



المملكة المغربية



تحت الرعاية السامية لصاحب الجلالة الملك محمد السادس  
ROYAUME DU MAROC | ROYALTAAT | XIHKA CHACCA A UKO OETO  
SOUS LE HAUT PATRONAGE DE SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMMED VI



الجمعية المغربية للمنتدى  
لمؤتمرات الطرق  
L'Association Marocaine  
Permanente des Congrès de la Route

# 11<sup>ème</sup> المؤتمر الوطني للطرق المؤتمر الوطني للطرق XIHKA CHACCA A UKO OETO | XIHKA CHACCA A UKO OETO 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 الإقتصادية  
و الإجتماعية بالمغرب ؟

10/12 Nov. 2022 - Dakhla

## STRATÉGIE DE GESTION DE LA MAINTENANCE DES OUVRAGES D'ART

M. LASSIRI JIHAD

Chef de Service Maintenance et Modernisation des OA

- Introduction
- Stratégie de gestion des ouvrages d'art
- Evaluation des ouvrages
- Conclusion

## Introduction

Collecte d'information à partir du terrain à travers les inspections et les visites

Rapports type

Instruction pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art

Traitement des données

Analyse individuelle

Analyse globale

Décider des options (NM EN 1504)

Statu quo

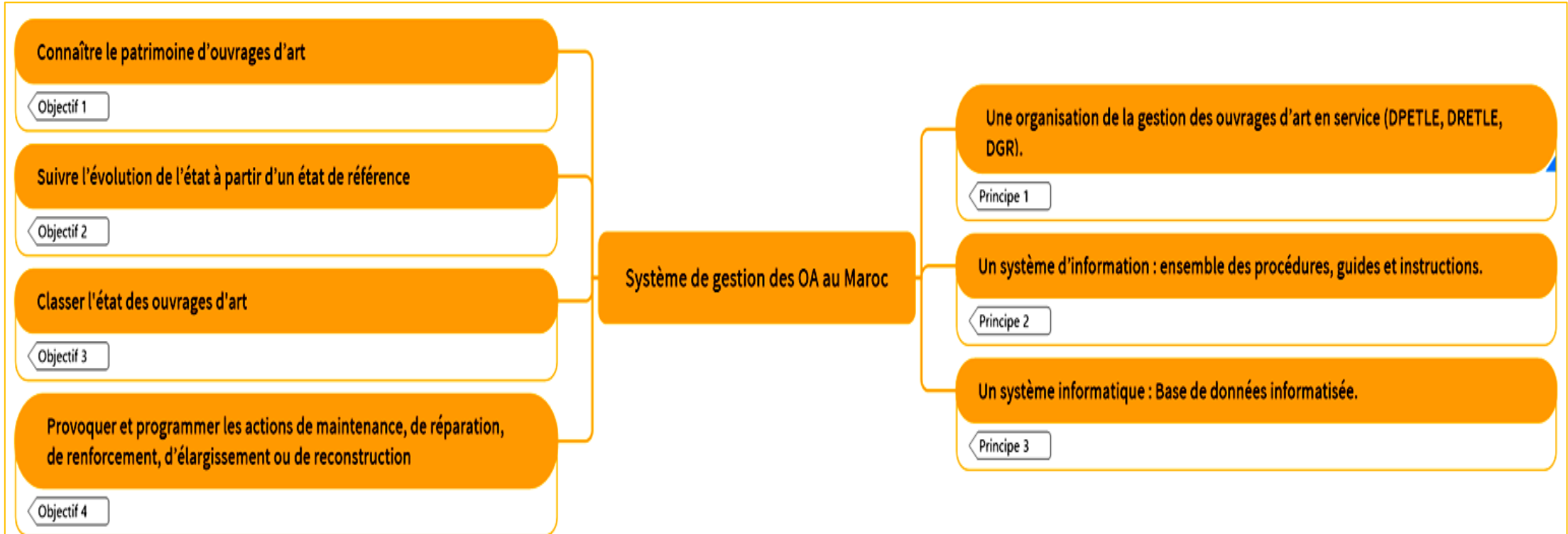
Réparation, démolition...

Gestion des Ouvrages d'art



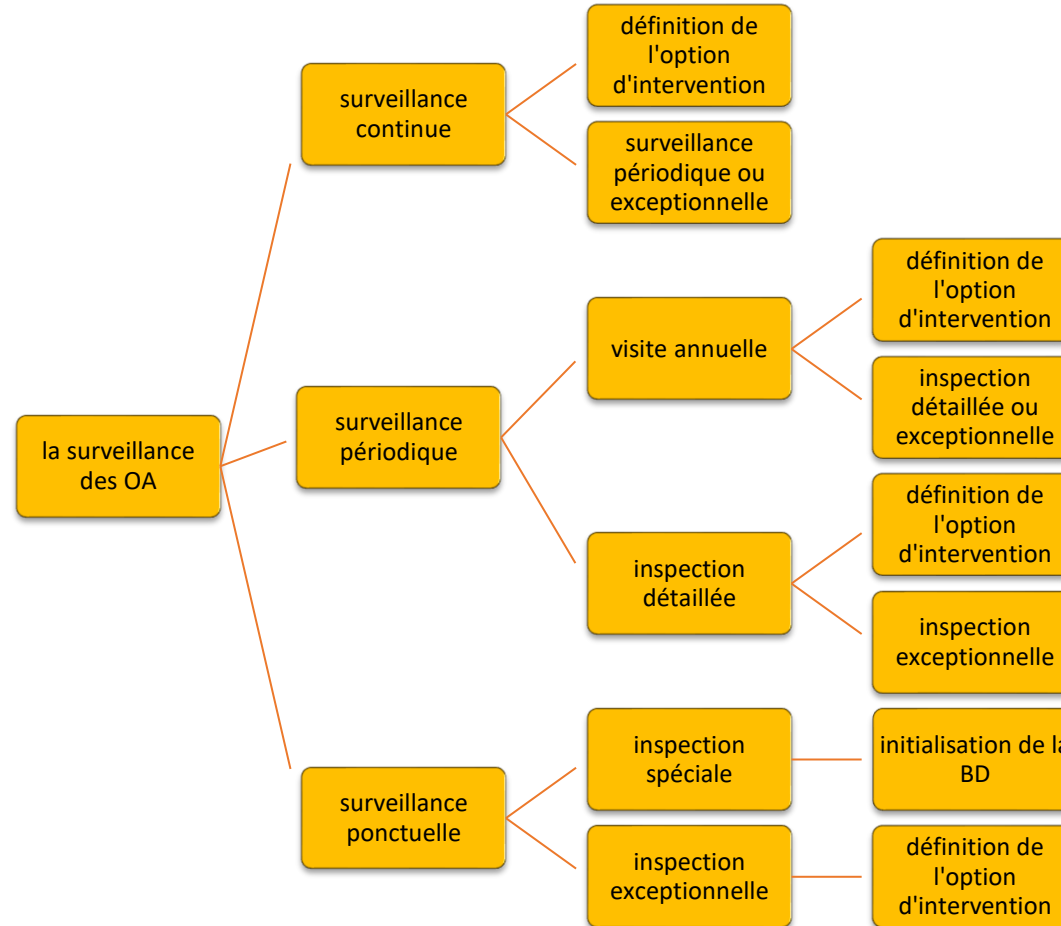
Pont sur Oued LAKSOB

## *Systeme de gestion des OA au Maroc*



3 principes et 4 objectifs

## *Systeme de gestion des OA au Maroc*



Organisation de la gestion des OA





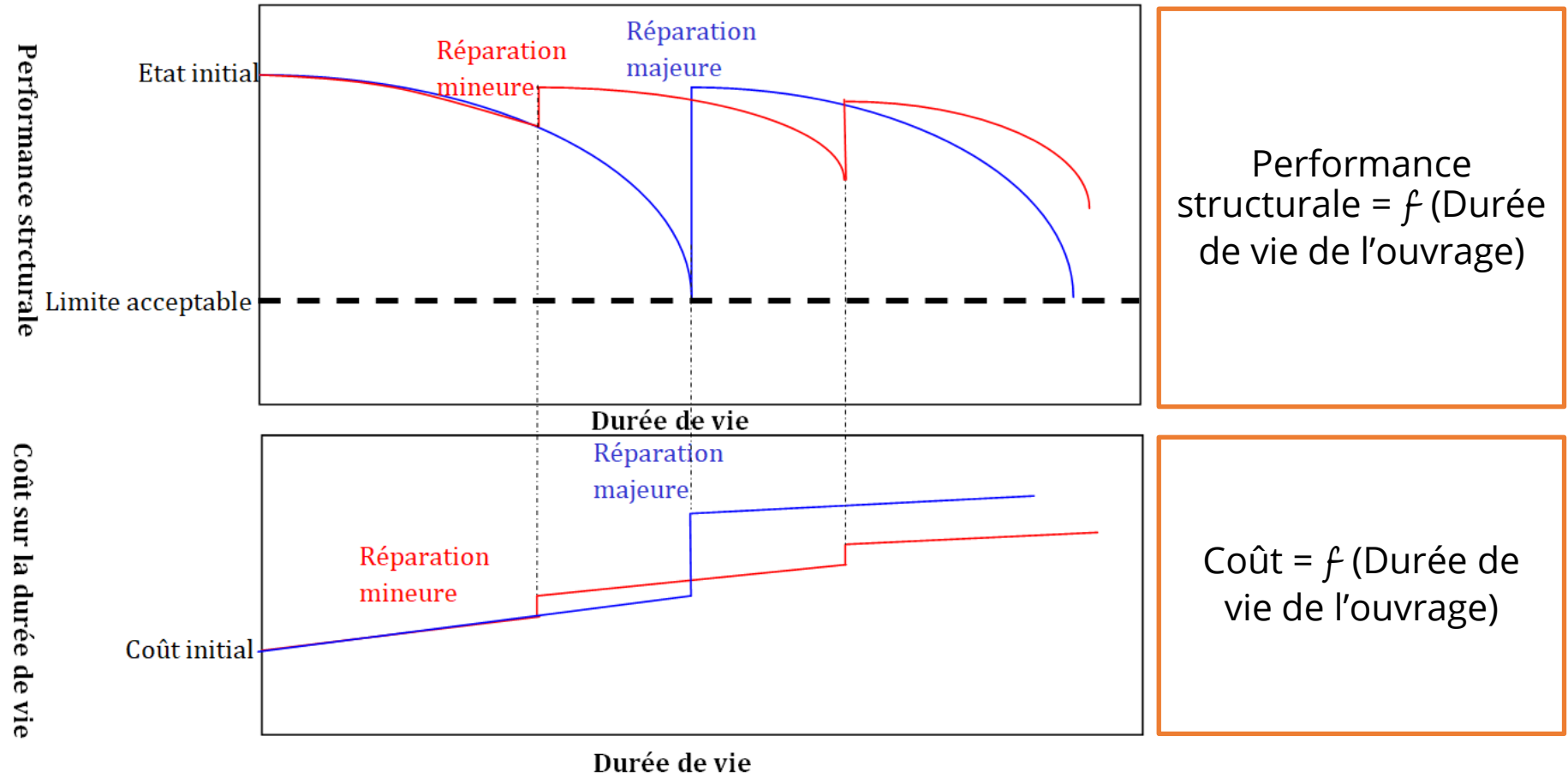
## *Gestion individuelle des OA*



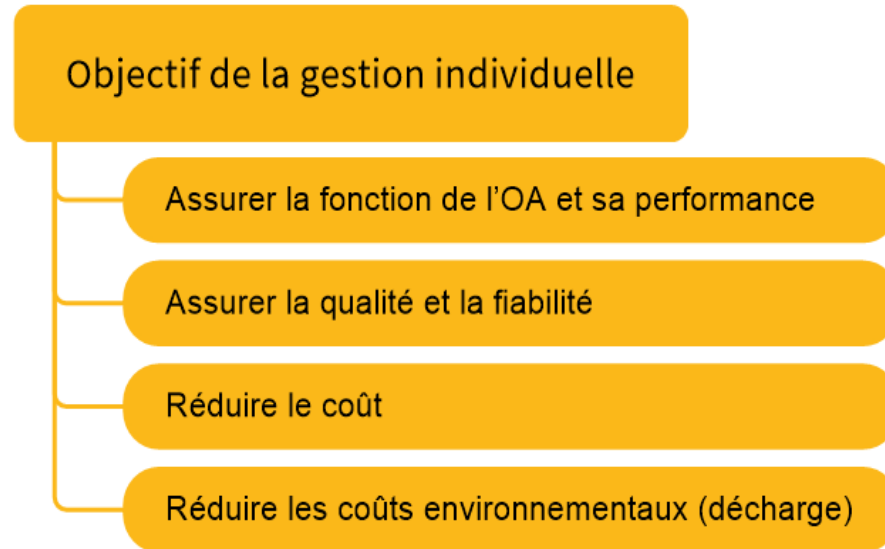
Cycle de vie de l'ouvrage



## Gestion individuelle des OA



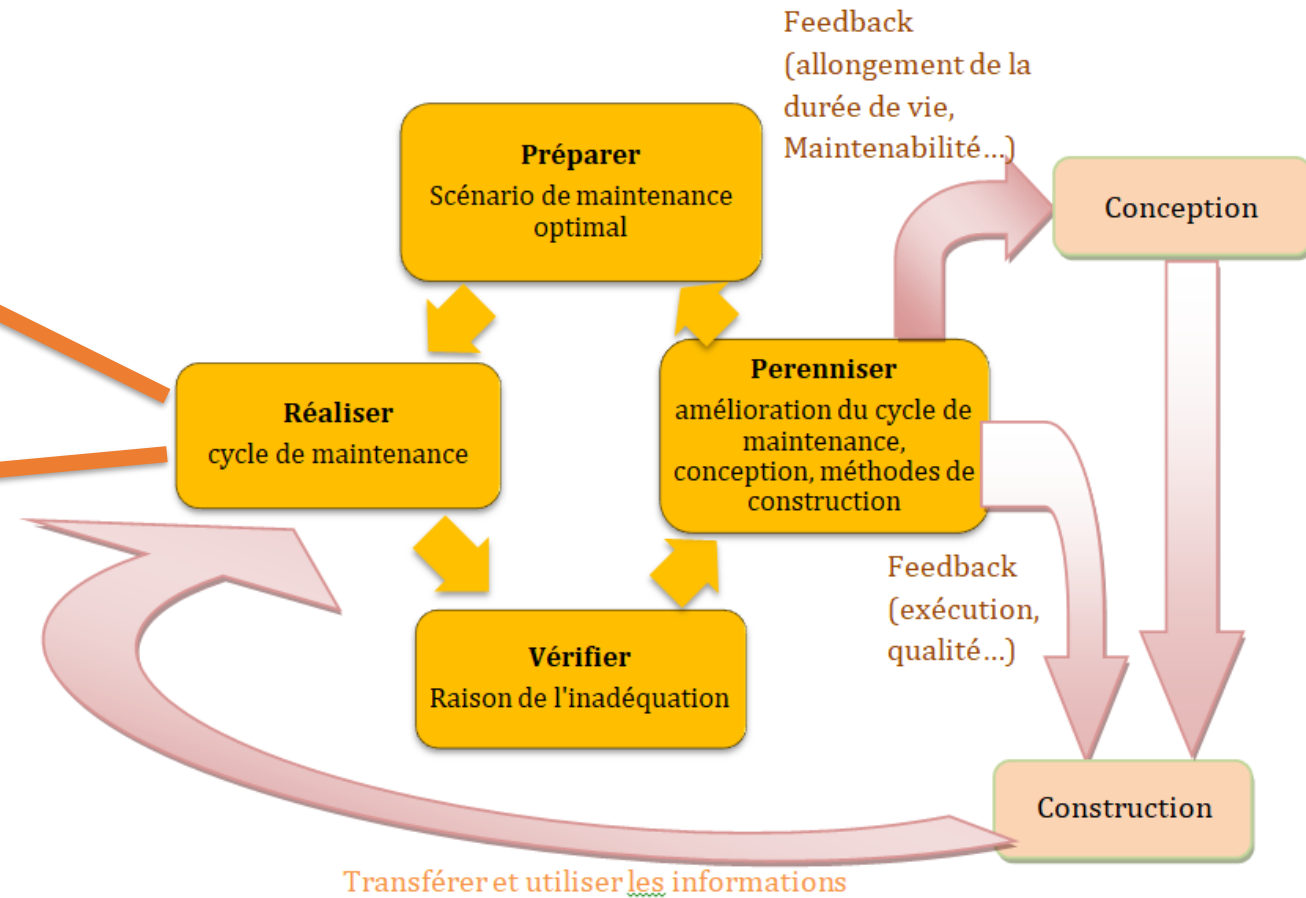
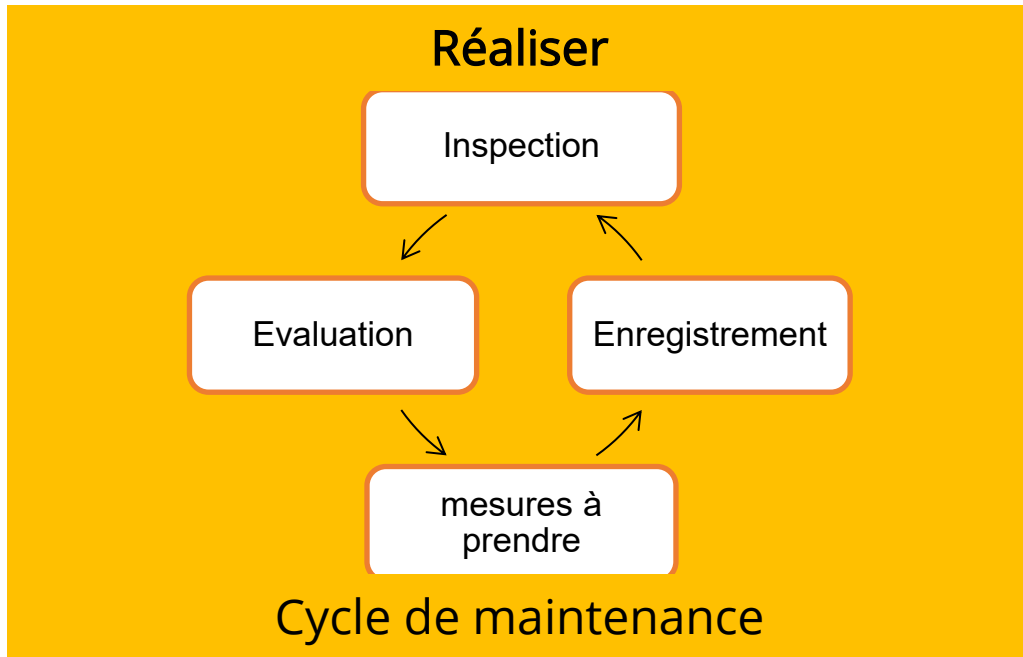
## *Gestion individuelle des OA*



Ce type de gestion nécessite une connaissance du comportement structural des ouvrages

- ✚ Les problèmes issus du cycle de la maintenance sont le feedback à chaque étape.
- ✚ Pour ce faire, enregistrer les informations à chaque étape est essentiel.

## Gestion globale des OA



PDCA de la maintenance





## Gestion globale des OA- Application

L'application de cette analyse à l'ouvrage métallique de la RN6 a permis d'estimer les futures dommages, le temps d'intervention et d'estimer le budget annuel

Année	Travée/appui	largeur	longueur	Superficie [m²]	Elément	travaux de réparation	Prix unitaire dhs	Estimation kdhs	Estimation kdhs par an
13	1	7,8	39,6	307,30	tablier+AA	Traitement anticorrosion	500,0	153,6	
13	2	7,8	48,4	375,58	tablier+AA	traitement anticorrosion	500,0	187,8	
13	3	7,8	39,6	307,30	tablier+AA	traitement anticorrosion	500,0	153,6	495,1
14	1	6,0	39,6	237,60	poutres+entretoises	Traitement anticorrosion	500,0	118,8	
14	2	6,0	48,4	290,40	poutres+entretoises	traitement anticorrosion	500,0	145,2	
14	3	6,0	39,6	237,60	poutres+entretoises	Traitement anticorrosion	500,0	118,8	382,8
15	0	4,0	15,0	60,00	culée	rejointoiement de la maçonnerie	400,0	24,0	
15	1	10,0	26,0	260,00	pile	rejointoiement de la maçonnerie	400,0	104,0	
15	2	10,0	26,0	260,00	pile	rejointoiement de la maçonnerie	400,0	104,0	
15	3	4,0	15,0	60,00	culée	rejointoiement de la maçonnerie	400	24,0	256,0

Total	1,14 Mdhs
Ratio max	1200 dhs/m²

# Evaluation des ouvrages

- La phase évaluation dans le cycle de maintenance est indispensable essentiellement pour les ouvrages présentant des désordres ou des insuffisances structurelles.
- Pour ces ouvrages, on a besoin d'une évaluation structurale pour concevoir la réparation ou le renforcement.

Evaluation d'un ouvrage existant obéit à un processus itératif par intégration progressive des données de connaissance de l'ouvrage

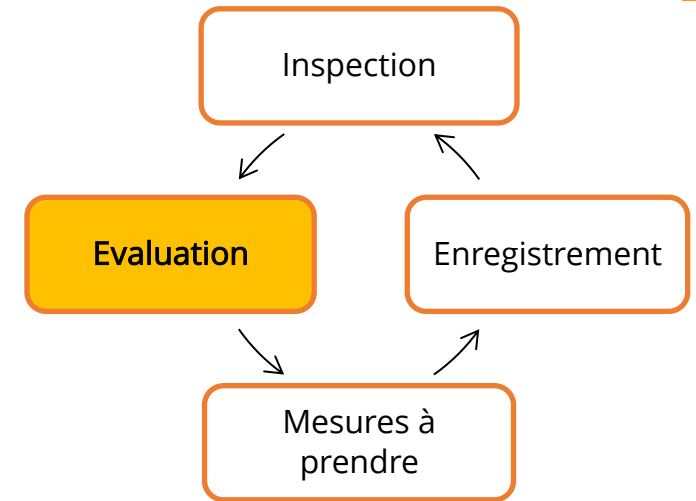
Le dossier de l'ouvrage (généralement incomplets ou comportant des éléments incertains voire même non disponible)

La connaissance des pratiques et usages à l'époque de construction de l'OA

Selon la fiabilité des données des deux points précédents, il est nécessaire de réaliser des investigations pour compléter et fiabiliser la connaissance de l'OA

Investigations sur les matériaux

Investigations sur le comportement



En général, plusieurs niveaux d'analyse peuvent se succéder dans ce processus

Niveau 4

*Niveau 4 : Approche fiabiliste*

Niveau 3

*Niveau 3 : Evaluation avec prise en compte du trafic réel*

Niveau 2

*Niveau 2 : Le fait que l'ouvrage soit déjà construit est prise en compte*

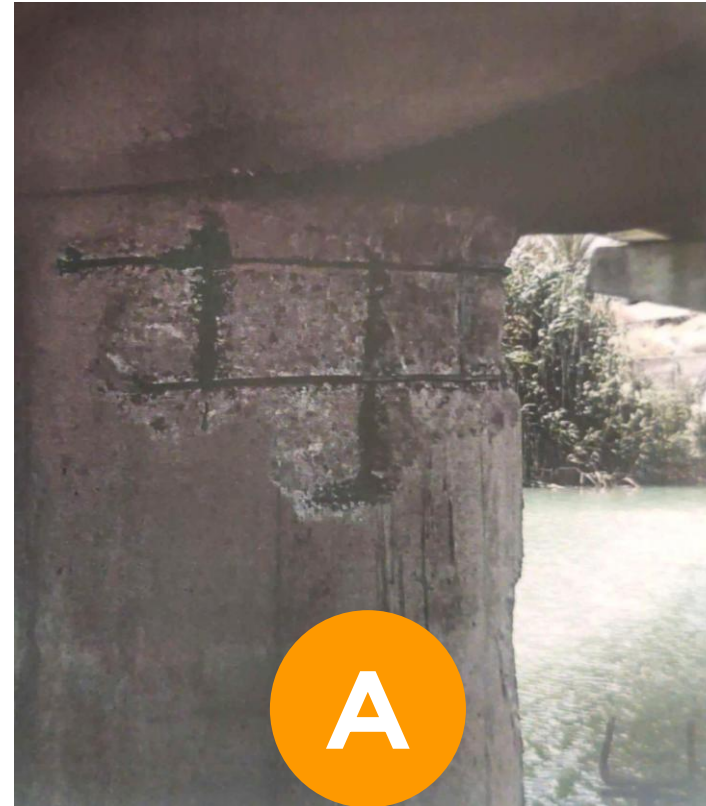
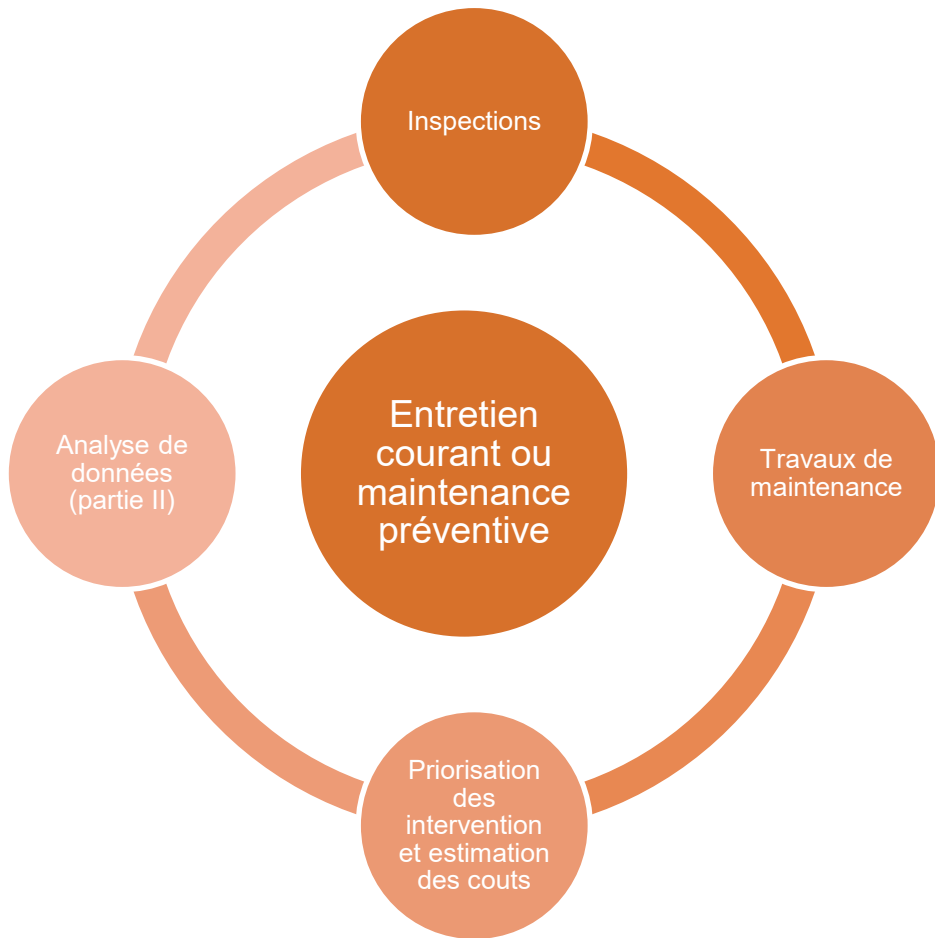
Niveau 1

*Niveau 1 : Le fait que l'ouvrage soit déjà construit n'est pas ou peu prise en compte*

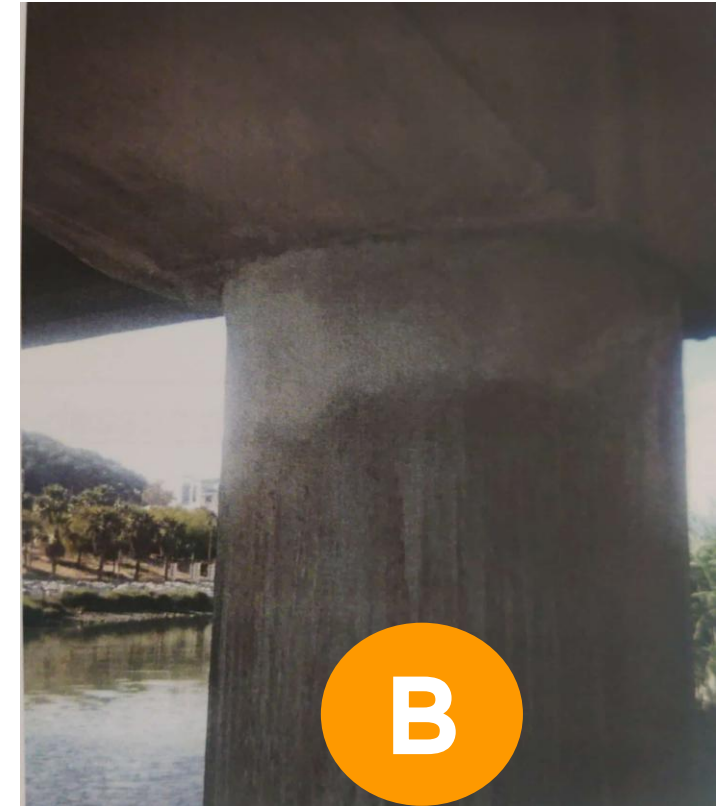
Niveau  
0

*Niveau 0 : Sans évaluation formelle*

## *Niveau 0 : Sans évaluation formelle*

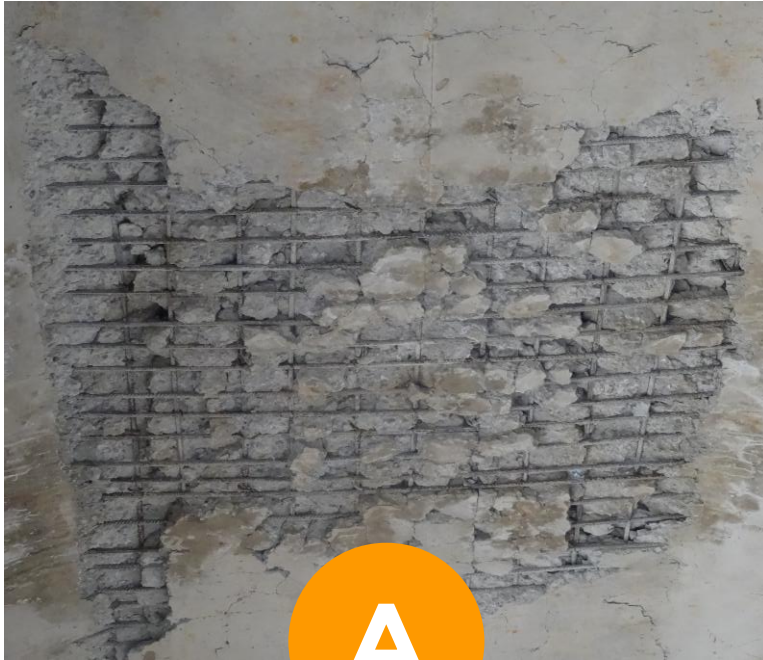


**Avant l'intervention**  
Béton dégradé et ferrailage partiellement corrodé



**Ragréage**  
Pile réparée

## *Niveau 0 : Sans évaluation formelle*



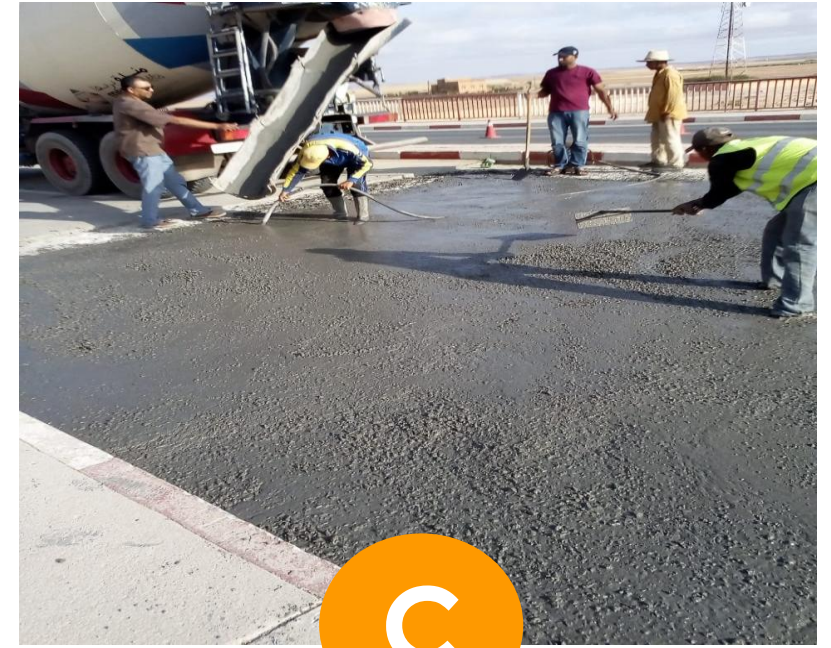
A

Avant l'intervention  
Béton dégradé et ferrailage  
sain



B

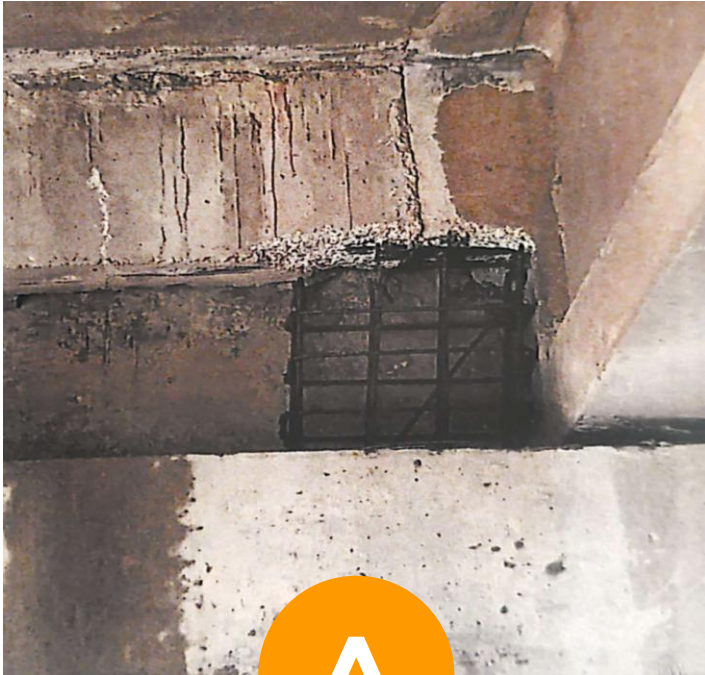
Béton dégagé  
Sans endommagé les  
armatures



C

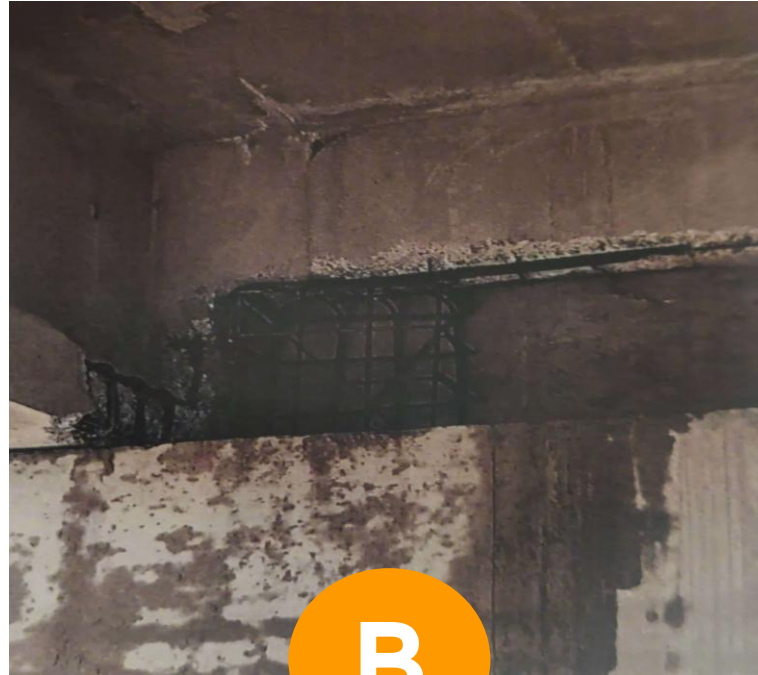
Coulage d'un nouveau béton  
coffré  
Contrôle de la qualité du béton

## *Niveau 0 : Sans évaluation formelle*



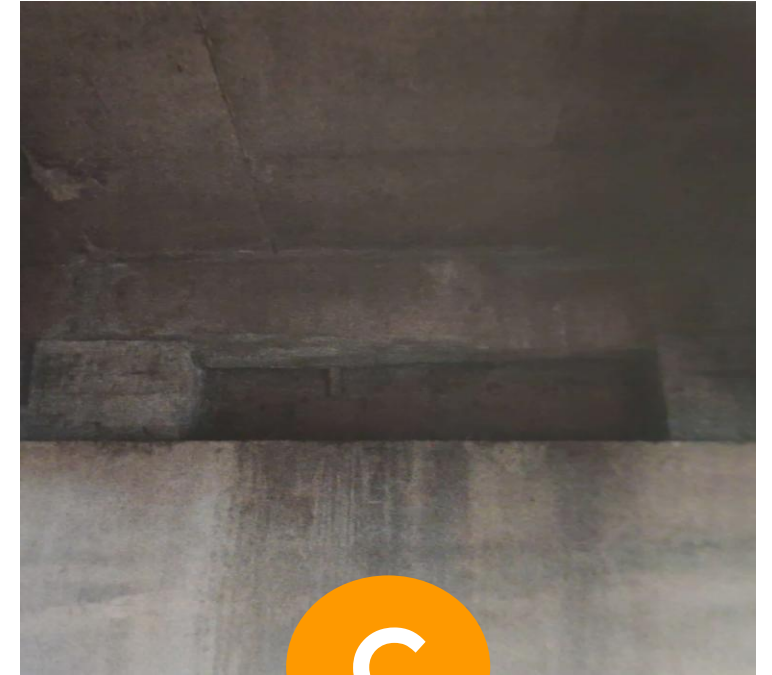
A

Avant l'intervention  
Béton dégradé et ferrailage  
partiellement corrodé



B

Béton dégagé  
Sans endommagé les  
armatures

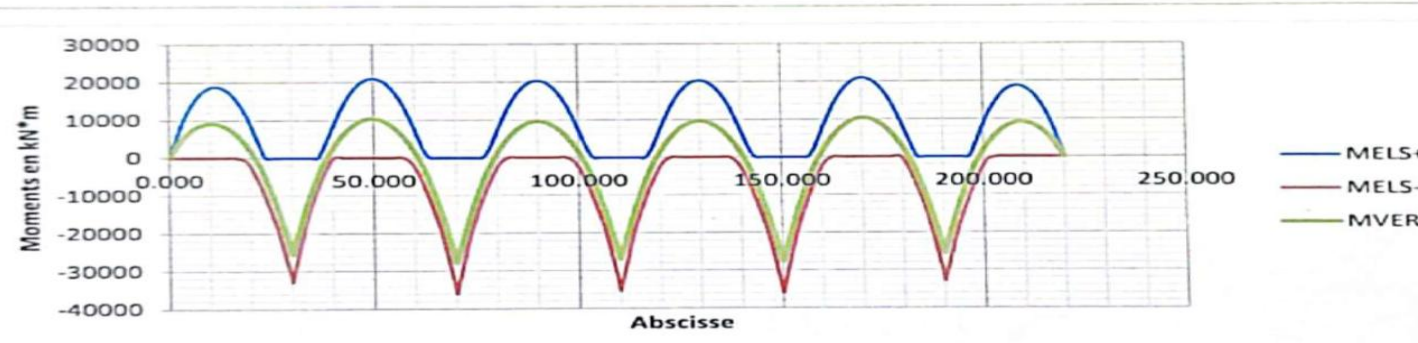
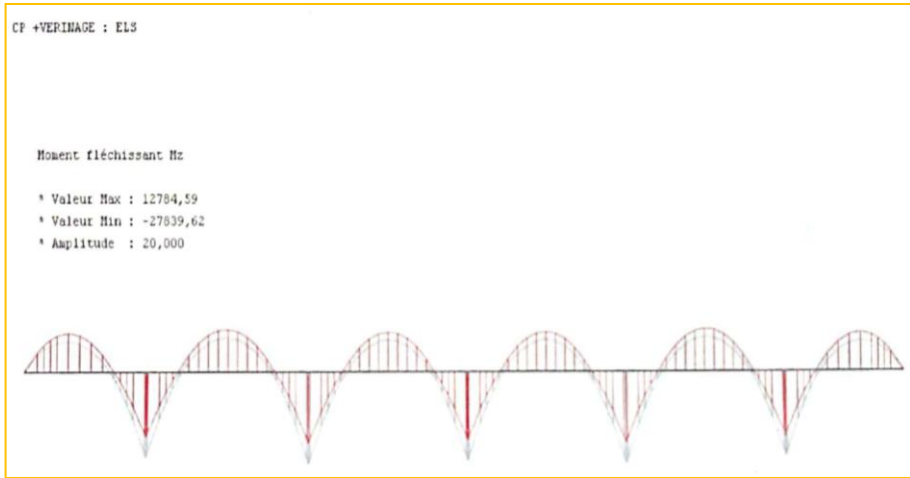


C

Ragréage  
Entretoise réparée

# Evaluation des ouvrages

**Niveau 1: Le fait que l'ouvrage soit déjà construit n'est pas ou peu pris en compte**



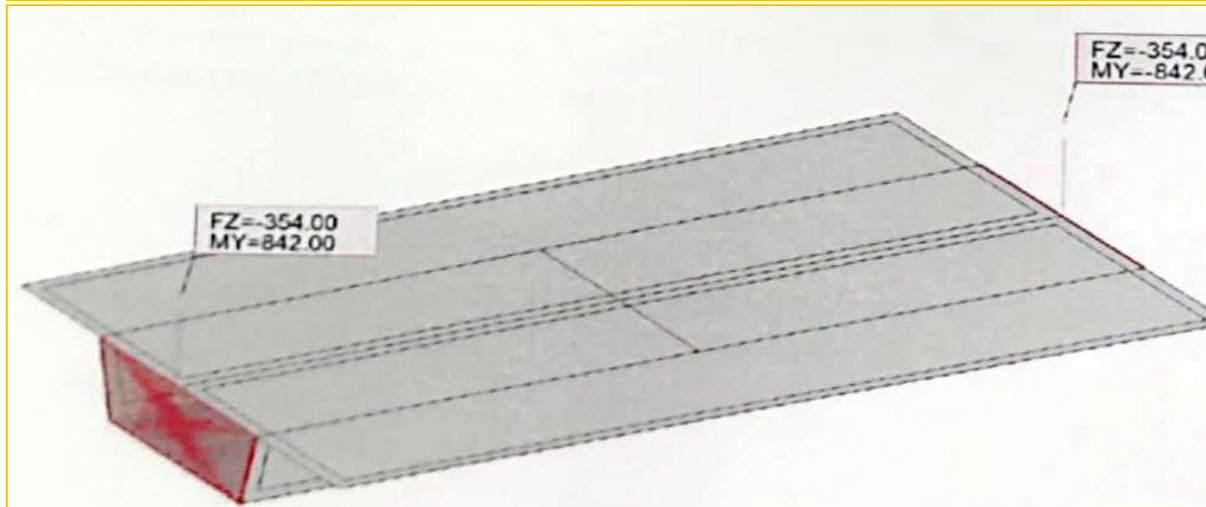
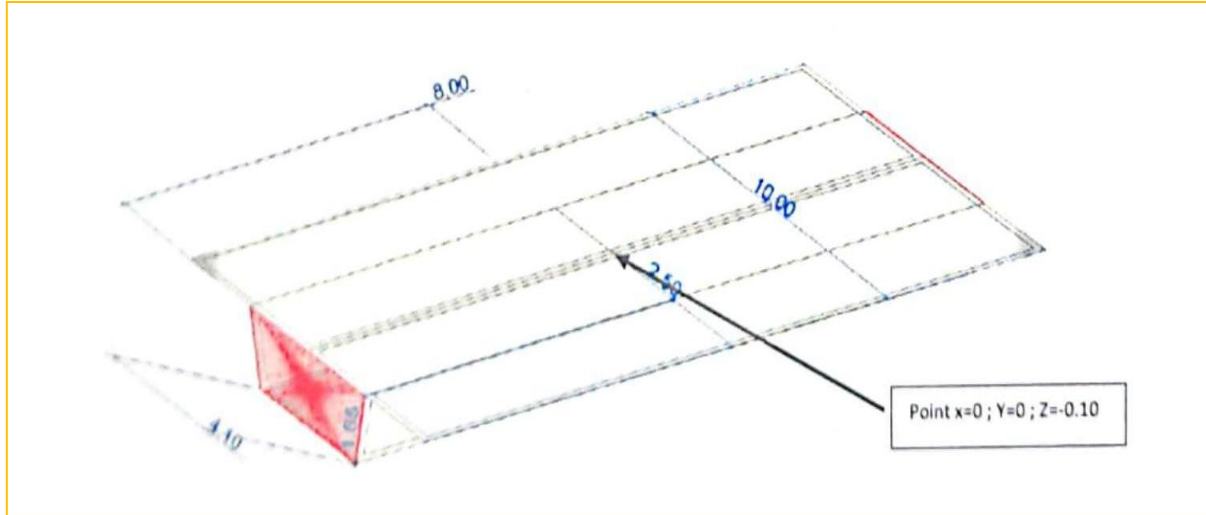
Niveau 1

Ne s'applique pas aux ouvrages à désordres structuraux

Les plans existants

Justifications menées conformément aux règlements en vigueur pour les ouvrages neufs

Les moments développés dans le tablier pour les charges de vérinage sont incluses dans les charges d'exploitation CP+1,2 A(I)

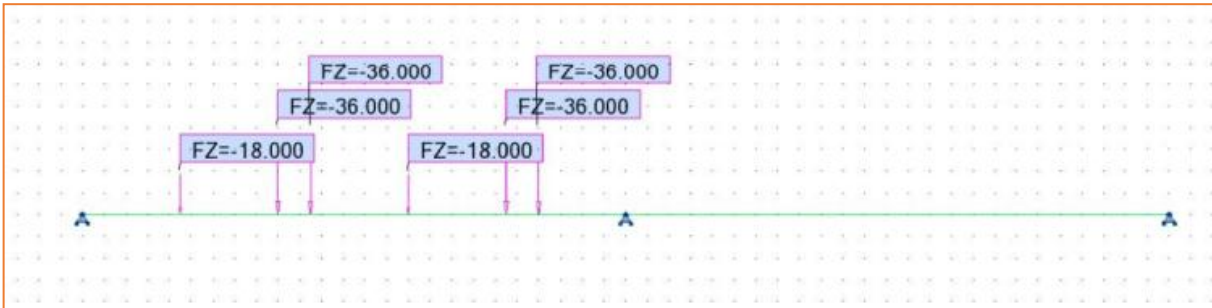


Puis on compare les effets de vérinage par rapport aux charges de service

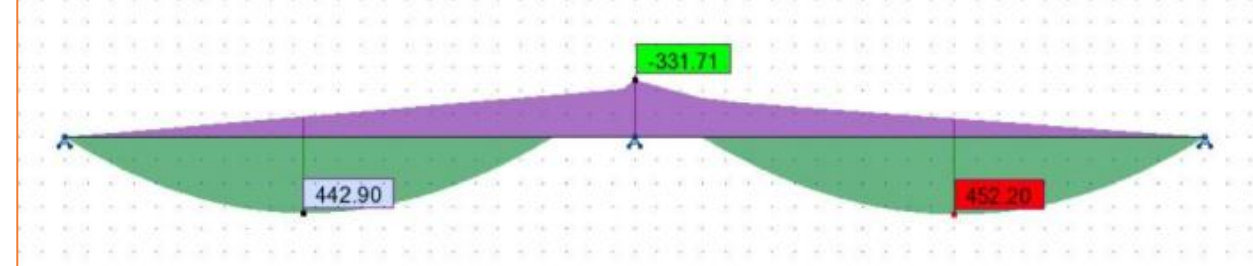
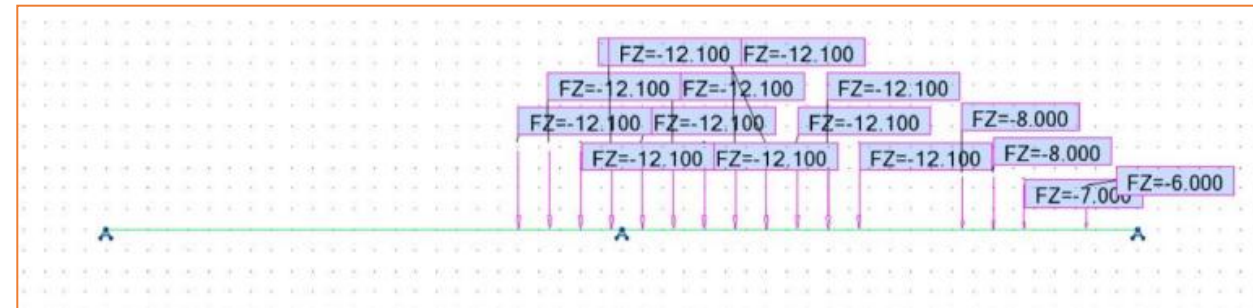
*Niveau 1: Le fait que l'ouvrage soit déjà construit n'est pas ou peu pris en compte*



**Niveau 1: Le fait que l'ouvrage soit déjà construit n'est pas ou peu pris en compte**



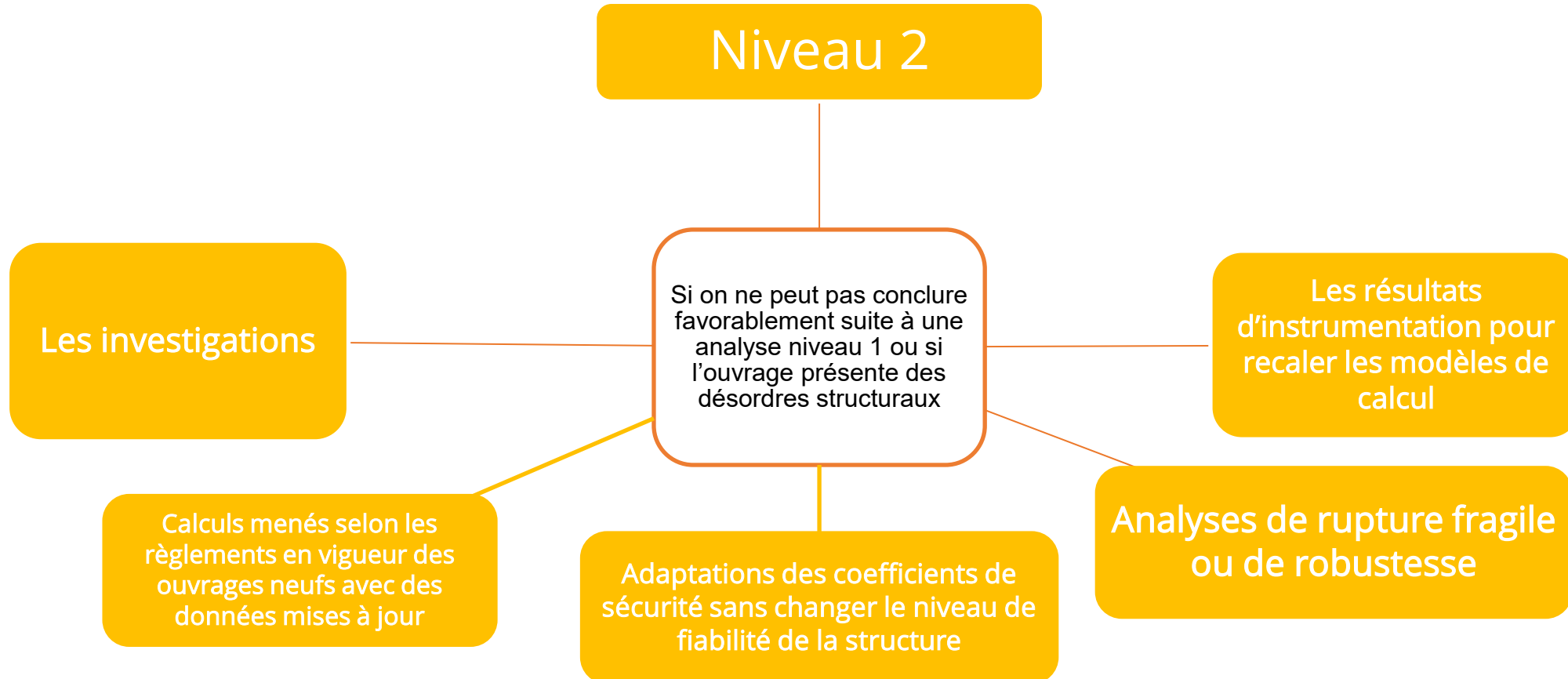
Chargement réglementaire CR



Convoi exceptionnel CE

Si Effets (CE) < Effets(CR) le convoi peut être autorisé, sinon passer à un calcul complet (toujours dans le niveau1), puis passer à un niveau plus avancé voire même changer de silhouette du CE ou renforcer l'ouvrage

***Niveau 2 : Le fait que l'ouvrage soit déjà construit est pris en compte***





## ***Niveau 2 : Le fait que l'ouvrage soit déjà construit est pris en compte***

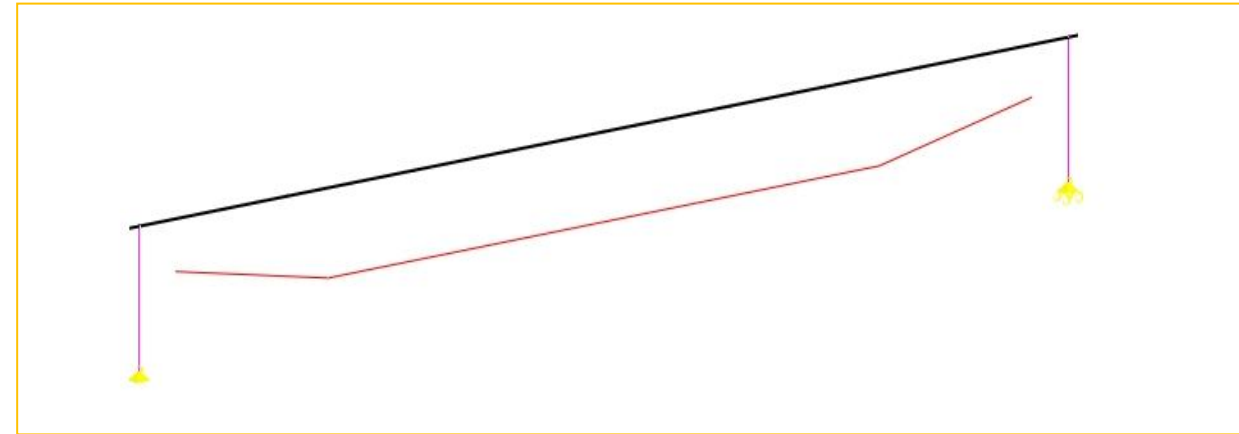
- Armatures transversales: perte totale de la partie inférieure
- Armatures longitudinales: réduction maximale de 20% par corrosion

La résistance caractéristique sur site du béton exprimé en résistance équivalente d'un cylindre de 150mmx300mm

Poutres	26.0 Mpa
Piles	31.0 Mpa
Chemisage des fûts	42.0 Mpa

Les câbles T 15 précontrainte extérieure.

6T15 pour les poutres intermédiaires et 2T15 pour les poutres centrales au niveau de chaque travée.



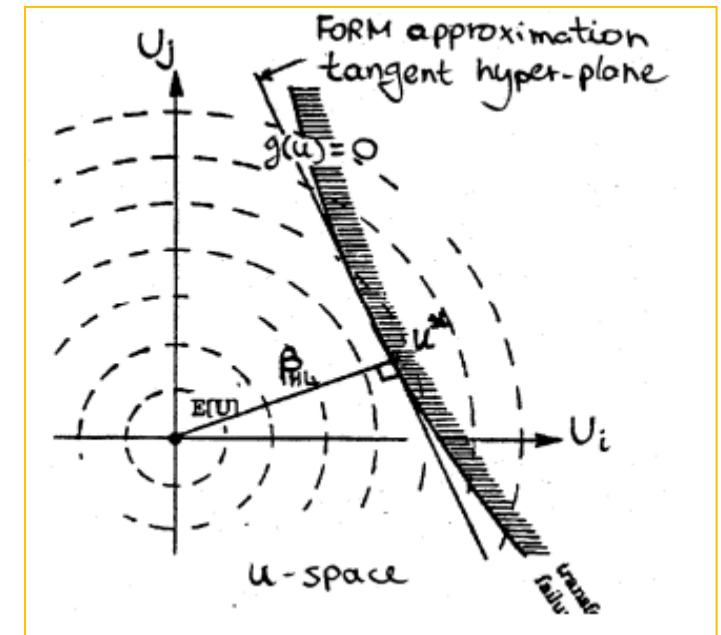
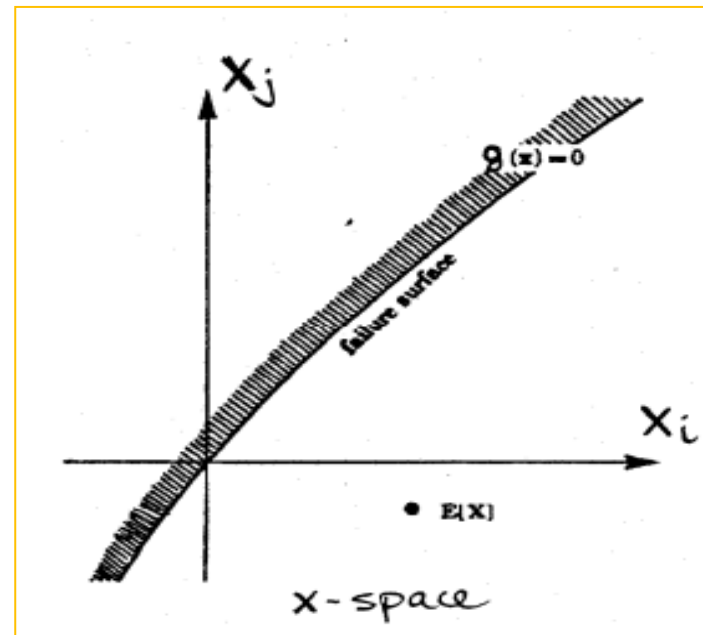
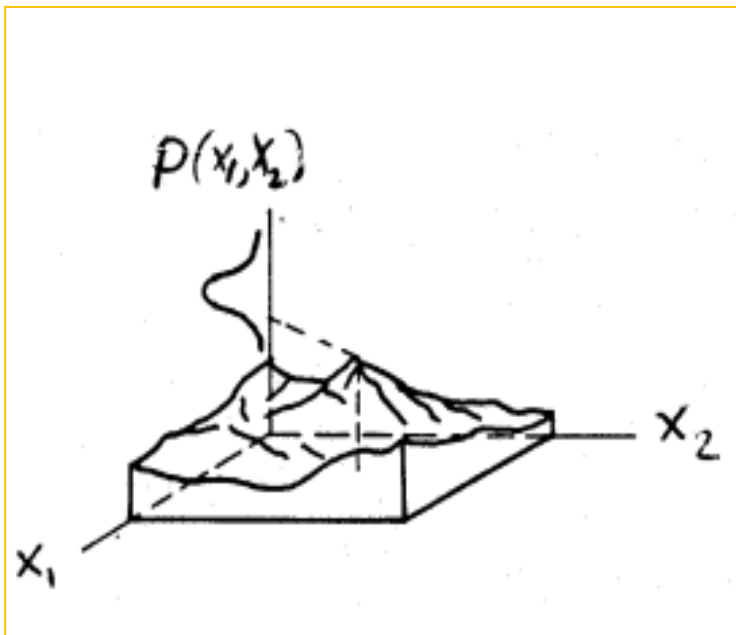
## *Niveau 3 : Evaluation avec prise en compte du trafic réel*

- ✚ Si on ne peut pas conclure favorablement suite à une analyse suivant le niveau 2, on considère le trafic réel de l'ouvrage;
- ✚ Il est difficile de mesurer le trafic réel;
- ✚ la nécessité de procéder à un traitement statistique des effets du trafic mesuré pour définir les valeurs représentatives ou caractéristiques adaptées aux différents états limites;
- ✚ A cet effet, une telle approche nécessite une validation par un comité d'expert.

Dans nos projets, on se limite au niveau 2 pour projeter nos interventions, mais parfois il peut être intéressant de passer au niveau 3 pour éviter des renforcements coûteux dans la mesure où le trafic réel est en général favorable par rapport au trafic réglementaire.

## Niveau 4 : Approche fiabiliste

- Les modèles de résistance comprennent la distribution de probabilité pour toutes les variables ainsi qu'une simulation du trafic;
- C'est une analyse complète de fiabilité (analyse probabiliste non pas semi probabiliste comme dans les règlements en vigueur);
- Elle constitue une base pour l'élaboration des règlements (code modèle 2001).



- ✚ La disponibilité de la donnée suffisante voire abondante et la maîtrise de son analyse permettent une très bonne gestion de la maintenance courante et préventive;
- ✚ Ce type d'interventions allonge la durée de vie des ouvrages;
- ✚ Le cas échéant, les ouvrages se dégradent rapidement;
- ✚ D'où la nécessité d'une évaluation formelle faisant ressortir par la suite des interventions lourdes en plus du coût des investigations pendant la phase d'évaluation.

11<sup>ème</sup> المؤتمر الوطني للطرق  
المؤتمر الوطني للطرق  
Congrès National de la Route

MERCI

10 / 12  
نونبر NOV  
DAKHLA 2022

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

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

الداخلة  
DAKHLA