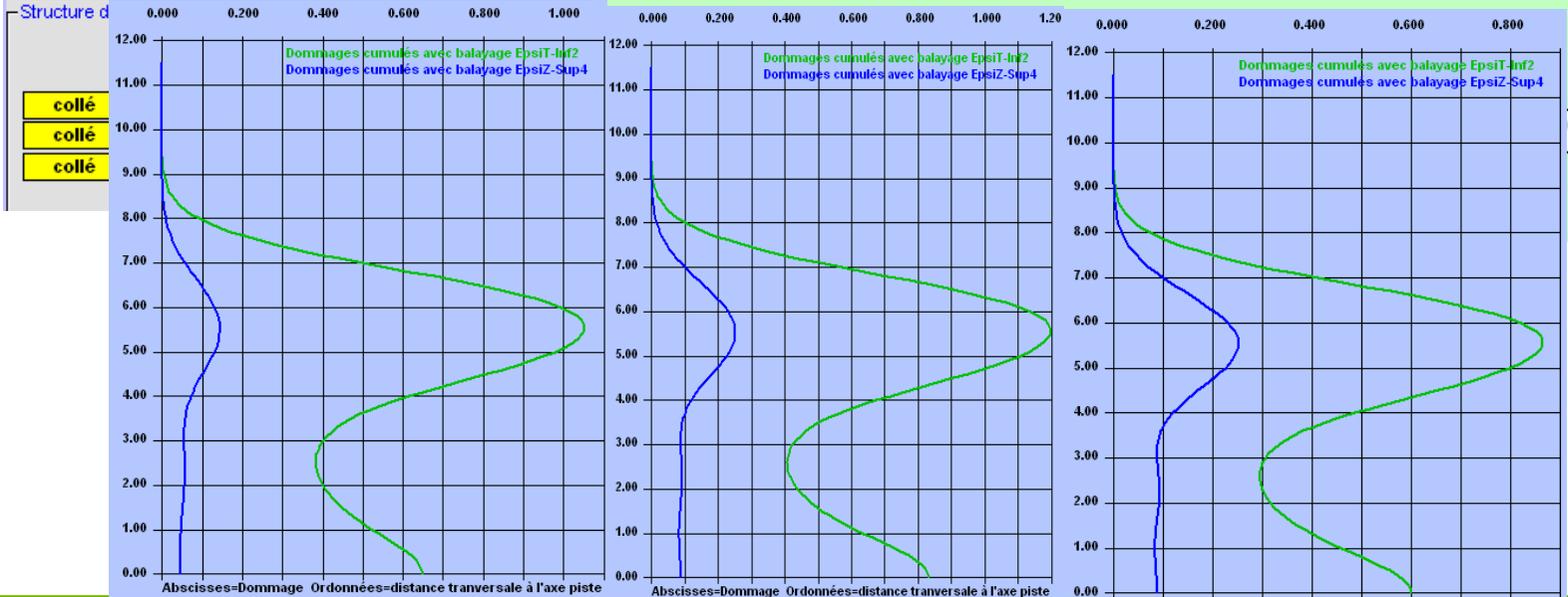


Durée de service de la chaussée (années) : 10.00

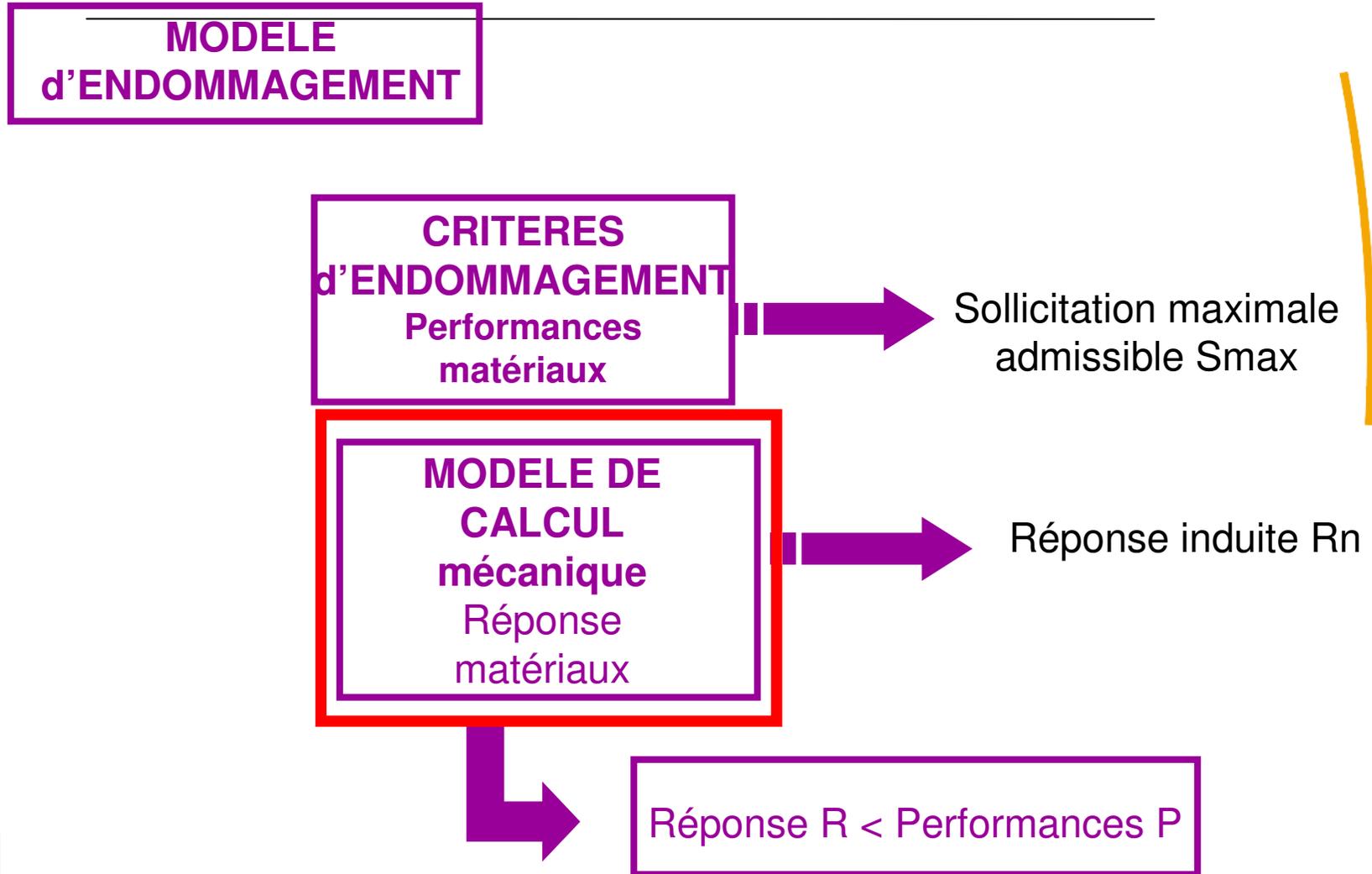
Avions du trafic projet

1- AIRBUS A 340 600 (Mtow=381.2t)
2- AIRBUS A 380 800 (Mtow=571.0t)
3- BOEING B 777 300 ER (Mtow=352.4t)
4- BOEING B 747 200B_300 (Mtow=379.1t)

	épais (m)	Young (MPa)	Ilu	Type de matériau	Critère dimensionnant	Risque (%)
collé	0.080	5400.0	0.350	bb		
collé	0.320	9300.0	0.350	gb3	EpsilonT-inf	10.0
collé	0.350	150.0	0.350	gnt		
	infini	50.0	0.350	pf2	EpsilonZ-sup	



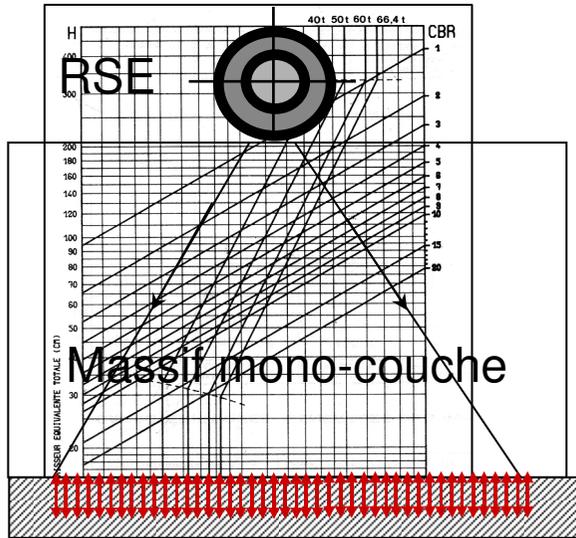
Démarche du dimensionnement



Réponse aux sollicitations

Dimensionnement empirique

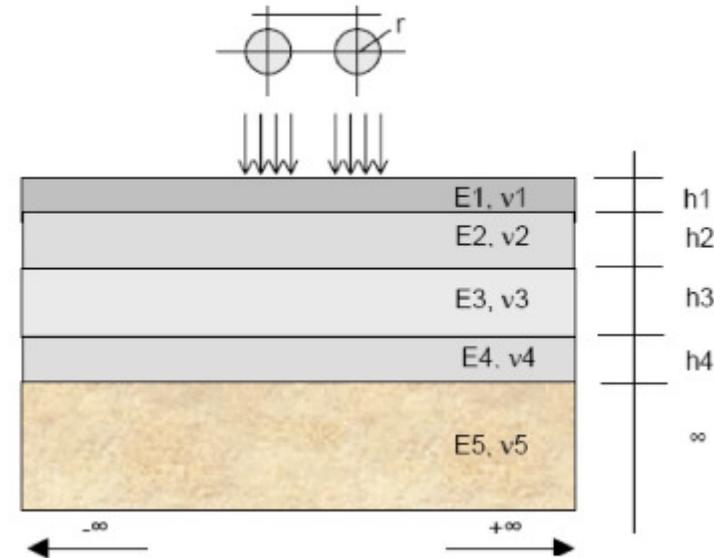
30 ans de tests sur pistes expérimentales US



Réponse invariable:
 La même valeur de sollicitation produira toujours le même effet (sauf sur pistes, parkings et voies de relation) – dispersion latérale forfaitaire

Dimensionnement rationnel

Méthode LCPC-SETRA



Réponse variable:
 = f (fréquence, collage des couches, dispersion latérale)

Critères = f (v, collage, dispersion)

Réponse aux sollicitations



Durée de service de la chaussée (années) : **10.00**

Avions du trafic projet	Masse (t)	Mouvements		Trafic cumulé	Balayage (m)	Vitesse (km/h)	Températures é	
		Nombre	Unités				Option	TétaEq
1- AIRBUS A 340 600 (Mtow=381.2t)	381.200	2	Mvts/jour	7 300	1.50	30.0	Teq	15.00
2- AIRBUS A 380 800 (Mtow=571.0t)	571.000	2	Mvts/jour	7 300	1.50	30.0	Teq	15.00
3- BOEING B 777 300 ER (Mtow=352.4t)	352.441	2	Mvts/jour	7 300	1.50	30.0	Teq	15.00
4- BOEING B 747 200B_300 (Mtow=379.1t)	379.100	2	Mvts/jour	7 300	1.50	30.0	Teq	15.00



Critères = f (v, collage, dispersion)

Réponse aux sollicitations

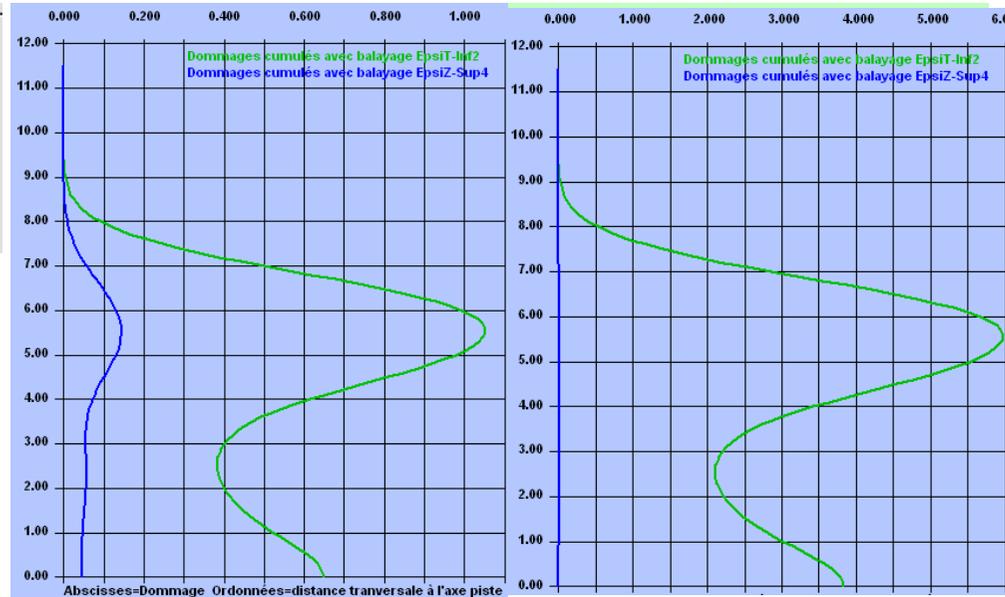


Durée de service de la chaussée (années) : **10.00**

Avions du trafic projet	Masse (t)	Mouvements		Trafic cumulé	Balayage (m)	Vitesse (km/h)	Températures	
		Nombre	Unités				Ta(%)	Option
1- AIRBUS A 340 600 (Mtow=381.2t)	381.200	2	Mvts/jour	0.00	7 300	1.50	100.0	Teq 15.00
2- AIRBUS A 380 800 (Mtow=571.0t)	571.000	2	Mvts/jour	0.00	7 300	1.50	100.0	Teq 15.00
3- BOEING B 777 300 ER (Mtow=352.4t)	352.441	2	Mvts/jour	0.00	7 300	1.50	100.0	Teq 15.00
4- BOEING B 747 200B_300 (Mtow=379.1t)	379.100	2	Mvts/jour	0.00	7 300	1.50	100.0	Teq 15.00

Structure de base

	épais. (m)	module (MPa)	Iu	matériau type
glissant	0.08	5400	0.35	bb
glissant	0.32	9300	0.35	gb3
glissant	0.35	150	0.35	autre
glissant	infini	50	0.35	pf2



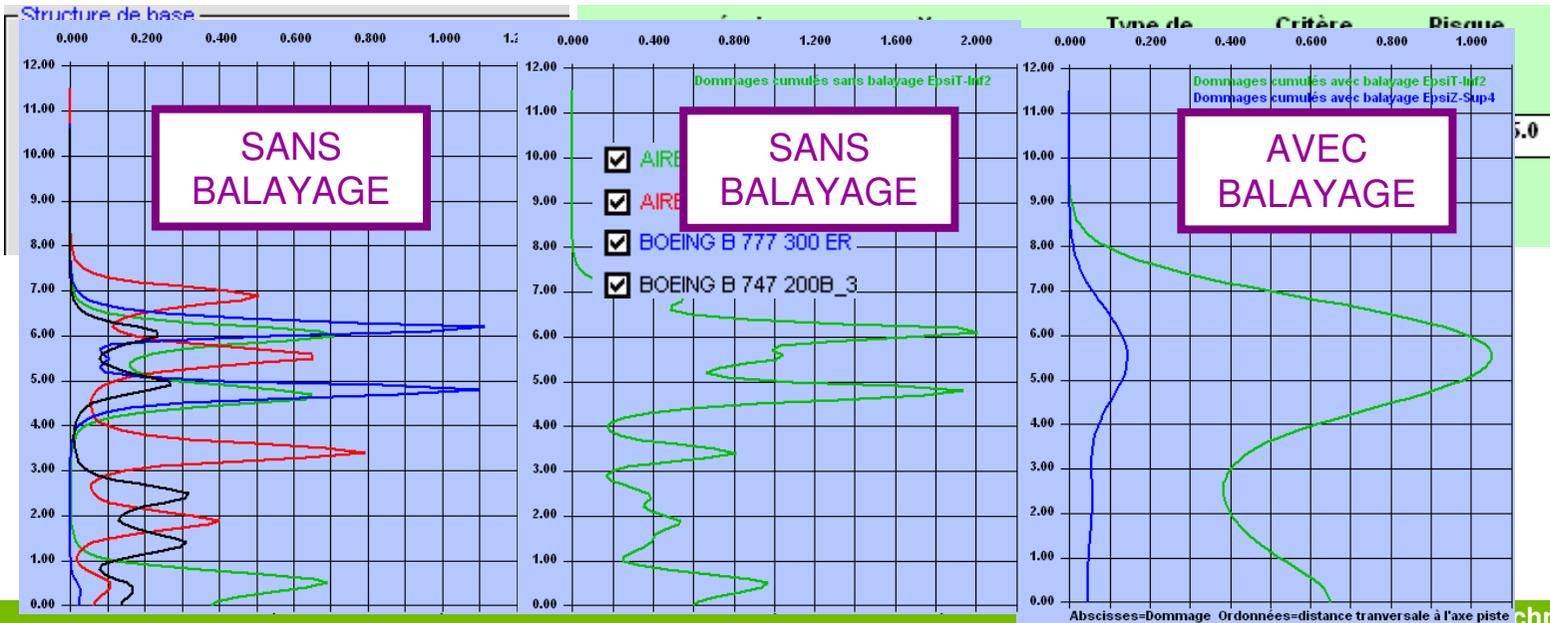
Critères = f (f, collage, dispersion)

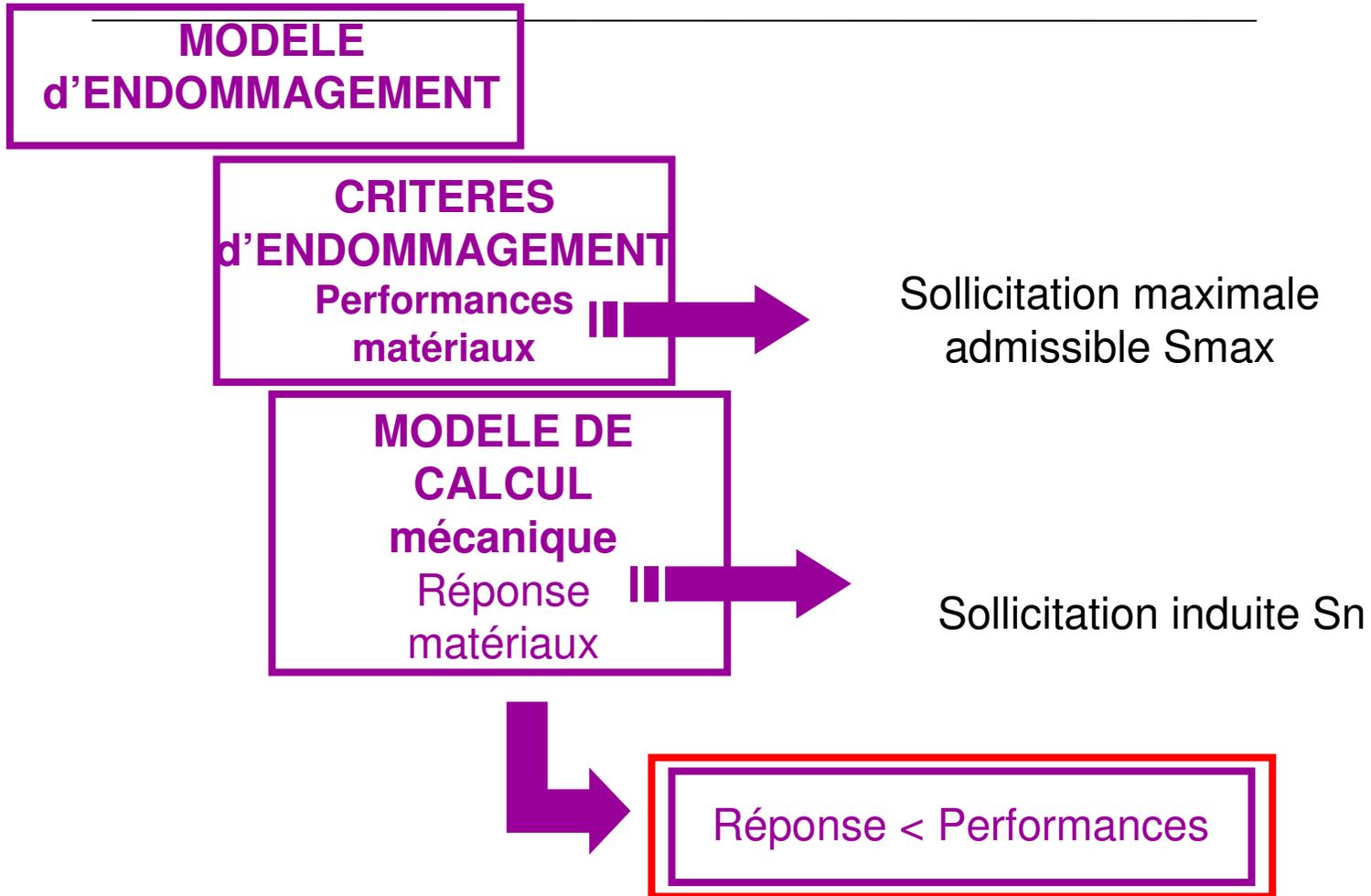
Réponse aux sollicitations



Durée de service de la chaussée (années) : **10.00**

Avions du trafic projet	Masse (t)	Mouvements		Trafic cumulé	Balayage (m)	Vitesse (km/h)	Températures	
		Nombre	Unités				Ta(%)	Option
1- AIRBUS A 340 600 (Mtow=381.2t)	381.200	2	Mvts/jour	7 300	1.50	100.0	Teq	15.00
2- AIRBUS A 380 800 (Mtow=571.0t)	571.000	2	Mvts/jour	7 300	1.50	100.0	Teq	15.00
3- BOEING B 777 300 ER (Mtow=352.4t)	352.441	2	Mvts/jour	7 300	1.50	100.0	Teq	15.00
4- BOEING B 747 200B_300 (Mtow=379.1t)	379.100	2	Mvts/jour	7 300	1.50	100.0	Teq	15.00





Démarche du dimensionnement

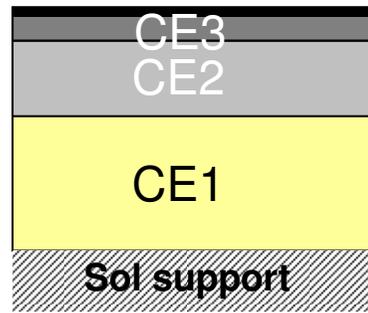
- Etape 1: détermination des épaisseurs des différentes couches
- Etape 2: préconisation de matériaux de chaussée



Choix des matériaux

Dimensionnement empirique

Coefficients d'équivalence CE



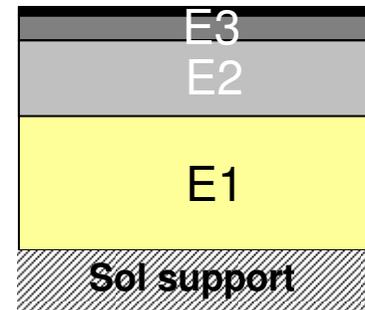
Essai CBR

<i>BBME</i>	2,5
<i>BBA</i>	2
<i>EME</i>	1,9
<i>GB</i>	1,5
<i>GTLH</i>	1,5
<i>GNT</i>	1
<i>GR</i>	0,75
<i>S</i>	0.5

Qualification des matériaux

Dimensionnement rationnel

Modules d'élasticité E



Module EV2

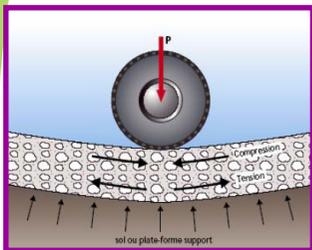
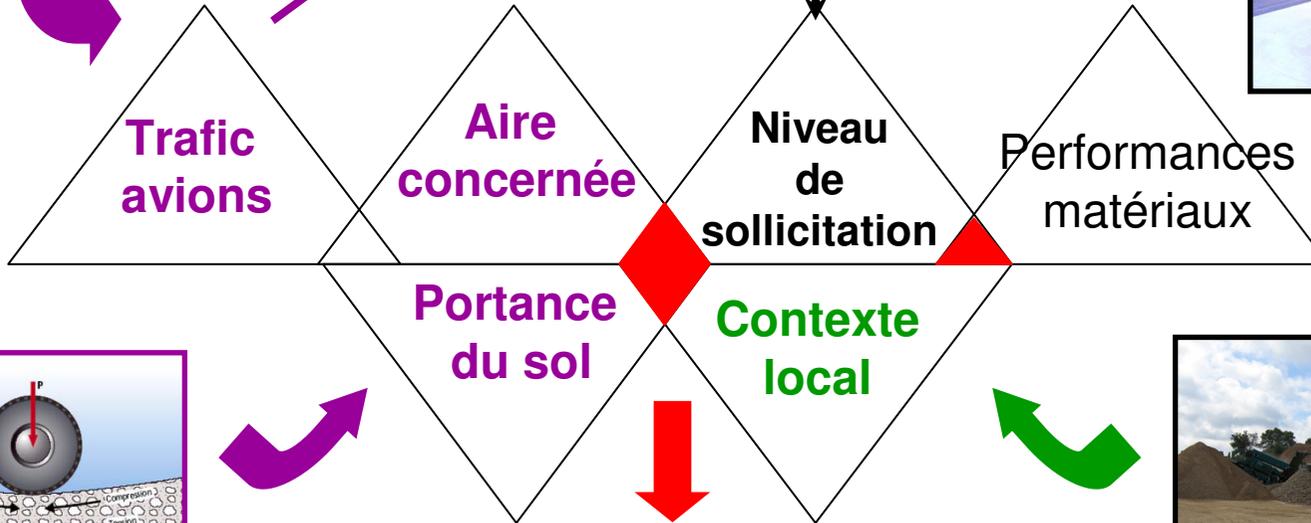
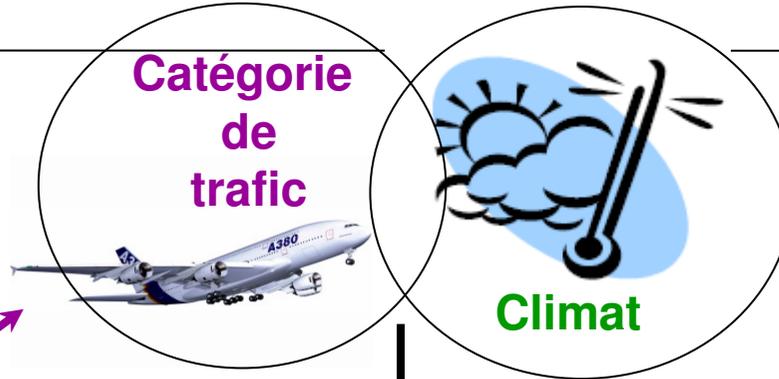
<i>EME</i>	14 000 MPa
<i>GB4</i>	11 000 MPa
<i>GB2-3</i>	9 300 MPa
<i>BBME</i>	9 000 MPa
<i>GB1</i>	7 000 MPa
<i>BBA3</i>	7 000 MPa
<i>BBA1-2</i>	5 500 MPa

Incohérences dans le classement des performances mécaniques!

Choix des matériaux



Gestionnaire



PRECONISATION DE MATERIAUX

Données gestionnaire

Données externes

Préconisations GAN 2008

Etape 2: choix des matériaux



GAN: Guide d'application des normes

Enrobés hydrocarbonés et enduits superficiels pour chaussées aéronautiques



Version de février 2003
réactualisée

Parution avril 2009



Conclusion

Avantages de la méthode de dimensionnement rationnelle:

=> le critère de rupture du sol-support n'est plus le seul critère dimensionnant => prise en compte des dommages dans les matériaux bitumineux avec notamment l'utilisation de matériaux à haut module ou sous climat froid

=> prise en compte du balayage latéral et des trajectoires différentes entre types d'avions

=> suppression des coefficients d'équivalence (description performancielle des propriétés mécaniques des matériaux)

=> possibilité d'introduire d'autres régimes de température et de vitesse

NOTA: nécessité de poursuivre le calage du modèle et la confrontation avec les données de terrain et les retours d'expérience



Merci de votre attention



Cécile CARON
STAC/IA/Etudes et recherches
cecile.caron@aviation-civile.gouv.fr
01 49 56 82 27