

DESSAU

Décennie pour la sécurité routière des nations unies: le temps d'agir!

Les facteurs humains d'un environnement routier
| Human Factors in a Road Environment

19e Édition INFRA 2013

Palais des Congrès de Québec – mercredi 4 décembre 2013

Présentée par Daniel Aubin ing. Directeur d'expertise, DESSAU

Daniel.aubin@dessau.com





Définitions et précisions



La règle des 6 secondes



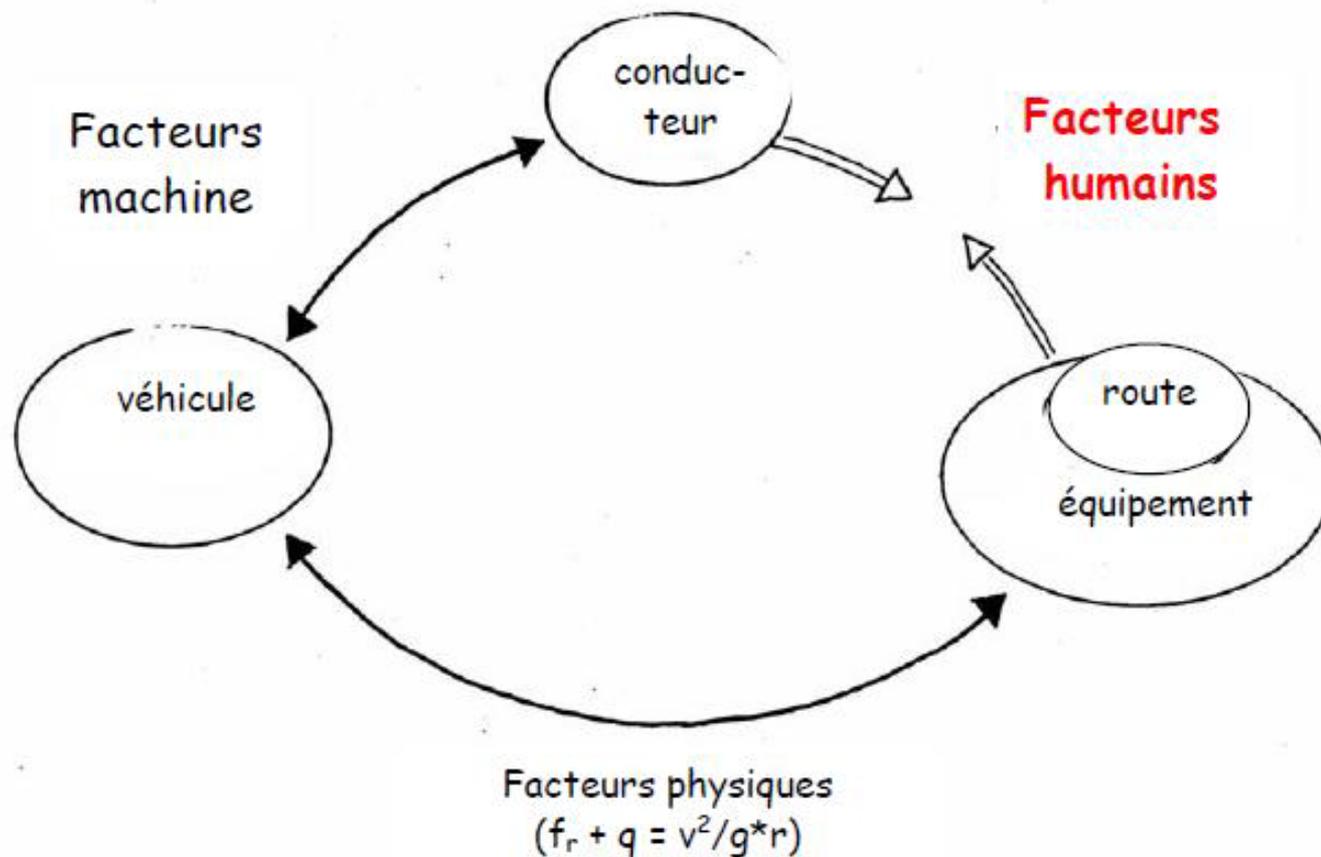
La règle du champ de vision



La règle Logique



Conclusion





La perception spatiale des facteurs humains

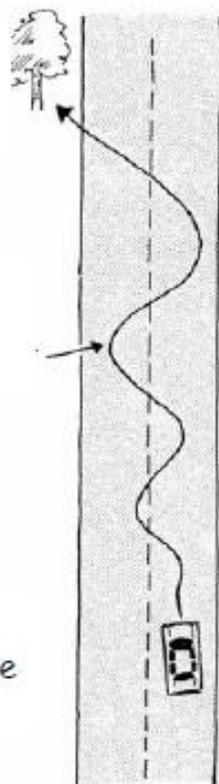
FH: contribution physiologique, sensimotrice, neuronale et cognitive des capacités humaines qui mène à des erreurs d'opération, qui peuvent résulter en accidents

But: Identification des déclencheurs d'accidents par les caractéristiques visuelles confuses de la route

Point final
Exemple de dégât

Déroulement
Le véhicule dérape

Cause = déclencheur
exemple illusion d'optique



Assurance : approche post-accident

Lieu de l'accident = point final

classification de la situation de conflit et
conséquences en dégâts

→ **Ciblée sur conflits + conséquences**

Facteurs Humains : approche pré-accident

Lieu de l'accident = point déclencheur

détection des causes d'erreurs d'opération

→ **Ciblée sur déclencheurs + prévention**



Trois règles des facteurs humains de la perception spatiale dans la conception routière

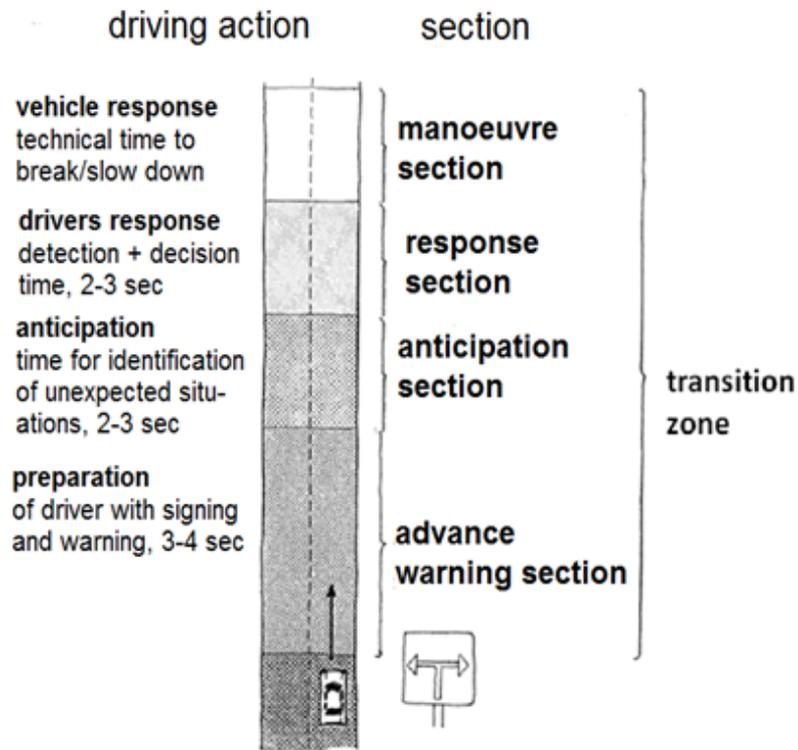
- ⊕ **La règle des 6 secondes:** une route conviviale devrait donner au conducteur assez de temps de réaction pour s'adapter à une situation nouvelle ou inattendue (DVA + "DSD" + **D**istance d'**A**nticipation).
- ⊕ **La règle du champ de vision:** une route conviviale stabilisera les conducteurs par des équipements de guidage/orientation optique sans l'illusion d'optique. Elle évitera les alignements monotones et augmentera la vigilance par des contrastes suffisants.
- ⊕ **La règle de la logique:** une route conviviale offre des caractéristiques de la route fluides et selon une séquence logique. Elle annonce tout changement inattendu en avance et informe le conducteur de cette situation.



- + Définitions et précisions
- + **La règle des 6 secondes**
- + Le tableau de vote général
- + La règle Logique
- + Conclusion

+ La règle des 6 secondes

Minimal adapting time = 4-6 sec



+ La règle des 6 secondes

Exigence routière facteur humain n° 1 :
La route **DOIT** donner au conducteur assez de temps pour réagir

Intersection non visible à 125 m



Tracé de la Courbe est non perceptible



+ La règle des 6 secondes

1. Éliminer la problématique : éviter de surprendre l'automobiliste!

Assurer la perception et la visibilité du point critique par le tracé et la conception de la route, ce qui donne une visibilité sans obstruction du point critique.

Ou, si cela est impossible :



2. Atténuer la problématique : assurer la visibilité par des mesures correctives!

Annoncer le point critique par des mesures spéciales qui attirent l'attention de l'automobiliste et la dirigent automatiquement vers le point critique.

Ou, si cela est impossible :



3. Minimiser la problématique : prendre des mesures d'avertissement!

Des avis de comportement sont fournis avant le point critique par l'installation de signalisation et de balisage.

La Règle des 6 Secondes est indispensable à la sécurité routière car elle donne suffisamment de temps aux automobilistes pour adapter leur comportement. Le comportement des automobilistes peut également être touché par d'autres caractéristiques importantes de la route, en particulier l'environnement et le champ de vision.

Mesures :

Éliminer les obstacles visuels comme les élévations, les courbes, la végétation et les immeubles avant les points critiques. Dans la mesure du possible, aménager des îlots séparateurs.

Mesures :

Utiliser des marques visuelles à la surface de la chaussée, comme des plages colorées, des panneaux, un changement de revêtement et des marques sur chaussée.

Mesures :

Installer des panneaux de limitation de vitesse, d'interdiction de dépasser et des panneaux de danger.

+ La règle des 6 secondes

Exemple de bonne pratique- Zone de Transition



Good practice of deceleration at pedestrian crossing – South Sweden (Photo ing. Jiri Landa)

+ La règle des 6 secondes

Exemple de bonne pratique- Zone de Transition



Good practice of town entrance – Nybro, South Sweden! (Photo ing. Jiri Landa)

12

+ La règle des 6 secondes

Exemple de bonne pratique- perception et visibilité



Aerial view of intersection in Solihull. UK

+ La règle des 6 secondes

Exemple de bonne pratique- perception et visibilité

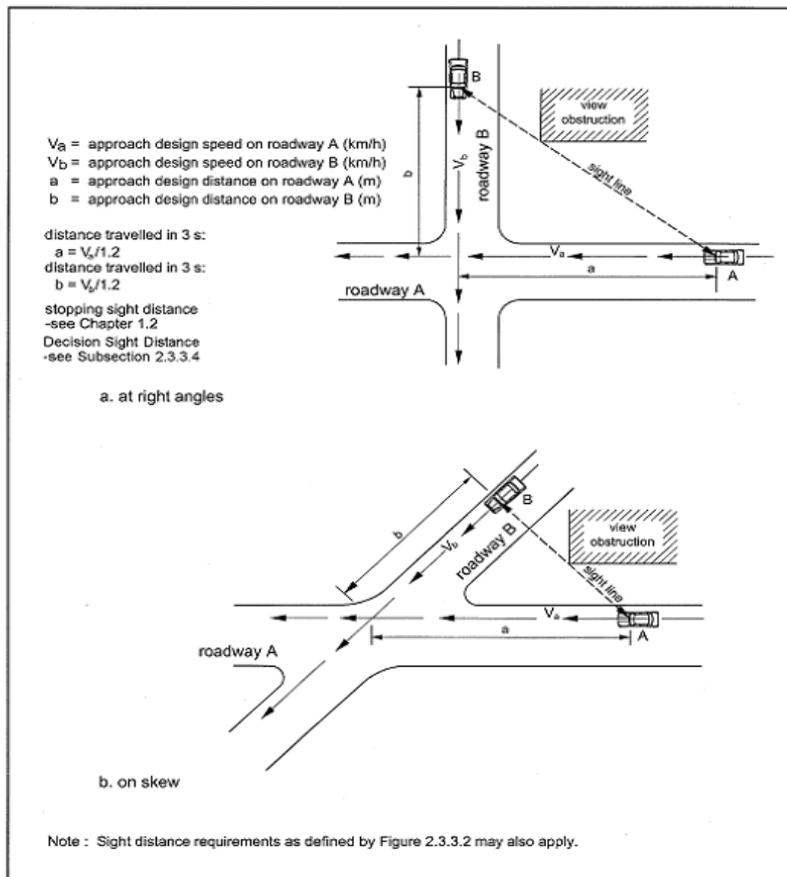


Aerial view of shark tooth before a slower posted speed, UK

+ La règle des 6 secondes

Exemple de bonne pratique- perception et visibilité

Figure 2.3.3.1 Approach Sight Triangles



+ La règle des 6 secondes

Le conducteur doit être en mesure de voir l'intersection piétonne suffisamment en avance pour freiner sécuritairement

Traverse de piétons invisible à 50m

Traverse de piétons visible à 30m



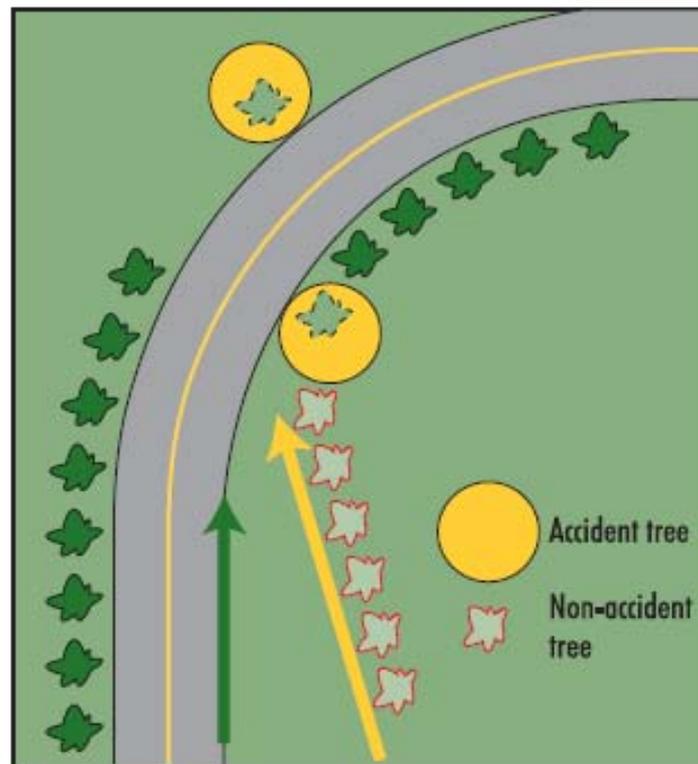


- + Définitions et précisions
- + La règle des 6 secondes
- + **La règle du champ de vision**
- + La règle Logique
- + Conclusion

+ La règle du champ de vision

Exigence routière facteur humain n° 2 :

La route DOIT offrir au conducteur un champ de vision sûr



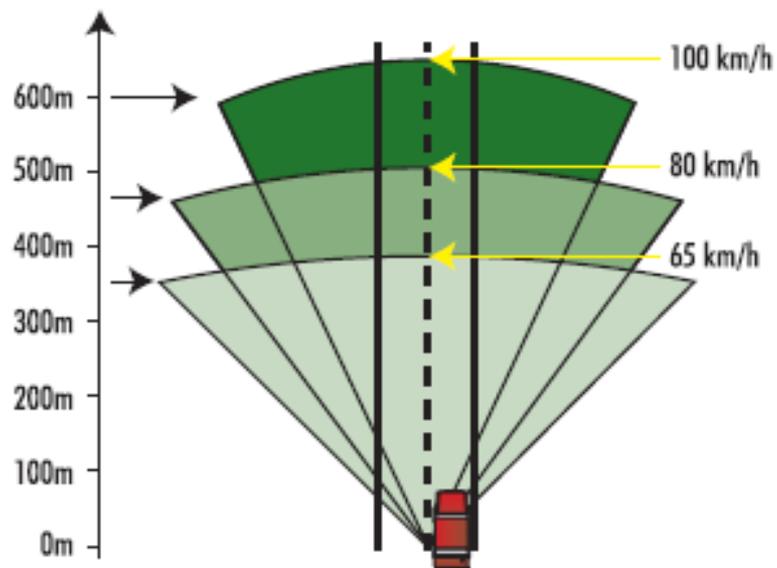
Source: Birth

18

+ La règle du champ de vision

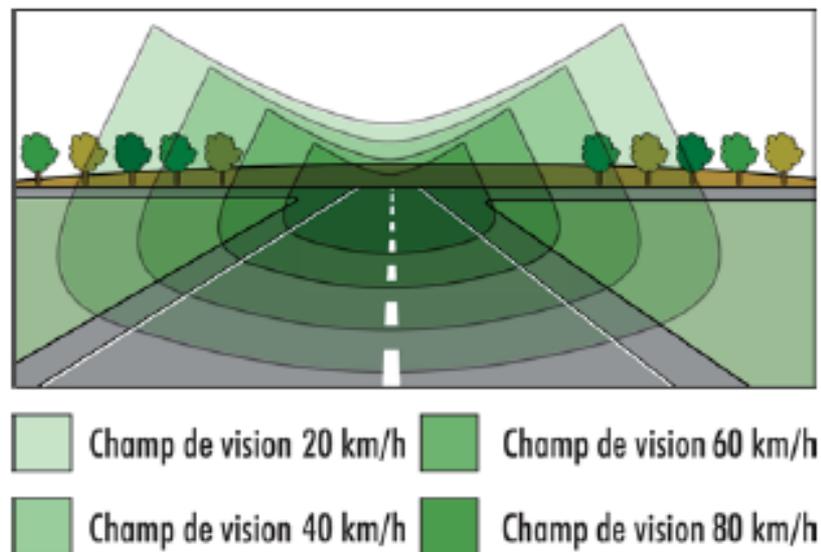


Figure FH-18 Vitesse et distance focale



Basé sur Cohen, 1984)

Figure FH-19 Vitesse et vision périphérique

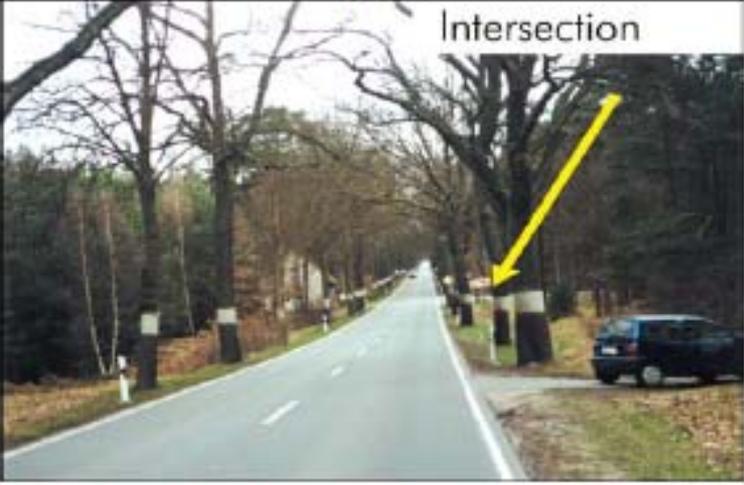


Basé sur Leutzbach et Papavasiliou, 1988

+ La règle du champ de vision



Figure FH-20 Exemple - Réduction des distances focales

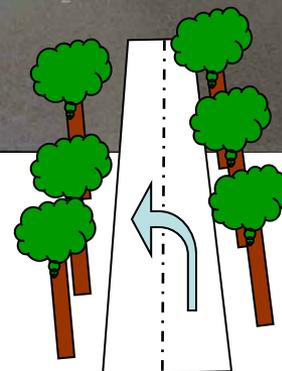
Avant	Après
 <p data-bbox="598 428 801 464">Intersection</p> <p data-bbox="647 506 782 706">A yellow arrow points from the text 'Intersection' to a dark car parked at a junction on the right side of the road. The road is straight and lined with trees.</p>	 <p data-bbox="975 921 1729 1021">The road now has a series of white and black striped markers along its edges, creating a series of 'optical illusions' that shorten the perceived distance to the intersection.</p>
<p data-bbox="164 921 908 992">Une intersection peu visible et un tracé rectiligne (distance focale longue) contribuent à l'augmentation des vitesses pratiquées. De nombreux accidents se sont produits à proximité de l'intersection.</p>	<p data-bbox="975 921 1729 1021">Des actions au niveau de la délimitation, du marquage et du traitement de la surface de roulement ont permis de réduire les distances focales, de diminuer les vitesses pratiquées et d'accroître la visibilité de l'intersection.</p>
<p data-bbox="164 1056 299 1092">Source : Birth</p>	

+ La règle du champ de vision

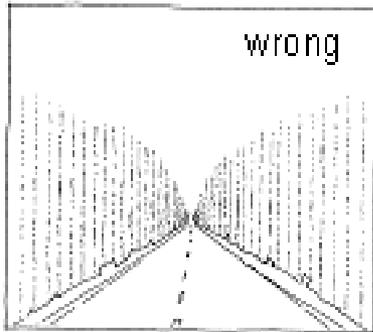
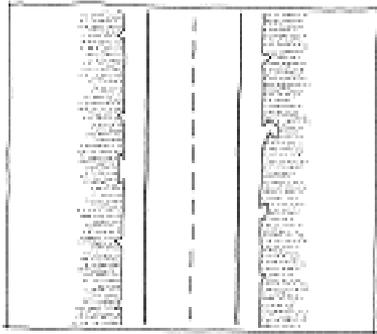
Illusion dans la courbe avec plantation non-parallèle



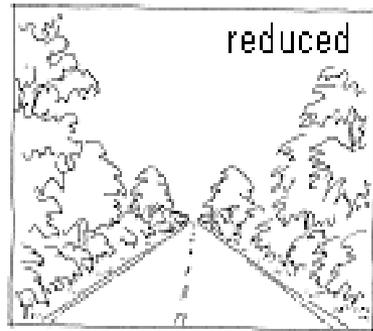
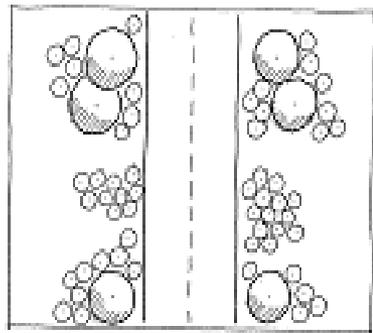
Déstabilisation par une impression non-orthogonale: spontanément le conducteur essaie de corriger sa trajectoire



La règle du champ de vision: la monotonie incite au vitesse élevée



champ de vision monotone
→ vitesse élevée

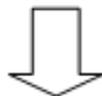


contrastes de couleurs et de formes
→ vitesse moindre

+ La règle du champ de vision

1. **Éliminer la problématique : concevoir le champ de vision!**

Remédier aux défauts identifiés du champ de vision par des mesures de conception / constructives (guidage de ligne spatial) ou



2. **Atténuer la problématique : corriger le champ de vision!**

Remédier de façon durable aux défauts identifiés du champ de vision par l'amélioration du guidage optique ou



3. **Minimiser la problématique : installer des panneaux avertisseurs dans le champ de vision!**

Signaler le défaut identifié du champ de vision en installant des panneaux et des directives.

Mesures :

Créer un tracé sinueux « rythmique » pour contrer la monotonie; créer une symétrie des superstructures par des mesures constructives, etc.

Mesures :

Utiliser des objets accrocheurs, créer un cadrage complet de courbes extérieures, cacher les lignes de guidage optiques non parallèles qui créent des illusions d'optique, etc.

Mesures :

Limitations de vitesse, interdiction de dépasser, mise en place de panneaux de danger.

+ La règle du champ de vision

- Bonne pratique pour l'aménagement paysager

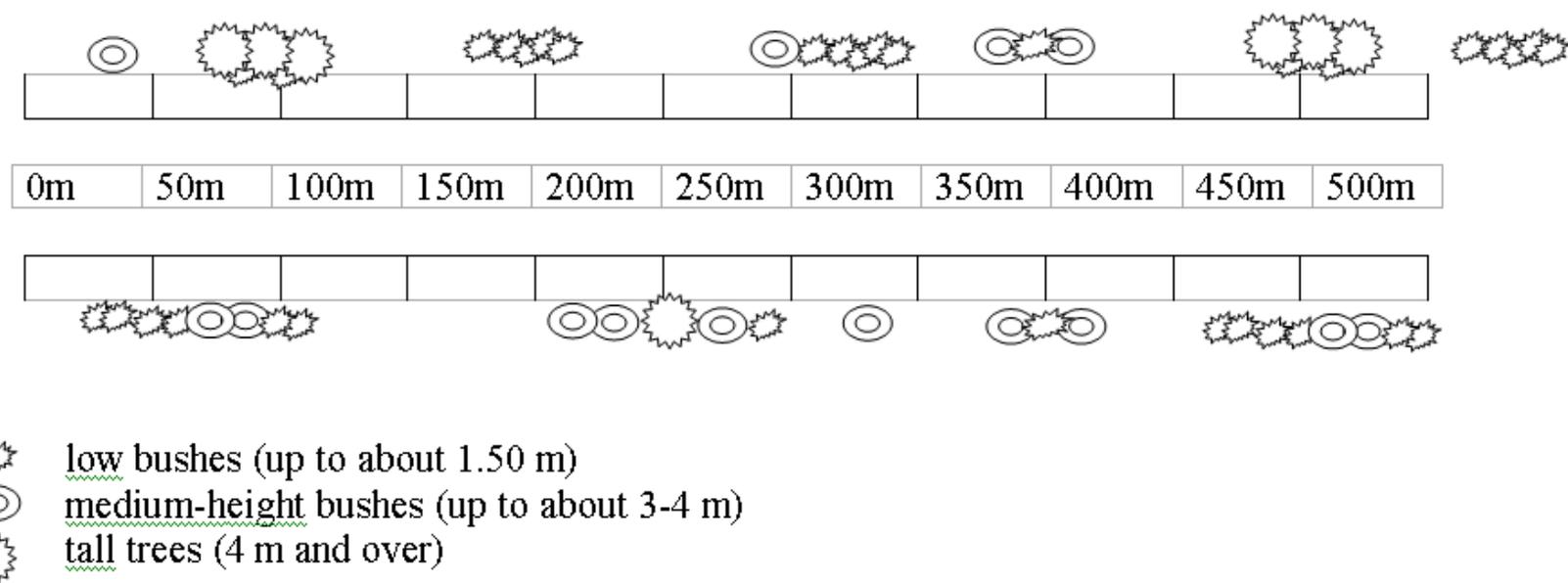
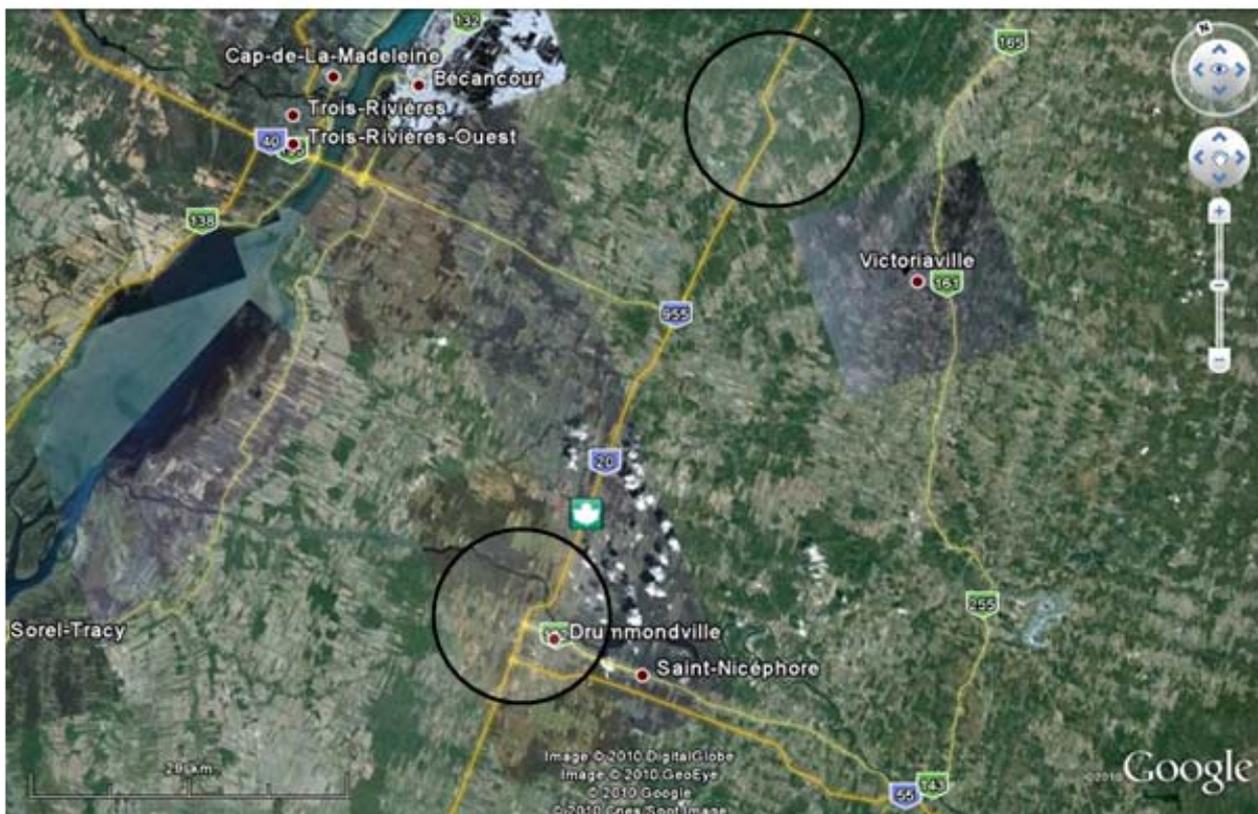


FIG. 155: PLANTINGS THAT VARY IN INTERVALS AND IN HEIGHT

(Source: MSWV, HVO, Brandenburg)



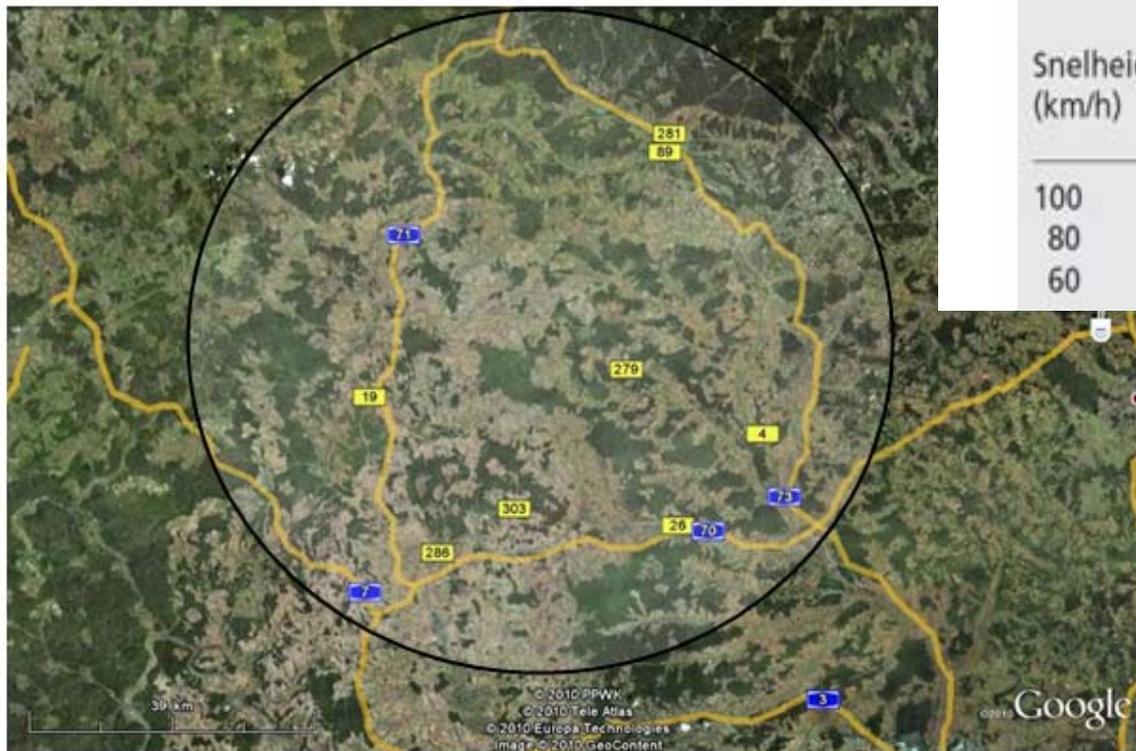
Exemple – Éviter la monotonie et de longue section droite



Bad practice – Long straight section before a curve – Quebec, Canada



Exemple – Éviter la monotonie et de longue section droite



Tabel 7-4. Maximale lengte horizontale rechtstand

Snelheid (km/h)	Maximale lengte horizontale rechtstand (m)
100	< 2000
80	< 1600
60	< 1200

Good Practice: Curvilinear alignment- example from Germany

+ La règle du champ de vision



Rangée d'arbres penche vers la gauche



Simulation visuelle de la correction proposée pour couvrir la partie basse des arbres





Définitions et précisions



La règle des 6 secondes



La règle du champ de vision



La règle Logique



Conclusion

+ La règle Logique

Exigence routière facteur humain n° 3 :

Les routes doivent suivre la logique de perception du conducteur

Virages en continu



Virages en discontinu



Fig. 26: Virages en continu et discontinu sur une route
(source: RAS-L)

+ La règle Logique

Figure FH-31 Exemple – Amélioration à l’approche d’une intersection



Le conducteur qui circule sur cette route secondaire ne s’attend pas à devoir s’arrêter à une intersection car :

- la présence de l’intersection et le panneau qui l’annonce sont dissimulés par les arbres (jusqu’à 50 m de l’intersection);
- le panneau fait croire au conducteur qu’il se trouve sur la route principale.

Source : Stadt



Le panneau a été modifié pour montrer clairement aux automobilistes qu’ils circulent sur une approche secondaire de l’intersection. La présence de l’intersection devrait être renforcée par l’usage de matériau de chaussée distinctif, marquage et plantations.

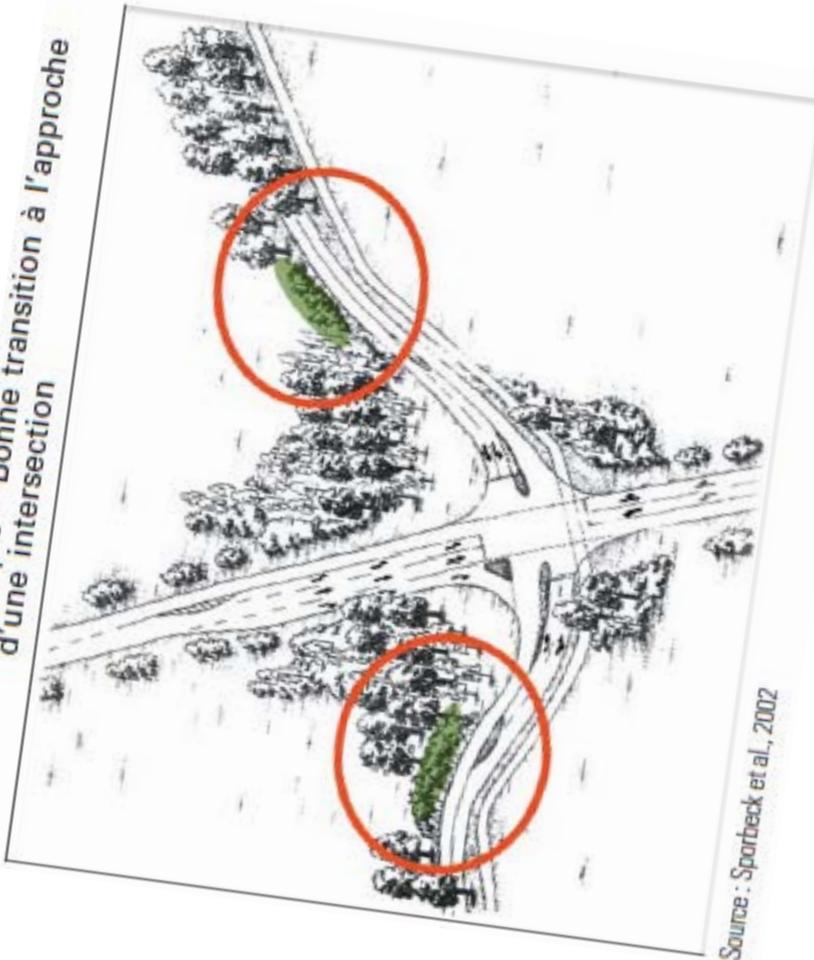
Source : Wenk

+ La règle Logique

Figure FH-27 Exemple – Mauvaise transition
Courbe horizontale et intersection



Figure FH-32 Exemple – Bonne transition à l'approche d'une intersection



+ La règle Logique

Dans le cas de ruptures logiques détectées dans le tracé de la route, vous disposez de trois stratégies correctrices :

1. Éliminer la problématique : concevoir des tronçons de route logiques!

Assurer une visibilité précoce et une perception claire des points critiques, là où les caractéristiques de la route requièrent un changement de mode de conduite, y compris les sorties et les entrées de stationnement, et autres points d'accès.



2. Atténuer la problématique : corriger les tronçons illogiques!

Annoncer les points critiques suffisamment tôt par un revêtement spécial de la route, des changements dans le tracé de la route (p. ex. un îlot de circulation). Offrir des objets accrocheurs qui asservissent l'axe visuel au point critique.



3. Minimiser la problématique : installer des panneaux avertisseurs dans les tronçons illogiques!

Signaler les défauts logiques identifiés par des dispositifs de signalisation et des directives.

Mesures :

Éviter les ruptures logiques dans les tronçons ayant la même fonction. Signaler les changements de fonction par des changements d'alignement, de profil en travers et d'équipement.

Mesures :

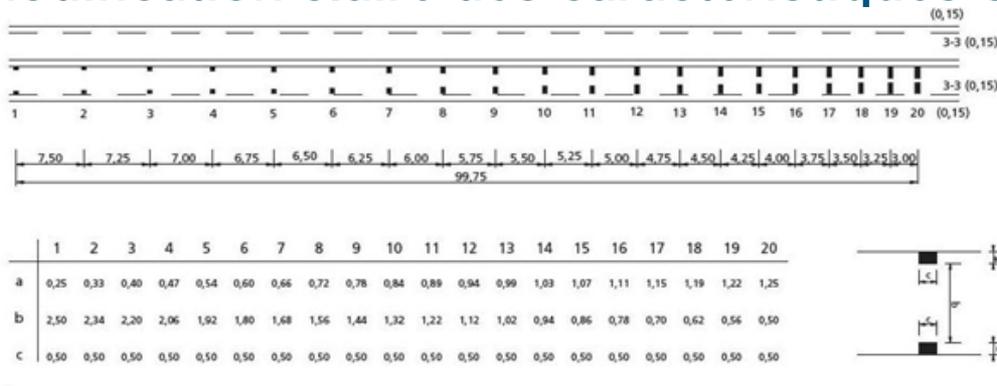
Utiliser un revêtement spécial tel que des zones colorées, un changement de chaussée, des marques spéciales, pour signaler les points critiques.

Mesures :

Installer des panneaux de limitation de vitesse, d'interdiction de dépasser, des panneaux de danger

+ La règle Logique

Exemple – Entrée de ville (changement de catégorie de route avec une modification claire des caractéristiques optiques de la route)





Exemple de bonne pratique- Marquage et signalisation





Exemple de bonne pratique- Marquage et signalisation



Additional traffic lights at the pedestrian crossing! (Photo pp1k_ing, Vladimir Mensik)



Définitions et précisions



La règle des 6 secondes



La règle du champ de vision



La règle Logique



Conclusion

+ Conclusion



+ Conclusion



+ Conclusion



+ Conclusion

- + L'agence gouvernementale doit changer ses normes pour y intégrer les facteurs humains et spécifiquement l'influence de l'environnement spatial sur l'utilisateur.
- + Les meilleures pratiques des pays étrangers peuvent être évaluées et adaptées pour chaque norme.
- + La perception de l'environnement spatial influence le conducteur et cette situation doit toujours être analysée avec l'objectif de préparer un projet plus sécuritaire.

+ Conclusion

- + Modifier les normes pour y intégrer les facteurs humains ne veut pas dire nécessairement des coûts de construction plus élevés.
- + L'agence aura ensuite la responsabilité de former les concepteurs à intégrer et utiliser les éléments de conception où les facteurs humains sont inclus.
- + La plupart des accidents non expliqués sur les routes conçues correctement selon les normes, avec une intégration adéquate des principes des facteurs humains s'appliquant sur la perception de l'utilisateur; une grande partie serait résolue.

- + Les différents documents produits par le comité technique C1.1 et 3.2 pourront servir de base de discussion afin d'initier les changements aux normes. Ces derniers seront disponibles prochainement sur le site de l'AIPCR et sont:
 - **Liste de vérification des facteurs humains**
en anglais, français et espagnol
 - **Annexe au guide des facteurs humains sur la « gestion de la vitesse »**
 - **Guide révisé «Principes des facteurs humains de la perception spatiale pour des infrastructures routières plus sûres»**
en anglais et français
 - **Mise à jour des fiches et chapitres des facteurs humains du manuel de sécurité routière**
 - **Facteurs humains en conception routière. Revue des normes de conceptions de neuf pays.**
 - → **Résultats:** [Ref.: 2012R36-EN](#)
disponible en anglais et à venir en français

- [15] Birth, Dr. S. & Sieber, G. (2004). *Human Factors Guideline*. Brandenburg: Ministry of Infrastructure and Regional Development
- PIARC, HF-Subgroup of TC1.1 Safer Road Infrastructure (2011). Human Factors Principles of Spatial Perception for Safer Road Infrastructure. Unpublished working document
- [28] Birth, Dr. S. and Aubin, D. (2009). "*Space Perception and Road Design for Vulnerable Road Users (VRU)*". Presentation of working group results for PIARC. Cape Town
- Birth, Dr. S. , Scheppers, P., Landa, J. and Aubin, D. (2011). "*Human Factors and safety in design, How they are integrated in International Design Guidelines?*". Presentation of working group results for PIARC to 1st Delegates. PIARC World Road Congress, Mexico
- PIARC Technical Committee C1.1 Safer Road Infrastructure (2012). Human Factors in Road Design. Review of Design Standards in Nine Countries. Ref.: 2012R36-EN
- PIARC Technical Committee on Road Safety (C13). (2003). Road Safety Manual.

Merci de votre attention

dessau.com