

Directives techniques	
Chapitre : 3. DYNAMIQUE ET CINEMATIQUE	
Section :	
Article :	Version : 2022

Table des matières du chapitre

	sections / pages
3.1 Notions fondamentales	
3.1.1 Graphique de marche	3.1 / 1
3.1.2 Vitesse en fonction de la situation de la ligne	3.1 / 1
3.1.3 Vitesse en fonction du tracé en élévation	3.1 / 2
3.1.4 Vitesse en fonction de la géométrie en plan et du dévers	3.1 / 2 à 3
3.1.5 Vitesse en fonction de la géométrie des appareils de voie	3.1 / 3
3.1.6 Vitesse en fonction de la visibilité	3.1 / 3
3.1.7 Détermination du graphique de marche	3.1 / 3
3.2 Diagramme d'accélération	
3.2.1 Véhicules actuels à vide Accélération max.	3.2 / 1
3.2.2 Véhicules actuels à charge max. Accélération max.	3.2 / 2
3.2.3 Véhicules actuels à charge max. Accélération min.	3.2 / 3
3.3 Diagramme de décélération	3.3 / 1
3.4 Diagrammes de vitesse en fonction de la géométrie	
3.4.1 Accélération transversale non compensée recommandée - site propre et site banalisé $\Delta a_r = 0,65 \text{ m/sec}^2$	3.4 / 1
3.4.2 Accélération transversale non compensée maximum - site banalisé $\Delta a_r = 0,7 \text{ m/sec}^2$ - site propre $\Delta a_r = 0,8 \text{ m/sec}^2$	3.4 / 2 3.4 / 3

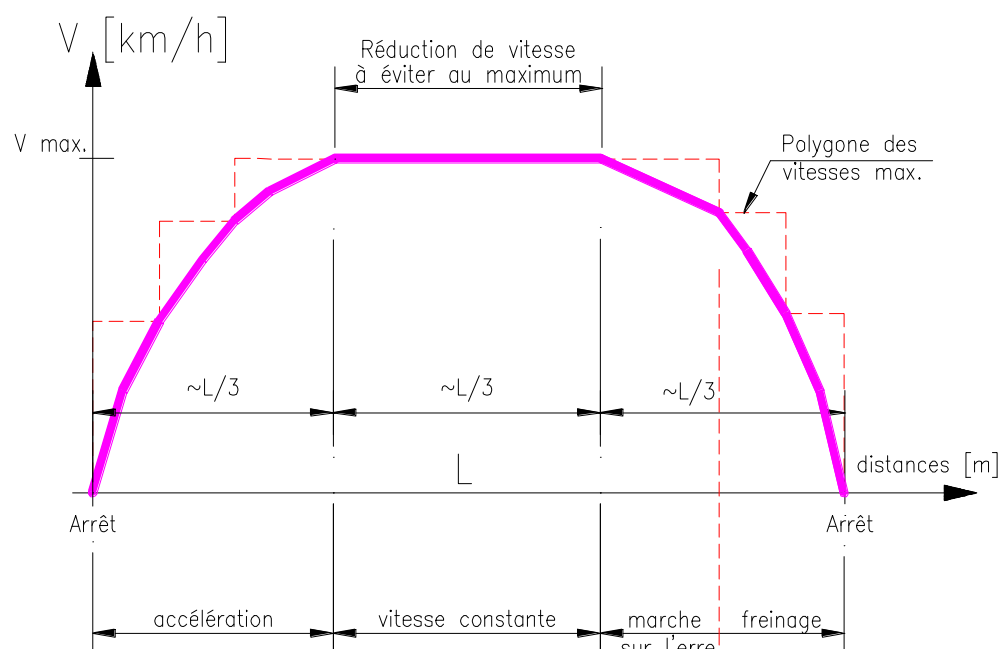
Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.1 / 1
Section : 3.1	NOTIONS FONDAMENTALES	Version : 2022
Article : 3.1.1	Graphique de marche	
	3.1.2 Vitesse en fonction de la situation en ligne	

3.1.1 Graphique de marche

La vitesse dépend d'un certain nombre de paramètres : site, tracé en élévation, géométrie en plan, dévers, appareil de voie, visibilité.

Vitesse en ligne : Le tracé d'une ligne doit être choisi de façon telle que les vitesses de circulation soient le plus homogènes possible. Si des réductions de vitesse sont nécessaires, il faut chercher à les implanter à proximité des arrêts.

$$V_{\max} = f(\text{distance inter-arrêts, topographie, carrefours, appareils de voie, etc.})$$



3.1.2 Vitesse en fonction de la situation de la ligne

$$V = f(\text{site}) \quad (\text{site banalisé, réservé, protégé, propre}) \text{ (voir 7.1)}$$

$$V_{\max} = \begin{cases} 50 \text{ km/h en site urbain} \\ 65 \text{ km/h en site propre dans les zones péri-urbaines} \end{cases}$$

En site banalisé, le tram doit pouvoir freiner sur une distance plus courte qu'en site propre. La vitesse maximum admissible sur ces tronçons doit y être inférieure (voir 3.3).

Remarque :

Le réseau futur pourra emprunter des sites ferroviaires dont les caractéristiques permettront aux véhicules d'atteindre des vitesses maximales supérieures.

Directives techniques	section n° / page n°
Chapitre : 3 Dynamique et cinématique	3.1 / 2
Section : 3.1 NOTIONS FONDAMENTALES	Version : 2022
Article : 3.1.3 Vitesse en fonction du tracé en élévation 3.1.4 Vitesse en fonction de la géométrie en plan et du dévers	

3.1.3 Vitesse en fonction du tracé en élévation

$$V = f [\text{déclivité } (i)]$$

- vitesse en pente : fonction des systèmes de freinage
- vitesse en rampe : fonction des caractéristiques du matériel de traction et de l'adhérence rail / roue (voir 3.2).

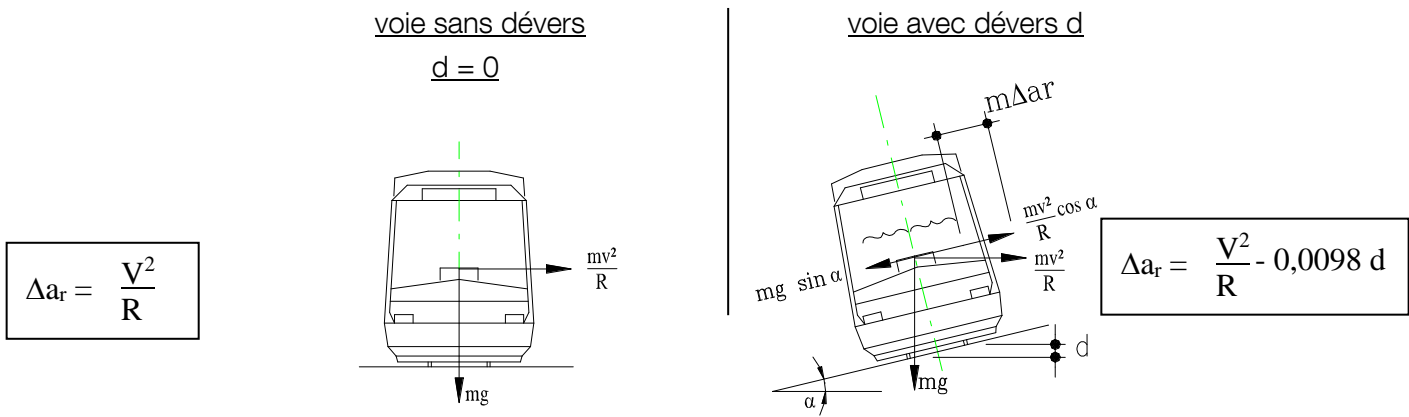
3.1.4 Vitesse en fonction de la géométrie en plan et du dévers

$$V = f [\text{rayon } (R > 20 \text{ m}); \text{ dévers } (d \text{ compris entre } 0 \text{ et } 70 \text{ mm})]$$

Pour des raisons de confort, l'accélération transversale non compensée (Δa_r) doit être limitée aux valeurs suivantes :

$\Delta a_r =$	recommandée	:	0,65	m/sec ²
	maximum en site banalisé	:	0,7	m/sec ²
	“ en site propre	:	0,8	m/sec ²

On peut diminuer l'accélération transversale en introduisant un dévers d [exprimé en mm]



Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.1 / 3
Section : 3.1	NOTIONS FONDAMENTALES	Version : 2022
Article : 3.1.4	Vitesse en fonction de la géométrie en plan et du dévers (suite)	
	3.1.5 Vitesse en fonction de la géométrie des appareils de voie	
	3.1.6 Vitesse en fonction de la visibilité	
	3.1.7 Détermination du graphique de marche	

La vitesse maximum se calcule selon les formules suivantes

$$V = 3,6 \sqrt{\Delta a_r \cdot R}$$

$$V = 3,6 \sqrt{R \cdot (\Delta a_r + 0,0098 d)}$$

V [km/h]
R [m]
d [mm]
 Δa_r [m/sec²]

3.1.5 Vitesse en fonction de la géométrie des appareils de voie

$$V = f(\text{appareils de voie})$$

Les vitesses de franchissement sont fonction de la géométrie en plan, du mode de commande, du type de verrouillage des lames d'aiguille, de la signalisation et de la possibilité éventuelle d'introduire un dévers (branchement cintré convergeant).

3.1.6 Vitesse en fonction de la visibilité

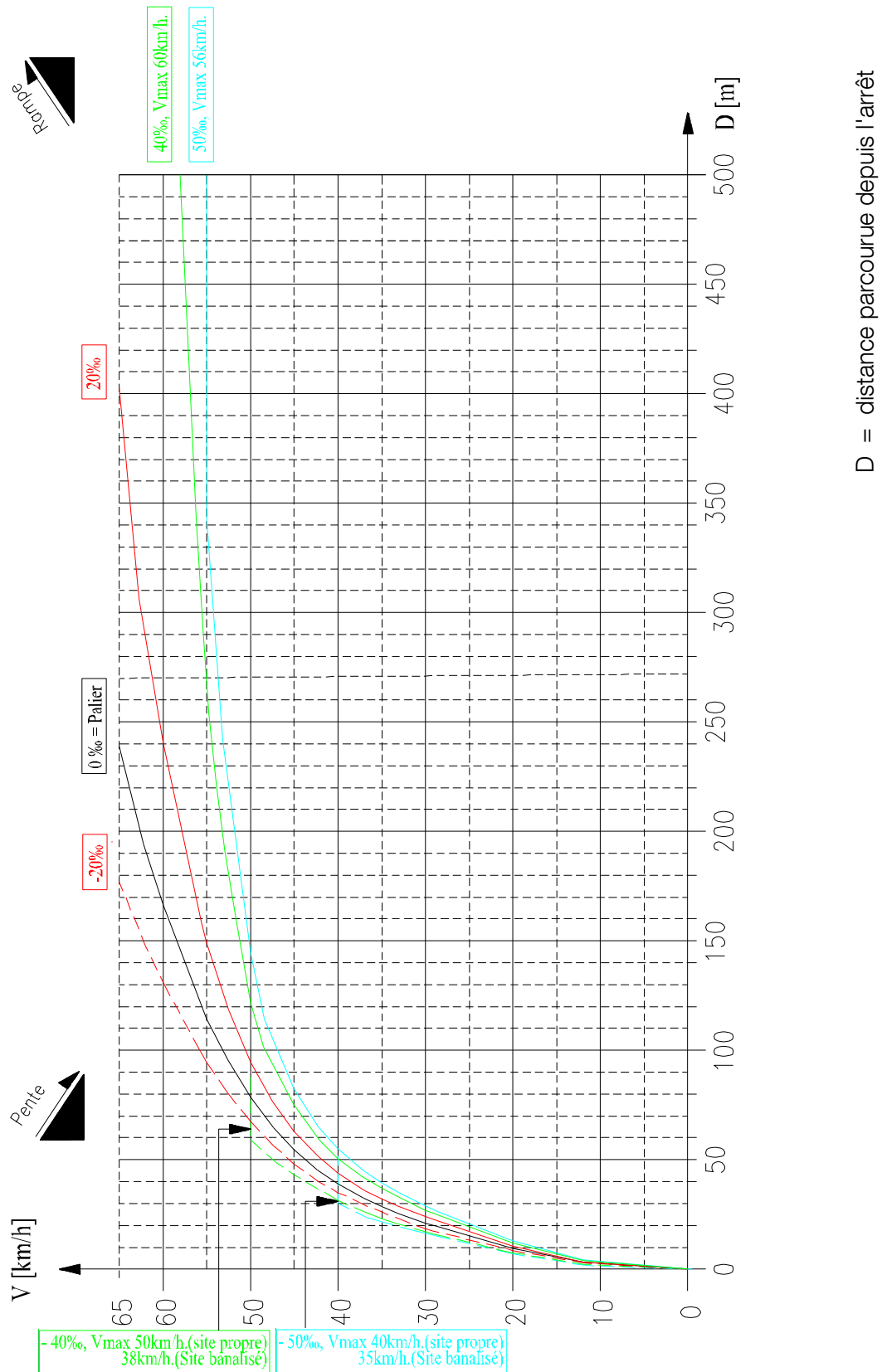
En site banalisé, les tracés en plan et en élévation doivent être choisis de telle sorte que la distance de visibilité du conducteur soit au moins égale à la distance de **freinage d'urgence** (voir 3.3).

3.1.7 Détermination du graphique de marche

Pour déterminer les rayons minimum des courbes en plan ainsi que l'implantation des appareils de voie, il faut partir du diagramme d'accélération des véhicules les plus performants à charge minimum (voir 3.2.1).

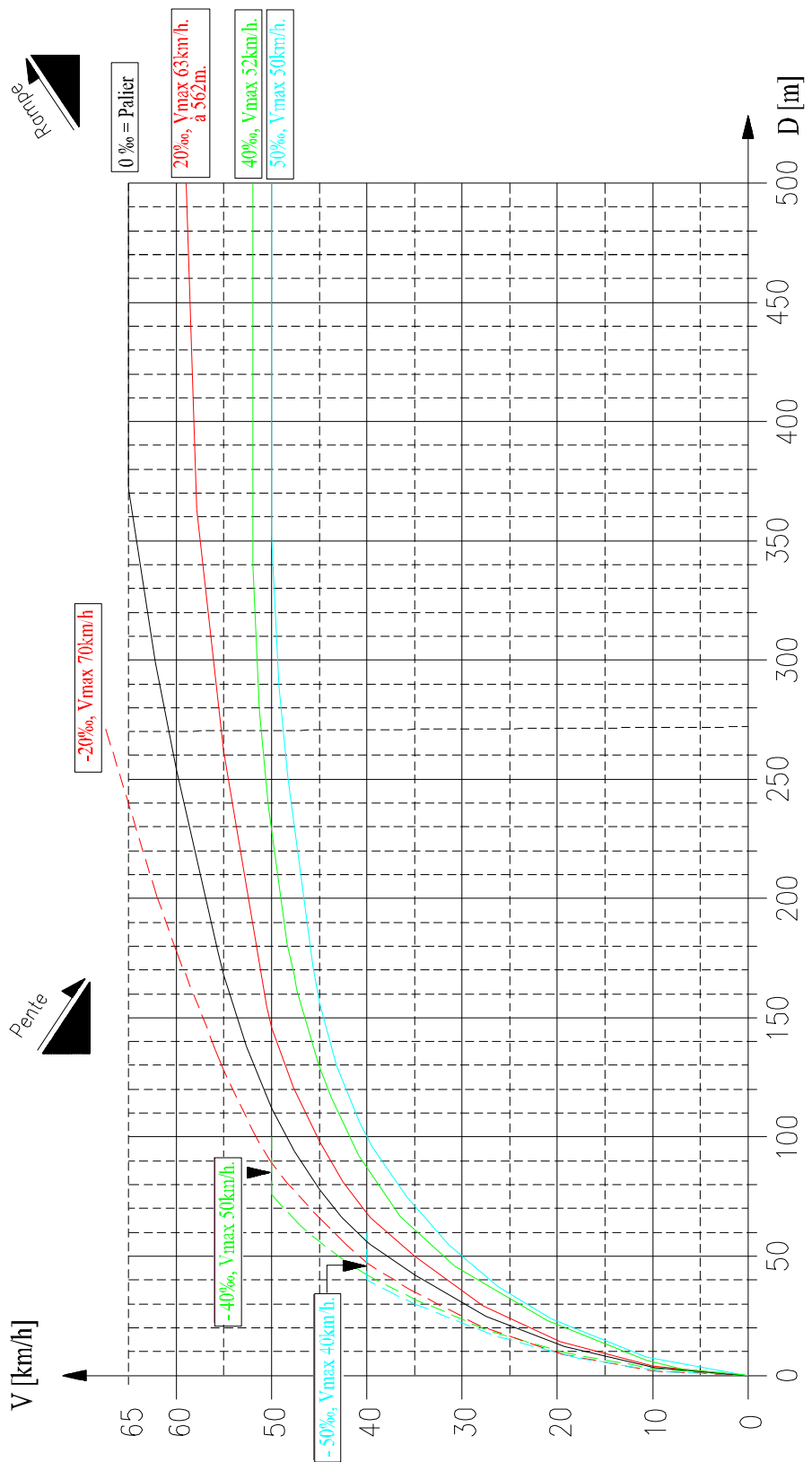
Pour déterminer les horaires de circulation, il convient de se baser sur les performances des véhicules en charge maximum (voir 3.2.2 et 3.2.3).

Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.2 / 1
Section : 3.2	DIAGRAMME D'ACCELERATION	Version : 2022
Article : 3.2.1	Véhicules actuels à vide	
	Accélération max.*	



* Véhicule de référence : Be 4/6 – série 03

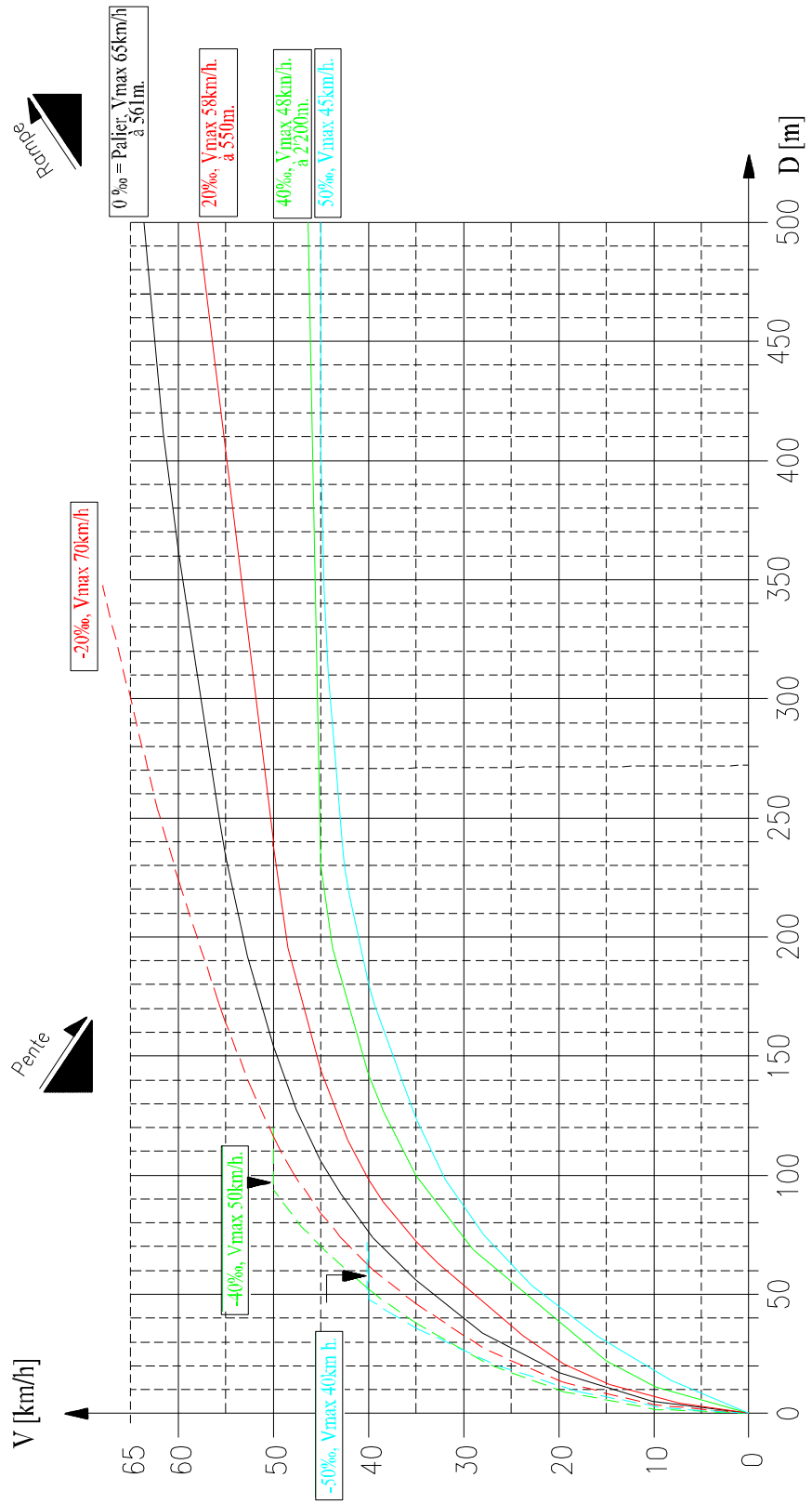
Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.2 / 2
Section : 3.2	DIAGRAMME D'ACCELERATION	Version : 2022
Article : 3.2.2	Véhicules actuels à charge max. Accélération max.*	



D = distance parcourue depuis l'arrêt

* Véhicule de référence : Be 4/6 – série 03

Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.2 / 3
Section : 3.2	DIAGRAMME D'ACCELERATION	Version : 2022
Article : 3.2.3	Véhicules actuels à charge max. Accélération min.*	

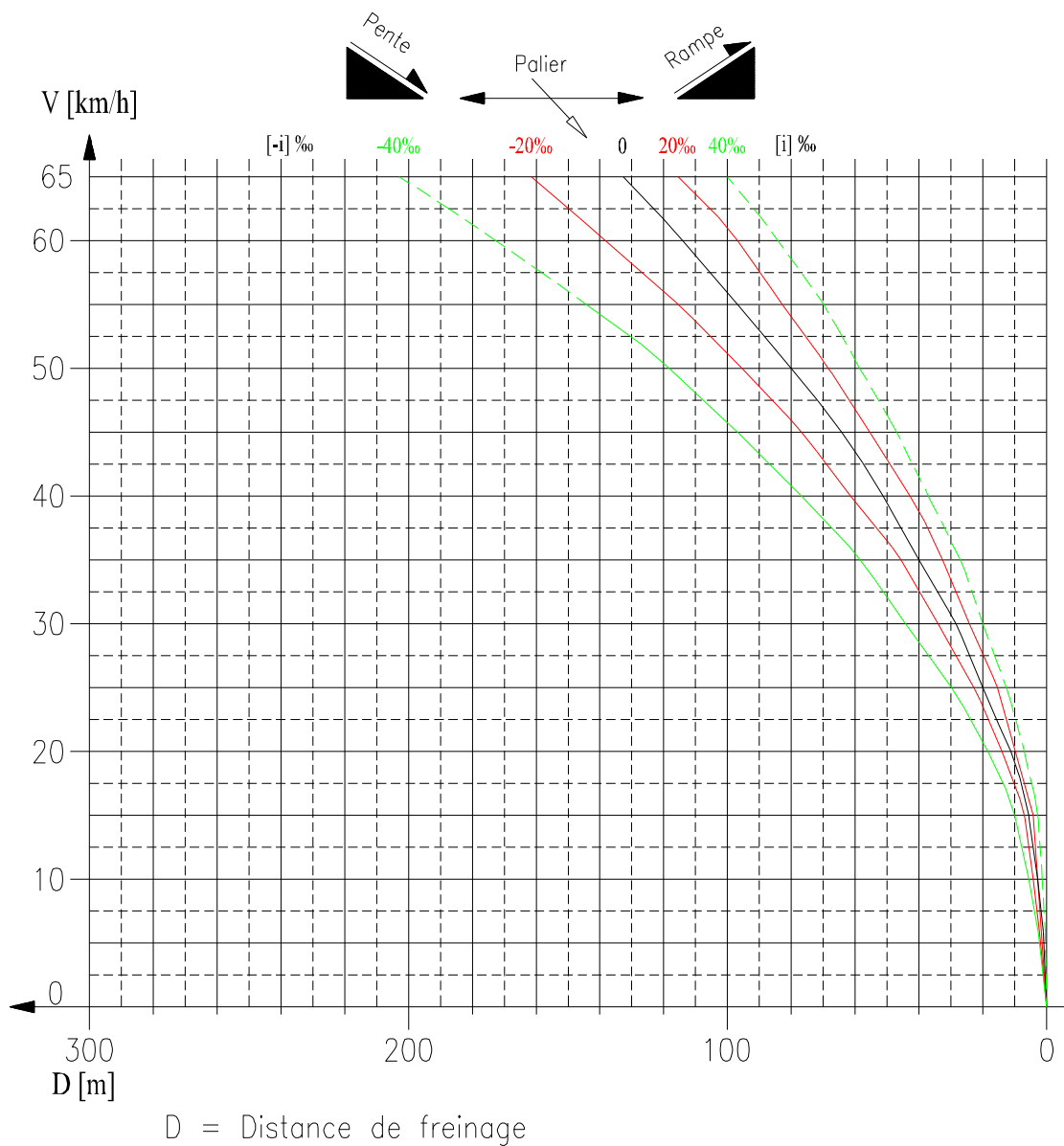


D = distance parcourue depuis l'arrêt

* Véhicule de référence : Be 4/8 – série 04

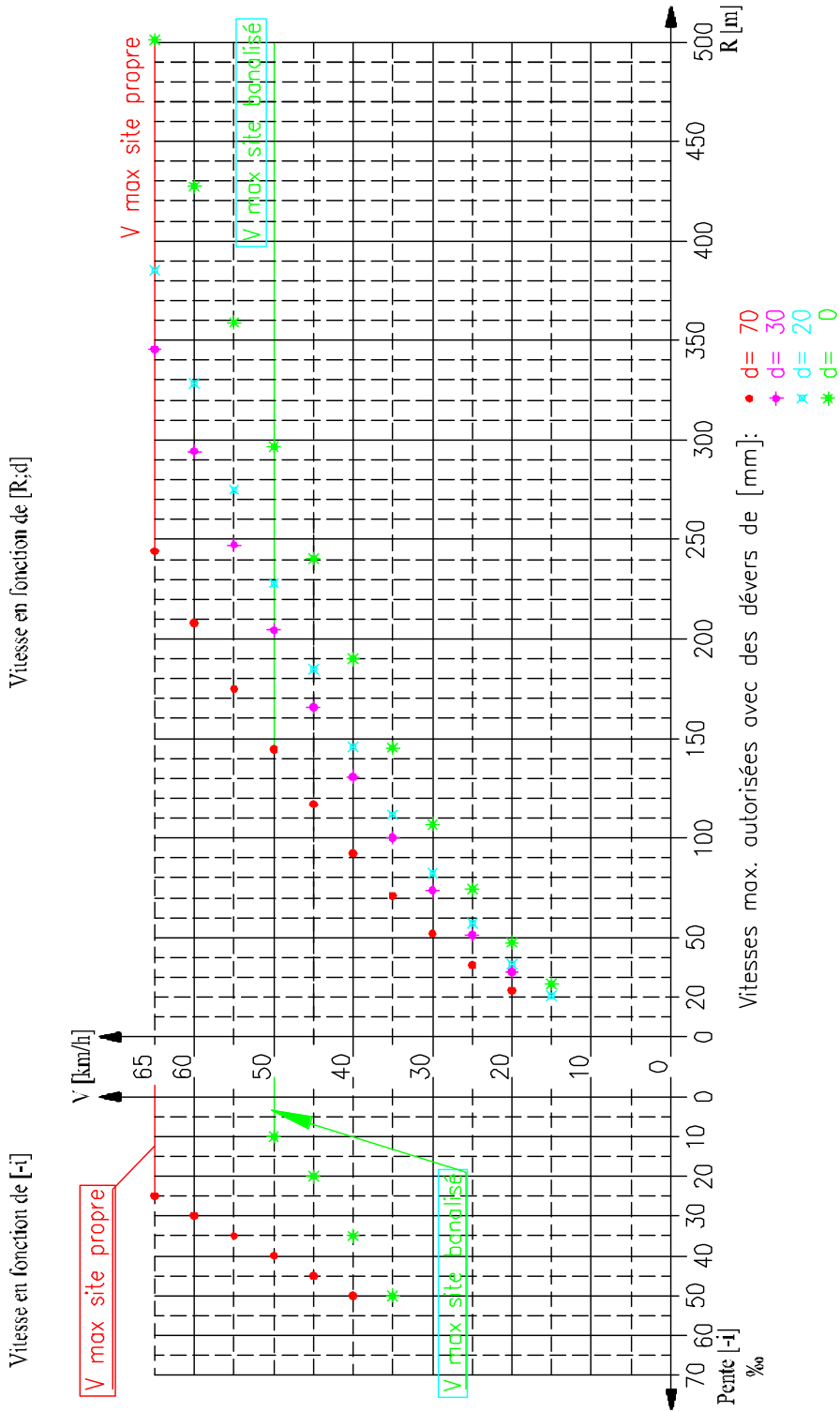
Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.3 / 1
Section : 3.3	Diagramme de décélération	
Article :		Version : 2022

Décélération normale (voir DE 49.3A OCF)
avec passagers debouts, freinage d'urgence



Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.4 / 1
Section : 3.4	DIAGRAMMES DE VITESSE EN FONCTION DE LA GEOMETRIE	
Article : 3.4.1	Accélération transversale non compensée <u>recommandée</u> $\Delta a_r = 0,65 \text{ m/sec}^2$	Version : 2022

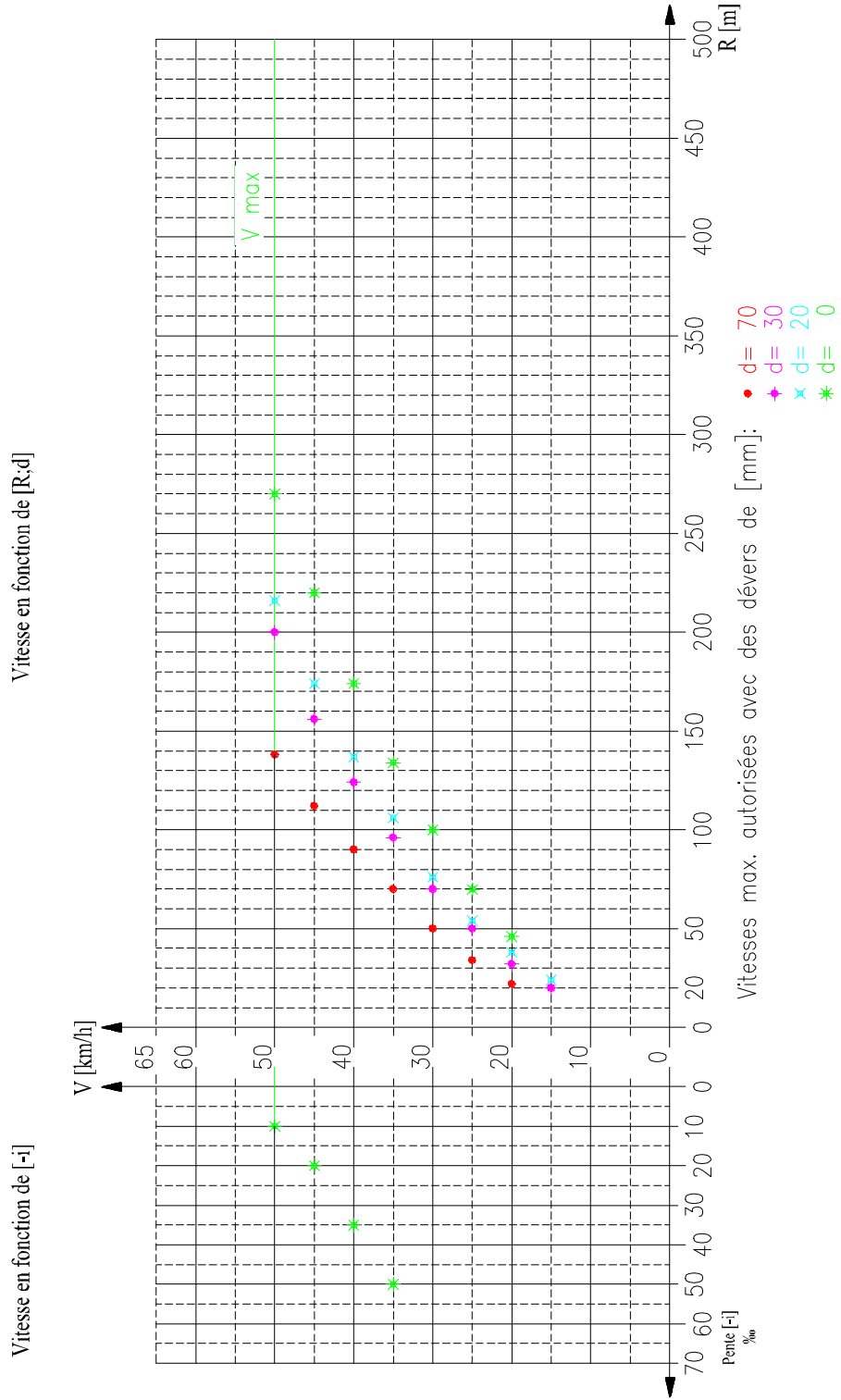
Site propre et site banalisé



REMARQUES :

- La signalisation en ligne est balisée par paliers de 5 km/h.
- Des dénivelés > 50 ‰ peuvent être tolérés sur des courtes distances, en rampe avant un arrêt pour favoriser le freinage, en pente après un arrêt pour favoriser l'accélération.

Site banalisé



Directives techniques		section n° / page n°
Chapitre : 3	Dynamique et cinématique	3.4 / 3
Section : 3.4	DIAGRAMMES DE VITESSE EN FONCTION DE LA GEOMETRIE	
Article : 3.4.2	Accélération transversale non compensée <u>maximum</u> $\Delta a_r = 0,8 \text{ m/sec}^2$	Version : 2022

Site propre

