



Comité PIARC tunnels : travaux effectués et perspectives

Jean-Claude MARTIN

CETU



Le comité PIARC des tunnels

C'est plus de 60 membres, qui représentent 29 pays



Un comité créé en 1957

Un champ d'activité vaste couvrant :

- Géométrie,
- Equipements et leur maintenance,
- Exploitation,
- Sécurité,
- Environnement.

**Gestion du
patrimoine**

Des productions nombreuses

- Monographies publiées à l'occasion des Congrès mondiaux de la route,
- **Manuel des tunnels routiers** (présente l'ensemble des sujets et fait le lien avec les rapports techniques),
- **Rapports techniques**.

Un document qui intègre tous les rapports produits par le comité "Exploitation des Tunnels routiers" depuis 1995 et qui est mis à jour à la fin de chaque cycle.

Un document accessible uniquement en format électronique, disponible gratuitement sur tunnels.piarc.org



The screenshot shows the website interface for the "Manuel des Tunnels Routiers". At the top left is the PIARC logo. The main header features a photograph of a road tunnel with the text "MANUEL DES TUNNELS ROUTIERS" on the right. Below the header is a navigation bar with the following menu items: "INTRODUCTION", "ASPECTS TRANSVERSAUX", "EXIGENCES OPÉRATIONNELLES ET SÉCURITAIRES", and "OUTILS". To the right of the "OUTILS" menu is a search bar with a magnifying glass icon. Below the navigation bar, there is a prominent announcement in blue text: "**!! NOUVELLE VERSION DU MANUEL DES TUNNELS ROUTIERS !!**". Underneath this announcement, it states: "Une nouvelle version du 'Manuel des Tunnels routiers' mise à jour et complétée a été mise en ligne lors du Congrès Mondial de la Route d'octobre 2019." At the bottom left, it notes: "Actuellement cette nouvelle version est disponible en espagnol et en anglais." On the right side, there is a blue box with white text asking: "**ÊTES-VOUS UN ÉTUDIANT, UN CHERCHEUR OU UN PROFESSIONNEL ?**" followed by the text: "CRÉEZ GRATUITEMENT VOTRE COMPTE POUR ACCÉDER AUX DOCUMENTS ADDITIONNELS DES KITS MULTIMÉDIAS ET RECEVOIR LES ALERTES LORSQUE DE NOUVEAUX CONTENUS SONT DISPONIBLES." The bottom of the page features a night cityscape image.

Un document qui comprend deux parties principales :

□ *Aspects transversaux*

- *Considérations stratégiques,*
- *Sécurité,*
- *Facteurs humains,*
- *Exploitation et maintenance,*
- *Considérations environnementales.*

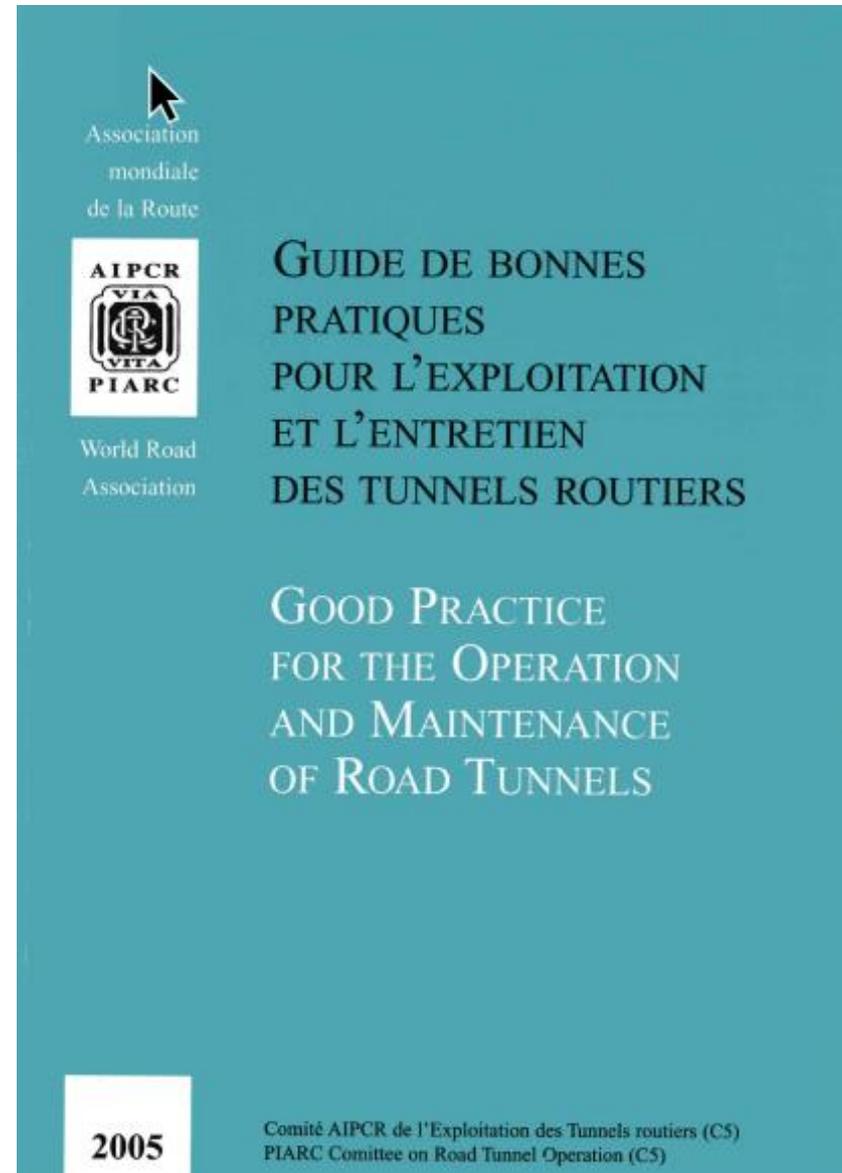
□ *Exigences opérationnelles et sécuritaires*

- *Géométrie,*
- *Ouvrages spécifiques,*
- *Equipements et systèmes,*
- *Comportement au feu*

Gestion du patrimoine

Les rapports techniques

Guide des bonnes pratiques
pour l'exploitation et l'entretien
des tunnels routiers (2005)



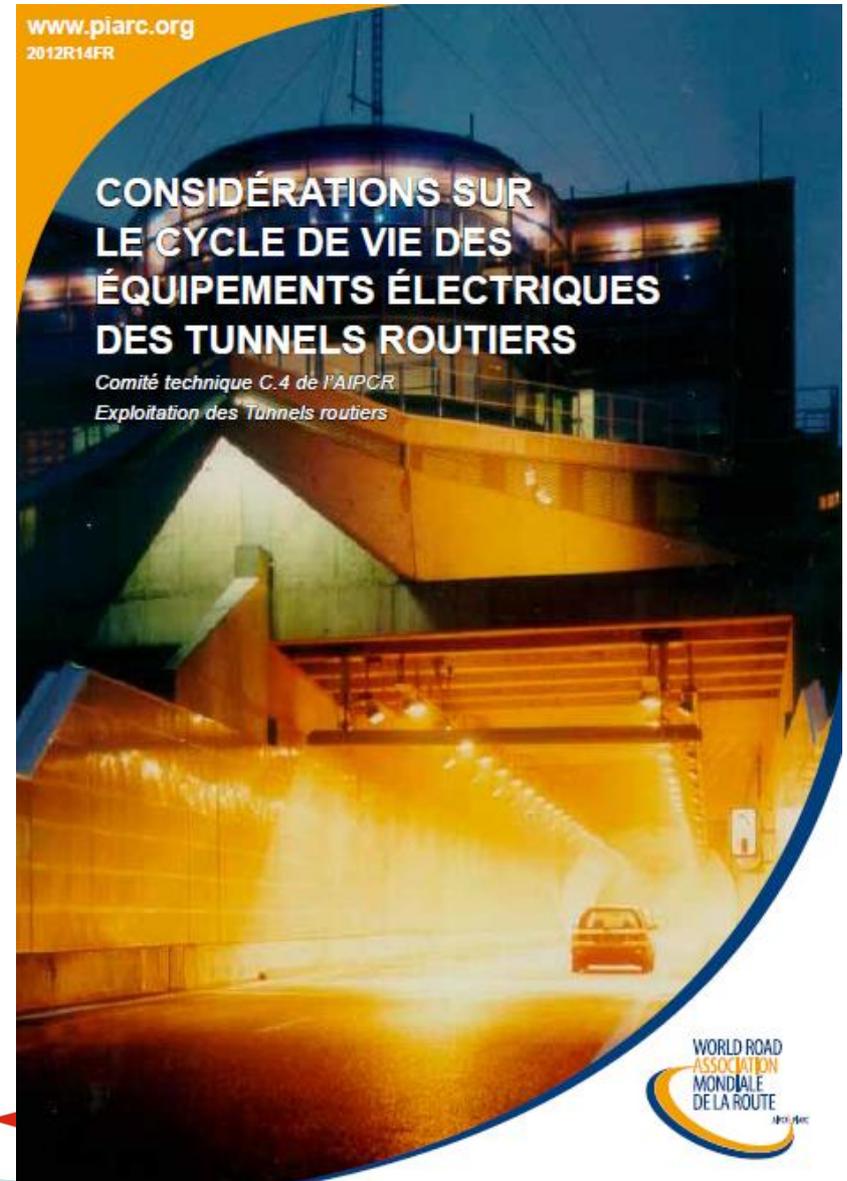
Les rapports techniques

Guide des bonnes pratiques pour l'exploitation et l'entretien des tunnels routiers (2005)

Gestion du patrimoine

V.4. FORMATION DE BASE.....	76
V.4.1. Personnel d'entretien.....	76
V.4.2. Personnel de contrôle.....	76
V.4.3. Personnel d'intervention.....	76
V.5. FORMATION CONTINUE.....	80
V.5.1. Personnel d'entretien.....	80
V.5.2. Personnel de contrôle.....	80
V.5.3. Personnel d'intervention.....	82
V.6. EXERCICES DE SECOURS EN CAS D'INCIDENT.....	82
V.6.1. Introduction.....	82
V.6.2. Conditions.....	84
V.6.3. Types d'exercices de secours.....	84
V.6.4. Planification des exercices de secours.....	85
V.6.5. Réunions d'information et rapports.....	92
VI. RÉNOVATION.....	84
VI.1. INTRODUCTION.....	94
VI.2. RÉNOVATION.....	94
VI.3. RÉNOVATION ET ADAPTATION DES INSTALLATIONS ET DES STRUCTURES EN SERVICE.....	96
VI.4. FERMETURE TOTALE D'UN TUNNEL PENDANT LES TRAVAUX DE RÉNOVATION.....	96
VI.5. MAINTIEN DU TUNNEL EN SERVICE PENDANT LES TRAVAUX DE RÉNOVATION.....	98
VII. OUTILS D'ÉVALUATION DES RISQUES.....	100
VII.1. INTRODUCTION.....	100
VII.2. MÉTHODE OCDE/AIPCR.....	100
VII.3. MÉTHODE AMÉRICAINE.....	100
VII.4. NOMBRE DE PRIORITÉ DU RISQUE.....	100
VIII. OUTILS DE DÉCISIONS FINANCIÈRES.....	104
VIII.1. INTRODUCTION.....	104
VIII.2. RENTABILITÉ.....	104
VIII.2.1. Introduction.....	104
VIII.2.2. Rapport entre management par la valeur et ingénierie de la valeur.....	106
VIII.2.3. Éléments de rentabilité.....	110
VIII.2.4. Répartition des risques et assurance.....	112
VIII.2.5. Mesure de la rentabilité.....	112
VIII.2.6. Évaluation des avantages.....	114
VIII.2.7. Objectifs d'amélioration de la rentabilité.....	116
VIII.3. INGÉNIERIE DE LA VALEUR.....	118
VIII.3.1. Introduction.....	118
VIII.3.2. Premières étapes.....	118
VIII.3.3. Études.....	120
VIII.3.4. Description détaillée de la procédure.....	120
VIII.3.5. Tableau coûts/fonctions.....	120
VIII.3.6. Questions soulevées.....	122
VIII.3.7. Réponses apportées.....	122
VIII.3.8. Liste de contrôle.....	124
VIII.3.9. Résultats.....	124
VIII.4. COÛTS SUR LA DURÉE DE VIE.....	124
VIII.4.1. Généralités.....	124
VIII.4.2. Interventions d'entretien.....	126
VIII.4.3. Planification de l'entretien.....	126
VIII.4.4. Types de défaillance.....	126
VIII.4.5. Optimisation de l'entretien.....	128
VIII.4.6. Inspections et intervalles d'entretien.....	128
VIII.4.7. Durée de vie des composants remplaçables.....	130
VIII.4.8. Durée de vie des installations équipées de nombreux composants électroniques.....	132
VIII.4.9. Calcul de la valeur actuelle nette pour déterminer et comparer les coûts d'achat et l'utilisation des installations et des structures.....	132

Considérations sur le cycle de vie des équipements électriques (2012)



Considérations sur le cycle de vie des équipements électriques (2012)

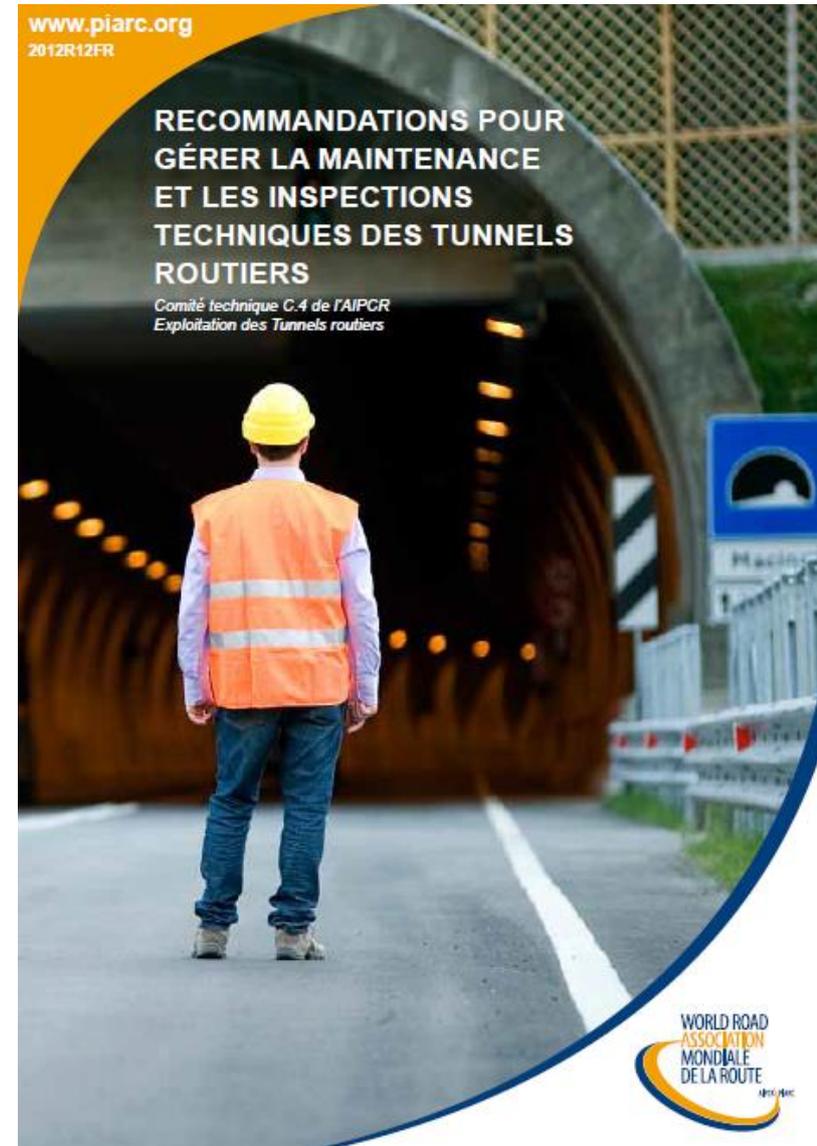
Gestion du patrimoine

2012R14FR

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	5
INTRODUCTION	6
OBJET	6
OBJECTIF	6
LIMITES DE LA PRÉSENTE ÉTUDE	7
1. TERMINOLOGIE	8
2. EXIGENCES INTERNATIONALES	11
2.1. HIÉRARCHIE DES NORMES ET DIRECTIVES	11
2.2. LA DIRECTIVE EUROPÉENNE 2004/54/CE	11
2.3. LA NORME ISO « RAMS »	12
2.4. LA NORME ISO 15686 SUR LA PLANIFICATION DE LA DURÉE DE SERVICE	12
2.4.1. Principes généraux	12
2.4.2. Coût du cycle de vie	14
2.5. RÉFÉRENCES À L'ENTRETIEN ET AUX CYCLES DE VIE	14
3. ENTRETIEN ET CYCLES DE VIE	15
3.1. INTRODUCTION À LA THÉORIE DE LA FIABILITÉ ET DE LA DISPONIBILITÉ	15
3.2. CYCLES DE VIE ET STRATÉGIES D'ENTRETIEN	19
3.2.1. Influence de la connaissance du cycle de vie sur les stratégies d'entretien	19
3.2.2. Stratégies d'entretien	19
4. ENQUÊTE INTERNATIONALE SUR LE CYCLE DE VIE DES SYSTÈMES	20
4.1. EXAMEN DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE	22
4.2. COÛTS DE REMPLACEMENT DES SYSTÈMES UTILISÉS EN TUNNEL SUR LA BASE DES DONNÉES DE L'ENQUÊTE	23
4.3. STRATÉGIE DE REMPLACEMENT BASÉE SUR LES DONNÉES DE L'ENQUÊTE	25
4.4. RELATION ENTRE ENTRETIEN ET CYCLES DE VIE	26
5. PRINCIPAUX FACTEURS INFLUENÇANT LE PROCESSUS DE VIEILLISSEMENT	27
5.1. TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT	27
5.1.1. La règle des 10 degrés C°	28
5.2. CONTRAINTES MÉCANIQUES	29
5.3. CORROSION GALVANIQUE	30
6. SYSTÈMES TYPES ET LEURS CYCLES DE VIE	30
6.1. COMPOSANTS SCADA, PCS (PERSONAL COMPUTER)	31
6.2. ÉCLAIRAGE	32
7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	33
8. ABRÉVIATIONS	35
9. BIBLIOGRAPHIE / RÉFÉRENCES	35

Recommandations pour gérer
la maintenance et les
inspections techniques des
tunnels routiers (2012)



Les rapports techniques

Recommandations pour gérer la maintenance et les inspections techniques des tunnels routiers (2012)

Gestion du patrimoine

2012R12FR		SOMMAIRE
RÉSUMÉ	.....	5
INTRODUCTION	.....	6
1. PRINCIPES GÉNÉRAUX	.....	8
1.1. DÉFINITION DE LA MAINTENANCE	.....	8
1.2. DÉFINITION DES INSPECTIONS TECHNIQUES	.....	9
1.3. LIENS ENTRE MAINTENANCE, INSPECTIONS TECHNIQUES ET CONTRÔLES DE SÉCURITÉ	.....	10
2. MAINTENANCE	.....	11
2.1. POLITIQUE DE MAINTENANCE	.....	11
2.1.1. Niveau de maintenance	.....	11
2.1.2. Choix de la stratégie de maintenance	.....	12
2.1.3. Recours à des sous-traitants	.....	14
2.1.4. Exigences applicables aux sous-traitants	.....	16
2.2. SYSTÈME DE GESTION	.....	17
2.2.1. Personnel de maintenance	.....	17
2.2.2. Plan de maintenance	.....	18
2.2.3. Système de gestion de maintenance	.....	19
2.3. ÉQUIPEMENTS SOUMIS À MAINTENANCE	.....	20
2.4. DÉFINITION DES TÂCHES	.....	22
2.4.1. Nettoyage des structures du tunnel (parois, route, plafond, etc.)	.....	22
2.4.2. Nettoyage des équipements	.....	23
2.4.3. Tests/Vérifications/Mesures	.....	23
2.4.4. Interventions programmées	.....	24
2.4.5. Interventions non programmées	.....	24
2.5. RENOUVÈLLEMENT	.....	25
2.5.1. Critères d'appréciation	.....	25
2.5.2. Établissement de prévisions	.....	25
2.5.3. Disponibilité des pièces de rechange	.....	26
2.5.4. Précautions particulières pour les systèmes de sécurité	.....	26
3. INSPECTIONS TECHNIQUES	.....	26
3.1. PÉRIMÈTRE D'APPLICATION	.....	27
3.2. MÉTHODOLOGIE D'INSPECTION TECHNIQUE	.....	27
3.2.1. Qualifications des inspecteurs	.....	27
3.2.2. Ressources nécessaires	.....	27
3.2.3. Plan d'inspection	.....	29
3.2.4. Système d'évaluation	.....	29
3.2.5. Rapports d'inspection	.....	31
3.3. INSPECTION TECHNIQUE DÉTAILLÉE INITIALE	.....	32
3.3.1. Principes	.....	32
3.3.2. Nature de l'inspection détaillée selon le type d'équipement	.....	32
3.4. INSPECTION TECHNIQUE DÉTAILLÉE PÉRIODIQUE	.....	39
3.5. ACTIONS À ENGAGER APRÈS UNE INSPECTION	.....	39
4. CONCLUSIONS	.....	40
5. BIBLIOGRAPHIE	.....	42
6. ANNEXES	.....	43

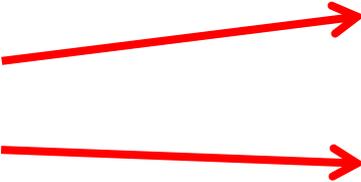
Présentation du concept FMDS pour l'exploitation des tunnels routiers (2019)



Les rapports techniques

Présentation du concept FMDS pour l'exploitation des tunnels routiers (2019)

Gestion du patrimoine



- 1. INTRODUCTION 4
 - 1.1. CONTEXTE 4
 - 1.2. PUBLIC CIBLE 4
 - 1.3. OBJECTIF DU RAPPORT 4
 - 1.4. LIMITES DU RAPPORT ET DE L'ENQUETE INTERNATIONALE 4
- 2. QU'EST-CE QUE LA FMDS ? 6
 - 2.1. POURQUOI ADOPTER L'APPROCHE FMDS ? 7
 - 2.2. QUAND APPLIQUER L'APPROCHE FMDS ? 7
- 3. COMMENT APPLIQUER LA METHODE FMDS A L'EXPLOITATION DES TUNNELS ROUTIERS ? 9
 - 3.1. PHASES ET TACHES D'UNE APPROCHE FMDS 9
 - 3.2. APPLICATION D'UNE APPROCHE FMDS AUX SYSTEMES DEJA EN EXPLOITATION 13
 - 3.3. EXIGENCES EN MATIERE DE DOCUMENTATION FMDS 14
 - 3.4. EXEMPLE D'UTILISATION DE L'APPROCHE FMDS : REMPLACEMENT D'UN VENTILATEUR 14
 - 3.5. EXEMPLE D'UTILISATION DE L'APPROCHE FMDS : PROJET DE MODERNISATION D'UN TUNNEL 15
- 4. FMDS : ETAT DES LIEUX INTERNATIONAL 16
 - 4.1. NORMES OU RECOMMANDATIONS EN RAPPORT AVEC LA FMDS OU LA MAINTENANCE 16
 - 4.2. UTILISATION D'APPROCHES FONDEES SUR LA FMDS DANS LE SECTEUR DES TUNNELS ROUTIERS : ENQUETE INTERNATIONALE 19
- 5. EXEMPLES D'APPROCHES BASEES SUR LA FMDS DANS DIVERS PAYS 24
 - 5.1. NORVEGE 24
 - 5.2. AUSTRALIE 24
 - 5.3. ESPAGNE 25
 - 5.4. FRANCE 26
 - 5.5. SUISSE 27
 - 5.6. AUTRICHE 29
 - 5.7. CONCLUSION SUR LES APPLICATIONS MONDIALES DE LA FMDS DANS LE SECTEUR ROUTIER 30
- 6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 32
- 7. GLOSSAIRE 34
- 8. REFERENCES 36

Pour 2023 (fin du cycle en cours):

- ❑ *Publication du rapport "Mesures pour augmenter la résilience des tunnels"*
- ❑ *Publication du rapport "Meilleures pratiques en matière d'exploitation (maintenance et gestion du trafic) des tunnels urbains et à fort trafic"*

Gestion du patrimoine

Au-delà de 2023 (prochain cycle):

- ❑ *Faire remonter au comité tunnels des sujets sur la gestion du patrimoine (équipements)*



tunnels.piarc.org



<https://www.gtfe.fr>

Merci pour votre attention

Des questions ??