



# PROJECTION CARTOGRAPHIQUE MERCATOR TRANSVERSE

S  
G  
N  
2  
7  
8  
1  
5

Algorithmes

1<sup>ère</sup> édition  
Janvier 1995



**ALGORITHMES NECESSAIRES  
A LA  
PROJECTION CARTOGRAPHIQUE  
MERCATOR TRANSVERSE**

**SOMMAIRE**

**NOMBRE de PAGES**

<b>ALG0001</b>	<b>2</b>
<b>ALG0002</b>	<b>3</b>
<b>ALG0025</b>	<b>2</b>
<b>ALG0026</b>	<b>2</b>
<b>ALG0028</b>	<b>2</b>
<b>ALG0029</b>	<b>2</b>
<b>ALG0030</b>	<b>3</b>
<b>ALG0031</b>	<b>3</b>
<b>ALG0052</b>	<b>3</b>
<b>APPLICATION    CONSTANTES DE PROJECTION UTM</b>	<b>1</b>

CALCUL DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.

Numéro : ALG0001.

Description :

Calcul de la latitude isométrique sur un ellipsoïde de première excentricité  $e$  au point de latitude  $\varphi$ .

Variables :

- paramètres en entrée :

$\varphi$  : latitude.

$e$  : première excentricité de l'ellipsoïde.

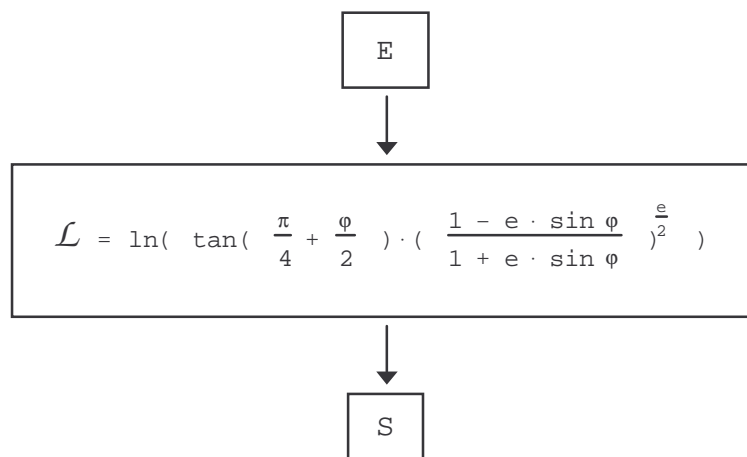
- paramètre en sortie :

$\mathcal{L}$  : latitude isométrique.

Schéma séquentiel :

E :  $\varphi$  ,  $e$ .

S :  $\mathcal{L}$



CALCUL DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.
------------------------------------

Jeux d'essai :

$\varphi$ (rad)	0,872 664 626 00	-0,300 000 000 00	0,199 989 033 70
e	0,081 991 889 98	0,081 991 889 98	0,081 991 889 98

$\mathcal{L}$	1,005 526 536 49	-0,302 616 900 63	0,200 000 000 009
---------------	------------------	-------------------	-------------------

Remarque :

On notera  $\mathcal{L}(\varphi, e)$  la valeur de la latitude isométrique sur l'ellipsoïde de première excentricité  $e$  au point de latitude  $\varphi$ .

CALCUL DE LA LATITUDE A PARTIR DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.
--

Numéro :     **ALG0002.**

Description :

Calcul de la latitude  $\varphi$  à partir de la latitude isométrique  $\mathcal{L}$ .

Variables :

- paramètres en entrée :

$\mathcal{L}$      : latitude isométrique.  
e       : première excentricité de l'ellipsoïde.  
 $\varepsilon$    : tolérance de convergence.

- paramètre en sortie :

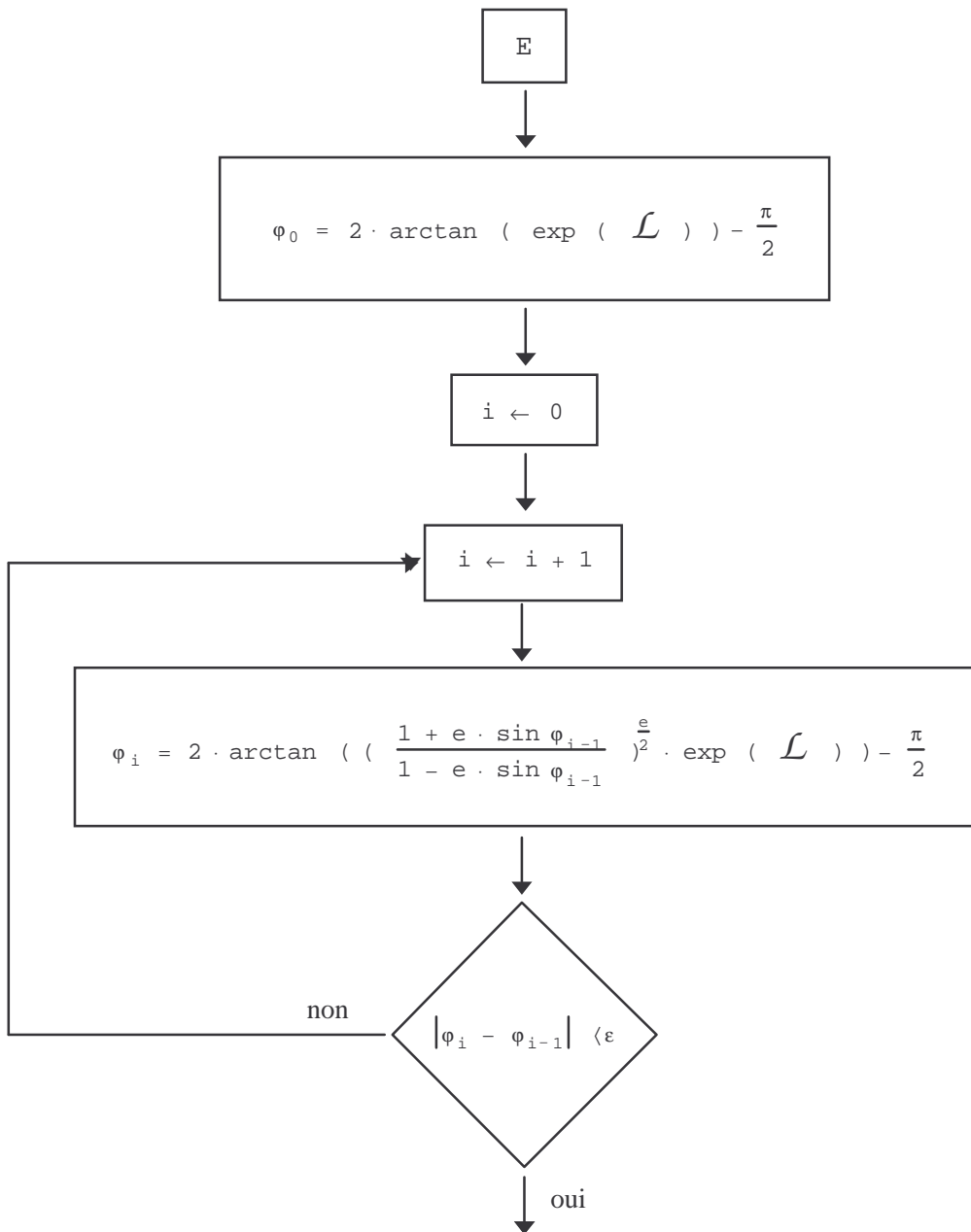
$\varphi$      : latitude en radian.

CALCUL DE LA LATITUDE A PARTIR DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.

Schéma séquentiel :

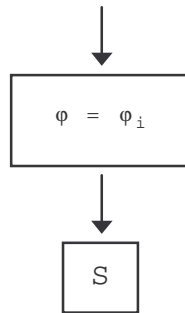
E :  $\mathcal{L}$  , e ,  $\epsilon$ .

S :  $\varphi$ .



CALCUL DE LA LATITUDE A PARTIR DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.

Schéma séquentiel (suite) :



Jeux d'essai :

$\mathcal{L}$	1,005 526 536 48	-0,302 616 900 60	0,200 000 000 0
$e$	0,081 991 889 98	0,081 991 889 98	0,081 991 889 98
$\varepsilon$	$1.10^{-11}$	$1.10^{-11}$	$1.10^{-11}$

$\varphi$ (rad)	0,872 664 626 00	-0,299 999 999 97	0,199 989 033 69
-----------------	------------------	-------------------	------------------

Remarque :

On notera  $\mathcal{L}^{-1}(\mathcal{L}, e)$  la valeur de la latitude à partir de la latitude isométrique  $\mathcal{L}$  pour un ellipsoïde de première excentricité  $e$ .

**COEFFICIENTS POUR ARC DE MERIDIEN.**

Numéro : **ALG0025.**

Description :

Calcul des coefficients pour arc de méridien.

Variables :

- paramètre en entrée :

e : première excentricité de l'ellipsoïde.

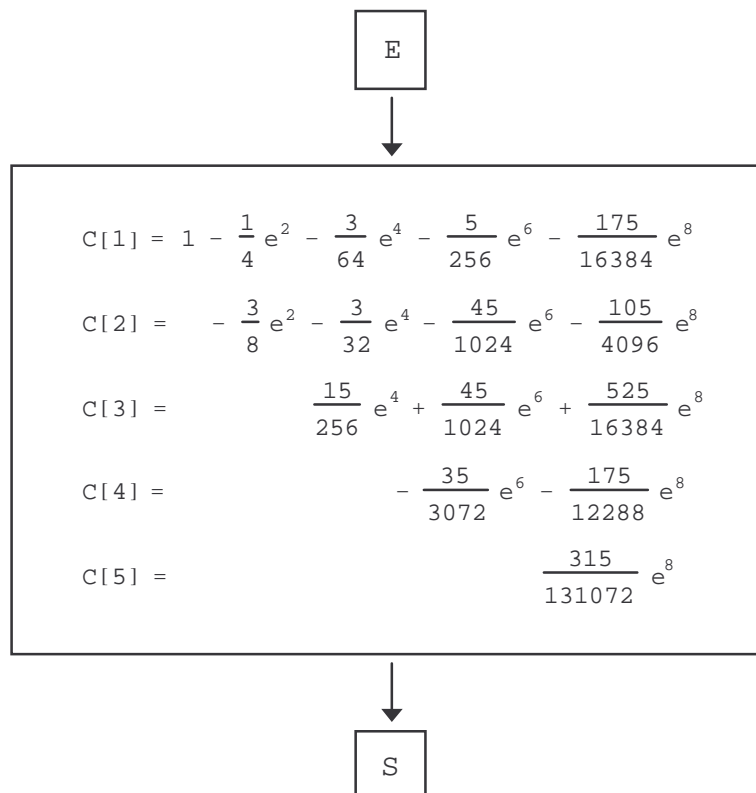
- paramètre en sortie :

C : tableau de 5 coefficients.

Schéma séquentiel :

E : e.

S : C.





## COEFFICIENTS POUR ARC DE MERIDIEN.

Jeux d'essai :

e	0,081 991 889 980 000
---	-----------------------

C[1]	0,998 317 208 056
C[2]	-0,002 525 251 627
C[3]	0,000 002 661 520
C[4]	-0,000 000 003 491
C[5]	0,000 000 000 005

DEVELOPPEMENT DE L'ARC DE MERIDIEN.
-------------------------------------

Numéro : **ALG0026**.

Description :

Calcul de l'abscisse curviligne sur l'arc de méridien pour une latitude  $\varphi$  sur un ellipsoïde donné, de demi-grand axe unitaire.

Variables :

- paramètres en entrée :

$\varphi$  : latitude.

C : tableau de 5 coefficients pour arc de méridien.

- paramètre en sortie :

$\beta^*$  : arc de méridien sur un ellipsoïde de demi-grand axe unitaire.

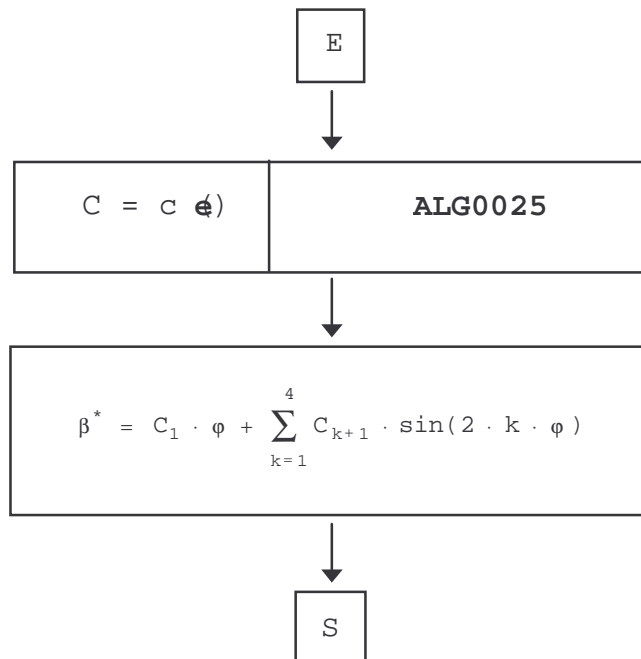
Autre algorithme utilisé :

**ALG0025** : Coefficients pour arc de méridien.

DEVELOPPEMENT DE L'ARC DE MERIDIEN.

Schéma séquentiel :

E :  $\varphi$  , e.  
 S :  $\beta^*$ .



Jeux d'essai :

<b>e</b>	0,081 991 889 98	0,081 819 191 043
<b><math>\varphi</math> (rad)</b>	0,785 398 163 40	1,570 796 326 79

<b><math>\beta^*</math> (rad)</b>	0,781 551 253 561	1,568 164 140 908
-----------------------------------	-------------------	-------------------

Remarque :

On notera  $\beta^*(\varphi, e)$  la valeur de l'abscisse curviligne sur l'arc de méridien pour une latitude  $\varphi$  sur un ellipsoïde donné, de demi-grand axe unitaire.

## COEFFICIENTS DE PROJECTION

Projection Mercator Transverse (sens direct).

Numéro : ALG0028.Description :

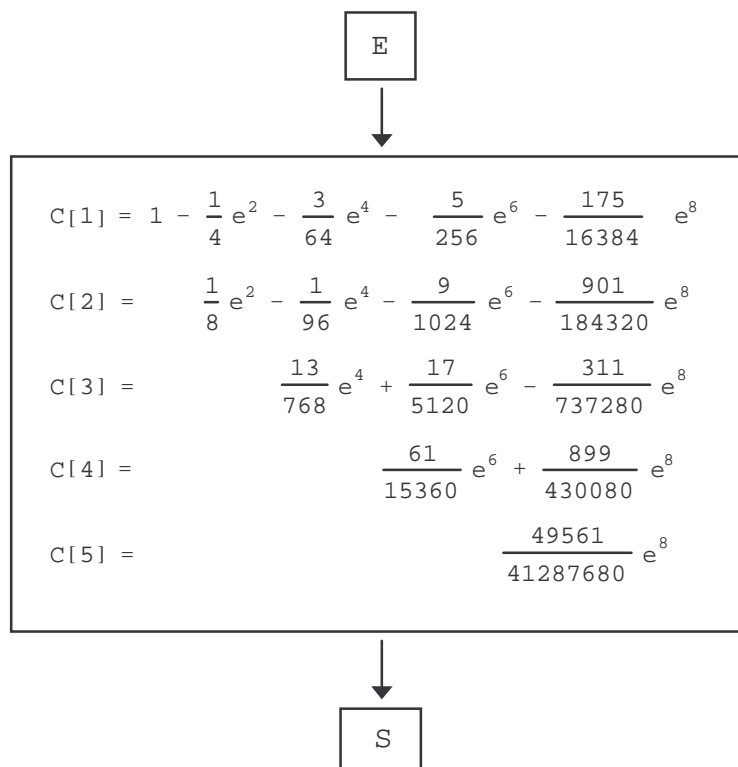
Calcul des coefficients pour la projection Mercator Transverse (sens direct).

Variables :

- paramètre en entrée :  
e : première excentricité de l'ellipsoïde.
- paramètre en sortie :  
C : tableau de 5 coefficients.

Schéma séquentiel :

E : e.  
S : C.



## COEFFICIENTS DE PROJECTION

Projection Mercator Transverse (sens direct).

Jeux d'essai :

e	0,081 991 889 980 000
---	-----------------------

c[1]	0,998 317 208 056
c[2]	0,000 839 860 299
c[3]	0,000 000 766 015
c[4]	0,000 000 001 211
c[5]	0,000 000 000 002

## COEFFICIENTS DE PROJECTION

Projection Mercator Transverse (sens inverse).

Numéro : ALG0029.Description :

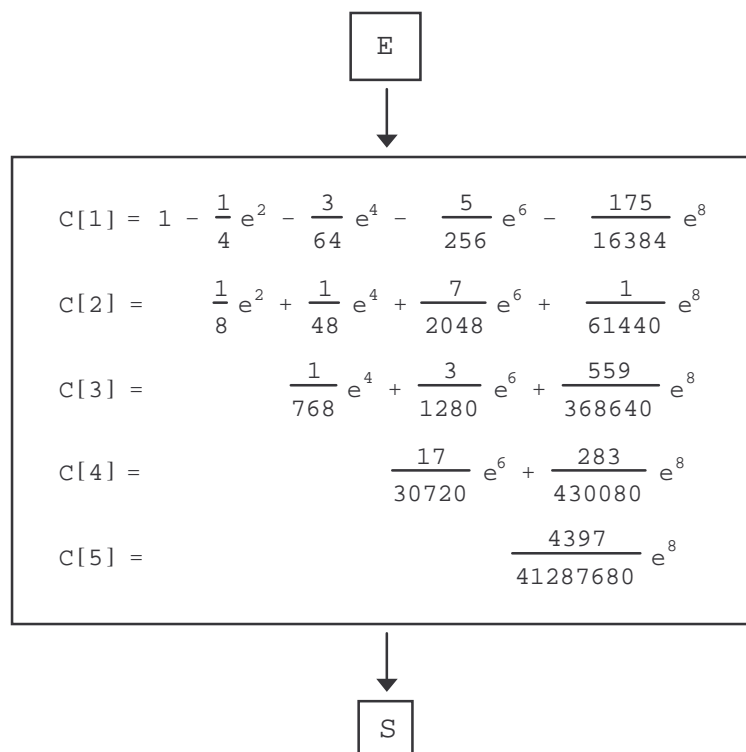
Calcul des coefficients pour la projection Mercator Transverse (sens inverse).

Variables :

- paramètre en entrée :  
e : première excentricité de l'ellipsoïde.
- paramètre en sortie :  
C : tableau de 5 coefficients.

Schéma séquentiel :

E : e.  
S : C.



## COEFFICIENTS DE PROJECTION

Projection Mercator Transverse (sens inverse).

Jeux d'essai :

e	0,081 991 889 980 000
---	-----------------------

c[1]	0,998 317 208 056 0
c[2]	0,000 841 276 339 1
c[3]	0,000 000 059 561 9
c[4]	0,000 000 000 169 5
c[5]	0,000 000 000 000 2

**TRANSFORMATION DE COORDONNEES** $\lambda, \varphi \longrightarrow$  Mercator Transverse  $X, Y$ .

Numéro : **ALG0030.**

Description :

Transformation de coordonnées géographiques en coordonnées dans le système de projection Mercator Transverse.

Variables :

- paramètres en entrée :

$\lambda_C$  : longitude origine par rapport au méridien origine.  
n : rayon de la sphère intermédiaire.  
 $X_S, Y_S$  : constantes sur X,Y.  
e : première excentricité de l'ellipsoïde.  
 $\lambda$  : longitude.  
 $\varphi$  : latitude.

- paramètres en sortie :

X, Y : coordonnées en projection Transverse Mercator.

Autres algorithmes utilisés :

**ALG0001** : calcul de la latitude isométrique  $\mathcal{L}$  au point de latitude  $\varphi$  sur l'ellipsoïde de première excentricité e.  
**ALG0028** : coefficients de la projection Mercator Transverse (sens direct).

Algorithme dont les résultats sont utilisés en entrée :

**ALG0052** : détermination des paramètres de calcul  $\lambda_C, n, X_S, Y_S$  en fonction des paramètres de définition usuels.

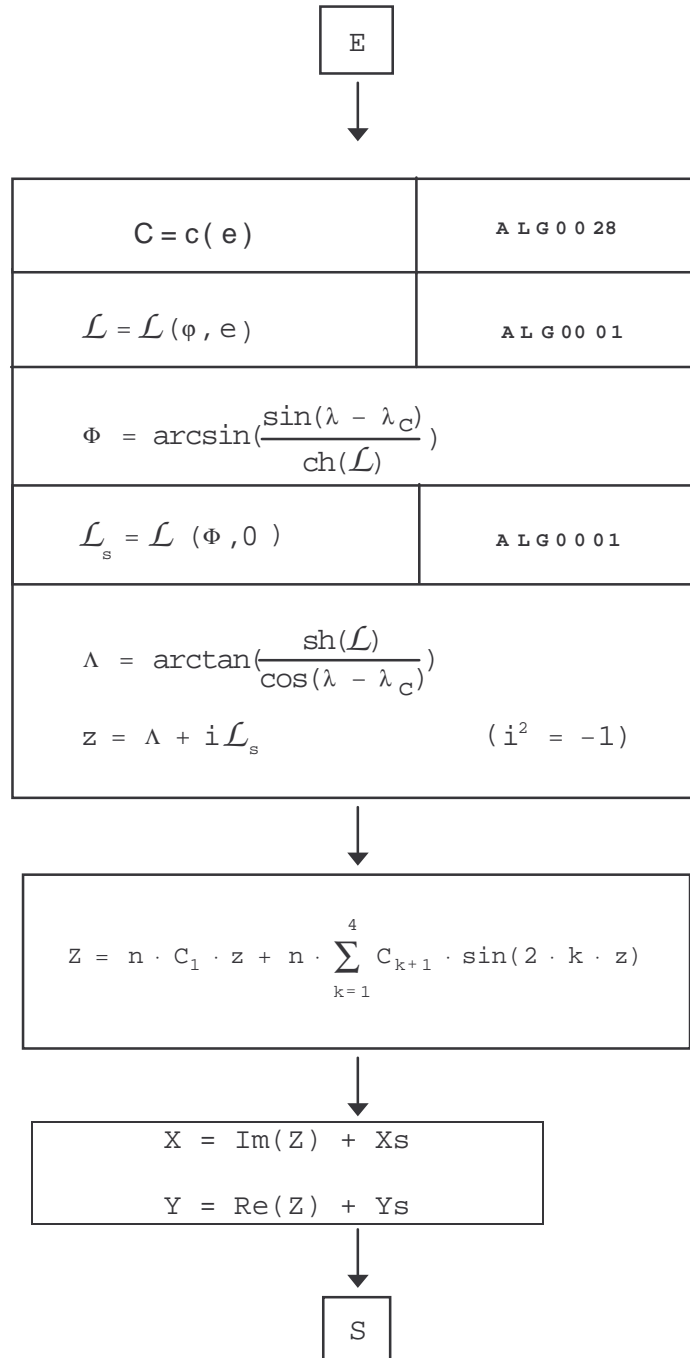


TRANSFORMATION DE COORDONNEES

$\lambda, \varphi \longrightarrow$  Mercator Transverse  $X, Y$ .

Schéma séquentiel :

E :  $\lambda_C, n, X_S, Y_S, e, \lambda, \varphi$ .  
 S : X, Y.



## TRANSFORMATION DE COORDONNEES

 $\lambda, \varphi \longrightarrow \text{Mercator Transverse } X, Y.$ 

Schéma séquentiel (suite) :

Notation utilisée :

$\mathcal{L}(\varphi, e)$  : latitude isométrique au point de latitude  $\varphi$  sur l'ellipsoïde de première excentricité  $e$ .

Jeux d'essai :

$\lambda_c$ (rad)	0,052 359 877 56	-0,052 359 877 56	-0,034 906 585 04
n (m)	6 375 836,644 8	6 375 697,845 6	6 375 020,481 3
$x_s$ (m)	500 000,000 0	500 000,000 0	400 000,000 0
$y_s$ (m)	0,000 0	0,000 0	-5 527 063,815 0
e	0,081 991 889 98	0,082 483 400 04	0,081 673 373 82
$\lambda$ (rad)	0,095 993 108 90	-0,095 993 108 90	0,000 000 000 00
$\varphi$ (rad)	0,850 848 010 30	0,606 501 915 10	0,907 571 211 00

X (m)	683 770,885 1	271 145,459 5	537 281,172 8
Y (m)	5 402 786,997 6	3 847 883,538 5	235 442,150 1

**TRANSFORMATION DE COORDONNEES****X , Y Mercator Transverse**  $\longrightarrow$   **$\lambda , \varphi$** 

Numéro : **ALG0031.**

Description :

Transformation de coordonnées en projection Mercator Transverse, en coordonnées géographiques.

Variables :

- paramètres en entrée :

$\lambda_C$  : longitude origine par rapport au méridien origine.  
n : rayon de la sphère intermédiaire.  
 $X_S, Y_S$  : constantes sur X, Y.  
e : première excentricité de l'ellipsoïde.  
X, Y : coordonnées en projection du point.  
 $\varepsilon$  : tolérance de convergence.

- paramètres en sortie :

$\lambda$  : longitude.  
 $\varphi$  : latitude.

Autres algorithmes utilisés :

**ALG0001** : calcul de la latitude isométrique  $\mathcal{L}$  au point de latitude  $\varphi$  sur l'ellipsoïde de première excentricité e.  
**ALG0002** : calcul de la latitude  $\varphi$  à partir de la latitude isométrique  $\mathcal{L}$ .  
**ALG0029** : coefficients de la projection Mercator Transverse (sens inverse).

Algorithme dont les résultats sont utilisés en entrée :

**ALG0052** : détermination des paramètres de calcul  $\lambda_C, n, X_S, Y_S$  à partir des paramètres de définition usuels.

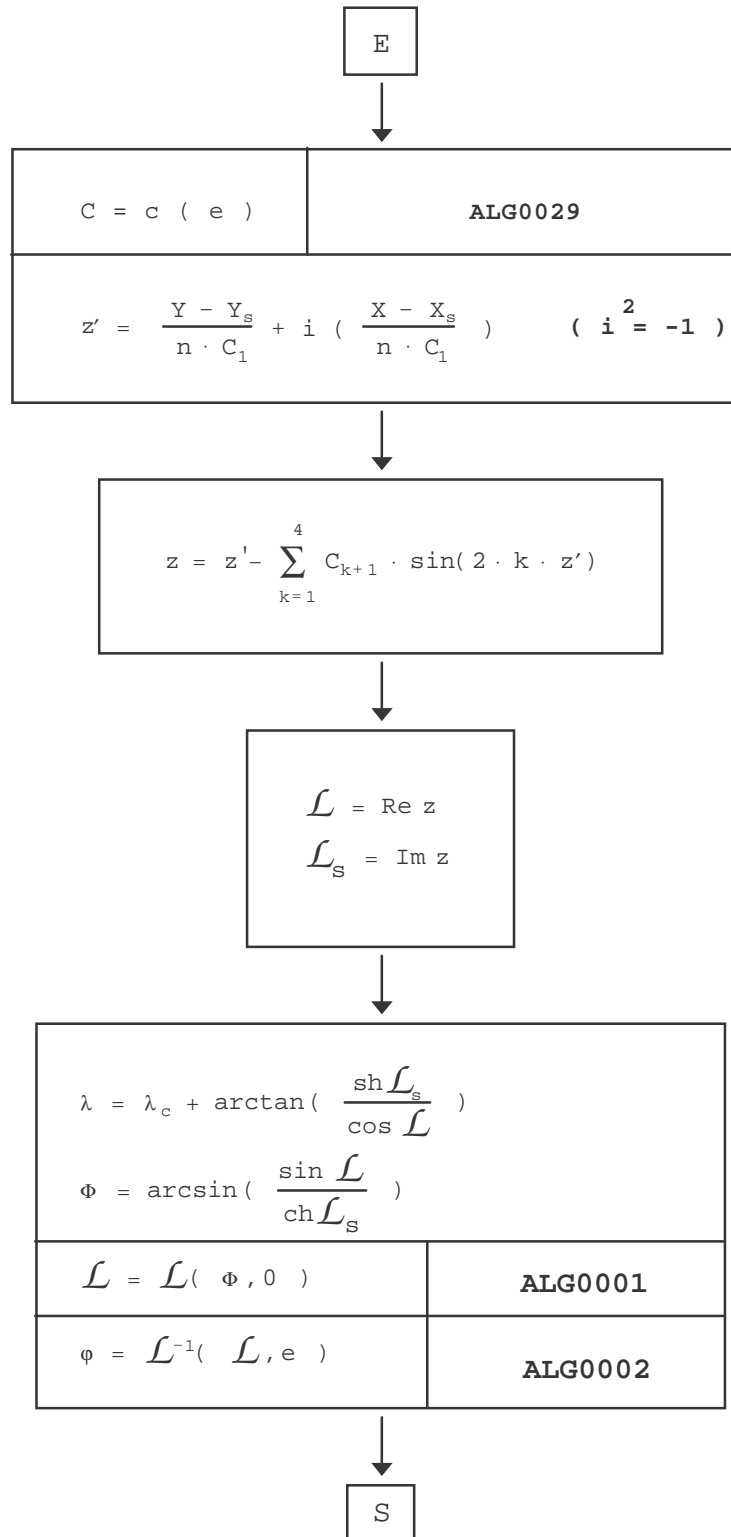
## TRANSFORMATION DE COORDONNEES

$X, Y$  Mercator Transverse  $\longrightarrow \lambda, \varphi$ .

Schéma séquentiel :

E :  $\lambda_c, n, X_s, Y_s, e, X, Y, \varepsilon$

S :  $\lambda, \varphi$



Explication des notations utilisées à la page suivante.

## TRANSFORMATION DE COORDONNEES

X , Y Mercator Transverse  $\longrightarrow$   $\lambda$  ,  $\varphi$ Schéma séquentiel (suite) :

Notations utilisées :

$\mathcal{L}(\varphi, e)$  : latitude isométrique  $\mathcal{L}$  au point de latitude  $\varphi$  sur l'ellipsoïde de première excentricité  $e$ , calculée avec la tolérance  $\varepsilon$ .

$\mathcal{L}^{-1}(\mathcal{L}, e)$  : latitude  $\varphi$  à partir de la latitude isométrique  $\mathcal{L}$  sur l'ellipsoïde de première excentricité  $e$ , calculée avec la tolérance  $\varepsilon$ .

Jeux d'essai :

$\lambda_c$ (rad)	0,052 359 877 56	-0,052 359 877 56	-0,034 906 585 04
n (m)	6 375 836,644 8	6 375 697,845 6	6 375 020,481 3
$X_S$ (m)	500 000,000 0	500 000,000 0	400 000,000 0
$Y_S$ (m)	0,000 0	0,000 0	-5 527 063,815 0
e	0,081 991 889 98	0,082 483 400 04	0,081 673 373 82
X (m)	683 770,885 0	271 145,460 0	53 7281,173 0
Y (m)	5 402 786,998 0	3 847 883,538 0	235 442,150 0
$\varepsilon$	$1.10^{-11}$	$1.10^{-11}$	$1.10^{-11}$

$\lambda$ (rad)	0,095 993 108 90	-0,095 993 108 81	0,000 000 000 00
$\varphi$ (rad)	0,850 848 010 40	0,606 501 915 02	0,907 571 211 00

**PARAMETRES DE PROJECTION****Projection Mercator Transverse.**

Numéro : **ALG0052.**

Description :

Détermination des paramètres de calcul pour la projection Mercator Transverse en fonction des paramètres de définition usuels.

Variables :

- paramètres en entrée :

a : demi-grand axe.  
e : première excentricité de l'ellipsoïde.  
 $k_0$  : facteur d'échelle au point origine.  
 $\lambda_0$  : longitude origine par rapport au méridien origine.  
 $\varphi_0$  : latitude du point origine.  
 $X_0, Y_0$  : coordonnées en projection du point origine.

- paramètres en sortie :

$\lambda_C$  : longitude origine par rapport au méridien origine.  
n : rayon de la sphère intermédiaire.  
 $X_S, Y_S$  : constantes sur X, Y.

Autre algorithme utilisé :

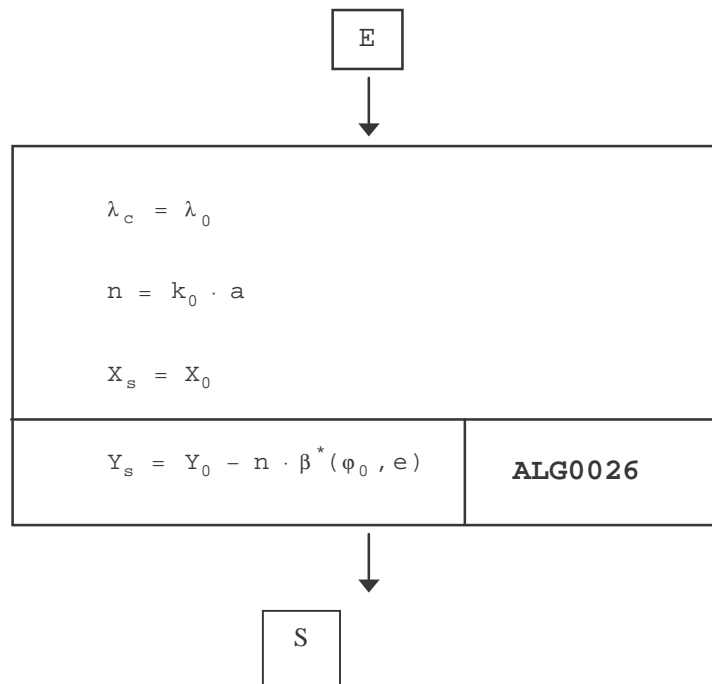
**ALG0026** : développement de l'arc de méridien.

PARAMETRES DE PROJECTION  
Projection Mercator Transverse.

Schéma séquentiel :

E : a , e , k<sub>0</sub> , λ<sub>0</sub> , φ<sub>0</sub> , X<sub>0</sub> , Y<sub>0</sub>.

S : λ<sub>C</sub> , n , X<sub>S</sub> , Y<sub>S</sub>.



*Notations utilisées :*

$\beta^*(\varphi, e)$ : arc de méridien sur un ellipsoïde de demi-grand axe unitaire.

PARAMETRES DE PROJECTION  
Projection Mercator Transverse.

Jeux d'essai :

a (m)	6 377 563,396 3	6 378 249,145 3	6 378 388,000 0
e	0,081 673 373 820	0,082 483 400 04	0,081 991 889 98
k <sub>0</sub>	0,999 601 2	0,999 6	0,999 6
λ <sub>0</sub> (rad)	-0,034 906 585 04	-0,052 359 877 57	-0,052 359 877 57
φ <sub>0</sub> (rad)	0,855 211 333 47	0,000 000 000 00	0,000 000 000 00
X <sub>0</sub> (m)	400 000,000 0	500 000,000 0	500 000,000 0
Y <sub>0</sub> (m)	-100 000,000 0	0,000 0	0,000 0

λ <sub>c</sub> (rad)	-0,034 906 585 04	-0,052 359 877 57	-0,052 359 877 57
n (m)	6 375 020,024 0	6 375 697,845 6	6 375 836,644 8
X <sub>s</sub> (m)	400 000,000 0	500 000,000 0	500 000,000 0
Y <sub>s</sub> (m)	-5 527 063,425 7	0,000 0	0,000 0



## CONSTANTES DE PROJECTION

## Projection UTM

Description :

Valeurs des constantes  $n$ ,  $\lambda_C$ ,  $X_S$ ,  $Y_S$  de la projection UTM.

Variables :

	UTM NORD	UTM SUD
$n$	$0,9996 \cdot a$	$0,9996 \cdot a$
$\lambda_C$ (°)	$6 \cdot f-183$	$6 \cdot f-183$
$X_S$ (m)	500 000	500 000
$Y_S$ (m)	0	10 000 000

f : n° de fuseau.

a : demi-grand axe de l'ellipsoïde.