

En méca, du nouveau !

Le **ROTULAGE** n'est-il pas au **GUIDAGE**
ce que
la **SPÉCIFICATION GÉOMÉTRIQUE** est au **TOLÉRANCEMENT** ?

1- INTRODUCTION

Encore aujourd'hui, la subjectivité prédomine largement quant au dimensionnement d'un rapport de guidage ; certains conditionnant arbitrairement une précision de guidage à une valeur de 1,5, d'autres assurant qu'un rotulage n'est possible que pour des valeurs inférieures à 1, voire 0,5...

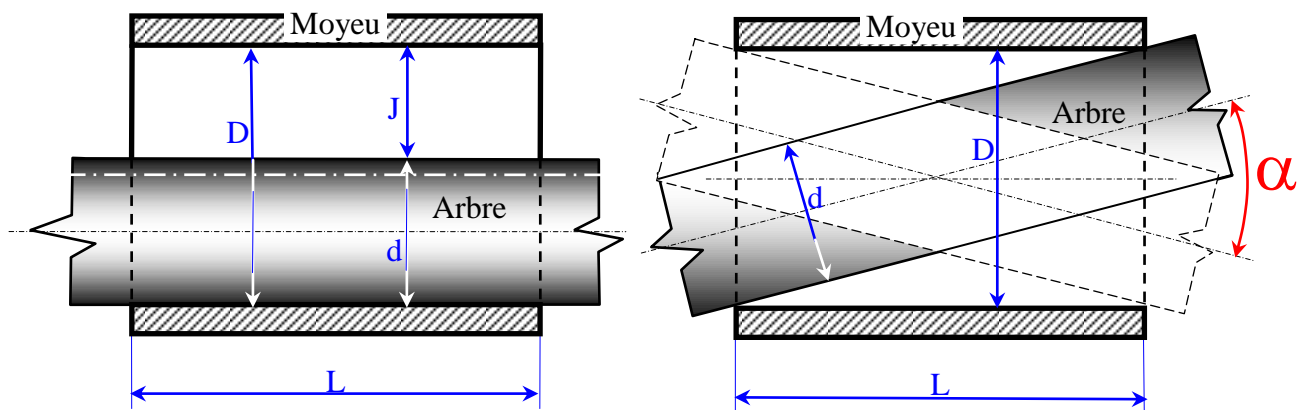
Il sera ici question de quantifier une valeur dimensionnelle critique à partir de laquelle un guidage sera réputé rotulant ou précis.

Les besoins rapportés au guidage et l'outil présenté ne s'appliquent qu'aux guidages par contacts direct, coussinets et autres paliers

2- DÉFINITION DU ROTULAGE

2.1 - Paramétrage d'un guidage

Le rotulage, une conséquence cinématique de l'existence d'un jeu fonctionnel « J »:



- **Guidage** : Dispositif matériel encadrant des mouvements relatifs entre pièces
- **Liaison** : Modélisation cinématique d'un guidage
- **Arbre** : Pièce contenue du guidage de section constante mais de géométrie variable
- **Moyeu** : Pièce contenant du guidage de section constante mais de géométrie variable
- **Jeu fonctionnel « J »** : Espace entre pièces nécessaire à leur mouvement relatif
- **Longueur de guidage « L »** : Dimension axiale entre extrémités d'un guidage
- **Dimension transversale d'arbre « d »** : Dimension radiale de l'arbre
- **Dimension transversale du moyeu « D »** : Dimension radiale du moyeu
- **Rotulage « α »** : Débattement angulaire radial entre moyeu et arbre

2.2 - Grandeurs de première importance

Dimension	Paramètres dimensionnels du guidage		
	Transversale « d »	Jeu fonctionnel « J »	Longueur de guidage « L »
Définie d'après	Des critères dynamiques et de rdm	Les conditions fonctionnelles du guidage	Des critères souvent subjectifs de précision de guidage
MODIFIABLE ?	NON	NON	OUI

3- PRÉSENTATION DE L'OUTIL D'ANALYSE DU ROTULAGE

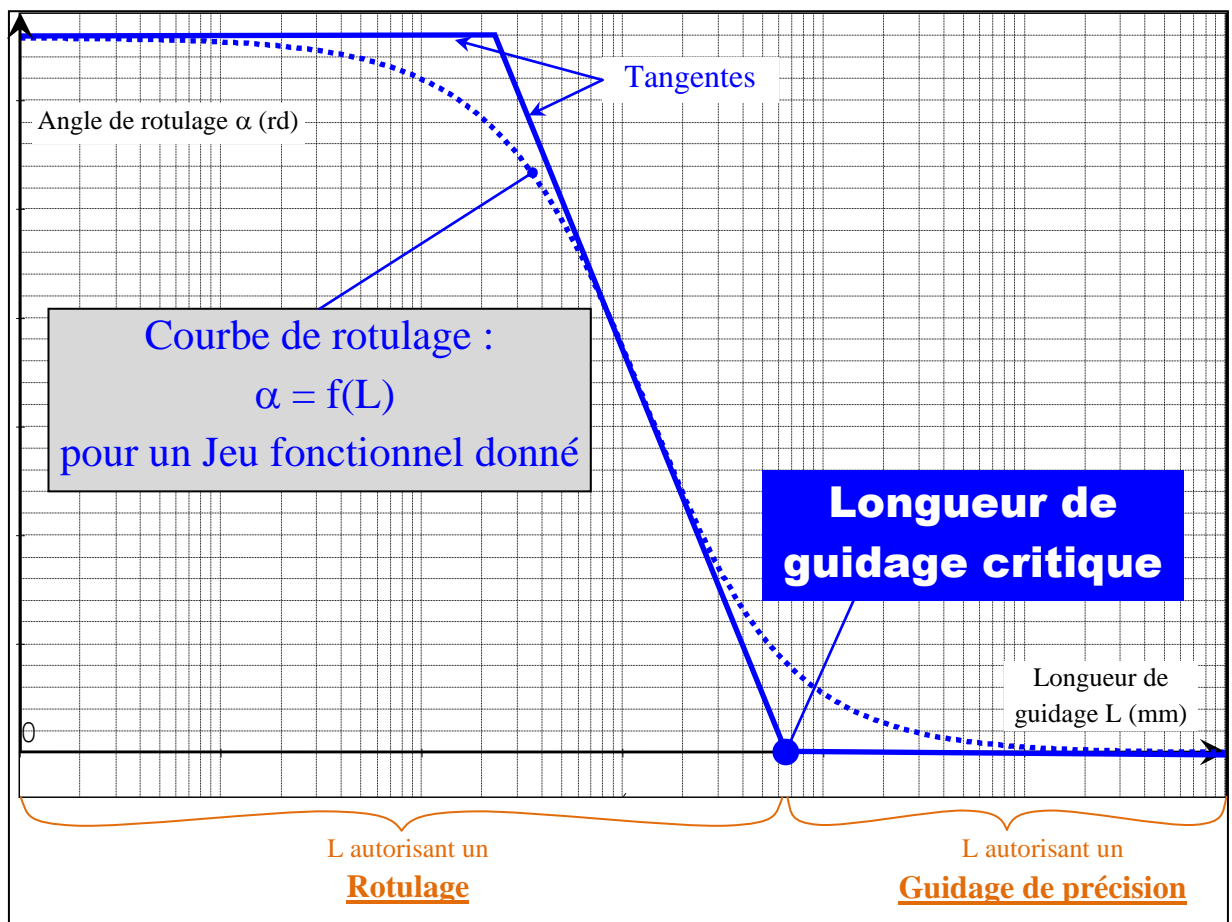
L'outil se résume à une analyse de courbe $\alpha = f(L)$:

$$\alpha(L) = 4 \cdot \tan^{-1}(-b \cdot L + \sqrt{b^2 \cdot L^2 + c})$$

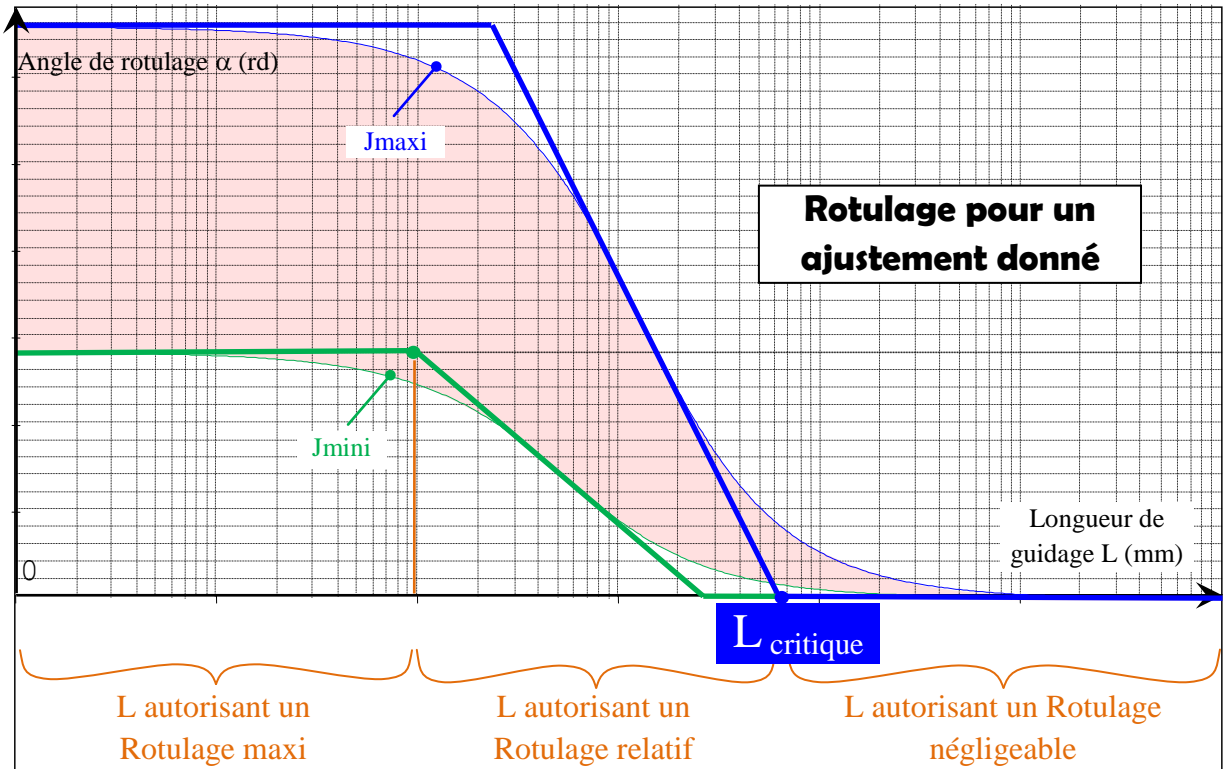
Avec : ➤ α : Variable de sortie (rd), L: Variable d'entrée (mm), d et J étant des constantes.

➤ $b = \frac{1}{(2 \cdot d + J)}$ et $c = \frac{J}{(2 \cdot d + J)}$: Paramètres

3.1- Graphe du rotulage pour un jeu fonctionnel donné



3.2- Graphe asymptotique pour un ajustement donné

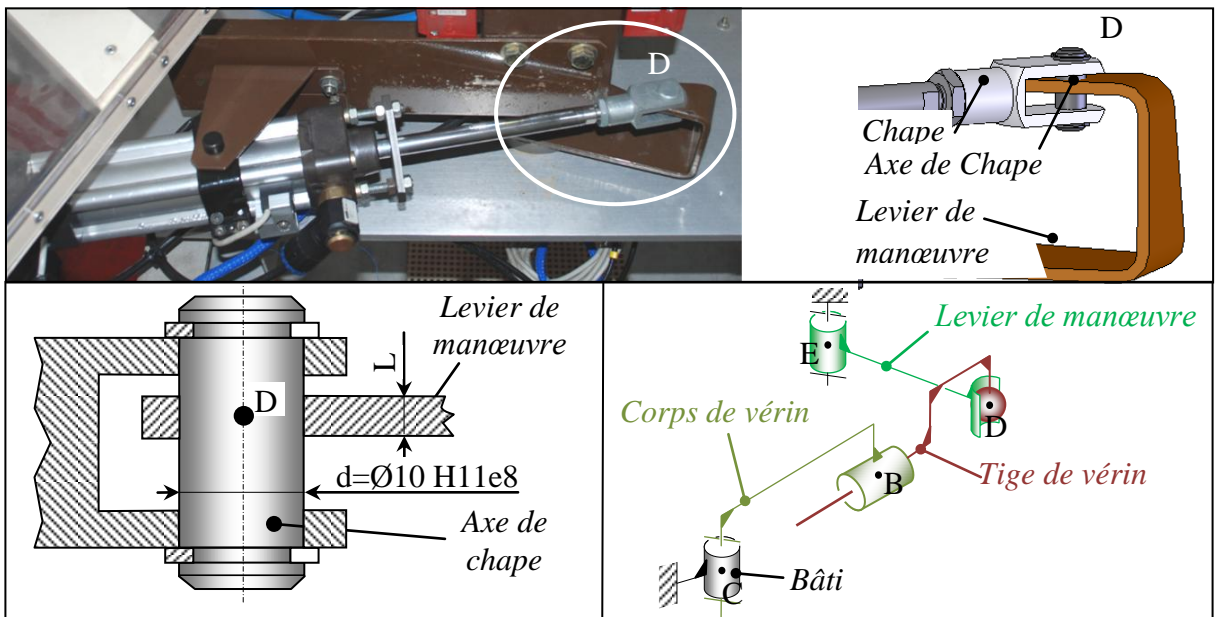


3.3- Usagers de l'outil

Les usagers potentiels de cet outil d'analyse du rotulage comprennent tous les concepteurs-mécaniciens au sens large, mais aussi les techniciens de maintenance et les enseignants.

4- APPLICATION À LA DÉTERMINATION D'UNE LONGUEUR CRITIQUE

4.1 - Liaison à dimensionner

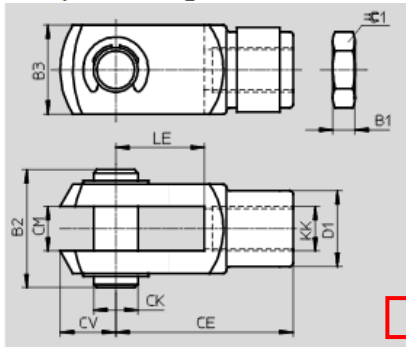


Problématique ISOSTATIQUE : Quelle est la longueur de guidage entre l'axe de chape normalisé et le levier de manœuvre de centre D satisfaisant les conditions cinématiques d'une linéaire annulaire ?

4.2 - Détermination dimensionnelle du guidage

Les pièces constituant de la liaison sont l'axe de chape normalisé et le levier de manœuvre.

Chapes de tige CRSG, acier inoxydable



FESTO

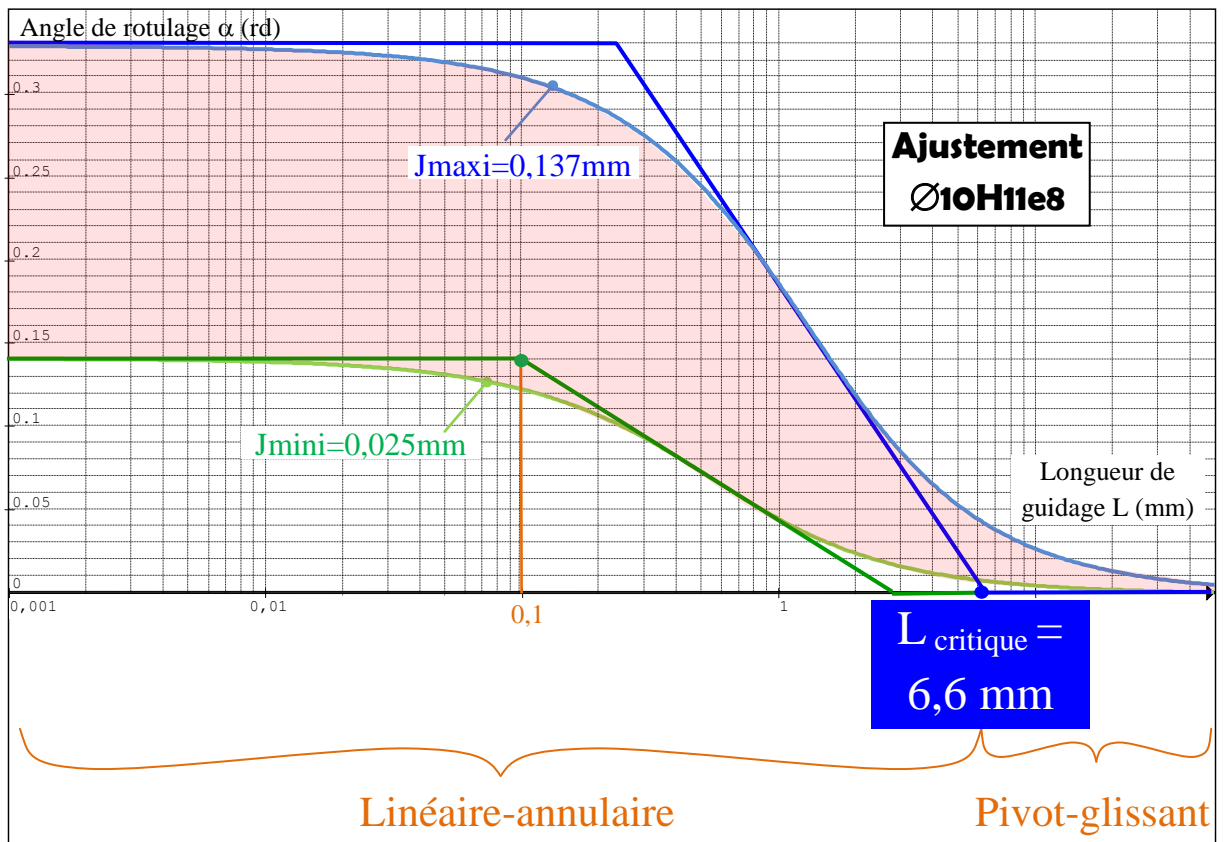
Dimensions et références					
KK	B1	B2	B3	CE	CK ∅ H9/e8
			h11		
M6	3,2	19	12	24±0,3	6
M8	4	24	16	32±0,4	8
M10x1,25	5	27	20	40±0,4	10
M12x1,25	6	33	24	48±0,4	12

Axe de chape : $\varnothing 10e8$

Levier de manœuvre : Issu d'une tôle, le perçage sera effectué par un foret $\varnothing 10$ sans finition par alésoir. Trou obtenu : $\varnothing 10H11$

Problématique dimensionnelle: La longueur de guidage est générée par l'épaisseur de la tôle constitutive du levier de manœuvre. Quelle doit-être l'épaisseur de cette tôle ?

4.3 - Courbe de rotulage et interprétation



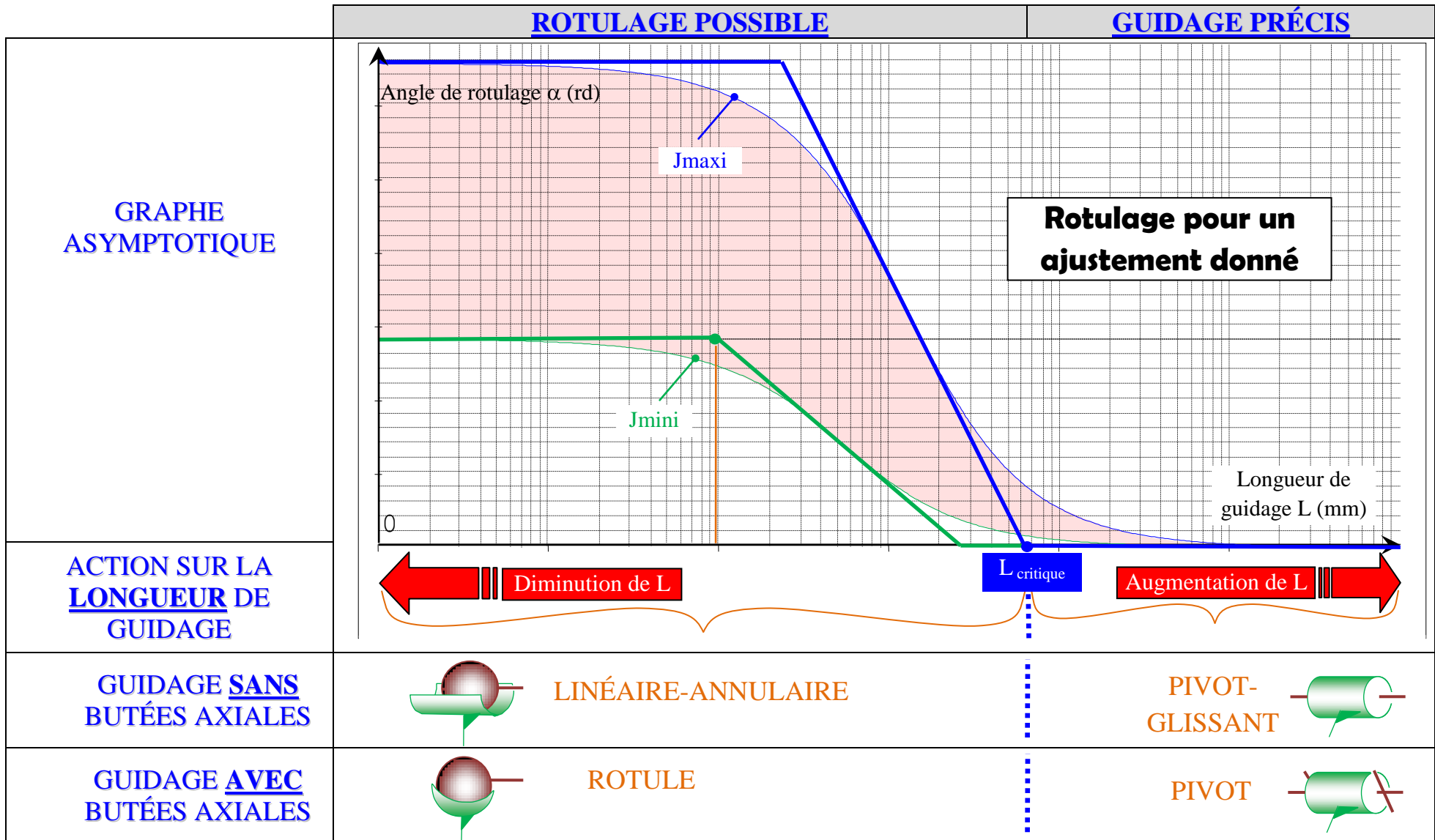
Interprétation : La longueur critique du guidage est de 6,6mm. Une longueur de guidage de 5mm correspondant à une tôle percée d'épaisseur 5 mm satisfait l'isostatisme du mécanisme.

5- UN OUTIL D'ANALYSE DES GUIDAGES AUX APPLICATIONS MULTIPLES

Exemples d'application non exhaustifs :

	Évaluer la précision d'un guidage	Modéliser un guidage par une liaison	Transformer une liaison	Définir une liaison équivalente à un ensemble de guidages	Définir le degré d'hyperstatisme d'un mécanisme	Faire évoluer le degré d'hyperstatisme d'un mécanisme
GUIDAGE(S)						
MODÉLISATION CINÉMATIQUE						
Mode d'action	Définir α en fonction de L	Comparer L à $L_{Critique}$	Faire varier L 	Ex :Guidages parallèles $L_{Équi}=L+b+L$	Ex :Montage en chape $m_s = -4$	Faire varier L
GRAPHE DE ROTULAGE						

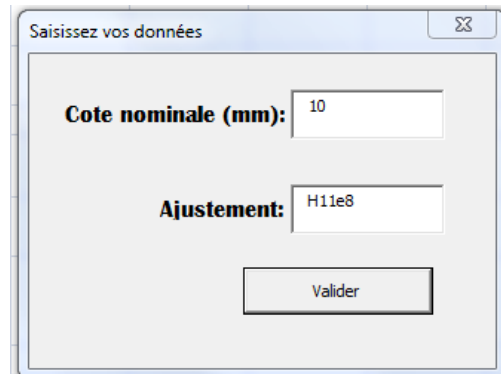
6- TRANSFORMATION CINÉMATIQUE D'UN GUIDAGE



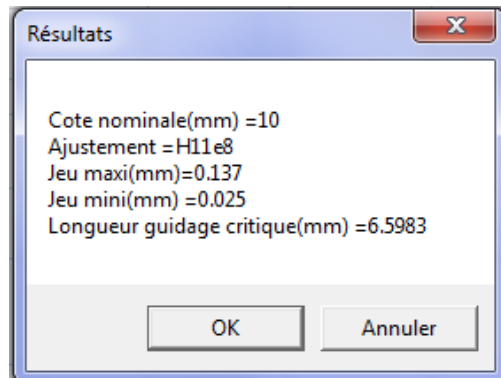
7- ACCESSIBILITÉ ET CONVIVIALITÉ DE L' OUTIL NUMÉRIQUE

Une application numérique développée en VBA sous Excel permet de quantifier rapidement le guidage étudié :

7.1 – Saisie des données de l'ajustement



7.2 – Résultats principaux



7.3 – Affichage des résultats et du graphe asymptotique

