

MAINTENANCE DU PATRIMOINE DE LA VOIRIE

MISE EN PLACE D'UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION

Avant Propos

Le présent rapport concerne une proposition de mise en place d'un outil technique d'aide à la **maintenance** de la voirie, indispensable pour connaître l'état du réseau et prioriser les opérations d'entretien.

Cet outil est la première pierre d'un chantier plus vaste consistant à formaliser une politique de **gestion** des espaces publics comprenant tout le volet administratif de cette gestion (autorisations d'occupation, autorisations d'intervention, règlement général de voirie...) ainsi que tous les autres volets techniques que sont notamment l'entretien de la signalisation, des dépendances, la maintenance des ouvrages d'art, les problématiques du balayage et du mobilier urbain.

Cette première pierre pourra être complétée par une stratégie de choix et d'utilisation des différentes techniques d'entretien de la voirie, bien sur adaptée aux contextes et aux usages, mais aussi dans le but de répondre aux objectifs développement durable de l'agenda 21.

Enfin, il est utile de préciser que ce dossier, bien qu'y étant connexe, n'entre pas dans le champ de la réflexion engagée par ailleurs sur l'évolution des modalités d'aménagement de l'espace public.

A. PREAMBULE

Notre établissement public gère un réseau de 2592 km de voiries, réparti en 7200 rues, sur un territoire de 552 km² qui regroupe 720 000 habitants.

Ce linéaire intègre les routes départementales qui ont été transférées à la Communauté urbaine de Bordeaux (Cub) au 1^{er} janvier 2007 et au 1^{er} janvier 2011 (ex routes nationales) et peut être arrondi à **2600 km**, en tenant compte de diverses intégrations au domaine public de voiries privées dont l'instruction est en cours.

A titre de comparaison, sont donnés ci-dessous les éléments similaires connus pour les Communautés urbaines de Lyon, Nantes et Lille, qui permettent de situer notre agglomération sur la thématique « voirie ».

Eléments de comparaison	Communauté urbaine de Bordeaux	Communauté urbaine de Lille	Communauté urbaine de Lyon	Communauté urbaine de Nantes
Superficie (km²)	552	612	515	523
Nombre d'habitants	720 000	1 100 000	1 300 000	580 000
Linéaire de voirie	2600	2385	2545	2727

En termes d'investissement, les opérations menées pour rénover, réaménager ou restructurer les voiries communautaires, ont représenté 90 M€ en 2009, soit le 2^{ème} poste d'investissement de la Cub, représentant environ 30% des investissements directs du budget principal de notre établissement public.

Les crédits affectés à l'entretien de l'ensemble du réseau s'élèvent en moyenne à 10 M€/ an, comprenant le gros entretien, principalement réalisé par des entreprises privées ou l'unité prestations mutualisées de la Direction de la voirie, et le petit entretien courant (y compris les interventions d'urgence et viabilité) assuré par les centres de gestion de l'espace public des quatre Directions Territoriales.

Enfin, le nombre total d'interventions de maintenance, toutes tailles confondues, sur l'ensemble du réseau de voiries communautaires, s'élève en moyenne à 9300 opérations par an, hors interventions d'astreinte ou événementielles (neige, tempête, etc.).

Les différents éléments rappelés ci-dessus montrent que la voirie reste un domaine de compétence important pour notre établissement public, et que les enjeux relatifs à son entretien sont significatifs, tant sur le plan financier que sur les aspects qualité, confort et sécurité du domaine public viaire ainsi qu'en terme de valorisation du patrimoine et de disponibilité des infrastructures, qu'elles soient dédiées aux voitures, au bus, aux vélos ou aux piétons.

D'où la proposition, objet du présent rapport, de mettre en œuvre un outil d'aide à la maintenance du réseau de voirie communautaire, dont les objectifs et le contenu seront déclinés après avoir rappelé la situation actuelle en matière d'entretien du réseau de voirie.

B. SITUATION ACTUELLE

L'entretien des 2600 km de voirie de la CUB est assuré par les services maintenance et exploitation des quatre Directions Territoriales et par le service maintenance et astreinte de la Direction de la Voirie.

En terme de maintenance curative, les petites opérations, souvent urgentes, sont réalisées par les 181 agents répartis dans les régies des neuf centres de gestion de l'espace public. Les grosses opérations sont elles réalisées par des entreprises privées travaillant dans le cadre de marchés à bons de commande, ou par l'unité prestations mutualisées sur certains créneaux spécifiques.

En terme de maintenance préventive, la plupart des opérations qui ont intérêt à être mutualisées pour réaliser des économies d'échelle sont réalisées par l'unité prestations mutualisées, les autres étant confiées à des entreprises privées, au moyen d'appels d'offres annuels ou pluri annuels.

Cette organisation, après plusieurs remaniements et réformes au cours de ces dernières années a gagné en efficacité, mais il reste difficile d'évaluer sa performance et d'apprécier si son dimensionnement, au travers des moyens humains et financiers qui lui sont affectés, est adapté aux besoins à satisfaire.

En effet, depuis la création de notre établissement public en 1968, et si l'on excepte une tentative il y a quelques années de réaliser un « état visuel des voies » qui s'est révélé insuffisant et impossible à maintenir à jour, aucune politique de maintenance de la voirie n'a jamais été mise en œuvre à la CUB.

Les actions de maintenance préventives ou curatives sont gérées par les ingénieurs et techniciens des services maintenances en fonction de leurs connaissances du terrain, de leurs expériences et de leurs évaluations techniques, mais ne reposent sur aucune démarche globale, structurée et objective.

Heureusement, ces services bénéficient d'un ensemble de cadres A et B globalement très compétents sur le plan technique, ce qui permet, malgré l'absence d'un outil d'aide à la maintenance formalisé, d'assurer un niveau de service correct sur les voiries communautaires.

Ce point très positif n'est cependant pas de nature à remettre en cause la nécessité d'un tel outil, dont les objectifs et propositions de contenus développés ci-après permettront d'améliorer et d'optimiser nos actions de maintenance sur le réseau voirie de la Cub.

C. OBJECTIFS

Un premier objectif, est de mettre en place l'organisation et les moyens nécessaires permettant d'obtenir une connaissance exacte du patrimoine ainsi qu'une évaluation objective de son état.

Un second objectif est de définir une stratégie permettant, en s'appuyant sur l'évaluation sus-citée, de proposer une programmation et / ou une priorisation :

- ❖ d'opération d'entretien curatif ou préventif d'une part adaptées aux désordres constatés ou prévisibles et, d'autre part, répondant à des objectifs de niveau de service préalablement fixés.
- ❖ d'opération de rénovation générale lorsque l'évaluation aura permis de diagnostiquer un état de dégradation les justifiant.

La mise en oeuvre de ces deux premiers objectifs constitue la base d'une politique de maintenance de la voirie.

Un troisième objectif est de procéder de manière progressive afin d'évaluer l'impact réel, tant technique que financier, de la mise en oeuvre d'un tel outil, avant de le généraliser à l'ensemble du réseau voirie tous composant confondus.

Un quatrième objectif, à terme, est de contenir, voire réduire, les dépenses liées à l'entretien du réseau voirie. Un outil d'aide à la maintenance performant et rôdé doit en effet conduire, après quelques années, en affectant rationnellement les crédits aux priorités réelles, à une amélioration de l'état général du réseau et donc à une stabilisation des coûts de maintenance.

D. PROPOSITIONS

D.1. CONNAITRE LE RESEAU DE VOIRIE

La mise en œuvre d'un outil d'aide à la maintenance nécessite la connaissance du patrimoine.

- **Le linéaire du réseau de voirie**

Il est actuellement de 2600 km et évolue tous les ans, notamment en raison du classement dans le domaine public routier de voies privées ou voies nouvelles, ou suite à des transferts de voies publiques d'autres collectivités.

- **la hiérarchisation du réseau de voirie**

Le réseau de voirie communautaire est de fait hiérarchisé en six niveaux :

- catégorie 1 : les grandes voies d'agglomérations – 76 km
- catégorie 2 : les itinéraires intercommunaux – 432 km
- catégorie 3 : les voies structurantes locales – 420 km
- catégorie 4 : les voies de dessertes locales – 1 660 km
- catégorie 5 : les voies vertes – 3 km
- catégorie 6 : les pistes cyclables – 251 km

Les 4 premières catégories répondent à des critères permettant de les définir, leurs linéaires pouvant évoluer soit par adjonction de nouvelles voies (cf § précédent), soit par transfert de voie d'une catégorie à l'autre suite à des travaux d'aménagement, à des conditions d'usage différentes ou à des mesures de police (modification des plans et / ou sens de circulation, restrictions de circulation, etc.).

Ces 4 catégories de voies supportent au total :

- 191 km de bandes cyclables
- 34 km d'aires piétonnes
- 18 km de couloirs bus

Enfin, environ 150 km d'entre elles ne comportent pas de trottoirs

Les 2 dernières catégories répondent à des définitions réglementaires et sont appelées à se développer significativement dans les années à venir.

- **La géométrie des différents éléments de voirie**

Il s'agit notamment de disposer les longueurs et largeurs des chaussées, trottoirs, îlots, couloirs bus, pistes ou bandes cyclables, accotements, fossés, talus, etc.

- **La structure des différents éléments de voirie**

La connaissance de la nature, de l'épaisseur et de la cohésion des différentes couches composant la surface et la structure des chaussées, trottoirs, îlots, couloirs bus et bandes ou pistes cyclables est un des éléments clé en terme de gestion d'un patrimoine routier.

Cette connaissance donne lieu, principalement pour les chaussées et couloirs bus, à une classification par typologie (structures souples, bitumeuses épaisses, mixtes, etc.) commune à l'ensemble des gestionnaires de voirie au niveau national et justifiée par des comportements mécaniques différents propres à chaque type de structure.

- **Les sollicitations de la voirie**

Il est également nécessaire de connaître les trafics VL et PL circulant sur la voirie, les vitesses réglementaires et pratiquées, ainsi que les sens de circulation autorisés. La connaissance de ces différentes données est surtout utile pour les chaussées et couloirs bus en raison de leur impact sur le dimensionnement et la géométrie de ces deux éléments.

D2. EVALUER LE RESEAU DE VOIRIE

La mise en œuvre d'un outil d'aide à la maintenance nécessite la connaissance de l'état du réseau.

- **La segmentation du réseau en tronçons élémentaires**

Cette segmentation, qui permet d'approcher au mieux la réalité de l'état des voiries, s'impose compte tenu de la longueur et de l'hétérogénéité du réseau.

Pour chaque voie du réseau, il est proposé de retenir comme tronçons élémentaires les segments du filaire voie du système d'information géographique (SIG) de la CUB. Cette disposition permettra, moyennant création d'une couche spécifique, d'agréger directement sur le SIG l'ensemble des informations relatives à un tronçon et donc de disposer d'une base de données, d'une part, structurée de manière cohérente et homogène avec les autres informations disponibles sur le SIG et, d'autre part, exploitable avec toutes les fonctionnalités de ce dernier (visualisation cartographique, etc.).

▪ L'évaluation périodique

L'évaluation du réseau, photographie de son état l'année N, ne présente de réel intérêt que si elle permet également de suivre l'évolution de cet état, et donc, de mesurer l'efficacité et la pertinence de la politique de maintenance mise en œuvre. Cette évaluation doit donc être réalisée à intervalles réguliers, selon un protocole identique, qui permettra des comparaisons significatives.

Par référence aux pratiques constatées chez d'autres gestionnaires, il semble raisonnable de proposer une périodicité d'évaluation de six ans. (soit une évaluation de 1/6^{ème} du réseau tous les ans)

▪ Le choix d'indicateurs

Le protocole qui permettra d'assurer la fiabilité des évaluations périodiques et leur comparabilité consiste à conduire ces évaluations en s'appuyant sur des indicateurs prédéfinis, pertinents, objectifs et intangibles.

S'agissant de l'évaluation d'un réseau de voirie dans le cadre d'un outil d'aide à la maintenance, les indicateurs suivants, généralement utilisés par la profession, sont proposés :

Indicateurs relatifs principalement à la conservation du patrimoine

Ils permettent d'évaluer :

❖ L'état des couches structurelles d'une voirie

- Mesure de déformation de la structure sous passage d'une charge normalisée : *déflexion* (chaussée).
- Prélèvement ponctuel in situ (carottage) des différentes couches de la structure : *dimensionnement* (chaussée et trottoir).
- Mesure de la densité des tranchées transversales et longitudinales : *tranchées* (chaussée et trottoir).

❖ L'état de la couche superficielle d'une voirie

- Mesure de la densité des fissures longitudinales et transversales : *fissuration* (chaussée et trottoir).
- Evaluation de l'état des maçonneries (caniveaux et bordures) : *caniveaux* (chaussée) et *bordures* (trottoir).

Indicateurs relatifs principalement à la sécurité et au confort des usagers

Ils permettent d'évaluer :

❖ Le niveau d'adhérence d'une voirie

- Mesure de la macro texture du revêtement : *macro texture* (chaussée et trottoir).
- Mesure de la micro texture du revêtement : *micro texture* (chaussée et trottoir).

❖ Les déformations géométriques d'une voirie

- Mesure des déformations du profil en long : *uni longitudinal* (chaussée).
- Mesure des déformations du profil en travers : *uni transversal* (chaussée).
- Mesure de la densité des dégradations de surface : *défauts surfaciques* (chaussée et trottoir).

Ainsi, au final, pour chaque tronçon élémentaire de voirie tel que défini au 1^{er} paragraphe du D2., seront disponibles :

Pour la chaussée (et composants apparentés (1)) :

❖ Cinq indicateurs relatifs principalement à la conservation du patrimoine :

- déflexion
- dimensionnement
- tranchées
- fissuration
- caniveau

❖ Cinq indicateurs relatifs principalement à la sécurité et au confort des usagers :

- macro texture
- micro texture
- uni longitudinal
- uni transversal
- défauts surfaciques

(1) Composants apparentés à la chaussée : couloir bus, ...

▪ Les cotations et les pondérations

Il est proposé de coter chacun des indicateurs individuellement, mais aussi, afin de faciliter l'aide à la décision, d'établir quatre cotations globales obtenues après pondérations et agrégations de plusieurs indicateurs individuels.

❖ Cotations individuelles

Note de l'indicateur	[5 ; 3,5 ]	] 3,5 ; 2,5 ]	] 2,5 ; 1,5 ]	] 1,5 ; 0]
Cotation	Bon	Moyen	Passable	Mauvais

❖ Cotations globales

Quatre cotations globales sont envisagées :

- une cotation « conservation du patrimoine » pour la chaussée (et composants apparentés)
- une cotation « conservation du patrimoine » pour les trottoirs (et composants apparentés)
- une cotation « sécurité et confort des usagers » pour la chaussée (et composants apparentés)
- une cotation « sécurité et confort des usagers » pour les trottoirs (et composants apparentés)

Exemple de la cotation « conservation du patrimoine » pour la chaussée (et composants apparentés) :

Indicateurs relatifs à la conservation du patrimoine	Coefficients de pondération de la note de l'indicateur (1)
déflexion (note N1)	3
dimensionnement (note N2)	3
tranchées (note N3)	5
fissuration (note N4)	2
caniveau (note N5)	1

(1) Ces coefficients de pondération traduisent l'importance relative des paramètres en terme de conservation du patrimoine.

Note globale pondérée « conservation du patrimoine » (3xN1 + 3xN2 + 5xN3 + 2xN4 + 1xN5)	[70 ; 49 ]	] 49 ; 35 ]	] 35 ; 21 ]	] 21 ; 0]
Cotation « conservation du patrimoine »	Bon	Moyen	Passable	Mauvais

Ainsi, au final, chaque tronçon du réseau de voirie communautaire pourra être classé bon, moyen, passable ou mauvais, en terme de « conservation du patrimoine » et en terme de « sécurité et confort des usagers » en distinguant les chaussées (et composants apparentés) et les trottoirs (et composants apparentés).

Remarques

1. Il n'est malheureusement pas possible d'obtenir une cotation globale d'un tronçon, tous indicateurs confondus, sous peine de « mélanger les choux et les carottes » et d'obtenir un résultat final sans signification.

A titre d'exemple, on peut avoir une chaussée avec une cotation conservation du patrimoine « bon » et une cotation sécurité et confort des usagers « mauvais », qui donnerait, selon les pondérations retenues, une cotation globale « moyen » ou « passable » inexploitable car ne traduisant aucune réalité.

2. L'apparente complexité du système de notations / cotations sus décrit est très largement pondérée par l'automatisation des mesures in situ et leur traitement informatique qui permettent d'obtenir rapidement des résultats lisibles et exploitables, notamment sous forme graphique.

D3. OBJECTIFS ET STRATEGIE DU MAITRE D'OUVRAGE

La mise en oeuvre d'un outil d'aide à la maintenance nécessite la définition d'objectifs clairs qui vont permettre de prioriser les interventions et de proposer une programmation.

▪ Objectifs du maître d'ouvrage

La finalité de la mise en place d'un outil d'aide à la maintenance de la voirie peut se traduire en termes d'objectifs à atteindre qui définissent concrètement le niveau de service souhaité par le maître d'ouvrage sur son réseau de voirie.

Il est proposé de retenir les objectifs suivants :

- assurer à tout moment la sécurité des usagers
- préserver la fonctionnalité des différents éléments de la voirie
- optimiser la disponibilité du réseau aux heures et jours de pointe
- offrir à l'utilisateur un bon niveau de confort
- garantir la pérennité du patrimoine
- anticiper les opérations d'entretien pour éviter les situations d'urgence

▪ **Stratégie du maître d'ouvrage**

Pour atteindre ces objectifs, la stratégie générale d'aide à la décision suivante pourrait être retenue, applicable pour les chaussées (et composants apparentés) et pour les trottoirs (et composants apparentés) :

Pour les opérations d'entretien curatif ou préventif :

		Seuil d'action	Seuil d'alerte	Seuil de danger
Cotation	Bon	Moyen	Passable	Mauvais
Conservation du patrimoine (C.P)	Aucune action	Proposition de programmation dans les 6 ans qui viennent	Proposition de programmation dans les 3 ans qui viennent	Proposition de programmation dans les 12 mois suivants
Sécurité et confort des usagers (S.C)	Veille et contrôles aléatoires	Programmation dans les 3 ans qui viennent + contrôles réguliers	Programmation dans les 12 mois suivants + surveillance renforcée et organisée	Intervention dans les plus brefs délais + mise en place immédiate de mesures de sécurité

Pour les opérations de rénovation générale :

Les opérations de rénovation générale impactent nécessairement à la fois la conservation du patrimoine et les aspects sécurité / confort des usagers. D'où une présentation matricielle de l'aide à la décision, sachant qu'une rénovation générale, d'un point de vue technique, est une solution ultime qui a vocation à être mise en œuvre au delà de certains seuils de dégradations qui ne relèvent plus de l'entretien.

Conservation du patrimoine Sécurité et confort	Bon	Moyen	Passable	Mauvais
Bon	X	X	X	X
Moyen	X	X	Proposition de programmation dans les 3 ans suivants	Proposition de programmation dans les 2 ans suivants
Passable	X	X	Proposition de programmation dans les 2 ans suivants	Proposition de programmation l'année suivante
Mauvais	X	X	Proposition de programmation l'année suivante	Proposition de programmation l'année suivante

N.B. Les calendriers de programmation proposés ci-dessus s'appuient sur un diagnostic technique objectif et constituent des éléments d'aide à la décision qui devront, si nécessaire, être croisés avec d'autres éléments pouvant influencer sur la décision finale de programmation.

D4. MOYENS MOBILISABLES

La mise en œuvre d'un outil d'aide à la de maintenance nécessite l'engagement de moyens cohérents avec les objectifs et la stratégie du maître d'ouvrage.

- **Moyens d'étude et d'analyse**

Il s'agit des moyens à mettre en œuvre pour réaliser et exploiter les évaluations périodiques du réseau.

Ces évaluations sont basées sur les mesures et interprétations des indicateurs proposés au D2., 3^{ème} §. Ces mesures et interprétations peuvent être obtenues, pour partie, par le moyen du Laboratoire du service expertise de la direction de la Voirie et, pour une autre partie, en faisant appel à des organismes extérieurs lorsque les compétences ou équipements ne sont pas disponibles en interne.

On peut ainsi envisager la répartition suivante :

Prestataire	Indicateurs mesurés et interprétés
Laboratoire du service expertise DV	Dimensionnement Macro texture Micro texture
Organisme extérieur	Déflexion Tranchées Fissuration Caniveau / bordure Uni longitudinal Uni transversal Défauts surfaciques

Deux outils informatiques spécifiques ont été développés pour stocker et exploiter l'ensemble des données ainsi collectées :

- ❖ Un développement spécifique sur le SIG de la CUB, permettant, d'une part, de stocker toutes les mesures relevées, en les affectant au tronçon du filaire voie auquel elles correspondent et, d'autre part, de visualiser graphiquement l'état des tronçons selon la hiérarchie envisagée – bon, moyen, passable, mauvais – (cf. Annexe N°1).
- ❖ Une application interne qui récapitule l'ensemble des informations relatives à chaque tronçon de voirie, conformément au D1 du présent rapport, à savoir :
 - les informations relatives à la géométrie des différents éléments de voirie
 - les informations relatives à la structure des différents éléments de voirie
 - les informations relatives aux sollicitations de la voirie

ainsi, bien sur, que les informations relatives à l'état des différents éléments de voirie, présentées selon la hiérarchie envisagée – bon, moyen, passable, mauvais – après traitement informatique des notes obtenues sur chacun des indicateurs (cf. Annexe N°2).

Cette application interne est naturellement interfacée avec le SIG pour la récupération des données et l'envoi des informations nécessaires à la représentation graphique, la « porte d'entrée » unique de consultation des données, informations ou visualisations graphiques d'un tronçon étant le SIG.

▪ **Moyens de surveillance et de contrôle**

La surveillance et le contrôle de l'état de la voirie sont assurés par les services maintenance exploitation des quatre directions Territoriales et par le service maintenance et astreinte de la direction de la Voirie, avec l'appui du Laboratoire.

▪ **Moyens d'intervention et de travaux**

Les interventions et travaux d'entretien sur les voiries de la CUB sont réalisés en utilisant les moyens suivants :

- ❖ Régies des directions Territoriales et de la direction de la Voirie pour toutes les petites interventions curatives et pour les interventions d'urgence et de mise en sécurité.
- ❖ Régie de la direction de la Voirie pour les opérations préventives à caractère mutualisable et pour certaines opérations curatives spécifiques.
- ❖ Entreprises pour les opérations importantes d'entretien curatif, ou préventif (programme dit « de sauvegarde », hors enduits superficiels), pour les grosses réparations (interventions structurelles) et pour les rénovations générales.

Champ d'utilisation des moyens d'intervention et de travaux

Intervention dans les plus brefs délais :

- régie directions Territoriales
- régie direction de la Voirie
- entreprises

Intervention dans les 12 mois suivants :

- régie direction de la Voirie
- entreprises

Intervention dans les deux ou trois ans qui viennent ou sur la mandature :

- entreprises

▪ **Moyens de suivi de l'outil :**

Le suivi de l'outil d'aide à la maintenance du réseau de voirie sera assuré au niveau du service expertise de la direction de la Voirie et plus particulièrement par le technicien responsable du domaine « politiques de gestion et d'aménagement / évaluation ».

▪ **Moyens financiers :**

- coût des travaux à effectuer

Le coût annuel des travaux à effectuer ne pourra être appréhendé qu'après évaluation du réseau, établissement des cotations globales et proposition d'une programmation conformément à la stratégie envisagée au D3, 2nd §.

- Imputation du coût des travaux

Ces travaux seront à imputer sur les lignes budgétaires aujourd'hui dévolues à l'entretien et à la rénovation générale des voies :

- Ligne de fonctionnement « 61523 entretien voies et réseau »
- Ligne d'investissement « VA1V - grosses réparations de voies »
- Ligne d'investissement « VB – fonds de proximité / fonds d'intérêt communal »
- Ligne d'investissement « VCA – voiries d'intérêt communautaire »

- Coût des diagnostics à effectuer

À titre indicatif, **pour la chaussée** (et composants apparentés), le coût des mesures et interprétations serait d'environ :

- 200 €/ km pour les trois prestations réalisées par le Laboratoire.
- 500 €/ km pour les sept prestations réalisées par l'organisme extérieur.

Soit un coût total d'environ 700 € / km pour l'ensemble des prestations nécessaires à l'évaluation complète d'une chaussée.

Pour le trottoir (et composants apparentés), le coût des mesures et interprétation peut en première approche être estimé à 300 €/ km (trottoir bilatéral, piste cyclable, etc.), les relevés de terrain faisant appel à des techniques moins sophistiquées et moins coûteuses que pour les chaussées.

En se basant sur la proposition d'évaluation d'1/6^{ème} du réseau tous les ans (cf D2, 2nd §), ce sont 430 km de chaussées (et composants apparentés) et 408 km de trottoirs (et composants apparentés) qui seraient à diagnostiquer annuellement, pour un montant d'environ **423 400 € par an.**

➤ Imputation du coût des diagnostics

Il est proposé d'imputer le coût annuel des études, soit 423 400 € en fonctionnement, sur la ligne budgétaire « Etudes et Recherches ».

E. MISE EN ŒUVRE

Conformément aux objectifs cités en C. du présent rapport, il est proposé une mise en œuvre progressive précédée d'une phase expérimentale.

E1. UNE PHASE EXPERIMENTALE

Cette phase a été menée de fin 2007 à mi 2008 et avait pour but de tester « grandeur nature » la faisabilité de relevés et de traitement à grande échelle des indicateurs envisagés.

Ce sont ainsi 11 km de chaussées (et composants apparentés) qui ont été analysés, les mesures ayant été effectuées selon la répartition proposée au D4. du présent rapport, soit pour partie, par l'unité métrologie de la CUB et pour partie par un prestataire extérieur (VECTRA) désigné après mise en concurrence.

Les résultats de cette campagne expérimentale sont synthétisés dans le rapport VECTRA / CUB ci-joint (Annexe N°3).

Cette campagne a permis, d'une part, d'affiner ou de calibrer un certain nombre de paramètres, afin de garantir la fiabilité et la pertinence de la démarche et, d'autre part, a démontré la faisabilité de la mise en œuvre de la politique proposée dans des délais et des coûts acceptables.

E2. UNE MISE EN ŒUVRE PROGRESSIVE

Afin de tester l'impact réel technique et financier de l'outil envisagé, il est proposé de le mettre en œuvre dans un premier temps uniquement sur les voiries à grand trafic de notre agglomération, soit environ 130 km comprenant des voies de catégorie 1 et de catégorie 2 du réseau hiérarchisé.

L'évaluation de ces 130 km (chaussées et composants apparentés + trottoirs et composants apparentés dont pistes cyclables) pourrait être réalisée au 1^{er} semestre 2012, pour un montant estimé à environ 130 000 € (financé selon les propositions présentées au D4), sur une période de 3 à 4 semaines.

En fonction du bilan de cette première campagne réelle, qui serait présenté en commission des Infrastructures routières et ferroviaires, un 1^{er} sixième du réseau (soit le complément des 130 km pour atteindre environ 430 km) pourrait être évalué au 2^{ème} semestre 2012, puis toujours en fonction des résultats et après accord de la commission, les cinq autres sixièmes en 2013, 2014, 2015, 2016 et 2017. En 2018, le cycle recommencerait avec le 1^{er} sixième, conformément à la périodicité d'évaluation proposée au D2., 2^{ème} § du présent rapport.

MAINTENANCE DU PATRIMOINE DE LA VOIRIE
MISE EN PLACE D'UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION

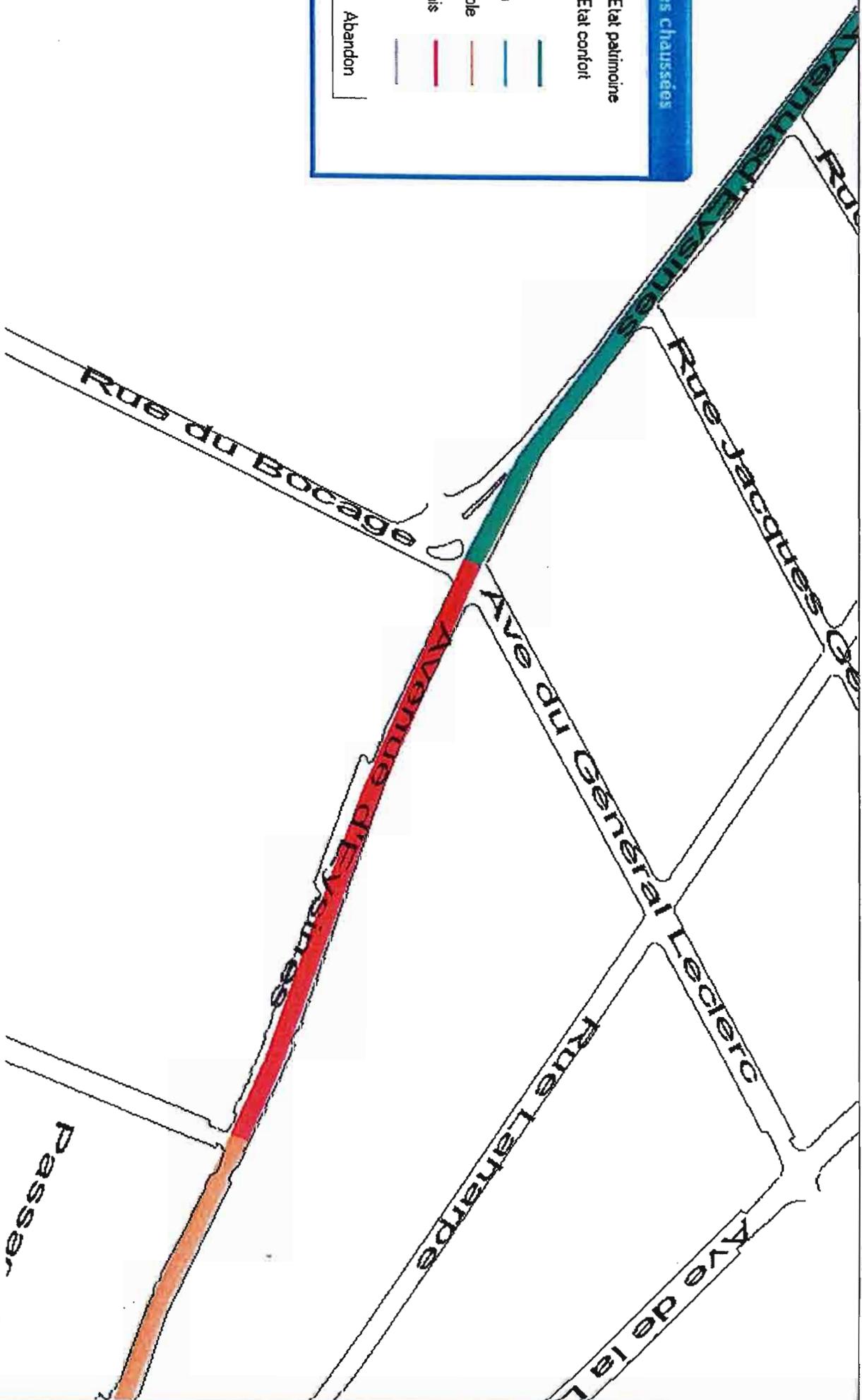
ANNEXE N° 1

Exemple de visualisation graphique sur le SIG



Etats des chaussées

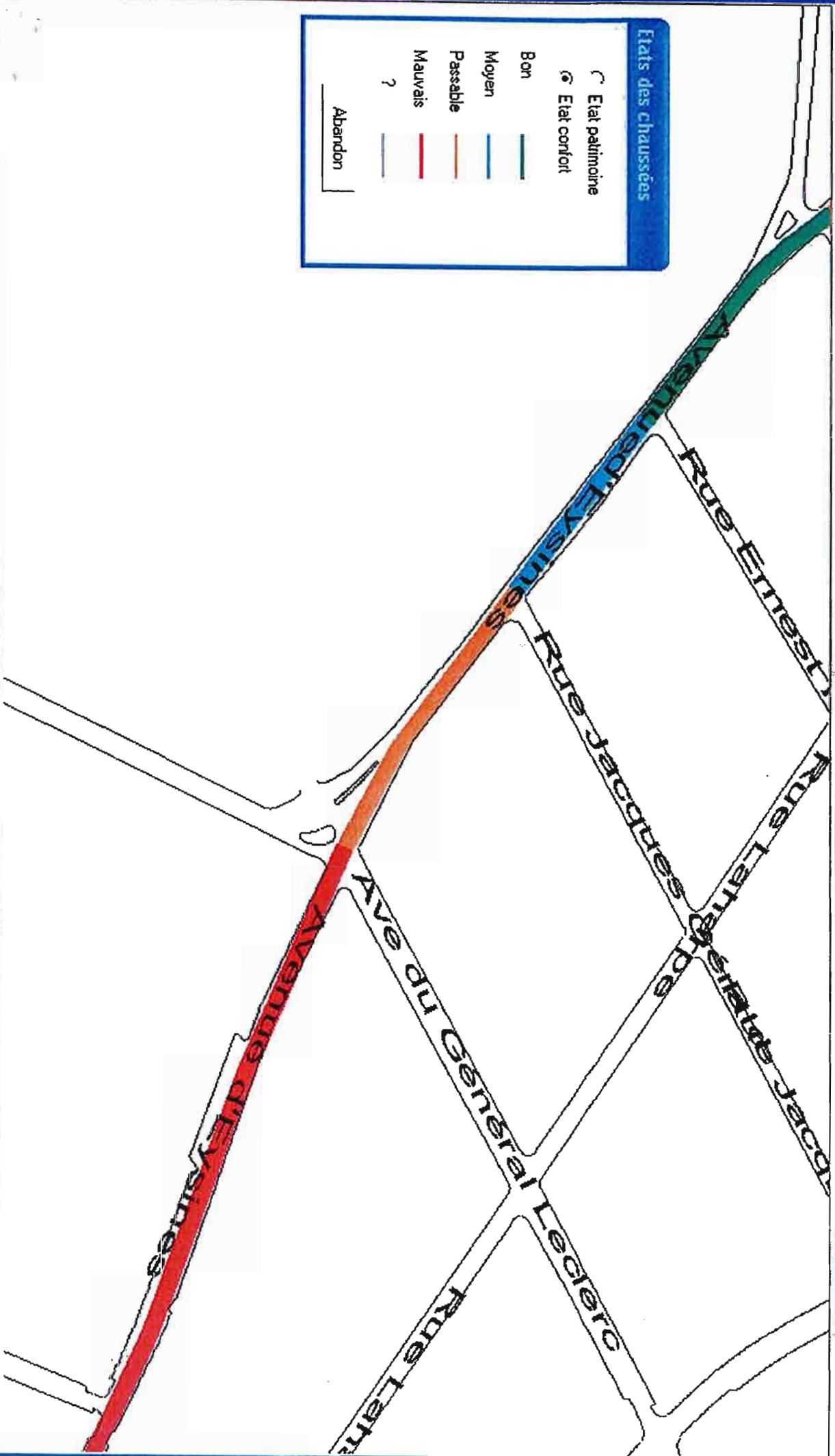
- Etat patrimoniale
- Etat confort
- Bon
- Moyen
- Passable
- Mauvais
- ?
- Abandon





Etats des chaussées

- Etat patinoire
- Etat confort
- Bon
- Moyen
- Passable
- Mauvais
- ?
- Abandon



MAINTENANCE DU PATRIMOINE DE LA VOIRIE
MISE EN PLACE D'UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION

ANNEXE N° 2

Exemple de visualisation des données sur application interne

Copies d'écran des données associées aux tronçons

Données associées aux tronçons n°

7951

Commune, voie:

Dates des relevés

NumTroncon	DateReleve
7951	13/06/2008

Tenant

AVE	D'EYSINES CAUD
RUE	EMILE DREUX CAUD

sens
normal



Aboutissant

AVE	D'EYSINES CAUD
RUE	FERBEYRE CAUD

Dates

Structure

Etat

Géométrie

Trafic

Dernier revêtement :	<input type="text"/>
Dernière rénovation générale :	<input type="text"/>
Dernier relevé général :	<input type="text"/>
Dernière grosse réparation :	<input type="text"/>
Dernière intervention de reseaux :	<input type="text"/>
Fin d'interdiction d'intervention :	<input type="text"/>

Données associées aux tronçons n° 7951

Commune, voie: Le Bouscat, AVE D'EYSINES

Dates des relevés

NumTroncon	DateReleve
7951	13/06/2008

Tenant

AVE	D'EYSINES CAUD
RUE	EMILE DREUX CAUD

sens
normal

Aboutissant

AVE	D'EYSINES CAUD
RUE	FERBEYRE CAUD

Dates

Structure

Etat

Géométrie

Trafic

► Chaussée

	Homogène	
Revêt.	BB	Oui 7,2 cm
Base	GC	Oui -1 cm
Fondation	GNT	Oui 38 cm
Caniveau		
StructureType	MTLH	

► Site(s) affecté(s) 1

Stationnement	Position	Droite
Largeur:	2 m	
Revêt.	Homogène	
BB	Oui	7,2 cm
Base	GC	Oui -1 cm
Fondation	GNT	Oui 38 cm
StructureType	MTLH	

Enr : 1 sur 1

Liste des matériaux

Données associées aux tronçons n° 7951

Commune, voie: Le Bouscat, AVE D'EYSINES

Dates des relevés

NumTronçon	DateReleve
7951	13/06/2008

Tenant

AVE	D'EYSINES CAUD
RUE	EMILE DREUX CAUD

sens
normal
--->

Aboutissant

AVE	D'EYSINES CAUD
RUE	FERBEYRE CAUD

Dates

Structure

Etat

Géométrie

Trafic

Coeff. /
seuils

Chaussée

Conserv. Patrim.	34,82	2,0	Passable
Sécurité confort	50	4,0	Bon
	Valeur	Note	Etat
Déflexion:	71,32	3,8	Bon
Dimensionnt.:	45,1	5,0	Bon
Tranchées*:	Tr.	0,0	Mauvais
Fissures*:	Fiss.	4,3	Bon
Caniveau:	41,3	0,0	Mauvais
MacroTexture:	0,813	5,0	Bon
MicroTexture:	50,06	5,0	Bon
Uni longit.*:	Uni L	0,0	Mauvais
Uni transv.*:	Uni T	0,0	Mauvais
Dégrad.surf.*:	D.S.	5,0	Bon

Site(s) affecté(s) 1

Stationnement	Position	Droite	
Conserv. Patrim.	34,82	2,0	Passable
Sécurité confort	50	4,0	Bon
	Valeur	Note	Etat
Déflexion:	71,316	3,8	Bon
Dimensionnt.:	44,3	5,0	Bon
Tranchées*:	Tr.	0,0	Mauvais
Fissures*:	Fiss.	4,3	Bon
Caniveau:	41,3	0,0	Mauvais
MacroTexture:	0,813	5,0	Bon
MicroTexture:	50,06	5,0	Bon
Uni longit.*:	Uni L	0,0	Mauvais
Uni transv.*:	Uni T	0,0	Mauvais
Dégrad.surf.*:	D.S.	5,0	Bon

Enr : 1 sur 1

Données associées aux tronçons n° 7951

Commune, voie: Le Bouscat, AVE D'EYSINES

Dates des relevés

NumTronçon	DateReleve
7951	13/06/2008

Tenant

AVE	D'EYSINES GAUD
RUE	EMILE DREUX GAUD

sens
normal
--->

Aboutissant

AVE	D'EYSINES GAUD
RUE	FERBEYRE GAUD

Dates

Structure

Etat

Géométrie

Trafic

Présence

Fossé

Talus

CirculationGauche Droite Dbl.sens: NbVoies: Longueur du tronçon Apic: m

Largeurs		Total :	
		8,6 m	521,9 m ²
	Chaussée	6,6 m	399,9 m ²
Droite	Stationnement	2,0 m	122,0 m ²

Données associées aux tronçons n° 7951

Commune, voie: Le Bouscat, AVE D'EYSINES

Dates des relevés

NumTroncon	DateReleve
7951	13/06/2008

Tenant

AVE	D'EYSINES GAUD
RUE	EMILE DREUX GAUD

sens
normal
--->

Aboutissant

AVE	D'EYSINES GAUD
RUE	FERBEYRE GAUD

Dates

Structure

Etat

Géométrie

Trafic

Catégorie du
tronçon:

- 1
- 2
- 3
- 4

Vitesses:

Réglementaire: Moyenne:

Date des mesures:

V85: % en infraction:

0 comptage(s)

Date comptage :	au	Type comptage	Sens	VL / PL								2 roues				
				MJ5	%PL	MJO	%PL	MJA	%PL	HPM	HPS	Classe:	Vélos	Cyclo.	Motos	
			T-->A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Enr : 1 sur 1

MAINTENANCE DU PATRIMOINE DE LA VOIRIE
MISE EN PLACE D'UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION

ANNEXE N° 3

Rapport VECTRA / CUB



COMMUNAUTE URBAINE DE BORDEAUX
Direction Opérationnelle Voirie
Circulation Proximité
Esplanade Charles – de - Gaulle
33076 BORDEAUX CEDEX

Le 24 décembre 2008

Af27247JFG

Objet : Auscultation de Chaussées.

Synthèse de la méthodologie de calculs des valeurs significatives et notations des indicateurs par tronçon

Jean-Pierre BRIQUET
Responsable Etudes et Auscultations



SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	4
---	-------------------	---

Indicateur « Conservation du patrimoine »

2	DEFLEXION.....	7
2.1	ACQUISITION :.....	7
2.2	RESTITUTION :.....	7
2.3	VALEUR SIGNIFICATIVE DU TRONCON :.....	7
2.4	NOTATION :.....	7
2.5	NOTE DEFLEXION DU TRONCON :.....	8
3	DIMENSIONNEMENT.....	9
3.1	VALEUR SIGNIFICATIVE DU TRONCON :.....	14
3.2	NOTATION :.....	14
4	TRANCHEES TRANSVERSALES ET LONGITUDINALES.....	16
4.1	ACQUISITION :.....	16
4.2	RESTITUTION :.....	16
4.3	VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS DU TRONCON :...	17
4.4	NOTATION DES SOUS INDICATEURS :.....	19
4.5	NOTE TRANCHEE TRANSVERSALE ET LONGITUDINALE DU TRONCON : 19	
5	FISSURES TRANSVERSALES ET LONGITUDINALES.....	20
5.1	ACQUISITION :.....	20
5.2	RESTITUTION :.....	20
5.3	VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS IDICATEURS TRONCON :.....	21
5.4	NOTATION DES SOUS INDICATEURS :.....	28
5.5	NOTE FISSURE LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE DU TRONCON :	29
6	ETAT CANIVEAU.....	30
6.1	ACQUISITION :.....	30
6.2	RESTITUTION :.....	30
6.3	VALEUR SIGNIFICATIVE DU TRONCON :.....	31
6.4	NOTATION :.....	32
6.5	NOTE ETAT CANIVEAU DU TRONCON :.....	32



Indicateur « Sécurité et confort des usagers »

7	MACRO TEXTURE	34
7.1	ACQUISITION :	34
7.2	RESTITUTION :	34
7.3	VALEUR SIGNIFICATIVE PAR TRONCON :	35
7.4	NOTATION :	35
7.5	NOTE MACRO TEXTURE DU TRONCON :	35
8	MICRO TEXTURE.....	36
8.1	ACQUISITION :	36
8.2	RESTITUTION :	36
8.3	VALEUR SIGNIFICATIVE PAR TRONCON :	37
8.4	NOTATION :	37
8.5	NOTE MICRO TEXTURE DU TRONCON :	37
9	UNI LONGITUDINAL.....	38
9.1	ACQUISITION :	38
9.2	RESTITUTION :	38
9.3	VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS DU TRONCON : ...	38
9.4	NOTATION DES SOUS INDICATEURS :	39
9.5	NOTE UNI LONGITUDINAL DU TRONCON :	39
10	UNI TRANSVERSAL	40
10.1	ACQUISITION :	40
10.2	RESTITUTION :	40
10.3	VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS PAR TRONCON : ..	40
10.4	NOTATION DES SOUS INDICATEURS :	41
10.5	NOTE UNI TRANSVERSAL DU TRONCON :	41
11	DEGRADATIONS DE SURFACE	42
11.1	ACQUISITION :	42
11.2	RESTITUTION :	42
11.3	VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS DU TRONCON : ...	43
11.4	NOTATION DES SOUS INDICATEURS :	50
11.5	NOTE DEGRADATIONS DE SURFACE DU TRONCON :	52

Indicateurs « Autres »

12	Mesure du trafic routier	54
12.1	ACQUISITION :	54
12.2	RESTITUTION :	54
12.3	VALEUR SIGNIFICATIVE PAR TRONCON :	55
12.4	NOTATION :	55
12.5	NOTE MESURE DU TRAFIC ROUTIER DU TRONCON :	55
13	Sites affectés.....	56
13.1	ACQUISITION :	56
13.2	RESTITUTION :	58
13.3	VALEURS SIGNIFICATIVES PAR TRONCON :	58
13.4	NOTATION :	58
13.5	NOTE MESURE DU TRAFIC ROUTIER DU TRONCON :	58
14	LEXIQUE.....	59



1 INTRODUCTION

(Extrait des dispositions générales du Cahier des Clauses Techniques Particulières réalisé par la CUB) :

Contexte de la prestation :

La Direction Opérationnelle Voirie Proximité de la Communauté Urbaine de Bordeaux avec la collaboration du Service Assistance et Contrôle d'Ouvrage a souhaité se doter d'un outil performant afin de mieux connaître et de mieux gérer le patrimoine public qui lui a été confié.

A cette fin, elle a développé, en partenariat avec la Direction des Systèmes d'Information et la direction de Données Géoréférencées, un logiciel s'appuyant sur le système d'information géographique APIC.

Celui-ci permettra une mise en réseau de la classification de la voirie selon les deux critères retenus : conservation du patrimoine et sécurité/confort des usagers, ainsi que des bases de données correspondantes.

Consistance de la prestation :

Les prestations consistent à alimenter le logiciel en informations afin de réaliser une classification de l'état de la voirie selon des indicateurs et des seuils retenus par le représentant du pouvoir adjudicateur.

Cette étude porte sur environ 20 km de voirie répartie sur l'ensemble du territoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux.

Ce travail se déroulera en deux phases :

- dans un premier temps, préparation des procédures, mise au point du planning, validation par le représentant du pouvoir adjudicateur des documents remis au prestataire,
- dans un deuxième temps, auscultation de la chaussée grâce à des essais permettant de répondre aux indicateurs choisis par le représentant du pouvoir adjudicateur, exploitation des résultats, mise en forme des données enregistrées lors des mesures et remplissage des grilles d'évaluation. Cette phase comprendra également la détermination des seuils des indicateurs qui seront validés par le représentant du pouvoir adjudicateur.



Rappel des voies à mesurer :

COMMUNE	VOIE	TENANT	ABOUTISSANT	LONGUEUR (m) d'un sens de circulation pour une voie
AMBARES	Avenue Jules Ferry	Rue Jean Prat	Avenue de la Liberté	560
LORMONT	Quai Elisabeth Dupeyron	Quai Numa Sensine	Limite Bordeaux	790
LORMONT	Quai Numa Sensine	Quai Elisabeth Dupeyron	Quai Chaigneau	300
BORDEAUX	Boulevard Frédéric Joliot-Curie	Pont S ^t Jean	Avenue Thiers	2 500
LE BOUSCAT	Avenue d'Eysines	Avenue du Président Wilson	Limite Eysines	3 669
S ^t MEDARD	Avenue de la Boetie	Avenue Montesquieu	Limite Taillan	1 200
MERIGNAC	Avenue de la Libération	Place Jean Jaurès	Avenue S ^t Medard	2 200
MERIGNAC	Avenue de Verdun	Avenue de Mérignac	Place Charles de Gaulle	1 646
PESSAC	Avenue du Docteur Nancel Pénard	Avenue Jean Jaurès	Avenue Paul Montagne	2 450
GRADIGNAN	Route de Canéjan	Route du pas de Luc	impasse	4 120

Pour les mesures sur Bordeaux, l'auscultation de la 2 fois 2 voies + bretelles a été réalisée, soit un peu plus de 11 km au total. Les 2 sens de circulation ont été mesurés. Au total, environ 44 km de mesures ont été réalisés.

Remarque : un tronçon est défini comme la partie du filaire comprise entre 2 nœuds. Il peut comprendre une ou plusieurs voies de circulation dans un même sens ou dans plusieurs sens de circulation.

Pour les éléments plus précis (Données fournies au prestataire, mode d'exécution, restitution des résultats, etc...) on se reportera au Cahier des Clauses Techniques Particulières réalisé par la CUB.

Pour avoir de plus amples renseignements sur le déroulement des mesures, se reporter au power point nommé « présentation_CUB_19_10_07.ppt » présenté à la réunion de la CUB le 19 octobre 2007.



Indicateur « Conservation du patrimoine »

2 DEFLEXION

Conservation du patrimoine

2.1 ACQUISITION :



- Appareil de mesure :
Déflectographe LACROIX Vectra.
- Mesures réalisées :
Selon la méthode d'essai LCPC n° 39 et les normes NFP 98.200.1 à 98.200.7 :

Pas élémentaire d'acquisition : environ 4,30 m,
Mesure en axe (gauche) et en rive (droite) par voie de circulation.

2.2 RESTITUTION :

Les valeurs restituées brutes sont exprimées en 1/100^{ème} de mm tous les 4,30 m à gauche et à droite de la voie de circulation (dans les bandes de roulement d'un poids lourds).

2.3 VALEUR SIGNIFICATIVE DU TRONCON :

Valeur significative de la déflexion à gauche de la voie de circulation par tronçon (unité centième de mm)
= moyenne des valeurs restituées brutes à gauche de la voie de circulation + 2 x l'écart type.

Cette valeur est communément appelée la déflexion caractéristique.

Valeur significative de la déflexion à droite de la voie de circulation par tronçon (unité centième de mm)
= moyenne des valeurs restituées brutes à droite de la voie de circulation + 2 x l'écart type.

Valeur significative de la déflexion par tronçon = déflexion caractéristique la plus haute entre les valeurs (unité centième de mm) significatives de gauche et de droite.

2.4 NOTATION :

La notation de la déflexion prend en compte le trafic du tronçon et le type de structure de la chaussée au travers du rayon de courbure.



Type de structure : rayon de courbure compris entre 0 et 500 mètres (chaussées souples*) :

DEFLEXION DU TRONCON EN 1/100 DE MM TRAFIC ▼		[0 – 50]	]50 – 75]	]75 – 100]	]100 – 125]	> 125
0 – 50	T5 – T4	5	4,5	4	3	2,5
50 – 150	T3	4,5	4	3	2,5	2
150 – 300	T2	4	3	2,5	2	1,5
> 300	T1 – T0	3	2	1	0,5	0

Type de structure : rayon de courbure compris entre 500 et 1000 mètres (chaussées bitumineuses épaisses*) :

DEFLEXION DU TRONCON EN 1/100 DE MM TRAFIC ▼		[0 – 50]	]50 – 75]	]75 – 100]	]100 – 125]	> 125
0 – 50	T5 – T4	4,5	4	3	2,5	2
50 – 150	T3	4	3	2,5	2	1
150 – 300	T2	3	2,5	2	1	0
> 300	T1 – T0	2	1	0,5	0	0

Type de structure : rayon de courbure > 1000 mètres (chaussées à assises traitées au liant hydraulique*) :

DEFLEXION DU TRONCON EN 1/100 DE MM TRAFIC ▼		]0 – 50]	]50 – 75]	]75 – 100]	]100 – 125]	> 125
0 – 50	T5 – T4	4	3	2	1,5	0
50 – 150	T3	3	2	1	0	0
150 – 300	T2	2	1	0	0	0
> 300	T1 – T0	1	0,5	0	0	0

* : attention, ces structures sont indicatives et vraies dans un grand nombre de cas. Cependant, des cas particuliers peuvent ne pas correspondre à ces structures.

Pour information :

Classe	TEX	TS	T0	T1	T2	T3	T4	T5
N _{50kN}	5 000	2 000	750	300	150	50	25	0
N _{35kN}	6 250	2 500	937	375	187	62	31	0

Cet extrait est issu du document SETRA :
« Conception et dimensionnement des structures de chaussée » de décembre 1994.

2.5 NOTE DEFLEXION DU TRONCON :

Note déflexion du tronçon.

3 DIMENSIONNEMENT

Conservation du patrimoine

3.1 ACQUISITION :



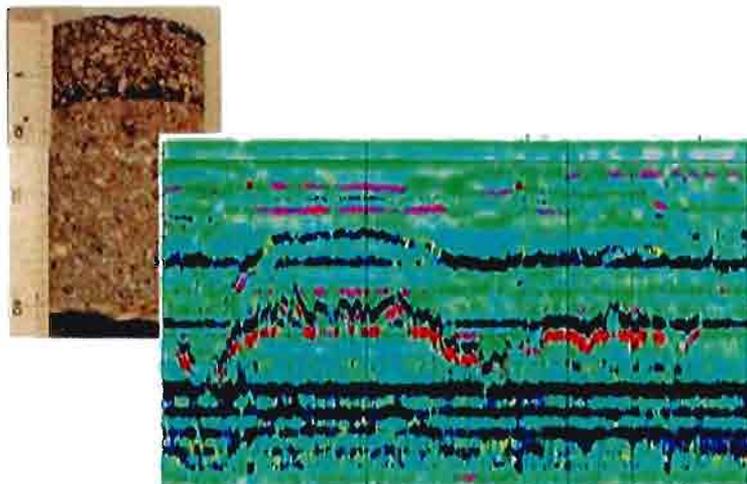
- Appareil de mesure :
 - Radar GSSI de 1 et 2 GHz.
- Mesure réalisée :
 - Détermination en continu des épaisseurs des structures de chaussées.

Principe de mesure :

Dans le cadre d'évaluation structurelle ou de renforcement, il est nécessaire de connaître l'épaisseur et la nature des couches qui composent la chaussée. Pour répondre à ce besoin, la meilleure façon de procéder à l'heure actuelle, pour obtenir un scanner continu des chaussées, est de coupler les 2 techniques **complémentaires** suivantes :

- le radar de chaussée,
- les sondages par carottages ou par « fouilles ».

Carottage + Radar de Chaussée





La détermination des couches de chaussées se déroule en 2 phases :

- première phase : détection des zones homogènes (étude qualitative) pour implantation des sondages (en principe 1 sondage par zone qualitativement homogène),
- seconde phase : détermination des épaisseurs de matériaux (étude quantitative) suite au couplage des sondages et des échos radar.

Première phase :

Dans son exploitation de base, le Radar de chaussée permet, de déterminer les zones homogènes de la structure de chaussée. Il s'agit d'une mesure non destructive et continue.

Son principe est basé sur l'analyse des échos d'une onde électromagnétique aux interfaces des différentes couches. En effet, lorsqu'il existe un contraste diélectrique net et suffisant entre deux couches de matériaux, le radar détecte l'interface et sa position relative en profondeur de chaussée. Position qui est fonction du temps de propagation de l'onde.

Seconde phase :

La deuxième phase de l'analyse du signal radar est la détermination des épaisseurs de matériaux. Cette seconde phase s'appuie sur un « calage ou étalonnage réel » des mesures radar avec les sondages ou carottage effectués sur les zones détectées comme homogènes lors de la première phase.

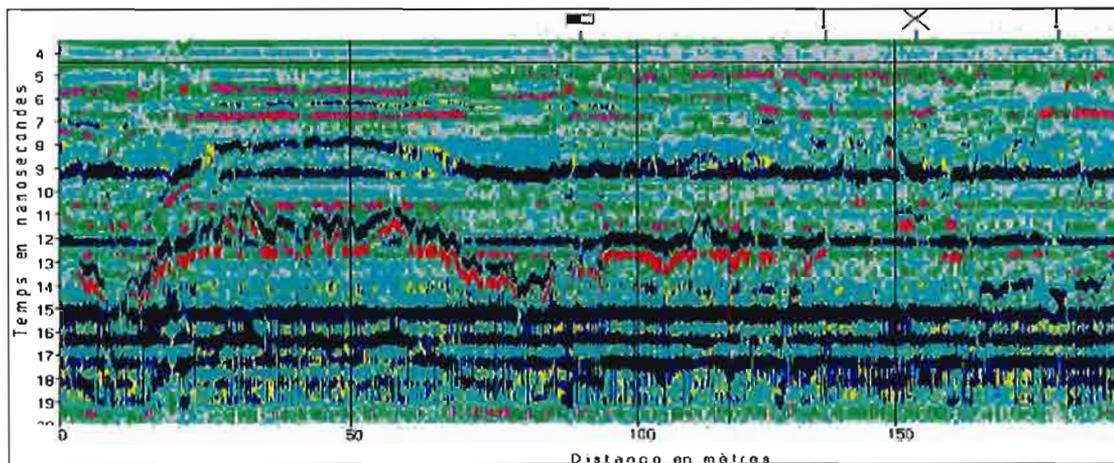
Lorsqu'un historique de la chaussée existe, carnets graphiques ou autre, il peut venir en complément des sondages pour en diminuer le nombre.

Par la suite on peut estimer avec de fortes probabilités que, sur toute la zone homogène, il s'agit des mêmes matériaux.

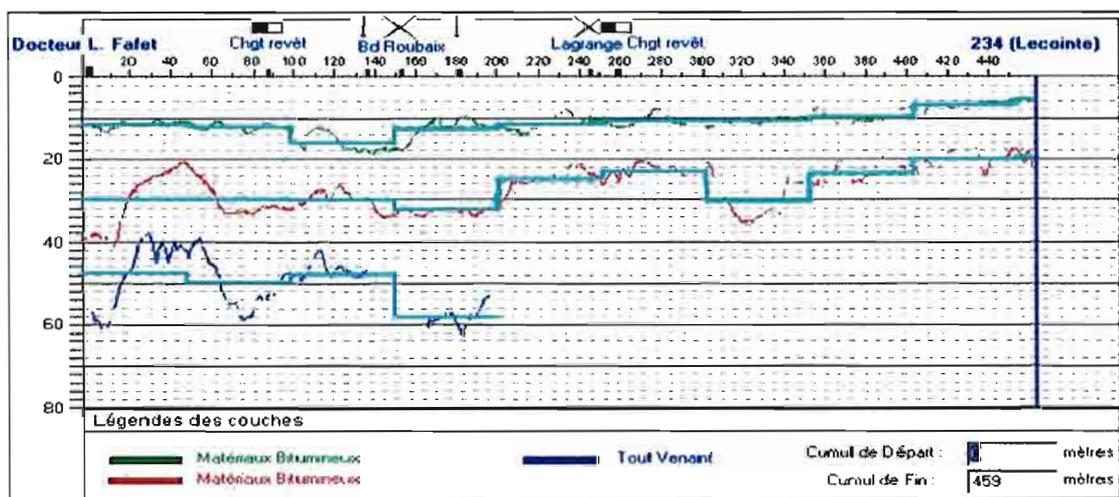
L'épaisseur est alors appréhendée par l'analyse des temps de propagation propre à chacun des matériaux.

NB : la profondeur d'investigation dépend beaucoup de la nature des matériaux.

Exemple première phase : détection des zones homogènes



Exemple seconde phase : détermination des épaisseurs

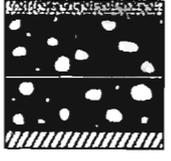
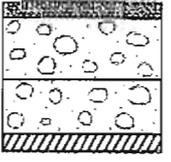
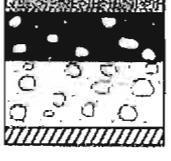
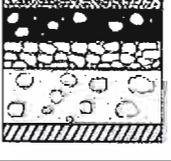
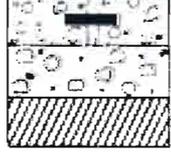


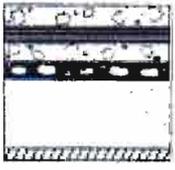
3.2 RESTITUTION

L'analyse des temps de propagation des ondes radar, croisée avec les sondages de chaussées a permis d'obtenir les mesures d'épaisseurs des différentes couches de chaussées.

Ces dernières, exprimées en cm au pas de 0.5 mètres ont été moyennées sur le tronçon.

Suivant les épaisseurs et la nature des matériaux, les tronçons ont reçu les dénominations suivantes :

<p>■ Chaussée Souple</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Couche de roulement en matériaux bitumineux. 2. Couche de base en matériaux bitumineux (<15cm) 3. Couche de fondation en matériaux granulaires non traités (20 à 50 cm) 4. Plate-forme support
<p>■ Chaussée Bitumineuse épaisse</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Couche de roulement en matériaux bitumineux 2. Couche de base et de fondation en matériaux bitumineux (15 à 40 cm). 3. Plate-forme support
<p>■ Chaussée Traitée au Liant Hydraulique</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Couche de roulement en matériaux bitumineux (6 à 14 cm). 2. Couche de base et de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques (20 à 50cm). 3. Plate-forme support
<p>■ Chaussée Mixte,</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Couche de roulement en matériaux bitumineux. 2. Couche de base en matériaux bitumineux (10 à 20 cm). 3. Couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques (20 à 40 cm) 4. Plate-forme support
<p>■ Chaussées à Structure inverse. (*)</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Couche de roulement en matériaux bitumineux. 2. Couche de base en matériaux bitumineux (10 à 20cm) 3. Matériaux granulaires non traités (~12cm) 4. Couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques (15 à 50 cm) 5. Plate-forme support
<p>■ Dalles goujonnées avec fondation.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Béton de ciment (17 à 23cm) 2. Béton maigre (14 à 22cm) 3. Plate-forme support

<p>■ Béton armé continu</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Béton de ciment (18 à 24cm) 2. Matériaux bitumineux d'assise (5cm) 3. Sable traité aux liants hydrauliques (50 à 60cm) 4. Plate-forme support
<p>■ Chaussées pavées /dallées</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1. Pavés 2. Lit de pose 3. Grave non traitée ou traitée. 4. Terrain naturel

(*) Cette structure est donnée pour mémoire puisque non rencontrée sur la voirie de la CUB.



3.1 VALEUR SIGNIFICATIVE DU TRONCON :

Valeur significative : moyenne des épaisseurs de la couche considérée (couche de fondation ou couche de base) sur la zone homogène la plus importante en distance sur le tronçon (en considérant les 2 sens de circulation).

Unité : le centimètre (cm)

Libellé associé : un libellé indiquant le type de matériaux de la couche est associé à chaque épaisseur moyenne.

Note :

Pour les tronçons constitués de plusieurs types de structure, le type le plus prépondérant (en longueur) a été retenu en ayant pris le soin de mettre un indicateur mentionnant le nombre de zone homogènes présentes (si différent de « 1 » alors il y a plusieurs zones homogènes sur le tronçon).

3.2 NOTATION :

1/

Le tronçon est découpé en zone de structure homogène en utilisant le relevé radar et les carottages.

2/

La notation du dimensionnement de la structure de chaussée de chaque zone homogène est réalisée par comparaison entre :

respectivement les épaisseurs « réelles » de la couche de base et de la couche de fondation de la structure en place (valeurs significatives),
et les épaisseurs respectives de la couche de base et de la couche de fondation de la structure théorique constituée des mêmes matériaux que la structure en place en tenant compte du trafic du tronçon, d'une durée de vie de 20 ans, d'un taux d'accroissement du trafic de 2% par an et d'un fond de forme classé PF2+.

Barème de notation :

- Epaisseur réelle \geq 90% épaisseur théorique → note : 5 Etat : Bon
- 75% épaisseur théorique \leq Epaisseur réelle < 90% épaisseur théorique → note : 3.5 Etat : Moyen
- 60% épaisseur théorique \leq Epaisseur réelle < 75% épaisseur théorique → note : 2 Etat : Passable
- Epaisseur réelle < 60% épaisseur théorique → note : 0 Etat : Mauvais



La note de la zone homogène est définie par la moyenne pondérée de note couche de base et de la note couche de fondation. La pondération est obtenue en affectant le coefficient 1.5 à la note de la couche de base et le coefficient 1 à la note de la couche de fondation.

3/

La note dimensionnement du tronçon est définie par la moyenne arithmétique des notes de chaque zone homogène du tronçon

4 TRANCHÉES TRANSVERSALES ET LONGITUDINALES

Conservation du patrimoine

4.1 ACQUISITION :



- Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées (AMAC® / VECTRA) enregistrement en continu des images fournies (tous les millimètres sur 3,9 mètres de large) par caméras numériques linéaires éclairées par des sources lasers.

- Mesures réalisées, par voie de circulation (largeur de visualisation 3,90m). Deux sous indicateurs retenus :
 - tranchées transversales,
 - tranchées longitudinales.

4.2 RESTITUTION :

La restitution est établie par le dépouillement des images vidéo au travers des deux sous indicateurs retenus :

- tranchée transversale → unité m²,
- tranchée longitudinale → unité m².

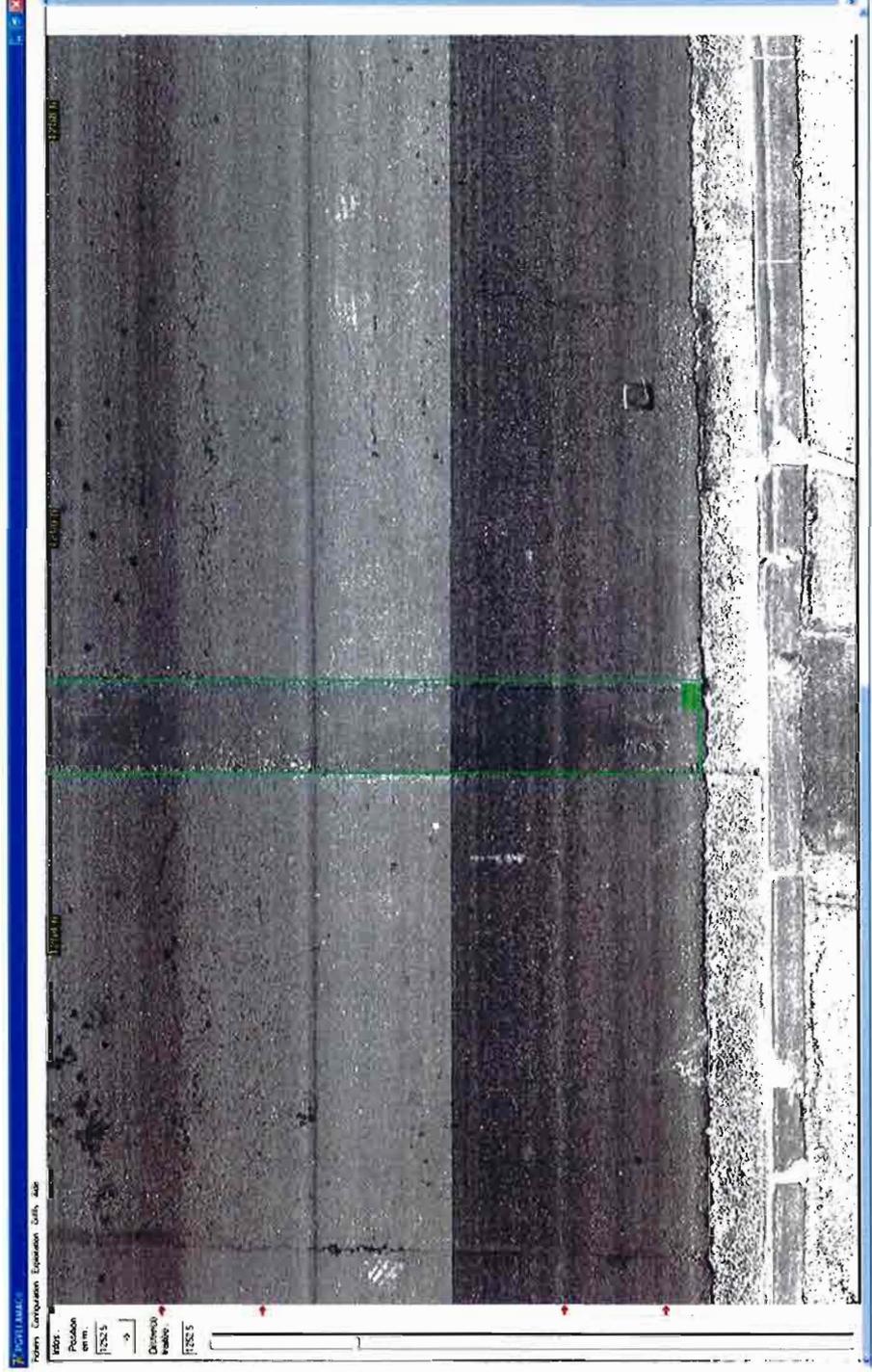
Remarque : dans le cas d'une réfection de chaussée sur toute la largeur et pour une distance inférieure à 50 mètres, il sera pris par défaut une tranchée longitudinale d'un mètre de large sur la longueur de la réfection (deux tranchées seront prises si la réfection a été faite sur les deux voies de circulation).



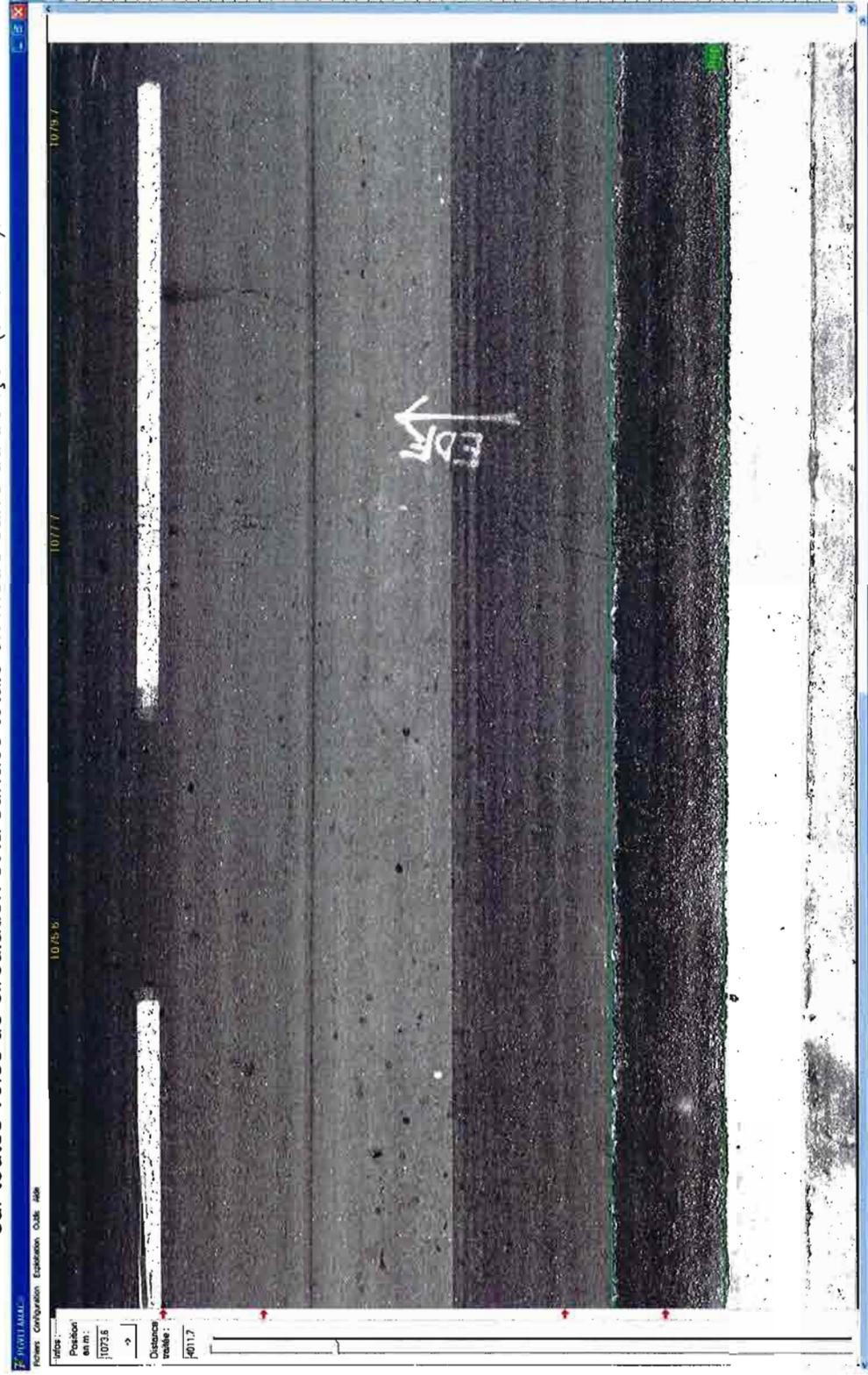
4.3 VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS DU TRONÇON :

- tranchée transversale :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des tranchées transversales sur toutes les voies de circulation du tronçon et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).



- tranchée longitudinale :
Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des tranchées longitudinales sur toutes voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).



4.4 NOTATION DES SOUS INDICATEURS :

Les tableaux suivants permettent une notation de chaque sous indicateur en fonction du pourcentage calculé :

TRANCHEE TRANSVERSALE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	[0 – 1]	]1 – 2]	]2 – 3]	]3 – 4]	]4 – 5]	>5
NOTE TRANCHEE TRANSVERSALE DU TRONCON	5	4	3	2	1	0

Note tranchée transversal du tronçon = note du tableau.

TRANCHEE LONGITUDINALE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	[0 – 2]	]2 – 4]	]4 – 6]	]6 – 10]	]10 – 15]	> 15
NOTE TRANCHEE LONGITUDINALE DU TRONCON	5	4	3	2	1	0

Note tranchée longitudinale du tronçon = note du tableau.

A titre indicatif, les pourcentages de surfaces en défaut par rapport à la surface totale du tronçon correspondent, sur un tronçon type de 300 m de longueur et de 6 m de largeur soit une surface de 1800 m², aux surfaces et espacement de tranchées suivants :

POURCENTAGES	SURFACE DE TRANCHEE	TRANCHEE TRANSVERSALE 6X1 NOMBRE	TRANCHEE TRANSVERSALE 6X1 ESPACEMENT	TRANCHEE LONGITUDINALE l=1m LONGUEUR
1	18	3	75	-
2	36	6	42	36
3	54	9	30	-
4	72	12	23	72
5	90	15	19	-
6	108	-	-	108
10	180	-	-	180
15	270	-	-	270

4.5 NOTE TRANCHEE TRANSVERSALE ET LONGITUDINALE DU TRONCON :

(Note tranchée transversale + Note tranchée longitudinale) / 2.

5 FISSURES TRANSVERSALES ET LONGITUDINALES

Conservation du patrimoine

5.1 ACQUISITION :

- Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées (AMAC® / VECTRA) enregistrement en continu des images fournies (tous les millimètres sur 3,9 mètres de large) par caméras numériques linéaires éclairées par des sources lasers.



- Mesures réalisées, par voie de circulation (largeur de visualisation 3.90m). Sept sous indicateurs sont retenus :
- faïençage,
 - fissure longitudinale,
 - fissure longitudinale pontée,
 - joint longitudinal ouvert,
 - fissure transversale,
 - fissure transversale pontée,
 - joint transversal ouvert.

5.2 RESTITUTION :

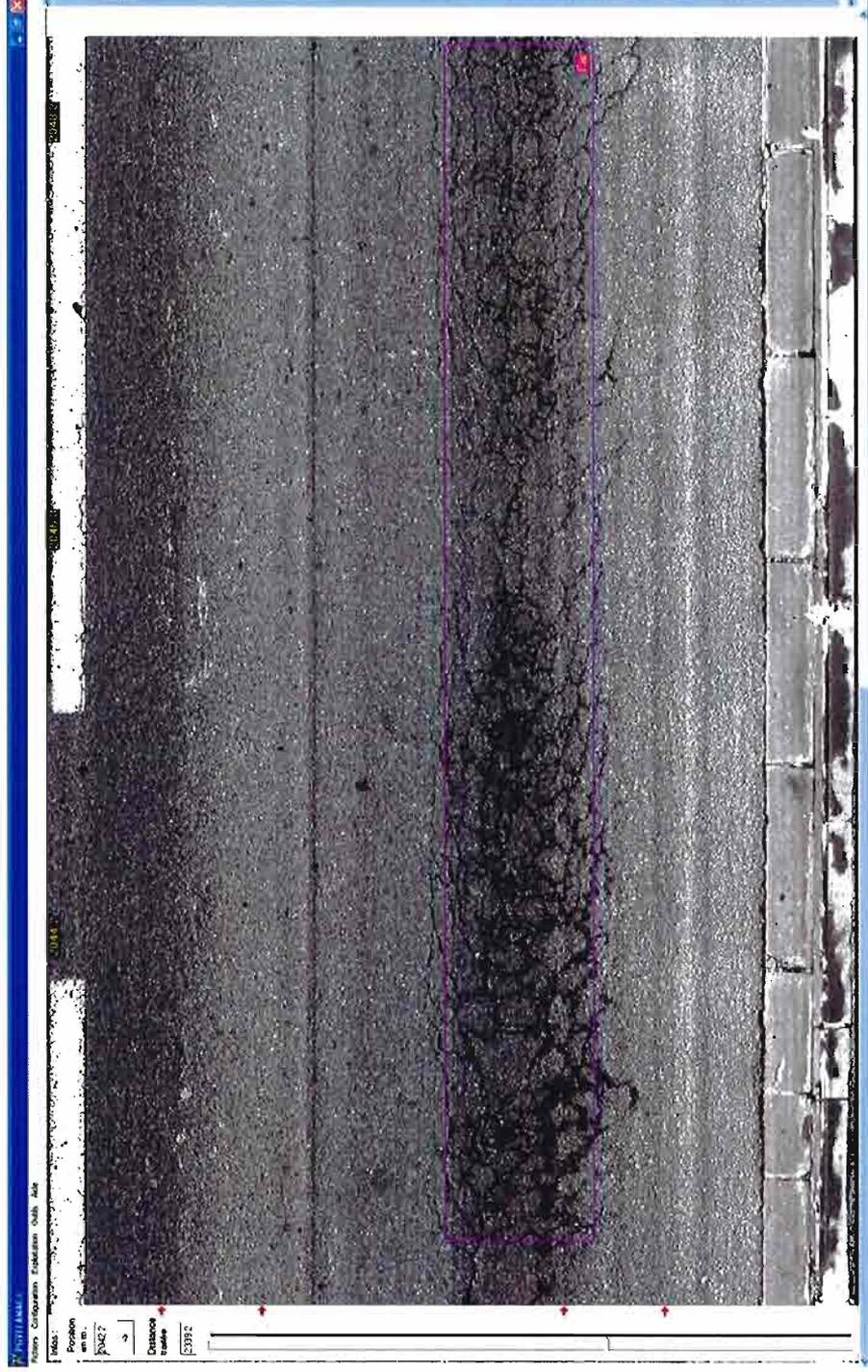
La restitution est établie par le dépouillement des images vidéo au travers des sept sous indicateurs retenus :

- faïençage → unité m²,
- fissure longitudinale → unité m,
- fissure longitudinale pontée → unité m,
- joint longitudinal ouvert → unité m,
- fissure transversale → unité m,
- fissure transversale pontée → unité m,
- joint transversal ouvert → unité m,

5.3 VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS TRONÇON :

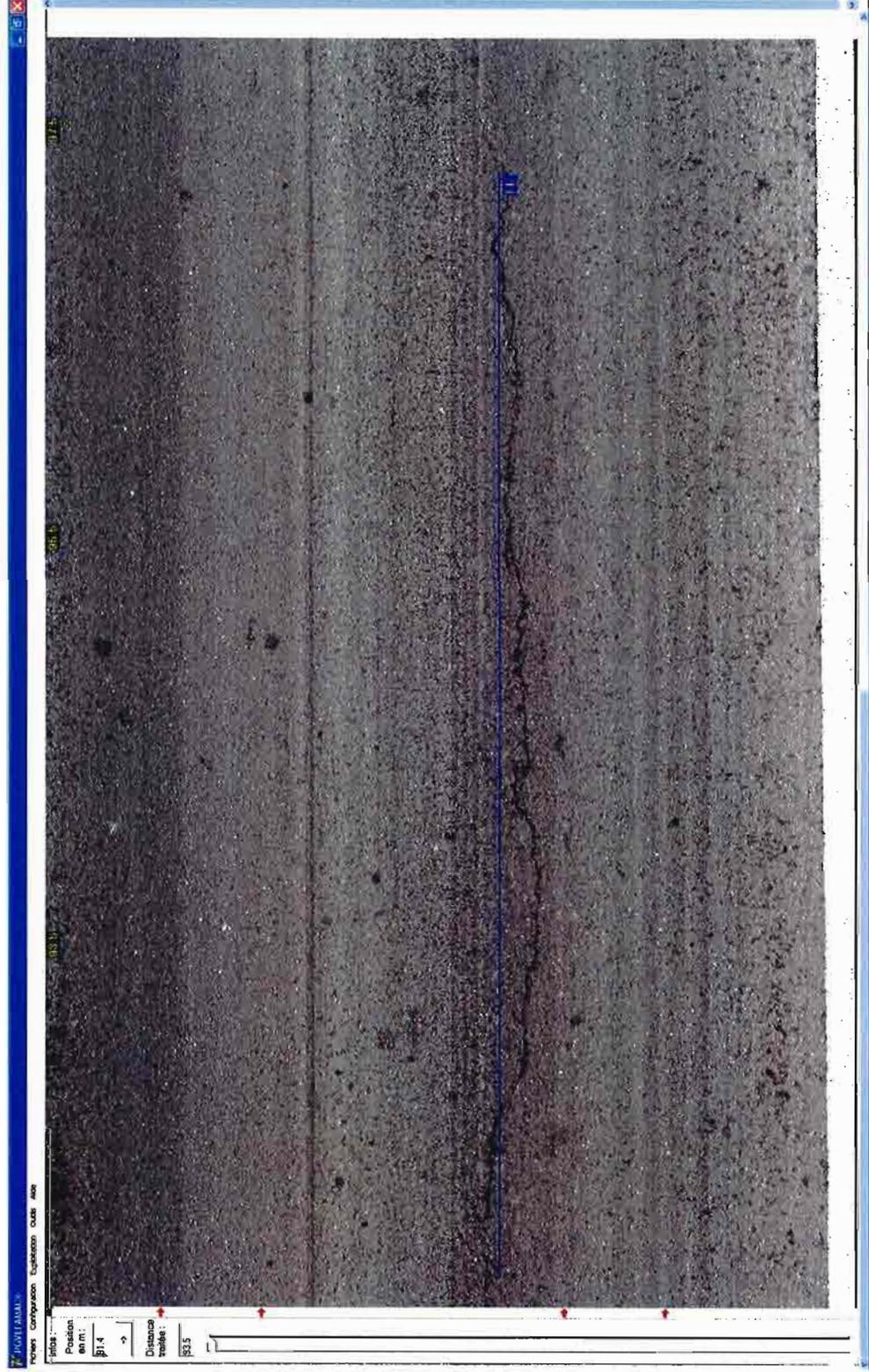
- Faiençage :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré du Faiençage sur toutes les voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).

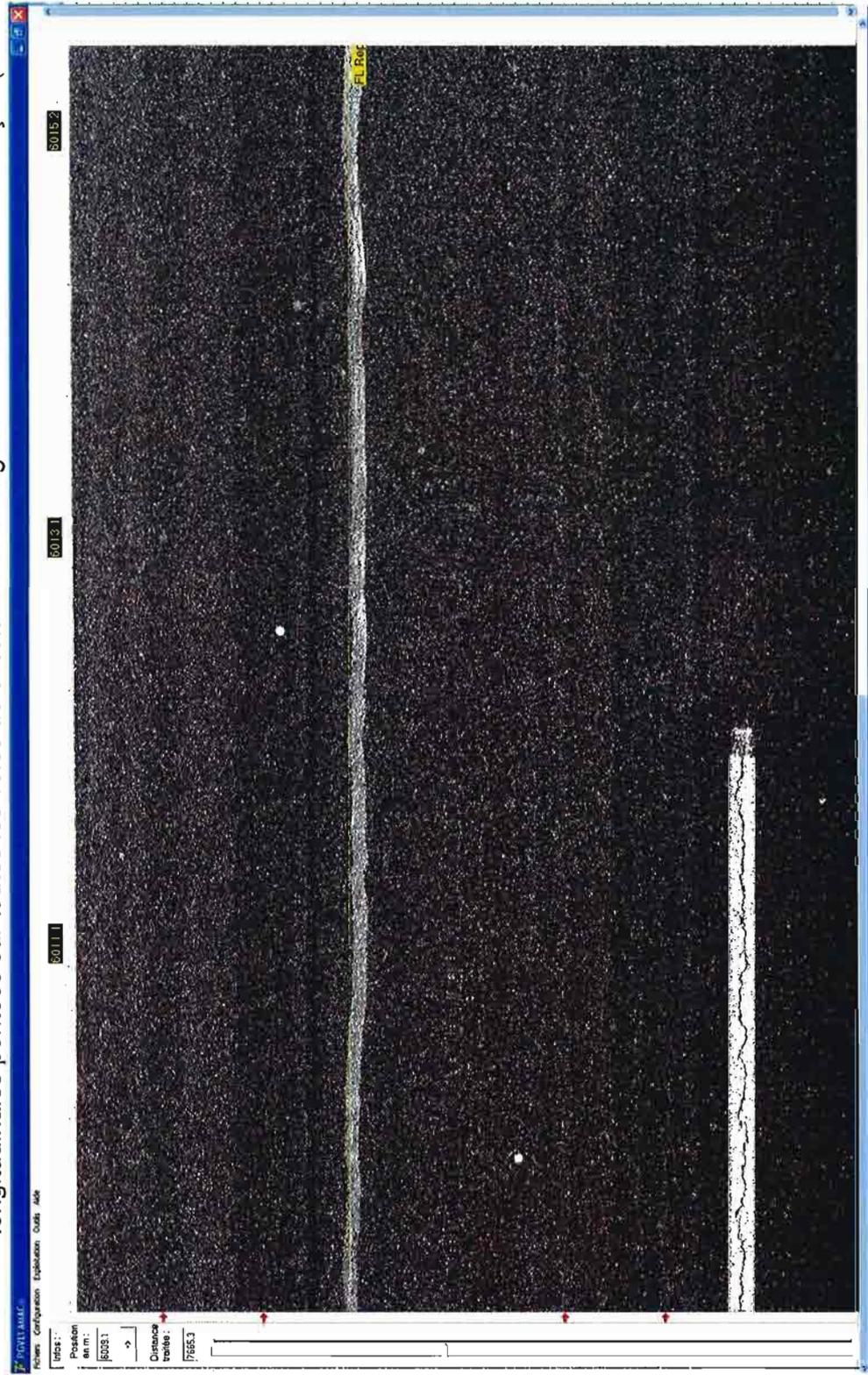


- Fissure longitudinale :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme des longueurs en mètre des Fissures longitudinales sur toutes les voies de circulation et la longueur totale en mètre du tronçon (unité m).

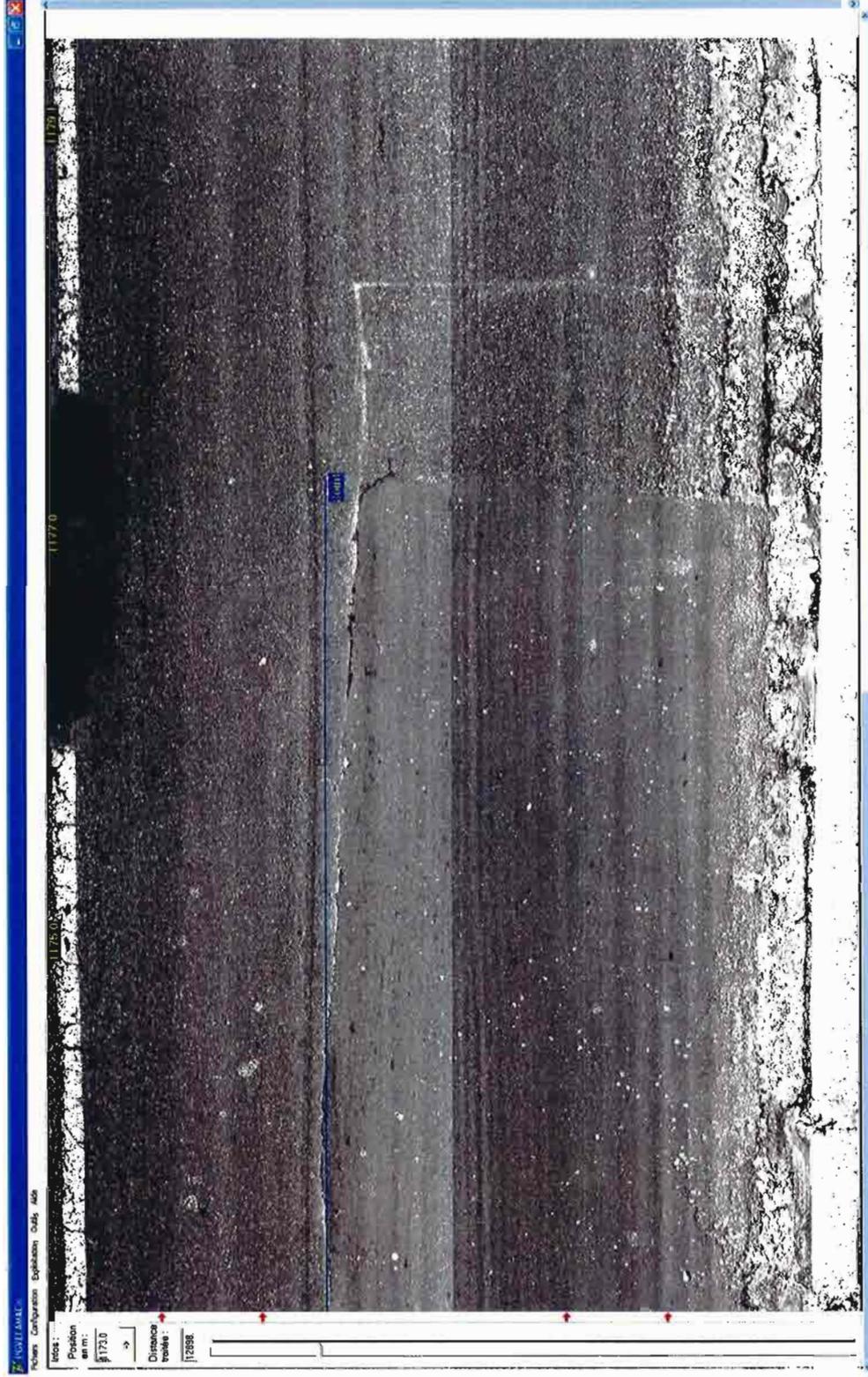


- Fissure longitudinale pontée :
Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme des longueurs en mètre des fissures longitudinales pontées sur toutes les voies de circulation et la longueur totale en mètre du tronçon (unité m).



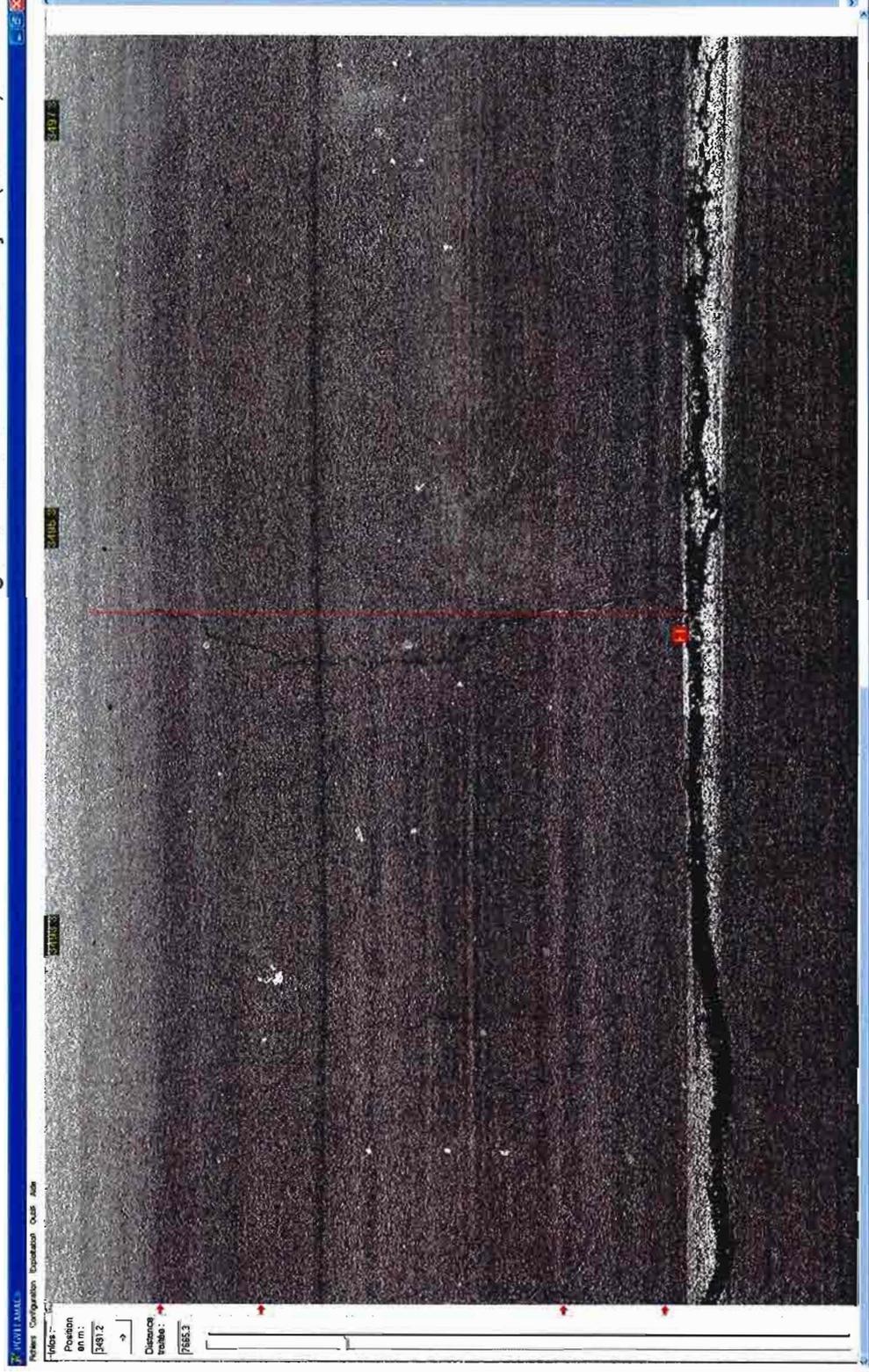
- Joint longitudinal ouvert :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme des longueurs en mètre des joints longitudinaux ouverts sur toutes les voies de circulation et la longueur totale en mètre du tronçon (unité m).



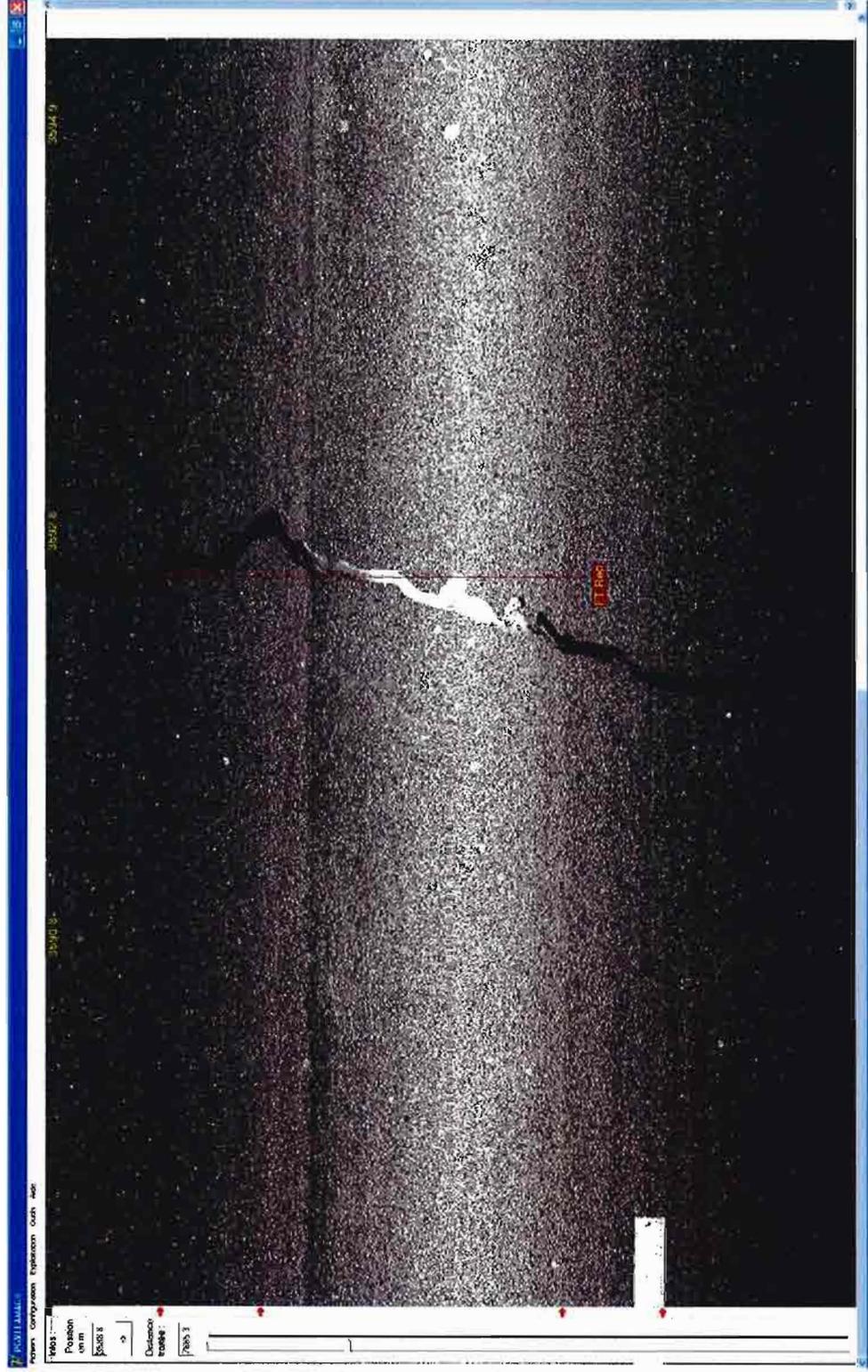
- Fissure transversale :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme des longueurs en mètre des fissures transversales sur toutes les voies de circulation et la longueur totale en mètre du tronçon (unité m).



- Fissure transversale pontée :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme des longueurs en mètre des fissures transversales pontées sur toutes les voies de circulation et la longueur totale en mètre du tronçon (unité m).



- Joint transversal ouvert :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme des longueurs en mètre des joints longitudinaux ouverts sur toutes les voies de circulation et la longueur totale en mètre du tronçon (unité m).



5.4 NOTATION DES SOUS INDICATEURS :

Les tableaux suivants permettent une notation de chaque sous indicateur en fonction du pourcentage calculé :

FAÏENCAGE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	[0 - 0,35]	]0,35 - 1,85]	]1,85 - 3,70]	]3,70 - 5,55]	]5,55 - 7,40]	]7,40 - 9,25]	> 9,25
NOTE FAÏENCAGE DU TRONCON	5	4	3,5	2,5	2	1	0

FISSURE LONGITUDINALE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE LONGUEUR PAR RAPPORT A LA LONGUEUR DU TRONCON	0	]0 - 10]	]10 - 20]	]20 - 30]	]30 - 40]	]40 - 50]	]50 - 75]	> 75
NOTE FISSURE LONGITUDINALE DU TRONCON	5	4	3	2,5	2	1,5	1	0

FISSURE LONGITUDINALE PONTEE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE LONGUEUR PAR RAPPORT A LA LONGUEUR DU TRONCON	0	]0 - 10]	]10 - 20]	]20 - 30]	]30 - 40]	]40 - 50]	]50 - 75]	> 75
NOTE FISSURE LONGITUDINALE PONTEE DU TRONCON	5	4,5	3,5	3	2,5	2	1,5	1

JOINT LONGITUDINAL OUVERT VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE LONGUEUR PAR RAPPORT A LA LONGUEUR DU TRONCON	0	]0 - 10]	]10 - 20]	]20 - 30]	]30 - 40]	]40 - 50]	]50 - 75]	> 75
NOTE JOINT LONGITUDINAL OUVERT DU TRONCON	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1

FISSURE TRANSVERSALE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE LONGUEUR PAR RAPPORT A LA LONGUEUR DU TRONCON	0	]0 - 10]	]10 - 20]	]20 - 30]	]30 - 40]	]40 - 50]	]50 - 75]	> 75
NOTE FISSURE TRANSVERSALE DU TRONCON	5	4,5	3,5	3	2,5	2	1,5	0,5

FISSURE TRANSVERSALE PONTEE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE LONGUEUR PAR RAPPORT A LA LONGUEUR DU TRONCON	0	]0 – 10]	]10 – 20]	]20 – 30]	]30 – 40]	]40 – 50]	]50 – 75]	> 75
NOTE FISSURE TRANSVERSALE PONTEE DU TRONCON	5	5	4,5	3,5	3	2,5	2	1,5

JOINT TRANSVERSAL OUVERT VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE LONGUEUR PAR RAPPORT A LA LONGUEUR DU TRONCON	0	]0 – 10]	]10 – 20]	]20 – 30]	]30 – 40]	]40 – 50]	]50 – 75]	> 75
NOTE JOINT TRANSVERSAL OUVERT DU TRONCON	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5

A titre indicatif, les pourcentages de surface ou de linéaire en défaut par rapport à la surface ou le linéaire total du tronçon correspondant, sur un tronçon type de 300 m de longueur et de 6 m de largeur soit une surface de 1800 m², aux surfaces ou linéaires suivants :

POURCENTAGES	SURFACES M ²	LINEAIRE M
0,35	6,3	
1		3
1,85	33,30	
3,70	66,60	
5,55	99,90	
7,40	133,20	
9,25	166,20	
10		30
20		60
30		90
40		120
50		150
75		225

5.5 NOTE FISSURE LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE DU TRONCON :

(Note faïencage + Note fissure longitudinale + Note fissure longitudinale pontée + Note joint longitudinal ouvert + Note fissure transversale + Note fissure transversale pontée + Note joint transversal ouvert) / 7

6 ETAT CANIVEAU

Conservation du patrimoine

6.1 ACQUISITION :



- Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées (AMAC® / VECTRA) enregistrement en continu des images fournies (tous les millimètres sur 3,9 mètres de large) par caméras numériques linéaires éclairées par des sources lasers.

- Mesures réalisées, par voie de circulation (largeur de visualisation 3.90 m) :

- état du caniveau.

6.2 RESTITUTION :

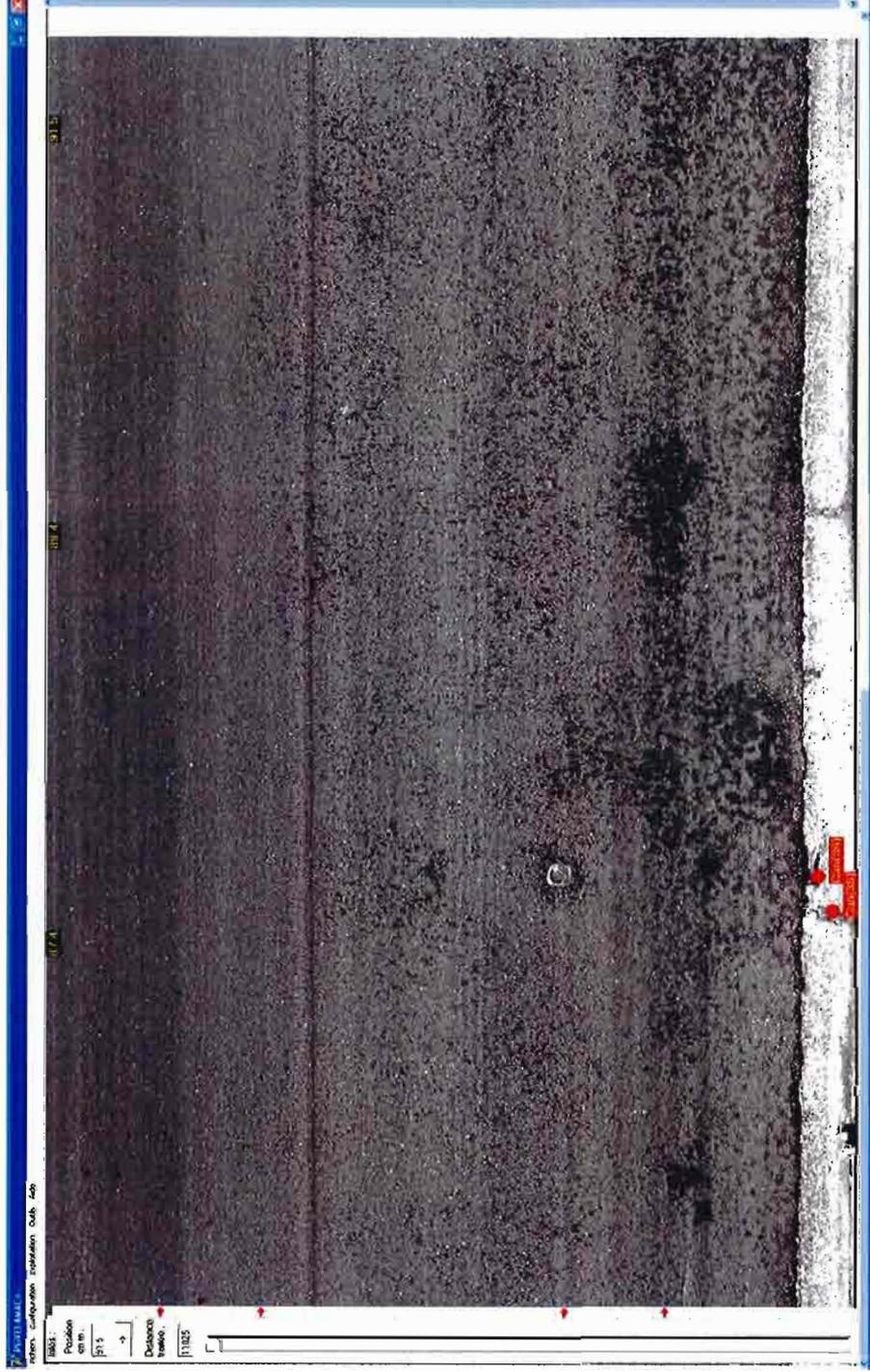
La restitution est établie par dépouillement des images vidéo au travers des défauts du caniveau :

- Unité : m,
- 1 défaut = 1 m.

6.3 VALEUR SIGNIFICATIVE DU TRONÇON :

- Caniveau

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme des longueurs en mètre des défauts caniveaux retenus sur toutes les voies de circulation et la longueur totale en mètre du tronçon (unité m).



6.4 NOTATION :

Les tableaux suivants permettent une notation en fonction du pourcentage calculé :

ETAT CANIVEAU VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE LONGUEUR PAR RAPPORT A LA LONGUEUR DU TRONCON	0	]0 – 5]	]5 – 10]	]10 – 15]	]15 – 20]	]20 – 25]	> 25
NOTE ETAT CANIVEAU DU TRONCON	5	4	3	2	1	0.5	0

A titre indicatif, les pourcentages de longueur en défaut par rapport à la longueur totale d'un tronçon bordé par deux caniveaux correspondent, sur un tronçon de 300 m de longueur, aux longueurs et espacement suivants :

POURCENTAGES	LONGUEURS DEFAUT EN M	ESPACEMENT DEFAUT EN M POUR LONGUEUR CANIVEAU DE 600 M
10	30	20
15	45	14
20	60	10
25	75	8

6.5 NOTE ETAT CANIVEAU DU TRONCON :

Note Etat du caniveau du tronçon= note du tableau.



Indicateur « Sécurité et Confort des usagers »

7 MACRO TEXTURE

Sécurité et confort des usagers

7.1 ACQUISITION :



- bille de verre (volume de 25 cm³),
- mesures réalisées par voie de circulation,
- unité de mesure : mm,
- norme de référence : NF EN 13036-1.

Mode opératoire simplifié :

L'essai consiste à mesurer la profondeur moyenne de la texture d'une surface par remplissage des creux à l'aide d'un volume V de 25 cm³ de billes de verre.

Il faut après avoir brossé la surface à contrôler, étendre par mouvements circulaires en utilisant un disque plat les billes.

Enfin il convient de mesurer deux diamètres perpendiculaires et prendre la moyenne arithmétique des résultats en mm.

La valeur PTE (Profondeur de Texture Equivalente) est calculée selon la formule suivante :

$$\text{PTE} = \text{PMP}$$

Cette formule est celle communément admise par le Comité Français pour les Techniques routières (page 2 du bulletin N°11 de 2005 à voir en annexe).

7.2 RESTITUTION :

Il a été défini un nombre de zone de mesure selon la longueur totale de la voie :

- de 0 à 500 m : 5 zones de mesure,
- de 0 à 1 000 m : 8 zones de mesures,
- de 0 à 2 500 m : 10 zones de mesure,
- de 0 à 5 000 m : 15 zones de mesure.

Par zone de mesure, il sera réalisé 4 points de mesure espacés d'un mètre environ.



La valeur d'une zone de mesure sera la moyenne des points mesurés sur la bande de roulement de droite de la voie de circulation considérée.

Pas de restitution : en fonction de la longueur totale de la voie (voir ci-dessus).

7.3 VALEUR SIGNIFICATIVE PAR TRONCON :

- Profondeur de Texture Equivalente (PTE) :

Valeur significative PTE par voie de circulation = moyenne de toutes les valeurs PTE de toutes les zones de mesures de la voie.

Valeur significative PTE du tronçon = moyenne des valeurs significatives PTE des voies de circulation (en mm).

7.4 NOTATION :

On attribue une note à la valeur significative du tronçon calculée ci-dessus avec le tableau suivant :

PTE VALEUR SIGNIFICATIVE	[0 - 0,2 mm]	]0,2 – 0,3 mm]	]0,3 – 0,4 mm]	]0,4 – 0,5 mm]	]0,5 – 1,2 mm]	> 1,2 mm
NOTE	0	1	3	4	5	4

Note « Profondeur de Texture Equivalente » du tronçon = note du tableau.

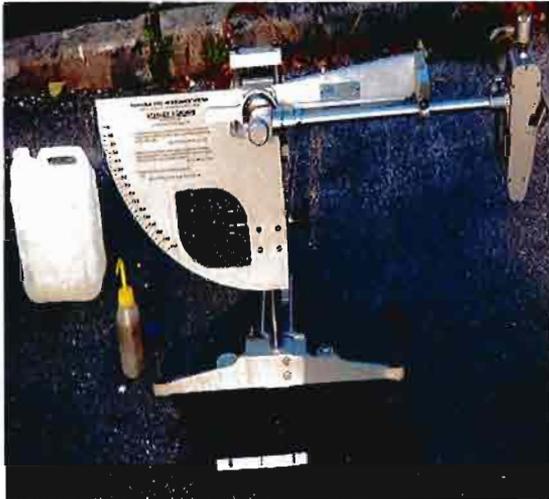
7.5 NOTE MACRO TEXTURE DU TRONCON :

Note PTE du tronçon.

8 MICRO TEXTURE

Sécurité et confort des usagers

8.1 ACQUISITION :



- pendule SRT,
- mesures réalisées par voie de circulation,
- unité de mesure : sans unité,
- norme de référence : NF EN 13036-4.

Mode opératoire simplifié :

- régler horizontalement le bâti du pendule de frottement,
- régler la longueur de frottement du patin (126 mm),
- amener et bloquer le pendule en position horizontale et amener l'aiguille de lecture contre le bras,
- mouiller abondamment le patin caoutchouc et la surface,
- libérer le pendule et noter la graduation indiquée par l'aiguille,
- effectuer cinq lâchers successifs. Calculer la moyenne des lectures,
- le coefficient de frottement est la valeur moyenne divisée par 100.

8.2 RESTITUTION :

Il a été défini un nombre de zone de mesure selon la longueur totale de la voie :

- de 0 à 500 m : 5 zones de mesure,
- de 0 à 1 000 m : 8 zones de mesures,
- de 0 à 2 500 m : 10 zones de mesure,
- de 0 à 5 000 m : 15 zones de mesure.

Par zone de mesure, il sera réalisé 4 points de mesure espacés d'un mètre environ.



La valeur d'une zone de mesure sera la moyenne des points mesurés sur la bande de roulement de droite de la voie de circulation considérée.

Pas de restitution : en fonction de la longueur totale de la voie (voir ci-dessus).

8.3 VALEUR SIGNIFICATIVE PAR TRONCON :

- Valeur SRT :

Valeur significative SRT par voie de circulation = moyenne de toutes les valeurs SRT de toutes les zones de mesures de la voie.

Valeur significative SRT du tronçon = moyenne des valeurs significatives SRT des voies de circulation.

8.4 NOTATION :

On attribue une note à la valeur significative du tronçon calculée ci-dessus avec le tableau suivant :

SRT VALEUR SIGNIFICATIVE	[0 – 30]	]30 – 35]	]35 – 40]	]40 – 50]	≥ 50
NOTE	0	1	2	3	5

8.5 NOTE MICRO TEXTURE DU TRONCON :

Note SRT du tronçon.

9 UNI LONGITUDINAL

sécurité et confort des usagers

9.1 ACQUISITION :

- Appareil de mesure :

Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées (AMAC® / VECTRA) fonction MLPL (Mesure Laser du Profil en Long) à l'aide de 4 capteurs : gyromètre, accéléromètre et deux lasers. Cette mesure est indépendante de la vitesse du véhicule au dessus d'environ 25 km/h.



- Mesures réalisées par voie de circulation.

Deux sous indicateurs sont retenus :

- petites ondes droite et gauche (POG/POD). Pas d'acquisition 5 cm,
- moyennes ondes droite et gauche (MOG/MOD). Pas d'acquisition 5 cm.

9.2 RESTITUTION :

Selon la Circulaire n°2000-36 du Ministère de l'Équipement et en particulier de la méthode d'essai n°46 du LCPC mesure de l'uni longitudinal des chaussées routières,

Selon les Normes Françaises NF P 98-218- 1,2 et 3 :

Valeur de restitution en notes NBO par bande d'onde : pas d'unité (échelle de 0 à 10 par pas de 0,5 point. 0 = très mauvais, 10 = très bon).

Pas de restitution des petites ondes : 20 mètres,

Pas de restitution des moyennes ondes : 100 mètres.

9.3 VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS DU TRONÇON :

A) Petites ondes :

Valeur significative petites ondes par voie de circulation = moyenne de toutes les valeurs MINIMALES entre POD et POG par pas de 20 mètres (sans unité).

Valeur significative petites ondes du tronçon = moyenne des valeurs significatives petites ondes des voies de circulation (sans unité).



B) Moyennes ondes :

Valeur significative moyennes ondes par voie de circulation = moyenne de toutes les valeurs MINIMALES entre MOD et MOG par pas de 100 mètres (sans unité).

Valeur significative moyennes ondes du tronçon = moyenne des valeurs significatives moyennes ondes des voies de circulation (sans unité).

9.4 NOTATION DES SOUS INDICATEURS :

A) Petites ondes :

On attribue une note à la valeur significative « Petites ondes » du tronçon calculée ci-dessus avec le tableau suivant :

PETITES ONDES VALEUR SIGNIFICATIVE	[0-2]	]2-4]	]4-6]	]6-8]	]8-10]
NOTE	0	0	1	3	5

Note Petites ondes du tronçon = note du tableau.

B) Moyennes ondes :

On attribue une note à la valeur significative « Moyennes ondes » du tronçon calculée ci-dessus avec le tableau suivant :

MOYENNES ONDES VALEUR SIGNIFICATIVE	[0-2]	]2-4]	]4-6]	]6-8]	]8-10]
NOTE	0	1	2	4	5

Note Moyennes ondes du tronçon = note du tableau.

9.5 NOTE UNI LONGITUDINAL DU TRONCON :

$(\text{Note petites ondes du tronçon} + \text{Note moyennes ondes du tronçon}) / 2$

10 UNI TRANSVERSAL

Sécurité et confort des usagers

10.1 ACQUISITION :



- Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées (AMAC® / VECTRA) relevés effectués à l'aide d'un orniéromètre laser.

- Mesures réalisées :
 - par voie de circulation (largeur de mesure 4 m),
 - pas d'acquisition : 1 m.

Deux sous indicateurs retenus :

- mesure de l'orniérage droite et gauche en mm,
- mesure de l'affaissement en rive en mm.

10.2 RESTITUTION :

Selon la méthode d'essai n°49 du LCPC mesure et interprétation du profil en travers,

Selon les normes françaises NF P 98-219- 1,2 et 3.

Pas de restitution : 1 mètre.

10.3 VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS PAR TRONCON :

A) Ornière :

Valeur significative ornière par voie de circulation = moyenne de toutes les valeurs MAXIMALES entre les valeurs d'orniérage mesurées droite et gauche par pas de 1 mètre.

Valeur significative ornière par tronçon = moyenne des valeurs significatives ornière des voies de circulation (unité : mm).

B) Affaissement de rive :

Valeur significative affaissement de rive par voie de circulation = moyenne de toutes les valeurs d'affaissement de rive par pas de 1 mètre.

Valeur significative affaissement de rive par tronçon = moyenne des valeurs significatives affaissement de rive des voies de circulation (unité : mm).



10.4 NOTATION DES SOUS INDICATEURS :

- Ornière :

On attribue une note à la valeur significative « Ornière » du tronçon calculée ci-dessus avec le tableau suivant :

ORNIERE VALEUR SIGNIFICATIVE	[0-2 mm]	]2-5 mm]	]5-10 mm]	]10-15 mm]	]15-20 mm]	>20 mm
NOTE	5	5	3	3	1	0

Note « Ornière » du tronçon = note du tableau.

- Affaissement de rive :

On attribue une note à la valeur significative du tronçon calculée ci-dessus avec le tableau suivant :

AFFAISSEMENT DE RIVE VALEUR SIGNIFICATIVE	[0-2 mm]	]2-5 mm]	]5-10 mm]	]10-15 mm]	]15-20 mm]	> 20 mm
NOTE	5	5	3	3	1	0

Note « Affaissement de rive » du tronçon = note du tableau.

10.5 NOTE UNI TRANSVERSAL DU TRONÇON :

(Note ornière du tronçon + Note affaissement du tronçon) / 2

11 DEGRADATIONS DE SURFACE

sécurité et confort des usagers

11.1 ACQUISITION :

Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées (AMAC® / VECTRA) enregistrement en continu des images fournies (tous les millimètres sur 3,9 mètres de large) par caméras numériques linéaires éclairées par des sources lasers.



- Mesures réalisées, par voie de circulation (largeur de visualisation 3.90m). Sept sous indicateurs sont retenus :
 - nid de poule,
 - flache,
 - désenrobage,
 - glaçage / Ressuage,
 - pelade,
 - désaffleurement pavé,
 - déformation regard (émergence / affaissement).

11.2 RESTITUTION :

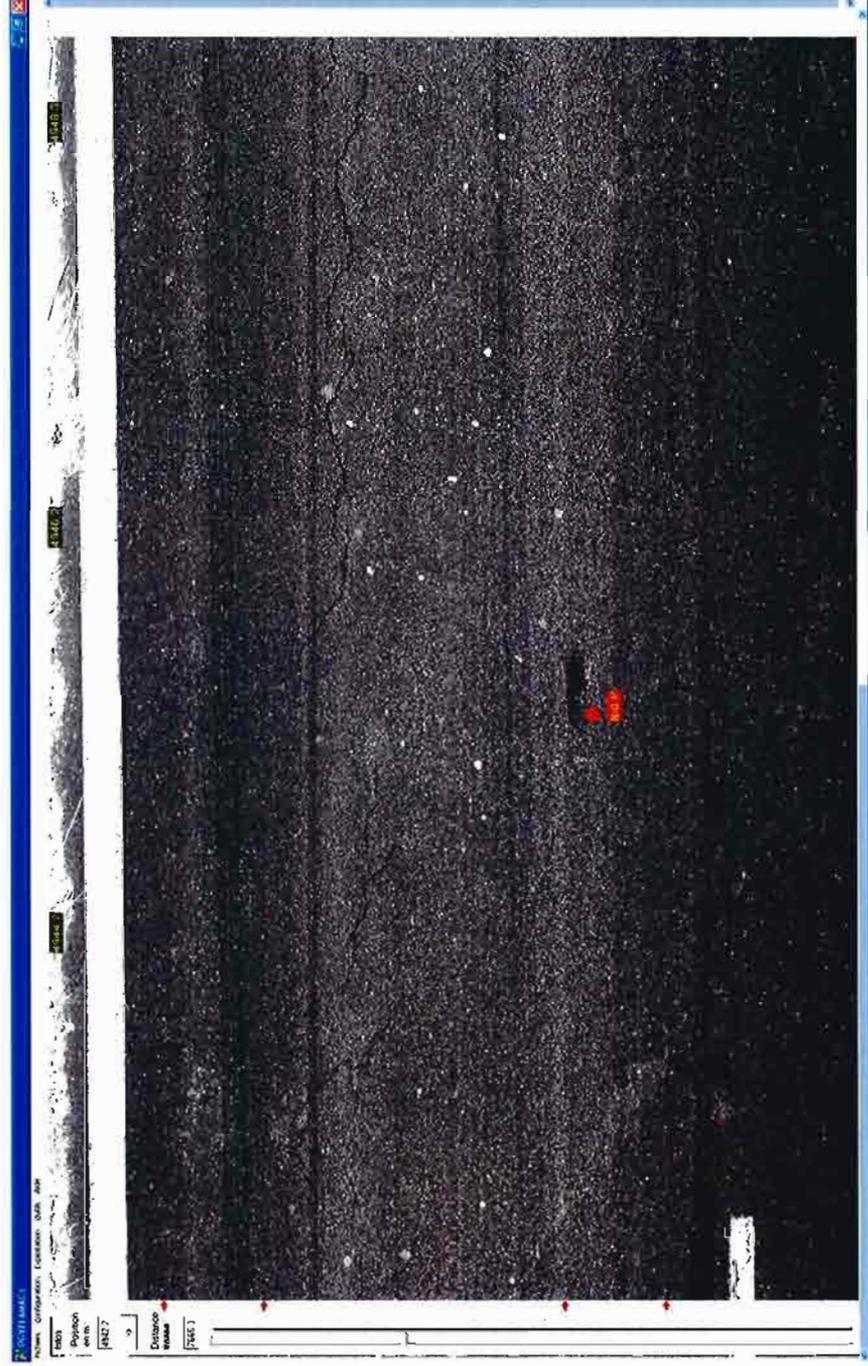
La restitution est établie par le dépouillement des images vidéo au travers des 7 sous indicateurs retenus. Afin d'harmoniser les unités de comptage des divers éléments, nous retiendrons comme unité le mètre carré avec les conversions suivantes :

- 1 nids de poule = 1 m²,
- 1 désaffleurement de pavé = 0.5 m²,
- 1 déformation regard = 0.5 m².

11.3 VALEURS SIGNIFICATIVES DES SOUS INDICATEURS DU TRONCON :

- Nid de Poule :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des nids de poule retenus sur l'ensemble des voies de circulation du tronçon et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).





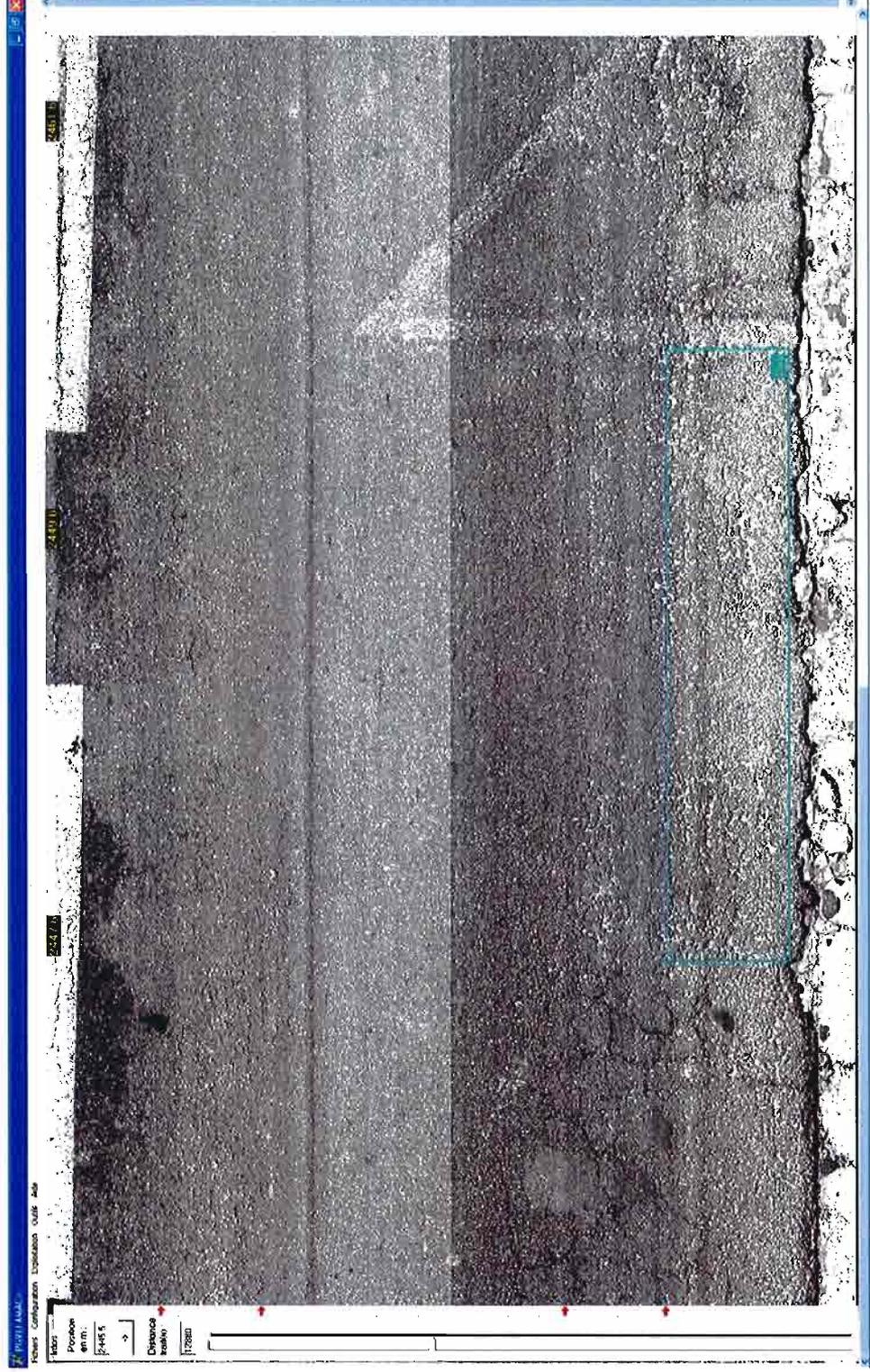
- Flache :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des flaches sur toutes les voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).

Photo non disponible car dégradation non présente sur nos relevés.

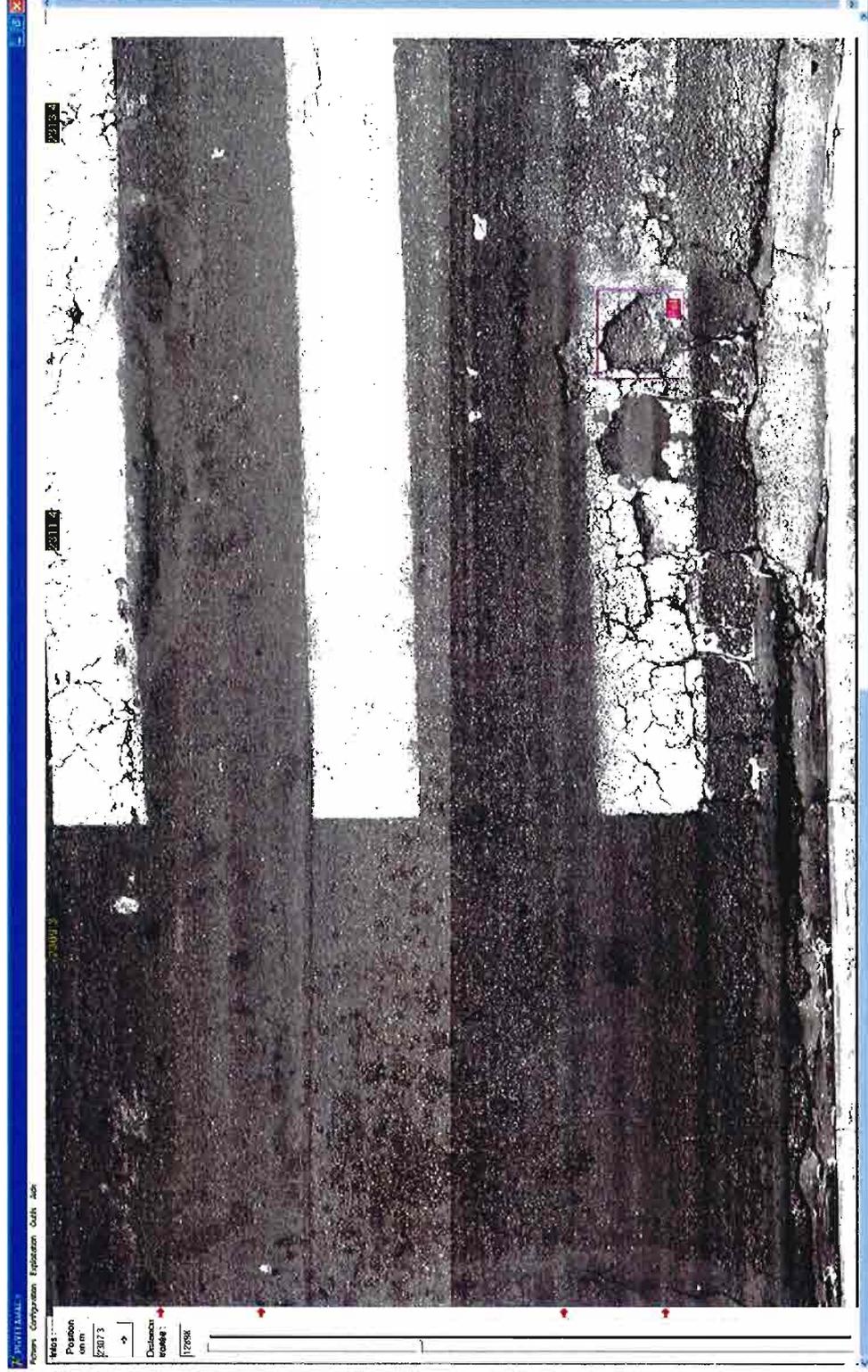
- Désenrobage :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des désenrobages sur toutes les voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).



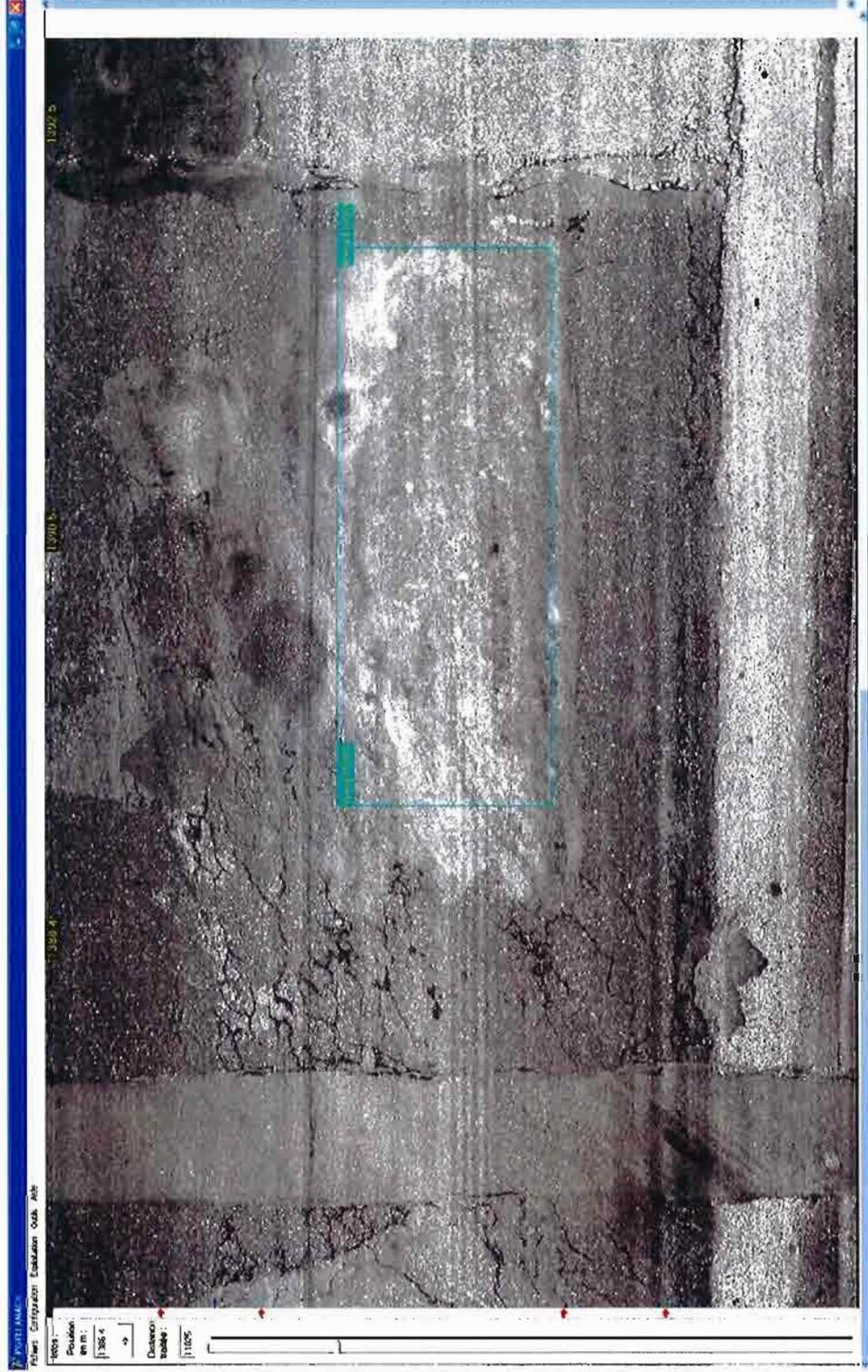
- Pelade :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des pelades sur toutes les voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).



- Glacage / Ressuage :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des glaçages / ressuges retenus sur toutes les voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).





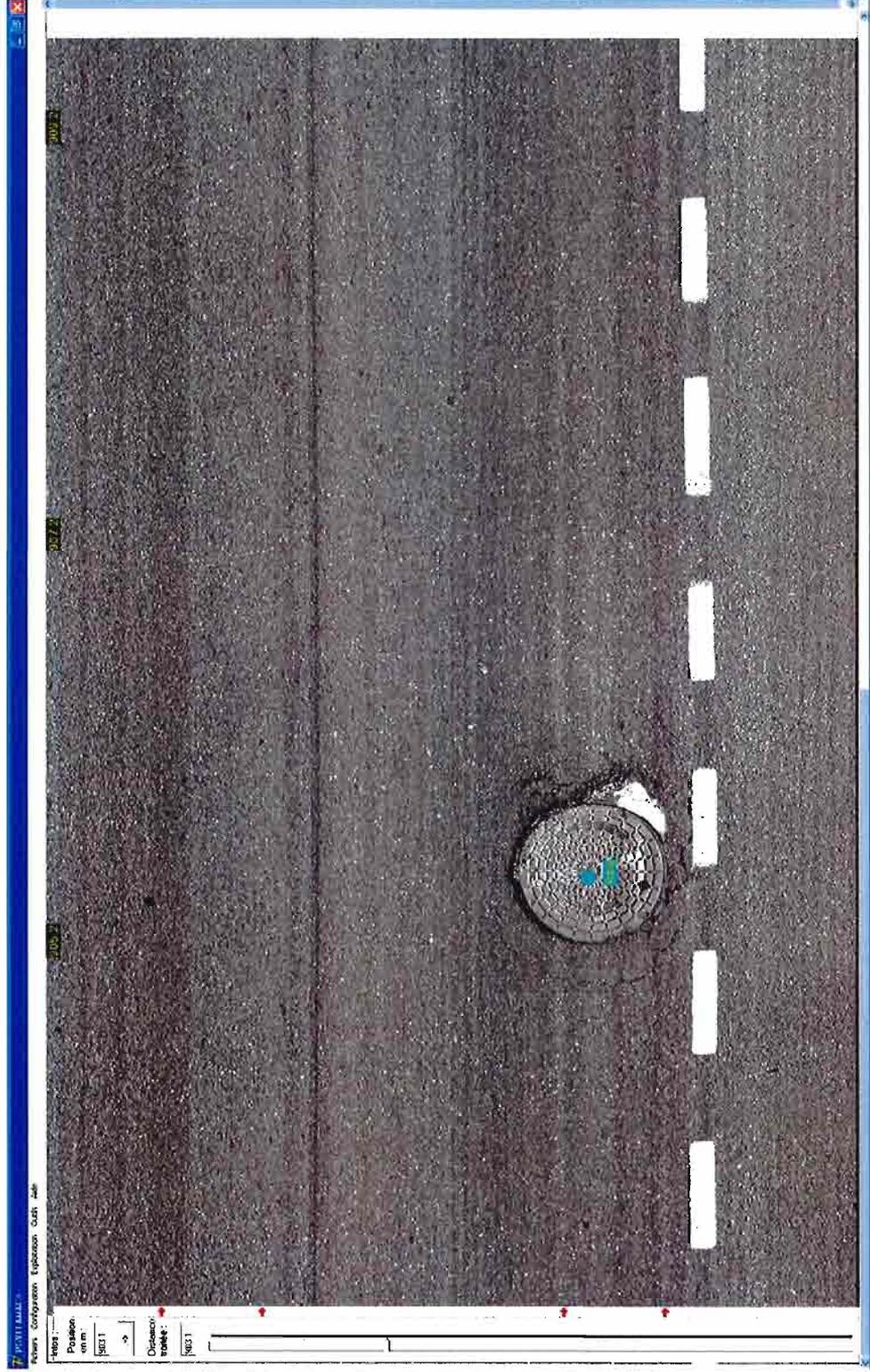
- Désaffleurement pavé :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des désaffleurements pavés sur toutes les voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).

Photo non disponible car dégradation non présente sur nos relevés.

- Déformation regard :

Valeur significative par tronçon = pourcentage entre la somme en mètre carré des déformations regards sur toutes les voies de circulation et la surface totale en mètre carré du tronçon (unité m²).



11.4 NOTATION DES SOUS INDICATEURS :

Les tableaux suivants permettent une notation de chaque sous indicateur en fonction du pourcentage de la valeur significative :

NID DE POULE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	0	]0- 0,15]	]0,15 – 0,30]	]0,30 – 0,45]	]0,45 – 0,60]	]0,60– 0,75]	> 0,75
NOTE NID DE POULE DU TRONCON	5	3	2	1,5	1	0,5	0

FLACHE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	]0 - 0,15]	]0,15 – 0,30]	]0,30 – 0,75]	> 0,75
NOTE FLACHE DU TRONCON	5	3	2	1

DESENROBAGE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	]0 - 0,45]	]0,45 – 2,30]	]2,30 – 4,60]	]4,60 – 6,90]	]6,90 – 9,25]	]9,25 – 11,55]	> 11,55
NOTE DESENROBAGE DU TRONCON	5	4,5	4	3	2	1	0

GLACAGE / RESSUAGE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	]0 - 0,25]	]0,25 – 1,25]	]1,25 – 3,70]	]3,70 – 4,90]	]4,90 – 6,15]	]6,15 – 9,25]	> 9,25
NOTE GLACAGE / RESSUAGE DU TRONCON	5	4	3	2	1,5	1	0

PELADE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	]0 - 0,10]	]0,10 – 0,45]	]0,45 – 0,90]	]0,90 – 1,40]	]1,40 – 1,85]	]1,85 – 2,30]	> 2,30
NOTE PELADE DU TRONCON	5	4	3	2	1,5	1	0



DESAFLEUREMENT PAVE VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	[0 - 0,15]	]0,15 – 0,30]	]0,30 – 0,75]	> 0,75
NOTE DESAFLEUREMENT PAVE DU TRONCON	5	3	2	1

DEFORMATION REGARD VALEUR SIGNIFICATIVE EN % DE SURFACE PAR RAPPORT A LA SURFACE DU TRONCON	0	]0– 0,15]	]0,15– 0,30]	]0,30 – 0,45]	]0,45 – 0,60]	]0,60 – 0,75]	> 0,75
NOTE DEFORMATION REGARD DU TRONCON	5	3	2	1,5	1	0,5	0

A titre indicatif, les pourcentages de surface en défaut par rapport à la surface totale du tronçon correspondent, sur un tronçon type de 300 m de longueur et 6 m de largeur soit une surface de 1800 m², aux surfaces et unités suivantes :

POURCENTAGES	SURFACES M ²	UNITES
0,10	1,8	
0,15	2,7	3
0,25	4,5	
0,30	5,4	6
0,45	8,1	8
0,60	10,8	11
0,75	13,5	14
0,90	16,2	
1,25	22,5	
1,40	25,2	
1,85	33,2	
2,30	41,4	
3,70	66,6	
4,60	82,8	
4,90	88,2	
6,15	110,7	
6,90	124,2	
9,25	166,5	
11,55	207	

11.5 NOTE DEGRADATIONS DE SURFACE DU TRONÇON :

(Note nid de poule du tronçon + Note flache du tronçon + Note désenrobage du tronçon + Note glçage/ressuage du tronçon + Note pelade du tronçon + Note désaffleurement pavé du tronçon + Note déformation regard du tronçon) / 7.



Indicateurs « AUTRES »

12 Mesure du trafic routier

Conservation du patrimoine

12.1 ACQUISITION :



- compteur de type électromagnétique,
- mesures réalisées par voie de circulation,
- unité de mesure : unité de PL/jour/sens,
- norme de référence : sans objet.

Mode opératoire simplifié :

L'essai consiste à mesurer le trafic routier en un point donné. La mesure s'opère sur une semaine.

La discrimination Véhicules Légers (inférieurs à 3,5 tonnes) / Poids Lourds (supérieurs à 3,5 tonnes) se fait par la longueur des véhicules (calée ici à 6 ou 7 m). Il est défini un nombre de point de mesure selon la longueur de la voie en fonction des connexions qui peuvent exister. Le comptage se fait également par sens et par voie de circulation.

On retient enfin la valeur maximale du trafic Poids Lourds sur une voie de circulation pour l'affecter à l'ensemble du tronçon (valeur la plus pénalisante).

12.2 RESTITUTION :

Les valeurs sont données sous forme de nombre de Poids Lourds / jour / sens / voie.

Cette donnée permet de venir renseigner l'application STRUCT-URB pour valider le dimensionnement des voiries.

Pas de restitution : en fonction du nombre de points de comptage choisi pour le tronçon (voir ci-dessus).



12.3 VALEUR SIGNIFICATIVE PAR TRONCON :

- trafic :

Valeur significative par voie de circulation = Valeur maximale du nombre de Poids Lourds (supérieurs à 3,5 tonnes) par jour.

Valeur significative du tronçon = Valeur maximale des valeurs significatives par voie de circulation entre le sens T → A (Tenant vers Aboutissant) et le sens A → T (Aboutissant vers Tenant) du nombre de Poids Lourds (supérieurs à 3,5 tonnes) par jour.

12.4 NOTATION :

Ces informations rentreront en compte dans le calcul de la note de déflexion mais ne seront pas notées directement.

12.5 NOTE MESURE DU TRAFIC ROUTIER DU TRONCON :

Sans objet.

13 Sites affectés

13.1 ACQUISITION :



Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées (AMAC® / VECTRA) enregistrement en continu des images fournies (tous les millimètres sur 3,9 mètres de large) par caméras numériques linéaires éclairées par des sources lasers + images d'environnement numériques hautes résolution (1280*960).

Mesures réalisées par tronçon :

- **stationnement de véhicules** lorsqu'il existe un séparateur physique entre cette zone et la chaussée :



- couloir de bus :



- piste cyclable (piste séparée de la chaussée par un séparateur physique) :



- **bande cyclable** (piste séparée de la chaussée par une ligne de peinture blanche) :



13.2 RESTITUTION :

La restitution est établie par le dépouillement des images vidéo et images d'environnement.

Pour chaque tronçon, il sera indiqué la présence ou non de ces quatre sites affectés. Lorsqu'une de ces informations sera trouvée, il sera indiqué :

- sa latéralisation (Gauche, Droite, Gauche et Droite),
- sa largeur moyenne en mètre.

13.3 VALEURS SIGNIFICATIVES PAR TRONÇON :

Sans objet.

13.4 NOTATION :

Sans objet.

13.5 NOTE MESURE DU TRAFIC ROUTIER DU TRONÇON :

Sans objet.

14 LEXIQUE

- AMAC® : Appareil Multifonction d'Auscultation des Chaussées,
- NBO : terme lié à l'uni longitudinal d'une chaussée : Note par Bandes d'Ondes,
- POG : terme lié à l'uni longitudinal d'une chaussée : Petites Ondes Gauches,
- POD : terme lié à l'uni longitudinal d'une chaussée : Petites Ondes Droites,
- MOG : terme lié à l'uni longitudinal d'une chaussée : Moyennes Ondes Gauches,
- MOD : terme lié à l'uni longitudinal d'une chaussée : moyennes Ondes Droites,
- tronçon : un tronçon est défini comme la partie du filaire comprise entre deux nœuds. Il peut comprendre une ou plusieurs voies de circulation dans un même sens ou dans plusieurs sens de circulation.

Exemple avec un tronçon représentant les 2 voies de circulation (pas de séparateur physique entre les 2 voies) :



Exemple avec un tronçon par voies de circulation (présence d'un séparateur physique entre les 2 voies) :



- Valeur significative : la valeur significative est la moyenne sur un tronçon de toutes les valeurs par pas d'acquisition (en intégrant les 2 sens de circulation). Pour les dégradations surfaciques, cette valeur est le pourcentage entre la surface totale représentée par la dégradation et la surface totale du tronçon concerné en mètre carré.
Pour les dégradations linéaires, cette valeur est le pourcentage entre la longueur totale représentée par la dégradation et la longueur totale du tronçon concerné en mètre.
- Note d'un indicateur : c'est la note qui est déduite de la valeur significative du tronçon en appliquant la notation des tableaux. Dans le cas où un indicateur est lui-même composé de plusieurs sous indicateurs, cette note est la moyenne de toutes les notes des sous indicateurs sur le tronçon.

- Voie de circulation : une file de circulation :



- PTE : terme lié à la macro texture : Profondeur de Texture Equivalente, unité le millimètre,
- PMT : terme lié à la macro texture : Profondeur Moyenne de la Texture, unité le millimètre.
- SRT : terme lié à ma micro texture : nom de l'appareil qui se nomme pendule SRT (Skid Resistance Tester),
- Déflexion caractéristique : cette dénomination est utilisée pour caractériser la moyenne de la déflexion + 2 fois son écart type.