Transformations entre coordonnées géographiques (φ,λ) et coordonnées planes (x,y) Lambert

φ_1 et φ_2 : latitudes des parallèles standards
φ_0, λ_0 : latitude et longitude du point origine
x_0, y_0 : coordonnées de l'origine
φ, λ : latitude et longitude du point à transformer

Projection Lambert 1972

ellipsoïde HAYFORD 1924 (= International)

a = 6378388 m. (demi-grand axe)
f = 1 / 297 (aplatissement)

paramètres de la projection

φ_1 = 49°50'00.00204''
φ_2 = 51°10'00.00204''
φ_0 = 90°
λ_0 = 4°22'02.952''
x_0 = 150000.013 m.
y_0 = 5400088.438 m.

Projection Lambert 2008

ellipsoïde GRS80 (=WGS84)

a = 6378137 m. (demi-grand axe)
f = 1 / 298.257222101 (aplatissement)

paramètres de la projection

φ_1 = 49°50'
φ_2 = 51°10'
φ_0 = 50° 47'52"134
λ_0 = 4°21'33"177
x_0 = 649328 m.
y_0 = 665262 m.

$e^2 = 2f - f^2$ (excentricité)

Expressions communes aux transformations (directe et inverse)

$m_1 = \cos\varphi_1 / (1 - e^2 \sin^2\varphi_1)^{0.5}$
$m_2 = \cos\varphi_2 / (1 - e^2 \sin^2\varphi_2)^{0.5}$

$t_1 = \tan(\pi/4 - \varphi_1/2) / [(1 - e \sin\varphi_1) / (1 + e \sin\varphi_1)]^{e/2}$
$t_2 = \tan(\pi/4 - \varphi_2/2) / [(1 - e \sin\varphi_2) / (1 + e \sin\varphi_2)]^{e/2}$
$t_0 = \tan(\pi/4 - \varphi_0/2) / [(1 - e \sin\varphi_0) / (1 + e \sin\varphi_0)]^{e/2}$

$n = (\ln m_1 - \ln m_2) / (\ln t_1 - \ln t_2)$

$g = m_1 / (n\, t_1^n)$

$r_0 = a\, g\, t_0^n$

Transformation directe : $(\varphi,\lambda) \rightarrow (x,y)$

$t = \tan(\pi/4 - \varphi/2) / [(1 - e \sin\varphi) / (1 + e \sin\varphi)]^{e/2}$

$r = a\, g\, t^n$

$\theta = n (\lambda - \lambda_0)$

$x = x_0 + r \sin \theta$

$y = y_0 + r_0 - r \cos \theta$

Transformation inverse : $(x,y) \rightarrow (\varphi,\lambda)$

$r = \{ (x - x_0)^2 + [r_0 - (y - y_0)]^2 \}^{0.5}$

$t = (r / a\, g)^{1/n}$

$\theta = \mathrm{atan}\, [(x - x_0) / (r_0 - (y - y_0))]$

$\lambda = (\theta / n) + \lambda_0$

φ est calculé de façon itérative :

1) $\varphi_0 = \pi/2 - 2\, \mathrm{atan}\, t$ (valeur approchée)
2) $\varphi_{i+1} = \pi/2 - 2\, \mathrm{atan}\, \{ t [(1 - e \sin \varphi_i) / (1 + e \sin \varphi_i)]^{e/2} \}$

Déterminer d'abord la valeur approchée puis les valeurs successives de φ jusqu'à obtention de la précision désirée.