

# GUIDE POUR LE CHOIX DU MOTOVIBRATEUR

## Systemes et méthodes de vibration

Les systèmes qui utilisent la technique de la vibration peuvent se diviser en:

- Systemes à oscillation libre, dont on s'occupe dans ce guide, et
- Systemes à oscillation assujettie à résonance, qui exigent une étude spécifique et approfondie, à demander au Service Technique et Commercial d'Italvibras.

Le système à oscillation libre, à son tour, est obtenu avec deux méthodes:

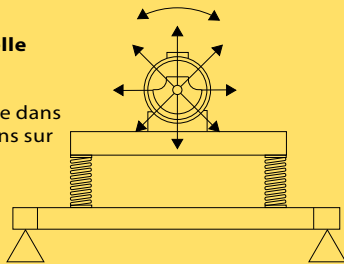
- Multidirectionnelle: la force vibrante se propage dans toutes directions sur 360°, aussi bien vers la droite que vers la gauche;
- Unidirectionnelle: la force vibrante se propage le long d'une seule direction en mode alternatif sinusoïdal dans le temps.

Un seul motovibrateur est utilisé pour la méthode de vibration "multidirectionnelle".

Deux motovibrateurs ayant les mêmes caractéristiques électromécaniques, mais tournant dans le sens inverse l'un par rapport à l'autre, déterminent la vibration "unidirectionnelle".

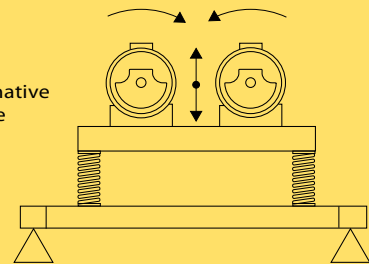
### Méthode multidirectionnelle

Force vibrante multidirectionnelle dans toutes les directions sur 360°.



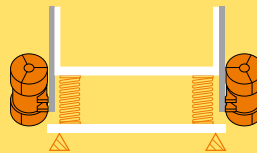
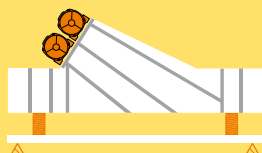
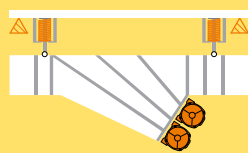
### Méthode unidirectionnelle

Force vibrante alternative sinusoïdale dans une seule direction.

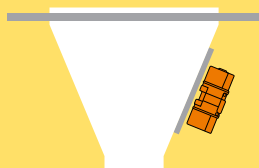


## Exemples d'application typiques des motovibrateurs

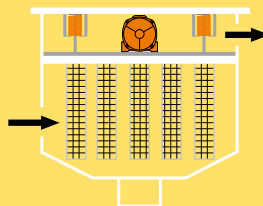
Les exemples ci-dessous représentent quelques applications typiques:



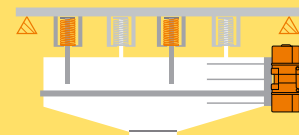
Pour les convoyeurs, séparateurs, tamis, calibreurs, extracteurs, orientateurs, classificateurs, alimentateurs et lits fluidisés: méthode unidirectionnelle.



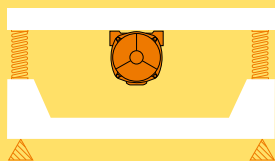
Pour les silos et les trémies: méthode multidirectionnelle.



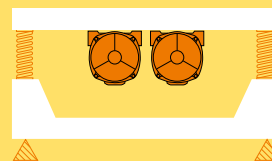
Pour les filtres: méthode multidirectionnelle.



Pour les fonds vibrants: méthode multidirectionnelle.



Pour les tables de compactage et d'essai (vieillesse accéléré, stress, etc.): méthode multidirectionnelle.



Pour les tables de compactage et d'essai (vieillesse accéléré, stress, etc.): méthode unidirectionnelle.

## Choix de la méthode de vibration et de la vitesse de rotation (et donc de la fréquence de vibration) du motovibrateur appliqué sur un appareil ayant des dispositifs d'isolation élastique sur la base du type d'application

Le choix de la méthode de vibration et de la fréquence de vibration pour obtenir un rendement maximal pour chaque type d'application dépend de la masse volumique et de la granulométrie (ou calibre) du produit utilisé (cf. Tableau page 78).

Quelle que soit la méthode de vibration choisie, les motovibrateurs peuvent être montés sur un appareil isolé élastiquement, avec leur axe en position horizontale ou verticale ou bien, le cas échéant, même dans une position intermédiaire entre ces deux directrices. Dans l'application de motovibrateurs avec la méthode "unidirectionnelle", il faut prendre en compte l'angle d'attaque "i" (mesuré en degrés) de la ligne de force par rapport à l'horizontale.

**Important:** la ligne de force, quel que soit l'angle d'attaque, doit toujours passer par le centre de gravité "G" de l'appareil (machine) isolée élastiquement (cf. figure ci-dessous).

La détermination de l'angle d'attaque de la ligne de force est subordonnée au type d'application et doit rentrer dans la gamme prévue.

"i"

da 6° a 12°

da 25° a 30°

da 31° a 45°

da 45° a 80°

**Processus/utilisations**

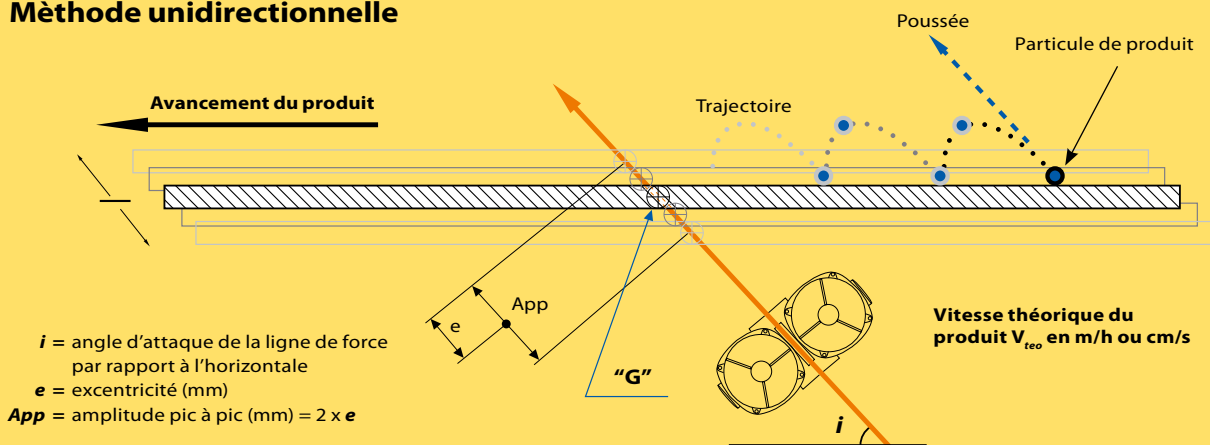
Pour les séparateurs spéciaux (par ex. Pour l'industrie de la meunerie);

pour le transport, l'extraction, l'alimentation, l'orientation et la classement;

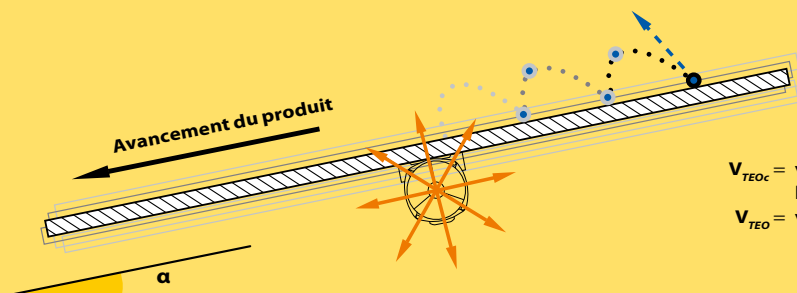
pour le criblage, le calibrage et la séparation;

pour lits fluidisés.

### Méthode unidirectionnelle



### Méthode multidirectionnelle



**Vitesse théorique correcte du produit  $V_{TEOc}$  en m/h ou cm/s**

$$V_{TEOc} = \frac{V_{teo} + V_i}{Fa}$$

$V_{TEOc}$  = vitesse théorique correcte pour tenir compte de l'inclinaison de la machine

$V_{TEO}$  = vitesse théorique du produit

$\alpha$  = angle d'inclinaison de la machine par rapport à l'horizontale

$i$  = angle d'attaque =  $90 - \alpha$

$V_i$  = vitesse d'attaque (cm/s ou m/h)

$Fa$  = facteur de correction pour le calcul de la vitesse théorique correcte  $V_{TEOc}$

$e$  = excentricité (mm)

S'obtiennent en fonction de  $\alpha$  (cf. tableau ci-contre)

Valeur établie	Valeurs obtenues en fonction de $\alpha$			
	$\alpha$	$i$	$Fa$	$V_i$
	10°	80°	0,81	80
	15°	75°	0,71	75
	20°	70°	0,60	70
	25°	65°	0,48	65
	35°	55°	0,25	55

## Détermination du type de motovibrateur à utiliser pour des applications typiques

Sélectionner la méthode de vibration et le nombre de vibrations nécessaires par minute, compte tenu de l'application et de la granulométrie du produit (cf. Tableau à la page (78)).

Passer ensuite sur le diagramme (parmi ceux des pages 79 - 88) correspondant au nombre de vibrations par minute obtenues.

Choisir ensuite sur ce diagramme la courbe correspondante pour un angle donné d'attaque «i» de la ligne de force (voir la description à la page 75).

D'après ce diagramme et pour cette courbe: pour une vitesse théorique souhaitée d'avancement du produit « $V_{TEO}$ » (m/h ou cm/s) ou « $V_{TEOC}$ » (m/h ou cm/s) sur les machines à inclinaison, il est possible d'obtenir la valeur de l'excentricité «e», ou l'amplitude de pic à pic «App», mesurée en mm, nécessaire pour obtenir la vitesse théorique citée d'avancement du produit « $V_{teo}$ » ou « $V_{TEOC}$ ».

La « $V_{teo}$ » est déterminée par le débit du produit, compte tenu d'un coefficient de réduction (voir l'exemple ci-dessous du canal de transport). La valeur de l'excentricité «e» étant connue, il est possible de déterminer la valeur du moment statique total «Mt» (kg.mm) du ou des motovibrateurs.

Cette valeur s'obtient avec la formule:

$$Mt = e \times Pv$$

$$\text{où: } Pv = Pc + Po$$

avec

Pv = poids total de l'ensemble vibrant (kg);

Pc = poids de l'appareil isolé élastiquement (kg);

Po = poids du ou des motovibrateurs montés (kg), poids supposé à comparer ensuite avec celui du motovibrateur choisi.

**Important:** le moment Mt que l'on obtient est le moment total des motovibrateurs. Par conséquent, si par exemple l'appareil vibrant est équipé de deux motovibrateurs, pour obtenir le moment statique du motovibrateur il faut diviser par deux le moment calculé.

Le moment statique du motovibrateur étant connu, en consultant le catalogue on peut déterminer le type de motovibrateur à utiliser.

## Vérification de la validité du choix du motovibrateur

Après avoir choisi le motovibrateur, le catalogue donne la valeur de la force centrifuge «Fc» (in Kg) du motovibrateur lui-même.

$$\text{Grâce à la formule } a = \frac{Fc}{Pv} \text{ (mesurée en n fois g)}$$

on obtient la valeur «a» qui correspond à la valeur de l'accélération le long de la ligne de force, valeur qui doit être comprise dans la gamme indiquée

sur le Tableau (page 78) pour le type d'application prévue.

**Attention:** si la méthode de vibration choisie est "unidirectionnelle" la valeur de «Fc» à mettre dans la formule citée est bien sûr identique à deux fois la valeur obtenue du catalogue, les motovibrateurs appliqués étant deux.

### Canal de transport

#### Débit et vitesse du produit

$$Q = V_p \times L \times S$$

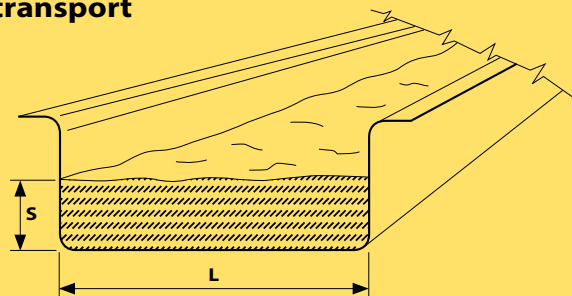
$$V_p = V_{teo} \times K_r$$

Q = Débit (m<sup>3</sup>/h)

V<sub>p</sub> = vitesse du produit (m/h)

L = largeur du canal (m)

S = couche de produit (m)



V<sub>teo</sub> = vitesse théorique du produit (m/h) (si le canal est incliné on indiquera V<sub>TEOC</sub>)

K<sub>r</sub> = facteur de réduction dépendant du type de produit transportée.

Voir ci-dessous quelques valeurs de ce facteur.

Légumes en feuilles .....	0,70
Gravier .....	0,95
Charbon en petits morceaux .....	0,80
Charbon en gros morceaux .....	0,85

Copeaux de bois ou grains de PVC .....	0,75÷0,85
Sable .....	0,70
Sucre .....	0,85
Sel .....	0,95

## Isolation mécanique de l'appareil vibrant de la structure portante: dimensions des éléments élastiques

En ce qui concerne les systèmes à oscillation libre, nous conseillons d'utiliser des éléments élastiques (ressorts hélicoïdaux en acier, supports en caoutchouc ou tampons pneumatiques), pour permettre la liberté totale de mouvement de l'appareil vibrant dans toutes les directions.

Pour ces systèmes à oscillation libre, ne pas utiliser de bielles, ressorts à lames, ressorts plats, etc.

L'élément d'amortissement des vibrations doit avoir une capacité appropriée, de manière à supporter un poids égal au poids total «Pt» (c'est-à-dire la somme des poids de l'appareil isolé élastiquement, du ou des motovibrateurs «Pv» et du produit qui reste sur l'appareil «Ps») multiplié par un coefficient de sécurité d'une valeur comprise entre 2 et 2,5. La capacité «Q» de l'élément élastique sera donc:

$$K_{kg} = \frac{P_v + P_s}{N} \times 2,5 \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} P_v = \text{poids total de l'ensemble vibrant (Kg)} \\ P_s = \text{poids statique du produit sur l'appareil (Kg)} \\ N = \text{nombre d'éléments élastiques} \end{array}$$

Diagramme A

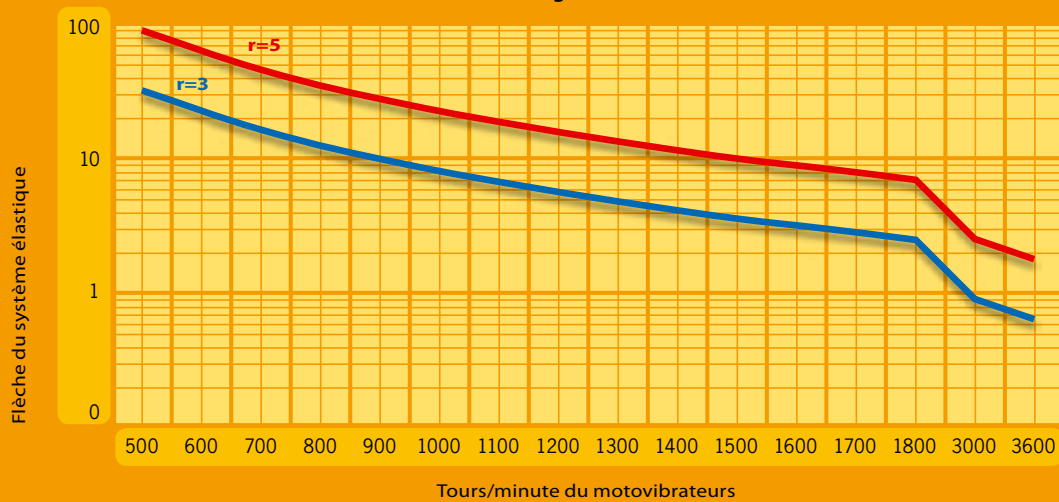
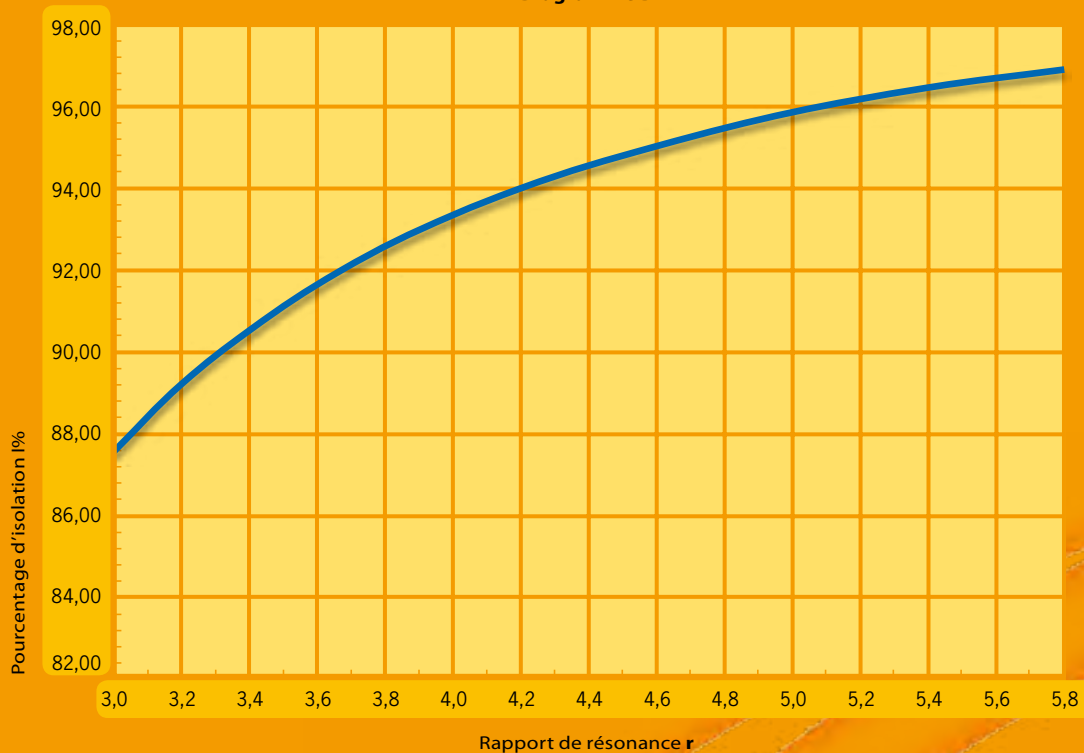


Diagramme B



Il faut maintenant déterminer la flèche «f.» du système élastique au moyen du diagramme A, en fonction de la fréquence de vibration (tours/minute du motovibrateur) et considérant un rapport de résonance «r.» (entre la fréquence de vibration de l'ensemble vibrant et la fréquence propre au système élastique) compris entre 3 et 5.

La constante élastique de l'élément qui amortit les vibrations a donc la valeur suivante:

$$K_{\text{kg-mm}} = \frac{Pv}{f \times N} \quad \text{où } f = \text{flèche du système élastique (mm)}$$

La portée « $Q_{\text{kg}}$ » et la constante élastique « $K_{\text{kg-mm}}$ » sont les deux grandeurs nécessaires pour repérer sur le marché les éléments élastiques.

Il est absolument nécessaire d'obtenir une répartition uniforme de la charge de l'ensemble vibrant sur le système élastique.

Le diagramme B indique le pourcentage d'isolation élastique (I%) entre la structure vibrante et la structure portante, en fonction du rapport «r».

Le positionnement des éléments élastiques doit déterminer une flexion constante sur tous les éléments pour équilibrer la machine.

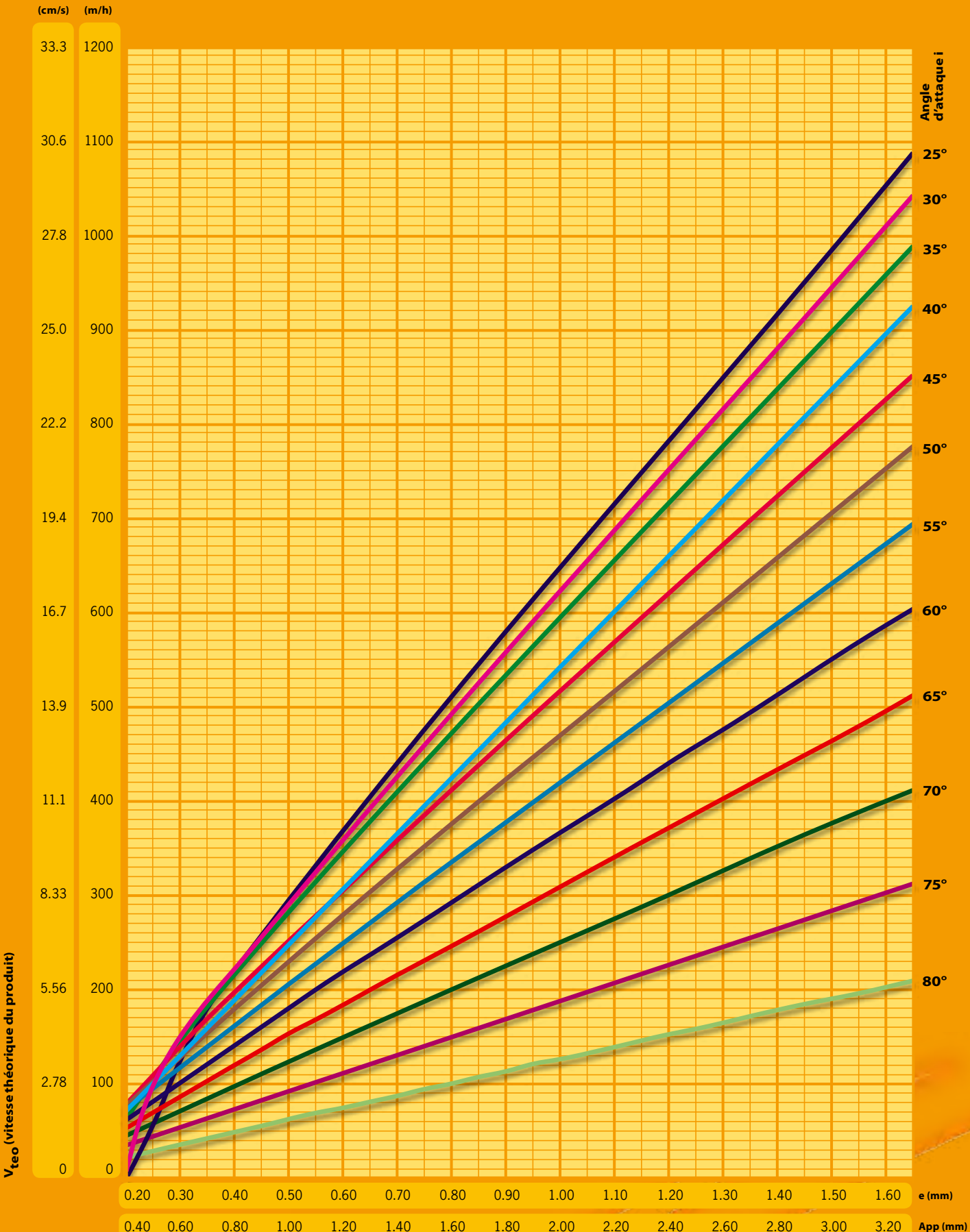
**Important:** la structure de support sur laquelle sont bloqués les éléments élastiques de l'ensemble vibrant doit être fixée de manière rigide au sol ou sur une structure portante. Il ne faut jamais interposer d'autres éléments élastiques.

Type de procédé	Masse volumique	Granulométrie	Méthode de vibration		Vibrations par minute								Accélérat. sur la ligne de force a
			Multidir.	Unidirect.	600 (50Hz)	750 (50Hz)	1000 (50Hz)	1500 (50Hz)	3000 (50Hz)	6000 (50Hz)	9000 (50Hz)		
					720 (60Hz)	900 (60Hz)	1200 (60Hz)	1800 (60Hz)	3600 (60Hz)	-	-	nrg	
Transport	A	F		●				●	●				4÷9
Séparation		M		●		●	●						4÷6
Criblage		G		●		●	●						3.5÷4.5
Orientatlon	B	F		●				●					5÷7
Classement		M		●		●							4÷5.5
Calibrage		G		●		●	●						3.5÷5.5
Extraction	A/B	F	●					●	●				2÷3
Alimentation		M	●						●				Note (1)
Nettoyage des filtres		G	●					●	●				
Desserrage et vidage du produit dans les silos, trémies, etc...	A/B	F	●							●			Note (1)
	A/B	M	●							●			
	A/B	G	●						●	●			
Lits fluidisés				●		●	●						2÷4
Séparateurs (ex. pour mounerie)				●	●	●							2÷4
Fonds vibrants	A	F	●							●			0.7÷2
		M	●					●	●				
		G	●					●					
	B	F	●					●					
		M	●					●					
		G	●					●					
Compactage	-	F	●	●				●	●	●		2÷6	
		M	●	●				●	●	●			
		G	●	●				●	●	●			
Compactage du béton	-	-	●	●					●	●	●	1÷2	
Bancs d'essai (vieillissement accéléré)	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	0.5÷24	

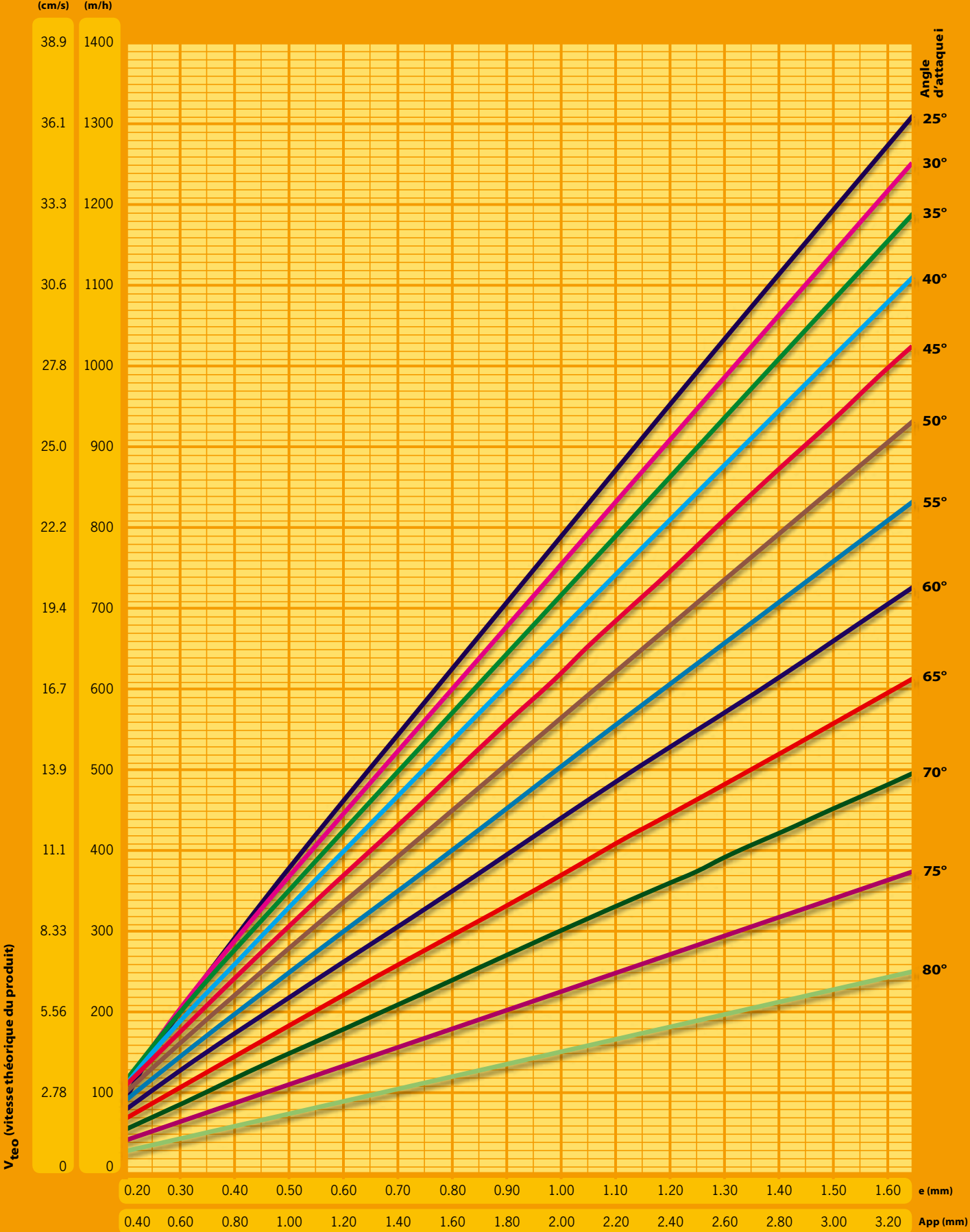
Légende: Masse volumique A = élevé B = réduit  
Granulométrie F = fine G = grosse M = moyenne

Note (1): Force centrifuge du motovibrateur = 0.1 ÷ 0.25 pour le poids du matériel contenu dans la partie conique de l'appareil vibrant.

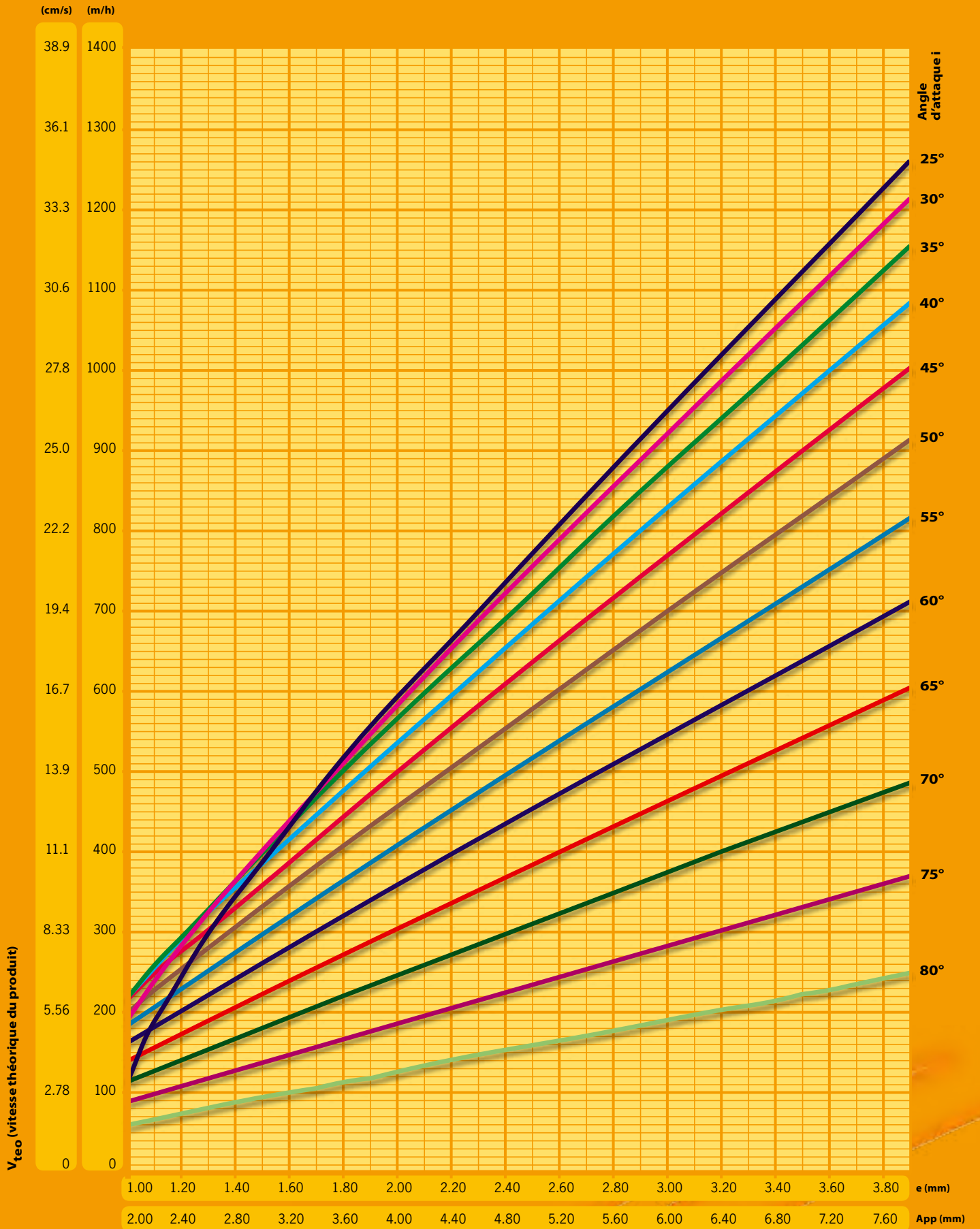
# 3000 rpm - 50 Hz



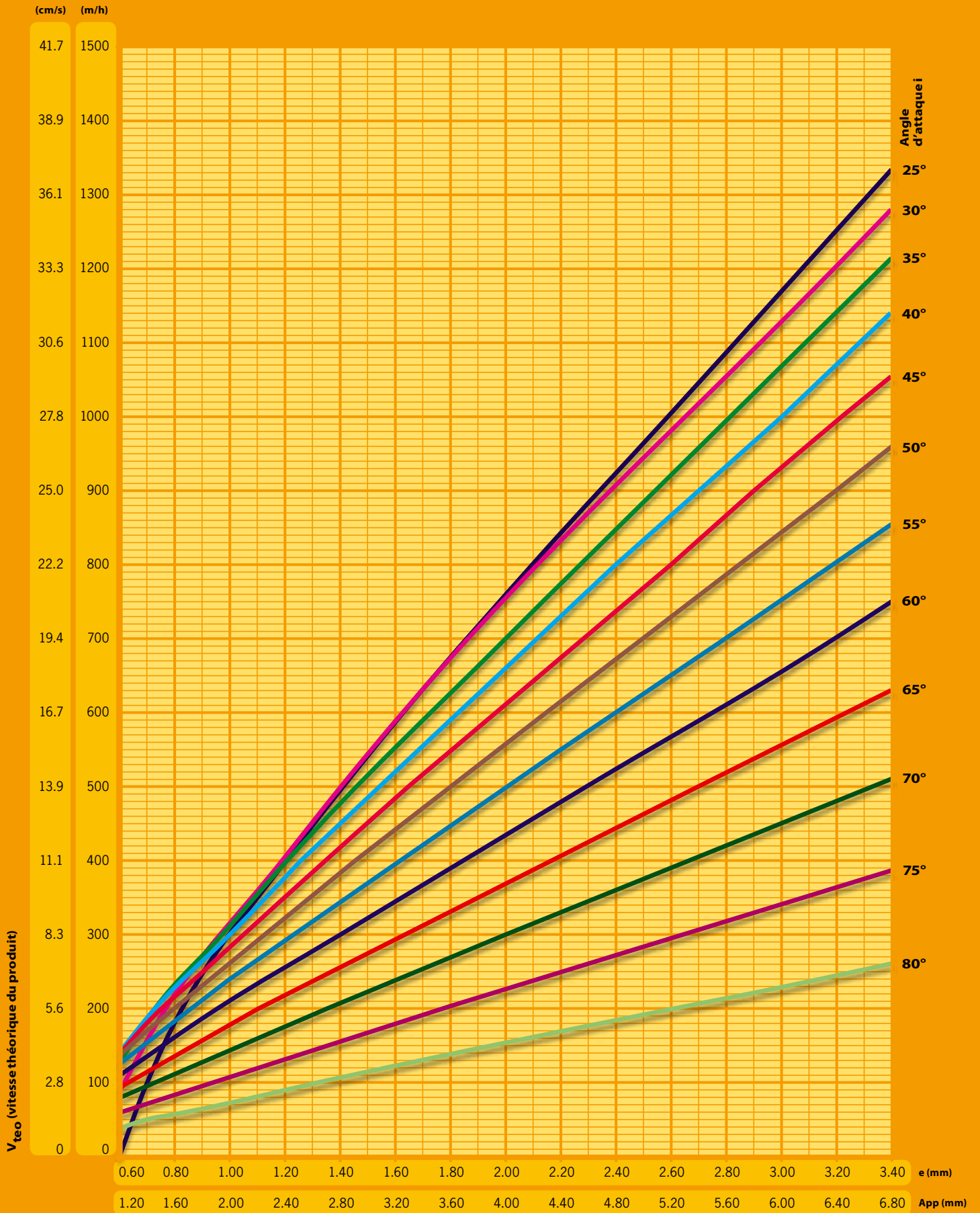
# 3600 rpm - 60 Hz



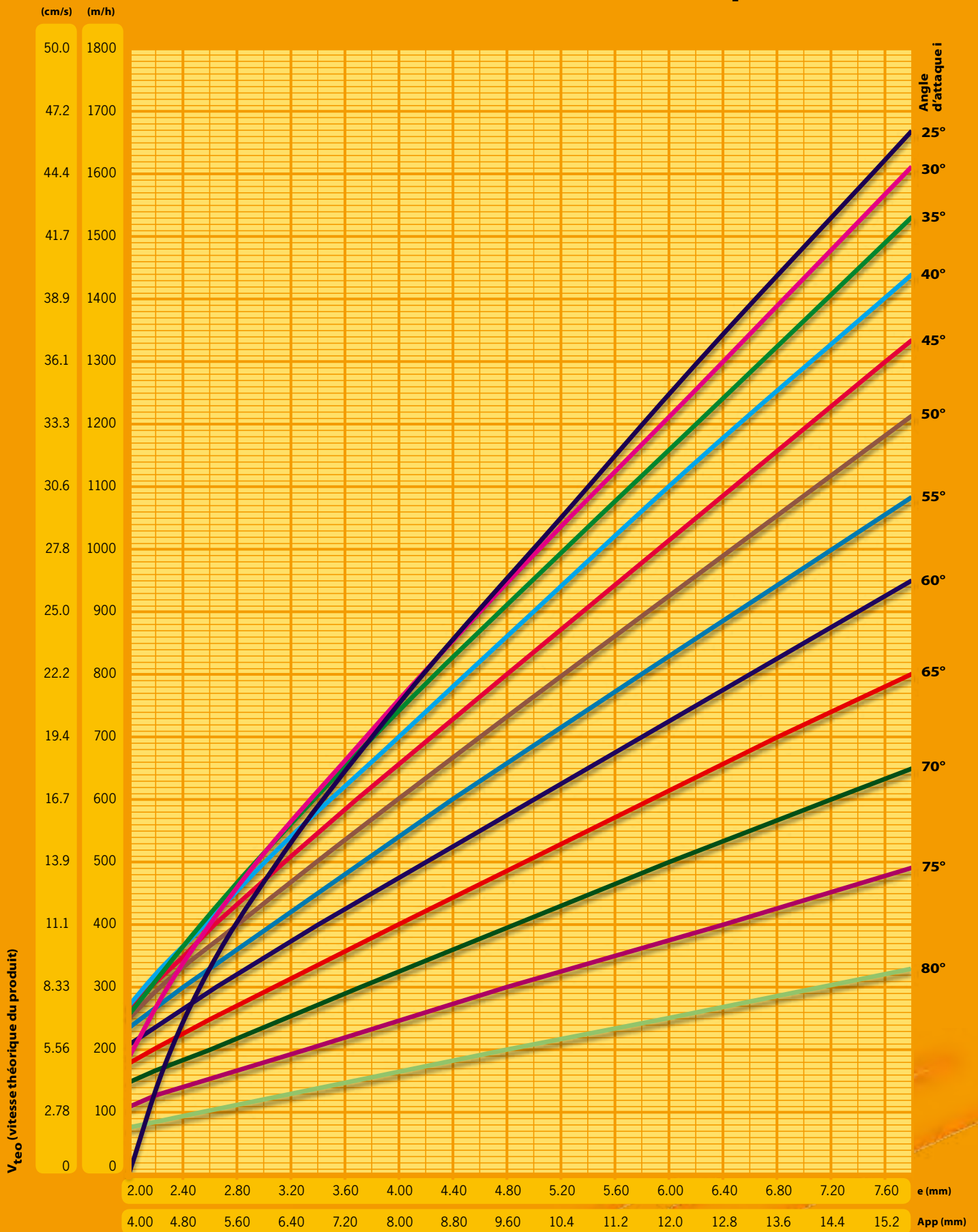
# 1500 rpm - 50 Hz



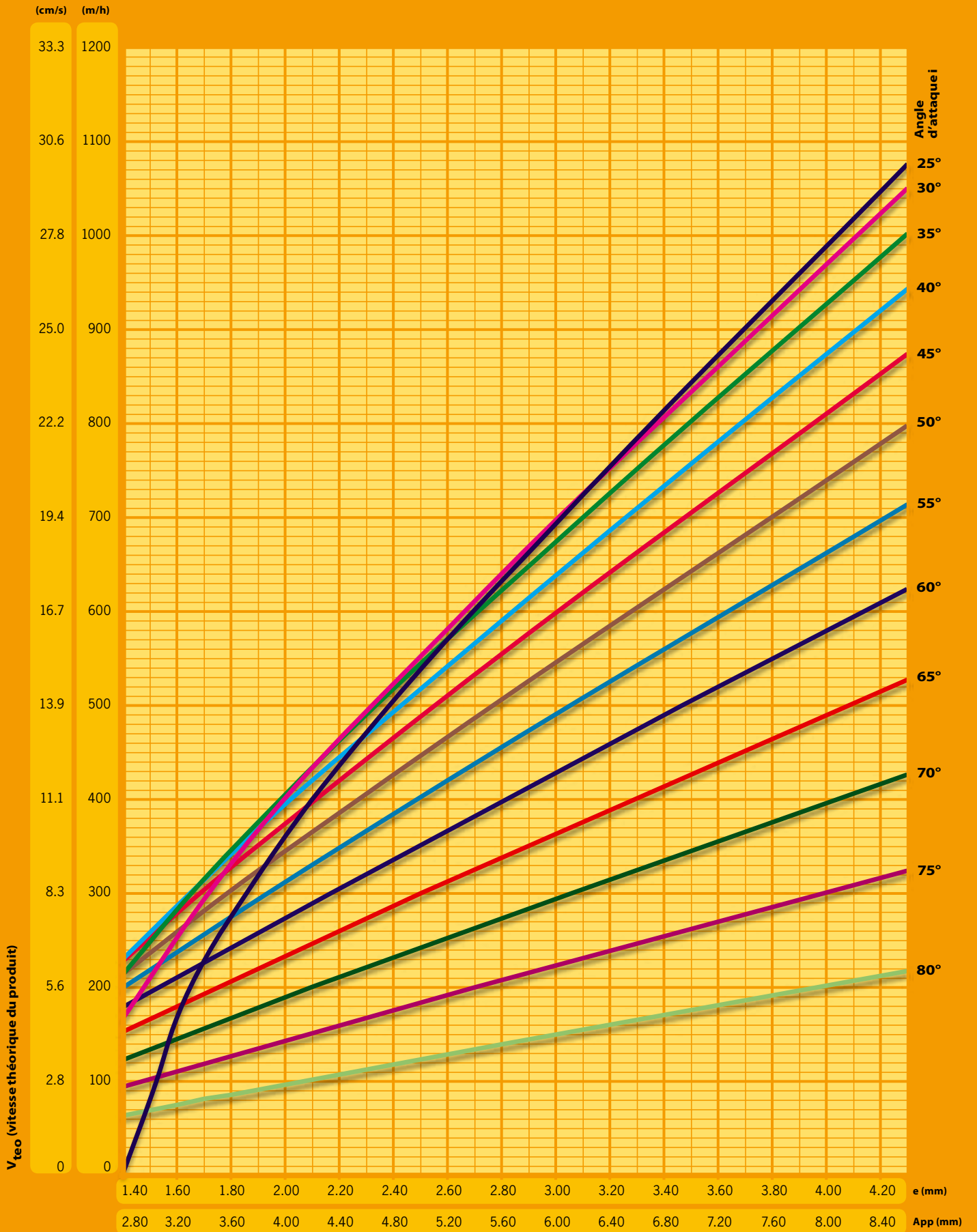
# 1800 rpm - 60 Hz



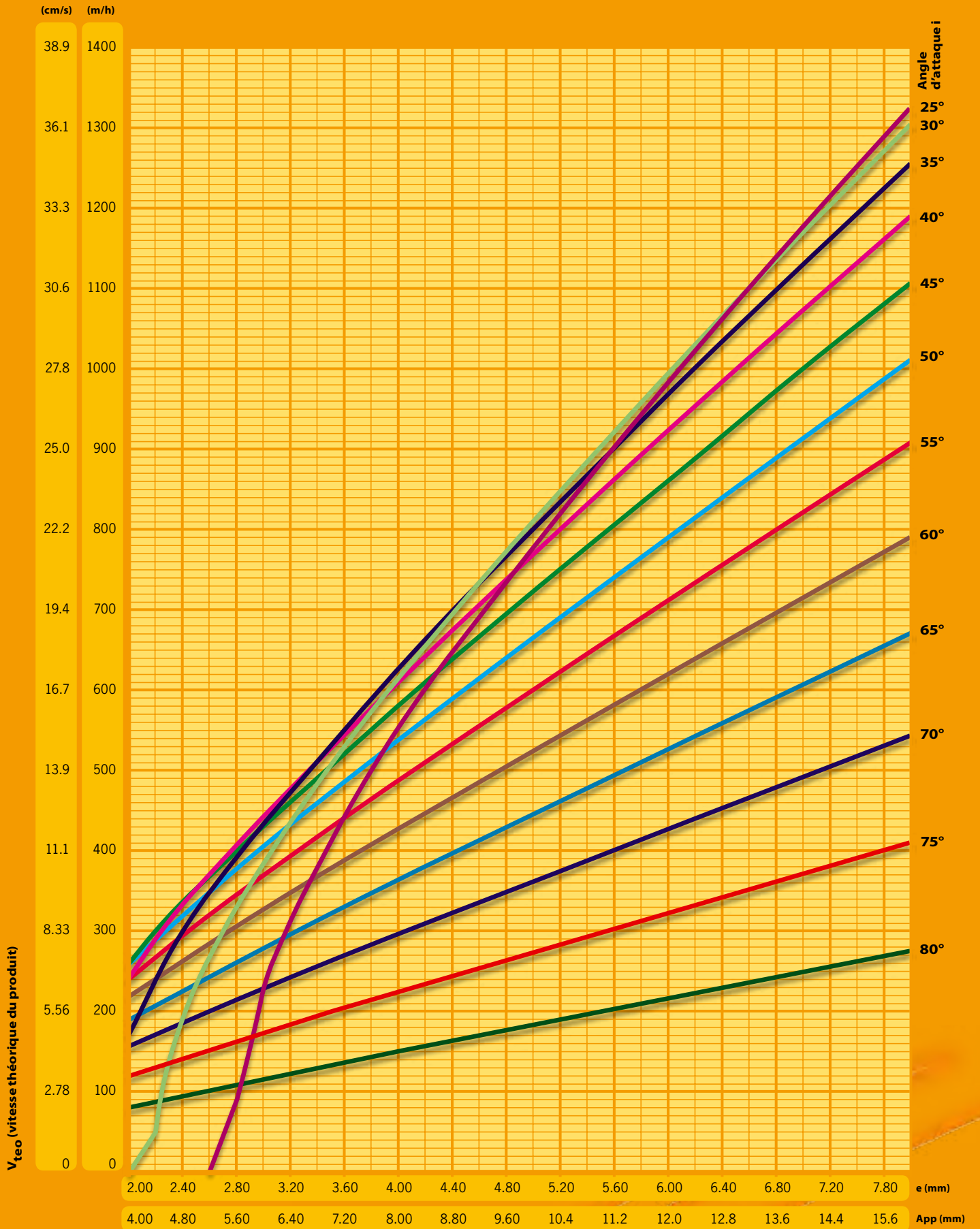
# 1000 rpm - 50 Hz



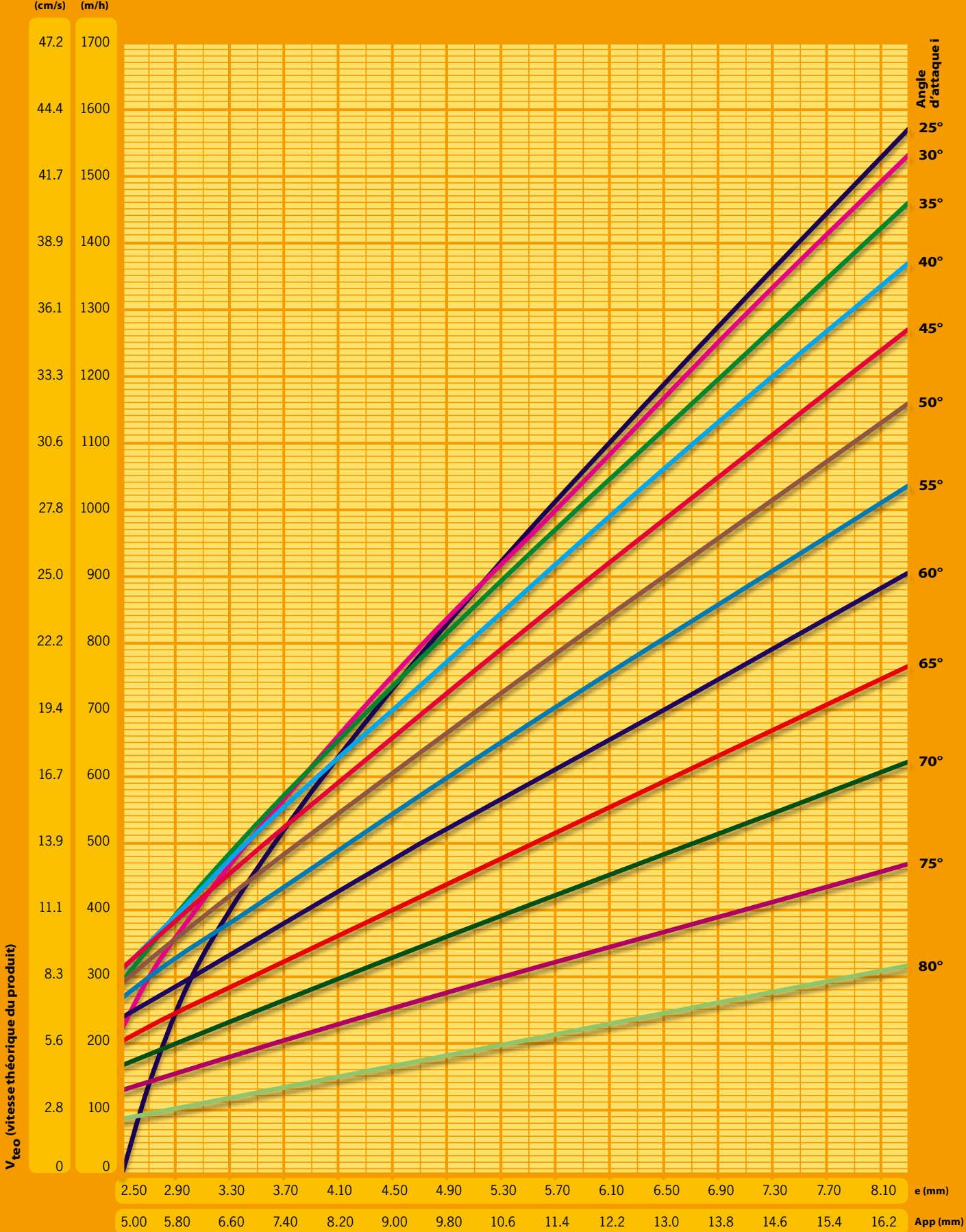
# 1200 rpm - 60 Hz



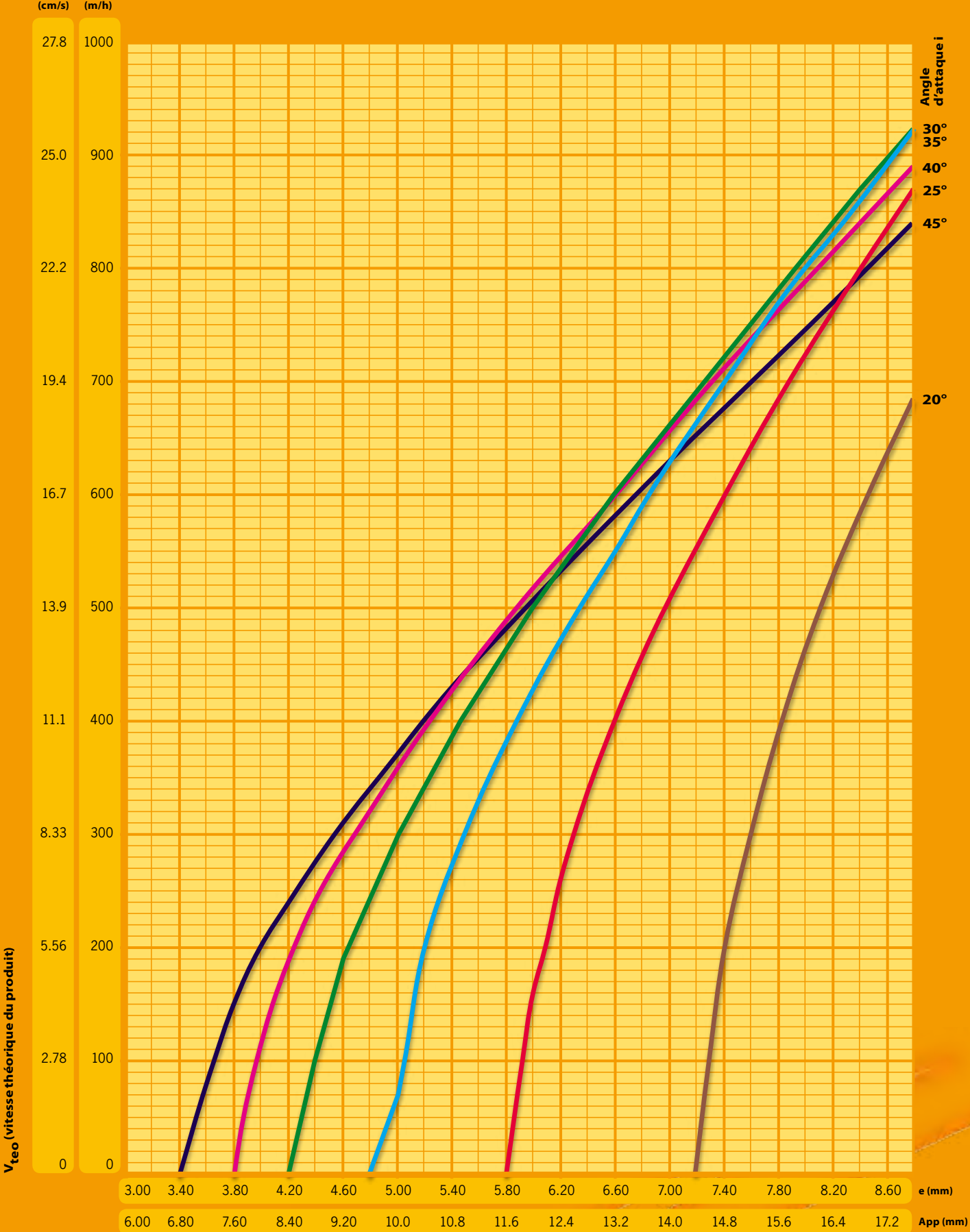
# 750 rpm - 50 Hz



# 900 rpm - 60 Hz



# 600 rpm - 50 Hz



# 720 rpm - 60 Hz

