

CHAUSSEES AEROPORTUAIRES

***Gestion d'actifs de l'aéroport
Entretien Preventif
Conservation et réhabilitation des chaussées aéroportuaires***

***EVALUATION ET GESTION DES CHAUSSEES
AEROPORTUAIRES***

CHAUSSEES AEROPORTUAIRES



EVALUATION ET GESTION DES CHAUSSEES AEROPORTUAIRE

- ✓ ***Pavement Management System des Aéroports***
- ✓ ***Système haute-performance de sondage***
- ✓ ***Management System pour routes et aéroports***
- ✓ ***Réparation d'urgence des chaussées et entretien préventif***
- ✓ ***Réhabilitation de chaussées***

EVALUATION ET GESTION DES CHAUSSEES AEROPORTUAIRE

- ✓ ***Evaluation Des caractéristiques structurelles et fonctionnelles des chaussées***
 - ***Portance Rugosité, Profil longitudinal et transversal , Sondage radar, Contrainte et Adhérence***
- ✓ ***Réalisation du Pavement Management System des chaussées***
- ✓ ***Entretien préventif***

P.M.S. Pavement Management System

Phases du P.M.S

- ✓ ***Surveillance des caractéristiques structurelles et de surfaces de la chaussée***
- ✓ ***Homogénéité des sections***
- ✓ ***Priorisation des opérations d'entretiens***
- ✓ ***Optimisation des opérations***
- ✓ ***Planification à long-terme de l'entretien***

EVALUATION ET GESTION DES CHAUSSEES AEROPORTUAIRE

INTERETS

- ✓ ***Avoir des informations précises de l'état des chaussées***
- ✓ ***Assurer le niveau nécessaire de sécurité et de fonctionnalité des infrastructures aéroportuaires en conformité avec les normes de sécurité déterminées par l'OACI***
- ✓ ***Planifier les mesures d'entretien et de réhabilitation en fonction de vos conditions de restrictions budgétaires et des scénarios de trafic aérien à l'avenir***

EVALUATION ET GESTION DES CHAUSSEES AEROPORTUAIRE

OUTILS

- ✓ ***Utilisation de matériels haute-performance pour créer ou actualiser votre base de données sur vos chaussées sur els aspects de surfaces et structurels***
- ✓ ***Auscultation périodique des chaussées***
- ✓ ***Entretien planifié***
- ✓ ***Contrôle qualité des opérations d'entretiens***
- ✓ ***Optimisation et prévision de l'évolution des conditions des chaussées***

EVALUATION DES CHAUSSEES

OUTILS

Caractéristiques	Dispositifs
Rugosité de la chaussée et des profils longitudinaux et transversaux	<i>Laser Profilometer</i>
Capacité de portance	<i>H.W.D. (Heavy Falling Weight Deflectometer)</i>
Test d'adhérence	<i>Grip Tester</i>
Défaut de surface	<i>PCI – VideoCar Survey - ADE</i>
Stratigraphie	<i>Radar</i>

EVALUATION DES CARACTERISTIQUES STRUCTURELLES ET FONCTIONNELLES DES CHAUSSEES LASER PROFILOMETRE



PARAMETRE DE RUGOSITE

- ✓ ***Chaque Profil longitudinal tous les 50 mm***
- ✓ ***IRI (Index de rugosité international)***
- ✓ ***Irrégularités filtrées: ondes courtes de 1 à 3,3 m***
- ✓ ***Irrégularités filtrées: ondes moyennes de 3,3 à 13 m***
- ✓ ***Pente transversale***
- ✓ ***Règle de 3m (Ecart maximal)***
- ✓ ***Ecart maximal sur une section de 45 m***

PROFILE LONGITUDINAL ET TRANSVERSAL

	Valeurs recommandées
International Roughness Index I.R.I.	< 2 mm/m
Irrégularités filtrées : ondes courtes (da 1 a 3.3 m.)	< 2 mm/m
Irrégularités filtrées : ondes moyennes (da 3.3 a 13 m.)	< 4 mm/m
Irrégularités filtrées : longues ondes (da 13 a 60 m.)	< 6 mm/m
Pente transversale	> 1.5-2%
Pente longitudinale	< 1-2%
Profondeur d'ornièrè	< 10 mm

OACI Annexe 14:

- Nouvelle surface : Ecart max de 3 mm avec une règle de 3 m
- Ecart max sur uen section de 45 m de long < 30 mm
- Acceptables pavage induisant des accélérations verticales $\leq 0,4$ g dans l'avion

TEST D'ADHERENCE SUR PISTE



TEST D'ADHERENCE SUR PISTE

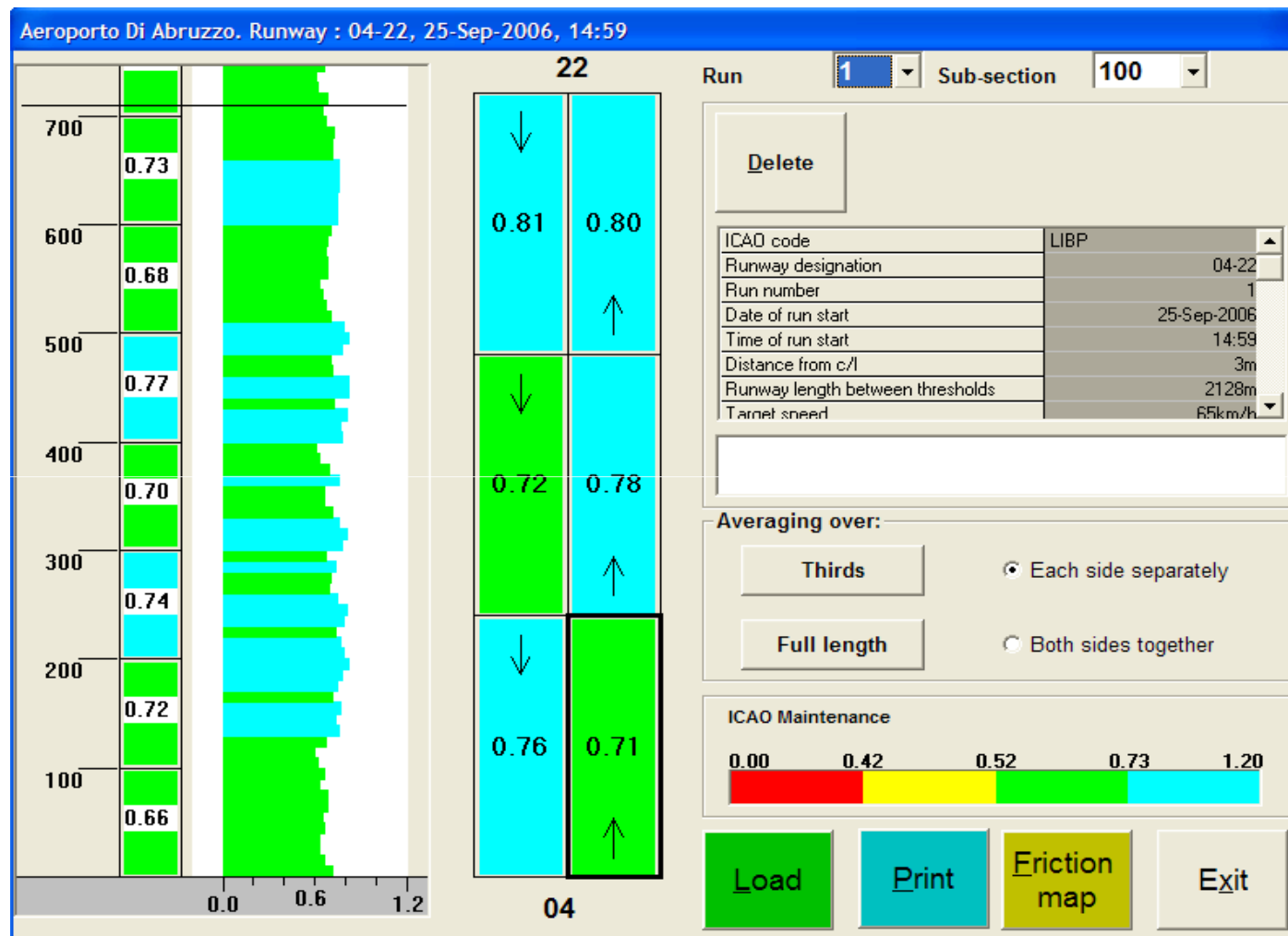


TEST D'ADHERENCE SUR PISTE

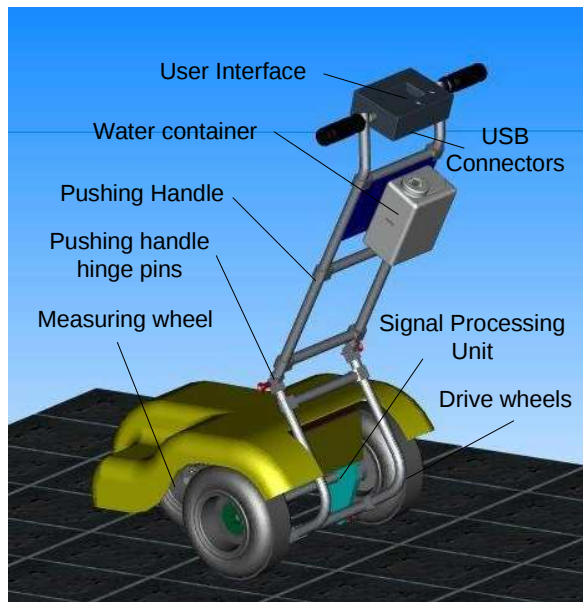
OACI Annexe 14 Limite acceptable d'adhérence

<i>Vitesse Grip Tester</i>	<i>Objectif (GN)</i>	<i>Niveau de planification de l'entretien (GN)</i>	<i>Niveau minimum de friction (GN)</i>
60 Km/h	0.74	0.53	0.43
95 Km/h	0.64	0.36	0.24

MK2 GripTester pour les aéroports



MK2 GripTester pour les aéroports



The **MICRO GRIPTESTER** is a three-wheel manually pushed device which measures friction by the braked wheel, fixed slip principle. The device is known as a "Continuous" friction measuring equipment (CFME) as it measures continuously along the test path, rather than just taking a single spot reading.

The device carries its own water supply and has an inbuilt water control system to maintain a known water film thickness where testing of the surface in wet condition is required. Its single measuring wheel, fitted with a special smooth tread tyre made to ASTM standard, is mounted on an instrumented axle.

HWD – Heavy Falling Weight Deflectometer

Capacité de portance



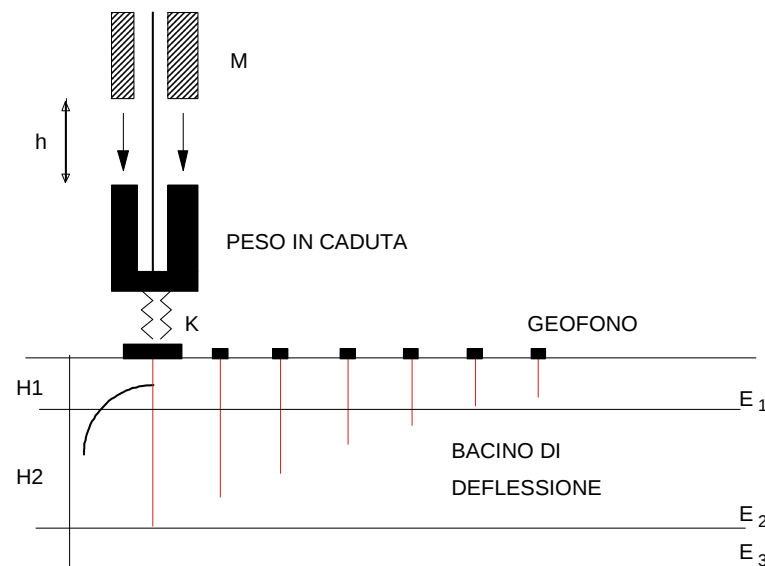
HWD – Heavy Falling Weight Deflectometer

Capacité de portance



HWD – Heavy Falling Weight Deflectometer

Capacité de portance



H1 spessore totale dello strato in conglomerato bituminoso

H2 spessore totale dello strato di fondazione (misto granulare o misto cementato)

H3 sottofondo

HWD – Heavy Falling Weight Deflectometer

Capacité de portance

<i>Chaussées souples</i>	<i>Chaussées rigides</i>
Enrobé (à 20° C) (nouvelle couche)	Module au centre de la dalle
Enrobé (20° C)	K -valeur
GNT	Conditions des joints
Couche de base traité au ciment	Transfert de charge
Fondations	Battement de dalles

HWD – Heavy Falling Weight Deflectometer

Capacité de portance

Ancienne méthode

OACI Annexe 14 – 1985

LOAD CLASSIFICATION NUMBER (LCN)

- Charge maximale admissible correspondant à celle qui détermine après 10 000 répétitions de charge, sur une plaque de 30 cm de diamètre, une déviation de 5 mm

Nouvelle méthode

OACI – METHODE ACN/PCN

AIRCRAFT CLASSIFICATION NUMBER

- Méthode qui expriment l'effet d'un aéronef particulier sur les différents enrobés avec un numéro unique qui varie en fonction du poids de l'avion et configuration (pression des pneus, configuration de la roue), type de chaussée et module de la plate-forme.

PCN PAVEMENT CLASSIFICATION NUMBER

La valeur numérique PCN indique la capacité de portance d'une chaussée en fonction d'une charge d'essieu standard unique, à une pression de pneumatique de 1,25 MPa. PCN valeur est calculée par rapport à la valeur ACN, nombre qui exprime l'effet d'un avion par rapport à un poids donné sur une structure de revêtement pour une résistance à la couche supérieure de la norme spécifiée.

ACN

SUBGRADE RATING

Catégories	Chaussées rigides K Echelle de valeur de la force		Chaussées souples CBR Echelle de force	Code de Designation
	<i>lbs/in3</i>	<i>MN/m3</i>		
Haute	Meilleur que 400	Meilleur que 120	Plus de 13	A
Moyenne	201-400	61-120	8-13	B
Basse	100-200	25-60	4-8	C
Très basse	Moins que 100	Moins que 25	Moins de 4	D

K =

Réaction du sol déterminée avec une plaque de 76 cm de diamètre selon les équations de Westergaard ou obtenu à partir du module dynamique de tests HWD

PCN

Catégories de pressions de pneumatiques acceptables

Categories	Valeurs		Code de Designation
	psi	Mpa	
Haute	No limit	No limit	W
Moyenne	146-217	1.01-1.50	X
Basse	74-145	0.51-1.0	Y
Très basse	0-73	0-0.5	Z

48/COD1/COD2/COD3/COD4

COD1)	Type de chaussures: • Rigides • Souples	Code Designation R F
COD2)	Catégories de plateforme: • Haute (120<K≤150; 13<CBR≤15) • Moyenne (60<K≤120; 8<CBR≤13) • Basse (25<K≤60; 4<CBR≤8) • Très basse (K<25; CBR<4)	A B C D
COD3)	Pression de pneumatiques acceptables: • Haute (no pressure limit) • Moyenne (≤ 1,50 MPa) • Basse (≤ 1,00 MPa) • Très basse (≤ 0,50 MPa)	W X Y Z
COD4)	• Méthode d'évaluation technique • Expérience "Utilisation d'appareil"	T U

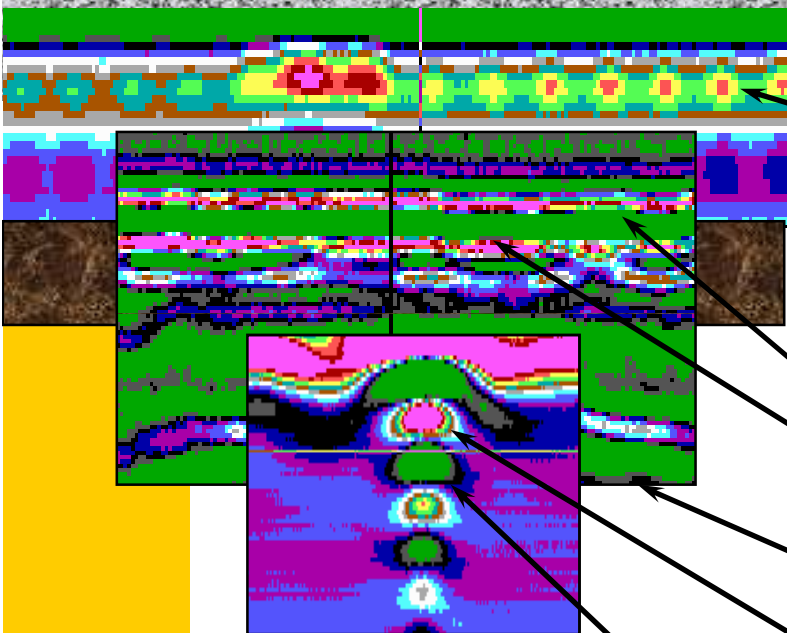
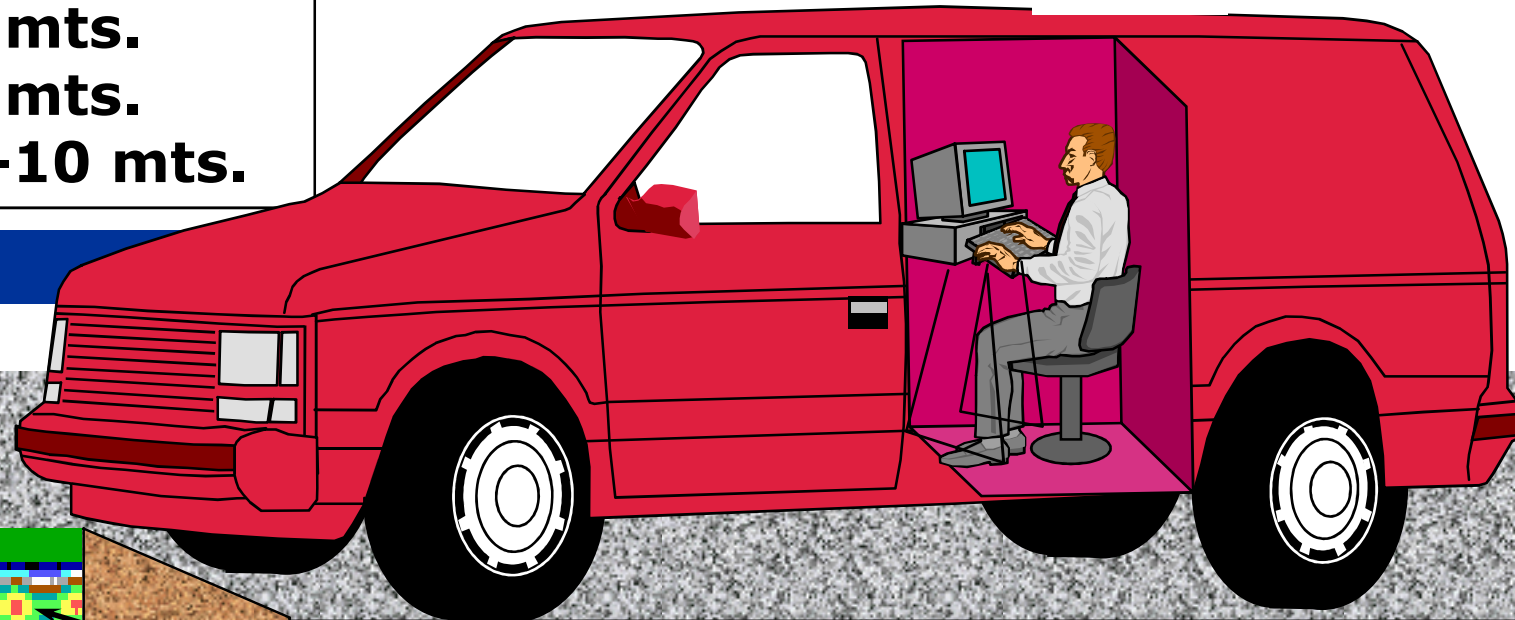
SONDAGE DE LA STRATIGRAPHIE AVEC LE GEORADAR SYSTEM



SONDAGE DE LA STRATIGRAPHIE AVEC LE GEORADAR SYSTEM



1 GHz 0 to 1 mt.
500 MHz 0 to 2 mts.
250 MHz 0 to 3 mts.
100 MHz 0 to 5-10 mts.



Rebar

Délaminage

Forte Humidité

Tuyau de métal

Tuyau en PVC

CONDITIONS GENERALES DE SURFACE DE LA CHAUSSEE

PCI (*Pavement Condition Index*) avec control visuel

FAA Advisory Circular AC 150/5380-6: "*Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements*"

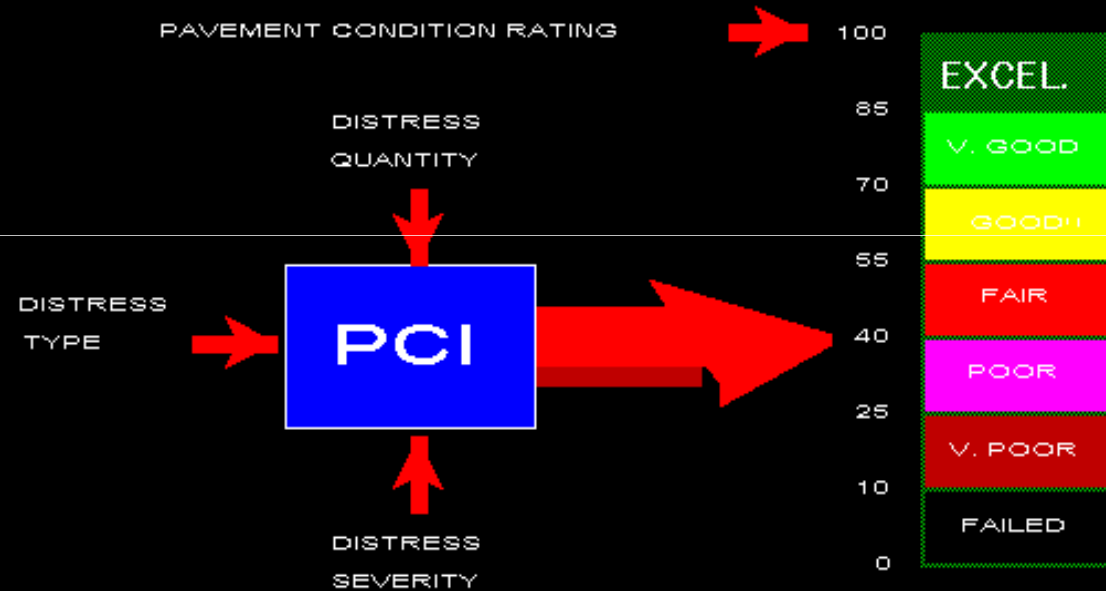
IDENTIFICATION DES PROBLEMATIQUES MAJEURES POUR LES CHAUSSEES RIGIDES ET SOUPLES, AVEC TROIS NIVEAUX DE DEGRE (**Bas**, **Moyen**, **Haut**)

PROBLEMATIQUES DE SURFACE EVALUATION AUTOMATIQUE PCI AVEC LE *ADE-VIDEO CAR*

- The type of distress and its extension on the pavement are automatically derived from the analysis of the system on the pavement through the video of the ditresses. Le type de problématique et son extension sur la chaussée ont été calculés à partir de l'analyse du système sur la chaussée à travers la vidéo.
- Données – Acquisition en réel grâce à la video
- Le système VIDEOCAR est parfaitement capable de collecter et de classer les problématiques selon le type de chaussée (rigides ou souples).

INDEX PCI

Pavement Condition Index (PCI) Concept



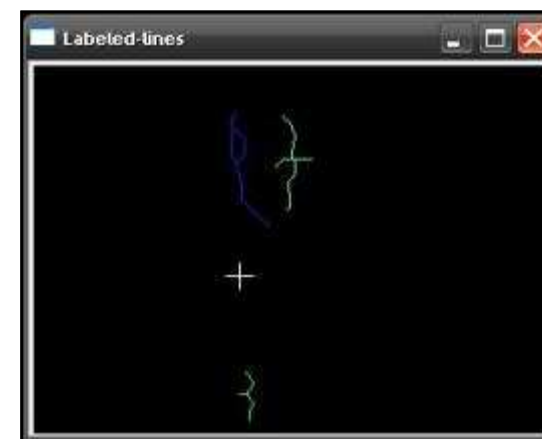
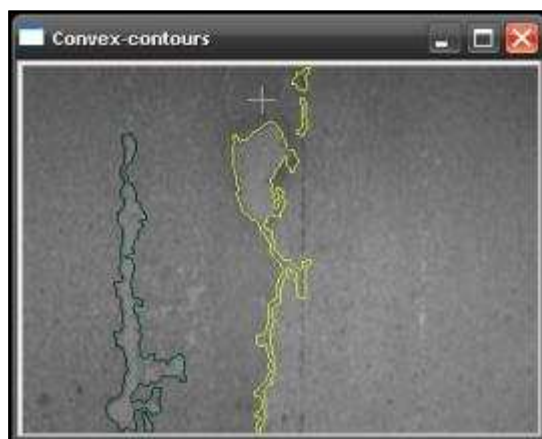
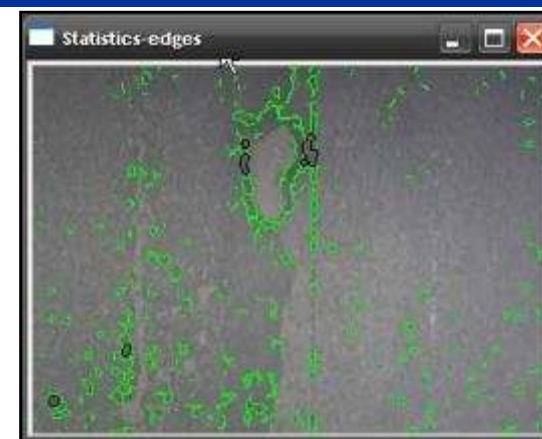
MLS & ADE LASER SCANNER MOBILE EVALUATION AUTOMATIQUE DES DEFAUTS



MLS & ADE LASER SCANNER MOBILE EVALUATION AUTOMATIQUE DES DEFAUTS



Resultats



Pavement Management System des chaussées rigides et souples

Pavement Management System basé sur:

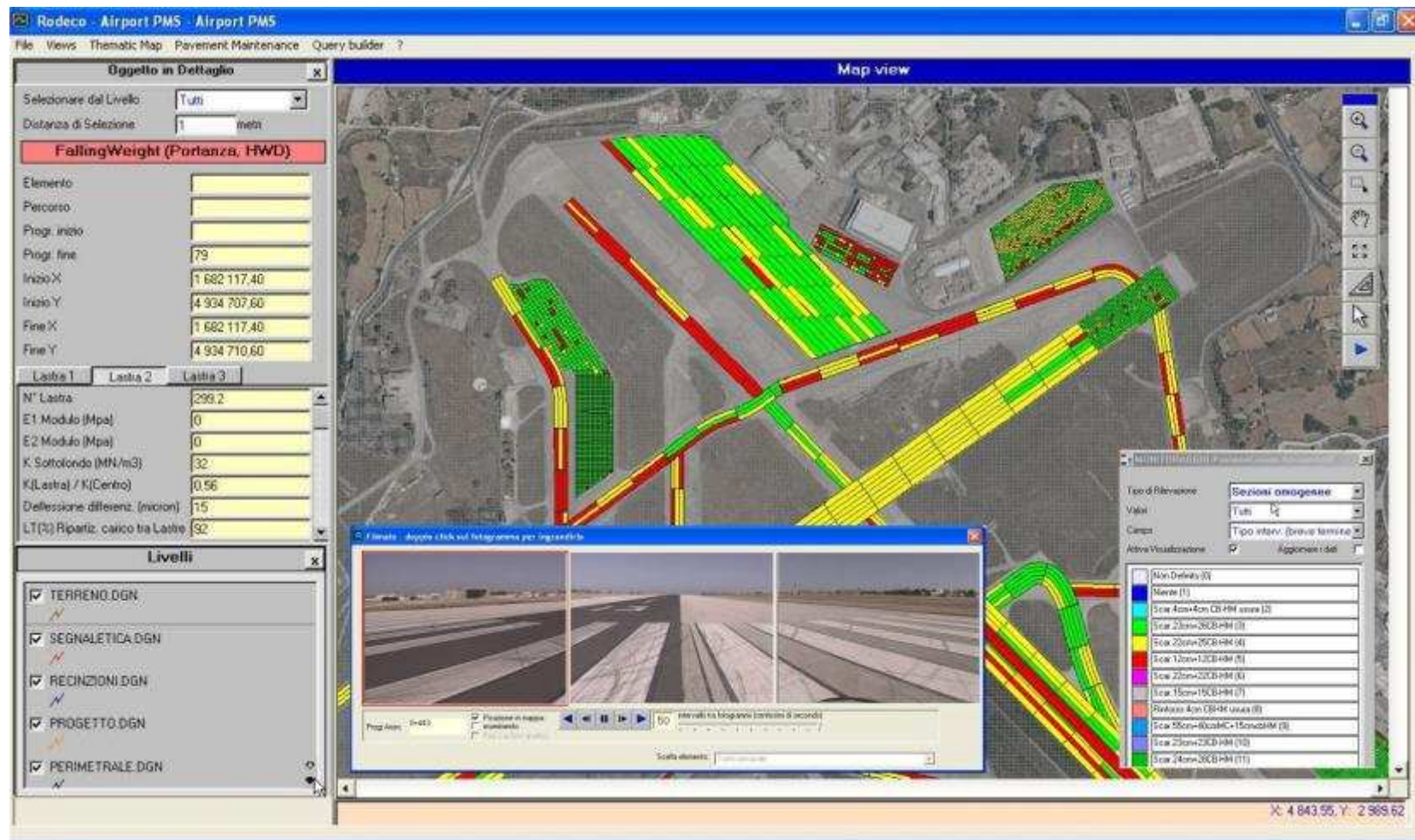
- Capacité de portance (Module)
- Rugosité
- Défauts
- Adhérence

BASE DE DONNEES DES CHAUSSEES

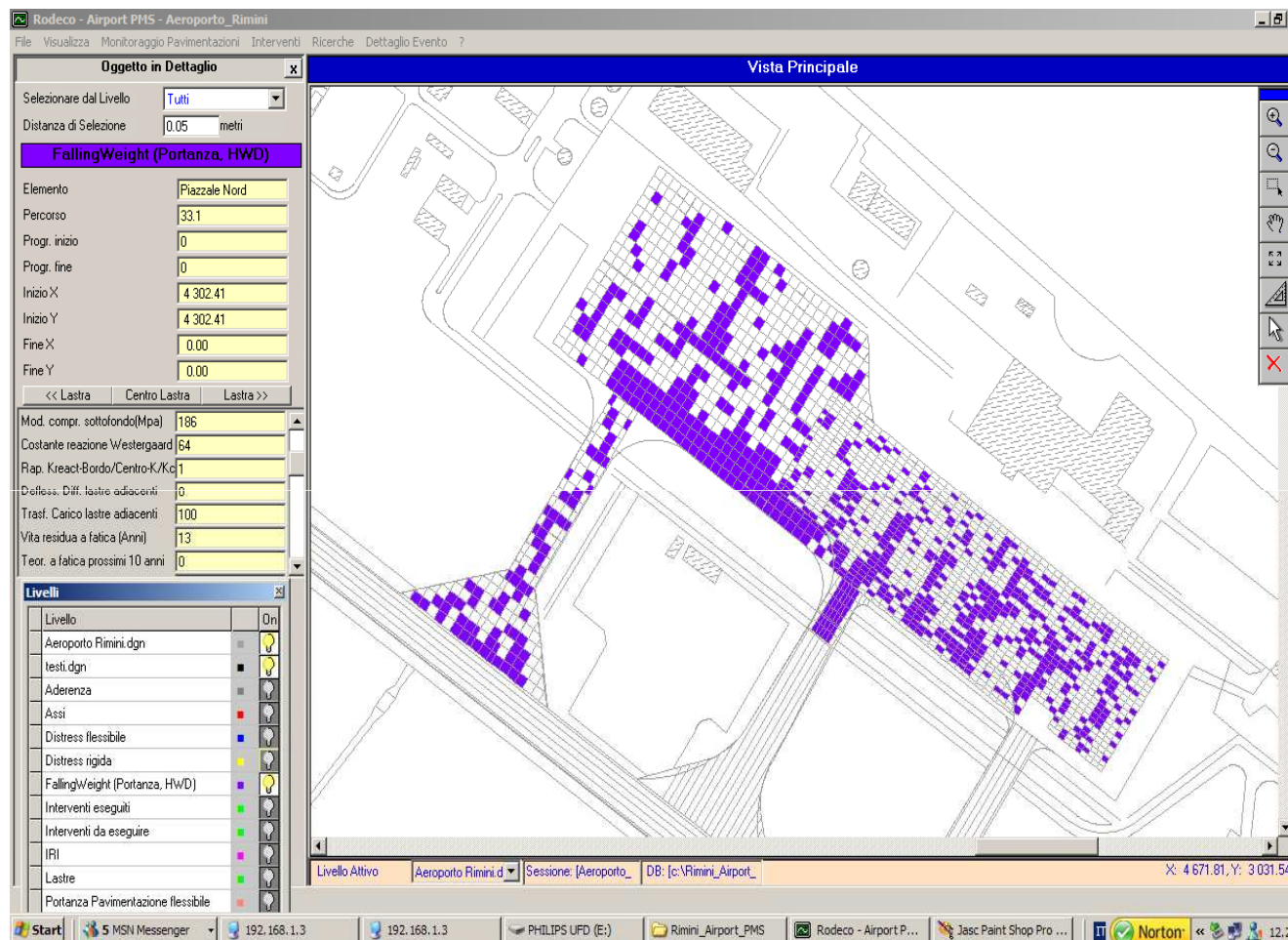
(Pour section homogène)

- Caractéristiques de surfaces de la chaussée et structurelles
- Les modèles de prévision des paramètres de chaussée: Module, la rugosité et l'adhérence

GIS "AAM" Airport Asset Management



GIS GESTION ET ENTRETIEN DES CHAUSSEES RIGIDES

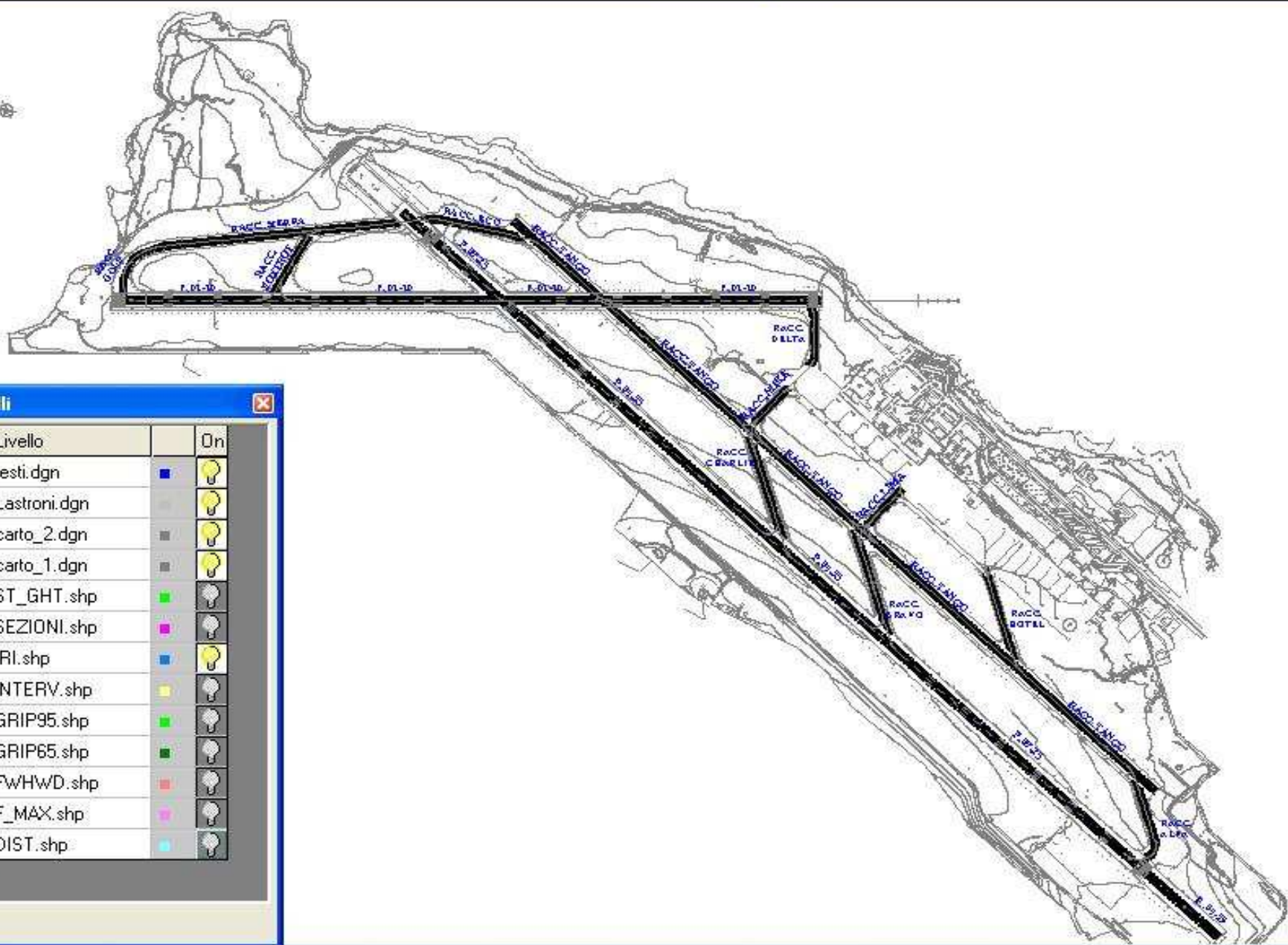


**Caratteristiche
funzionnelles et
structurelles**

**Liste d'entretien
prioritaire et base de
données de
l'historique**

**Base de données
photographique**

Vista Principale



Livelli

Livello		On
testi.dgn	■	💡
Lastroni.dgn	■	💡
carto_2.dgn	■	💡
carto_1.dgn	■	💡
ST_GHT.shp	■	💡
SEZIONI.shp	■	💡
IRI.shp	■	💡
INTERV.shp	■	💡
GRIP95.shp	■	💡
GRIP65.shp	■	💡
FwhWD.shp	■	💡
F_MAX.shp	■	💡
DIST.shp	■	💡

Oggetto in Dettaglio

Selezionare dal Livello: Tutti

Distanza di Selezione: 0.05 metri

FallingWeight (Portanza, HWD)

Elemento: Piazzale Nord

Percorso: 96.1

Progr. inizio: 0

Progr. fine: 0

Inizio X: 4 241.95

Inizio Y: 4 241.95

Fine X: 0.00

Fine Y: 0.00

<< Lastra Centro Lastra Lastra >>

Numero della Lastra: 96.1

Data Rilievo: 01/01/2006

Mod. Centro Lastra (MPa): 22986

Mod. compr. sottofondo(Mpa): 159

Costante reazione Westergaard: 49

Rap. Kreact-Bordo/Centro-K/Kc: 1

Defless. Diff. lastre adiacenti: 0



MONITORAGGIO Pavimentazioni Aeroportuali

tipo di Rilevazione: FallingWeight (Portanza)

Valori: Tutti

Campo: Mod. Centro Lastra (MPa)

Attiva Visualizzazione: ☒

■	Critico ($x < 15000$)
■	Insufficiente ($15000 < x < 20000$)
■	Sufficiente ($x > 20000$)

AAPMS

Asset & Airport Pavement Management System

- Fournir un outil pour définir un plan d'entretien des chaussées;
- Réaliser une liste de priorité des opérations d'entretiens;
- Estimer le meilleur timing pour réaliser ces opérations;
- Prévoir, en utilisant des modèles d'endommagement appropriés, les futures conditions structurelles et de surface des chaussées;
- Déterminer la stratégie d'entretien optimale pour chaque section homogène basé sur la plus haute efficacité / ratio des coûts et sur les restrictions budgétaires.

AAPMS

Asset & Airport Pavement Management System

PQI (Pavement Quality Index)

The *PQI* index expresses the overall pavement conditions. *PQI* is calculated as the sum of four *PCR* (*Pavement Condition Rating*) parameter:

$$\mathbf{PQI = \sum PCR_i * w_i \quad (i=1 \text{ to } 4)}$$

where w_i is the multiplier of PCR_i

PCR _i	Parameters
1	IRI
2	PCI
3	CAT
4	PAV. FATIG.RESIDUAL LIFE (years)

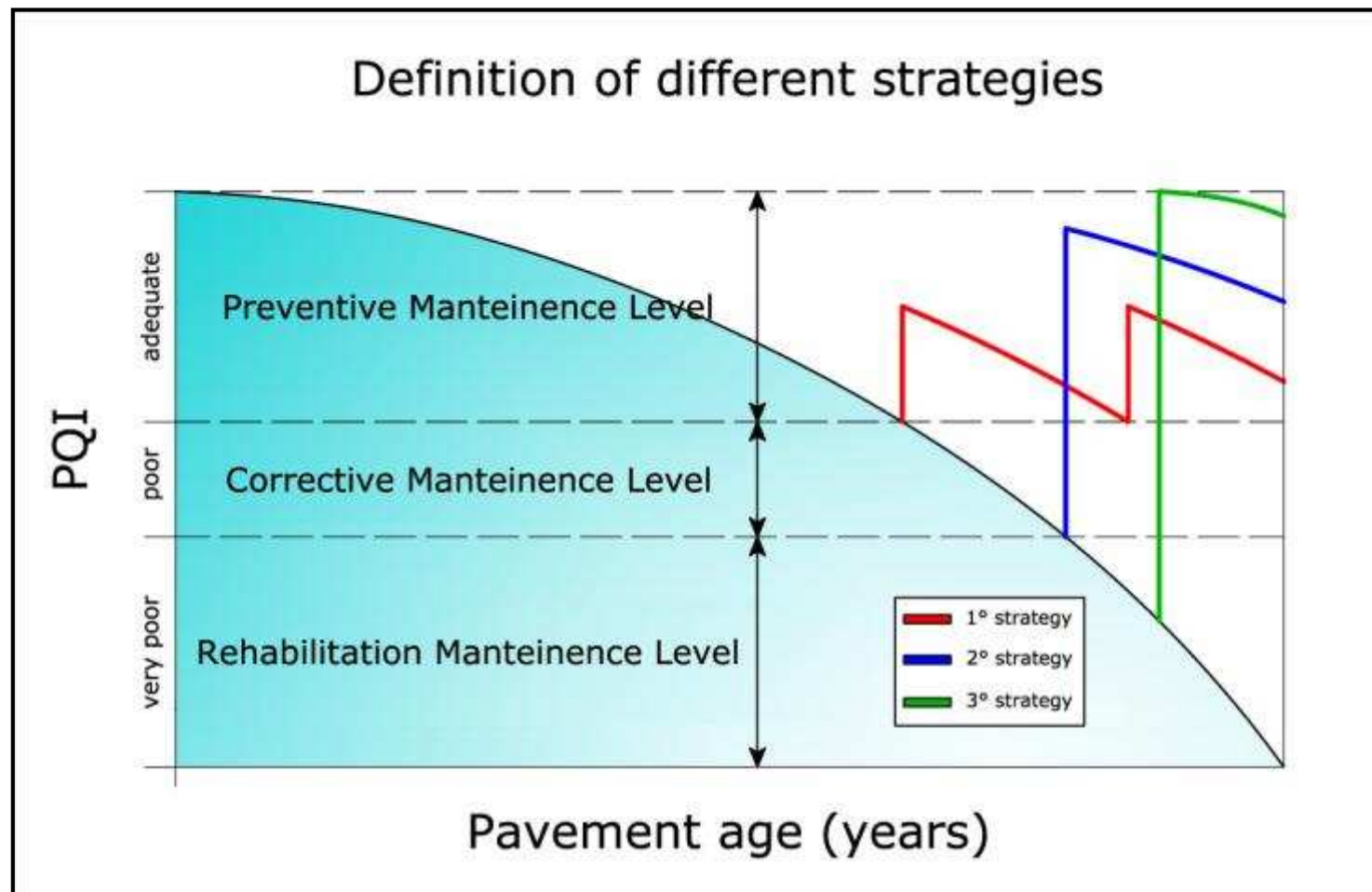
AAPMS

Asset & Airport Pavement Management System

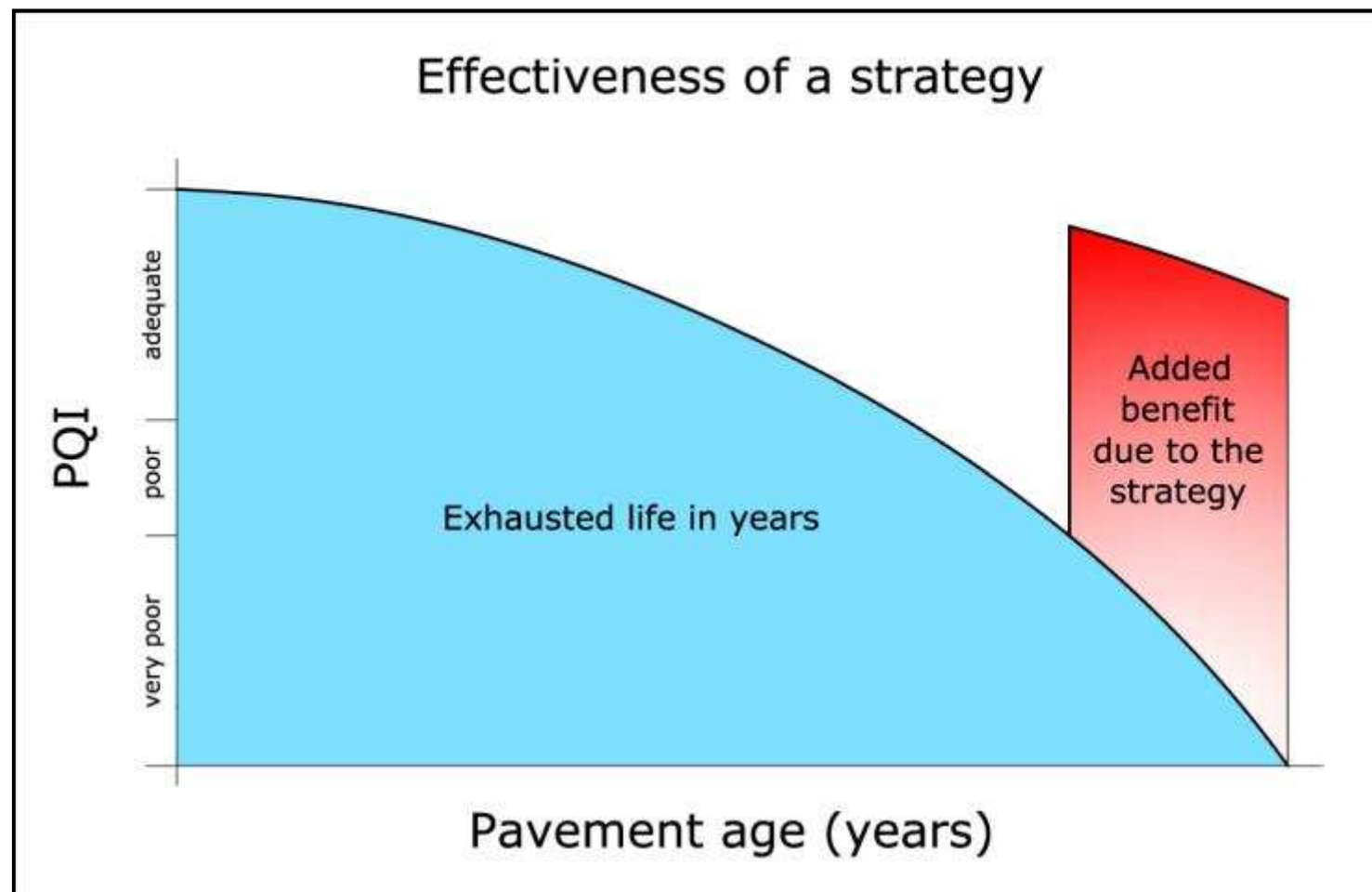
La planification de la maintenance est assurée par AAPMS pour une période maximale de 10 ans avec l'évaluation des:

- Le coût total de l'entretien pendant cette période;
- Définition du niveau d'entretien approprié entre les trois niveaux possibles;
- Efficacité / ratio de coûts pour chaque stratégie d'entretien;
- Définition de la stratégie d'entretien optimale pour chaque section homogène.

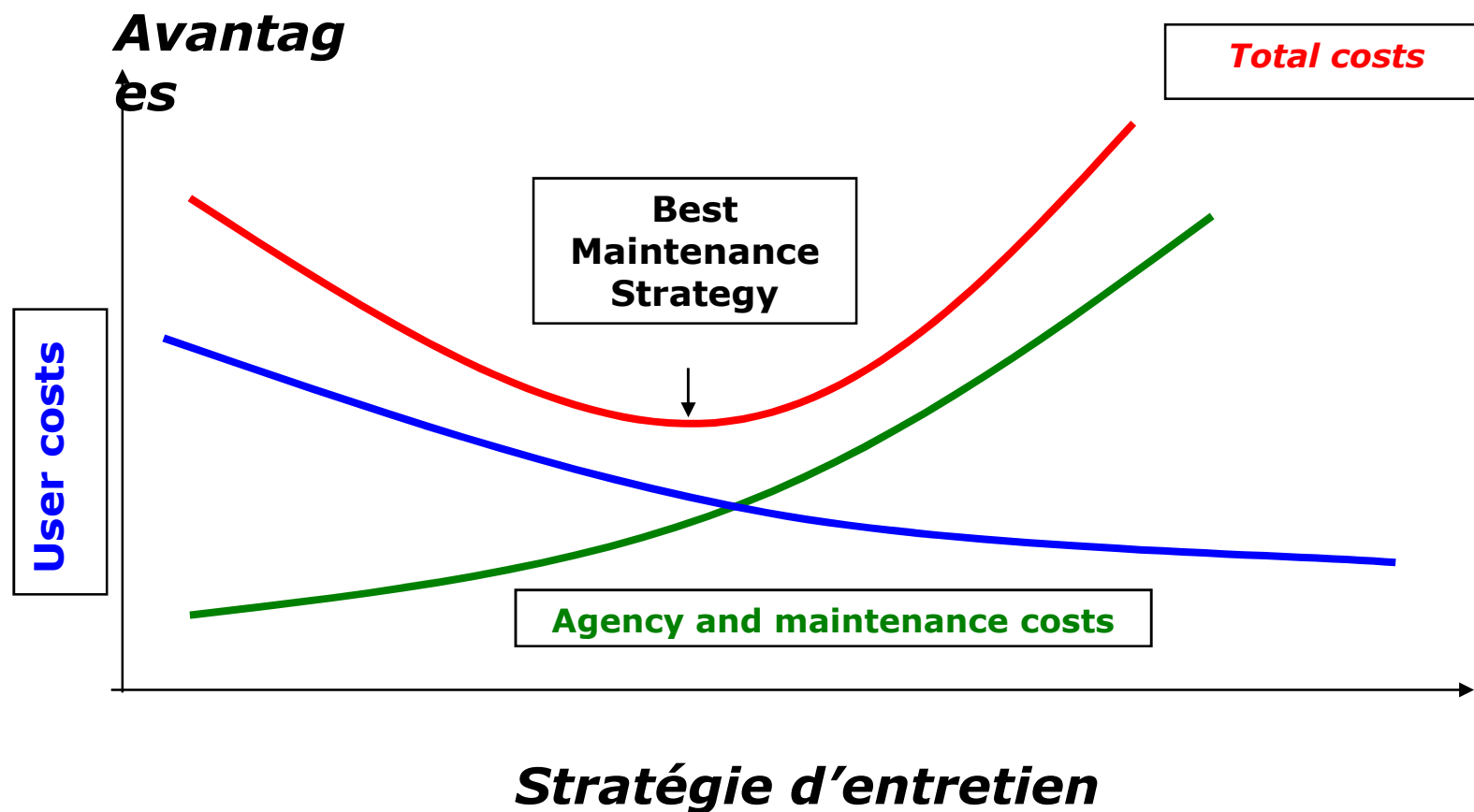
OPTIMISATION DU RATIO EFFICACITE/COUT



OPTIMISATION DU RATIO EFFICACITE/COUT



OPTIMIZATION OF THE EFFECTIVENESS/COSTS RATIO



PHASES DU P.M.S.

1[^] Phase:

- ◆ **Les mesures d'entretien urgentes pour la sécurité de l'aéroport**
(sous 12 heures)

2[^] Phase :

- ◆ **Niveau d'entretien préventif**
(sous 6 mois)

3[^] Phase :

- ◆ **Niveau d'entretien d'amélioration**
(sous 2 ans)

4[^] Phase :

- ◆ **Niveau d'entretien de réhabilitation**
(après 2 ans)

THE RODECO AAPMS FOR MALTA INTERNATIONAL AIRPORT

RODECO Engineering & Global Service realized a Pavement Management System for Malta International Airport to optimize the maintenance measures on the airport pavements.

Inside the M.I.A. PMS every maintenance work has been described, and the following characteristic are listed for every homogeneous sections:

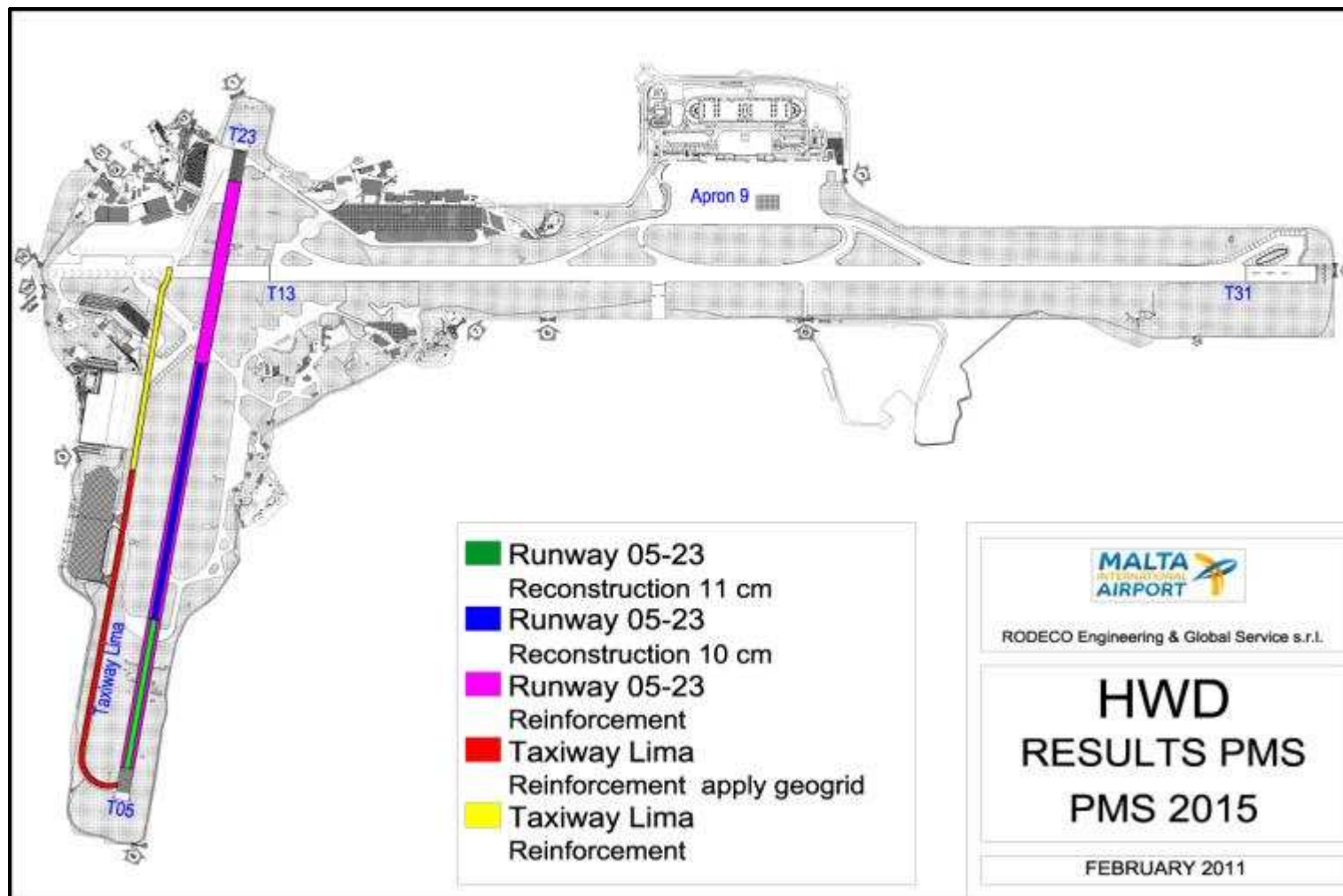
- Year of implementation;
- Type of maintenance measure applied;
- Area of maintenance treatment;
- Unit cost (€/m²).

THE RODECO AAPMS FOR MALTA INTERNATIONAL AIRPORT

Example of PMS chart

Year	Area	Description	Quantity	Unit Costs	Total Costs	Overhead expenses and side works (€)
			(m ²)	(€/m ²)	(k€)	
2011						
	Different areas	Sealing (linear meters)	30000	6.20	186.00	18.60
	TAXIWAY VICTOR	Pilot Project	5000	38.20	191.00	57.30
	RUNWAY 05-23	rejuvenating process	97335	2.35	228.74	
	TAXIWAY LIMA	rejuvenating process	34000	2.35	79.90	
2012						
	Different area	Sealing (linear meters)	5000	6.20	31.00	3.10
	APRON 9 flex	Reconstruction of	12000	29.56	354.72	35.47
	RUNWAY 13-31	rejuvenating process (only old pavement)	134655	2.35	316.44	

THE RODECO AAPMS FOR MALTA INTERNATIONAL AIRPORT



**Example
of PMS
output**

Maintenance measures carried out on the M.I.A. pavements

- **Crack Sealing with routing**

- **Rhinophalt treatment on the Taxiway Lima**

- **Rehabilitation of Victor Taxiway**

PONTAGE DE FISSURES AVEC RAINURAGE

Le pontage des fissures est la meilleure mesure d'entretien préventif des chaussées, qui permet:

- éviter l'infiltration de l'eau;
- imperméabiliser la surface de la chaussée;
- prolonger considérablement la durée de vie de la chaussée.

La technologie la plus avancée de pontage est basée sur le rainurage des fissures pour créer un trou qui mesure environ 2 cm² dans lesquels on va injecté le bitume modifié avec polymère.

Avant l'injection de bitume modifié, les surfaces des trous doivent être propres et secs.

PONTAGE DE FISSURES AVEC RAINURAGE



**Fissure longitudinale sur
enrobé**



Rainurage avant le pontage

Crack Sealing with routing



Cracks cleaning



**Cracks Sealing on M.I.A. asphalt
pavement**

Rhinophalt treatment on the Taxiway Lima

Rhinophalt is a Gilsonite fortified, low cost preservation material. When utilized as a surface treatment it has been proven to extend the life of treated areas for a significant number of years.

The asphalt preservative Rhinophalt was applied by RODECO to the taxiway Lima at Malta International Airport, to prevent the surface deterioration. It also waterproofs the pavement surface, preserving all the AC layers during the time.

Rhinophalt treatment on the Taxiway Lima



Calibration of Rhinophalt



**Rhinophalt application on the
Taxiway Lima surface**

Traitement Rhinophalt sur le Taxiway Lima



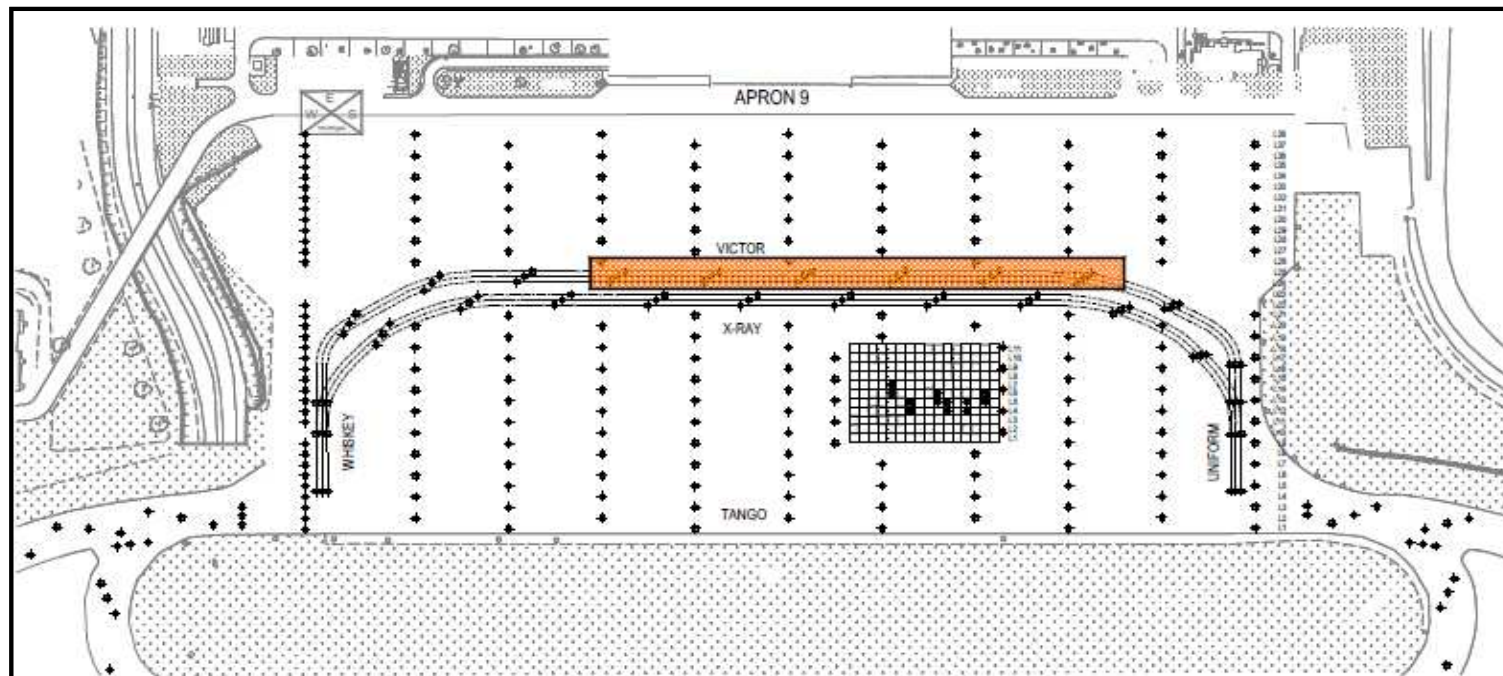
**Condition de l'enrobé après
l'application du Rhinophalt**



**Sondage du grip après
l'application**

Rehabilitation of Victor taxiway

Malta International Airport has charged RODECO ENGINEERING & GLOBAL SERVICE s.r.l. to rehabilitate an area of 4500 mq (16.8 m x 268 m), called Pilot Project, in two consecutive phases on the taxiway Victor, inside the Apron 9

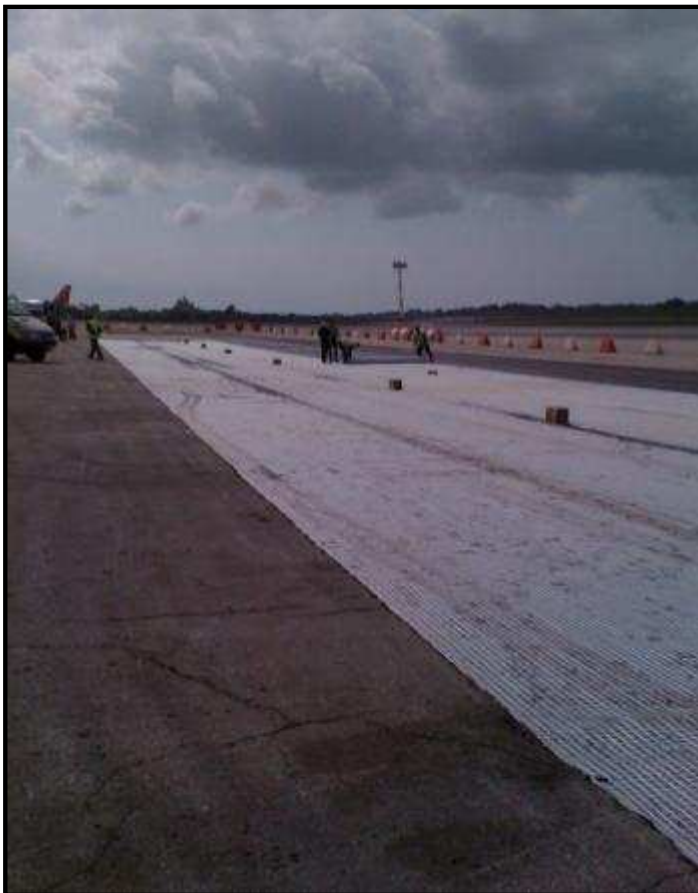


Rehabilitation of Victor taxiway

The work performed on the Victor Pilot Project includes:

- 1.** Rabotage sur une profondeur de 10cm
- 2.** Emulsion(bitume résiduel 650g/m²);
- 3.** CIDEX 100SB 100KN/m de résistance mécanique
- 4.** 6cm de Grave bitume avec du bitume modifié (à hauteur de 4%) formulé avec du basalte
- 5.** 4 cm de SMA au bitume modifié (6,5%)

Rehabilitation du taxiway Victor



Application de la grille



Application de la GB

Rehabilitation du taxiway Victor



Application du SMA



Compactage du SMA

Nouvelle technologie d'entretien: Rhinopatch Technology



**Condition de l'enrobé avant
l'application du Rhinopatch**



**Mélange de l'enrobé existant
chaud**

Nouvelle technologie d'entretien: Rhinopatch Technology



Application du Rhinobinder



Nivelage et compactage

Nouvelle technologie d'entretien: Rhinopatch Technology



Application de Rhinophalt



Condition de l'enrobé après