

**XXIIe CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE
DURBAN 2003**

RAPPORT NATIONAL DE L'AUTRICHE

SÉANCE D'ORIENTATION STRATÉGIQUE TS1
Des niveaux de service et des innovations
pour répondre aux attentes des usagers

RAPPORTEUR GENERAL

DR.J. LITZKA, Professeur d'université
Université Technique (TU) de Vienne, Institut pour la construction et
l'entretien des routes
Tél. : ++43 1/ 58801 233 01
Fax : ++43 1/ 58801 233 99
e-mail : jlitzka@istu.tuwien.ac.at

RAPPORTEURS :

UNIV.ASS.DR. D. ADAM, TU VIENNE
UNIV.PROF.DR. R. BLAB, TU VIENNE
UNIV.ASS.DR. F. KOPF, TU VIENNE
PROF.DR. H. SOMMER, ZFI VIENNE
MIN.RAT.DR. H. TIEFENBACHER, BMVIT, VIENNE
UNIV.ASS.DR. A. WENINGER-VYCUDIL, TU VIENNE

Résumé

Le rapport national autrichien, qui s'inscrit dans le droit fil des domaines thématiques couverts par le Thème Stratégique ST 1, fournit des informations concernant les innovations et évolutions des quatre dernières années :

- Innovations dans le domaine du terrassement et des chaussées
 - Contrôle continu du compactage
 - Nouvelles lignes directrices pour le traitement des couches de liaison
 - Recherches relatives aux chaussées bitumineuses
- Relevé périodique de la glissance sur les autoroutes, les voies expressives et les routes fédérales
- Définition d'indicateurs de qualité pour les chaussées dans le cadre de la mise en œuvre d'un système de gestion des chaussées

Tous ces éléments permettent d'améliorer les technologies de construction routière et l'entretien des routes, et permettent donc de développer plus avant le service offert aux usagers de la route.

1 Introduction

S'inscrivant dans le droit fil des domaines thématiques couverts par le ST 1 et les Comités Techniques concernés (C1 – Caractéristiques de surface, C7/8 – Chaussées routières, C12 Terrassement, Drainage, Couche de forme), le rapport national autrichien fournit des informations concernant les nouveaux développements ayant vu le jour dans les domaines suivants : terrassement et chaussées routières, relevé périodique de la glissance sur les autoroutes, voies expressives et routes fédérales, et indicateurs de qualité de la gestion des chaussées.

Toutes ces évolutions contribuent à améliorer la technologie de construction routière et la sécurité des usagers de la route.

2 Innovations dans le domaine du terrassement et des chaussées routières

2.1 Contrôle continu du compactage

De nombreuses structures de sol, telles que les infrastructures, sont construites en couches. Chaque couche de ces structures est généralement compactée à l'aide de rouleaux compresseurs à excitation dynamique (par exemple, vibro-compacteurs).

Le contrôle continu du compactage (CCC) utilise le mouvement du cylindre du rouleau compresseur à excitation dynamique pour mesurer la portance du sol compacté. Bref, le rouleau adéquatement équipé (Fig. 1) sert à la fois à compacter et à mesurer.

Unité d'affichage

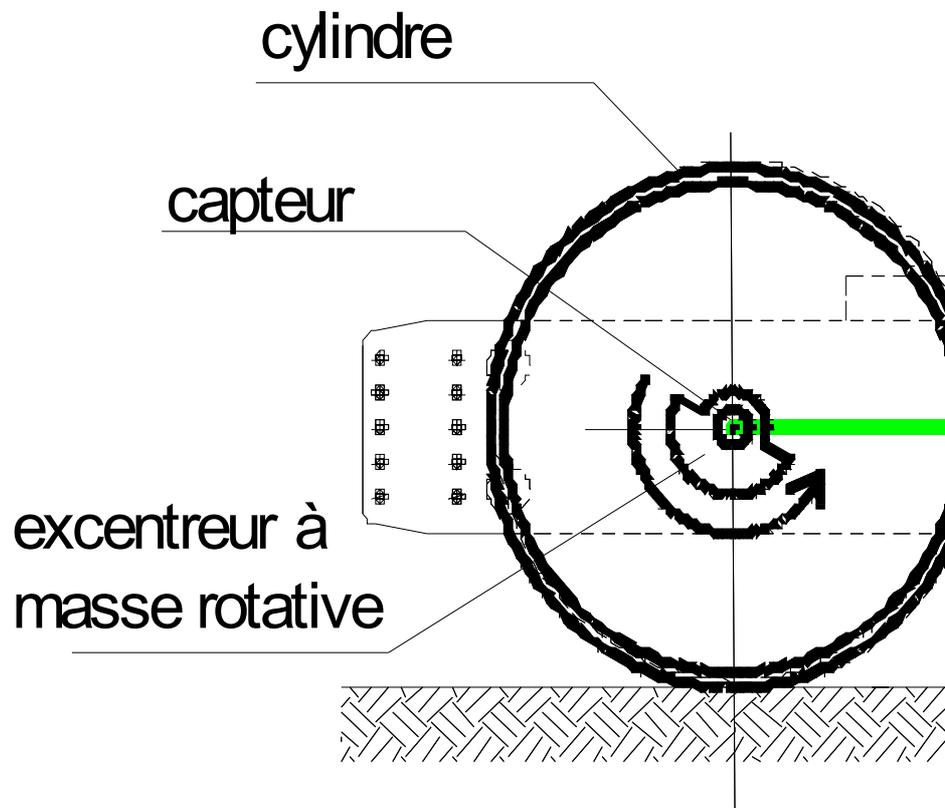


Figure 1 - Vibro-compacteur et principe CCC

Il est donc possible de surveiller le processus de compactage en ligne et de sauvegarder en toute sécurité les valeurs mesurées ainsi que les positions correspondantes. Les données étant protégées contre les manipulations, elles peuvent être utilisées pour le contrôle et pour les essais d'acceptation.

La nouvelle ligne directrice RVS 8S.02.6 'Test de compactage par rouleau intégré en continu' [1] a été publiée en Autriche en juillet 1999. Elle reprend les résultats des recherches les plus récentes dans ce domaine et devient par là même l'ensemble de règles de CCC le plus détaillé et complet. Quatre critères doivent être remplis pour qu'une zone testée soit acceptée : les valeurs mesurées ne peuvent être inférieures ni à la moyenne requise ni à la valeur minimale requise; l'uniformité des valeurs mesurées doit être garantie; et l'augmentation de compactage entre deux essais consécutifs sur la même zone doit être limitée. Ces critères visent à tirer le meilleur parti des points forts de cette méthode moderne, puisque, contrairement aux procédures d'essais conventionnelles, le CCC ne vérifie pas le compactage en différents points définis, mais bel et bien de façon continue alors même que le sol est compacté. Les points faibles sont immédiatement identifiés et sont facilement éliminés. De plus, le CCC peut également permettre d'identifier rapidement la méthode de construction optimale (matériaux, épaisseur des couches, matériel de compactage et réglages etc.). Outre ces avantages de construction auxquels s'ajoutent d'autres atouts, le CCC offre deux avantages supplémentaires décisifs : il permet d'améliorer notablement la qualité des structures de sol sans frais supplémentaires et permet de documenter ces améliorations de façon détaillée.

2.2 Nouvelle ligne directrice pour le traitement des couches de liaison

Une nouvelle ligne directrice pour le traitement par liant des couches de liaison a été publiée en 2002 (RVS 8S.05.14 [2]).

Les matériaux suivants sont traités : granulats, souvent petit gravier avec de grandes quantités de substances cohésives, et surtout au cours des quelques dernières années, matériaux recyclés pouvant contenir de grandes quantités (plus de 50 pour cent) de granulats de béton bitumineux acquis lors de la réfection de routes existantes. Ciment, liants, bitume, et bitume+ciment sont utilisés comme liants.

2.2.1 Traitement avec ciment et liant

Dernièrement, on constate qu'outre les ciments conformes à la norme ÖNORM-EN 197-1, les liants HRB 22.5 conformes à la norme prEN 13282 sont souvent utilisés. Selon la norme ÖNORM-EN 196-1, la résistance de ces liants à la compression doit correspondre au maximum à 50 pour cent de la valeur des 28 jours et ce, au bout de sept jours. Cette exigence supplémentaire signifie que la résistance à la traction du matériau traité est initialement plus faible (ce qui augmente les probabilités de fissuration), mais ultérieurement plus élevée (augmentation de l'indice de confort et de sécurité CSI) qu'avec un traitement par ciment ayant une résistance à la compression analogue.

Le critère de la résistance à la compression au bout de sept jours imposé pour les matériaux traités est inférieur pour les liants qui durcissent lentement et qui ont donc un

durcissement ultérieur plus élevé que pour les liants qui durcissent plus rapidement, à savoir, ceux avec au moins 2,5 N/mm² pour HRB 22.5 et CEM 32.5 N, 3,0 N/mm² pour CEM 32,5 R et 3,5 N/mm² pour CEM 42.5 N (valeur d'essai de contrôle individuel sur des éprouvettes en centrale de fabrication).

Pour des épaisseurs de couche supérieures à 25 cm, il est nécessaire d'utiliser un rouleau pied de mouton vibrant afin de garantir un bon compactage des couches et des zones inférieures.

Pour éviter des fissures de déflexion sur une couche de roulement bitumineuse, il ne suffit pas d'essayer de stabiliser par un traitement ayant la résistance la plus faible possible. Il faut au contraire entreprendre une des activités suivantes :

Compactage d'une couche traitée au ciment le lendemain de sa construction (de bons résultats ont été obtenus sur des sols en argile naturelle);

Entaillage profond (au moins deux tiers de l'épaisseur de la couche) d'une couche traitée au ciment, par exemple à l'aide d'une machine française CRAFT;

Entaillage superficiel (au moins un tiers de l'épaisseur de la couche) d'une couche traitée au liant, par exemple à l'aide de plaques vibrantes ou d'un outil de coupe circulaire.

L'entaillage doit se faire suivant un quadrillage sur toute la largeur de la voie, immédiatement après le compactage.

2.2.2 Traitement avec du bitume ou un mélange bitume et ciment

Aucune fissure de déflexion ne se produit sur les structures asphaltiques traitées avec du bitume (émulsion ou mousse de bitume) — avec ou sans ciment. Si bien que, contrairement au traitement par ciment ou liant, l'entaillage et le compactage ne sont pas nécessaires.

Le traitement au bitume et au ciment est autorisé pour toutes les catégories de charges. La teneur en liant (souvent autour des 3 pour cent) doit être déterminée de sorte à obtenir, au bout de sept jours, la résistance à la traction indirecte la plus élevée possible et un allongement maximal — au moins 0,2 N/mm² ou 0,1 pour cent — lors d'un essai de résistance à la traction indirecte. Le traitement au bitume n'est autorisé que pour les catégories de charge IV et V (faible prestation de trafic); Dans ce cas, la déformation maximale doit au moins être égale à 0,4 pour cent.

Les mélanges contenant du bitume nécessitent un compactage différent de celui utilisé pour les traitements avec du ciment ou du liant uniquement. Un vibro-compacteur comme unique machine de compactage sur un chantier de construction est aussi inadéquat que l'essai Proctor dans un laboratoire. De plus, il est nécessaire d'utiliser des compacteurs à pneu ou vibro-compacteurs à cylindre et des échantillons doivent être construits en laboratoire avec compactage statique cyclique (principe du double piston : application multiple d'une force de 100 kN, éprouvettes de 150 mm de diamètre).

Le même type de compactage et de production d'échantillons doit être utilisé pour les mélanges auxquels seul du ciment ou du liant est ajouté si ceux-ci contiennent plus de 50 pour cent de granulés bitumineux.

2.2.3 Traitement de matériaux contenant du goudron

Lorsque l'on découvre des couches liées au goudron lors de la réfection de routes existantes, elles doivent être traitées ensemble avec une partie de la couche antigel et/ou

à l'aide d'autres matériaux recyclés de sorte que toute substance nuisible soit suffisamment intégrée. Les émulsions spéciales de liants et de bitume avec ciment se sont avérées tout à fait adéquates à cette fin.

2.3 Recherche dans le domaine des chaussées bitumineuses

Au vu de l'augmentation de la charge exercée sur les routes bitumineuses du fait de l'augmentation du trafic, on attache de plus en plus d'importance au choix des matériaux et au développement de modèles de mesures analytiques de la chaussée. Au cours des quelques dernières années, des travaux importants portant sur des méthodes analytiques de modélisation des propriétés de déformation des chaussées souples [3] ont été publiés en Autriche, dont certains dans le cadre de projets européens de coopération. Des principes de base pour la prise en compte de la température et autres facteurs climatiques lors de la mesure de l'épaisseur des routes bitumineuses ont également été définis [4, 5].

L'une des plus importantes activités de l'Autriche dans le domaine des chaussées en 2002 est l'installation à l'Université Technique de Vienne d'un laboratoire dit "laboratoire Christian Doppler" (laboratoire de recherche géré par des universités et par l'industrie et recevant un soutien financier important du fonds national pour la recherche) à des fins de recherche dans le domaine de l'optimisation des chaussées souples en fonction de leur utilisation. L'Autriche s'est également penchée sur la mise au point de modèles numériques permettant de prévoir la formation d'ornières sur les routes bitumineuses. Les principales orientations scientifiques et le principal domaine d'activité du nouveau laboratoire de recherche sont le développement et la normalisation de méthodes d'essais basées sur le comportement d'utilisation pour les matériaux à liant bitumineux et ce, en fonction de paramètres mécaniques effectifs correspondant aux spécifications des propriétés du mélange en vue de définir une qualité de matériaux appropriée pour les soumissions aux appels d'offres et pour la création de compositions. En fonction des résultats des recherches technologiques menées sur l'asphalte, des méthodes numériques avancées permettant de prévoir avec fiabilité le comportement en cours d'opération, sont développées. Lorsqu'on les associe aux essais basés sur le comportement d'utilisation, ces méthodes permettent de simuler les effets de la construction routière liés à la charge de trafic et, ainsi, permettent de meilleures prévisions du comportement d'utilisation des chaussées souples au cours de leur cycle de vie technique.

Trois modules de recherche distincts sont prévus. Le premier module prévoit la conception de principes de base pour l'introduction d'essais sur asphalte axés sur le comportement. Ces principes reposeront sur l'expérience acquise grâce aux essais Marshall conduits en Autriche et sur les résultats existants des essais approfondis menés sur les liants. D'un côté, on souhaite que ces essais servent à déterminer les propriétés physiques et mécaniques du matériau de construction et à déduire les paramètres rhéologiques requis pour des modèles numériques. D'un autre, on se concentrera également sur les paramètres correspondants qui permettront aux utilisateurs industriels d'évaluer de façon pratique les propriétés des matériaux et d'établir leurs spécifications pour une application quotidienne. Pour faire suite à cette méthodologie d'essais perfectionnée, un autre module se penchera sur la modification et l'amélioration de la procédure Marshall, utilisée jusqu'à présent en Autriche pour déterminer la composition du mélange bitumineux utilisé, notamment pour les chaussées souples soumises aux charges les plus élevées. En parallèle, un autre module se concentrera sur le perfectionnement de modèles numériques connus qui permettront à l'avenir un

dimensionnement plus performant des chaussées souples sur le plan de la structure et donc plus économique (constructions nouvelles et renforcements).

3 Relevés périodiques de la glissance sur les autoroutes, voies express et routes fédérales

En 1990, le nouveau Stuttgarter Reibungsmesser (SRM, appareil de mesure du frottement Stuttgart) est entré en fonction à Arsenal Research, le centre d'essais et de recherche autrichien. Depuis, l'unité a été modifiée afin d'intégrer un équipement qui permet de mesurer l'uni longitudinal et transversal ainsi que la texture superficielle de la route. Cette unité a été baptisée RoadSTAR (*Road Surface Tester Arsenal Research*).

En 1991, des relevés systématiques de la glissance et formation d'ornières ont été effectués sur les principaux réseaux routiers autrichiens (qui comptent des autoroutes (A), des voies express (S) et des routes fédérales (B)). Depuis, des relevés exhaustifs se sont poursuivis au niveau des réseaux.

3.1 Méthodologie de mesure

Les conditions standard de mesure de la glissance à l'aide de RoadSTAR (principe de mesure du frottement avec l'appareil Stuttgart) sont les suivantes :

- Vitesse de véhicule de 60 km/heure pour tous les types de routes,
- Glissement constant de la roue (18 pour cent),
- Mesure AIPCR des pneus (striage longitudinal),
- Charge par roue : 3500 N,
- Pression des pneus : 2 bar,
- Simulation de chaussée mouillée par application d'un film d'eau de 0,5 mm d'épaisseur devant la roue de mesure,
- Calcul de la moyenne des valeurs relevées tous les 5 m.

3.2 Résultats et évaluation des relevés portant sur la glissance

La première série de relevés au niveau du réseau s'est déroulée en trois étapes au cours de la période 1991-96 [6]. Des mesures ont été relevées sur un total de 4 300 kilomètres sur des autoroutes et voies express (A+S) autrichiennes. En règle générale, les relevés ont été effectués sur la voie de droite. Des relevés n'ont été effectués sur la voie la plus à gauche que dans des cas bien précis.

Au total, 7 900 kilomètres de routes fédérales (B) ont fait l'objet de relevés, et les mesures n'ont été relevées que dans une seule direction. Au total, les mesures ont été relevées sur 100 pour cent des réseaux d'autoroutes et de voies express et sur environ 80 pour cent du réseau routier fédéral.

La seconde série de relevés a démarré en 1999 sur 3 700 kilomètres d'autoroutes et de voies express [7]. Le relevé sur les routes fédérales (B) a démarré en 2001 et sera terminé d'ici fin 2002.

La Fig. 2 illustre la distribution des résultats pour les deux séries de relevés. Cette distribution a été utilisée pour attribuer des catégories ou classes de glissance conformes aux pratiques internationales [6].

3.3 Conclusions tirées des mesures de la glissance

Conformément aux pratiques internationales et sur la base de la première série de relevés, la ligne de démarcation qui sépare les classes d'état III et IV a été identifiée comme valeur d'alerte provisoire, et correspond à 10 % fractile où $\mu = 0,45$, et la limite entre les classes d'état IV et V comme valeur seuil provisoire, correspondant à 5 % fractile avec $\mu = 0,38$ [6]. Le cadre général de l'évaluation devra peut-être être revu une fois que la seconde série d'essais sera terminée fin 2002.

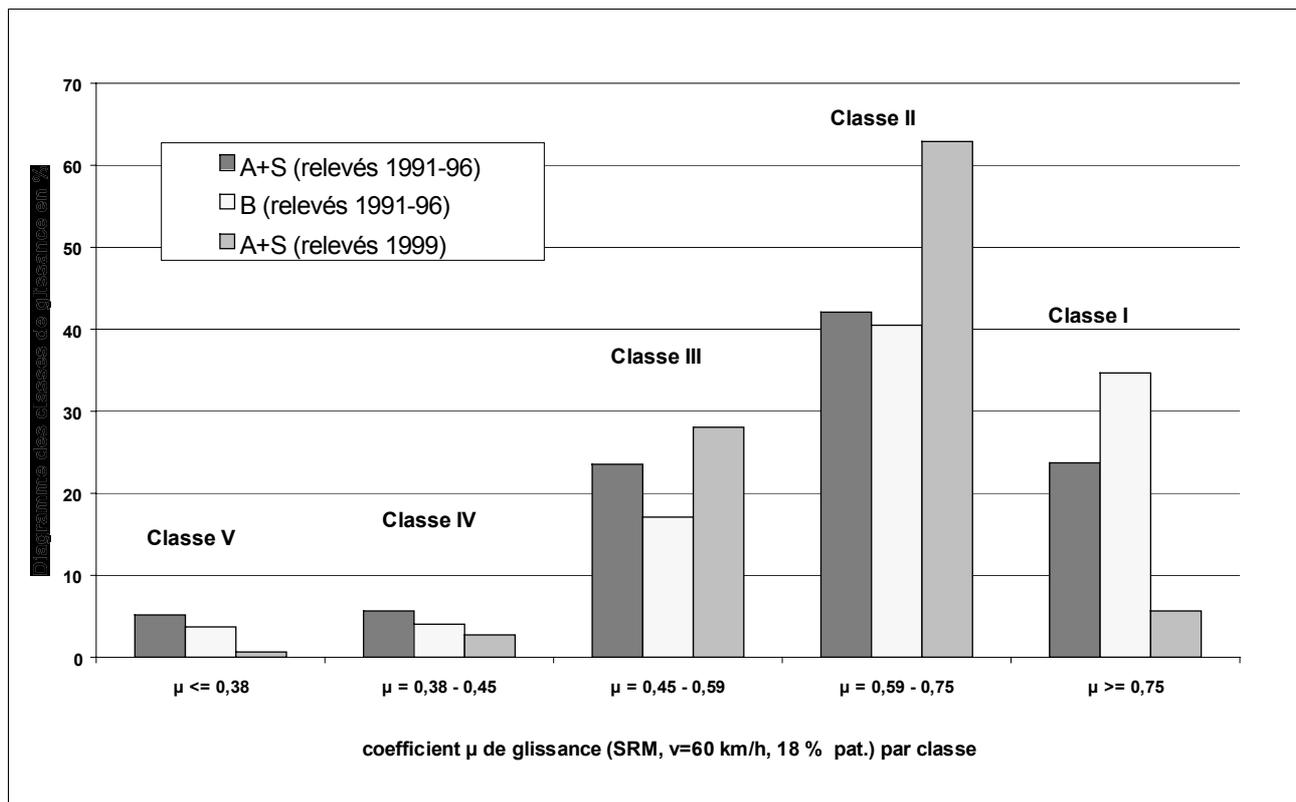


Figure 2 - Distribution des mesures de vitesse

4 Indicateurs de qualité et mise en œuvre d'un système de gestion de la chaussée

En 1998, l'Autriche a commencé la mise en place d'un système uniforme de gestion de la chaussée (SGC) pour son réseau routier fédéral. Depuis début 2000, ce système, qui sert de base objective pour la planification stratégique de l'entretien des routes, est à la disposition des responsables de l'entretien des réseaux nationaux d'autoroutes et de voies express (A + S).

L'objectif de ce système est double : tout d'abord il vise à améliorer la rentabilité des stratégies d'entretien à moyen et long terme, ensuite, il doit permettre d'assurer une répartition optimale, entre les responsables de l'entretien, de la part croissante du budget total de la construction routière alloué à l'entretien des routes.

4.1 Indicateurs de qualité de l'état des routes

Une condition préalable importante pour l'évaluation d'un tronçon de route dans le cadre de la planification de l'entretien est le calcul de paramètres descriptifs et de caractéristiques liées à l'état de la route. Dans ce cas, les variables relatives à l'état de la route (telles qu'ornières, glissance, uni longitudinal, fissures etc.), les informations concernant sa structure (données de construction) ainsi que la charge qui lui est appliquée par le trafic et le climat (température et précipitations) jouent un rôle important. En établissant une corrélation entre les renseignements concernant l'état de la route (indices d'état) et les modèles de prévision d'état correspondants, il est possible d'établir des prévisions quant à l'état futur de la route et donc quant aux exigences d'entretien sur une période donnée.

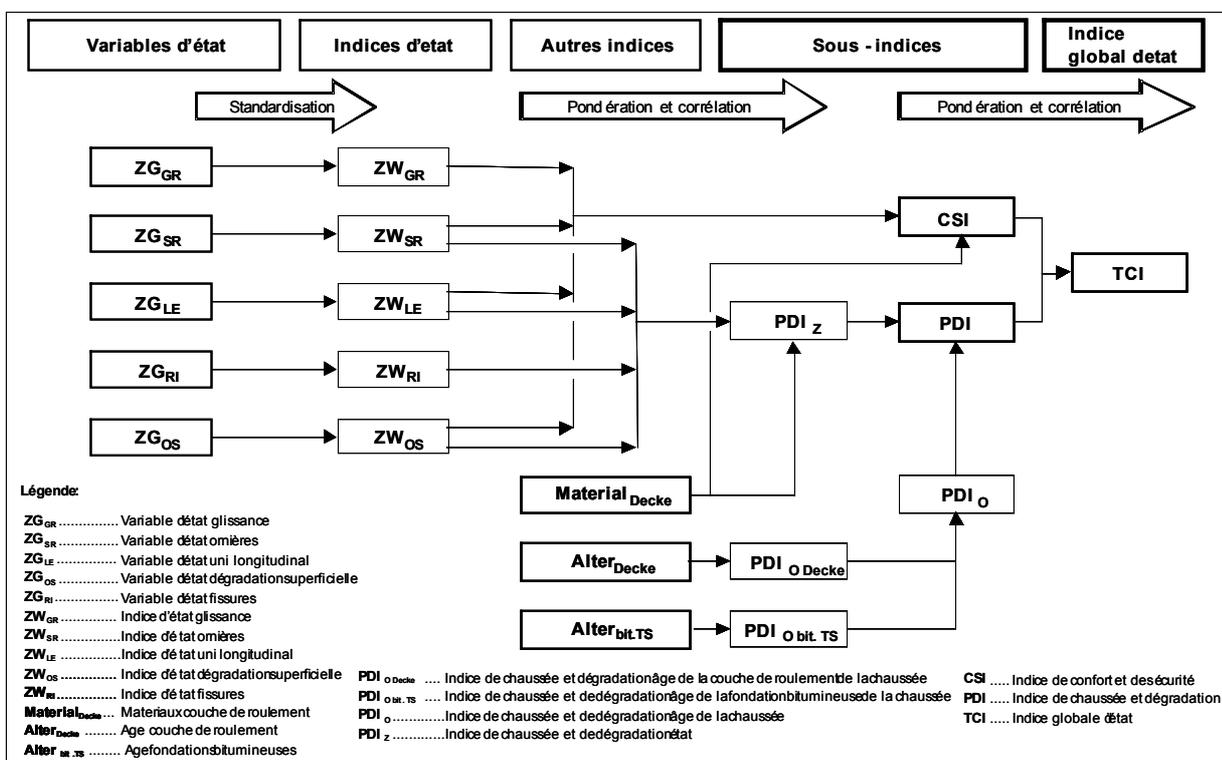


Figure 3 - Procédure d'évaluation de l'état de la route pour chaussées bitumineuses conformément à [8]

Une caractéristique d'état prise individuellement ne décrit généralement qu'une seule des propriétés de l'état d'une route, il est donc utile de transformer les variables d'état enregistrées en indices absolus d'état (étalonnage) en tous points lors de la période d'évaluation et, tout en tenant compte d'autres renseignements (par exemple données correspondant à la chaussée), de les regrouper afin de déterminer des sous-indices et un indice global d'état (synthèse des valeurs).

En principe, les sous-indices peuvent être subdivisés en variables décrivant la substance de la route, l'indice de dégradation de la chaussée (PDI), et celles décrivant la sécurité et le confort de conduite, l'indice de confort et de sécurité (CSI). Ces deux sous-indices servent alors à calculer l'indice global d'état (TCI) qui caractérise l'état de la route à l'aide des règles de corrélation et de pondération [8] appropriées (voir Fig. 3). Étant donné que d'un point de vue purement mathématique on ne peut utiliser qu'une fonction objective spécifique pour l'optimisation, on se sert de l'indice global d'état pour optimiser l'état de la route en fonction de restrictions budgétaires données.

4.2 Système de gestion assistée par ordinateur

Deux systèmes sont utilisés pour la mise en œuvre pratique du SGC autrichien : premièrement, une base de données contenant toutes les données nécessaires à l'analyse (VIABASE_AUSTRIA) et deuxièmement, un système d'analyse utilisant un modèle d'optimisation déterministe pour sélectionner la stratégie optimale d'entretien (VIAPMS_AUSTRIA). Ces deux systèmes permettent une définition individuelle des algorithmes et des modèles par l'utilisateur et peuvent donc être adaptés de façon optimale au réseau routier concerné et à ses conditions de fonctionnement.

Bibliographie

- [1] RVS 8S.02.6, Kontinuierlicher walzenintegrierter Verdichtungsnachweis. Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr, Vienne 1999
- [2] RVS 8S.05.14, Stabilisierte Tragschichten. Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr, Vienne, Entwurf 2002
- [3] BLAB R.: Analytische Methoden zur Modellierung der Verformungseigenschaften flexibler Fahrbahnaufbauten, Mitteilungen des Instituts für Straßenbau und Straßenerhaltung der TU Wien, Heft 11, Vienne, 2001
- [4] WISTUBA M., LITZKA J., BLAB R.: Klimakenngrößen für den Straßenoberbau in Österreich, Schriftenreihe Straßenforschung, Heft 507, BMVIT, Vienne, 2001
- [5] WISTUBA M.: Klimaeinflüsse auf Asphaltstraßen, Maßgebende Temperatur für die analytische Oberbaubemessung in Österreich, Dissertation, ausgeführt am Institut für Straßenbau und Straßenerhaltung der TU Wien, 2002
- [6] Österr. Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal: Bericht über Griffigkeits- und Spurrinnenmessungen im Bundesstraßennetz und deren Auswertung, Messkampagne 1995 / 96. Vienne 1997 (unveröffentlicht)
- [7] Arsenal Research: Messtechnische Zustandserfassung im Bereich der Hauptfahrbahnen des gesamten ASFINAG A+S Netzes, Messkampagne 1999. Vienne 1999 (unveröffentlicht)

[8] WENINGER-VYCUDIL A.: Entwicklung von Systemelementen für ein österreichisches Pavement Management System. Dissertation, ausgeführt am Institut für Straßenbau und Straßenerhaltung der TU Wien, 2001