

## *Route Autrement pour une Conduite Adaptée*

Comprendre le comportement des usagers pour concevoir les routes différemment



# Journée Technique RACA

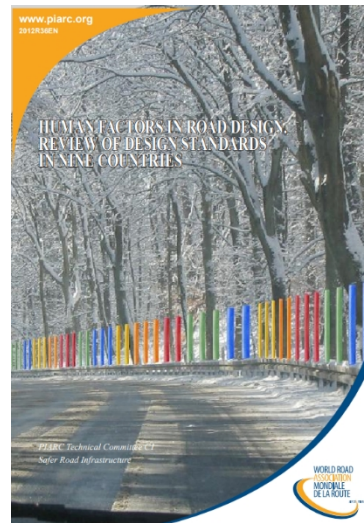
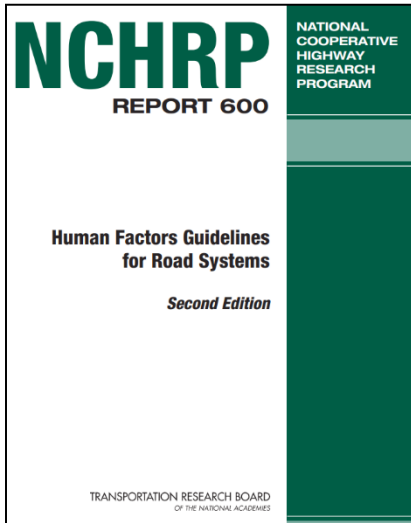
*Démarches internationales en lien avec RACA*

Xavier COCU – Centre de recherches routières (Belgique)

15 novembre 2018

# Journée Technique RACA

*Vous n'êtes pas les seuls !*



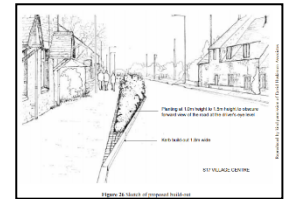
## 'Psychological' traffic calming

Prepared for Traffic Management Division, Department for Transport

J Kennedy, R Gorell, L Crinson, A Wheeler and M Elliott

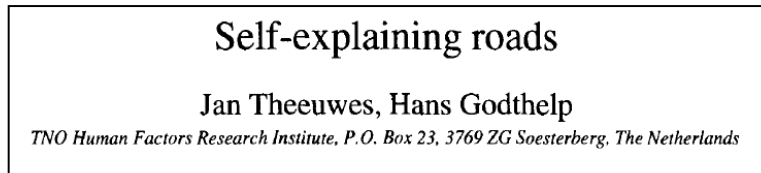
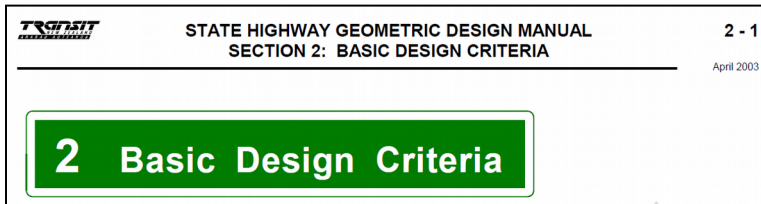


5: Boa constrictor, red pavement, straight centre white line



First Published 2005  
ISSN 0968-4107  
ISBN 1-84608-640-X  
Copyright TRL Limited 2005.

TRL Report TRL641

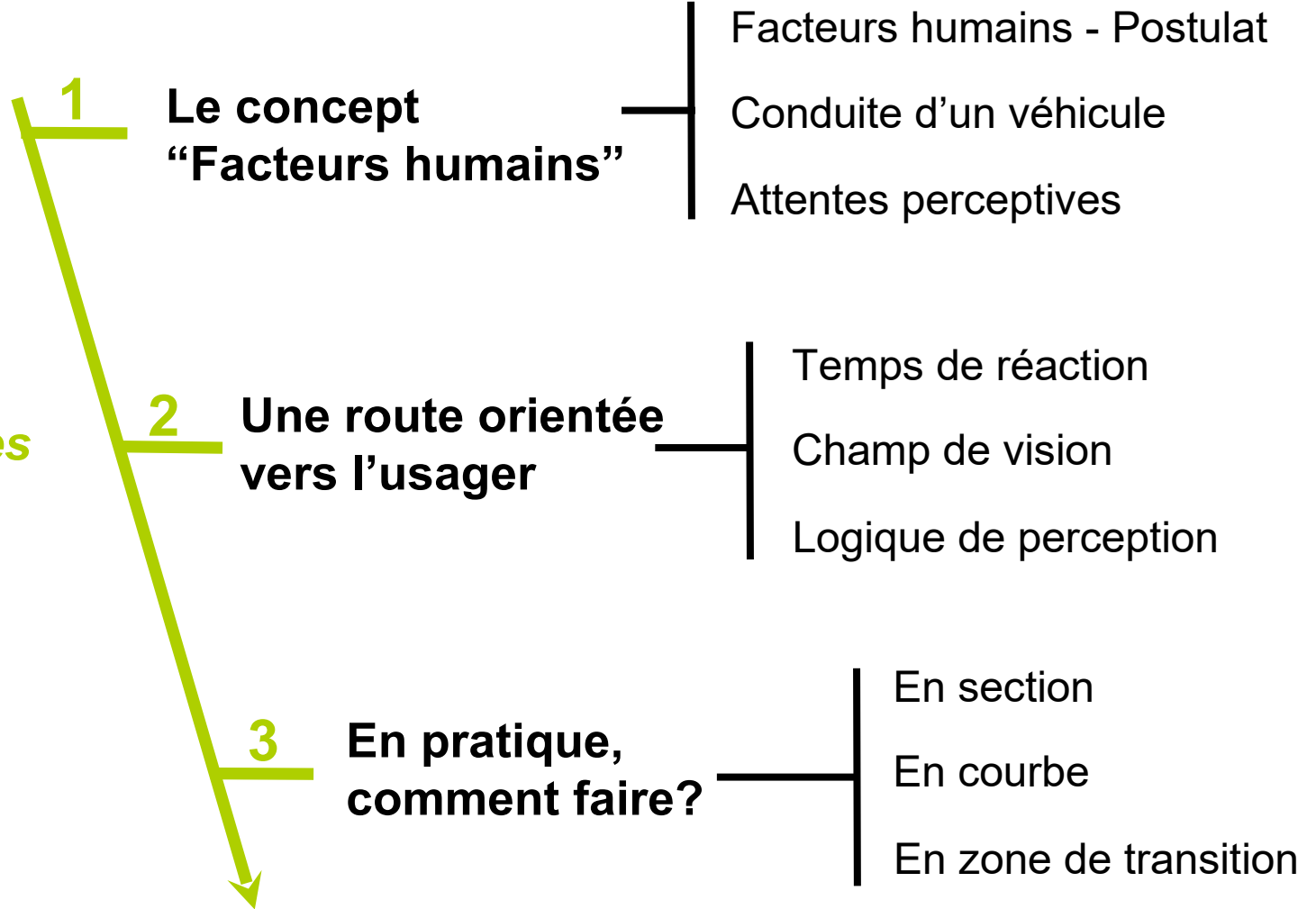


## SWOV Fact sheet

Predictability by recognizable road design

# Journée Technique RACA

*Démarches  
internationales  
en lien avec  
RACA*



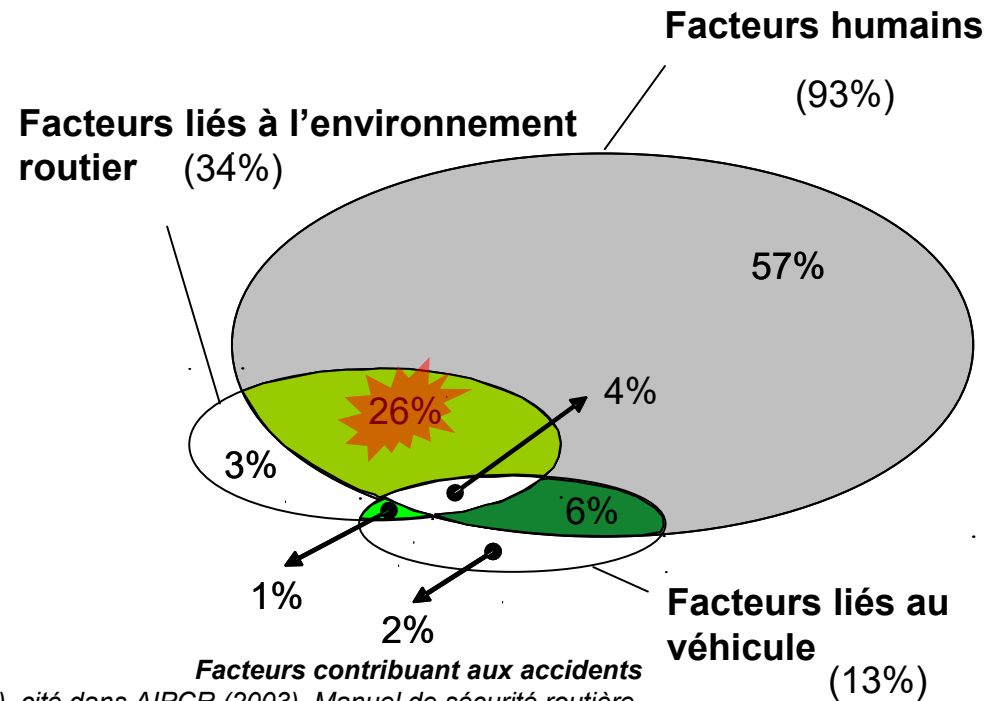
# Journée Technique RACA

## Le concept des facteurs humains - Postulat

- **Erreur d'opération du conducteur** = le 1er pas dans une chaîne d'événements qui peut conduire à un accident
- Beaucoup d'erreurs d'opération observées résultent de l'**interaction** directe entre les caractéristiques de la **route** et la réaction du **conducteur**



Réduire la probabilité d'une erreur lors de l'exécution de la tâche de conduite **en adaptant les principes de conception**



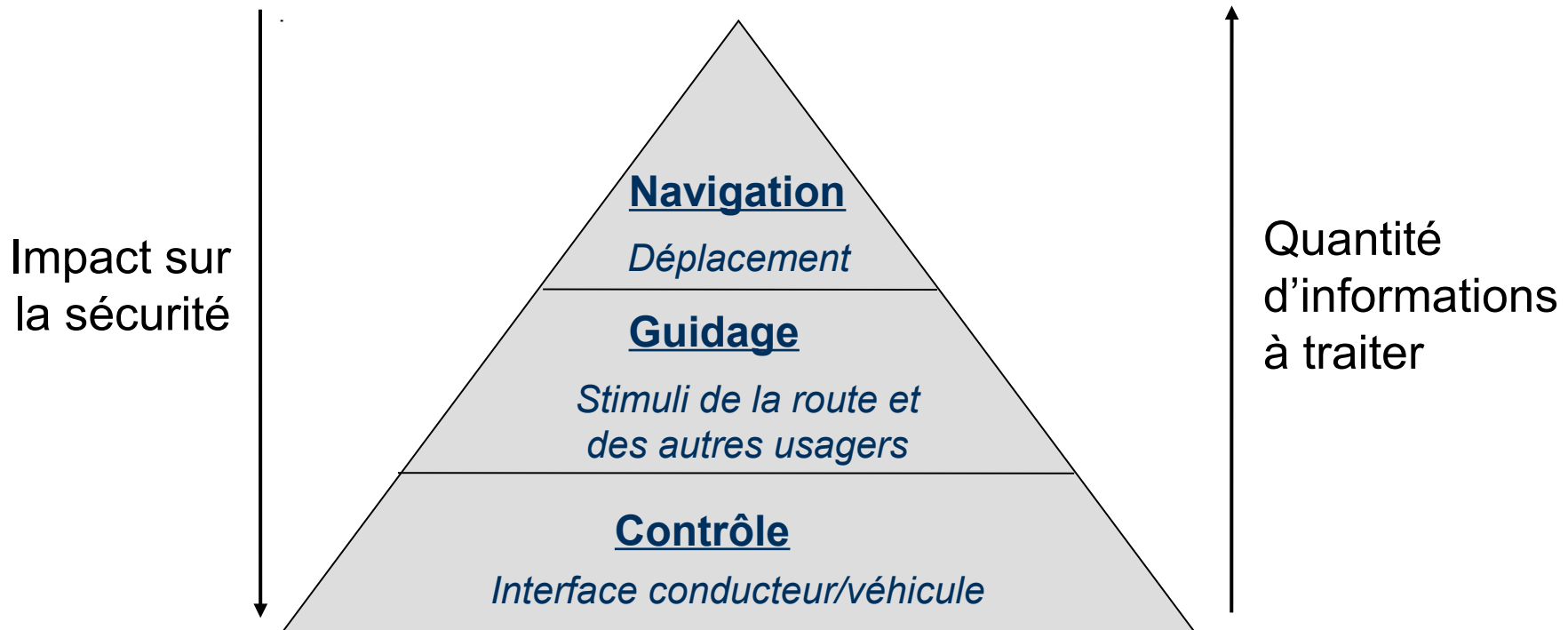
Treat, J. & al (1979), cité dans AIPCR (2003). Manuel de sécurité routière

# Journée Technique RACA

## *La conduite d'un véhicule*

Superposition de 3 niveaux d'exécution:

**contrôle, guidage et navigation**



Lunenfeld, H. et Alexander, G.J. (1990). *A User's guide to positive guidance* (3rd Edition), FHWA -SA-90-017

# Journée Technique RACA

## *La conduite d'un véhicule et les attentes perceptives*

Un conducteur doit:

- traiter une information routière variée
- prendre en considération les règles de circulation en vigueur
- interagir avec les autres usagers
- prendre en compte les caractéristiques de son véhicule

→ la quantité d'informations contenues dans l'environnement routier dépasse les capacités de traitement humain à des vitesses de conduite habituelles

→ → Pratiques de conception routière et la gestion du trafic tenant compte des **attentes perceptives des conducteurs**

# Journée Technique RACA

## *Les attentes perceptives*

### Self-explaining roads

Jan Theeuwes, Hans Godthelp

*TNO Human Factors Research Institute, P.O. Box 23, 3769 ZG Soesterberg, The Netherlands*

---

#### **Abstract**

This paper discusses the concept of a structurally safe traffic system. The crucial question is how potential errors occurring in traffic can be reduced by revising the layout of the road environment. Two considerations play an important role: inherent safety and self-explaining properties. Inherent safety refers to the reduction of potentially dangerous encounters. Traffic systems having self-explaining properties are designed in such a way that they are in line with the expectations of the road users. The in this paper discussed “Self-Explaining Road” (SER) is a traffic environment which elicits safe behavior simply by its design.

# Journée Technique RACA

## *Les attentes perceptives*





# Journée Technique RACA

## *Les attentes perceptives*

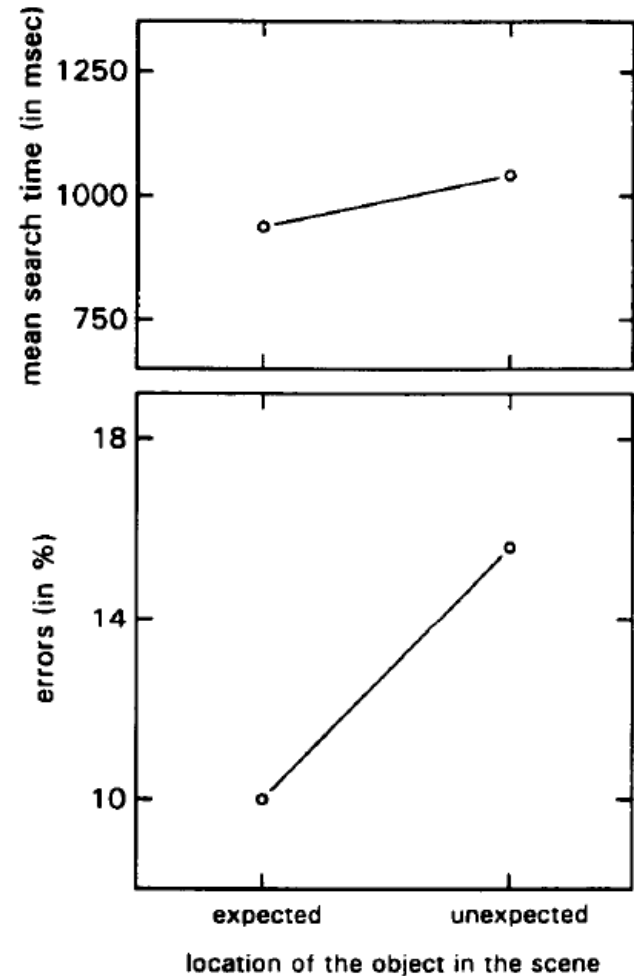


# Journée Technique RACA

## *Les attentes perceptives*

*J. Theeuwes, H. Godthelp / Safety Science 19 (1995) 217–225*

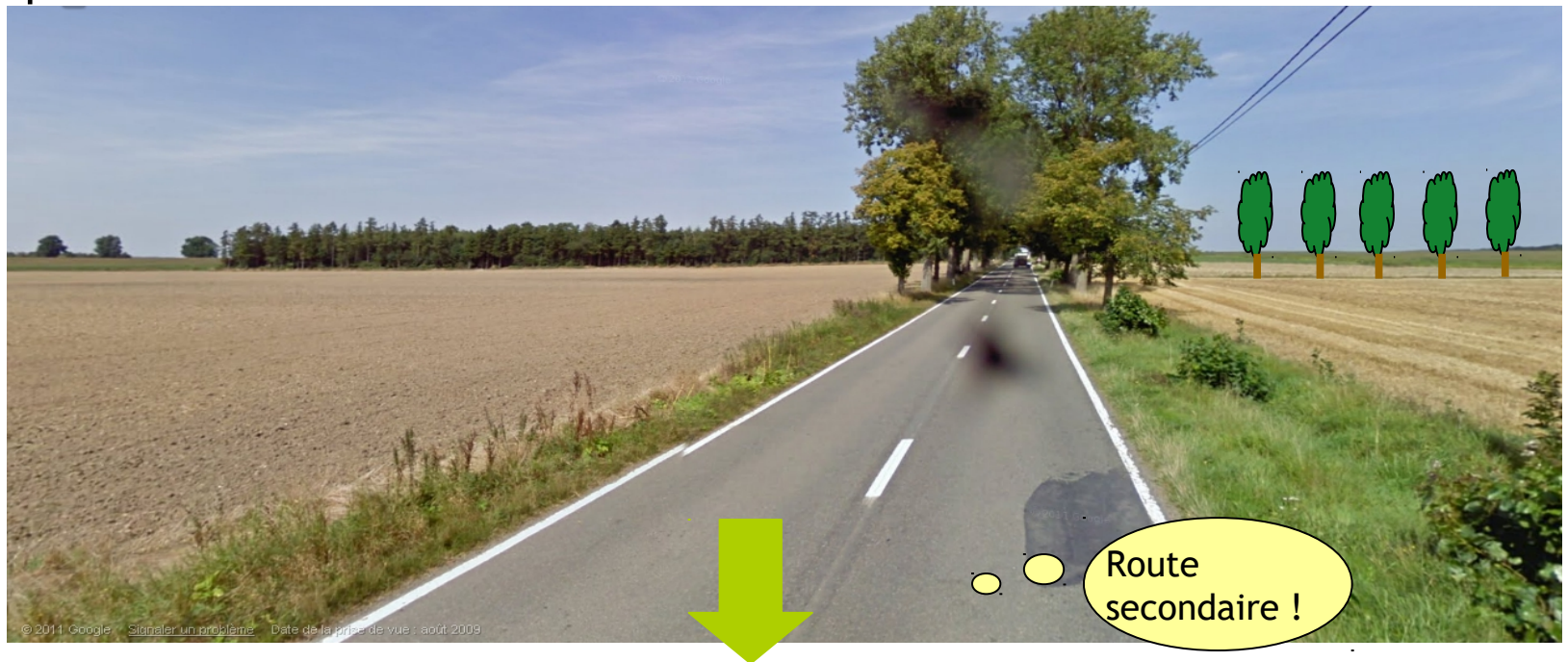
*Mean reaction time and error percentage for searching for a target object placed at an expected or unexpected location within a natural traffic scene*



# Journée Technique RACA

## *Les attentes perceptives*

Donner la bonne information et/ou éviter l'information inutile au travers de l'environnement routier peut augmenter considérablement les performances du conducteur



**Une conception de la route orientée vers l'utilisateur et « auto-explicative »...**

# Journée Technique RACA

## Conception de la route orientée vers l'utilisateur et «auto-explicative»

### Comment?

(basé sur AIPCR (2008). Guide facteurs humains pour des infrastructures routières plus sûres).

- I. La route devrait donner au conducteur **assez de temps de réaction**
- II. La route doit offrir au conducteur un **champ de vision sûr**
- III. Les routes doivent **suivre la logique de perception du conducteur**



# Journée Technique RACA

## *Donner assez de temps de réaction*

- Trafic routier = l'endroit où un **large spectre de capacités** de tous niveaux se rencontrent;
- Les conducteurs ont des **capacités limitées** pour agir et réagir;
- L'adaptation d'une situation de trafic à la suivante où l'ajustement à de nouvelles exigences prend du temps !

## Combien de temps ?

Un simple temps stimulus-réaction < 1 seconde  
MAIS

S'adapter à une nouvelle exigence de conduite  
=

***Temps perception-décision-action***

**= au moins 4 à 6 secondes**



# Journée Technique RACA

## Offrir un champ de vision sûr

### Qu'est ce que cela signifie?

« La route, avec son environnement, offre un champ de vision intégré qui peut stabiliser ou déstabiliser le comportement du conducteur ».

« Un champ de vision de bonne qualité protège effectivement la conducteur motorisé et le garde de dériver vers le bord de la voie ou même de la quitter ».

- la vitesse;
- le maintien dans la voie;
- la fiabilité de la trajectoire.

→ fonction de la qualité du champ de vision

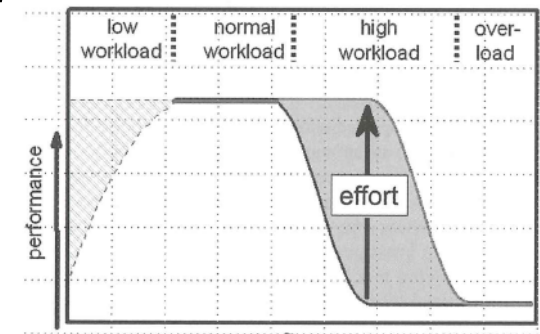


Figure 5.2 The task demand performance relationship

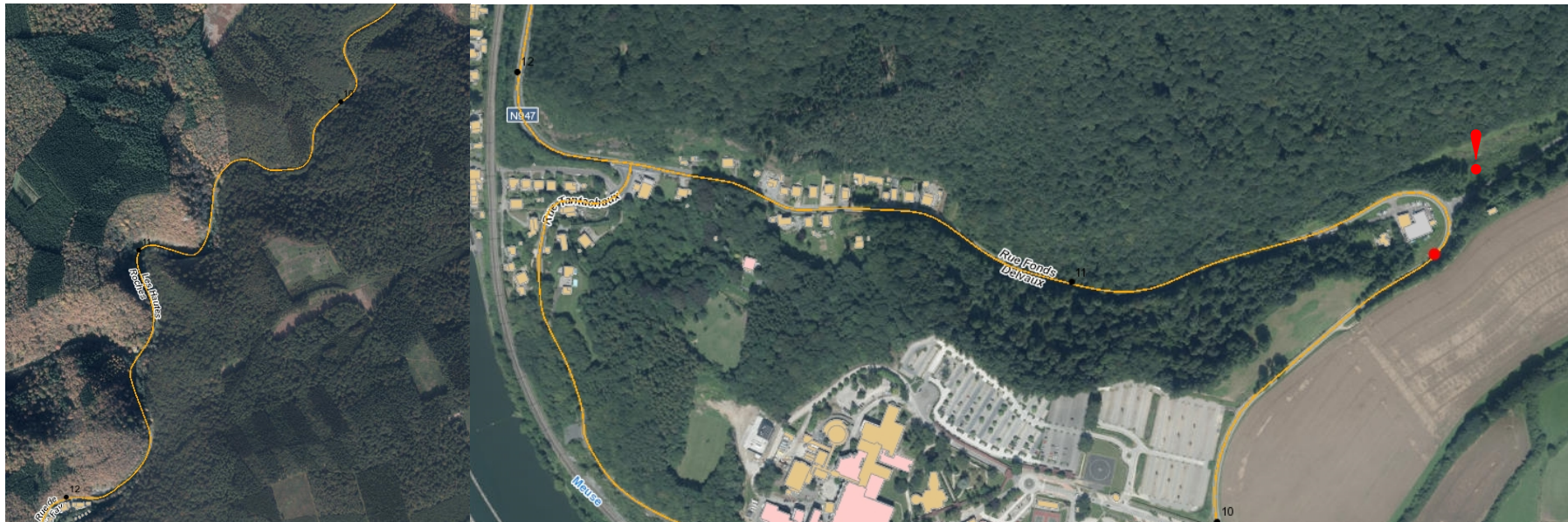
Note: When the task demands are too low there is underload; when there is high workload, by investing more effort one can keep performance at an adequate level. When the task demands approach the maximum resources available one speaks of overload.

Source: From Veltman and Jansen 2003.

# Journée Technique RACA

## *Tenir compte de la logique de perception du conducteur*

- Le conducteur suit la route avec une **logique d'attente et d'orientation** formée par son expérience et ses perceptions récentes
- Des **objets non attendus** perturbent la séquence automatique des opérations



# Journée Technique RACA

## En pratique



### I. Section

1. Caractéristiques reconnaissables
2. Combinaison des courbes horizontales et verticales
3. Distance de visibilité
4. Champ de vision

### II. Courbes

1. Rayons de courbure
2. Alignement horizontal
3. Champ de vision
4. Information visuelle

### III. Zones de transition

- Temps de réaction
- Points d'attention

### IV. Intersections



# Journée Technique RACA

## *Section / Caractéristiques reconnaissables*

Connaissance de la relation entre les éléments de la route, leur perception par les usagers de la route et le comportement au volant reste encore limitée.

→ Approche classique vise principalement à la **standardisation des aménagements de voiries en relation avec les règles de circulation** en vue d'informer les usagers de la route sur comment se comporter sur ces routes.

→ **Caractéristiques reconnaissables** d'une route: certains paramètres routiers peuvent être directement assignés à certaines catégories de routes






La catégorisation doit être hétérogène entre groupes et homogène au sein d'un groupe ; cette catégorisation doit être reconnaissable sur une section de route spécifique

# Journée Technique RACA

## Section / Caractéristiques reconnaissables (exemple)

Caractéristiques reconnaissables essentielles telles que proposées aux Pays-Bas (CROW, 2004)

Fonction

Essential recognizability characteristics	Through road		Distributor road			Access road	
	SW120	SW100	GOW80	GOW70	GOW50	ETW60	ETW30
Zone sign	Motorway sign 	Trunk road sign 	Sign n.a. (general speed limit)	Speed limit sign 	Sign n.a. (general speed limit)	Zone sign 	Regulation or zone sign 
Edge marking	Continuous marking	Continuous marking	Broken marking	Broken marking or kerb	Broken marking or kerb	None or broken marking	None or broken line, or kerb
Driving direction separation	Vehicle barrier or wide median	Double axis line with green 'filling', barrier, or median	Double axis line or median	Double axis line or median	Double axis line or median	None	None

Éléments routiers

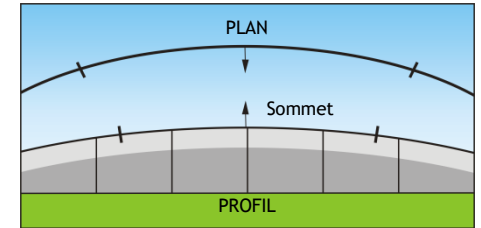


# Journée Technique RACA

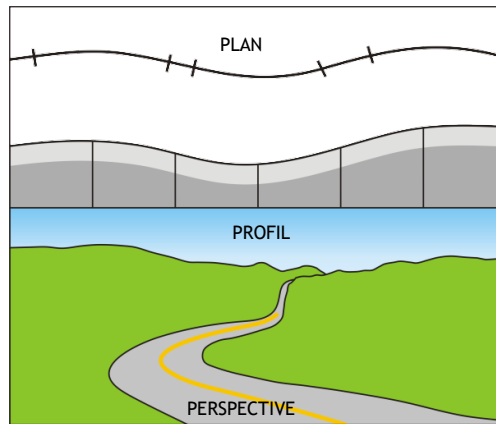
## Section / Combinaison des courbes horizontales et verticales

Bonnes pratiques:

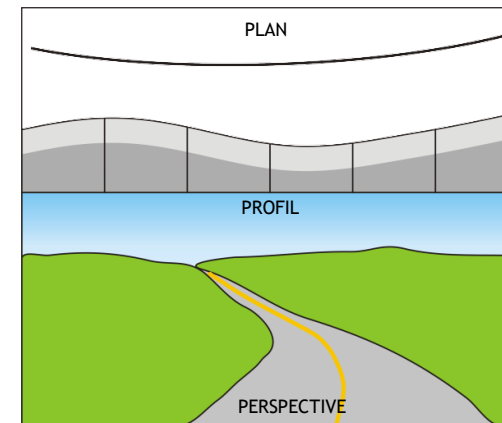
- Courbes verticales “contenues dans” les courbes horizontales;
- Echelle des mouvements verticaux et horizontaux comparables.



On obtient un tracé satisfaisant lorsque les courbes verticales et horizontales coïncident. Il faut garder la courbe verticale dans la courbe horizontale.



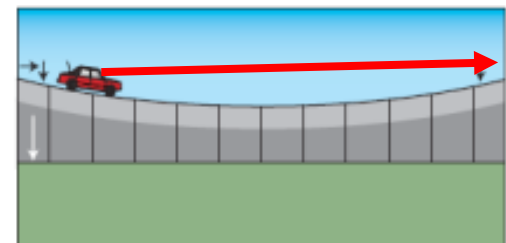
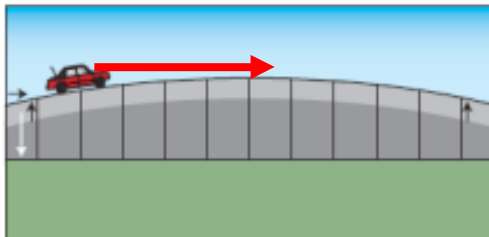
La combinaison idéale. Un tracé fluide est obtenu lorsque les courbes horizontales et verticales coïncident. Idéalement, les courbes horizontales doivent légèrement recouvrir les courbes verticales.



Lorsque l'échelle horizontale est grande et que l'échelle verticale est relativement petite, on peut obtenir un résultat satisfaisant en incluant deux mouvements verticaux dans une longue courbe horizontale.

# Journée Technique RACA

## *Section / Distance de visibilité*



# Journée Technique RACA

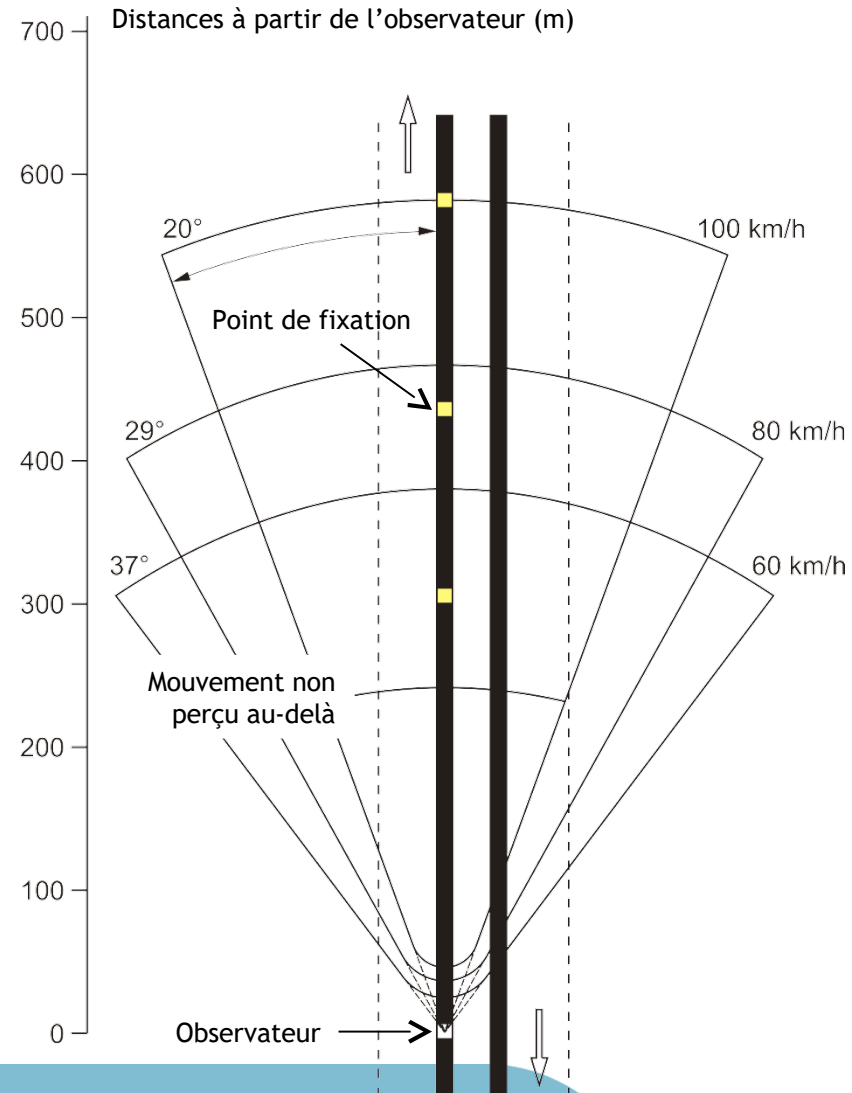
Cônes de visibilité pour différentes vitesses (Transit  
New Zealand, 2002)

## Section / Distance de visibilité

1. Fournir une distance de visibilité **suffisante** ...  
(distance de visibilité d'arrêt)
2. ... mais **pas trop importante!**

Rapport entre la distance focale et la vitesse: *plus loin on regarde, plus vite on roule*

- *adapter la distance de visibilité maximale à la vitesse de conception de la route*
- *offrir des points de fixation proches*



# Journée Technique RACA

## Section / Champ de vision

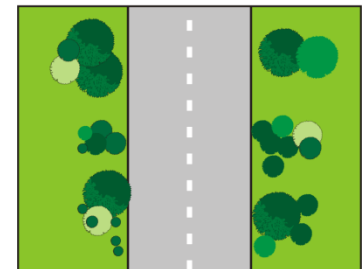
Relation entre les caractéristiques du champ de vision et le comportement de conduite; e.a.:

- Le nombre d'objets qui contrastent avec l'arrière-plan détermine la **densité du champ de vision** et affecte la vitesse;

MAUVAIS (densité optique faible; section monotone, longue et droite)



AMELIORE



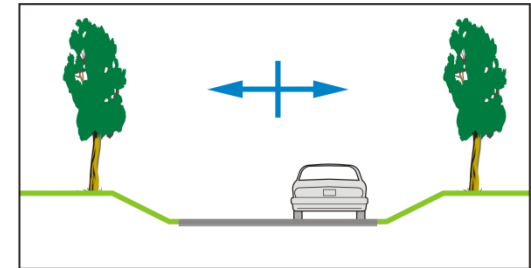
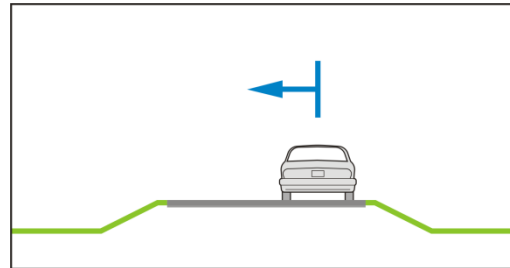
# Journée Technique RACA

## Section / Champ de vision

Relation entre les caractéristiques du champ de vision et le comportement de conduite; e.a.:

**Le maintien dans la voie** est influencé par:

- la hauteur relative de la chaussée;
- la qualité des lignes d'orientation.



Déstabilisation (gauche) et stabilisation (droite) du maintien sur la voie dépend du dessin de la route

# Journée Technique RACA

## *Courbes / Rayons de courbure*

### Eviter les rayons de courbures irréguliers

- Peuvent surprendre les conducteurs et augmentent le risque d'erreurs,
- Un grand rayon suivi par un plus petit → risque élevé d'accident

→ Convertir en un rayon circulaire uniforme / prévoir une chloïde de raccordement



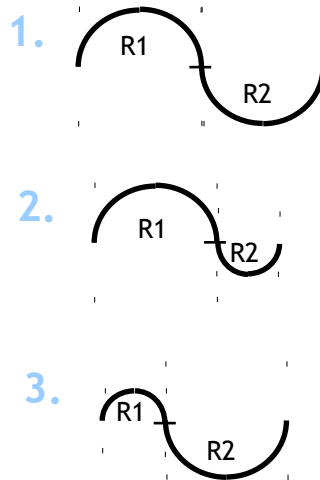


# Journée Technique RACA

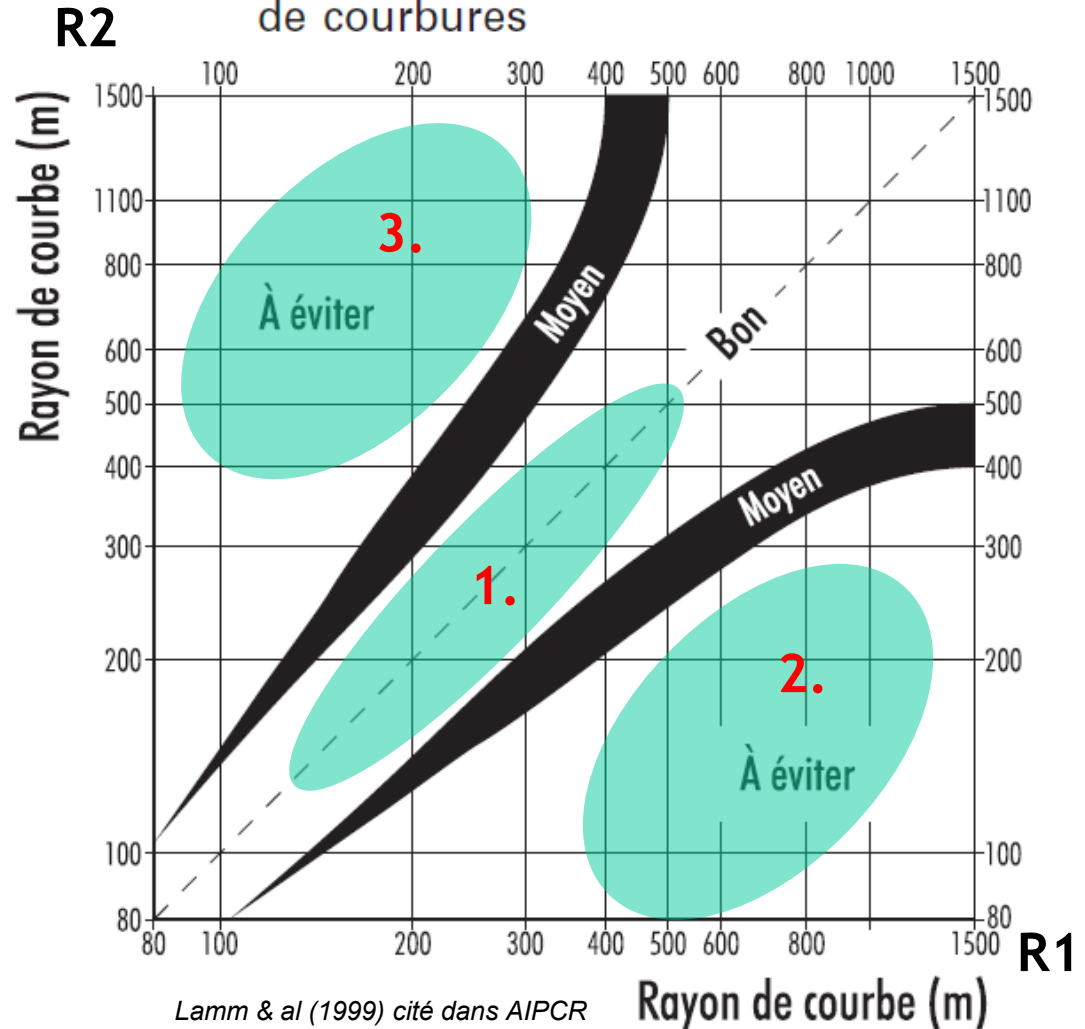
## Courbes / Alignement horizontal

### Le rapport des rayons de courbure de 2 courbes consécutives

(ligne droite/courbe; courbe R1/courbe R2) doit être dans une plage définie



Qualité d'une séquence de rayons de courbures



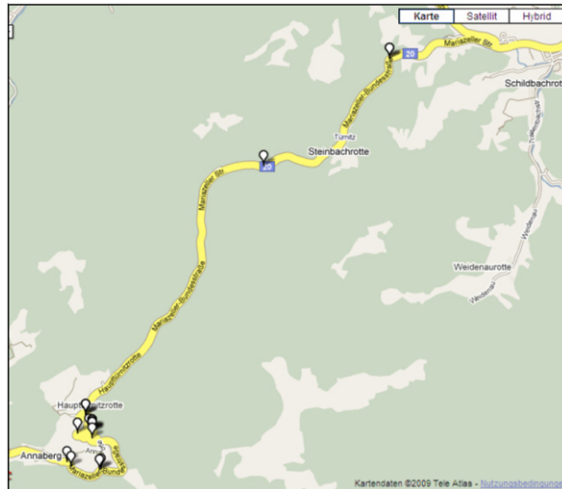
Lamm & al (1999) cité dans AIPCR (2003). Manuel de sécurité routière.

# Journée Technique RACA

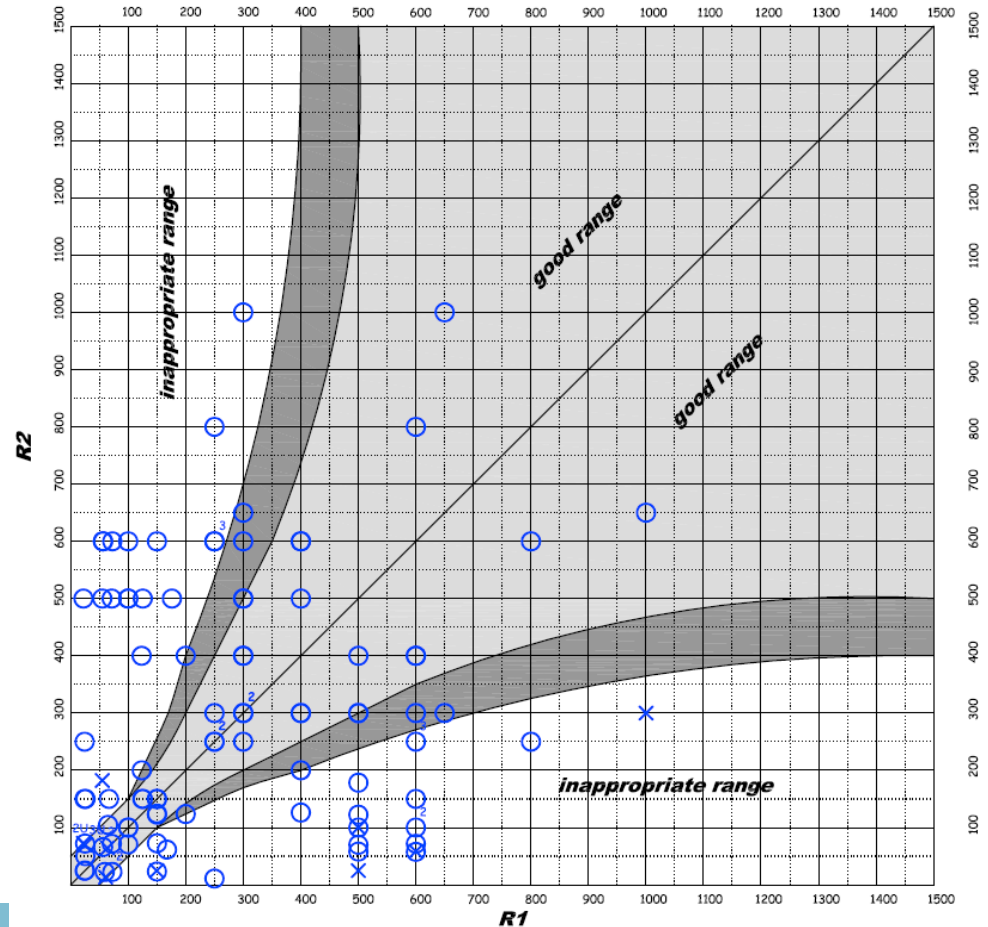
## Courbes / Alignement horizontal

Analysis of radii relations on PTW accident sites (Austria)

Results:



Road name	B 20
	St. Pölten to Kapfenberg
Section length [km]	18.87
Registered count of accidents	13



# Journée Technique RACA

## Courbes / Alignement horizontal

**Le rapport des rayons de courbure de 2 courbes consécutives peut aussi s'exprimer en terme de différentiel de vitesse**

>> Evaluer la conception d'une route en comparant V85 (ou V99) entre segments successifs

**Taux  
d'accident**

**1**

**x2**

**x6**

Tableau TP-2 Qualité de conception – Différentiels de vitesse

LAMM ET AL 1999		ESPAGNE	
DIFFÉRENTIEL DE VITESSE $\Delta V_{85}$ (km/h)	QUALITÉ CONCEPTION	DIFFÉRENTIEL DE VITESSE $\Delta V_{99}$ (km/h)	QUALITÉ CONCEPTION
< 10	Bonne	< 15	Bonne
10 - 20	Acceptable	15 - 30	Assez bonne
> 20	Mauvaise	30 - 45	Mauvaise
		> 45	Dangereuse

Source : Lamm et al. dans Highway design and traffic safety engineering handbook. Copyright 1999, McGraw-Hill Companies, Inc.

*Lamm & al (1999) cité dans AIPCR (2003). Manuel de sécurité routière.*

# Journée Technique RACA

## *Courbes / Champ de vision*

Fiabilité de la conduite dans un virage

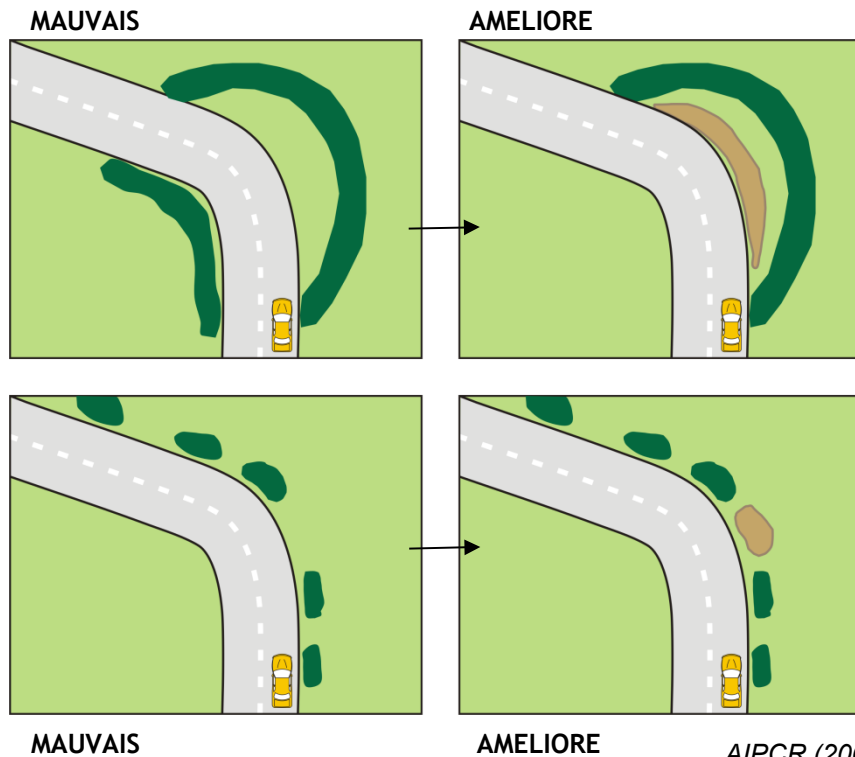


# Journée Technique RACA

## Courbes / Champ de vision

Fiabilité de la conduite dans un virage:

Conception géométrique appropriée ET champ de vision de qualité



→ Aménagement trompeur de la courbe extérieure et courbe intérieure cachée; correction par une couverture parallèle au bord de la route.

→ “trou” dans l’aménagement de la courbe extérieure; correction en couvrant la ligne d’orientation trompeuse par une ligne d’orientation dominante parallèle au bord de la route.

AIPCR (2008). Guide facteurs humains pour des infrastructures routières plus sûres.

# Journée Technique RACA

## Zones de transition/ Temps de réaction

S'adapter à une nouvelle exigence de conduite = Temps perception-décision-action = au moins 4 à 6 secondes

### Orientation/Perception

= identification du point critique; dépend de:

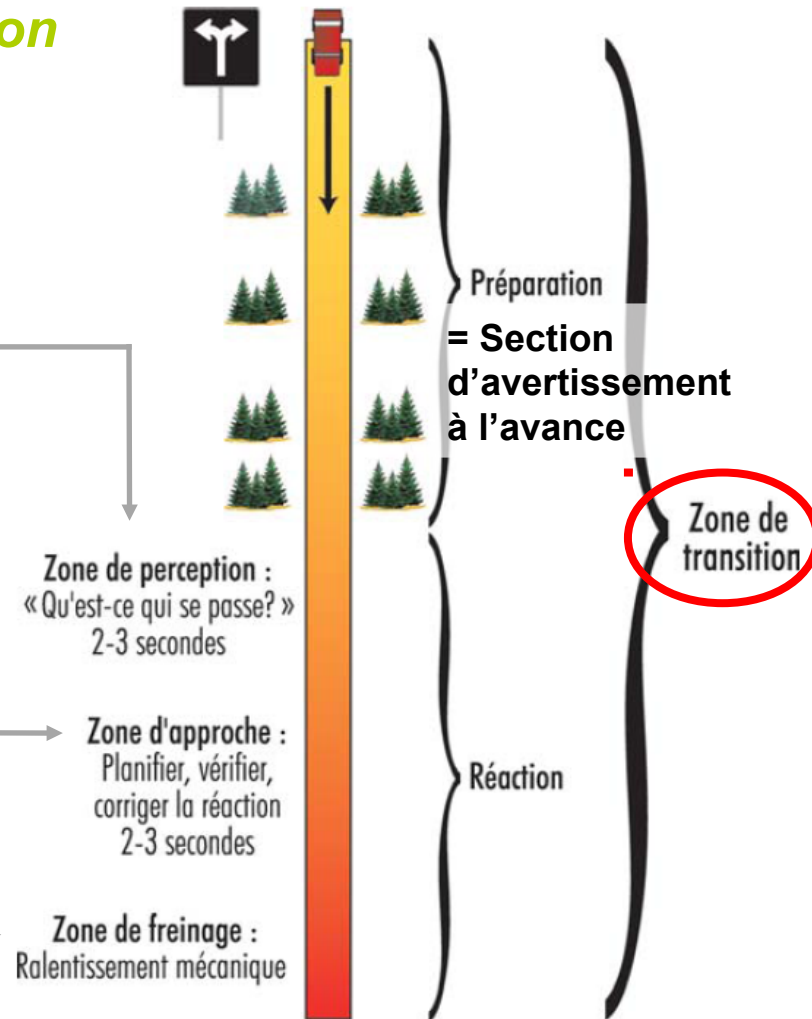
- la prise de conscience et de la perception des relations spatiales pendant la conduite ;
- du niveau de recherche active d'informations

### Approche

- Identification type de changement
- Décision pour régime de conduite approprié
- Début changement
- Vérification, essai et correction

### Réaction technique

= Temps de freinage technique



Sporbeck et al (2002) - Cité dans AIPCR-MSR, 2003

# Journée Technique RACA

## Zones de transition/ Points d'attention

Des ruptures et des changements de logique peuvent se produire dans différentes situations:

- Changement de fonction sans changement des caractéristiques de la route (par des bordures, le revêtement, des objets fixes) ou des caractéristiques de plantation ou sans zone de transition



# Journée Technique RACA

## Conclusion

- Beaucoup d'erreurs d'opération observées résultent de l'**interaction** directe entre les caractéristiques de la **route** et la réaction du **conducteur**
- Adapter les principes de conception en tenant compte des **attentes perceptives des usagers**
- Concevoir l'infrastructure routière de telle sorte qu'elle soit **orientée vers l'utilisateur et « auto-explicative »**
- Temps de réaction suffisant – Champ de vision sûr – Logique de perception
- En section – En courbe – En zone de transition – Aux intersections
- Démarche RACA: propose de penser la route autrement pour offrir aux usagers une « route adaptée », c'est-à-dire :
  - Un environnement routier cohérent, permettant d'induire le comportement souhaité
  - Une route lisible, où la règle est à la fois compréhensible et bien perçue
  - Une route mieux partagée, qui dès la conception prend en compte tous les usagers concernés





**Cerema**

Centre d'études et d'expertise sur les risques,  
l'environnement, la mobilité et l'aménagement

# Merci de votre attention

COCU Xavier

Centre de recherches routières (Belgique)

Division Mobilité, sécurité et gestion de la route

+32(0)10 236 526

[x.cocu@brrc.be](mailto:x.cocu@brrc.be)

[www.brrc.be](http://www.brrc.be)