TRANSFORMATION DE COORDONNEES X , Y Lambert Azimutal Equal Area $\longrightarrow$ λ , φ.

Numéro : **ALG0073.**

Description :

Transformation de coordonnées planes dans la projection "Lambert Azimutal Equal Area", en coordonnées géographiques.

Variables :

- paramètres en entrée :

  - a : demi grand axe de l'ellipsoïde
  - e : première excentricité de l'ellipsoïde.
  - λ_0 : longitude du point origine par rapport au méridien origine.
  - φ_1 : latitude du point origine
  - X_0, Y_0 : constantes sur X , Y.
  - X,Y : coordonnées en projection du point.
  - ε : tolérance de convergence.

- paramètres en sortie :

  - λ : longitude du point.
  - φ : latitude du point.

Algorithme utilisé : d'après l'ouvrage "Map Projections - a working manual", par P. SNYDER, US Geological Survey professional Paper 1395, United States Governement Printing Office, Washington, 1987

Les notations utilisées sont celles de P. Snyder.

Schéma séquentiel :

E : a , e , λ_0 , φ_1 , X_0 , Y_0 , X , Y, ε.
S : λ , φ.

E

↓

$$x = X - X_0$$
$$y = Y - Y_0$$
$$q_p = (1-e^2)\cdot\left[\frac{1}{(1-e^2)} - \left(\frac{1}{2\cdot e}\right)\cdot\ln\left(\frac{1-e}{1+e}\right)\right]$$

↓

Traitement du cas particulier (1)
Traitement du cas particulier (2)

↓

$$q_1 = (1-e^2)\cdot\left\{\frac{\sin(\varphi_1)}{(1-e^2\cdot\sin^2(\varphi_1))} - \left[\frac{1}{2\cdot e}\right]\cdot\ln\left[\frac{1-e\cdot\sin(\varphi_1)}{1+e\cdot\sin(\varphi_1)}\right]\right\}$$

$$\beta_1 = \arcsin\left(\frac{q_1}{q_p}\right) \qquad m_1 = \frac{\cos(\varphi_1)}{\sqrt{1-e^2\cdot\sin^2(\varphi_1)}}$$

$$R_q = a\cdot\sqrt{\frac{q_p}{2}} \qquad D = \frac{a\cdot m_1}{R_q\cdot\cos(\beta_1)}$$

$$\rho = \sqrt{\left(\frac{x}{D}\right)^2 + (D\cdot y)^2} \qquad c_e = 2\cdot\arcsin\left(\frac{\rho}{2\cdot R_q}\right)$$

↓

Traitement du cas particulier (3)

↓

$$q = q_p\left[\cos(c_e)\cdot\sin(\beta_1) + \frac{D\cdot y\cdot\sin(c_e)\cdot\cos(\beta_1)}{\rho}\right]$$

↓

Traitement du cas particulier (4)

↓

$$\lambda = \lambda_0 + \arctan\left[\frac{x \cdot \sin c_e}{\left(D \cdot \rho \cdot \cos\beta_1 \cdot \cos c_e - D^2 \cdot y \cdot \sin\beta_1 \cdot \sin c_e\right)}\right]$$

$$\varphi_0 = \arcsin\left(\frac{q}{2}\right)$$

$$\varphi_{i+1} = \varphi_i + \frac{\left(1 - e^2 \cdot \sin^2\varphi_i\right)^2}{2 \cdot \cos\varphi_i} \cdot \left[\frac{q}{1-e^2} - \frac{\sin\varphi_i}{1 - e^2 \cdot \sin^2\varphi_i} + \frac{1}{2e} \cdot \ln\left(\frac{1 - e \cdot \sin\varphi_i}{1 + e \cdot \sin\varphi_i}\right)\right]$$

$$\left|\varphi_{i+1} - \varphi_i\right| < \varepsilon \ ?$$

non

oui

$$\varphi = \varphi_i$$

S

Schéma séquentiel (suite) :

Traitement des cas particuliers.

(1) si $\varphi_1 = \dfrac{\pi}{2}$, alors

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} \qquad \lambda = \lambda_0 + \arctan 2(x, -y)$$

$$q = q_p - \left(\frac{\rho}{a}\right)^2 \qquad \varphi_0 = \arcsin\left(\frac{q}{2}\right)$$

Traitement du cas particulier (4)

$$\varphi_{i+1} = \varphi_i + \frac{\left(1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi_i\right)^2}{2 \cdot \cos \varphi_i} \cdot \left[\frac{q}{1 - e^2} - \frac{\sin \varphi_i}{1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi_i} + \frac{1}{2e} \cdot \ln\left(\frac{1 - e \cdot \sin \varphi_i}{1 + e \cdot \sin \varphi_i}\right)\right]$$

$$\left|\varphi_{i+1} - \varphi_i\right| < \varepsilon \ ?$$

non

oui

$$\varphi = \varphi_i$$

S

(2) si $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{2}$, alors

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} \qquad \lambda = \lambda_0 + \arctan 2(x, y)$$

$$q = -q_p + \left(\frac{\rho}{a}\right)^2 \qquad \varphi_0 = \arcsin\left(\frac{q}{2}\right)$$

Traitement du cas particulier (4)

$$\varphi_{i+1} = \varphi_i + \frac{\left(1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi_i\right)^2}{2 \cdot \cos \varphi_i} \cdot \left[\frac{q}{1 - e^2} - \frac{\sin \varphi_i}{1 - e^2 \cdot \sin^2 \varphi_i} + \frac{1}{2e} \cdot \ln\left(\frac{1 - e \cdot \sin \varphi_i}{1 + e \cdot \sin \varphi_i}\right)\right]$$

$$\left|\varphi_{i+1} - \varphi_i\right| < \varepsilon \ ?$$

non

oui

$$\varphi = \varphi_i$$

S

(3) si $\rho = 0$, alors

$$\lambda = \lambda_0$$
$$\varphi = \varphi_1$$
$$\downarrow$$
$$\boxed{S}$$

(4) si $q = \pm q_p$, alors

$$\varphi = \frac{q}{|q|} \cdot \frac{\pi}{2}$$
$$\downarrow$$
$$\boxed{S}$$

Jeux d'essai :

			ETRS-LAEA
a (m)	6 378 206,4	6 378 388,0	6 378 137,0
e	0,082 271 9	0,081 991 9	0,081 819 191 043
λ_0 (rad)	-1,745 329 251 994 (-100°)	-1,745 329 251 994 (-100°)	0,174 532 925 199 (10°)
φ_1 (rad)	0,698 131 700 798 (40°)	$\pi/2$ (90°)	0,907 571 211 037 (52°)
X_0 (m)	0	0	4 321 000
Y_0 (m)	0	0	3 210 000
X (m)	- 965 932,111	1 077 459,686	3 962 799,451
Y (m)	-1 056 814,923	288 704,453	2 999 718,853
ε	1.10^{-11}	1.10^{-11}	1.10^{-11}
λ (rad)	-1.919 862 177 194 (-110°)	0,087 266 462 599 (5°)	0,087 266 462 599 (5°)
φ (rad)	0.523 598 775 598 (30°)	1,396 263 401 595 (80°)	0,872 664 625 997 (50°)