

INTPARTSTAT

Mickaël Gastineau

December 11, 2018

Programme d'intégration d'un seul système planétaire avec plusieurs particules.

1 Version séquentielle

- Compilation:
make clean make
- Execution en interactif:
intplastat.x ???par
- Soumission sur bessel
qsubserial -fastsse4 intpartstat.x ???par

2 Version MPI

- Compilation:
make mpi
- Soumission sur bessel (ici 48 coeurs) :
qsubmpi 48 -fastsse4 -stdin STDIN/ intpartstat_mpi.x ???par
- Fusion des fichiers mpi des différents processeurs (ici, chemin="DATA" et nf_rad="sim2014XX"
)
mergempi.sh DATA sim2014XX

3 Fichiers d'entree

3.1 Fichier de paramètres intpartstat.par

Namelist lect : Contrôles de l'intégration

Nom du champ	Descriptif
chemin	dossier où seront stockés les fichiers
nf_rad	radical de tous les fichiers générés
nf_initext	fichier de conditions initiales des planètes
ref_gmsun	Valeur du GM du soleil de référence 0: valeur issue de la Table 1 de "NOMINAL VALUES FOR SELECTED SOLAR AND PLANETARY QUANTITIES: IAU 2015 RESOLUTION B3" 1: valeur calculée à partir de la constante de Gauss (k=0.01720209895e0)
int_type	schéma de l'intégrateur (e.g., 'ABA4' ou 'ABAH4' (liste dans doc de intplastat))
if_orb_pla	= 0, l'intégration des planètes est réalisée en même temps que celle des particules. = 1, la solution planétaire est donnée par une fonction tabulée : cf. namelist orb_pla_tabulee.
tinit	temps initial (en général 0)
dt	pas de temps de l'intégration en année
n_iter	nombre de pas d'intégrations à calculer. A la fin de l'intégration, le temps final sera n_iter*dt ans.
n_out	fréquence d'écriture des intégrales premières, coordonnées cartésiennes et éléments elliptiques. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. Les données seront écrites tous les n_out*dt années.
if_invar	=0 , l'intégration se fait dans le repère actuel. =1, l'intégration se fait dans le plan invariant et les données générées sont dans ce plan invariant
if_int	=0 , les intégrales premières ne sont pas écrites. =1, les intégrales premières sont écrites dans les fichiers xxx.int. Un seul fichier
part_blocksize	nombre de particules intégrées en même que le système planétaire. Pour MPI, c'est aussi le nombre de particules envoyées aux noeuds esclaves.
nf_initpart	fichier de conditions initiales des particules

Namelist orb_pla_tabulee : solution planétaire tabulée

Ce namelist n'est utilisé que si if_orb_pla=1. Il requiert que if_invar=0.

Nom du champ	Descriptif
orb_pla_tabulee_coord	type de coordonnées des planètes = 5: positions vitesses héliocentriques (x,y,z,vx,vy,vz)
orb_pla_tabulee_nf	nom du fichier contenant la solution tabulée. Le format identique à celui des fichiers ???car ou ???ell.

Sortie des coordonnées des planètes

Cela génère les fichiers xxx.ell et xxx.car.

Nom du champ	Descriptif
out_ell_pla	format des éléments elliptiques écrites dans les fichiers xxx.ell 1: elliptiques héliocentriques canoniques CI(1:6) = (a,e,I,M,omega,Omega) 2: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,e,I,M,omega,Omega) 3: elliptiques héliocentriques canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p) 4: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)
if_ell_pla	=0 , les éléments elliptiques des planètes ne sont pas écrits. =1, les éléments elliptiques des planètes sont écrits dans les fichiers xxx.ell. Un seul fichier.
if_car_pla	=0 , les éléments cartésiens (positions/vitesses) des planètes ne sont pas écrits. =1, les éléments cartésiens (positions/vitesses) des planètes sont écrits dans les fichiers xxx.car. Un seul fichier.

Sortie des coordonnées des particules

Cela génère les fichiers xxx.ell_part et xxx.car_part.

Nom du champ	Descriptif
out_ell_part	format des éléments elliptiques écrites dans les fichiers xxx.ell_part 1: elliptiques héliocentriques canoniques CI(1:6) = (a,e,I,M,omega,Omega) 2: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,e,I,M,omega,Omega) 3: elliptiques héliocentriques canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p) 4: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)
if_ell_part	=0 , les éléments elliptiques des particules ne sont pas écrits. =1, les éléments elliptiques des particules sont écrits dans les fichiers xxx.ell_part.
if_car_part	=0 , les éléments cartésiens (positions/vitesses) des particules ne sont pas écrits. =1, les éléments cartésiens (positions/vitesses) des particules sont écrits dans les fichiers xxx.car_part.

Calcul des minimum, moyenne et maximum en a,e,I des particules

Cela génère les fichiers xxx.minmax_aei_part.

Nom du champ	Descriptif
minmax_aei_compute	=0, les minimum, moyenne et maximum en a,e,I ne sont pas calculées. Tous les autres champs sont ignorés. =1, les minimum, moyenne et maximum en a,e,I sont calculés. Un fichier par processeur.
minmax_aei_stepcalc	fréquence de calcul des minimum, moyenne et maximum en a,e,I. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. Les données seront calculées tous les minmax_aei_stepcalc*dt années.
minmax_aei_stepout	Longueur en nombre d'itérations sur laquelle on effectue les calculs de minimum, moyenne et maximum en a,e,I. Les minimum, moyenne et maximum en a,e,I sont écrites tous les minmax_aei_stepout*dt années dans les fichiers minmax_aei.
minmax_aei_elltype	Type des éléments elliptiques utilisé pour le calcul des minimum, moyenne et maximum en a,e,I 1: elliptiques héliocentriques canoniques CI(1:6) = (a,e,I,M,omega,Omega) 2: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,e,I,M,omega,Omega)

Calcul des minimum, moyenne et maximum en différence d'éléments elliptiques : $a_{part} - a_{p(1)}$, $\lambda_{part} - \lambda_{p(1)}$ et $\varpi_{part} - \varpi_{p(1)}$

Cela génère les fichiers xxx.minmax_alp_part. Le calcul est effectué entre chaque particule et la planète d'indice $p(1)$.

minmax_diffalp_compute	=0, les minimum, moyenne et maximum en $a_{part} - a_{p(1)}$, $\lambda_{part} - \lambda_{p(1)}$ et $\varpi_{part} - \varpi_{p(1)}$ ne sont pas calculées. Tous les autres champs sont ignorés. =1, les minimum, moyenne et maximum en $a_{part} - a_{p(1)}$, $\lambda_{part} - \lambda_{p(1)}$ et $\varpi_{part} - \varpi_{p(1)}$ sont calculés. Un fichier par processeur.
minmax_diffalp_stepcalc	fréquence de calcul des minimum, moyenne et maximum en a,e,I. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. Les données seront calculées tous les minmax_diffalp_stepcalc*dt années.
minmax_diffalp_stepout	Longueur en nombre d'itérations sur laquelle on effectue les calculs de minimum, moyenne et maximum en a,e,I. Les minimum, moyenne et maximum en a,e,I sont écrites tous les minmax_diffalp_stepout*dt années dans les fichiers minmax_alp.
minmax_diffalp_elltype	Type des éléments elliptiques utilisé pour le calcul des minimum, moyenne et maximum en $a_{part} - a_{p(1)}$, $\lambda_{part} - \lambda_{p(1)}$ et $\varpi_{part} - \varpi_{p(1)}$ 6: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,e,I, λ , ϖ ,Omega)
minmax_diffalp_pla(1)	indice de la planète $p(1)$. Les indices commencent à 1.

Analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + ih, q + ip$ pour les particules

Cela génère les fichiers xxx.naf_alkhqp_part ou xxx.naf_alkh_part selon la variable naf_alkhqp_compute.

Nom du champ	Descriptif
naf_alkhqp_compute	=0, l'analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + ih, q + ip$ n'est pas calculée. Tous les autres champs sont ignorés. =1, l'analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + ih, q + ip$ est calculé. Un fichier par processeur avec l'extension naf_alkhqp_part. =2, l'analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + ih$ est calculé (utile pour le cas plan (q=p=0)). Un fichier par processeur avec l'extension naf_alkh_part.
naf_alkhqp_stepcalc	fréquence des points utilisés pour l'analyse en fréquence. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. Les entrées de l'analyse en fréquence seront calculées tous les naf_alkhqp_stepcalc*dt années.
naf_alkhqp_stepout	Longueur en nombre d'itérations sur laquelle on effectue l'analyse en fréquence. Le résultat de l'analyse en fréquence est écrit tous les naf_alkhqp_stepout*dt années dans les fichiers naf_alkhqp ou naf_alkh.
naf_alkhqp_elltype	Type des éléments elliptiques utilisé pour le calcul de l'analyse en fréquence 3: elliptiques héliocentriques canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p) 4: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)
naf_alkhqp_nterm	Nombre de termes recherchés pour l'analyse en fréquence.
naf_alkhqp_isec	=0, la méthode des secantes n'est pas utilisée. =1, la méthode des secantes est utilisée.
naf_alkhqp_iw	présence de fenêtre. =-1, fenetre exponentielle $\text{PHI}(T) = 1/CE * \text{EXP}(-1/(1 - T^2))$ avec CE= 0.22199690808403971891E0 =0, pas de fenêtre. = $N > 0$: $\text{PHI}(T) = \text{CN}*(1+\text{COS}(\text{PI}*T))^{**N}$ avec $\text{CN} = 2^N(N!)^2/(2N)!$
naf_alkhqp_dtour	Longueur d'un tour de cadran (en général 2π).
naf_alkhqp_tol	Tolérance pour déterminer si deux fréquences sont identiques.

Analyse en fréquence en $\exp^{i(\lambda_{part}-\lambda_{p(1)})}$ et $\exp^{i(\varpi_{part}-\varpi_{p(1)})}$

Cela génère les fichiers xxx.naf_diffalp_part. Le calcul est effectué entre chaque particule et la planète $p(1)$.

Nom du champ	Descriptif
naf_diffalp_compute	=0, l'analyse en fréquence en $\exp^{i(\lambda_{part}-\lambda_{p(1)})}$ et $\exp^{i(\varpi_{part}-\varpi_{p(1)})}$ n'est pas calculée. Tous les autres champs sont ignorés. =1, l'analyse en fréquence en $\exp^{i(\lambda_{part}-\lambda_{p(1)})}$ et $\exp^{i(\varpi_{part}-\varpi_{p(1)})}$ est calculé. Un fichier par processeur avec l'extension naf_diffalp.
naf_diffalp_stepcalc	fréquence des points utilisés pour l'analyse en fréquence. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. Les entrées de l'analyse en fréquence seront calculées tous les naf_diffalp_stepcalc*dt années.
naf_diffalp_stepout	Longueur en nombre d'itérations sur laquelle on effectue l'analyse en fréquence. Le résultat de l'analyse en fréquence est écrit tous les naf_diffalp_stepout*dt années dans les fichiers naf_diffalp ou naf_alkh.
naf_diffalp_elltype	Type des éléments elliptiques utilisés pour le calcul de l'analyse en fréquence 6: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,e,I, λ , ϖ ,Omega)
naf_diffalp_nterm	Nombre de termes recherchés pour l'analyse en fréquence.
naf_diffalp_isec	=0, la méthode des secantes n'est pas utilisée. =1, la méthode des secantes est utilisée.
naf_diffalp_iw	présence de fenêtre. =-1, fenetre exponentielle $\text{PHI}(T) = 1/CE * \text{EXP}(-1/(1 - T^2))$ avec $CE = 0.22199690808403971891E0$ =0, pas de fenêtre. = $N > 0$: $\text{PHI}(T) = \text{CN} * (1 + \text{COS}(\text{PI} * T))^{**N}$ avec $\text{CN} = 2^N (N!)^2 / (2N)!$
naf_diffalp_dtour	Longueur d'un tour de cadran (en général 2π).
naf_diffalp_tol	Tolérance pour déterminer si deux fréquences sont identiques.
naf_diffalp_pla(1)	indice de la première planète $p(1)$. Les indices commencent à 1.

Analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + i h, q + i p$ pour les planètes

Cela génère les fichiers xxx.naf_alkhqp ou xxx.naf_alkh selon la variable naf_alkhqp_pla_compute.

Nom du champ	Descriptif
naf_alkhqp_pla_compute	=0, l'analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + i h, q + i p$ n'est pas calculée. Tous les autres champs sont ignorés. =1, l'analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + i h, q + i p$ est calculé. Un fichier par processeur avec l'extension naf_alkhqp. =2, l'analyse en fréquence en $a \exp^{i\lambda}, k + i h$ est calculé (utile pour le cas plan (q=p=0)). Un fichier par processeur avec l'extension naf_alkh.
naf_alkhqp_pla_stepcalc	fréquence des points utilisés pour l'analyse en fréquence. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. Les entrées de l'analyse en fréquence seront calculées tous les naf_alkhqp_stepcalc*dt années.
naf_alkhqp_pla_stepout	Longueur en nombre d'itérations sur laquelle on effectue l'analyse en fréquence. Le résultat de l'analyse en fréquence est écrit tous les naf_alkhqp_stepout*dt années dans les fichiers naf_alkhqp ou naf_alkh.
naf_alkhqp_pla_elltype	Type des éléments elliptiques utilisé pour le calcul de l'analyse en fréquence 3: elliptiques héliocentriques canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p) 4: elliptiques héliocentriques non canoniques CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)
naf_alkhqp_pla_nterm	Nombre de termes recherchés pour l'analyse en fréquence.
naf_alkhqp_pla_isec	=0, la méthode des secantes n'est pas utilisée. =1, la méthode des secantes est utilisée.
naf_alkhqp_pla_iw	présence de fenêtre. =-1, fenetre exponentielle $\text{PHI}(T) = 1/CE * \text{EXP}(-1/(1 - T^2))$ avec $CE = 0.22199690808403971891E0$ =0, pas de fenêtre. = $N > 0$: $\text{PHI}(T) = \text{CN} * (1 + \text{COS}(\text{PI} * T))^{**N}$ avec $\text{CN} = 2^N (N!)^2 / (2N)!$
naf_alkhqp_pla_dtour	Longueur d'un tour de cadran (en général 2π).
naf_alkhqp_pla_tol	Tolérance pour déterminer si deux fréquences sont identiques.

Contrôle de la distance à l'étoile

Cela arrête l'intégration de la particule si la particule s'approche trop près ou s'éloigne trop de l'étoile.

Nom du champ	Descriptif
ctrl_diststar_compute	=0, le contrôle de distance n'est pas réalisé. Tous les autres champs sont ignorés. =1, le contrôle de distance est réalisé.
ctrl_diststar_stepcalc	fréquence des points de contrôle de distance. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. La distance sera vérifiée tous les ctrl_diststar_stepcalc*dt années.
ctrl_diststar_distmin	distance minimale en UA à l'étoile. Si une particule a une distance à l'étoile inférieure à cette valeur, l'intégration de celle-ci s'arrête.
ctrl_diststar_distmax	distance maximale en UA à l'étoile. Si une particule a une distance à l'étoile supérieure à cette valeur, l'intégration de celle-ci s'arrête.

Contrôle de la distance aux planètes

Cela arrête l'intégration de la particule si la particule s'approche trop près d'une planète.

Nom du champ	Descriptif
ctrl_distpla_compute	=0, le contrôle de distance n'est pas réalisé. Tous les autres champs sont ignorés. =1, le contrôle de distance est réalisé.
ctrl_distpla_stepcalc	fréquence des points de contrôle de distance. Il est exprimé en nombre de pas d'intégrations. La distance sera vérifiée tous les ctrl_diststar_stepcalc*dt années.
ctrl_distpla_distmin	distance minimale en UA à l'étoile. Si une particule a une distance à l'étoile inférieure à cette valeur, l'intégration de celle-ci s'arrête.

3.2 Format du fichier nf_initext

Ce fichier contient les conditions initiales (masses et coordonnées) du système planétaire. Ce fichier stocke un système planétaire par ligne. Le fichier ne peut contenir qu'un seul système planétaire.

Les masses sont exprimées en masse solaire. La masse solaire de référence dépend du flag ref_gmsun. Les unités des coordonnées des planètes doivent être en UA, an et radians.

Sur chaque ligne, on a :

- colonne 1 : chaîne sans espace donnant le nom du système. Par exemple P0001 ou N0002,
- colonne 2 : nombre de planètes (sans l'étoile) , nommé nbplan.

- colonne 3 : Masse de l'étoile exprimée en masse solaire (=1 pour le système solaire)
- colonne 4 à 4+nbplan-1 : Masse des planètes exprimée en masse solaire
- colonne 4+nbplan : type de coordonnées initiales des planètes
 - 1: elliptiques héliocentriques canoniques $CI(1:6) = (a,e,I,M,\omega,\Omega)$
 - 2: elliptiques héliocentriques non canoniques $CI(1:6) = (a,e,I,M,\omega,\Omega)$
 - 3: elliptiques héliocentriques canoniques $CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)$
 - 4: elliptiques héliocentriques non canoniques $CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)$
 - 5: positions vitesses héliocentriques $CI(1:6) = (x,y,z,vx,vy,vz)$
- colonne 4+nbplan+1 à 4+nbplan+6 : coordonnées initiales (6 composantes) de la planète 1
- colonnes suivantes : coordonnées initiales (6 composantes) pour les planètes suivantes

Par exemple, si on a 3 planètes avec des positions/vitesses héliocentriques, on a dans les colonnes :

1	2	3	4	5	6	7	8-13	14-19	20-25
P0001	3	M_{star}	M_1	M_2	M_3	5	$CI_1(1:6)$	$CI_2(1:6)$	$CI_3(1:6)$

3.3 Format du fichier nf_initpart

Ce fichier contient les conditions initiales (coordonnées) des particules. Ce fichier stocke une particule par ligne.

Les unités des coordonnées des particules doivent être en UA, an et radians.

Sur chaque ligne, on a :

- colonne 1 : chaîne sans espace donnant le nom de la particule. Par exemple P0001 ou N0002,
- colonne 2 : type de coordonnées initiales la particule.
- colonne 3 à 8 : coordonnées initiales (6 composantes) de la particule
 - 1: elliptiques héliocentriques canoniques $CI(1:6) = (a,e,I,M,\omega,\Omega)$
 - 2: elliptiques héliocentriques non canoniques $CI(1:6) = (a,e,I,M,\omega,\Omega)$
 - 3: elliptiques héliocentriques canoniques $CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)$
 - 4: elliptiques héliocentriques non canoniques $CI(1:6) = (a,la,k,h,q,p)$
 - 5: positions vitesses héliocentriques $CI(1:6) = (x,y,z,vx,vy,vz)$

Par exemple, si on a deux particules avec des positions/vitesses héliocentriques, on a dans les colonnes :

1	2	3-8
P0001	5	$CI_1(1:6)$
P0002	5	$CI_2(1:6)$

4 Fichiers de sortie

4.1 Format du fichier `???.ci_pla`

Ce fichier contient les conditions initiales (masses et coordonnées) des systèmes planétaires. Ce fichier stocke un système planétaire par ligne.

Son format est identique à celui de `nf_initext`.

4.2 Format du fichier `???.ci_part`

Ce fichier contient les conditions initiales (coordonnées) des particules. Ce fichier stocke une particule par ligne.

Son format est identique à celui de `nf_initpart`.

4.3 Format du fichier `???.control`

Ce fichier contient 5 colonnes et indique pour chaque condition initiale si l'intégration s'est bien déroulée ou non. Ce fichier stocke un seul système planétaire.

Sur chaque ligne, on a :

- colonne 1 : chaîne sans espace donnant le nom du système. Par exemple P0001 ou N0002,
- colonne 2 :
 - 0: l'intégration s'est correctement terminée
 - -3: problème de convergence dans kepsaut. L'intégration s'est interrompue.
 - -4: cas non elliptique. L'intégration s'est interrompue.
 - -5: variation trop grande de l'énergie. La colonne 6 contient la valeur absolue de l'erreur relative de l'énergie par rapport à l'énergie au temps 0. L'intégration s'est interrompue.
 - -6: corps trop proche de l'étoile. La colonne 6 contient la distance de la planète à l'étoile. L'intégration s'est interrompue.
 - -7: corps trop loin de l'étoile. La colonne 6 contient la distance de la planète à l'étoile. L'intégration s'est interrompue.
- colonne 3 : temps initial de l'intégration
- colonne 4 : temps finale de l'intégration
- colonne 5 : corps (si disponible) ayant généré l'erreur
- colonne 6 : 0 si aucune erreur. Sinon, elle contient une valeur dépendante de la colonne 2.

4.4 Format du fichier ???control_part

Ce fichier contient 5 colonnes et indique pour pour chaque condition initiale si l'intégration s'est bien déroulée ou non. Ce fichier stocke une particule par ligne.

Sur chaque ligne, on a :

- colonne 1 : chaîne sans espace donnant le nom de la particule. Par exemple P0001 ou N0002,
- colonne 2 :
 - 0: l'intégration s'est correctement terminée
 - -3: problème de convergence dans kepsaut. L'intégration s'est interrompue.
 - -4: cas non elliptique. L'intégration s'est interrompue.
 - -6: corps trop proche de l'étoile. La colonne 6 contient la distance de la particule à l'étoile. L'intégration s'est interrompue pour cette particule.
 - -7: corps trop loin de l'étoile. La colonne 6 contient la distance de la particule à l'étoile. L'intégration s'est interrompue pour cette particule.
 - -9: corps trop proche d'une planète. La colonne 6 contient la distance de la planète à l'étoile. L'intégration s'est interrompue.
- colonne 3 : temps initial de l'intégration
- colonne 4 : temps finale de l'intégration
- colonne 5 : corps (si disponible) ayant généré l'erreur
- colonne 6 : 0 si aucune erreur. Sinon, elle contient une valeur dépendante de la colonne 2.

4.5 Format du fichier ???int

Chaque fichier contient un seul système planétaire. Ce fichier contient 5 colonnes et stocke la valeur des intégrales premières : énergie et moment cinétique.

Sur chaque ligne, on a :

colonne 1	colonne 2	colonne 3-5
temps	énergie	moment cinétique (x,y,z)

La première ligne contient la valeur initiale des intégrales premières. Les lignes suivantes contiennent la différence (absolue) des intégrales par rapport à la valeur initiale.

4.6 Format du fichier ???car

Ce fichier contient les positions héliocentriques et vitesses héliocentriques cartésiennes des planètes. Les unités sont en AU et AU/an. Chaque fichier contient un seul système planétaire.

Sur chaque ligne, on a :

colonne 1	colonne 2-7	colonne 8-13	...
temps	(x,y,z,vx,vy,vz) de la planète 1	(x,y,z,vx,vy,vz) de la planète 2	...

4.7 Format du fichier ???ell

Ce fichier contient les éléments elliptiques des planètes. le type d'élément dépend du paramètre **out_ell**. Les unités sont en AU, an et radians. Chaque fichier contient un seul système planétaire.

Sur chaque ligne, on a :

colonne 1	colonne 2-7	colonne 8-13	...
temps	ell(1:6) de la planète 1	ell(1:6) de la planète 2	...

4.8 Format du fichier ???car_part

Ce fichier contient les positions héliocentriques et vitesses héliocentriques cartésiennes des particules. Les unités sont en AU et AU/an.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient plusieurs particules. Il y a une seule particule et une seule tranche de calcul par ligne. Le fichier contient toutes les tranches d'une même condition initiale.

Sur chaque ligne, on a :

colonne 1	colonne 2	colonne 3-8
nom	temps	(x,y,z,vx,vy,vz) de la particule

4.9 Format du fichier ???ell_part

Ce fichier contient les éléments elliptiques des particules. le type d'élément dépend du paramètre **out_ell**. Les unités sont en AU, an et radians.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient plusieurs particules. Il y a une seule particule et une seule tranche de calcul par ligne. Le fichier contient toutes les tranches d'une même condition initiale.

Sur chaque ligne, on a :

colonne 1	colonne 2	colonne 3-8
nom	temps	ell(1:6) de la particule.

4.10 Format du fichier ???minmax_aei_part

Ce fichier contient les minimum, maximum et moyenne en a,e et i sur une tranche de temps. Les unités sont en AU et radians. Les types des éléments elliptiques dépendent du paramètre **minmax_aei_elltype**.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient plusieurs particules.

Sur chaque ligne, on a dans chaque colonne:

1	2	3-11								
		particule								
		a			e			i		
nom	temps final	min	moy	max	min	moy	max	min	moy	max

Ici, le temps final est le temps de fin de chaque tranche. Le fichier contient toutes les tranches d'une même condition initiale.

4.11 Format du fichier ???minmax_alp_part

Ce fichier contient les minimum, maximum et moyenne en $a_{part} - a_{p(1)}$, $\lambda_{part} - \lambda_{p(1)}$ et $\varpi_{part} - \varpi_{p(1)}$ sur une tranche de temps. Les unités sont en AU et radians. Pour les différences d'angle, il y a une double détermination entre $[0, 2\pi]$ et entre $[-\pi, \pi]$. Les types des éléments elliptiques dépendent du paramètre **minmax_alp_elltype**.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient plusieurs particules. Il y a une seule particule et une seule tranche de calcul par ligne. Le fichier contient toutes les tranches d'une même condition initiale.

Sur chaque ligne, on a dans chaque colonne:

colonne	description	
1	nom	
2	temps final de chaque tranche	
3	$a_{part} - a_{p(1)}$	min
4		moy
5		max
6	$\lambda_{part} - \lambda_{p(1)}$ sur $[0, 2\pi]$	min
7		moy
8		max
9	$\lambda_{part} - \lambda_{p(1)}$ sur $[-\pi, \pi]$	min
10		moy
11		max
12	$\varpi_{part} - \varpi_{p(1)}$ sur $[0, 2\pi]$	min
13		moy
14		max
15	$\varpi_{part} - \varpi_{p(1)}$ sur $[-\pi, \pi]$	min
16		moy
17		max

4.12 Format du fichier ???naf_alkhqp_part

Ce fichier contient l'analyse en fréquence des particules en $a \exp^{i\lambda}, k + i h, q + i p$ sur une tranche de temps. Les unités des fréquences dépendent de naf_alkhqp_dtour.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient plusieurs particules. Il y a une seule particule et une seule tranche de calcul par ligne. Le fichier contient toutes les tranches d'une même condition initiale.

Sur chaque ligne, on a dans chaque colonne:

colonne	description			
1	nom			
2	temps initial (T0) de chaque tranche			
3 4 5	particule	$a \exp^{i\lambda}$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	particule	$a \exp^{i\lambda}$	terme ??	...
	particule	$a \exp^{i\lambda}$	terme naf_alkhqp_nterm	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
	particule	$k + i h$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	particule	$k + i h$	terme ??	...
	particule	$k + i j$	terme naf_alkhqp_nterm	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
	particule	$q + i p$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	particule	$q + i p$	terme ??	...
	particule	$q + i p$	terme naf_alkhqp_nterm	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)

4.13 Format du fichier ???naf_alkh_part

Ce fichier contient l'analyse en fréquence des particules en $a \exp^{i\lambda}$, $k + i h$ sur une tranche de temps. Les unités des fréquences dépendent de naf_alkhqp_dtour .

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient plusieurs particules. Il y a une seule particule et une seule tranche de calcul par ligne. Le fichier contient toutes les tranches d'une même condition initiale.

Sur chaque ligne, on a dans chaque colonne:

colonne	description			
1	nom			
2	temps initial (T0) de chaque tranche			
3 4 5	particule	$a \exp^{i\lambda}$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	particule	$a \exp^{i\lambda}$	terme ??	...
	particule	$a \exp^{i\lambda}$	terme <i>naf_alkhqp_nterm</i>	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
	particule	$k + ih$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	particule	$k + ih$	terme ??	...
	particule	$k + ij$	terme <i>naf_alkhqp_nterm</i>	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)

4.14 Format du fichier ???naf_diffalp_part

Ce fichier contient l'analyse en fréquence en $\exp^{i(\lambda_{part}-\lambda_{p(1)})}$ et $\exp^{i(\varpi_{part}-\varpi_{p(1)})}$ sur une tranche de temps. Les unités des fréquences dépendent de naf_diffalp_dtour.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient plusieurs particules. Il y a une seule particule et une seule tranche de calcul par ligne. Le fichier contient toutes les tranches d'une même condition initiale.

Sur chaque ligne, on a dans chaque colonne:

colonne	description		
1	nom		
2	temps initial (T0) de chaque tranche		
3 4 5	$\exp^{i(\lambda_{part}-\lambda_{p(1)})}$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	$\exp^{i(\lambda_{part}-\lambda_{p(1)})}$	terme ??	...
	$\exp^{i(\lambda_{part}-\lambda_{p(1)})}$	terme <i>naf_alkhqp_nterm</i>	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
	$\exp^{i(\varpi_{part}-\varpi_{p(1)})}$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	$\exp^{i(\varpi_{part}-\varpi_{p(1)})}$	terme ??	...
	$\exp^{i(\varpi_{part}-\varpi_{p(1)})}$	terme <i>naf_alkhqp_nterm</i>	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)

4.15 Format du fichier ???naf_alkhqp

Ce fichier contient l'analyse en fréquence des planètes en $a \exp^{i\lambda}, k + ih, q + ip$ sur une tranche de temps. Les unités des fréquences dépendent de naf_alkhqp_dtour.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient un seul système planétaire. Le fichier contient toutes les tranches de ce système planétaire.

Sur chaque ligne, on a dans chaque colonne:

colonne	description			
1	nom			
2	temps initial (T0) de chaque tranche			
3 4 5	planete 1	$a \exp^{i\lambda}$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	planete 1	$a \exp^{i\lambda}$	terme ??	...
	planete 1	$a \exp^{i\lambda}$	terme <i>naf_alkhqp_nterm</i>	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
	planete 1	$k + i h$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	planete 1	$k + i h$	terme ??	...
	planete 1	$k + i j$	terme <i>naf_alkhqp_nterm</i>	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
	planete 1	$q + i p$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	planete 1	$q + i p$	terme ??	...
	planete 1	$q + i p$	terme <i>naf_alkhqp_nterm</i>	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	planete 2	$a \exp^{i\lambda}$	terme 1	fréquence
...			...	

4.16 Format du fichier ???naf_alkh

Ce fichier contient l'analyse en fréquence des planètes en $a \exp^{i\lambda}$, $k + i h$ sur une tranche de temps. Les unités des fréquences dépendent de *naf_alkhqp_dtour*.

Il y a un fichier par processeur. Chaque fichier contient un seul système planétaire. Le fichier contient toutes les tranches de ce système planétaire.

Sur chaque ligne, on a dans chaque colonne:

colonne	description			
1	nom			
2	temps initial (T0) de chaque tranche			
3 4 5	planete 1	$a \exp^{i\lambda}$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	planete 1	$a \exp^{i\lambda}$	terme ??	...
	planete 1	$a \exp^{i\lambda}$	terme naf_alkhqp_nterm	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
	planete 1	$k + i h$	terme 1	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	planete 1	$k + i h$	terme ??	...
	planete 1	$k + i j$	terme naf_alkhqp_nterm	fréquence amplitude (partie réelle) amplitude (partie imaginaire)
...	planete 2	$a \exp^{i\lambda}$	terme 1	fréquence
...			...	