

Struct-Urb

Dimensionnement des structures de chaussées urbaines

version 2.0

Manuel d'utilisation

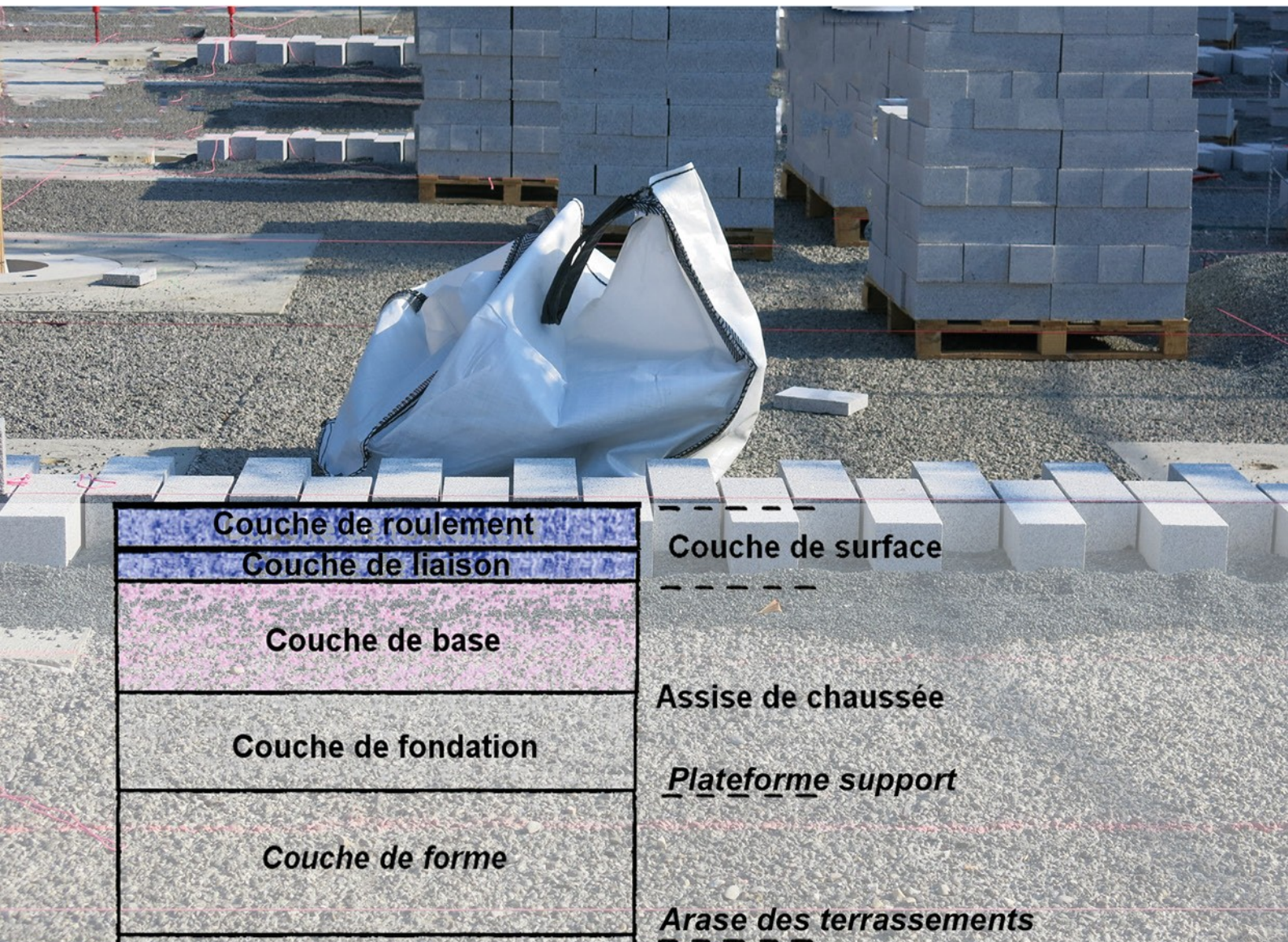


Table des matières

| | |
|---|-----|
| Support | vii |
| Contrat de licence | ix |
| Introduction | xi |
| 1 Principes du dimensionnement des chaussées | 1 |
| 1.1 Principe de dimensionnement | 1 |
| 1.2 Type d'aménagement et type de voie | 2 |
| 1.3 Trafic | 3 |
| 1.4 Durée de service | 4 |
| 1.5 Taux de croissance | 4 |
| 1.6 Nombre cumulé de PL | 4 |
| 1.7 Plate-forme | 5 |
| 1.7.1 Détermination de la portance | 5 |
| 1.7.2 Cas d'une chaussée neuve | 5 |
| 1.7.3 Cas de réhabilitation, renforcement | 5 |
| 1.7.3.1 Chaussée souple ou bitumineuse | 5 |
| 1.7.4 Chaussée en matériaux hydrauliques ou en béton | 6 |
| 1.7.4.1 Détermination de l'épaisseur | 6 |
| 1.8 Structures | 6 |
| 1.9 Coefficient d'Agressivité Moyen (CAM) | 8 |
| 1.10 Nombre d'Essieux-Equivalents NE | 8 |
| 1.11 Couche de surface en matériaux bitumineux | 9 |
| 1.12 Vérification au gel | 9 |
| 1.12.1 Indice de gel de référence | 9 |
| 1.12.2 Indice de gel admissible d'une structure de chaussée | 10 |
| 1.12.3 Quantité de gel admissible du support | 10 |
| 1.12.4 Protection thermique apportée par les matériaux non gélifs de la plate-forme | 11 |
| 1.12.5 Protection apportée par la rigidité de la structure | 11 |
| 1.12.6 Calcul de l'indice de gel admissible d'une chaussée | 11 |
| 1.12.7 Vérification au gel dégel | 11 |
| 2 Manuel utilisateur | 13 |
| 2.1 Lancement de <i>Struct-Urb</i> | 13 |
| 2.2 L'interface de <i>Struct-Urb</i> | 13 |
| 2.3 Les menus de <i>Struct-Urb</i> | 14 |
| 2.4 Le menu "Etude" | 14 |
| 2.4.1 Nouvelle étude | 14 |
| 2.4.2 Ouvrir une étude | 14 |
| 2.4.3 Fermer une étude | 15 |
| 2.4.4 Enregistrer une étude | 15 |
| 2.4.5 Enregistrer une étude sous | 15 |
| 2.4.6 Imprimer une étude | 15 |
| 2.4.7 Quitter <i>Struct-Urb</i> | 16 |
| 2.5 La partie graphique | 16 |
| 2.6 La partie "Aide" | 16 |
| 2.7 Les onglets | 17 |
| 2.7.1 L'onglet Voie | 17 |
| 2.7.2 L'onglet Trafic | 18 |
| 2.7.3 L'onglet Plateforme | 18 |
| 2.7.4 L'onglet Structure | 19 |
| 2.7.5 L'onglet CAM | 19 |
| 2.7.6 L'onglet Couche de surface | 20 |

| | |
|--|----|
| 2.7.7 L'onglet Gel | 20 |
| 2.8 Le menu "Affichage" | 21 |
| 2.8.1 Barre d'outils | 21 |
| 2.8.2 Barre d'état | 21 |
| 2.9 Le menu "Options" | 21 |
| 2.9.1 Paramètres généraux | 21 |
| 2.10 Le Menu "Fenêtre" | 22 |
| 2.10.1 Nouvelle | 22 |
| 2.10.2 Cascade | 22 |
| 2.10.3 Réorganiser les icônes | 22 |
| 2.10.4 Liste | 22 |
| 2.11 Le menu "?" | 22 |
| 2.11.1 Sommaire | 22 |
| 2.11.2 Aide sur | 22 |
| 2.11.3 Rechercher | 22 |
| 2.11.4 A propos de Struct-Urb | 23 |
| 2.12 Fichiers gérés par <i>le logiciel</i> | 23 |
| A Bibliographie | 25 |

Liste des illustrations

| | |
|--|----|
| 1.1 : La démarche de Struct-Urb | 2 |
| 2.1 : Interface de Struct-Urb | 13 |
| 2.2 : Onglet "Voie" | 17 |
| 2.3 : Onglet "Trafic" | 18 |
| 2.4 : Onglet "Plateforme" | 18 |
| 2.5 : Onglet "Structure" | 19 |
| 2.6 : Onglet "CAM" | 19 |
| 2.7 : Onglet "Couche de Surface" | 20 |
| 2.8 : Onglet "Gel" | 20 |

Support

CEREMA / Territoires et ville

Adresse postale : 2 rue Antoine Charial CS 33927 69426 LYON Cedex03

Adresse Internet : <http://www.cerema.fr>

Diffusion et renseignements techniques

Cerema / Territoires et ville

Internet : <http://www.logiciels-certu.fr/>

Adresse de messagerie : logiciels.dtectv@cerema.fr

Commande

Cerema / Territoires et ville – Bureau des ventes

Tel. : +33 (0)4 72 74 59 59

Messagerie : bventes@cerema.fr

Contrat de licence

Le contrat de licence stipule les conditions d'utilisation des logiciels du Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CEREMA).

Article 1 : Objet de la licence

La présente licence a pour objet de définir l'ensemble des conditions techniques de cession du droit d'usage non exclusif et de mise à disposition à des fins d'exploitation du logiciel, propriété du CEREMA désigné ci-après par le Maître d'Ouvrage.

Article 2 : Condition de la cession

Le Maître d'Ouvrage ne concède qu'un droit d'usage du logiciel, et reste seul propriétaire du logiciel. Il est protégé en France par le code de la propriété intellectuelle, loi du 1.7.92 et à l'étranger par les conventions internationales sur les droits d'auteur. Il est interdit de reproduire, adapter, louer ou désassembler ce logiciel ainsi que la documentation qui y est associée.

Article 3 : Utilisation

Le logiciel ne doit fonctionner ou être stocké que sur un seul micro-ordinateur à la fois.

Le Maître d'Ouvrage ne sera en aucun cas responsable des dommages de toutes sortes, directs, indirects ou accessoires résultant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser le logiciel ou la documentation.

Le bénéficiaire de cette licence s'engage à utiliser le logiciel conformément aux règles de l'art du domaine concerné et à imposer une clause de confidentialité à d'éventuels sous-traitants dans le cas de développement par ce dernier de modules spécifiques à ses propres besoins.

Article 4 : Reproduction

Toute reproduction du logiciel et de sa documentation est interdite, que le bénéficiaire de la licence agisse pour le compte de sa société ou pour le compte d'un tiers.

Article 5 : Distribution

A la réception du bon de commande, et de la présente licence, le Maître d'Ouvrage ou ses distributeurs du logiciel envoie par courrier le logiciel ainsi que sa documentation.

Article 6 : Prestations complémentaires

L'installation et la formation ne sont pas comprises dans le prix de vente. Le Maître d'Ouvrage fournira à la demande les coordonnées de services pouvant réaliser ces prestations complémentaires contre une rémunération spécifique.

Article 7 : Garantie et maintenance

Le Maître d'Ouvrage s'engage à apporter une réponse ou à remédier aux dysfonctionnements que le demandeur lui aura signalés, et dont la nature est pénalisante et reproductible. Cette maintenance est limitée à une durée de 12 mois à partir de la date de livraison.

Article 8 : Responsabilité

Le Maître d'Ouvrage ne pourra en aucun cas être tenu pour responsable des dommages de toutes sortes, directs, indirects ou accessoires résultant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser le logiciel ou la documentation.

Article 9 : Résiliation

La présente licence est annulée automatiquement dans le cas où l'utilisateur ne se conformerait pas aux termes et conditions de cette licence. Tous les exemplaires du logiciel et de sa documentation sont à retourner au Maître d'Ouvrage en cas d'annulation.

Article 10 : Loi applicable

La présente licence est régie par la loi française. Les tribunaux français sont seuls compétents en cas de différend. Toutefois, avant toute saisine du tribunal compétent, un arrangement à l'amiable sera recherché.

Introduction

Plusieurs enquêtes ont montré que les chaussées en milieu urbain étaient souvent dimensionnées "comme d'habitude" ou en se référant à des chantiers voisins ou récents. Les outils de dimensionnement existants sont mal connus et peu utilisés.

Cependant le domaine urbain représente une forte proportion des investissements réalisés en France en matière de construction ou de rénovation de chaussées. Le patrimoine communal ou communautaire représente 75 % (en surface) du patrimoine total national.

Et si les échecs sont toujours ressentis d'une façon cuisante par les élus, les techniciens et les usagers, les réussites ne sont-elles pas parfois la conséquence d'un surdimensionnement ?...

L'objet de Struct-Urb est de répondre au plus près aux besoins des maîtres d'œuvre en proposant un outil simple et instinctif permettant de déterminer des coupes de chaussées en prenant en compte les contraintes et les particularités du milieu urbain.

Une démarche pédagogique permet de guider l'utilisateur afin qu'il puisse trouver rapidement le meilleur choix, tester facilement plusieurs solutions ou encore appréhender la sensibilité de certains paramètres.

Struct-Urb propose des calculs de structures tout prêts, qui ont été menés par les méthodes habituelles de dimensionnement du réseau technique de l'État, en fixant certains paramètres correspondant au milieu urbain.

Chapitre 1. Principes du dimensionnement des chaussées

1.1. Principe de dimensionnement

Le dimensionnement mécanique d'une structure de chaussée a pour objet de fixer les épaisseurs des différentes couches de matériaux constituant la chaussée, afin de lui permettre, tout au long de la durée de service choisie, de résister aux agressions d'ordre mécanique appliquées par le trafic.

Ces agressions se traduisent par :

- un endommagement progressif conduisant à la rupture par fatigue,
- et/ou une accumulation des déformations permanentes conduisant à un orniérage excessif.

Struct-Urb propose de dimensionner les chaussées urbaines selon la démarche française de dimensionnement appelée "méthode rationnelle". Cette démarche générale est détaillée dans le Guide Technique LCPC-SETRA "Conception et Dimensionnement des Structures de Chaussées". Cette méthode s'appuie sur une modélisation théorique des structures, dont les résultats sont calés en fonction des comportements observés dans la réalité.

Le dimensionnement repose sur le choix d'une durée de service donnée qui est fonction de la stratégie d'investissement du Maître d'Ouvrage et d'une probabilité de rupture qui, dans ce logiciel, a été fixée.

Les épaisseurs de chaussée ont été déterminées selon cette méthode et à partir des outils informatiques existants tels que Alizé, en fonction du trafic attendu sur la durée de service de l'ouvrage, de l'agressivité du trafic en milieu urbain et de la portance du sol support.

Les hypothèses générales de dimensionnement, module de Young, coefficient de Poisson, températures équivalentes, écart-type sur les épaisseurs, σ_6 , ϵ_6 , etc... sont celles de la méthode française et des normes en vigueur.

Pour tenir compte, dans le cas de chantiers en section courante, des conditions particulières de réalisation des chantiers en milieu urbain telles que difficultés de compactage, respects des épaisseurs, etc... une deuxième série de calculs a été faite avec des valeurs de modules, de σ et d' ϵ réduites de 10 à 20%.

Pour ces chantiers en section courante les résultats sont doubles : une épaisseur de chaussée pour des conditions standard (conformes aux normes) de mise en œuvre (Q1) et une épaisseur pour des conditions difficiles ou dégradées (Q2). Le projeteur pourra ainsi choisir entre les deux solutions, étant bien entendu que le marché devra toujours exiger des qualités conformes aux normes.

Mais pour les chantiers de giratoires, il n'y a qu'une seule série de résultats correspondant aux conditions standard de mise en œuvre ; cependant les épaisseurs calculées ont été majorées de 15 % pour tenir compte d'une manière forfaitaire des difficultés inhérentes aux chantiers de giratoires, à savoir, réalisation sous circulation, mise en œuvre en faibles quantités, mauvaise adaptation des matériels d'épandage et de compactage, surtout dispersion des épaisseurs de mise en œuvre.

Sauf exceptions (enduits, structures béton, pavés, dalles), les épaisseurs de chaussée ont été calculées avec une hypothèse de couche de surface en matériaux enrobés. Cependant, à partir de cette épaisseur préconisée, une ou plusieurs solutions sont alors proposées avec différents matériaux de surface en enrobés.

Enfin, Struct-Urb propose la vérification de la chaussée au gel, selon la méthode simplifiée LCPC-SETRA.

Le schéma ci-dessous résume la démarche de Struct-Urb. Les lignes pointillées indiquent les contrôles de cohérence entre les différentes phases. Les onglets reprennent dans cet ordre chacune de ces phases.

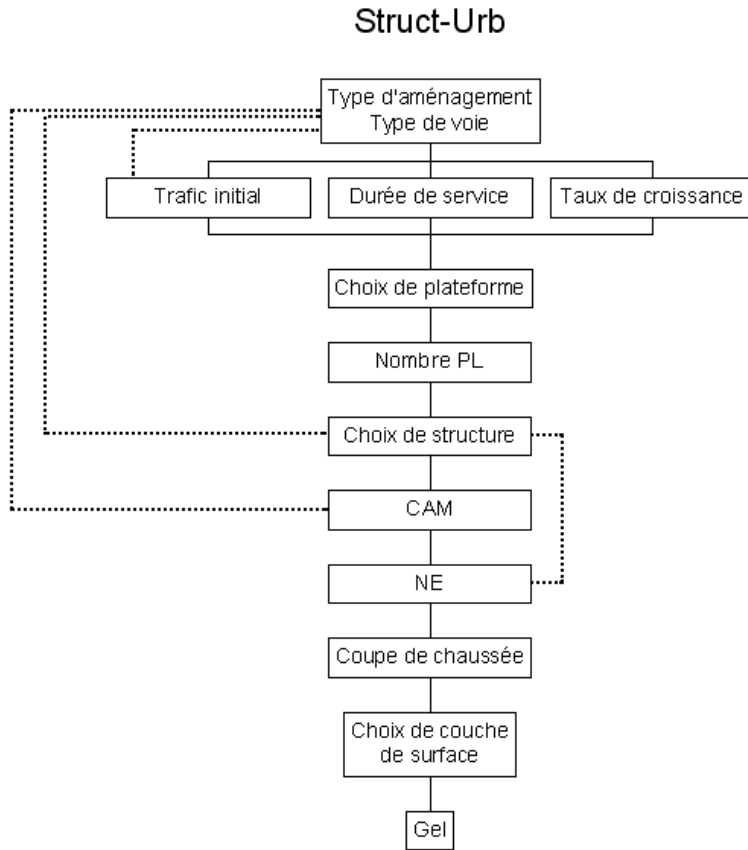


Figure 1.1. : La démarche de Struct-Urb

1.2. Type d'aménagement et type de voie

Les choix du type d'aménagement et du type de voie participent à la détermination de paramètres utilisés ultérieurement pour le dimensionnement, le Coefficient d'Aggressivité Moyenne CAM, les structures proposées adaptées, le risque de calcul.

Le type d'aménagement permet de distinguer les sections courantes et les giratoires.

Le type de voie est déterminé en fonction des usages décrits ci-dessous.

- Voie de desserte : vie locale importante, secteur résidentiel, présence de commerces, centre ville, zone piétonne ou circulation essentiellement constituée de véhicules légers, absence de bus, livraisons occasionnelles, passages des camions à ordures.
- Voie de distribution : liaison entre quartiers, rues, peu de trafic de transit, trafic d'approvisionnement local, éventuellement quelques bus.
- Voies principales : avenues, boulevards, pénétrantes, roclades, voies d'accès aux zones industrielles, trafic de PL et/ou de bus, voies supportant partiellement du trafic de transit.
- Voies réservées aux bus : voies en site propre ou non, dédiées aux transports en commun.
- Parkings VL, pistes cyclables... : aménagements réservés aux véhicules légers, le passage de PL restant limité aux opérations de nettoyage, entretien...

Pour les giratoires, on limite le choix des types de voies aux voies de distribution et aux voies principales.

Les trafics MJA mini et maxi (par voie et par sens) ainsi que le risque de calcul correspondant à chaque type d'aménagement et de voie sont indiqués ci-dessous.

| Type d'aménagement | Type de voie | Risque | MJA mini | MJA maxi |
|--------------------|--------------|--------|----------|----------|
|--------------------|--------------|--------|----------|----------|

| | | | | |
|------------------|--------------|-----|--------|--------|
| Section courante | Desserte | 25% | 1 | 25 |
| | Distribution | 25% | 25 | 150 |
| | Principale | 5% | 150 | 750 |
| | Bus | 5% | 1 | 750 |
| | Parking VL | 25% | (~ 12) | (~ 12) |
| Giratoire | Distribution | 5% | 25 | 150 |
| | Principale | 5% | 150 | 750 |

Cependant, pour faciliter l'utilisation et afin de pouvoir tester différentes solutions, le logiciel admet des valeurs plus larges :

- voies de desserte : de 1 à 30,
- voies de distribution : de 20 à 170,
- voie principales : de 120 à 1000,
- voies bus : de 1 à 1000.

Le risque de calcul est la probabilité qu'apparaissent au cours de la durée de service des désordres qui impliqueraient des travaux de renforcement assimilables à une reconstruction de la chaussée, en l'absence de toute intervention d'entretien structurel pendant cette période.

Au delà de 1000 MJA, Struct-Urb n'est plus adapté. Il conviendra d'adopter les méthodes habituelles de dimensionnement.

1.3. Trafic

C'est le nombre de Poids Lourds ou de Bus (véhicules de plus de 35 kN de poids total autorisé en charge, norme NF P 98-082) par jour et par sens (MJA) à la date de la mise en service.

Il est indispensable de procéder à des comptages ou à des études de circulation pour obtenir un dimensionnement fiable.

Cependant, en l'absence de comptages ou pour un pré-dimensionnement, on peut estimer le nombre de PL à 5% du trafic total, uniquement pour les voies de distribution et les voies principales. Cette proportion n'est pas significative pour les voies de desserte pour lesquelles un dénombrement des PL est nécessaire. Pour les voies réservées aux bus, on peut calculer précisément le trafic à partir du nombre de lignes, des fréquences, etc.

A titre d'information on pourra utiliser les valeurs indicatives ci-dessous, trafics exprimés en nombre de PL par jour et par sens de circulation :

| Type de voies | Minimum logiciel | Minimum "normal" | Valeur proposée en l'absence de comptages | Maximum "normal" | Maximum logiciel |
|---------------|------------------|------------------|---|------------------|------------------|
| Desserte | 1 | 1 | 12 | 25 | 30 |
| Distribution | 20 | 25 | 100 | 150 | 170 |
| Principale | 120 | 150 | 500 | 750 | 1000 |
| Bus | 1 | 1 | | 750 | 1000 |

Les calculs sont donc possibles pour un nombre de PL jusqu'à 1000. Mais pour de tels trafics, il est fortement recommandé de faire appel à un bureau d'études spécialisé et/ou d'utiliser les méthodes de dimensionnement traditionnelles. Au delà de 1000 PL (ou bus), le logiciel n'est plus adapté.

En chaussées séparées, sur chaque sens de circulation, la répartition du trafic entre plusieurs voies se fait de la façon suivante : pour 3 voies, 65%, 30% et 5% de la droite vers la gauche, pour les 2 voies en périurbain, 75% et 25% entre voie droite et voie gauche. Il s'agit de répartitions théoriques issues de la norme NF P98-086. Ces répartitions théoriques sont certainement différentes à l'approche des carrefours ou en cas de pré-affectation.

Pour les rues à 2 sens de circulation, le trafic se répartit *a priori* à 50% dans chaque sens de circulation pour une largeur circulée supérieure à 6 mètres. Entre 5 et 6 m, on prendra pour chaque sens 75% du trafic total. Pour une largeur inférieure à 5 m, chaque sens de circulation est réputé supporter 100% du trafic.

Les bus standards sont comptabilisés comme des PL : 1 bus = 1 PL. Mais, compte tenu de leur charge, les bus articulés sont pris en compte pour deux PL.

Dans le cas particulier des giratoires, le trafic à prendre en compte pour le dimensionnement est égal à la demi-somme des trafics entrant sous réserve que cette valeur soit supérieure au trafic entrant de la voie la plus chargée, sinon c'est ce dernier à prendre en compte.

1.4. Durée de service

La durée de service (ou durée de dimensionnement initiale) est un choix d'ordre stratégique du Maître d'Ouvrage. L'État choisit 30 ans pour son réseau structurant et 20 ans pour son réseau non structurant.

En zone urbaine, la durée de service est généralement entre 10 et 30 ans.

La valeur par défaut (paramétrable) est 20 ans. L'utilisateur peut choisir entre 5 et 50 ans.

1.5. Taux de croissance

Le taux de croissance du trafic est proposé par défaut à 1%.

L'utilisateur peut choisir entre 0 et 5%.

Pour information, l'État choisit 2% sur son réseau non structurant et 5% sur son réseau structurant.

1.6. Nombre cumulé de PL

C'est le nombre de PL cumulé sur la durée de service de l'ouvrage, selon la formule (arithmétique) suivante :

$$NPL = 365 \times MJA \times d \times \left(1 + \frac{t \times (d - 1)}{2} \right)$$

d = durée de service

t = taux de croissance

Il est possible de choisir directement le NPL. Dans ce cas le MJA sera automatiquement recalculé, mais devra rester dans les limites fixées par le choix du type de voie.

Exemple de calcul de NPL pour d = 20 ans et t = 1%

| MJA | NPL cumulé |
|------|------------|
| 1 | 8 000 |
| 12 | 100 000 |
| 25 | 200 000 |
| 100 | 800 000 |
| 150 | 1 200 000 |
| 500 | 4 000 000 |
| 1000 | 8 000 000 |

1.7. Plate-forme

1.7.1. Détermination de la portance

La portance désigne la qualité retenue pour la plate-forme de la chaussée : cette classe de plate-forme est déterminée par la classe de portance de l'arase des terrassements (partie supérieure des terrassements ou P.S.T.) augmentée de la couche de forme si celle-ci est nécessaire.

L'amélioration de la portance par une couche de forme appropriée permet de réaliser une réduction de l'épaisseur de la chaussée. On peut ainsi optimiser l'épaisseur et le coût de la chaussée. On pourra se référer au Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme (Setra – Lcpc – 1992).

1.7.2. Cas d'une chaussée neuve

La classe de portance peut-être obtenue par une étude de sol en laboratoire et des essais in situ.

Des mesures sur la plate-forme donnent la portance à court terme et permettent d'apprécier la portance à long terme (si l'état hydrique au moment de l'essai est représentatif de conditions hydriques défavorables) :

| Classe de plate-forme | Essai de plaque (EV2) | Déflexion sur plate-forme | Comportement sous P.L. de chantier |
|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|
| PF1 | > 20 Mpa | > 200/100 mm | très déformable |
| PF2 | > 50 MPa | < 200/100 mm | déformable |
| PF2+ | > 80 MPa | < 120/100 mm | peu déformable |
| PF3 | > 120 MPa | < 80/100 mm | très peu déformable |

Si le chantier est impraticable ou les essais impossibles à réaliser, la classe de portance est inférieure à PF1 et nécessite une amélioration. Dans le cas de sols fins sensibles à l'eau, une couche de forme de 30 à 50 cm (voire plus) est souvent nécessaire, éventuellement sur géotextile anticontaminant.

Pour un aménagement de section courante, une plate-forme de classe PF1 est possible, mais peut conduire à des épaisseurs de chaussées importantes. On préférera, notamment pour les trafics élevés, un renforcement afin d'atteindre au moins la classe PF2.

Une plate-forme de classe PF1 n'est pas admise pour réaliser un giratoire. Il conviendra le cas échéant de renforcer la plate-forme pour qu'elle atteigne au moins la qualité PF2.

1.7.3. Cas de réhabilitation, renforcement

Une chaussée existante est construite sur un support consolidé par le temps, qui sauf en présence de graves défauts de drainage, présente un minimum de portance, augmentée par l'apport de la partie restante de l'ancienne chaussée. Pour déterminer les épaisseurs d'assise à rapporter après fraisage pour reconstruire cette chaussée, et en l'absence de toute autre information, on retiendra une classe de portance PF1.

Si l'on dispose de mesures de déflexion sur chaussée avant travaux, la classe de portance à retenir après fraisage sera déterminée à partir de la déflexion (valeur caractéristique) et de l'épaisseur de chaussée en place.

1.7.3.1. Chaussée souple ou bitumineuse

| Épaisseur totale en place | | Classe de portance |
|---------------------------|---------------|--------------------|
| > 30 cm | < 30 cm | |
| 75 < d < 170 | 100 < d < 210 | PF1 |
| 50 < d < 75 | 70 < d < 100 | PF2 |

| | | |
|---------------|---------------|------|
| $35 < d < 50$ | $50 < d < 70$ | PF2+ |
| $d < 35$ | $d < 50$ | PF |

1.7.4. Chaussée en matériaux hydrauliques ou en béton

| Épaisseur totale en place | | Classe de portance |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| > 30 cm | < 30 cm | |
| $50 < d < 100$ | $60 < d < 110$ | PF1 |
| $35 < d < 50$ | $40 < d < 60$ | PF2 |
| $25 < d < 35$ | $30 < d < 40$ | PF2+ |
| $d < 25$ | $d < 30$ | PF3 |

Il sera ensuite possible de déterminer une structure de chaussée à rapporter après fraisage de la structure existante, et qui définira donc l'épaisseur de fraisage à prévoir.

1.7.4.1. Détermination de l'épaisseur

Deux cas peuvent alors se présenter :

- l'épaisseur à fraiser est inférieure d'au moins 10 cm à l'épaisseur de chaussée en place : solution adaptée ;
- l'épaisseur à fraiser est proche ou supérieure à l'épaisseur de chaussée en place : on augmentera alors le fraisage de 15 cm pour rapporter une épaisseur de GNT suffisante avant mise en œuvre de la nouvelle structure.

1.8. Structures

Le calcul de la plate-forme ne fait pas partie du logiciel ; son épaisseur doit être déterminée par ailleurs. Struct-Urb a retenu pour chaque type de voies une dizaine de structures adaptées parmi les plus habituellement utilisées :

- des structures souples : elles comportent une couverture bitumineuse relativement mince, reposant sur une ou plusieurs couches de matériaux granulaires non traités.
- des chaussées bitumineuses épaisses : elles se composent d'une couche de surface bitumineuse sur une assise en matériaux traités aux liants hydrocarbonés.
- des chaussées à assise traitée aux liants hydrauliques (structures semi-rigides): elles comprennent une couche de surface bitumineuse sur une assise en matériaux traités aux liants hydrauliques.
- des chaussées en béton de ciment (structures rigides): la couche de béton de ciment, qui sert aussi de couche de roulement, repose soit sur une couche de fondation en béton, soit sur une couche drainante en matériaux granulaires.
- des structures mixtes : elles comportent une couche de surface et une couche de base en matériaux bitumineux sur une couche de fondation en matériaux traités aux liants hydrauliques.

La couche de surface est composée :

- d'un enduit superficiel (ES)
- de dalles
- de pavés
- d'enrobés bitumineux : dans ce cas, à l'issue du dimensionnement, un choix de différents matériaux enrobés sera proposé.

Le tableau ci-après résume les différentes structures retenues et leur domaine d'utilisation, en fonction :

- du type d'aménagement,
- du type de voie tant en section courante et qu'en giratoire.

Structures

| | Type d'aménagement | Section courante | | | | | Giratoire | |
|------------------------|---|------------------|-------------------|-----------------|-----|----------------|-------------------|------------|
| | | Desserte | Distribu- tion | Princi- pale | Bus | Parkings VL | Distribu- tion | Principale |
| Chaussées Souples | | | | | | | | |
| | Enduit Superficiel / Grave Non Traitée | X | | | | | | |
| | Enrobés / Grave Non Traitée | X | X | | | X | | |
| | Enduit Superficiel / Grave Émulsion | X | | | | | | |
| | Enrobés / Grave Non Traitée | X | X | | | X | | |
| Chaussées Bitumineuses | | | | | | | | |
| | Enrobés / Grave Bitume | X | X | X | X | X | X | X |
| | Enrobés / Enrobés à Module Élevé | | X | X | X | | X | X |
| | Enrobés / Grave Bitume / Grave Non Traitée | | X | X | X | | X | |
| Chaussées Béton | | | | | | | | |
| | Béton de Ciment cat 5 / Grave Non Traités | X | X | X | X | X | X | |
| | Béton de Ciment cat 5 / Béton de Ciment cat 3 | | | X | X | | X | X |
| | Béton de Ciment goujonné cat 5 / Grave Bitume | | | | | | | X |
| Chaussées Semi-rigides | | | | | | | | |
| | Enduit / Grave Ciment | X | | | | | | |
| | Enduit / Sable Ciment | X | | | | | | |
| | Enrobés / Grave Ciment | | X | X | X | | X | X |
| | Enrobés / Sable Ciment | X | X | | | X | | |
| | Enrobés / Grave Laitier | | X | X | X | | X | X |
| | Enrobés / Grave Cendre Volantes | | X | | | | | |
| | Enrobés / Grave Ciment / Sable Ciment | | | X | X | | | |
| Chaussée Mixtes | | | | | | | | |
| | Enrobés / Grave Bitume / Grave Ciment | | | X | X | | X | X |
| | Enrobés / Grave Bitume / Sable Ciment | | | X | X | | | |
| | Enrobés / Grave Bitume / Grave Laitier | | | X | X | | X | X |
| | Enrobés / Grave Bitume / Grave Cendres Volantes | | | X | X | | X | X |
| Chaussées Pavées | | | | | | | | |
| | Pavés / Grave Non Traitée | X | | | | X | | |
| | Pavés / Béton de Ciment | X | X | | | X | | |
| | Pavés / Grave Ciment | X | X | | | X | | |
| | Pavés / Grave Laitier | X | X | | | X | | |
| | Pavés / Grave Bitume | X | X | | | X | | |
| Chaussée Dallées | | | | | | | | |
| | Dalles / Béton de Ciment | X | X | | | X | | |
| | Dalles / Grave Ciment | X | | | | X | | |

1.9. Coefficient d'Agressivité Moyen (CAM)

La valeur du coefficient d'agressivité moyen CAM est appliquée pour la détermination du nombre d'essieux équivalents de 130 kN, noté NE qui servira à déterminer l'épaisseur de la chaussée (norme NF P98-082).

$$NE = NPL \times CAM$$

La valeur du CAM dépend de la composition du trafic, de la configuration des essieux (isolé, tandem, tridem), du type de roues (simples ou jumelées), de la charge des essieux, mais aussi de la nature des matériaux constituant la structure (un PL donné ne provoque pas le même endommagement selon qu'il circule sur une chaussée bitumineuse ou hydraulique).

Une valeur de CAM est proposée par défaut en fonction de la nature de l'aménagement (section courante ou giratoire), du type de voie et du type de structure. Des valeurs de CAM sont données dans la norme NF P98-086.

Ce coefficient peut être modifié par l'utilisateur si celui-ci dispose d'éléments fiables (analyse du trafic, mesures, etc.), dans les limites logicielles indiquées ci-dessous.

| Section courante | Chaussée souples ou bitumineuses (* = 0,2 pour les ch. souples) | | | Chaussée hydrauliques, béton ou mixtes | | |
|------------------|--|------------|------|--|------------|------|
| | mini | Par défaut | MAXI | mini | Par défaut | MAXI |
| Desserte | 0,05 | 0,1 (*) | 0,4 | 0,05 | 0,1 | 0,4 |
| Distribution | 0,05 | 0,1 (*) | 0,6 | 0,1 | 0,2 | 0,6 |
| Principale | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 0,4 | 1,0 |
| Bus | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 0,2 | 0,5 | 1,0 |
| Parking VL | - | 0,1 (*) | - | - | 0,1 | - |

Les valeurs de CAM pour les voies bus tiennent compte des 2 éléments suivants, qui ont des conséquences opposées : d'une part la "canalisation" du trafic qui tend à augmenter le CAM, et d'autre part le fait que les bus ne sont pas en surcharge, ce qui tend à le diminuer.

| Giratoires | Chaussée. souples ou bitumineuses | | | Chaussée. hydrauliques, béton ou mixtes | | |
|--------------|-----------------------------------|------------|------|---|------------|------|
| | mini | Par défaut | MAXI | mini | Par défaut | MAXI |
| Distribution | 0,2 | 0,5 | 1,0 | 0,2 | 0,5 | 1,0 |
| Principale | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 0,5 | 1,0 | 1,5 |

1.10. Nombre d'Essieux-Equivalents NE

$$NE = NPL \times CAM$$

C'est à partir de cette valeur que va pouvoir être déterminée l'épaisseur de la chaussée.

Cependant, des limites pratiques mini et maxi ont été choisies pour chaque structure. En général, les voies de desserte et de distribution ont une plage de calcul entre 10 000 et 1 000 000 NE, quelquefois mini 1 000 et maxi 400 000. Les voies principales et les voies bus ont leurs plages entre 300 000 et 10 000 000 NE.

Exemple de calcul de NE avec différents CAM

| NPL cumulé | CAM | NE |
|------------|-----|-----------|
| 100 000 | 0,1 | 10 000 |
| 1 000 000 | 0,1 | 100 000 |
| 4 000 000 | 0,5 | 2 000 000 |
| 8 000 000 | 0,5 | 4000000 |

1.11. Couche de surface en matériaux bitumineux

Ce paragraphe ne traite que des couches de surface en matériaux bitumineux. Les autres matériaux de surface, enduits superficiels, pavés et dalles, sont choisis avec la structure de la chaussée et traités dans le chapitre concerné.

La couche de surface en enrobés bitumineux peut être réalisée en une ou plusieurs couches (roulement + liaison) en fonction de l'épaisseur préconisée. Les différentes couches sont liées entre elles et à la couche de base par une ou plusieurs couches d'accrochage adaptées aux matériaux. Les matériaux disponibles sont indiqués ci-dessous avec leurs avantages, inconvénients et limites d'emploi. Certains donneront lieu à une épaisseur différente de l'épaisseur préconisée.

Utilisation des matériaux disponibles :

- BBSG.
- BBME : à éviter sur les structures hydrauliques ou non traitées.
- BBM : résistance à l'orniérage médiocre, à éviter sur les voies bus.
- BBDr : réduit les nuisances phoniques ; à éviter dans les zones de cisaillement ou de freinage ; difficultés d'entretien par rapport au colmatage en ville.
- BBTM : peut réduire les nuisances phoniques.

Les choix proposés par le logiciel sont des solutions de base. De nombreuses variantes peuvent être imaginées, soit en dissociant les fonctions "liaison" et "roulement", soit en opérant des modifications mineures sur l'épaisseur de la couche de base bitumineuse, de manière à retrouver l'équivalence structurelle de la solution préconisée.

1.12. Vérification au gel

La vérification au gel - dégel consiste à comparer :

- l'indice de gel atmosphérique choisi comme référence, IR, qui caractérise la rigueur de l'hiver vis à vis duquel on souhaite protéger la chaussée,
- à l'indice de gel admissible de la chaussée, IA, qui s'évalue en fonction de la sensibilité au gel du sol support, de la protection thermique apportée par la chaussée et les couches non gélives de son support et de la rigidité de la structure de chaussée. Cet indice de gel admissible correspond à une limite en deçà de laquelle les phénomènes de gonflement au gel et de perte de portance au dégel sont suffisamment modérés pour qu'ils n'entraînent pas de désordres significatifs.

1.12.1. Indice de gel de référence

Trois niveaux d'indice de gel de référence sont envisagés :

- l'indice de gel de l'hiver exceptionnel, HE, qui est, pour une station météorologique donnée, l'indice de gel de la période de gel la plus rigoureuse observée depuis 1951.
- l'indice de gel de l'hiver rigoureux non exceptionnel, HRNE, qui est, pour une station météorologique donnée, l'indice de gel dont la période d'apparition est décennale. Pour une station météorologique donnée, il est tel que 10% des indices de gel observés depuis 1951 lui soient supérieurs.
- l'indice de gel de l'hiver courant, HC, dont la période d'apparition est de quatre ans. Pour une station météorologique donnée, il est tel que 25% des indices de gel observés depuis 1951 lui soient supérieurs.
- Ces trois indices de gel sont calculés pour toutes les stations principales de Météo France parmi lesquelles on choisira la station la plus représentative du climat du site. Le choix entre les trois niveaux d'indice de gel de référence se fera en fonction du type de voie :

| | HE | HRNE | HC |
|-----------------------------------|----------|------------|------------|
| Voie de desserte | Interdit | Possible | Par défaut |
| Voie de distribution | Interdit | Possible | Par défaut |
| Voie principale avec trafic lourd | Possible | Par défaut | Possible |
| Voie réservée pour les bus | Possible | Par défaut | Possible |
| Parking VL | Interdit | Possible | Par défaut |

L'indice de gel de référence peut être pondéré (ou corrigé) par la situation de la chaussée à construire dans le cas où cette chaussée se situe dans une zone fortement urbanisée. L'urbanisation tempère la rigueur hivernale. Cette influence est significative pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants et de moins de 1 000 000 d'habitants, l'indice de gel de la station météorologique la plus proche sera pondéré par un facteur 0,9. Pour les agglomérations de plus de 1 000 000 d'habitants, ce facteur est égal à 0,8. La taille de l'agglomération doit donc être indiquée.

Le projeteur peut utiliser un indice de gel différent, provenant de relevés locaux. Dans ce cas, cocher la case "Indice de gel personnel".

1.12.2. Indice de gel admissible d'une structure de chaussée

Il est fonction :

- de la quantité de gel admissible du support gélif de la chaussée, Q_g ,
- de la protection thermique apportée par les matériaux non gélifs de son support, Q_{ng} ,
- de la quantité de gel admissible par la structure de la chaussée en raison de sa rigidité, Q_m

1.12.3. Quantité de gel admissible du support

Elle peut être déterminée par un essai de gonflement au gel qui permet de calculer la pente p de la relation linéaire $g = f(I)^{1/2}$ entre le gonflement d'un échantillon de sol et la racine carrée de l'indice de gel qui lui est appliqué. La quantité de gel admissible du support est égale à :

- $Q_g = 0$ si $p > 1$
- $Q_g = 1/p$ si $0,25 < p \leq 1$
- $Q_g = 4$ si $0,05 < p \leq 0,25$
- Q_g infini si $p < 0,05$

A défaut de connaître la gélivité du support par un essai de gonflement au gel (pente à renseigner le cas échéant), on l'apprécie à partir de l'identification géotechnique du support ou d'une connaissance sommaire de sa nature :

| Classification géotechnique du sol ou matériau, non traité (au sens de la norme NF P 11-300) | Classe de sensibilité au gel pouvant être adoptée en l'absence d'essai de gonflement |
|--|--|
| B1, B3, A3, A4 | SGp |
| A1, A2, B2, B4, B5, B6, R1, R3 | SGt |

Dans la révision NFP98-086, le classement de la sensibilité au gel des matériaux non traités en couche de forme est plus détaillé par type de matériau selon la norme NFP11-300. Les critères à respecter pour être classé en SGn sont plus détaillés.

En l'absence totale de connaissance sur la gélivité et la nature du support de la chaussée, on retient une gélivité SGt avec une valeur de Q_g égale à zéro.

1.12.4. Protection thermique apportée par les matériaux non gélifs de la plate-forme

Elle dépend de l'épaisseur et de la nature (matériaux traités avec un liant hydraulique ou non traités) de ces matériaux. Ces paramètres seront renseignés.

La protection thermique apportée par les matériaux non gélifs de la plate forme est égale à :

$$Q_{ng} = A \times h_n^2 / (h_n + 10)$$

Avec :

- h_n , épaisseur de matériaux non gélifs
- A , coefficient de protection thermique égal à $0,12(°C \times \text{jour/cm})^{1/2}$ pour les matériaux non traités et à $0,14(°C \times \text{jour/cm})^{1/2}$ pour les matériaux traités.

1.12.5. Protection apportée par la rigidité de la structure

Lorsque l'épaisseur des couches traitées dans une structure est suffisante (supérieure à 20 cm) les structures peuvent supporter une légère chute de portance au dégel, sans endommagement significatif. Cette chute de portance au dégel est générée par une quantité de gel admissible Q_m .

1.12.6. Calcul de l'indice de gel admissible d'une chaussée

C'est l'indice de gel qui permet d'atteindre, à la surface de la plate-forme support de la chaussée, la quantité de gel admissible Q_{pf} égale à :

$$Q_{pf} = Q_g + Q_{ng} + Q_m$$

Cet indice de gel dépend de la nature et de l'épaisseur des couches constitutives de la chaussée.

1.12.7. Vérification au gel dégel

L'indice de gel admissible IA calculé pour la chaussée dimensionnée avant prise en compte du gel est comparé à l'indice de gel de référence corrigé IR .

Si $IA \geq IR$ la vérification au gel est positive et la structure de chaussée supportera l'indice de gel de l'hiver de référence sans endommagement significatif.

Si $IA < IR$ la vérification au gel est négative et les périodes de gel d'indice supérieur à IA pourront entraîner un endommagement significatif de la structure. Une chaussée présentant une protection au gel dégel supérieure peut être étudiée :

- en choisissant, si possible, un autre type de chaussée. Du moins résistant au plus résistant au phénomène de gel dégel, les différents types de chaussée se classent dans l'ordre suivant :
- EME - GB - BB/GNT - GB/GH - béton - GH - GH/SH - SH -
- en augmentant l'épaisseur de matériaux non gélif de la plate-forme support de la chaussée
- en choisissant une chaussée plus épaisse en passant à un trafic supérieur ou à une classe de portance inférieure.

Chapitre 2. Manuel utilisateur

2.1. Lancement de *Struct-Urb*

Le lancement s'effectue en sélectionnant l'icône *Struct-Urb* dans le menu *Struct-Urb* créé dans le menu Programme lors de l'installation.

Il peut être également réalisé par le lancement direct, à partir de l'explorateur, du programme *Struct-Urb.exe* dans le répertoire *Struct-Urb*.

Le lancement de *Struct-Urb* est effectué également automatiquement lors d'un double-clic sur un fichier *.URB contenant l'étude.

2.2. L'interface de *Struct-Urb*

C'est une application MDI, donc on peut voir plusieurs études ou variantes en même temps

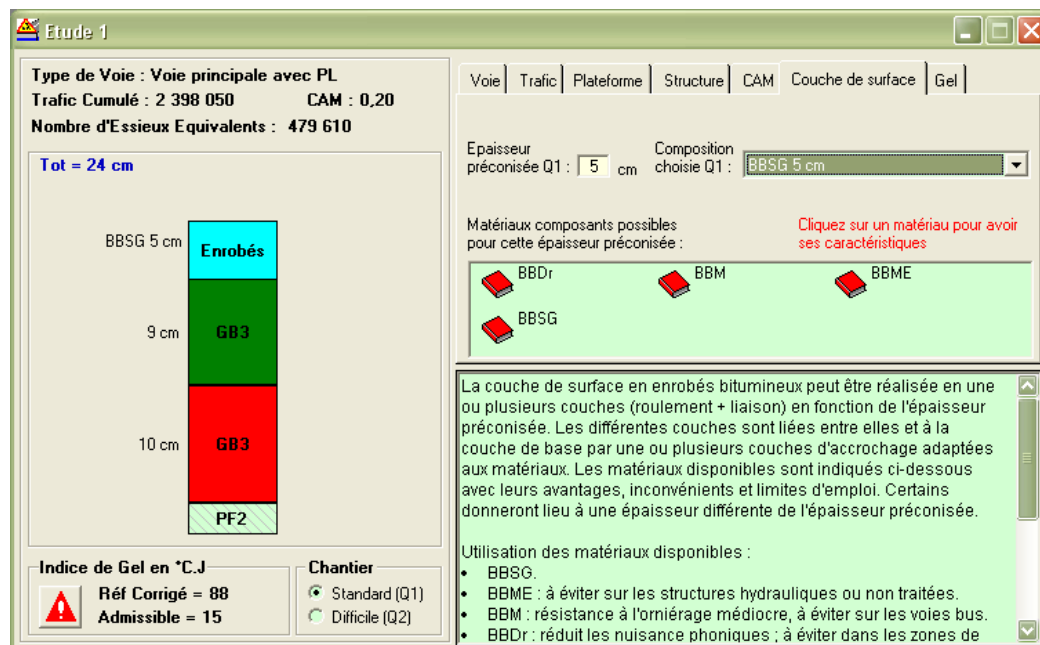


Figure 2.1. : Interface de *Struct-Urb*

Une fenêtre correspondant à une étude comporte cinq parties :

- La partie graphique visualisant les résultats au fur et à mesure et la carotte représentant la structure proposée.
- La partie chantier permettant le cas échéant de choisir les conditions de chantier, standard (Q1) ou difficile (Q2). Ce choix n'est pas disponible pour les giratoires.
- La partie gel, si choisi par l'utilisateur, permettant de vérifier la protection au gel de la structure de chaussée choisie.
- La partie onglets permettant la saisie des données pour obtenir les résultats :
- L'onglet Voie permet de renseigner le type d'aménagement et le type de voie de l'étude,
- L'onglet Trafic sert à la saisie des paramètres de calcul du trafic,
- L'onglet Plate-forme est utilisé pour définir la classe de plate-forme (PF1, PF2, PF2+ ou PF3),
- L'onglet Structure permet de choisir le type de structure puis la structure de chaussée parmi celles proposées suivant le type de voie,

- L'onglet CAM (visu dans la partie graphique à gauche en même temps) permet de modifier la valeur du CAM proposée par défaut,
- L'onglet Couche de surface permet le cas échéant de choisir la ou les couches de surface,
- L'onglet Gel sert à saisir les paramètres permettant la vérification de la protection au gel de la structure de chaussée choisie.
- La partie aide affichant des informations sur chaque onglet.

De plus une aide générale peut être obtenue par l'appel de la touche F1 sur chaque onglet. Dans cette aide, toute la documentation est reprise.

Les impressions sont possibles sur tous les périphériques Windows.

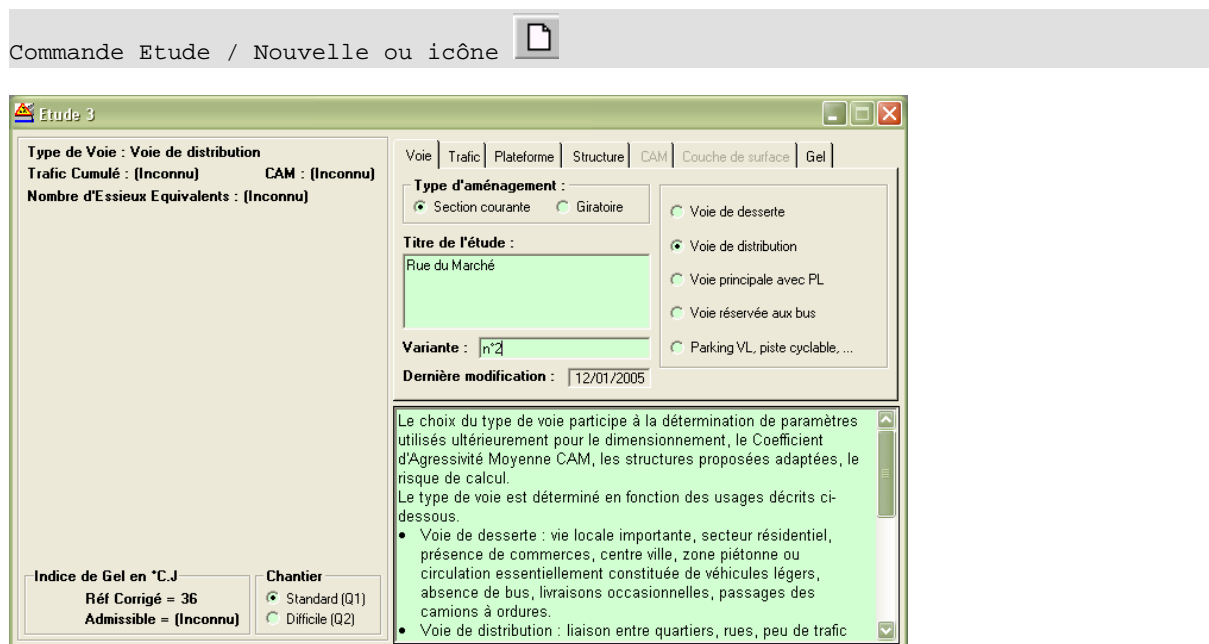
2.3. Les menus de *Struct-Urb*

Comme pour toute application Windows, les commandes sont accessibles par les menus déroulants à l'aide de la souris ou directement par combinaison de touches ALT + la "lettre soulignée" du menu.

exemple : *ALT E* pour accéder au menu Etude.

2.4. Le menu "Etude"

2.4.1. Nouvelle étude



La création d'une nouvelle étude affiche l'écran ci-dessus composé de 7 onglets et d'une partie graphique représentant les principales hypothèses et les résultats de calcul de la structure.

Un titre d'étude et un nom de variante sont demandés comme paramètres généraux pour le projet.

2.4.2. Ouvrir une étude




L'ouverture d'une étude permet la modification des données précédemment enregistrées. Une boîte de dialogue de type Explorateur de fichiers permet une navigation sur l'arborescence du poste de travail afin de sélectionner le fichier *.URB concerné.

2.4.3. Fermer une étude

Commande Etude / Fermer

La fermeture d'une étude propose de sauvegarder cette dernière si nécessaire puis ferme le dossier sans fermer Struct-Urb.

2.4.4. Enregistrer une étude

Commande Etude / Enregistrer ou icône 


L'enregistrement de l'étude va créer un fichier avec l'extension URB contenant l'ensemble des données du projet. Ce fichier pourra être ensuite relu par la commande *Etude / Ouvrir*.

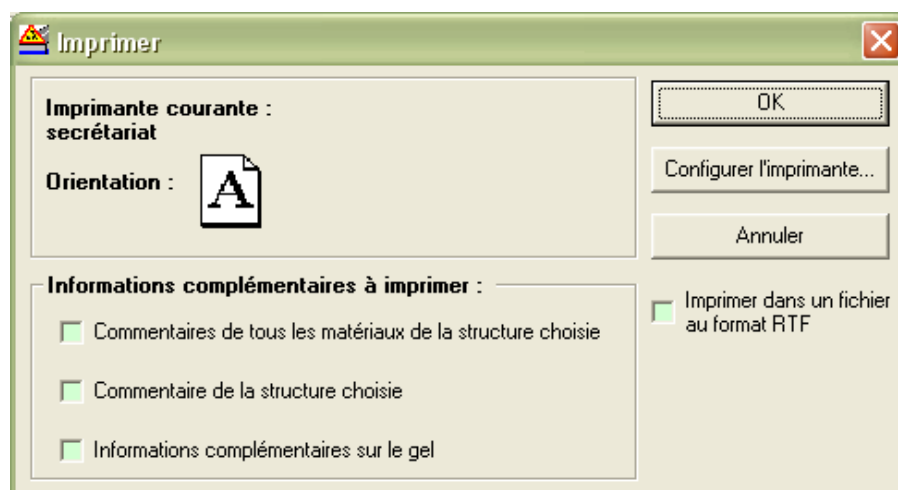
2.4.5. Enregistrer une étude sous

Commande Etude / Enregistrer sous


Enregistrement sous permet de dupliquer une étude sous un autre nom et ainsi de constituer une variante afin de modifier certains paramètres en conservant la première étude intacte. Cette commande est particulièrement intéressante si l'on veut comparer plusieurs types de structure de chaussée.

2.4.6. Imprimer une étude

Commande Etude / Imprimer ou icône 



L'impression permet d'éditer les données et les résultats chiffrés et graphiques du projet.

L'imprimante courante et ses paramètres peuvent être modifiés par l'appel de la boîte de dialogue Windows de paramétrage des imprimantes grâce au bouton 

Les différentes "Cases à cocher" permettent de choisir les commentaires et informations que l'on souhaite faire apparaître sur l'impression.

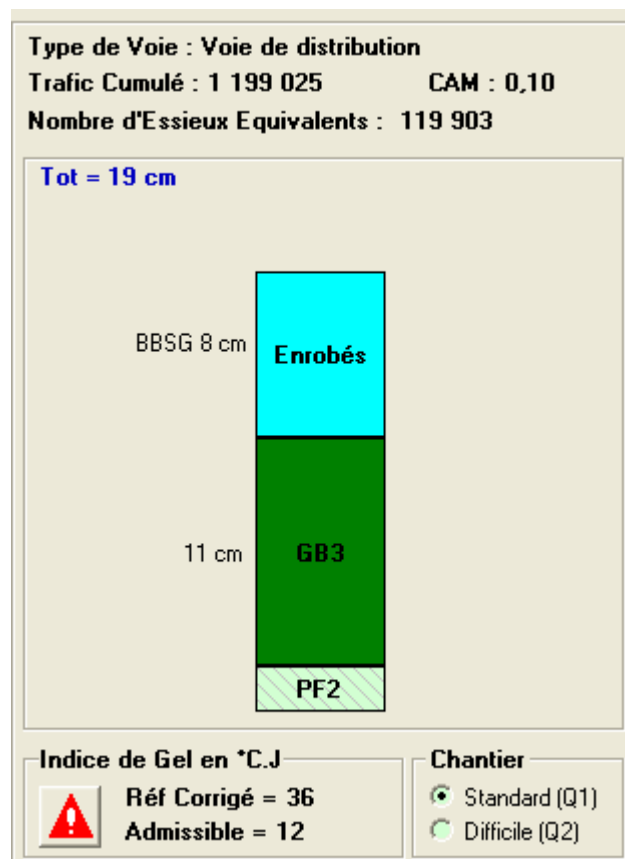
La case à cocher « Imprimer dans un fichier RTF » permet d'exporter les résultats dans un fichier au format RTF

2.4.7. Quitter Struct-Urb

Commande Etude / Quitter

Cette commande ferme les études en cours en proposant si nécessaire de sauvegarder les études ouvertes puis ferme l'application Struct-Urb.

2.5. La partie graphique



La partie gauche de la boîte de dialogue schématise la représentation de la structure de la chaussée sous forme d'une coupe.

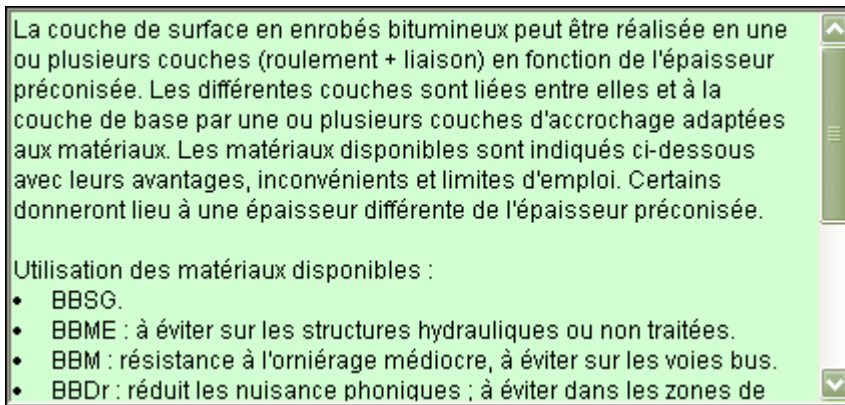
Elle sera mise à jour de manière dynamique au fur et à mesure de la saisie de nouvelles informations ou la modification de choix précédents.

Au dessus figurent les principaux paramètres du dimensionnement. En dessous figurent l'indice de gel de référence (éventuellement corrigé), l'indice de gel admissible par la structure et le résultat de la vérification. Les hypothèses de la vérification au gel figurent dans l'onglet Gel.

On trouve également une boîte de dialogue permettant de choisir les conditions de chantier pour les projets en section courante.

2.6. La partie "Aide"

La partie en bas à droite est une zone qui affiche une aide rapide sur les informations à rentrer dans l'onglet en cours. Si cette aide est insuffisante, la touche F1 ou le menu ? peuvent à tout moment afficher une aide plus complète.



2.7. Les onglets

Ils permettent de rentrer les données nécessaires au dimensionnement. Ils doivent être ouverts dans l'ordre indiqué et lorsqu'ils sont devenus actifs. Seuls les onglets Plateforme et Gel échappent à cette règle.

2.7.1. L'onglet Voie

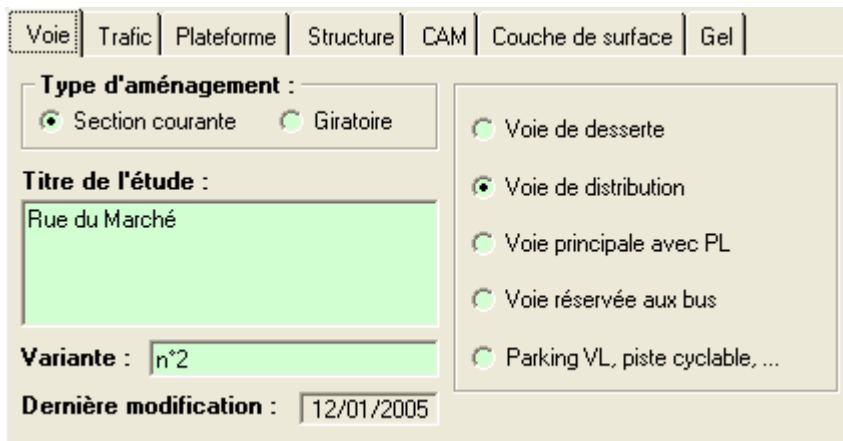


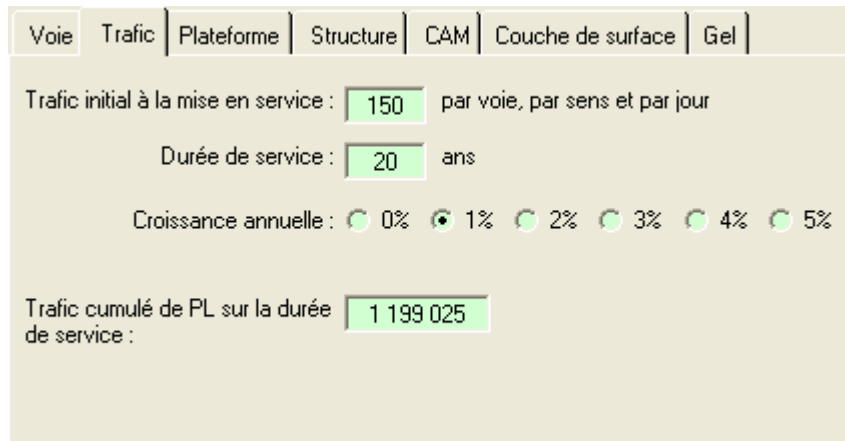
Figure 2.2. : Onglet "Voie"

Cet onglet permet de rentrer le titre de l'étude et de sa variante, il rappelle la date de la dernière modification.

Il permet de choisir le type d'aménagement et le type de voie correspondant à l'étude.

Ce choix est obligatoire. Attention, le changement de type d'aménagement ou de voie annule toutes les données déjà saisies dans les onglets suivants (sauf ceux liés à la Plateforme et au Gel)

2.7.2. L'onglet Trafic



Voie | Trafic | Plateforme | Structure | CÀM | Couche de surface | Gel

Trafic initial à la mise en service : par voie, par sens et par jour

Durée de service : ans

Croissance annuelle : 0% 1% 2% 3% 4% 5%

Trafic cumulé de PL sur la durée de service :

Figure 2.3. : Onglet "Trafic"

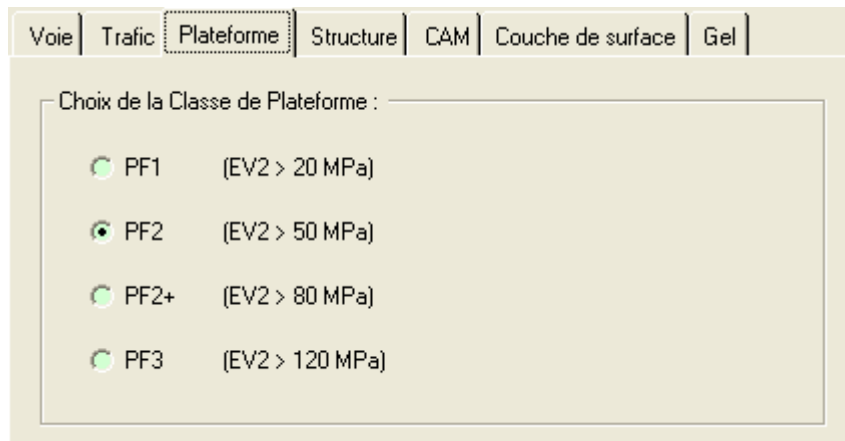
Cet onglet permet de saisir les informations liées au trafic, à savoir :

- Le trafic initial,
- La durée de service,
- Le taux de croissance annuelle.

Le trafic cumulé de PL est calculé automatiquement en fonction des données précédentes.

La durée de service et le taux de croissance sont proposés par défaut et modifiables. On peut entrer un trafic cumulé de PL, le trafic initial est alors recalculé ; il doit alors rester dans les fourchettes admissibles.

2.7.3. L'onglet Plateforme



Voie | Trafic | Plateforme | Structure | CÀM | Couche de surface | Gel

Choix de la Classe de Plateforme :

PF1 (EV2 > 20 MPa)

PF2 (EV2 > 50 MPa)

PF2+ (EV2 > 80 MPa)

PF3 (EV2 > 120 MPa)

Figure 2.4. : Onglet "Plateforme"

Cet onglet permet de choisir la classe de la Plateforme.

2.7.4. L'onglet Structure

Figure 2.5. : Onglet "Structure"

Cet onglet permet de choisir la structure dans une liste déroulante qui dépend du type de voie et du type structure.

De plus, quatre boutons permettront d'afficher des informations sur les matériaux des couches de surface, de base et de fondation s'ils existent et des conseils de mise en oeuvre pour la structure choisie.

2.7.5. L'onglet CAM

Figure 2.6. : Onglet "CAM"

Le Coefficient d'Agressivité Moyen est proposé par défaut mais il peut être modifié.

2.7.6. L'onglet Couche de surface

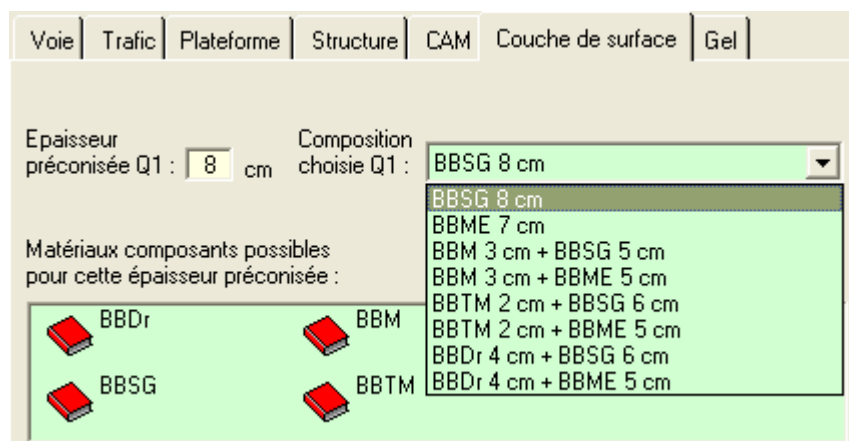


Figure 2.7. : Onglet "Couche de Surface"

Cet onglet vous permet le cas échéant de choisir la composition des couches de surfaces et d'obtenir des informations sur les matériaux retenus.

2.7.7. L'onglet Gel

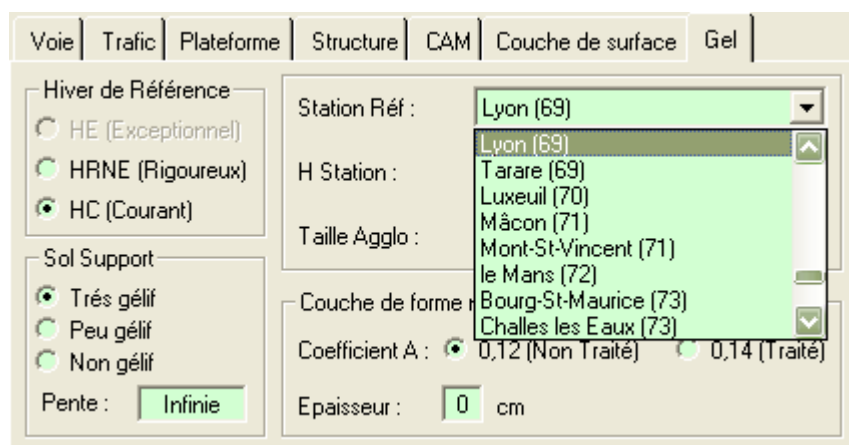


Figure 2.8. : Onglet "Gel"

Cet onglet permet de saisir les informations liées au gel telles que :

- Le type d'hiver de référence,
- La gélivité du sol support et la pente de la courbe d'essai de gonflement,
- La station de référence,
- La taille de l'agglomération,
- Les caractéristiques de la couche de forme non gélive.

On pourra comparer :

- L'indice de référence corrigé :
- en fonction de la station de référence,
- du type d'hiver retenu,
- de la taille de l'agglomération du projet,
- L'indice de gel admissible qui dépend :


- De la gélivité du sol support (classification géotechnique ou détermination en laboratoire de la pente de l'essai de gonflement),
- De l'épaisseur de la couche de forme non gélive,
- De la structure et de l'épaisseur de la chaussée.

La chaussée est protégée vis à vis de l'hiver choisi si l'indice admissible est supérieur à l'indice de référence corrigé.

2.8. Le menu "Affichage"

2.8.1. Barre d'outils

Bascule Affichage / Barre d'outils

Cette bascule affiche ou cache la barre d'outils  contenant les icônes correspondants aux Items "Nouvelle Etude", "Ouvrir Etude", "Enregistrer Etude" et "Imprimer Etude" présentées précédemment.

2.8.2. Barre d'état

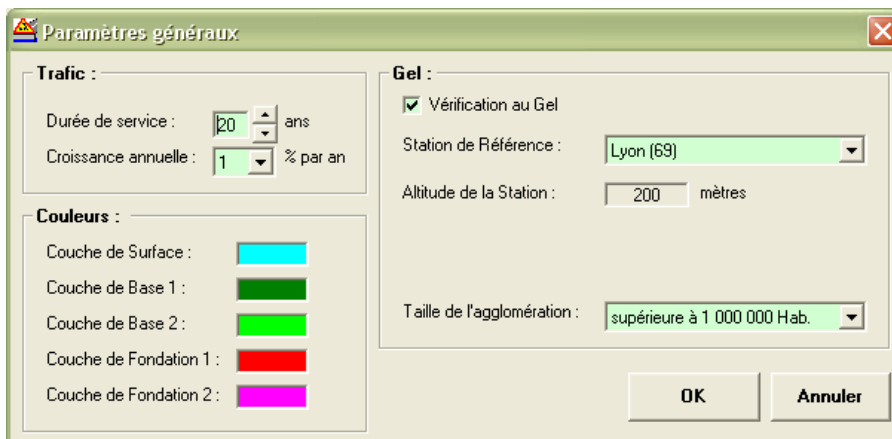
Bascule Affichage / Barre d'état

Cette bascule affiche ou cache la barre d'état situé en bas de la fenêtre Struct-Urb. Cette barre d'état rappelle la version de Struct-Urb, la date du jour et l'heure.

2.9. Le menu "Options"

2.9.1. Paramètres généraux

Commande Options / Paramètres généraux



Cette fenêtre permet de définir les valeurs qui seront proposées par défaut dans les onglets Trafic.

La modification de ces paramètres dans les onglets Trafic et Gel restent valables seulement pour l'étude en cours.

Elle permet aussi de définir les couleurs d'affichage des différentes couches de la structure de chaussées.

2.10. Le Menu "Fenêtre"

2.10.1. Nouvelle

Commande Fenêtre / Nouvelle fenêtre

Cette commande est identique à la commande Etude / Nouvelle.

2.10.2. Cascade

Commande Fenêtre / Cascade

Cette commande réorganise les fenêtres Etudes ouvertes en cascade afin de pouvoir retrouver celle que l'on souhaite.

2.10.3. Réorganiser les icônes

Commande Fenêtre / Réorganiser les icônes

Cette commande réorganise les fenêtres Etudes mises en icône en bas de la fenêtre principale afin de pouvoir retrouver celle que l'on souhaite.

2.10.4. Liste

Liste Fenêtre

La dernière partie du menu Fenêtre est constituée par la liste des différentes études ouvertes et une coche signale l'étude active.

2.11. Le menu "?"

2.11.1. Sommaire

Commande ? / Sommaire

Ce menu ouvre le sommaire de l'aide. Trois onglets "Sommaire de l'Aide", "Index" et "Rechercher" permettent de parcourir l'aide de Struct-Urb.

Si aucune étude n'est ouverte, la touche F1 déclenche aussi l'affichage de ce sommaire.

2.11.2. Aide sur

Commande ? / Aide sur

Ce menu affiche l'aide sur l'onglet correspondant à la boîte de dialogue active à l'écran. Cette action est aussi disponible par la touche F1.

2.11.3. Rechercher

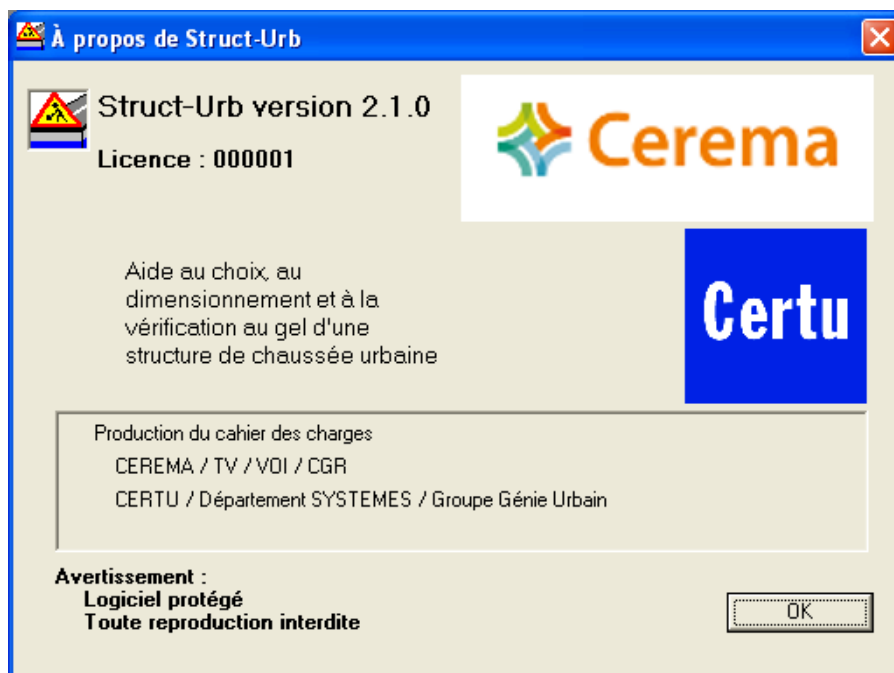
Commande ? / Rechercher

Ce menu affiche l'aide sur l'onglet « Rechercher » de l'aide.

2.11.4. A propos de Struct-Urb

Commande ? / A propos de Struct-Urb

Cette commande affiche une boîte de dialogue rappelant la version de Struct-Urb.



2.12. Fichiers gérés par *le logiciel*

| | |
|-----------|--|
| *.URB | Fichier de sauvegarde de l'étude. Ce fichier renferme toutes les informations de l'étude |
| Certu.STR | Fichier des structures standards fourni par le CEREMA |
| CERTU.MTS | Fichier des matériaux des couches de surfaces |
| *.rtf | Fichier d'aide de chaque onglet |

Annexe A. Bibliographie

Normes

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| X PB 10-601 | Pavés Pierre Naturelle |
| NF P 98-113 | Sables Traités |
| NF EN 14227-1 | Grave Ciment |
| NF EN 14227-2 | Grave Laitier |
| NF EN 14227-3 | Grave Cendres Volantes |
| NF EN 13285 | Grave Non Traitées (GNT) |
| NF P98-121 | Grave-Émulsion |
| NF EN13108-1 | Béton Bitumineux Semi Grenus |
| NF EN13108-1 | Bétons Bitumineux Mince |
| NF EN13108-7 | Béton Bitumineux Drainants |
| NF EN13108-2 | Bétons Bitumineux Très Mince |
| NF EN 13108-1 | Graves-Bitumes |
| NF EN13108-1 | Enrobés à Module Élevés |
| NF EN 12271 | Enduits Superficiels |
| NF EN 13877-1 | Chaussées en Béton |
| NF EN 1338 | Pavés Béton |
| NF EN 1339 | Dalles Béton |
| P 98-305 | Pavés Structurés Béton |
| NF P98-335 | Mise en œuvre des Pavés et Dalles |
| NF EN 1344 | Pavés en Terre cuite |
| NF EN 1341 | Dalles Pierres Naturelles |
| NF EN 1342 | Pavés Pierres Naturelles |

Fascicules du CCTG

| | |
|-------|---|
| N° 25 | Exécution des corps de chaussées |
| N° 27 | Fabrication et mise en œuvre des enrobés |
| N° 28 | Exécution des Chaussées en Béton de Ciment |
| N° 29 | Réalisation des voies en pavés ou dalles en béton ou pierres naturelles |

Ouvrages et Guides

Conception et dimensionnement des structures de chaussées - Guide technique - Lcpc-Setra (1994)

Chaussées neuves à faible trafic - Manuel de Conception - Lcpc-Setra (1981)

Revêtement des espaces publics - Guide technique – Cerema (2018)

Logiciel

ALIZÉ, Lcpc

