

SERVICE DE GEODESIE
ET NIVELLEMENT



NOTES TECHNIQUES
NT/G 71

PROJECTION CARTOGRAPHIQUE CONIQUE CONFORME DE LAMBERT

S
G
N
2
7
8
1
0

Algorithmes

1^{ère} édition
Janvier 1995

© INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL
2-4, AVENUE PASTEUR - 94165 SAINT MANDE CEDEX



ALGORITHMES NECESSAIRES
A LA
PROJECTION CARTOGRAPHIQUE
CONIQUE CONFORME DE LAMBERT

SOMMAIRE	NOMBRE de PAGES
ALG0001	2
ALG0002	3
ALG0003	3
ALG0004	3
ALG0019	3
ALG0021	2
ALG0054	4
APPLICATION	1

CALCUL DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.

Numéro : ALG0001.

Description :

Calcul de la latitude isométrique sur un ellipsoïde de première excentricité e au point de latitude φ .

Variables :

- paramètres en entrée :

φ : latitude.

e : première excentricité de l'ellipsoïde.

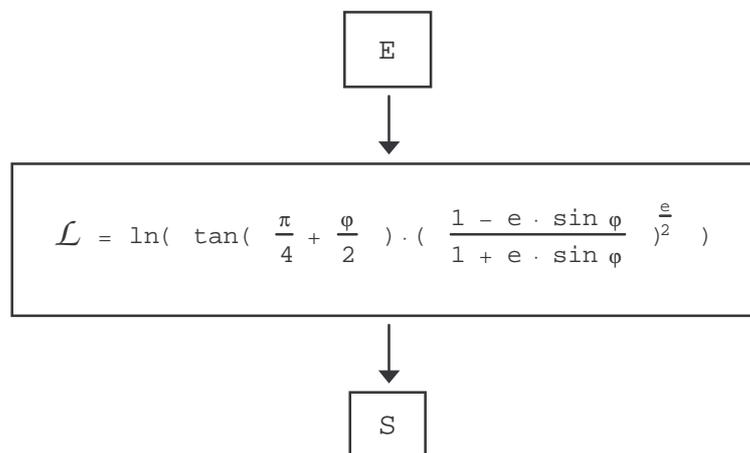
- paramètre en sortie :

\mathcal{L} : latitude isométrique.

Schéma séquentiel :

E : φ , e .

S : \mathcal{L}



CALCUL DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.

Jeux d'essai :

φ (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 φ .

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

Numéro : ALG0002.

Description :

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

Variables :

- paramètres en entrée :

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

- paramètre en sortie :

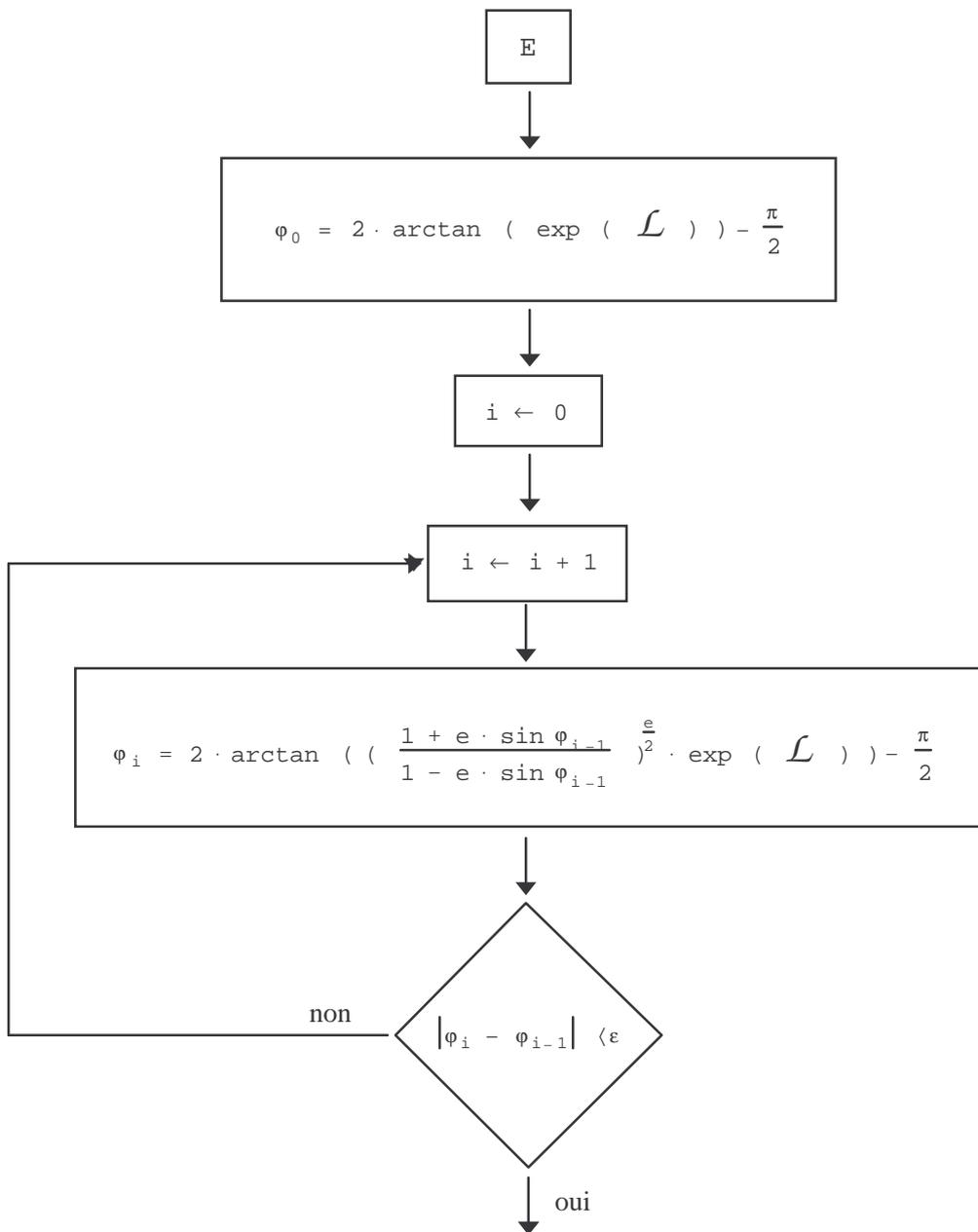
φ : latitude en radian.

CALCUL DE LA LATITUDE A PARTIR DE LA LATITUDE ISOMETRIQUE.

Schéma séquentiel :

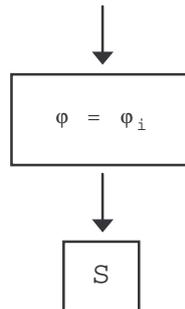
E : \mathcal{L} , e , ϵ .

S : φ .



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
ε	1.10^{-11}	1.10^{-11}	1.10^{-11}

φ (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 .

TRANSFORMATION DE COORDONNEES

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

Numéro : **ALG0003.**

Description :

Transformation de coordonnées géographiques en coordonnées en projection **conique conforme de Lambert.**

Variables :

- paramètres en entrée :

λ : longitude par rapport au méridien origine.
 φ : latitude.
 n : exposant de la projection.
 c : constante de la projection.
 e : première excentricité de l'ellipsoïde.
 λ_c : longitude de l'origine par rapport au méridien origine.
 X_s, Y_s : coordonnées en projection du pôle.

- paramètres en sortie :

X, Y : coordonnées en projection du point.

Autre algorithmes utilisés :

ALG0001 : calcul de la latitude isométrique

Algorithmes dont les résultats sont utilisés en entrée :

ALG0019 : détermination des paramètres de calcul $n, c, \lambda_c, X_s, Y_s$ en fonction des paramètres de définition usuels, dans le cas tangent.

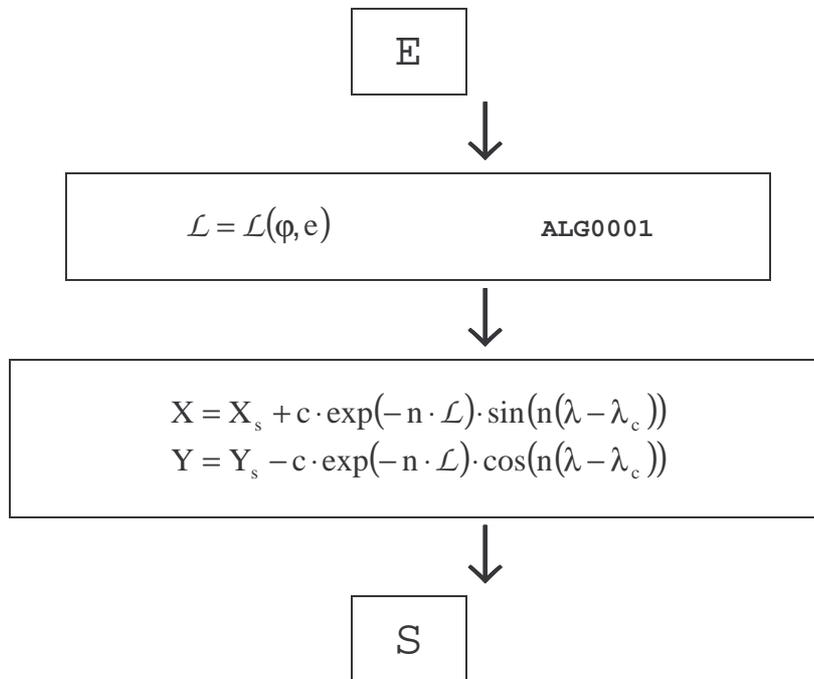
ALG0054 : détermination des paramètres de calcul $n, c, \lambda_c, X_s, Y_s$ en fonction des paramètres de définition usuels, dans le cas sécant.

TRANSFORMATION DE COORDONNEES

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

Schéma séquentiel :

E : e , n , c , λ_c , X_s , Y_s , λ , φ .
 S : X , Y.



Notation utilisée :

$\mathcal{L}(\varphi, e)$: latitude isométrique croissante sur l'ellipsoïde

TRANSFORMATION DE COORDONNEES

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

Jeu d'essai :

e	0,082 483 256 8
n	0,760 405 966
c (m)	11 603 796,976 7
λ_c (rad)	0,040 792 344 33
X_s (m)	600 000,000 0
Y_s (m)	5 657 616,674 0
λ (rad)	0,145 512 099 00
φ (rad)	0,872 664 626 00

X (m)	1 029 705,081 8
Y (m)	272 723,851 0

TRANSFORMATION DE COORDONNEES**X , Y Lambert** \longrightarrow **λ , φ .**

Numéro : **ALG0004.**

Description :

Transformation de coordonnées en projection **conique conforme de Lambert**, en coordonnées géographiques.

Variables :

- paramètres en entrée :

X, Y : coordonnées en projection conique conforme de Lambert du point.
n : exposant de la projection.
c : constante de la projection.
e : première excentricité de l'ellipsoïde.
 λ_C : longitude de l'origine par rapport au méridien origine.
 X_S, Y_S : coordonnées en projection du pôle.
 ε : tolérance de convergence

- paramètres en sortie :

λ : longitude par rapport au méridien origine.
 φ : latitude.

Autre algorithme utilisé :

ALG0002 : calcul de la latitude à partir de la latitude isométrique.

Algorithmes dont les résultats sont utilisés en entrée:

ALG0019 : détermination des paramètres de calcul n, c, λ_C , X_S , Y_S dans le cas d'une projection Lambert tangente en fonction des paramètres de définition usuels.

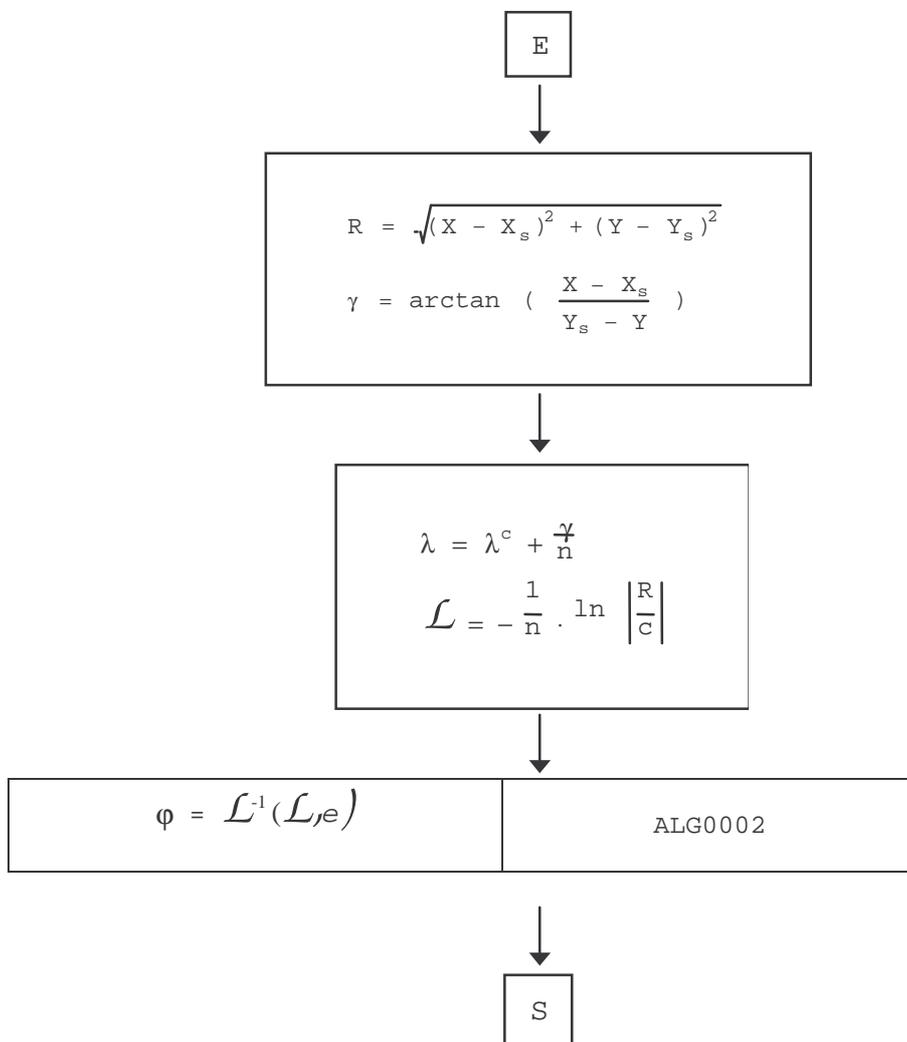
ALG0054 : détermination des paramètres de calcul n, c, λ_C , X_S , Y_S en fonction des paramètres de définition usuels, dans le cas sécant.

TRANSFORMATION DE COORDONNEES

$$X, Y \text{ Lambert} \longrightarrow \lambda, \varphi.$$
Schéma séquentiel :

E : n , e , c , λ_c , X_s , Y_s , X , Y , ε .

S : λ , φ .



Notation utilisée :

$\mathcal{L}^{-1}(\mathcal{L}, e)$: latitude à partir de la latitude isométrique \mathcal{L} , calculée avec la tolérance ε .

TRANSFORMATION DE COORDONNEES

X , Y Lambert \longrightarrow λ , φ .Jeux d'essai :

X (m)	1 029 705,083 0
Y (m)	272 723,849 0
n	0,760 405 966
c (m)	11 603 796,976 7
X _S (m)	600 000,000 0
Y _S (m)	5 657 616,674 0
λ_C (rad)	0,040 792 344 33
e	0,082 483 256 8
ε	$1 \cdot 10^{-11}$

λ (rad)	0,145 512 099 25
φ (rad)	0,872 664 625 67

PARAMETRES DE PROJECTION**Projection Lambert conique conforme dans le cas tangent**

Numéro : **ALG0019.**

Description :

Détermination des paramètres de calcul d'une projection Lambert conique conforme dans le cas tangent, avec ou sans facteur d'échelle en fonction des paramètres de définition usuels.

Variables :

- paramètres en entrée :

a : demi-grand axe de l'ellipsoïde.
e : 1^{ère} excentricité de l'ellipsoïde.
 λ_0 : longitude origine par rapport au méridien origine.
 φ_0 : latitude origine.
 k_0 : facteur d'échelle à l'origine.
 X_0, Y_0 : coordonnées en projection du point origine.

- paramètres en sortie :

e : 1^{ère} excentricité de l'ellipsoïde.
 λ_c : longitude origine par rapport au méridien origine.
n : exposant de la projection.
C : constante de la projection.
 X_S, Y_S : coordonnées du pôle en projection.

Autres algorithmes utilisés :

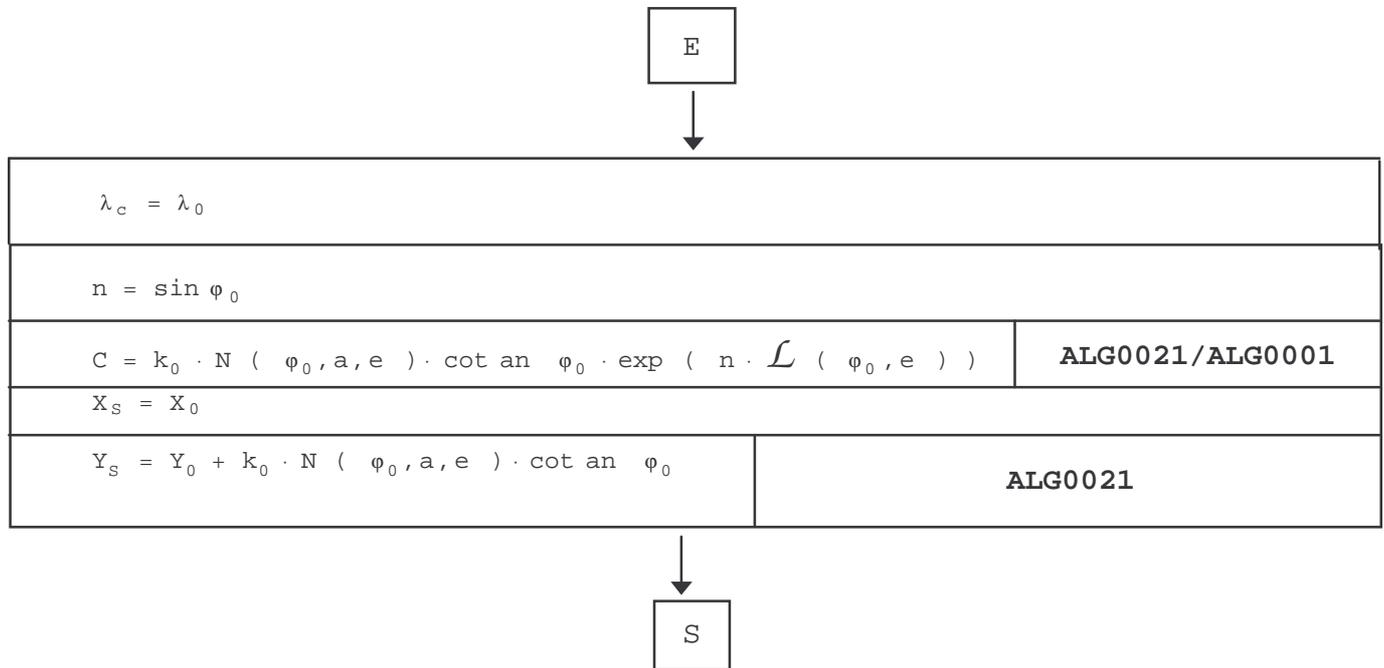
ALG0001 : Calcul de la latitude isométrique.
ALG0021 : Calcul de la grande normale.

PARAMETRES DE PROJECTION
Projection Lambert conique conforme dans le cas tangent

Schéma séquentiel :

E : a , e , λ₀ , φ₀ , k₀ , X₀ , Y₀.

S : e , n , C , λ_c , X_S , Y_S.



Notation utilisée :

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

PARAMETRES DE PROJECTION

Projection Lambert conique conforme dans le cas tangent

Jeux d'essai:

λ_0 (rad)	0,181 128 088 00	0,040 792 344 33
φ_0 (rad)	0,977 384 381 00	0,863 937 980 00
k_0	1,000 000 000 0	0,999 877 340 0
X_0 (m)	0,000 0	600 000,000 0
Y_0 (m)	0,000 0	200 000,000 0
a (m)	6 378 388,000 0	6 378 249,200 0
e	0,081 991 890	0,082 483 256 8

λ_c (rad)	0,181 128 088 00	0,040 792 344 33
e	0,081 991 890	0,082 483 256 8
n	0,829 037 572 5	0,760 405 965 8
C (m)	11 464 828,219 2	11 603 796,976 0
X_S (m)	0,000 0	600 000,000 0
Y_S (m)	4 312 250,971 8	5 657 616,671 2

CALCUL DE LA GRANDE NORMALE

Numéro : ALG0021.

Description :

Calcul de la grande normale de l'ellipsoïde.

Variables :

- paramètres en entrée :

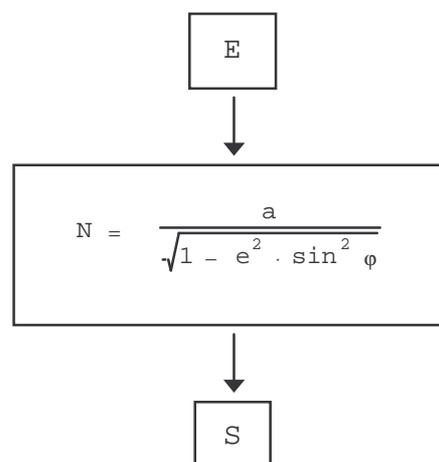
φ : latitude.
a : demi-grand axe de l'ellipsoïde.
e : première excentricité de l'ellipsoïde.

- paramètre en sortie :

N : grande normale.

Schéma séquentiel :

E : φ , a , e.
S : N.



CALCUL DE LA GRANDE NORMALE

Jeux d'essai :

$\varphi(\text{rad})$	0,977 384 381 00
$a(\text{m})$	6 378 388,000 0
e	0,081 991 890

$N(\text{m})$	6 393 174,975 5
---------------	-----------------

Remarque :

On notera $N(\varphi, e, a)$ la valeur de la grande normale d'un ellipsoïde donné (a, e) en un point de latitude φ .

PARAMETRES DE PROJECTION**Projection Lambert sécante.**

Numéro : **ALG0054.**

Description :

Calcul des constantes d'une projection Lambert conique conforme dans le cas sécant.

Variables :

- paramètres en entrée :

a : demi-grand axe de l'ellipsoïde.
e : première excentricité de l'ellipsoïde.
 λ_0 : longitude origine en radian par rapport au méridien origine.
 φ_0 : latitude origine.
 φ_1 : latitude en radian du 1^{er} parallèle automécoïque.
 φ_2 : latitude en radian du 2^{ème} parallèle automécoïque.
 X_0, Y_0 : coordonnées en projection du point origine.

- paramètres en sortie :

e : première excentricité de l'ellipsoïde.
 λ_c : longitude origine par rapport au méridien origine.
n : exposant de la projection.
c : constante de la projection.
 X_S, Y_S : coordonnées du pôle en projection.

Autres algorithmes utilisés :

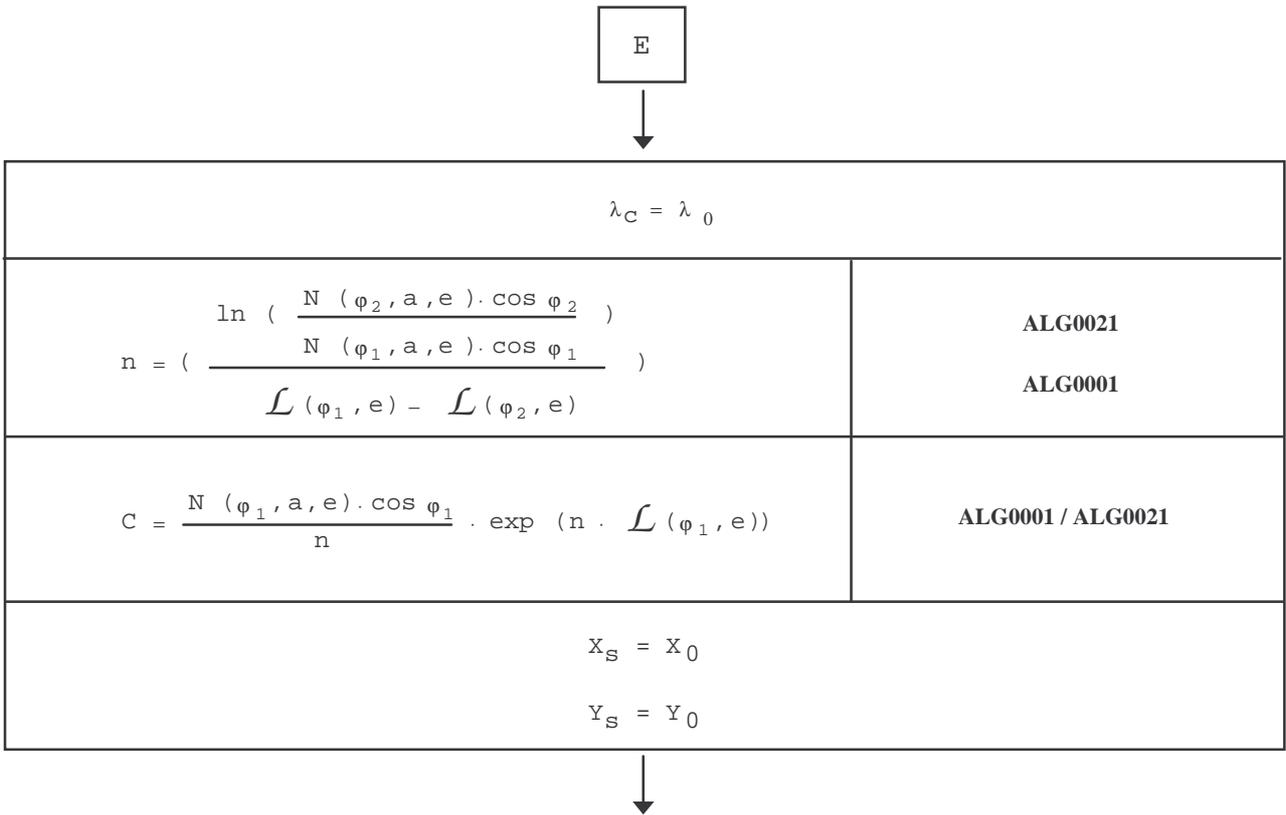
ALG0001 : Calcul de la latitude isométrique.
ALG0021 : Calcul de la grande normale.

PARAMETRES DE PROJECTION
Projection Lambert sécante.

Schéma séquentiel :

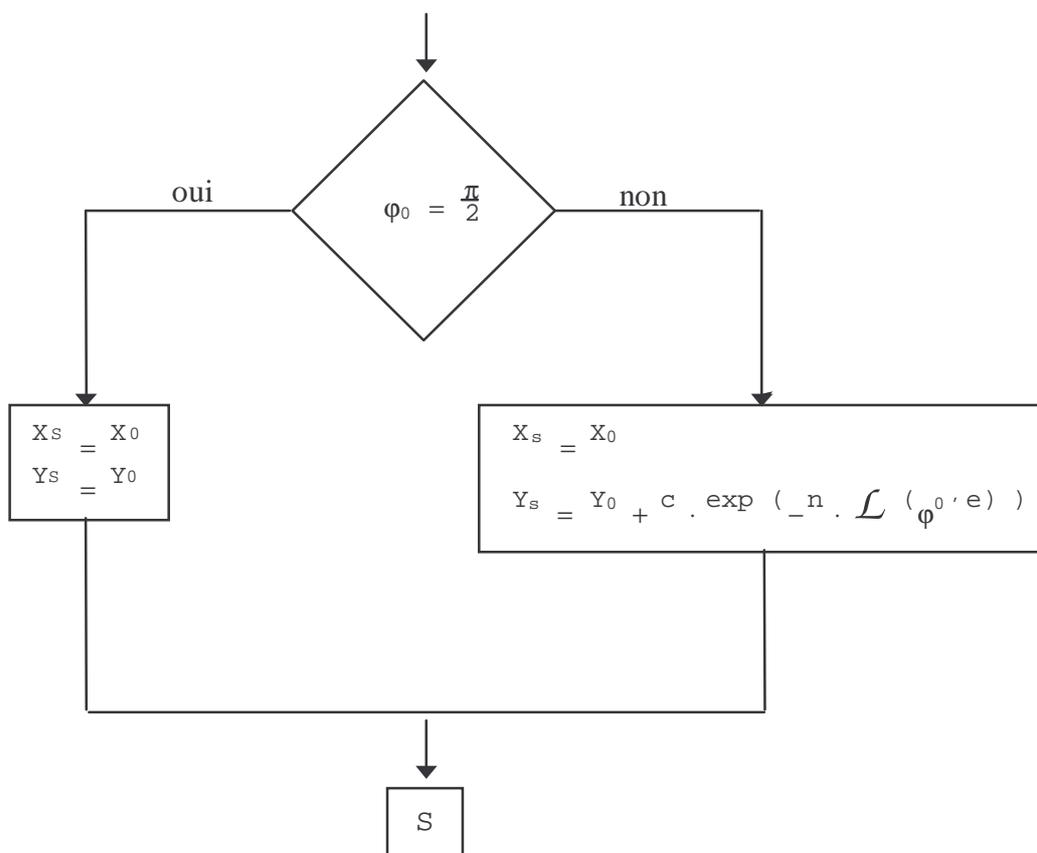
E : a , e , λ₀ , φ₀ , φ₁ , φ₂ , k₀ , X₀ , Y₀.

S : e , n , c , λ_c , X_s , Y_s.



PARAMETRES DE PROJECTION
Projection Lambert sécante.

Schéma séquentiel (suite) :



Notation utilisée :

$\mathcal{L}(\varphi, e)$: latitude isométrique croissante sur l'ellipsoïde

PARAMETRES DE PROJECTION
Projection Lambert sécante.

Jeux d'essai:

λ_0 (rad)	0,000 000 000 00	0,076 235 545 39
φ_0 (rad)	0,000 000 000 00	1,570 796 327 00
X_0 (m)	0,000 0	150 000,000 0
Y_0 (m)	0,000 0	5 400 000,000 0
φ_1 (rad)	-0,575 958 653 00	0,869 755 744 00
φ_2 (rad)	-0,785 398 163 00	0,893 026 801 00
a (m)	6 378 388,000 0	6 378 388,000 0
e	0,081 991 890	0,081 991 890

λ_c (rad)	0,000 000 000 00	0,076 235 545 39
e	0,081 991 890	0,081 991 890
n	-0,630 496 330 0	0,771 642 186 7
c (m)	-12 453 174,179 5	11 565 915,829 4
X_s (m)	0,000 0	150 000,000 0
Y_s (m)	-12 453 174,179 5	5 400 000,000 0

CONSTANTES DE PROJECTION

Projection Lambert France.

Description :

Valeurs des constantes n , c , X_S , Y_S , λ_0 des 5 projections de types Lambert conique conforme en usage en France et du Lambert II étendu.

Valeurs des constantes Lambert France :

	Lambert I	Lambert II	Lambert III	Lambert IV	Lambert-93
n	0,760 405 965 6	0,728 968 627 4	0,695 912 796 6	0,671 267 932 2	0,725 607 765 0
c (m)	11 603 796,98	11 745 793,39	11 947 992,52	12 136 281,99	11 754 255,426
X_S (m)	600 000,0	600 000,0	600 000,0	234,358	700 000,0
Y_S (m)	5 657 616,674	6 199 695,768	6 791 905,085	7 239 161,542	12 655 612,050

$\lambda_0 = 2^{\circ}20'14,025''$ E par rapport au méridien de Greenwich

= 0 grades par rapport au méridien de Paris.

$e = 0,082\ 483\ 256\ 76$ (première excentricité de l'ellipsoïde Clarke 1880 français).

Les constantes en usage pour le Lambert II étendu sont celles du Lambert II avec $Y_S = 8\ 199\ 695,768$.