

Belgisch Wegencongres Congrès belge de la Route

LEUVEN · 4-7.04.2022

GESTION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES DES TUNNELS DE LA RÉGION WALLONNE



SPW Mobilité Infrastructures (MI 08.03.21)
Direction de l'Exploitation des Tunnels





Liste des techniques Electromécaniques

| Abréviation | Intitulé de la technique | N° Chapitre |
|-------------|---|-------------|
| ET | Eclairage tunnel | 01 |
| HT | Haute Tension | 02 |
| BT | Basse Tension | 03 |
| NB | No-Break | 04 |
| JB | Boosters | 05 |
| VTL | Ventilation | 06 |
| DI | Détection Incendie (tunnels et locaux) | 07 |
| PP | Station de Pompage | 08 |
| DP | Détection Pollution | 09 |
| AUT | Automatisme | 10 |
| PLC | Automatismes et SCADA | 10-1 |
| TLG | Télégestion + Réseau F.O. Télécommunication | 10-2 |
| SIG | Signalisation dynamique | 11 |
| CCTV | CCTV | 12 |
| CAMT | Caméras de surveillance tunnel | 12-1 |
| CAMRS | Caméras de surveillance Réseau Structurant | 12-2 |
| PCCCTV | PC CCTV | 12-3 |
| CPV | Comptage véhicules (Boucles) | 13 |
| TF | Téléphonie | 14 |

| Abréviation | Intitulé de la technique | N° Chapitre |
|-------------|---|-------------|
| CBL | Câbles, échelle à câbles, pose & raccord | 15 |
| LTTG | Locaux techniques & Galeries techniques | 16 |
| EQU | Equipement locaux techniques et galeries | 16-1 |
| CA | Contrôle d'accès | 16-2 |
| EP | Eclairage Public | 17 |
| PARA | Parachèvements des locaux et tunnels GC | 18 |
| HVAC | HVAC | 18-1 |
| APS | Adduction eau + Plomberie + Sanitaires | 18-2 |
| ML | Manutention & Levage | 18-3 |
| PVS | Portes, volets et serrures | 18-4 |
| EXT | Extincteurs | 18-5 |
| NPNSIS | Niches Pompiers / Secours & Issues de secours | 18-6 |
| IDV | Identification des véhicules | 19 |
| GCB | Génie Civil Bâtiments | 20 |
| ORB | Onduleurs + Redresseurs + Batteries | 21 |
| DAI | Détection automatique d'incidents | 22 |
| MAN | Réseau MAN | 23 |
| RR | Réémission radio et break-in | 24 |
| NET | Nettoyage | 25 |
| GSM | Opérateur GSM | 100 |



Degré de priorisation des travaux

| Priorité Province de Liège | Trémie Gramme | Trémie Mativa | Trémie d'Américoer RD | Trémie de Longdoz RD | Trémie de Bressoux RD | Tunnel Sous la Dérivation | Tunnel Hocheporte | Tunnel Louvrex | Trémie Atlas | Sous-pont de Beaufays | Trémie Kennedy RG | Trémie Kennedy RD | Trémie Albert 1er | Trémie d'Américoer RG | Trémie de Longdoz RG | Trémie de Bressoux RG | Trémie de Fragnée | Trémie des Ardennes | Tunnel Blondin | Tunnel de Flémalle | Tunnel Charlemagne | Tunnel Dehin |
|----------------------------|---------------|---------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|----------------|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|----------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Technique EM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eclairage | 2 | | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Électricité | 2 | | 1b | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| Signalisation | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| Pompage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instrumentation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ventilation | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vidéo/DAI | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lutte contre l'incendie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipements de sécurité | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Radiocommunication | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Métallerie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GTC / Supervision | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |

| Priorité Province de Namur | Partie 3 | | Partie 4 | | | | |
|----------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|--------------------|--|
| | Tunnel Omalius | Tunnel Gembloux | Tunnel Cap Nord | Tunnel Rochefort - Pont SNBC | Tunnel Carrefour du Centre | Tunnel de Bouillon | |
| Technique EM | | | | | | | |
| Eclairage | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | |
| Électricité | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | |
| Signalisation | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | | |
| Pompage | | | | | | | |
| Instrumentation | | | | | | | |
| Ventilation | | | | | | | |
| Vidéo/DAI | 2 | | | | | | |
| Lutte contre l'incendie | | | | | | | |
| Equipements de sécurité | | | | | | | |
| Radiocommunication | | | | | | | |
| Métallerie | | | | | | | |
| GTC / Supervision | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | | |

| Priorité Province de Luxembourg | Partie 4 | | | | |
|---------------------------------|--------------------|--|--|--|--|
| | Tunnel de Bouillon | | | | |
| Technique EM | | | | | |
| Eclairage | | | | | |
| Électricité | | | | | |
| Signalisation | | | | | |
| Pompage | | | | | |
| Instrumentation | | | | | |
| Ventilation | | | | | |
| Vidéo/DAI | | | | | |
| Lutte contre l'incendie | | | | | |
| Equipements de sécurité | | | | | |
| Radiocommunication | | | | | |
| Métallerie | | | | | |
| GTC / Supervision | | | | | |

| Priorité Province de Hainaut | Partie 3 | | | | | | | | | | | | | Partie 4 | | | | | |
|------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|----------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------------------------|---------------|---------------------------|----------------|--------------------------|----------------|---|
| | Tunnel de Hublin/Bu | Tunnel de l'Armée Française | Tunnel de Mayence | Trémie de Hiermaux | Tunnel d'Hyon/Orban | Trémie des Flandres | Trémie Régnier au Long Co | Tunnel Léopold | Trémie des Chasseurs | Trémie Sentier des Combles | Trémie Chaussée de Montigny | Tunnel du Chêne Saint Pierre (OSTICHES) | Tunnel du Bois de Carmois (MAINVAULT) | Tunnel Astrid | Trémie Route Industrielle | Trémie Bon-Air | Trémie de la Gare du Sud | Trémie Pintano | |
| Technique EM | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eclairage | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1b | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| Électricité | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1b | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Signalisation | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1b | | | | | |
| Pompage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instrumentation | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Ventilation | 1a | 1a | 1a | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Vidéo/DAI | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 2 | | | | | | | | | | | |
| Lutte contre l'incendie | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | 1b | | | | | | | | | | | | |
| Equipements de sécurité | 1a | 1a | 1a | 4 | 1a | 1a | 1a | | | | | | | | | | | | |
| Radiocommunication | 2 | 1a | 1a | 1a | 1a | 1a | 1a | | | | | | | | | | | | |
| Métallerie | 1a | 1a | 1a | 1a | 1a | 1a | 1a | | | | | | | | | | | | |
| GTC / Supervision | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1b | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 |

Investissements réalisés :

- Horizontalement (par Province)

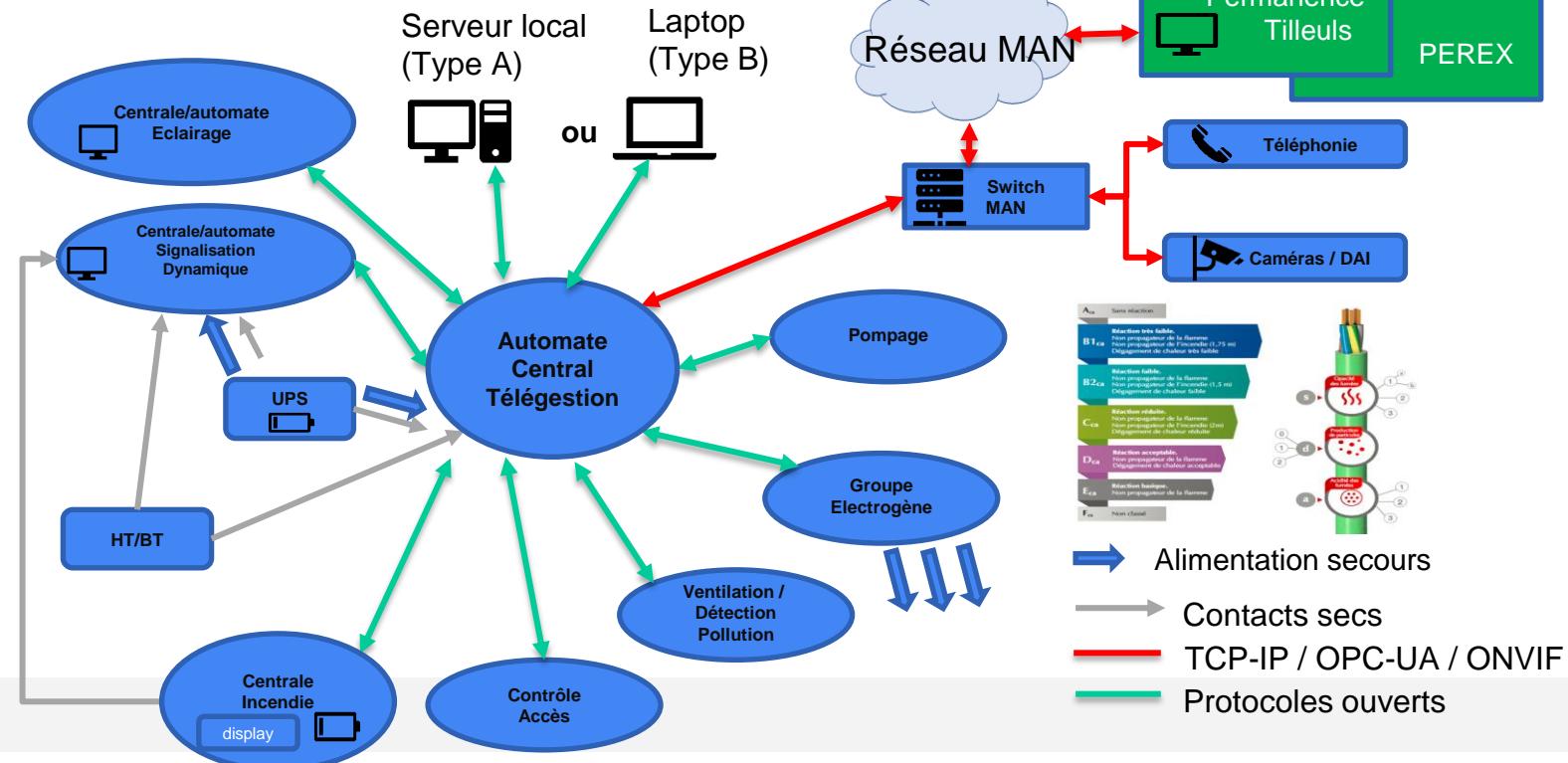
- Verticalement (par Tunnel)

Priorités (EM + GC) :

- 1 : Sécurité
- 2 : Obsolescence
- 3 : Economie d'énergie
- 4 : Nouvelles technologies

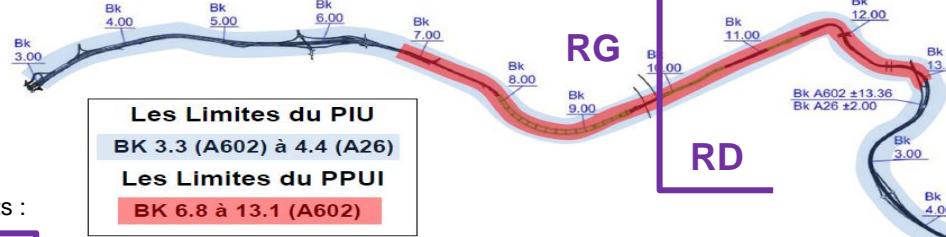


Principe général de communication

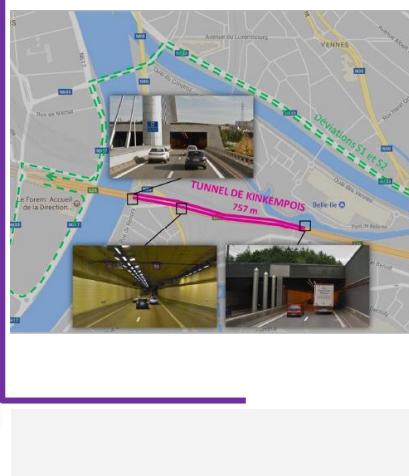




Ouvrages de la liaison E40/E25



Cela comprend les 5 tunnels suivants :





Lois & Directives Tunnels



RÉGION WALLONNE

« Lois tunnels »

Directive 2004/54/CE du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant les exigences de sécurité minimales applicables aux **tunnels du réseau routier transeuropéen**

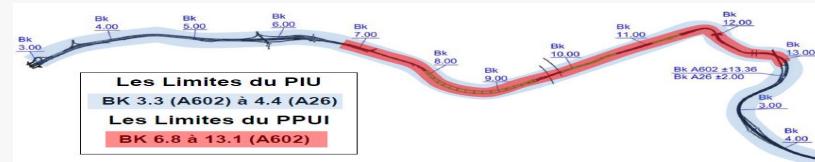
9 MAI 2007 - Loi fédérale relative aux **normes techniques minimales de sécurité applicables aux **tunnels** du réseau routier transeuropéen**

6 NOVEMBRE 2007. - Arrêté royal relatif aux **normes techniques minimales de sécurité applicables aux tunnels du réseau routier transeuropéen**

19 DECEMBRE 2007. - Décret wallon concernant les **exigences de sécurité minimales applicables aux **tunnels** du réseau routier transeuropéen**

5 DECEMBRE 2008. - Arrêté du Gouvernement wallon relatif aux exigences de sécurité minimales, à l'approbation du projet, au dossier de sécurité, à la mise en service, aux modifications et aux exercices périodiques relatifs aux **tunnels du réseau routier transeuropéen**

5 DECEMBRE 2008. - Arrêté du Gouvernement wallon relatif à la désignation du **gestionnaire du tunnel dans les tunnels du réseau routier transeuropéen**



Directive Européenne – 2004/54/CE

fixe les normes d'exploitation des Tunnels routiers du réseau transeuropéen > 500m

Définit les exigences des tunnels à satisfaire au niveau :

- Techniques
- Organisationnelles pour la sécurité

Stipule que :

- Organisation et moyens appropriés pour assurer la **fluidité et la sécurité** de la circulation
- En cas d'accident ou **d'incident grave** :

* Tous les tubes concernés du tunnel sont **immédiatement fermés** à la circulation par l'action simultanée de différents systèmes de signalisation à l'extérieur comme à l'intérieur du tunnel.

* Assurer **l'évacuation rapide** des usagers non concernés par un événement,

* Participer à **l'arrivée rapide** des services de secours.

Exige la rédaction

~~PIS (Plan Intervention et de Sécurité) – 10/11/2005~~

PIU (Plan Intervention d'Urgence) – 5/12/2008

Préciser, face à une gestion d'incident se présentant :

- la nature des **moyens** internes à mettre en œuvre (les mesures d'exploitation et l'organisation générale des secours),
- leur **mode** de déclenchement.

CME (Conditions Minimales d'Exploitation)

But : maintenir un **niveau de service et de sécurité acceptable** pour les usagers en cas d'événement technique ne permettant plus de détecter ou d'agir sur un incident trafic.

Si l'incident technique est trop important, le **mode compensatoire** ultime sera la fermeture complète de la liaison à la circulation publique.

Autorité Administrative sécurité civil

Exige la rédaction

(Bourgmestre de la ville de Liège)
Arrêté Royal – Planification d'urgence 2006

PPUI (Plan Particulier d'Urgence et d'Intervention)

= PIU plus évolué lié aux 5 tunnels de la liaison E40/E25 et à leurs approches.



CSC Renouvellement des éclairages

Contexte



À la suite des inondations survenues mi-juillet 2021 sur la Province de Liège et des dégâts occasionnés dans les tunnels de la **Rive Droite** de la liaison E40/E25, il importe de réaliser des travaux en vue d'éclairer les tunnels de Kinkempois et des Grosses-Battes ;

Conformément à l'article 42 de la loi du 14 Juillet 2016, une « extension » du marché ou de certains postes du cahier spécifique des charges, via procédure négociée sans publicité, pourrait être envisagée pour réaliser le tunnel de Cointe (**Rive Gauche**).





Objet du marché

Remplacement et modernisation du système d'éclairage des tunnels de Kinkempois et Grosses-Batte situés sur la liaison E40/E25. Celui-ci comprenant :

- La **désaffectation** et l'évacuation des différents matériels qui ne sont plus opérationnels et/ou qui seront remplacés et qui n'ont pas encore été démontés ;
- Le **remplacement**, la fourniture, l'installation, la mise en service et la réception de divers équipements d'éclairages.
- L'ensemble des **études** utiles pour un dimensionnement correct du matériel, ainsi que toutes les réunions jusqu'à l'achèvement complet du projet.
- L'ensemble des **travaux** nécessaires pour l'installation du nouveau matériel.
- Tous les **tests** nécessaires à la validation du système.
- Toutes **optimisations** fonctionnelles et corrections logicielles durant la période de garantie.
- L'entrepreneur veillera à ce que **l'interface vers la télégestion** et le SCADA se déroule adéquatement.
- Les **formations** pour les utilisateurs et les administrateurs du système.
- La gestion des **pannes et la maintenance** pendant la période de garantie.

Critères d'attribution

- #### • Valeur technique

1. Equipement et type d'éclairage :

- Caractéristiques techniques ;
 - Performances fonctionnelles ;
 - Consommation énergétique des appareils ;
 - Efficience du dimming des éclairages de base / renfort ;
 - Sécurisation de l'installation et gestion des défaillances ;
 - Système de communication vers la future télégestion ;
 - Maintenance pendant la période de garantie.

2. Durée des travaux et impact sur le trafic

3. Clarté de l'offre

• Montant de l'offre

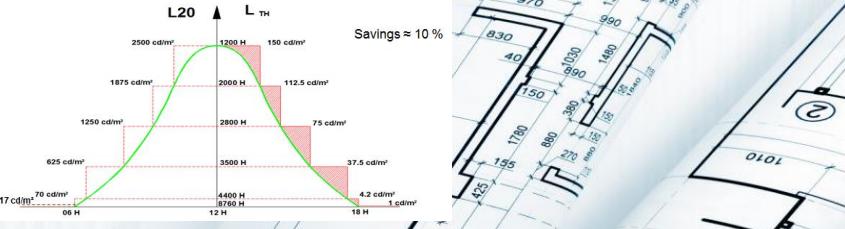
Nombre de points = $40 \times M_{min} / M$ (arrondi à une décimale) avec :

- **Mmin** : le montant de l'offre la plus basse
 - **M** : le montant de l'offre considérée.

TOTAL

/60

50

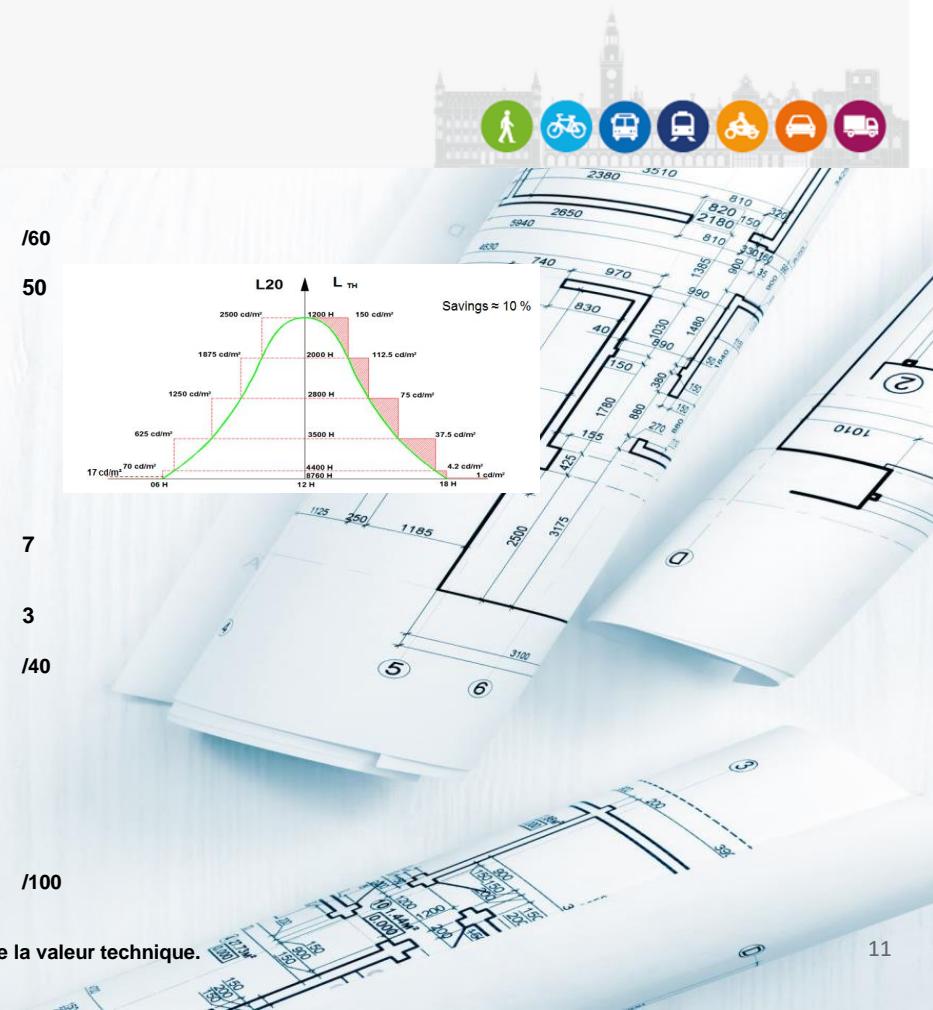


7

3

/40

/100





Normes Belge d'éclairages Tunnels : NBN_L_18-003 (& Annexes)

| Tunnel | sens | L ₂₀ | | |
|----------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 50 Km/h | 70 Km/h | 80 Km/h |
| Kinkempois | Vers Bruxelles | 2109 cd/m ² | 4102 cd/m ² | 4691 cd/m ² |
| | Vers Luxembourg | 4538 cd/m ² | 5625 cd/m ² | 7168 cd/m ² |
| Grosses-Battes | Vers Bruxelles | 3459 cd/m ² | 4963 cd/m ² | 5195 cd/m ² |
| | Vers Luxembourg | 2121 cd/m ² | 4641 cd/m ² | 6116 cd/m ² |

- Calcul de la luminance L_{th} à l'aide de valeurs non-optimisées du coefficient k

Dans notre cas nous pouvons approximer k :

Tableau 3 – k en fonction de la distance d'arrêt

| Distance d'arrêt SD | k |
|---------------------|------|
| 60 m | 0,05 |
| 100 m | 0,06 |
| ≥ 160 m | 0,10 |

Speed (km/h) k = L_{th} / L₂₀

| Speed (km/h) | k = L _{th} / L ₂₀ |
|--------------|---------------------------------------|
| ≤ 60 km/h | 0,05 |
| 80 km/h | 0,06 |
| 120 km/h | 0,10 |

| Tunnel | sens | K | | |
|----------------|-----------------|---------|---------|---------|
| | | 50 Km/h | 70 Km/h | 80 Km/h |
| Kinkempois | Vers Bruxelles | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| | Vers Luxembourg | 0,05 | 0,06 | 0,07 |
| Grosses-Battes | Vers Bruxelles | 0,05 | 0,06 | 0,06 |
| | Vers Luxembourg | 0,05 | 0,05 | 0,06 |

Soit, L_{th} :

| Tunnel | sens | L _{th} | | |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 50 Km/h | 70 Km/h | 80 Km/h |
| Kinkempois | Vers Bruxelles | 105 cd/m ² | 246 cd/m ² | 281 cd/m ² |
| | Vers Luxembourg | 227 cd/m ² | 338 cd/m ² | 502 cd/m ² |
| Grosses-Battes | Vers Bruxelles | 173 cd/m ² | 298 cd/m ² | 312 cd/m ² |
| | Vers Luxembourg | 106 cd/m ² | 232 cd/m ² | 364 cd/m ² |

- Calcul de la luminance L_{th} à l'aide de valeurs optimisées du coefficient k

Suivant la méthode proposée par l'annexe à la norme européenne CEN/TR 14380:2004, Annexe A2 – Méthode L₂₀ pondérée en fonction du trafic, le calcul de la luminance du seuil peut être optimisé en prenant en considération les conditions de trafic dans les tunnels étudiés. Pour le cas de ces trois tunnels liégeois, leur usage est uniquement destiné à un trafic automobile de forte densité. Ils peuvent donc être considérés comme des tunnels de classe 3 pour lesquels le coefficient k est défini par les valeurs suivantes :

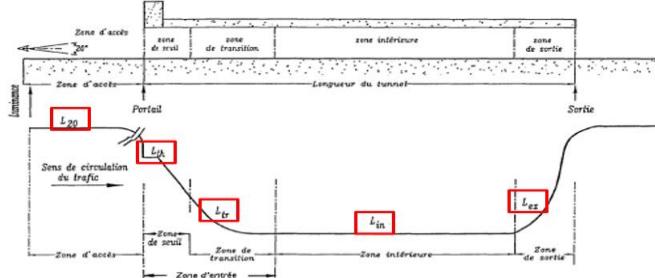


Figure 1 – Coupe longitudinale typique dans un tunnel à circulation unidirectionnelle

| Traffic intensity | High | Stopping Distance SD (m) | 60 | 100 | 160 |
|-------------------|------|--------------------------|---|------|------|
| Traffic type | M | tunnel class | 0,05 | 0,06 | 0,10 |
| | A | 3 | 0,04 | 0,05 | 0,07 |
| | | 2 | 0,03 | 0,04 | 0,06 |
| Tunnel class | 4 | 1 | no requirements (only orientation lighting) | | |

Table A7 : Tunnel Lighting Classes

Table A8 : Recommended values of k (= L_{th} / L₂₀) for different values of SD and for different tunnel classes.

| Tunnel | sens | 50 Km/h | 70 Km/h | 80 Km/h |
|----------------|-----------------|---------|---------|---------|
| Kinkempois | Vers Bruxelles | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| | Vers Luxembourg | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| Grosses-Battes | Vers Bruxelles | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| | Vers Luxembourg | 0,04 | 0,04 | 0,05 |

$$L_{th} = L_{20} * k$$

Soit, L_{th} rectifié :

| Tunnel | sens | 50 Km/h | 70 Km/h | 80 Km/h |
|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Kinkempois | Vers Bruxelles | 84 cd/m ² | 205 cd/m ² | 235 cd/m ² |
| | Vers Luxembourg | 182 cd/m ² | 281 cd/m ² | 358 cd/m ² |
| Grosses-Battes | Vers Bruxelles | 138 cd/m ² | 248 cd/m ² | 260 cd/m ² |
| | Vers Luxembourg | 85 cd/m ² | 186 cd/m ² | 306 cd/m ² |

→ En compléments aux mesures électromécaniques, interactions avec le Génie Civil : choix des couleurs des parois, du type de revêtement, ...



Belgisch **Wegen**congres
Congrès belge de la **Route**
LEUVEN • 4-7.04.2022



UNE ORGANISATION



ABR

Association
Belge de la Route



**AGENTSCHAP
WEGEN & VERKEER**

AVEC LE SOUTIEN DE



Centre de
recherches routières



BRUXELLES MOBILITÉ
SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES

 **Wallonie**
mobilité infrastructures
SPW



FBEV
Fédération Belge des Entrepreneurs de Travaux de Voirie asbl



Merci à tous pour
votre participation

Contact

👤 Ing. Kevin PETERS

📞 04/254.52.17

✉️ Kevin.peters@spw.wallonie.be

