Comment calculer l'altération linéaire pour les projections en usage sur les territoires de France métropolitaine et d'Outre-mer ?

IGN
INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE

Logiciels Circé

L'altération linéaire des projections légales en n'importe quel point de la France métropolitaine peut être calculée avec le logiciel **Circé v5**.

D'autres logiciels Circé, couvrant les différents départements et territoires d'Outre-mer, sont également téléchargeables à partir de la page **Circé** et peuvent calculer l'altération linéaire des projections en usage sur ces territoires.

La formule approchée pour l'altération linéaire dans la projection UTM, en notation Easting (E) et Northing (N), est : $\varepsilon = (E - E_0)^2 / 2 R^2$, avec $R \cong 6\,378\,000$ m.

Les formules rigoureuses de calcul de l'altération linéaire pour les projections de Mercator Transverse (dont UTM est un cas particulier) sont développées dans la suite du présent document.

Le facteur d'échelle du cas particulier de l'UTM vaut par définition $k_0 = 0,9996$[1]

L'altération linéaire le long de ce méridien vaut donc : $\varepsilon_0 = -40$ **cm/km** $= -400$ **mm/km**

Projection Mercator Transverse

Calcul du module linéaire et de la convergence des méridiens

Numéro	ALG0061	
Description	Calcul du module linéaire et de la convergence des méridiens pour la projection de Mercator transverse.	
Variables		
Entrée	λ	longitude en radians
	φ	latitude en radians
	e	première excentricité de l'ellipsoïde
	k_0	facteur d'échelle au point origine
	λ_C	longitude origine par rapport au méridien origine en radians
Sortie	γ	convergence des méridiens au point (λ, φ)
	m	module linéaire au point (λ, φ)

[1] 1 kilomètre sur le terrain correspond à 9996 m en projection sur le méridien central

Remarques

L'altération linéaire correspondante peut être calculée avec la formule **$\varepsilon = (m-1).10^5$** où ε est exprimé en cm/km, ou bien $\varepsilon = (m-1).10^6$ où ε est exprimé en mm/km.

Ces formules ont été tronquées et sont applicables dans un fuseau de 3° de large de part et d'autre du méridien central avec une précision de l'ordre de 5.10^{-8} radian pour γ, et de l'ordre de 2.10^{-8} pour la valeur de m^2.

Schéma séquentiel

Entrée	**$\lambda, \varphi, e, k_0, \lambda_c$**
1	$d\lambda = \lambda_c - \lambda$
2	$\eta = \sqrt{\dfrac{e^2}{(1-e^2)} \cdot \cos^2\varphi}$
3	$dl = d\lambda \cdot \cos\varphi$
4	$t = \tan\varphi$
5	$\gamma = d\lambda \cdot \sin\varphi \cdot \left(1 + \dfrac{dl^2}{3} \cdot \left(1 + 3 \cdot \eta^2 + 2 \cdot \eta^4\right) + \dfrac{dl^4 \cdot (2 - t^2)}{15}\right)$
6	$m = k_0 \cdot \left(1 + \dfrac{dl^2 \cdot (1+\eta^2)}{2} + \dfrac{dl^4 \cdot (5 - 4 \cdot t^2)}{24}\right)$
Sortie	**γ, m**

Jeu d'essai

Entrée			
λ	– 0,078 539 816 3	0,052 359 877 6	0,209 439 510 2
φ	0,855 211 333 5	0,837 758 041 0	0,872 664 626 0
e	0,081 819 191 0	0,081 819 191 0	0,081 819 191 0
K_0	0,999 600 000 0	0,999 600 000 0	0,999 600 000 0
λ_c	– 0,052 359 877 6	0,052 359 877 6	0,157 079 632 7
γ	0,019 760 000 0	0,000 000 000 0	– 0,040 125 000 0
m	0,999 747 900 0	0,999 600 000 0	1,000 167 900 0

[2] sources : « Conformal Map Projections in Geodesy », E.J.Krakiwsky, UNB Lecture Notes N° 37, pages 59 et 61