



المملكة المغربية



تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس
ROYAUME DU MAROC | ROYALTE DU MAROC | KINGDOM OF MOROCCO
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI



الجمعية المغربية للمطرق
L'Association Marocaine
Permanente des Congrès de la Route

11^{ème} المؤتمر الوطني للطرق
المغرب
CONGRÈS NATIONAL DE LA ROUTE

SOUS LE THÈME

Quels rôles de l'infrastructure routière dans le nouveau modèle de développement économique et social du Maroc ?

تحت شعار

أية مكانة لتطوير البنية التحتية
الطرقية في تنزيل النموذج
الجديد للتنمية الاقتصادية
و الاجتماعية بالمغرب ؟

10/12 Nov. 2022 - Dakhla

Les Routes de 5^{ème} Génération, l'Avenir Des Routes Eco-Responsable Entre Défis Techniques et Environnementale.

طرق الجيل الخامس - آفاق الطرق صديقة البيئة بين التحديات التقنية والمناخية

M.Z.RIFAKI

CHEF DE SERVICE CONTRÔLE DES
INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT-
LPEE CTR RABAT-SALE-KENITRA

• INTRODUCTION

• LES NOUVEAUX DEFIS POUR LES INFRASTRUCTURES ROUTIERES:

- Le changement climatique
- la société post-énergie fossile
- Progrès technologique et développement durable

• LES ROUTES DE 5^{ème} GENERATION:

- la route verte
- la route intelligente
- la route résiliente

• RETOUR SUR EXPERIENCE ET CONCLUSION



C'est pourquoi dans une stratégie de développement durable, nous devons d'abord prendre conscience de l'impératif d'un avenir routier durable et commencer à investir dans la route, verte résiliente et respectueuse de l'environnement.

INTRODUCTION

Le changement climatique qui se manifeste par des combinaisons inhabituelles de conditions extrêmes impose de nouveaux défis aux maîtres d'ouvrages routiers. En réalité, ce sont plutôt les véhicules qui génèrent ces externalités négatives.

Pour les atténuer, les véhicules dans le monde s'améliorent progressivement sur le plan écologique et énergétique sous l'impulsion de réglementations toujours plus contraignantes visant à réduire ses externalités environnementales, Les infrastructures connaîtront une évolution parallèle,

Les nouveaux défis pour les infrastructures routières



- L'augmentation des températures qui entraîne une plus grande vulnérabilité des infrastructures routières.
- La variation des précipitations, qui nuit à la stabilité des sols et, par conséquent, à celle des infrastructures routières et ferroviaires situées en milieu instables
- La variation du niveau de la mer, qui présente des risques pour les infrastructures de transport situées sur les côtes.



1-LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les nouveaux défis pour les infrastructures routières

2-LA SOCIETE POST-ENERGIE FOSSILE

- Actuellement le secteur des transports dépend de 95% du pétrole et représente près de 54% de la consommation mondiale de ce combustible fossile.
- L'enjeu majeur est de s'affranchir des énergies fossiles et de rendre les coûts énergétiques calculables à long terme en créant des infrastructures énergétiques adaptées.
- Cette transition reposera entre autre sur L'axe «technologie » (électrification des transports et meilleur rendement des moteurs utilisant des combustibles fossiles, L'utilisation de biocarburants...)

Les nouveaux défis pour les infrastructures routières

3-PROGRES TECHNOLOGIQUE ET DEVELOPPEMENT DURABLE

- Labélisation les routes vis-à-vis de leur cycle de vie en combinant leurs performances techniques, environnementales et socio-économique.
- Développement à grande échelle des installations de recharge dynamique utilisable par tout type de véhicules face au développement des véhicules électriques.
- Surmonter Faisabilité des techniques démontrées à l'échelle réelle face à des obstacles financiers.
- Offrir un service de mobilité plus efficace plus fiable et plus sûr par le déploiement de système intelligents et coopératif. La stratégie d'équipement de l'infrastructure doit tenir compte du renouvellement progressif des systèmes actuels.
- L'usage de matériaux renouvelable et le recyclage des produits pour un même usage en fin de vie.

Les ROUTES DE 5^{ème} GENERATION

- L'intérêt se porte sur L'énergie géothermique, les matériaux à changement de phase, les cellules photovoltaïques sur les côtés de la route (comme le montre la photo 2), les générateurs piézo-électriques et l'énergie éolienne sont des technologies prometteuses déjà explorés dans des projets actuels.
- L'IFSTTAR s'intéresse aux micro-algues identifiés comme une biomasse d'avenir pour produire un liant bio-sourcé. Les recherches sont notamment réalisés au sein du projet ANR Algoroute et du projet européen Biorepavation.



Panneau anti-bruit équipés de cellules photovoltaïque avec une puissance crête de 1MW localisé le long de l'A94 en Allemagne.



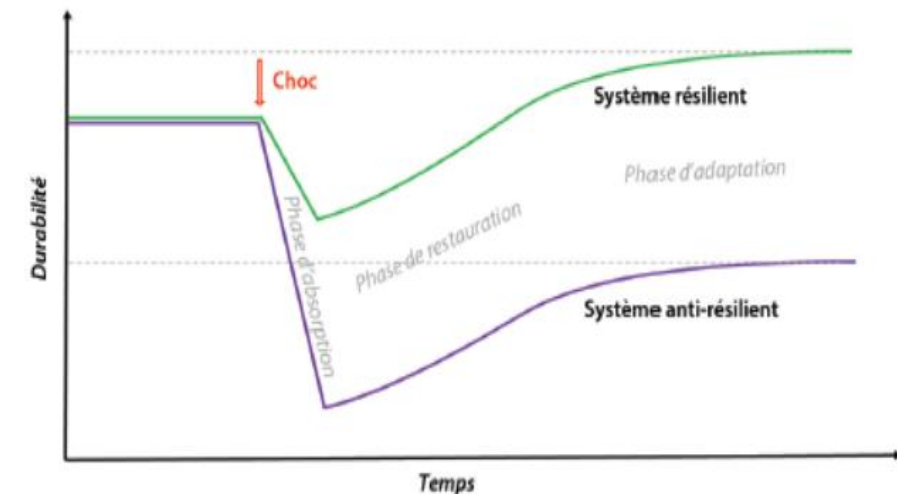
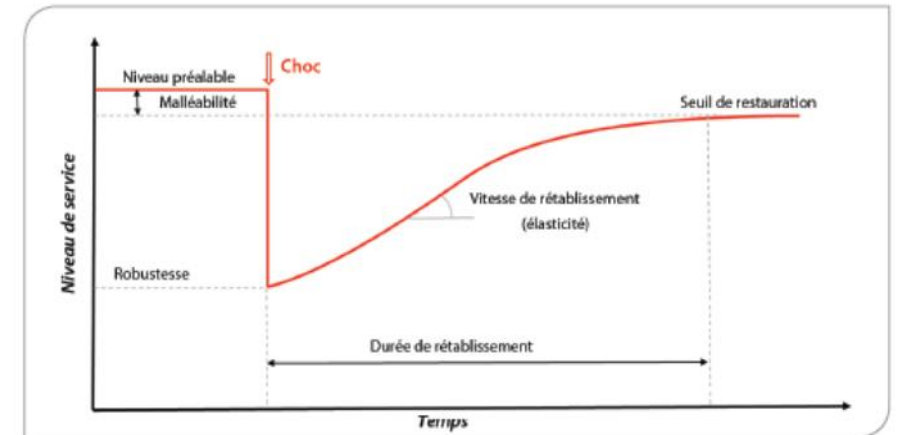
pont thermo-régulé à l'aide d'énergie géothermique, disposition des tubes avant la mise en place de la couche de surface –nord Allemagne

1-LA ROUTE VERTE

Les ROUTES DE 5^{ème} GENERATION

3-LA ROUTE RESILIENTE

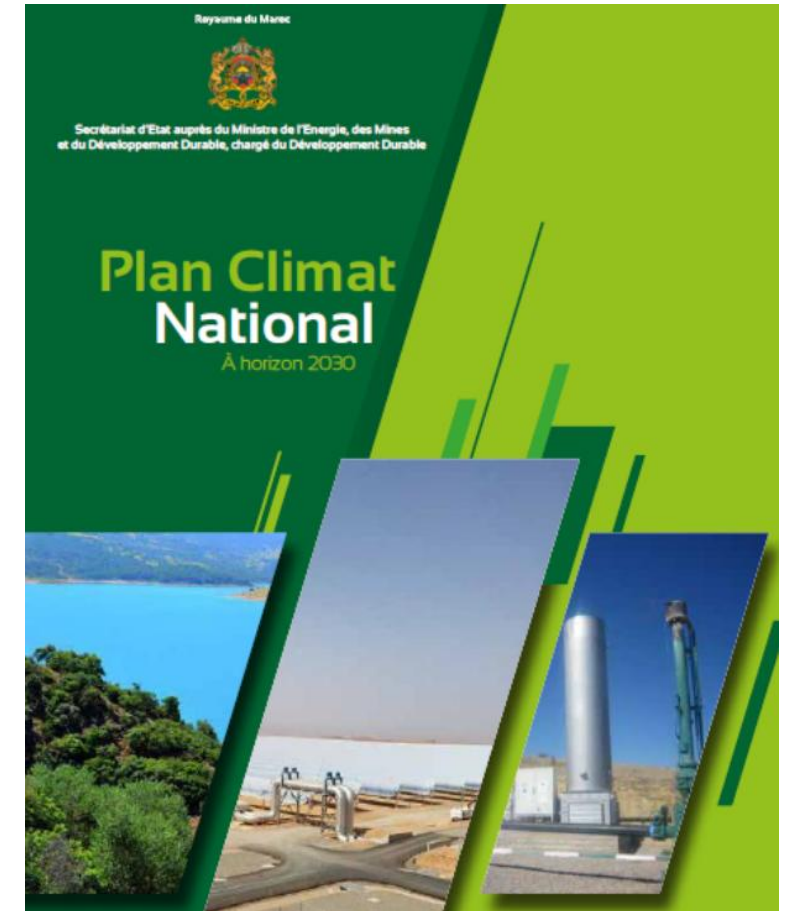
- Le niveau préalable : le niveau de service que fournit le système de transport avant le choc.
- Le choc : impact ayant un effet disruptif sur le niveau de service.
- La robustesse : niveau de service persistant après le choc.
- La vitesse de rétablissement (élasticité) : pente de la courbe après l'impact.
- Le seuil de restauration : niveau de service à l'issue du processus dynamique de résilience.
- La durée de rétablissement : temps mis pour atteindre le seuil de restauration.
- La malléabilité : différence entre le seuil de restauration et le niveau préalable.



Les ROUTES DE 5^{ème} GENERATION

3-LA ROUTE RESILIENTE

- L'objectif de la résilience du transport routier rejoint les deux grands chantiers de l'action climatique que sont l'adaptation et la limitation. L'adaptation constitue un enjeu important pour les infrastructures routières alors que la limitation concerne d'avantage les véhicules.
- A titre d'exemple le UK CLimate Impact programme propose un cadre pour l'identification et l'évaluation des risques issus du changement climatiques passés ou prévus permettant une prise de décision efficace pour gérer le risque d'incertitude concernant les impacts climatiques futurs
- En résumé il faut réaliser une évaluation détaillée de la vulnérabilité des infrastructures routières et sélectionner une stratégie d'adaptation pour un système plus résilient s'inscrivant dans le développement durable.



le PCN prévoit un chantier pour promouvoir la formation, l'innovation et la recherche et développement et devrait reposer sur des projets de recherche innovants qui analysent les problématiques nationales

RETOUR SUR EXPERIENCE



Présentation du chantier

section de 25km de l'autoroute A10 en région parisienne construite initialement en 1972 et élargie en 2x4 en 1994 et supporte un trafic journalier de 80 000 véhicule dont 8500 PL.



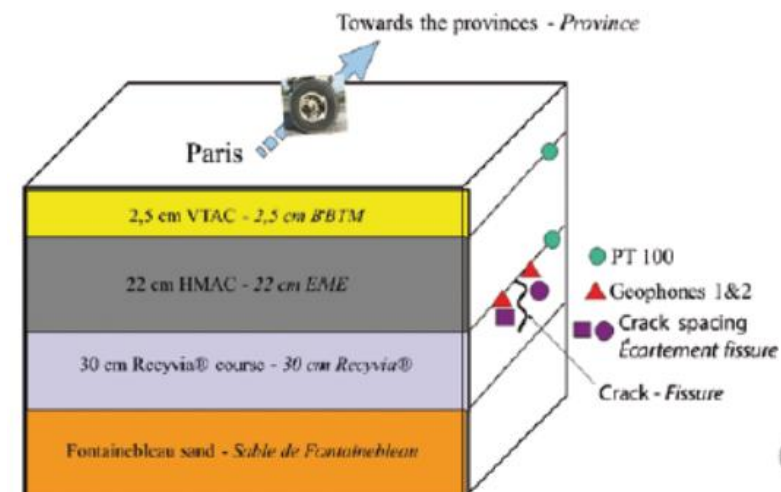
Travaux réalisés

les couches d'assise ont été totalement réutilisés avec un traitement au liant hydraulique Une section de cette couche a été surmonté de 8cm de GB4+6cm BBME+2.5cm BBTM puis une autre section de cette couche a été surmonté de deux couches de 11cm d'EME (40% de recyclas) +2.5cm de BBTM (20% de recyclas).



Problématique

la quatrième voie pose des problèmes structurels



Moyens de surveillance

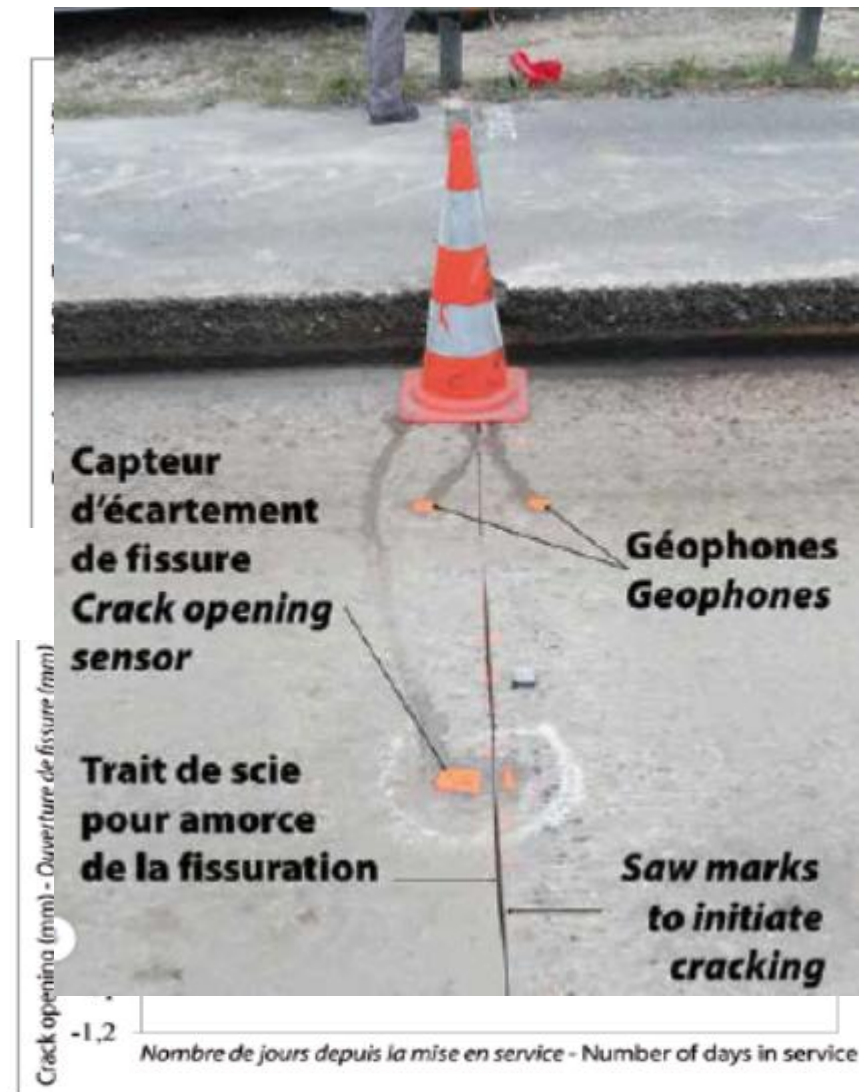
Ces deux structures ont été instrumentées avec des jauges d'extensomètre et des capteurs de températures placés à la base des différentes couches. Permettant de suivre en continu et sous trafic réel le comportement de la structure

RETOUR SUR EXPERIENCE

Les mesures enregistrées ont montré dès la première campagne en 2011 des déformations longitudinales faibles conformes aux hypothèses de dimensionnement, ensuite entre 2011 et 2014 les déformations à la base du matériau traité diminuent constamment indiquant une augmentation progressive du module de ce matériau.

L'instrumentation de ces deux sections innovantes ont permis d'obtenir d'importantes infirmations :

- Les jauges ont permis de vérifier les niveaux de module de l'assise traitée
- Le capteur d'ouverture de fissure a permis de confirmer l'absence d'évolution significative de la largeur de la fissure (en dehors des variations thermiques).
- Les géophones ont montré l'absence totale de battement de se la structure au niveau de la fissure. de plus l'analyse des signaux du géophone a également permis d'identifier la silhouette des différents poids lourds passant sur la chaussée



RETOUR SUR EXPERIENCE-EXEMPLES DE PART LE MONDE



Site d'essai de route intelligente/conduite automatisée à PEKIN

RETOUR SUR EXPERIENCE-EXEMPLES DE PART LE MONDE



Démonstrateur de route à induction à Versailles

RETOUR SUR EXPERIENCE-EXEMPLES DE PART LE MONDE



Modèle de chaussées urbaines faites de dalles de béton qui peuvent être rapidement ouvertes et fermées en moins d'une journée, avec un accès facile aux réseaux souterrains -France



le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ».

CONCLUSION

Les données d'observation sur le royaume montrent des tendances au réchauffement dans l'ensemble du pays ainsi que des épisodes climatiques extrêmes plus fréquents le climat est en train de se dérégler de manière accéléré induisant une forte vulnérabilité des infrastructures routières.

Le Maroc à élaborer son Plan Climat Nation 2030 et travaille sur un plan d'adaptation aux changements climatique mais ceci n'est pas encore intégré dans toutes les politiques et notamment l'investissement dans la recherche et développement des infrastructures eco-responsables.

La route de demain doit être verte, résiliente et intelligente.

تحت الرعاية السامية لحامب الجلالة الملك محمد السادس
Ο ΞΟΛΞ ΞΗΗΞΙ Ι Θ.Θ Ι ΛΙΛΛΞΟ ΞΗΗΞΑ ΓΞΧΞΑ ΛΙΞ ΘΞΞΘ
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI

11^{ème} المؤتمر الوطني للطرق
ΞΟ.Λ. Ξ.Θ.Ξ Ι ΞΘΞΛΙ
Congrès National de la Route

MERCI

SOUS LE THÈME

Quels rôles de l'infrastructure
routière dans le nouveau modèle
de développement économique
et social du Maroc ?

تحت شعار

أية مكانة لتطوير البنية التحتية
الطرقية في تنزيل النموذج
الجديد للتنمية الاقتصادية
و الاجتماعية بالمغرب ؟

10 / 12
نوفبر NOV
DAKHLA 2022

الداخلة
DAKHLA