ERASMUS

Conseil départemental du Nord – 13 septembre 2017

ERASMUS

3 étapes séquentielles

Les 3 étapes

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- Description de la chaussée
- Diagnostic de l'état de la chaussée
- Conception des solutions de remise en état

Erasmus

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- Description de la chaussée

La description de la chaussée étape primordiale

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- Il s'agit de formaliser le cas à traiter
  - Structure de la chaussée
  - Trafic
  - Dégradations
  - Etc…
  - Formaliser le cas avec précision, c'est bien poser le problème
  -

La description de la chaussée : étape primordiale

- Le traitement sera différent selon qu'elle se compose de matériaux souples, bitumineux ou hydrauliques

Recueil des données

- Principes de l'auscultation des chaussées:
  - Apporter des éléments d'information nécessaires aux décisions à prendre en matière d'entretien
  - L'auscultation se décompose en 3 phases:
    - Phase 1 recueil des informations globales ou à caractère continu sur l'itinéraire
    - Phase 2 découpage de l'itinéraire en zones homogènes
    - Phase 3 on cherche à comprendre le comportement des zones homogènes par des analyses sur des sections témoins de ces

Recueil des données

Schéma de principe de l'auscultation

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- Historique de la chaussée
  - Informations issues de la banque de données routières
  - Les schémas itinéraire
  - Les sollicitations: trafic, comptages PL, barrières de dégel
  - Les caractéristiques du support de la chaussée : plateforme, drainage, remblais…
  - Données sur les dégradations, évolution

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- La structure de la chaussée

Recueil des données : sondages

- Des sondages peuvent être réalisés dans les corps de chaussée. Ceux-ci permettent de prélever la GNT et le sol support en vue de sa classification suivant le GTR
- Ces sondages permettent de reconstituer une coupe transversale de la chaussée, ils sont implantés sur chaque zone homogène
- Ces sondages sont indispensables pour la réalisation d'épaulement, sur chaussée souple, pour la caractérisation des sols

Recueil des données : sondages

- Exemple de sondage

Recueil des données : carottages

- Ils ont pour objet de déterminer pour chaque couche :
  - Nature et état des matériaux
  - Épaisseur
  - Conditions aux interfaces
  - Performances mécaniques

  D’observer l’origine et la propagation des fissures

  D’expliquer les défauts des points singuliers

Recueil des données : carottages

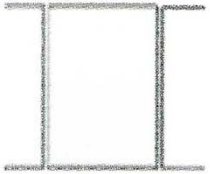
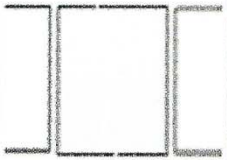
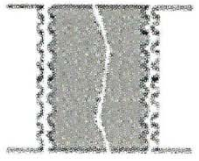
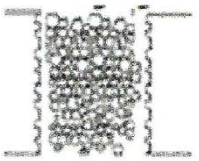
- Interfaces : trois cas sont précisés
  - Collé: bon accrochage, bonne liaison
  - Semi-collé : liaison détruite au carottage, surface brillante, paroi lisse au niveau de la liaison
  - Décollé : paroi avec formation d'une cavité au niveau de la liaison et / ou érosion des bords des 2 couches concernées et / ou présence de pollution au niveau de l'interface

Recueil des données : carottages

- Les matériaux sont classés en 5 catégories:
  - Sain
  - Médiocre
  - Fissuré ou mauvais
  - Fragmenté
  - Désagrégé

- Cette classification se fait pour chaque sous couche en tenant compte de la qualité de la carotte, des parois, de l'état de l'interface

Recueil des données : carottages

Qualité de la paroi	Qualité de la carotte				
	Saine	Médiocre	Fissurée	Fragmentée	Désagrégée
Lisse	Sain 	Médiocre	Fissuré 	Non rencontré	Non rencontré
Granulats arrachés	Non rencontré	Mauvais	Mauvais 	Fragmenté	Désagrégé 

Recueil des données : carottages

Recueil des données : essais

- Des essais peuvent être réalisés
  - Compacité
  - Composition : nature des granulats
  - Analyse des caractéristiques du bitume
  - Module et résistance en compression diamétrale pour les matériaux traités aux liants hydrauliques
  - Essais d’ovalisation

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- Le trafic

Recueil des données : trafic

- La connaissance du trafic poids lourds est indispensable pour :
  - Établir le diagnostic de la chaussée en place : expliquer et comprendre l'évolution des dégradations, évaluer le dommage structurel théorique
  - Proposer des solutions de conception de renforcement, calculer le nombre de charges de référence pour la durée de dimensionnement retenue, déterminer le type et l'épaisseur des couches

Recueil des données : trafic

- Deux notions sont retenues pour évaluer le trafic supporté par une route :
  - Le trafic journalier déterminé à partir du trafic moyen journalier annuel (TMJA) de la voie la plus chargée
  - Le trafic cumulé correspondant au nombre de Pl par sens sur la voie la plus chargée pendant la durée du dimensionnement de la chaussée

Recueil des données : trafic

- Dans le chaussée bidirectionnelles, la valeur de TMJA à prendre en compte pour le calcul est la suivante :
  - Largeur inférieure à 5m : 100% du trafic total PL dans les 2 sens
  - Largeur entre 5 et 6m : 75% du trafic total Pl dans les 2 sens
  - Largeur supérieure à 6m : 50% du trafic total PL dans les 2 sens ou comptage sur la voie la plus chargée

Recueil des données : trafic

- Le trafic PL cumulé est converti en un nombre équivalent NE de passage de l'essieu de référence de 130 KN :
  $NE = TC_{PL} \times CAM$
- Le coefficient d'agressivité moyen des PL peut être déterminé à partir des stations de pesage, en fonction du trafic local et de la pente de fatigue des matériaux de structure

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- L’environnement de la chaussée

Recueil des données : environnement de la chaussée

- L'environnement de l'itinéraire étudié est caractérisé par :
  - La largeur de la chaussée, le nombre de voies
  - La largeur des accotements, leur nature et l'appréciation de leur imperméabilité
  - La situation par rapport au terrain naturel (déblai, remblai, profil mixte)
  - L'assainissement de surface de la chaussée (collecte et évacuation des eaux)
  - Les fossés: présence ou non, profondeur
  - La visite de l'itinéraire est nécessaire à ce stade de l'étude

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- Le climat

Recueil des données : climat

- Les informations suivantes sont à recueillir :
  - Pluviosité au cours des derniers mois et / ou moyennes mensuelles ou annuelles
  - Températures estivales (si problème d'orniérage et / ou de ressuage)
  - Températures hivernales (si problème de fissuration thermique, de risques de gonflement en période de gel et d'arrachement au dégel

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

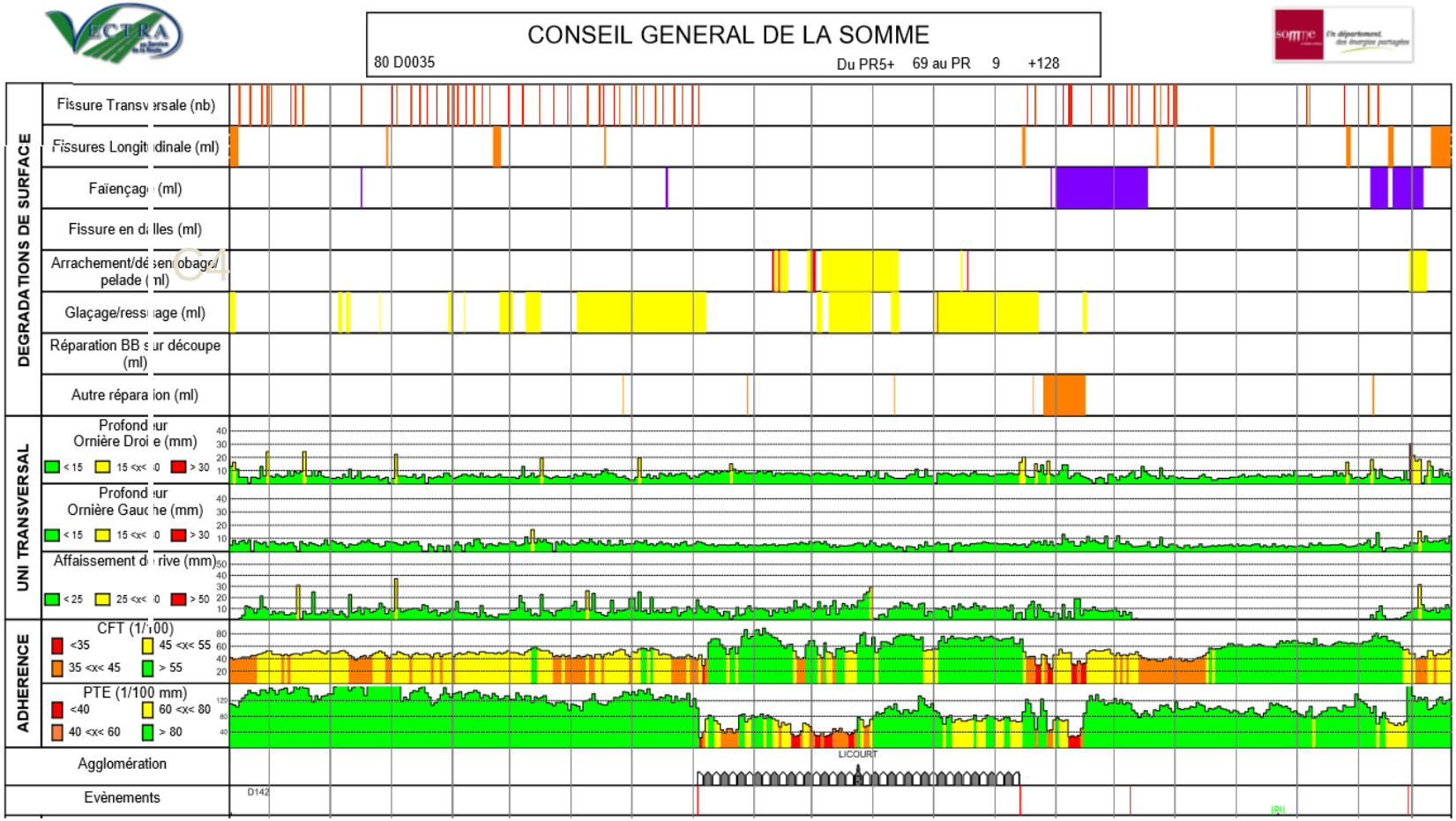
- L’état visuel de surface

Recueil des données : état visuel de surface

- Le relevé des dégradations de surface est un des indicateurs de base de l'appréciation de l'état des chaussées
- Les informations enregistrées sont représentées sur un schéma itinéraire

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées



Recueil des données : état visuel de surface sur chaussée souple et bitumineuse

- Le type de relevé est M1pour les trafics supérieurs ou égaux à T2, M2 si le trafic est inférieur à T2
- Les dégradations les plus usuelles sont :
  - Celles qui traduisent une fatigue du corps de chaussée : orniérage à grand rayon, fissure longitudinale dans la bande de roulement, faïençage dans la bande de roulement
  - Les dégradations par fluage des couches bitumineuses
  - Les dégradations de surface: arrachement, nids de poule, fissures ou faïençage non spécifique aux bdr, remontées d'eau

Recueil des données : sur chaussée à assise traitée aux liants hydrauliques

- Le type de relevé est M1 quel que soit le niveau de trafic
- Les dégradations les plus usuelles sont :
  - Les fissures transversales détaillées en 4 niveaux de gravité: les fissures franches, les fissures dédoublées, les fissures dégradées qualifiées de graves, les fissures dégradées et affaissées qualifiées de très graves
  - Les fissures longitudinales en axe de voie, hors ou en bandes de roulement
  - Les faïençages dans le bdr
  - Les remontées de laitance et d'eau
  - L'orniérage par fluage
  - Les dégradations de surface des couches de roulement

Recueil des données : sur chaussée à assise traitée aux liants hydrauliques

- Le découpage de l'itinéraire en zones homogènes de dégradations se fait sur la base des dégradations structurelles, en fonction du type de gravité des fissures transversales, et du faïençage

Recueil des données : sur structures mixtes et structures inverses

- Le type de relevé est M1 quel que soit le niveau de trafic
- Les dégradations sont les mêmes que celles rencontrées sur les autres structures à assises traitées aux liants hydrauliques

Recueil des données : toutes structures

- Outre les dégradations précédemment citées, les réparations sont également relevées
- Des remontées d'eau peuvent se rencontrer en surface sur toutes les structures. Elles proviennent d'un cheminement d'eau à l'interface entre deux couches avec sortie d'eau aux points de faible compacité

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- La déflexion

Recueil des données : la déflexion

- La déflexion est un autre indicateur de base de l'appréciation de l'état des chaussées
- Le passage d'une charge engendre en un point d'une chaussée un déplacement vertical appelé déflexion. En France il est mesuré au passage d'un essieu de référence de 130kN, entre les deux roues de jumelage
- La déflexion est habituellement mesurée dans les bandes de roulement de la voie lente
- Les conditions hydriques pendant les 2 mois précédant les mesures doivent être prises en compte lors de l'interprétation des mesures
- De même il est nécessaire de relever la température de surface lors de la mesure (correction des mesures de déflexion en fonction de la température)

Recueil des données : la déflexion

- Les mesures peuvent être réalisées de préférence de manière continue, mais également de manière ponctuelle.
- Dans le cas de mesures ponctuelles(poutre Benkelmann), le pas de mesure doit être adapté à l'hétérogénéité visuelle de la chaussée, il doit être inférieur ou égal à 50m. Chaque zone doit faire l'objet d'au moins 20 points de mesure pour pouvoir déterminer de façon fiable une valeur moyenne et un écart type significatif
- Les mesures sont reportées sur un schéma itinéraire

Recueil des données : la déflexion

- Dans le cas de structure semi-rigide, les mesures de déflexion sur fissures transversales sont intéressantes afin d'en évaluer le degré d'évolution(transfert de charge, dégradation des matériaux et du support

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- L’uni longitudinal

Recueil des données : uni longitudinal

- Dans le cas de structure semi-rigide, l'uni sur fissures transversales peut-être un indicateur de l'évolution de la structure
- Les défauts d'uni sont générateurs d'inconfort pour l'usager et peuvent influer sur la sécurité

Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- L’uni transversal

Recueil des données : uni transversal

- Cette mesure permet de repérer les défauts tels que:
  - l'affaissement de rive
  - L'orniérage par déformations permanentes des couches non liées (orniérage à grand rayon)
  - L'orniérage par fluage des couches de surface (orniérage à petit rayon creusé en partie centrale de la bande de roulement avec bourrelets latéraux)

Recueil des données

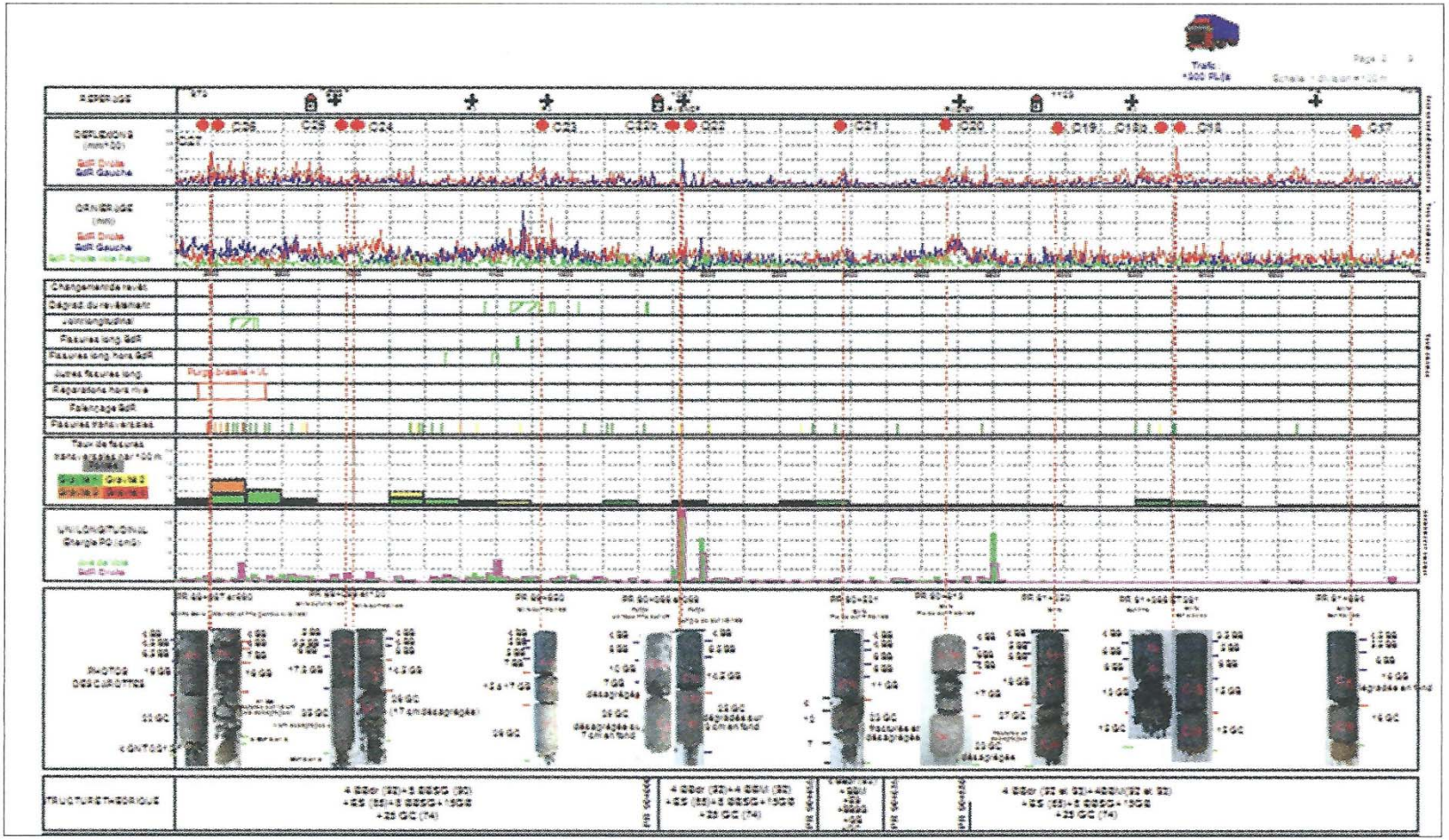
ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- La synthèse des données

synthèse des données

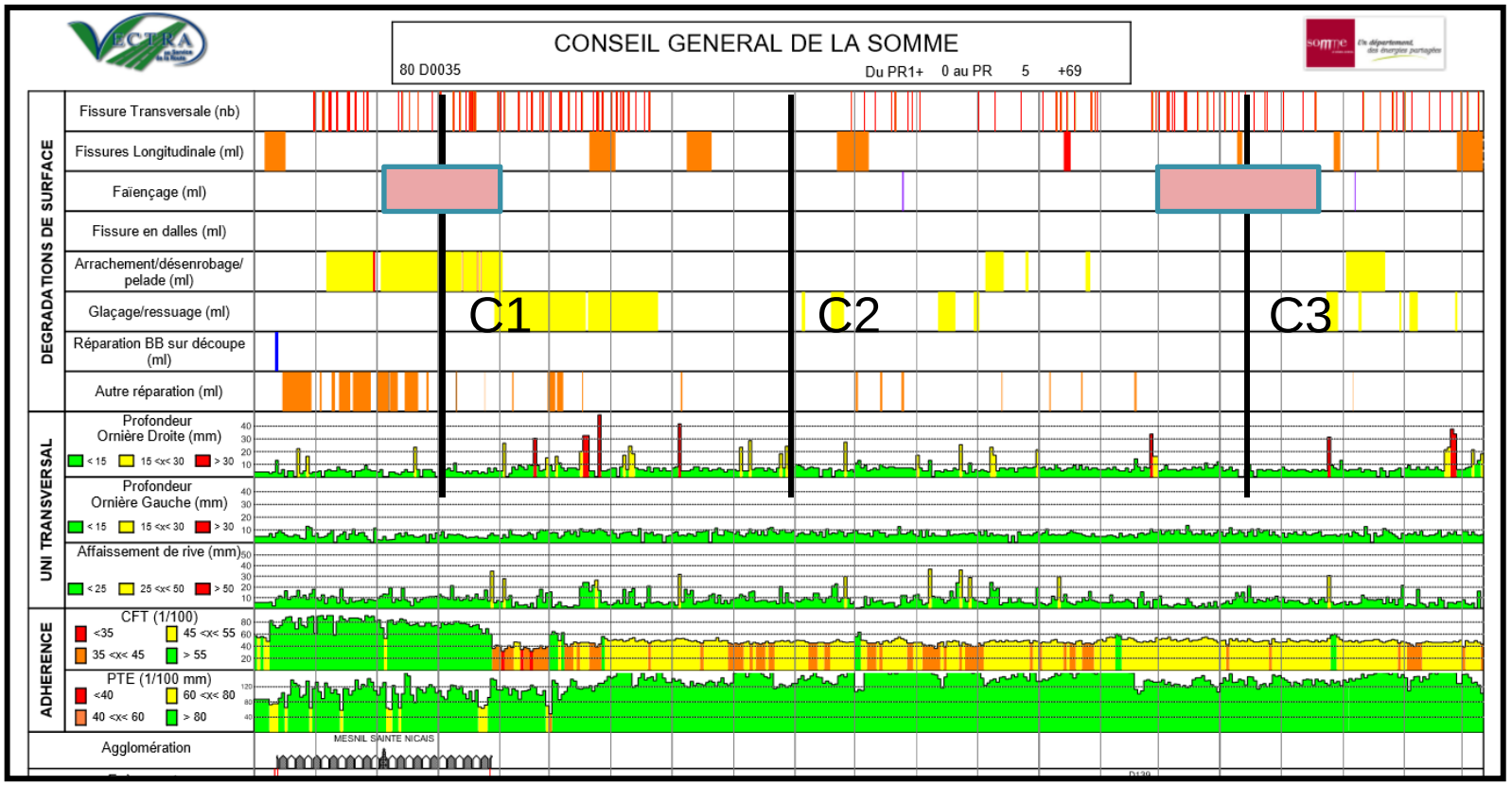
ERASMUS
Système expert pour les chaussées

Exemple de schéma itinéraire.



synthése des données

Exemple de schéma itinéraire



Recueil des données

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

- L’analyse qualitative des données permet de s’assurer que les dégradations observées, la déformabilité et les épaisseurs relevées sont cohérentes avec le type de structure identifié et le trafic supporté.

Etat des rives

Rive réparée

Rive faïencée

Rive endommagée

Rive

Rives

ERASMUS
Système expert pour les chaussées

Merci de votre attention

ERASMUS
Système expert pour les chaussées