

An aerial photograph of a mountain valley. A paved road winds through the landscape, which is covered in dense evergreen forests. The terrain is rugged, with rocky slopes and a central valley floor. The sky is clear and blue.

CIVIL-463.07

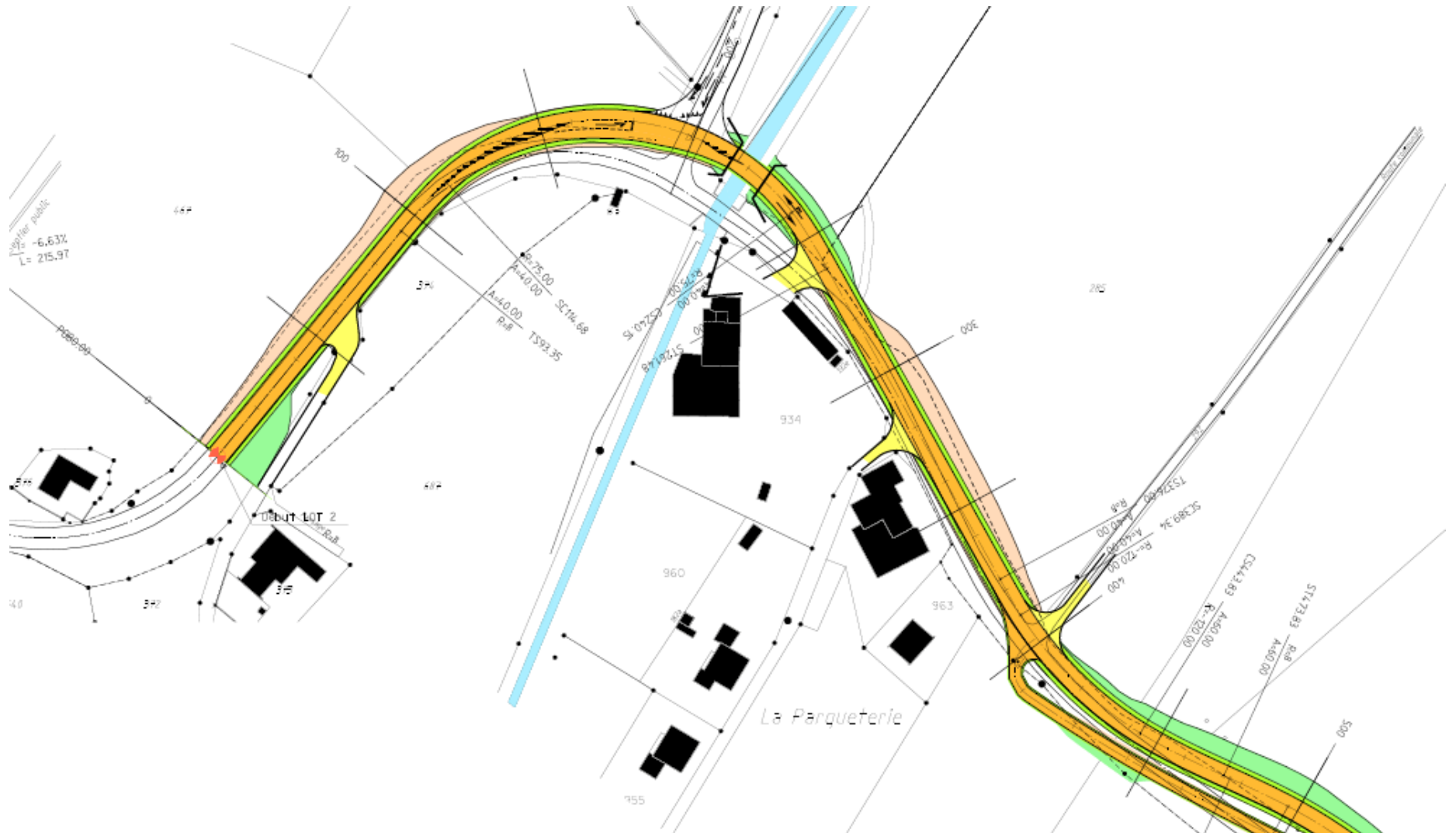
SITUATION

**Base : Chapitre 6.1
du TGC 25**

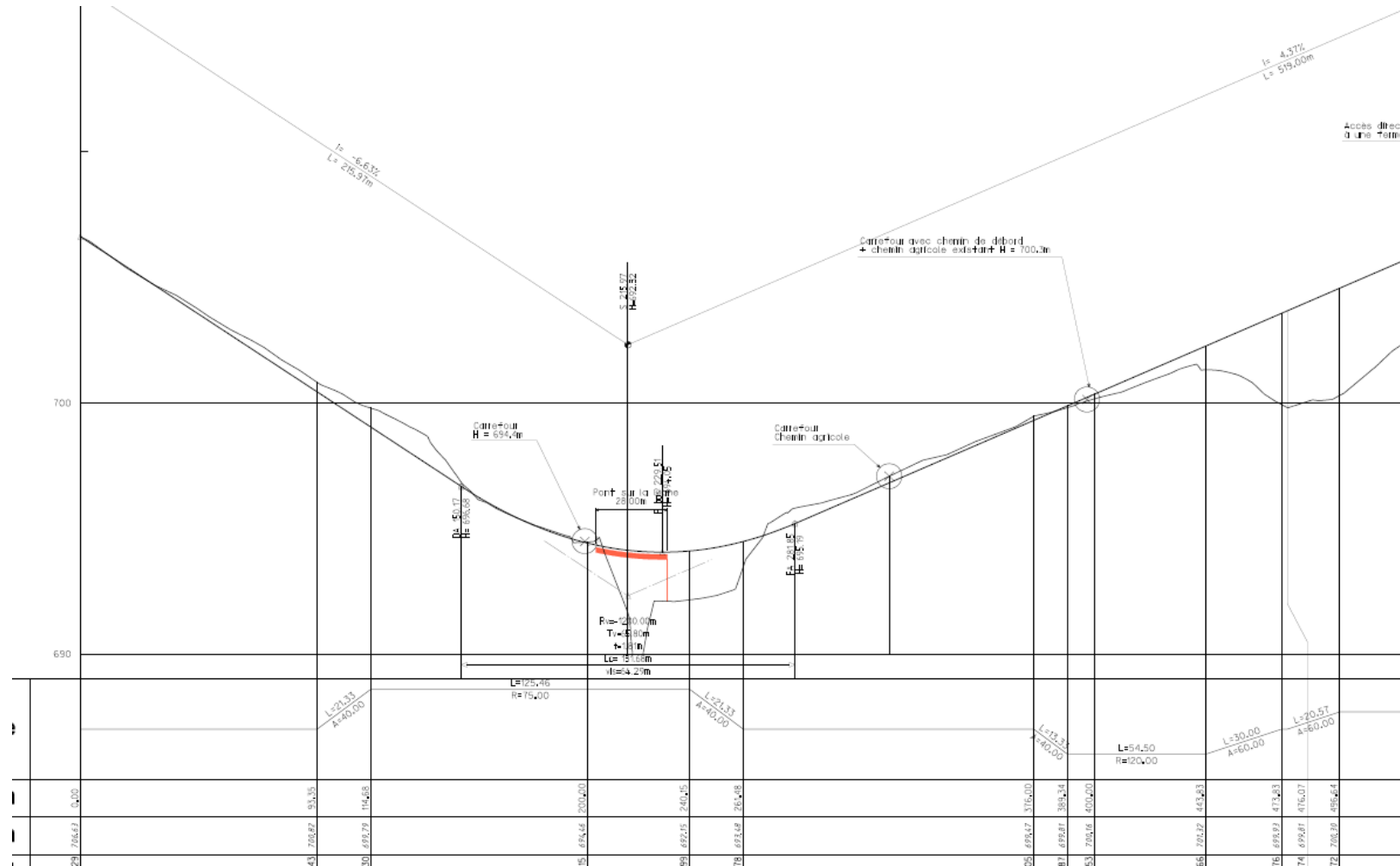
Géométrie de la route

- ▶ **Route \cong Objet tridimensionnel**
- ▶ **Éléments géométriques simples dans 3 plans**
 - ▶▶ Tracé en situation
 - ▶▶ Tracé en profil en long
 - ▶▶ Profil en travers
- ▶ **Mais aussi ...**
 - ▶▶ Profil géométrique type
 - ▶▶ Combinaison dans l'espace

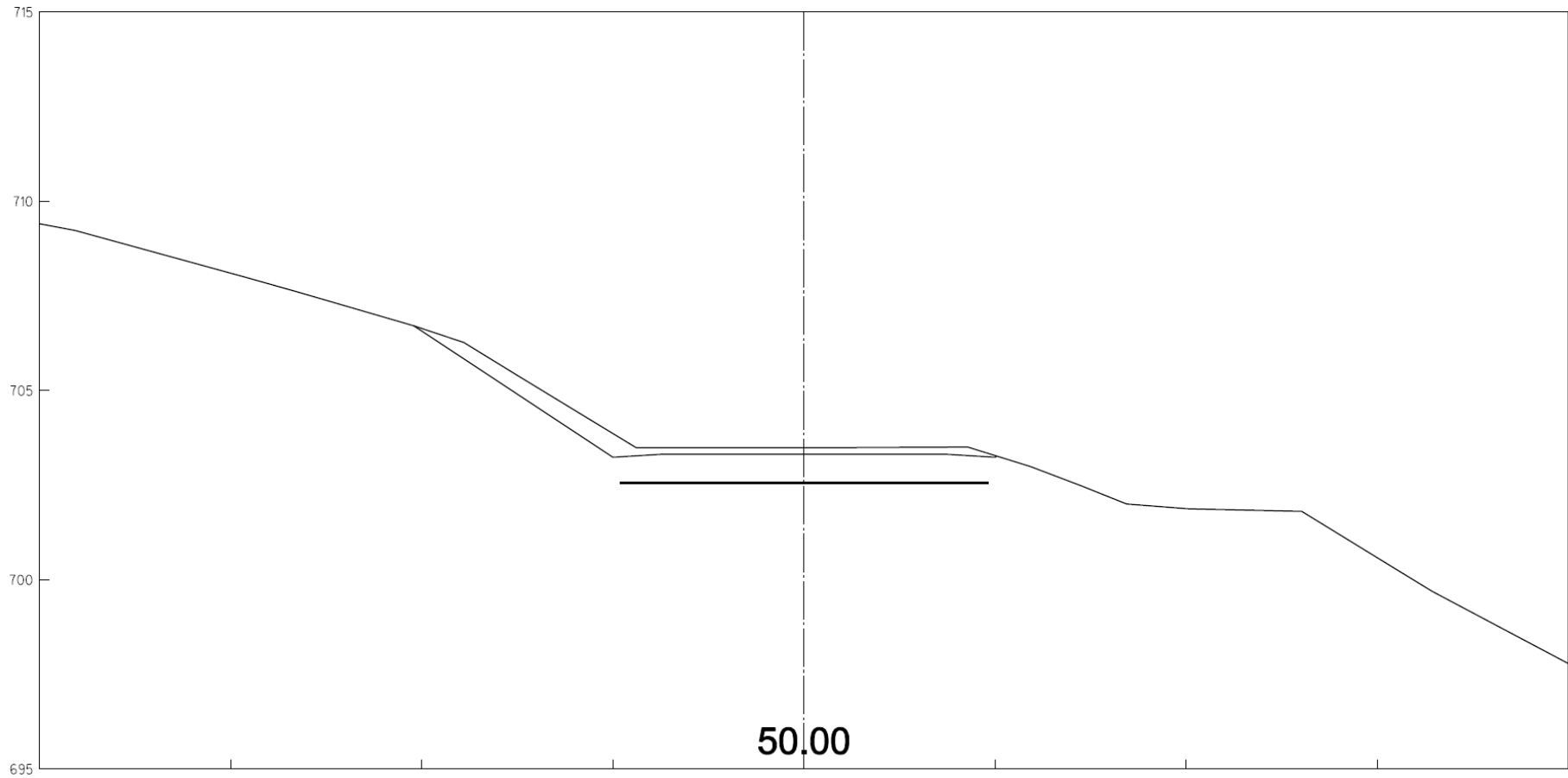
Tracé en situation



Tracé en profil en long

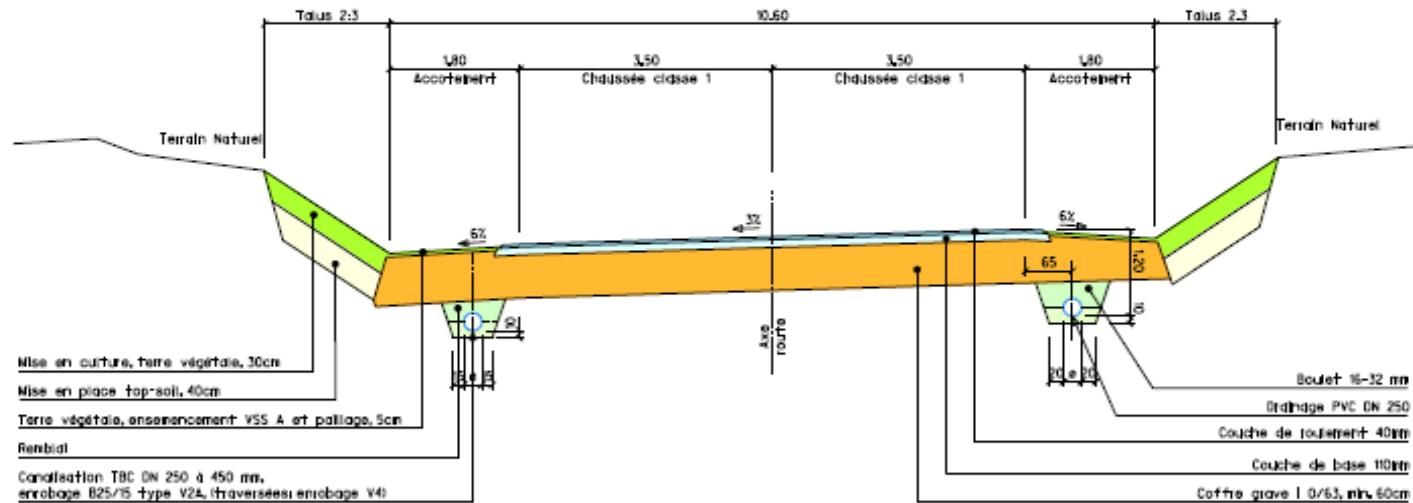


Profil en travers



Profil géométrique type

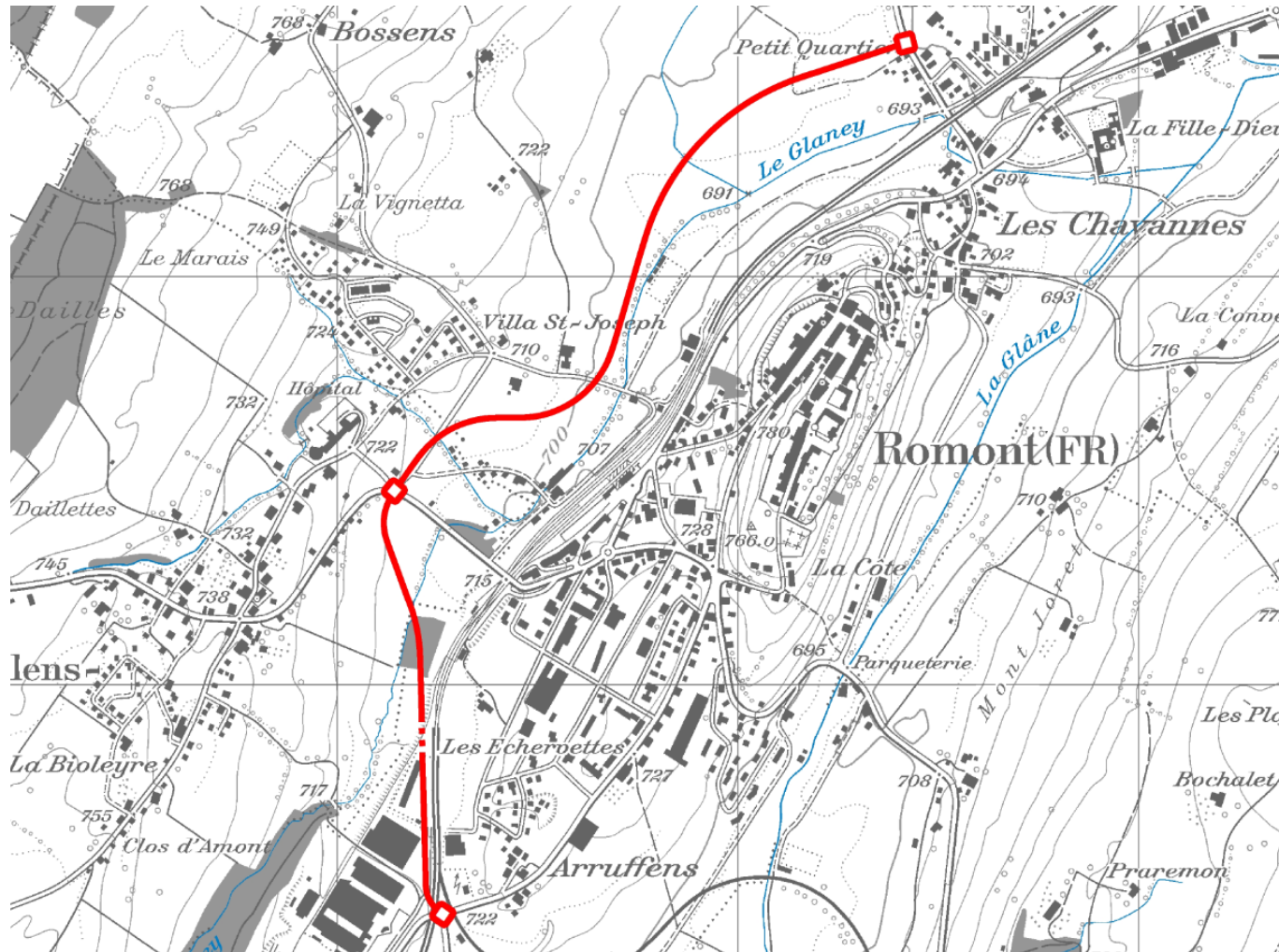
PROFIL TYPE 1:50 Route Cantonale



Tracé en situation

- ▶ **Représentation la plus courante**
- ▶ **Projection verticale de la route sur un plan horizontal cadastral ou topographique**

Situation sommaire



Éléments géométriques

▶ **Composé de trois éléments géométriques simples**

▶ **Combinaison**

▶ **Alignement**

▶▶ Ligne droite

$R = \infty$

▶ **Arc de cercle**

▶▶ Cercle

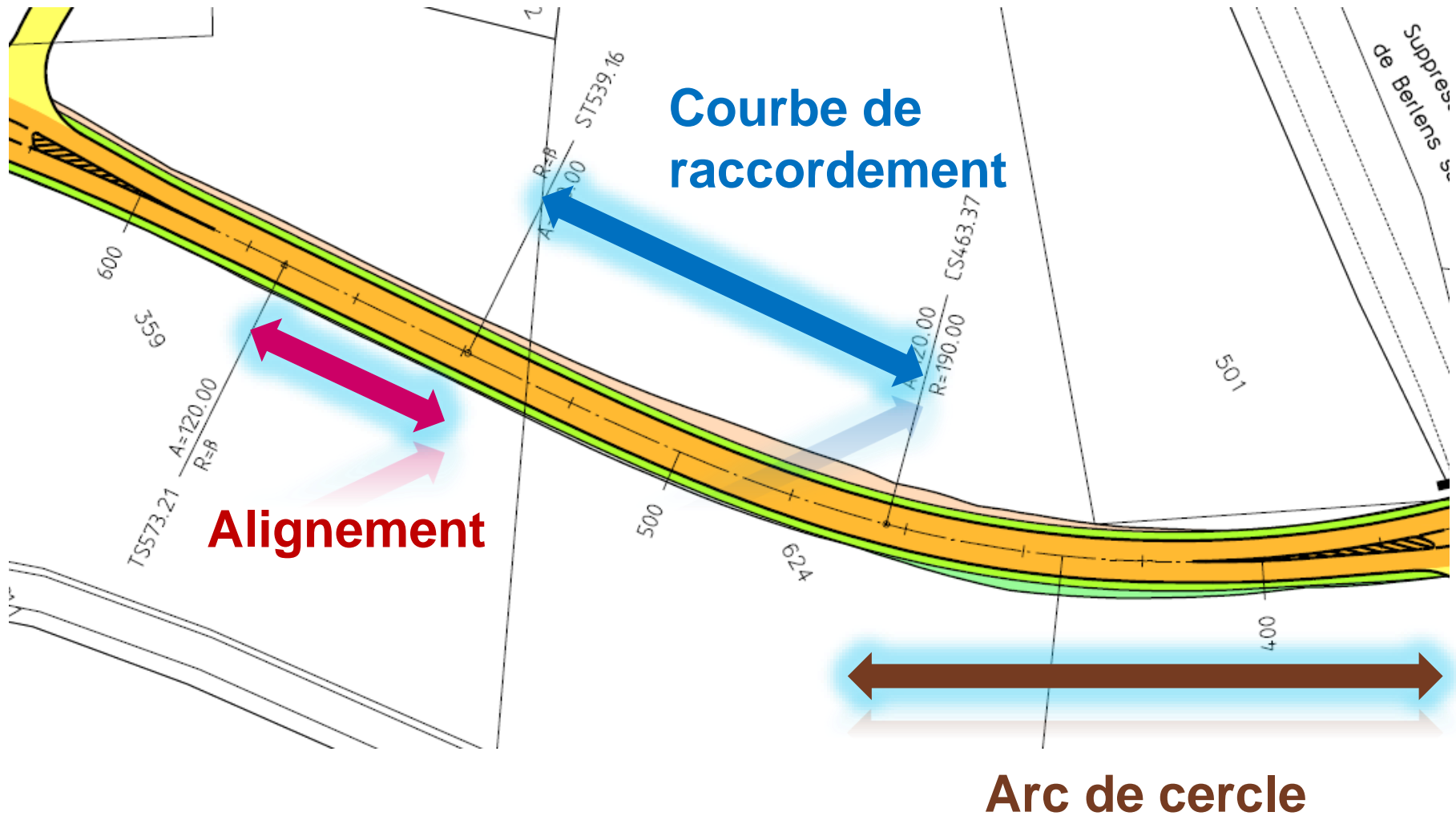
R constant

▶ **Courbe de raccordement**

▶▶ Transition entre 2 éléments

R variable

Éléments géométriques



Avantages de l'alignement

- ▶ **Ligne la plus courte entre deux points**
- ▶ **Absence de force centrifuge**
- ▶ **Bonne visibilité**
- ▶ **Dépassement aisé**
- ▶ **Ouvrages d'art simples à réaliser**
- ▶ **Adaptation à des ouvrages rectilignes**
 - ▶▶ **Canaux**
 - ▶▶ **Bâtiments**

Inconvénients de l'alignement

- ▶ **Éblouissement dû aux phares**
- ▶ **Monotonie de conduite**
- ▶ **Incitation à des vitesses élevées**
- ▶ **Appréciation des distances difficile**
- ▶ **Intégration difficile dans un paysage tourmenté**



Utilisation de l'alignement

- ▶ **Plaines et vallées étroites et rectilignes**
- ▶ **Ouvrages existants**
 - ▶▶ Bâtiments
 - ▶▶ Voies CFF
 - ▶▶ Canaux
- ▶ **Zones de dépassement**

Vallées étroites et rectilignes

► Vallée du Rhône - Turtmann



Ouvrages existants

► Canal de Fully



Préférence : grands cercles

▶ **A12 Châtel Saint-Denis – Semsales**

▶ **R = 30'000 m**



Longueur de l'alignement

► Longueur maximale

- Éviter la monotonie
- Environ 1 minute



Projektierungsgeschwindigkeit V_p [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Maximale Länge der Geraden [m]	600	750	800	1050	1200	1350	1500	1650	1800
Minimale Länge der Geraden [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250

Longueur de l'alignement

▶ Longueur minimale

- ▶▶ Limite les changements de direction

- ▶▶ 3 à 7 secondes

Arcs de cercle

▶ Rayon minimum

▶▶ R_{\min}

▶▶ Dépend de la vitesse de base V_A

▶▶ Correspond à un dévers p de 7 %

▶ Rayon limite

▶▶ R_l

▶▶ $R_l = 5 \cdot V_A$

▶▶ Correspond à un dévers p de 3 %

Arcs de cercle

▶ Grand rayon

▶▶ R_G

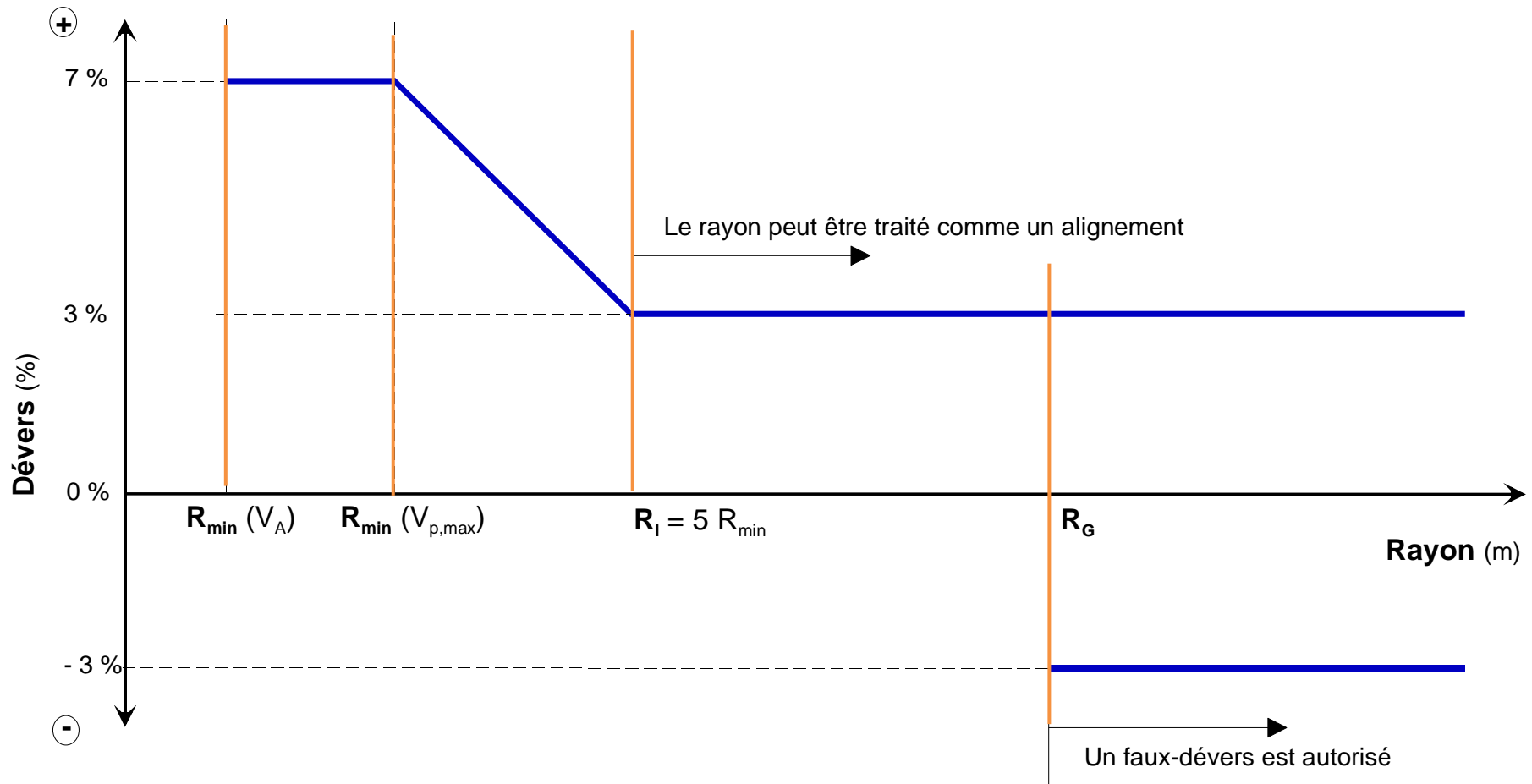
▶▶ Idem alignement → pas de courbe de raccordement

▶▶ Possibilité d'avoir un faux dévers (F : rayon non déversé)

Valeurs limites

V_p	(km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
R_{min}	($p = 7 \%$)	45	75	120	175	240	320	420	525	650
R_l	($p = 3 \%$)	225	375	600	875	1'200	1'600	2'100	2'625	3'250
R_G	($p = \pm 3 \%$)	1'900	1'900	1'900	1'900	1'900	3'500	3'500	3'500	3'500

Relation dévers – rayon



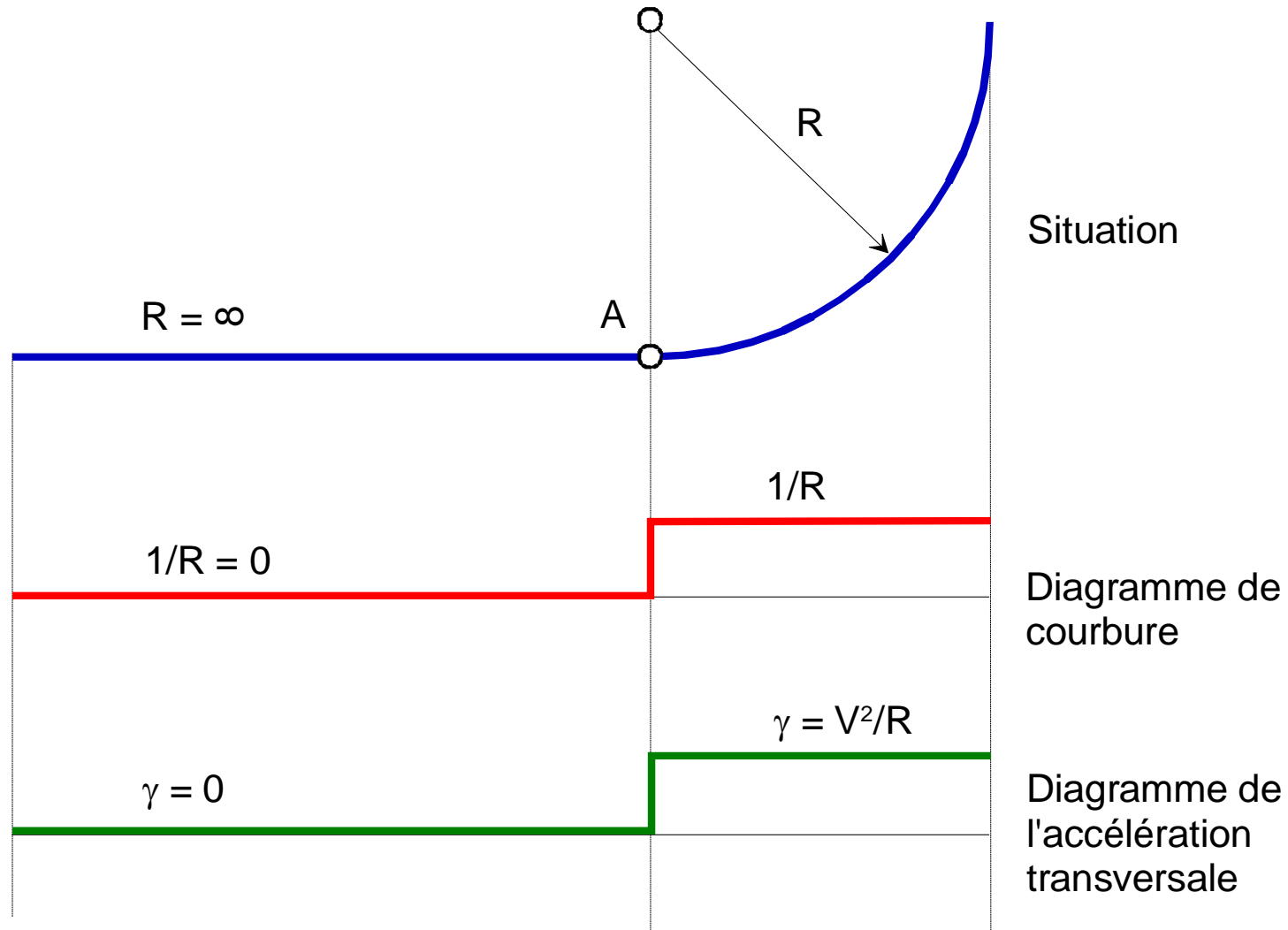
Longueur de l'arc de cercle

▶ Longueur minimale

▶▶ Limiter les changements de direction

▶▶ 3 à 7 secondes

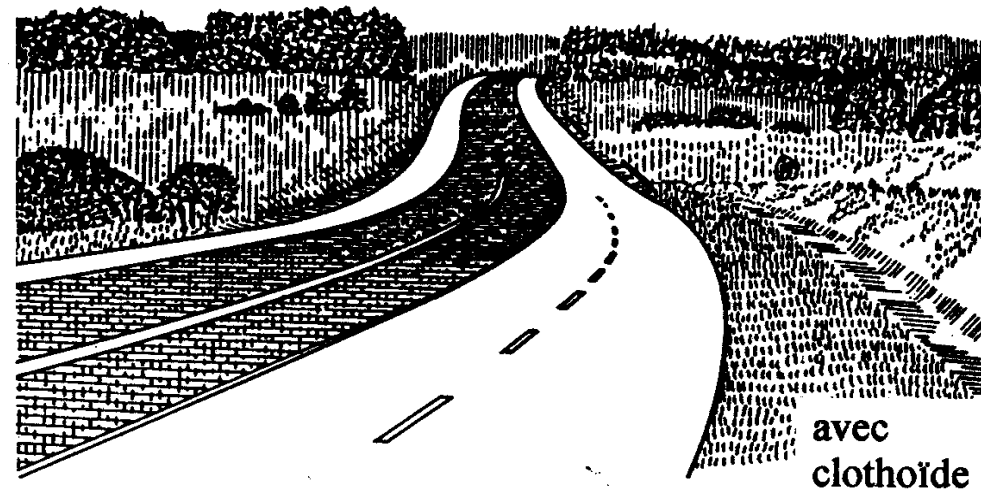
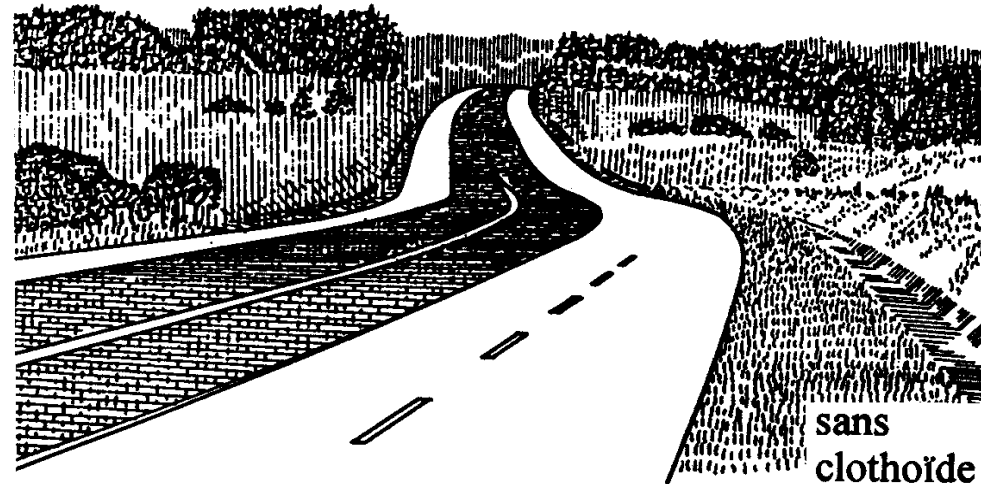
Introduction d'un choc transversal



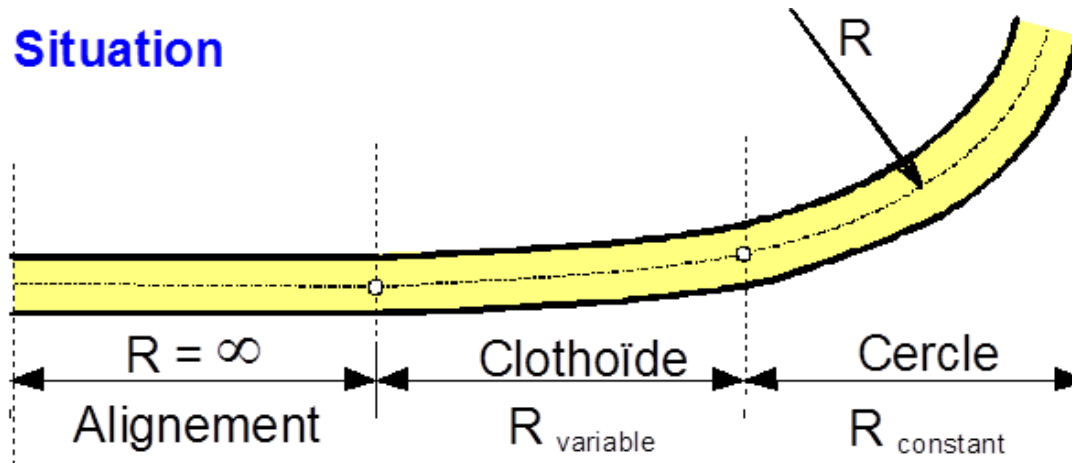
Effets du choc transversal

- ▶ **Brusque instabilité transversale du véhicule au point de discontinuité**
 - ▶▶ Le véhicule dévie de sa trajectoire
 - ▶▶ Le conducteur risque de braquer son volant plus que nécessaire
- ▶ **Situation inconfortable pour les passagers du véhicule**
- ▶ **Transition de la forme superficielle de la chaussée difficile à réaliser**
- ▶ **Impression optique de cassure du tracé**
 - ▶▶ Freinages intempestifs et dangereux

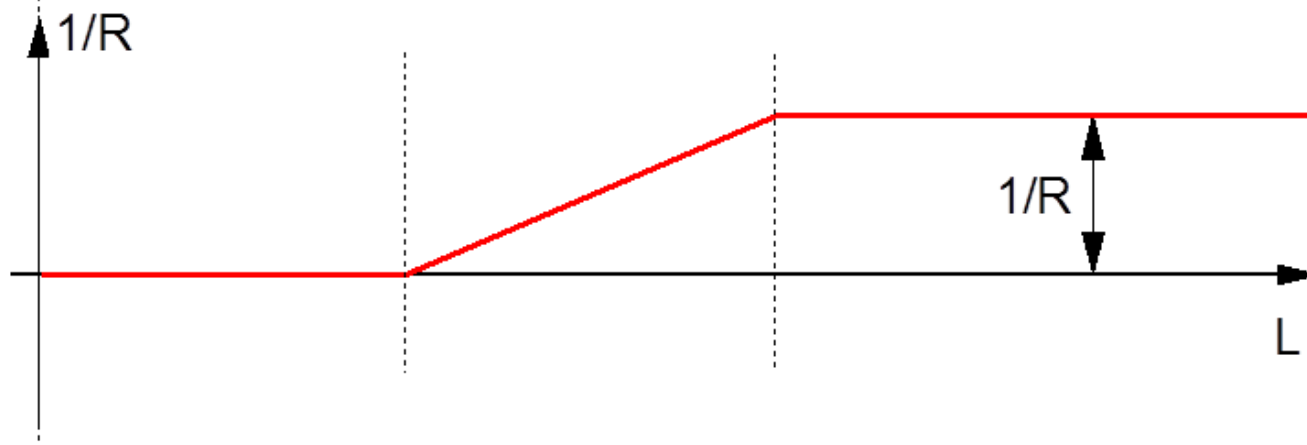
Impression de cassure optique



Courbe de raccordement

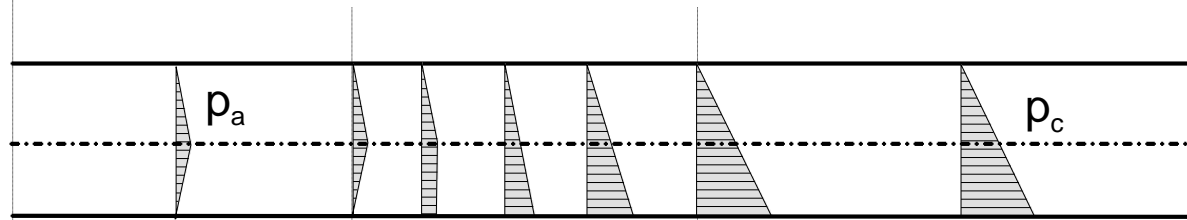


Variation de la courbure



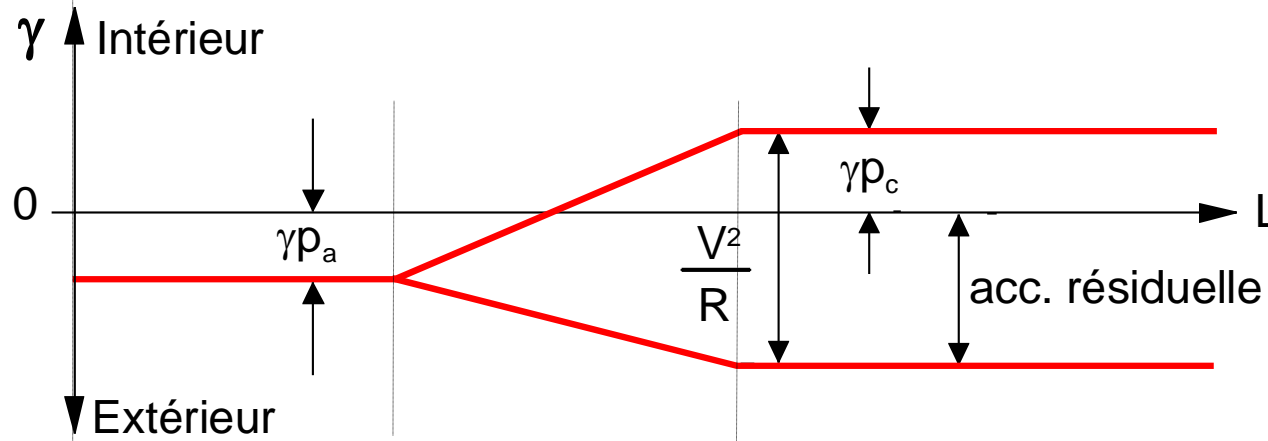
Courbe de raccordement

Variation de la forme superficielle de la chaussée



p_a : pente transversale (dévers) en alignement
 p_c : dévers dans la courbe

Variation de l'accélération transversale pour la voie extérieure



Clothoïde

▶ Courbure \sim abscisse curviligne

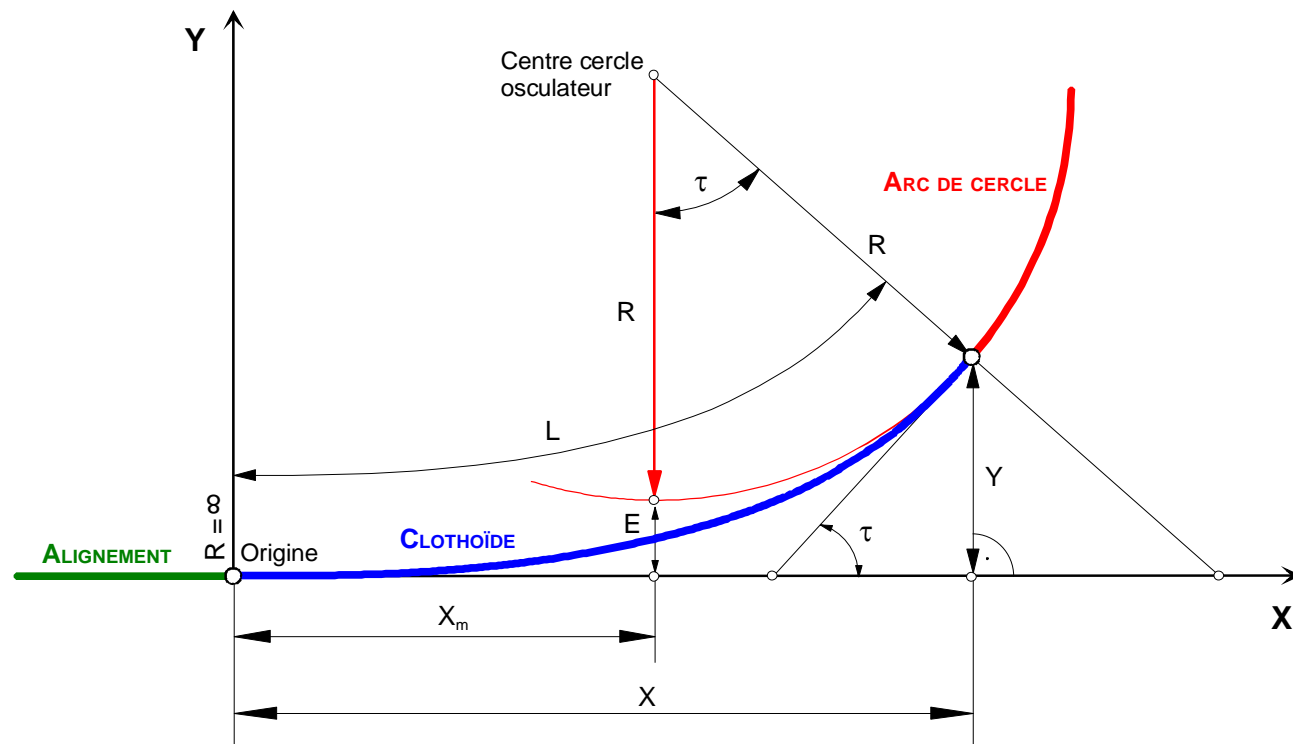
▶ Formule

$$A^2 = L \cdot R = \text{cste}$$

▶ **A** paramètre

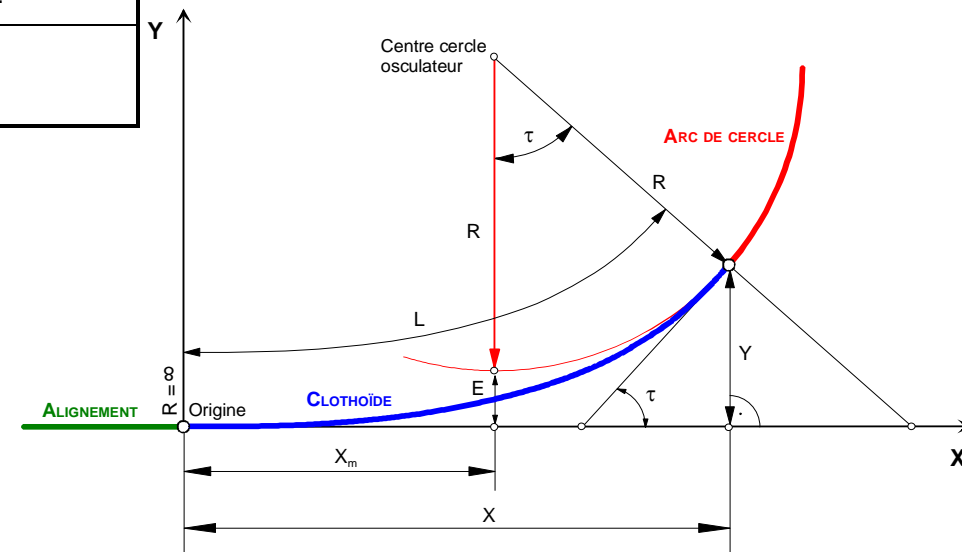
▶ **R** rayon osculateur

▶ **L** abscisse curviligne



Formules de la clothoïde

Élément	Description	Valeur approchée ($\tau < 5^\circ$)	Expression complète
X	Projection de la clothoïde sur la tangente à l'origine de la clothoïde	L	$A \cdot \sqrt{2 \cdot \tau} \cdot \left(1 - \frac{\tau^2}{10} + \frac{\tau^4}{216} \dots\right)$
Y	Projection de la clothoïde sur la perpendiculaire à l'origine de la clothoïde	$\frac{L^2}{6 \cdot R}$	$A \cdot \sqrt{2 \cdot \tau} \cdot \left(\frac{\tau}{3} - \frac{\tau^3}{42} + \frac{\tau^5}{1320} \dots\right)$
τ	Angle entre les tangentes à l'origine et à l'extrémité de la clothoïde	$\frac{L}{2 \cdot R}$	$\frac{L}{2 \cdot R}$
E	Décalage du cercle osculateur par rapport à la tangente à l'origine de la clothoïde	$\frac{L^2}{24 \cdot R} = \frac{Y}{4}$	$A \cdot \sqrt{2 \cdot \tau} \cdot \frac{\tau}{12}$
X_m	Projection du centre du cercle osculateur sur la tangente à l'origine de la clothoïde	$\frac{X}{2}$	$X - R \cdot \sin \tau$



Valeurs limites

► Conditions de confort

►► La variation de l'accélération transversale doit rester acceptable

Vitesse de projet V_p [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Rayon minimal R_{\min} ($p=7\%$) [m]	45	75	120	175	240	320	420	525	650
Paramètre minimal de la clothoïde A_{\min} [m]	35	50	70	90	120	150	180	220	270

► Condition de gauchissement

►► Toujours réalisée si le confort est satisfait

Conditions optiques

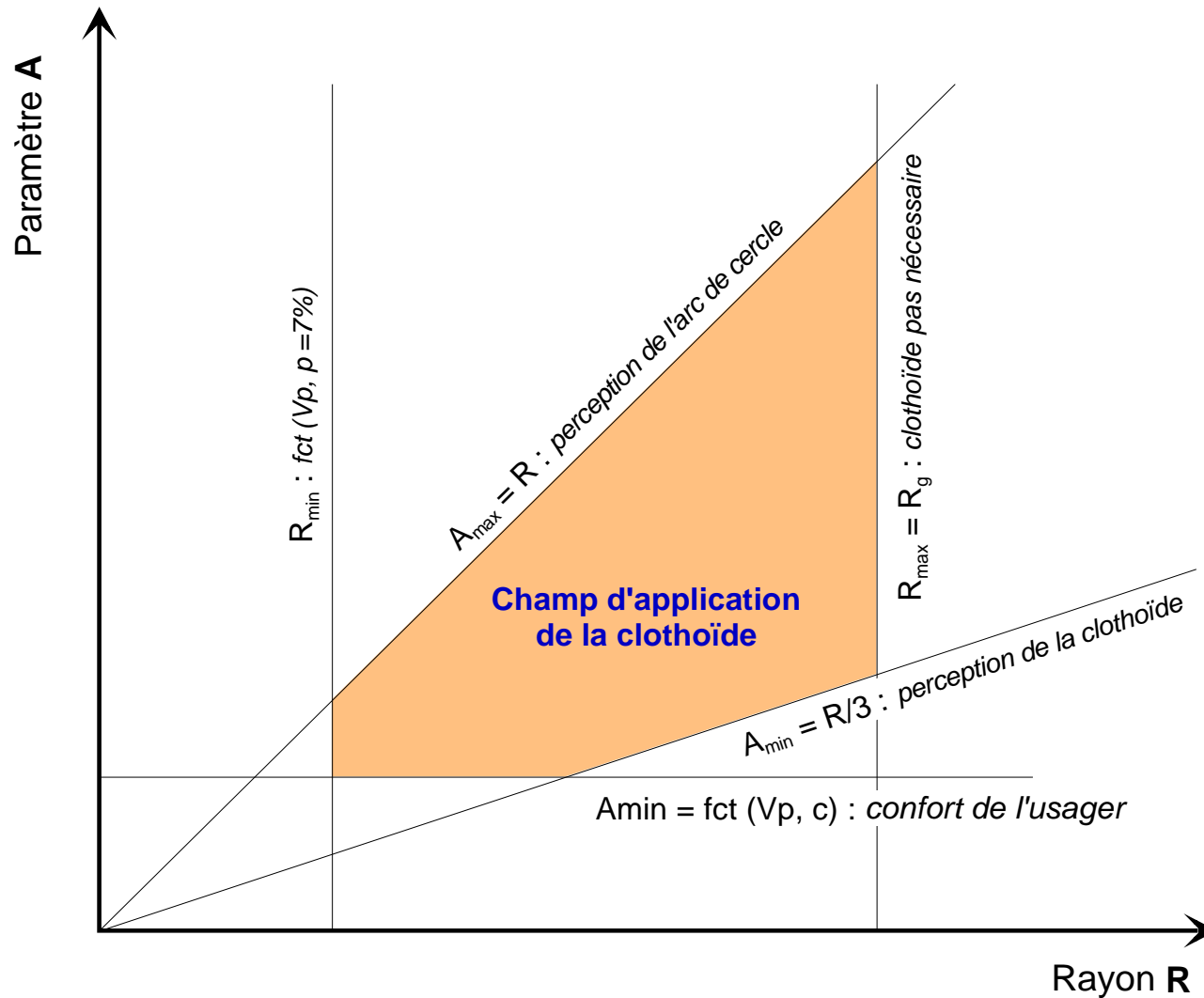
- ▶ Décalage **E** suffisant pour que la clothoïde soit perçue par l'utilisateur
 - ▶▶ 3° de décalage minimum

$$A_{\min} = R/3$$

- ▶ Une clothoïde trop longue peut être défavorable à l'utilisateur, car il ne pourra pas percevoir visuellement le début de l'arc de cercle et évaluer son rayon de courbure.

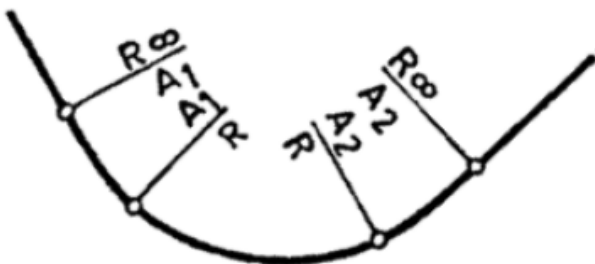
$$A_{\max} = R$$

Champ d'application de la clothoïde



Combinaison des éléments

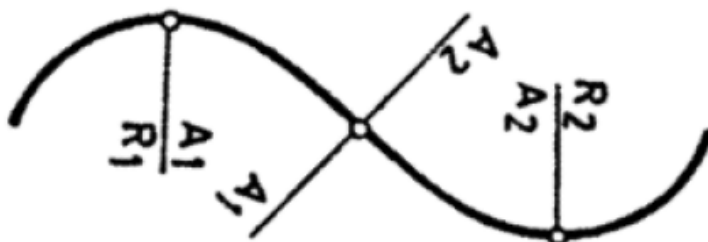
- a) 2 alignements et 1 arc de cercle



$$\frac{R}{3} \leq A_{1,2} \leq R \quad \frac{2}{3} \leq \frac{A_1}{A_2} \leq \frac{3}{2}$$

Les paramètres des 2 clothoïdes doivent être aussi proches que possible

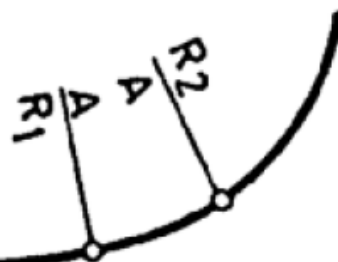
- b) 2 arcs de cercle avec 2 clothoïdes de transition : **courbe en S**



$$\frac{R_i}{3} \leq A_i \leq R_i \quad \frac{2}{3} \leq \frac{A_1}{A_2} \leq \frac{3}{2}$$

Les paramètres des 2 clothoïdes doivent être aussi proches que possible

- c) 2 arcs de cercle de même sens avec 1 clothoïde : **clothoïde ovale**

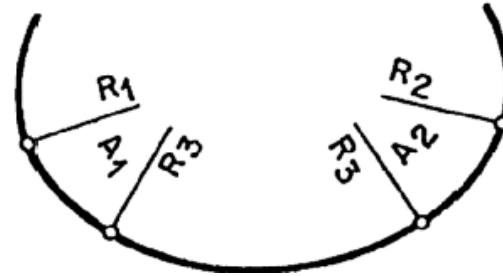


$$\frac{R_1}{3} \leq A \leq R_2 \quad R_2 < R_1$$

L'un des cercles est à l'intérieur de l'autre

Combinaison des éléments

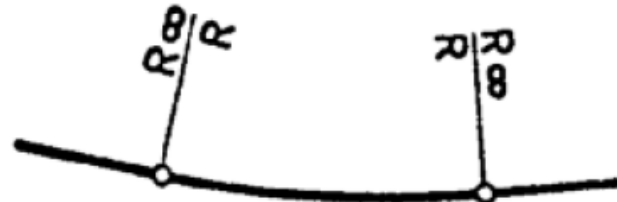
- d) 2 arcs de cercle de même sens avec 1 cercle auxiliaire : anse de panier



$$\frac{R_3}{3} \leq A_{1,2} \leq R_{1,2}$$

2 cercles sécants ou extérieurs l'un à l'autre

- e) 2 alignements et 1 arc de cercle sans courbe de raccordement



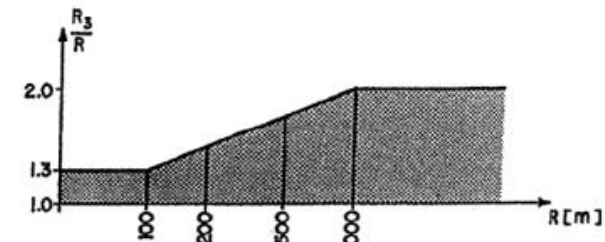
$$R \geq R_G$$

R_G : grand rayon

- f) 2 arcs de cercle tangents sans courbe de raccordement

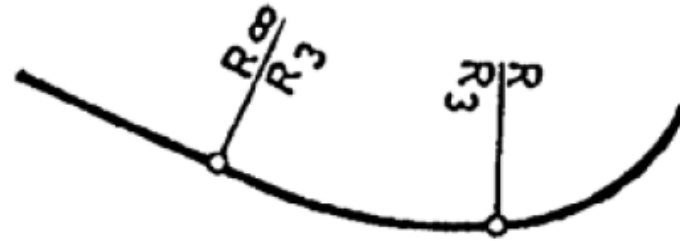


$\frac{R_3}{R}$ à l'intérieur du champ tramé



Combinaison des éléments

- g) Alignement et arc de cercle avec 1 cercle auxiliaire



$$R_3 \geq R_G$$

$\frac{R_3}{R}$ à l'intérieur du champ tramé
selon f)

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

