



CESAM NEWS

P.Morel O.C.A.

HISTORIQUE

DOMAINES COUVERTS

CESAM4 → CESAM5

CESAM4 → CESAM2000



HISTORIQUE

- 1987 Nécessité de créer un code de structure interne
- SMCP (J. Christensen-Dalsgaard, J.Provost)
- Création Groupe Code + GDR 131
- CEPAM (T.Guillot)
- CESAM200 Restructuration nécessaire (F95) (B.Pichon)
- Numérique
 - Méthode spectrale: polynômes par morceaux base de B-Splines, espace physique/numérique
 - 1 seul paramètre permet de changer l'ordre d'interpolation
 - Grille adaptative, nombre de couches variables, ajustement des limites ZR/ZC sur point de grille, prise en compte des discontinuités
 - Intégration temporelle de la composition chimique, mélange convectif, équation de diffusion (problème raide)
 - Raccordements entre les # parties pour sismologie
- Physique (Modèles 1D)
 - PMS (A.Baglin)
 - Equation d'état (A.Baglin, M.Auvergne, S.Brun)
 - Opacités (Y.Lebreton)
 - Réactions thermonucléaires (Y.Lebreton, B.Pichon)
 - Diffusion MP, Burgers, Accélérations radiatives (G.Alécian)
 - Pression turbulente (S.Brun)
 - Perte/gain de masse (F.Thévenin)
 - Moment angulaire (MJo. Goupil)
 - Diverses contributions (G.Berthomieu, J.Provost)



DOMAINES COUVERTS

(CESAM4 & 5)

- Avec la physique de la source (EOS, OPA)
 - Modèles PMS → Géantes $0.6 < M < 3 M_{\text{sol}}$
 - Modèles PMS → 3α (100 000 000K) $M > 3 M_{\text{sol}}$
- Essais
 - Masse de Jupiter (naine brune)
 - Combustion du carbone ($T_c \sim 300\,000\,000\text{K}$)
- Non traité
 - Semi convection
 - Flash de l'hélium
- Réglages à effectuer pour chaque problème



CESAM4 → CESAM5

- Oscillations non adiabatiques
- Grille fixe
- Reprise et poursuite d'un modèle en *ASCII*
- Conservation & perte (Skumanich 1972) de moment angulaire
- Poursuite avec le pas temporel estimé et non le pas temporel précédent
- Poursuite/reprise du fichier *.HR
- Simplification de la suppression de PGPLOT
- Incorporation de l'atmosphère dans l'estimation des Δv
- Mise à jour de la notice (236 pages)
- Utilisation de F95
- Coefficient de diffusivité radiative dans le fichier de données *.don
- Initialisation de l'atmosphère pour $T_{\text{eff}} > 7000\text{K}$
- **CESAM4 → CESAM5: fichiers *.don et binaires #**
- Programmation avec emplacements (*COMMONs*, *GOTO*, etc...)

CESAM5 Fichier *.don

```
▪ &NL_ESPACE
▪ MTOT = 1.5
▪ MDOT = 0.0
▪ DER_NUM = F
▪ PRECISION = 'np'
▪ TAU_MAX = 10.0
▪ LIM_RO = T
▪ /
▪ &NL_TEMPS
▪ AGEMAX = 4000.
▪ DTLIST = 100000000.0
▪ X_STOP = 0.1
▪ LOG_TEFF = 5.87
▪ T_STOP = 200000000.0
▪ ARRET = 'else'
▪ /
▪ &NL_CHIM
▪ X0 = 0.7
▪ Y0 = 0.28
▪ ZSX0 = 0.
▪ GRILLE_FIXE=f
▪ Z_CTE = f
▪ D_TURB=0.
▪ DIFFUSION = f
▪ F_RAD=F
▪ RE_NU=1.d0
▪ MITLER = F
▪ /
▪ &NL_ROT
▪ W_ROT = 0.d0
▪ ROT_SOLID = t
▪ D_MW = 0.d0
▪ /
▪ &NL_CONV
▪ ALPHA = 1.8
▪ CPTURB = 0.0
▪ OVSHTS = 0.0
▪ OVSHTI = 0.0
▪ JPZ = F
▪ LEDOUX = F
▪ /
▪ &NL_ETAT
▪ F_EOS = 8*' `
▪ /
▪ &NL_OPA
▪ F_OPA='opa_yveline.bin',7*' `
▪ /
▪ &NL_NUC
▪ F_NUC = '~/'nacre9_gt.data'
▪ /
```



CESAM5 Dialogue modifié

- -----entrée-----
- CESAM, version:
- 5.0.0.0
- Si on poursuit une évolution : taper 1 puis RETURN
- Si on initialise un modèle de ZAMS : taper 2 puis RETURN
- Si on initialise un modèle de PMS : taper 3 puis RETURN
- 1
- Le modèle à poursuivre est-il donné en binaire ? o/n
- n
- nom du fichier ASCII du modèle à poursuivre omettre l'extension .ascii,
- Exemple: mon_modele
- reprise_ascii
- on utilise le modèle
- reprise_ascii.ascii
- Suite de l'évolution du modèle en ASCII:
- reprise_ascii.ascii
- d'age: 2.121E+02



CESAM5 Fichier .osc

- -----Sortie-----
- Pas de fichier pour oscillations, entrer 0
- Fichier pour oscillations adiabatiques, entrer 1
- Fichier pour inversion, entrer 2
- Fichier pour oscillations non adiabatiques, entrer 3
- **1**
- Fichier pour oscillations adiabatiques
- Fichier ASCII pour le calcul des oscillations : mon_modele.osc

- **Fichier .osc**
- Fichier pour oscillations adiabatiques: procyon_d.osc
- CESAM version 5.0.0.0 lagr colloc 2 3 sa diffus du 13 Mai 2003...
- Physique utilisée: etat_eff,opa_yveline,conv_cm,nacre9
- lim_atm,hopf,diffm_br,difft_nu,perte_ext,ctes,des_r
- 10 H1 He3 He4 C12 C13 N14 N15 O16 O17 Ex
- 2099 15 22 5 10 -1 -100
- 2.983650000000E+33 1.421471864965E+11 2.652....
- 1.000000000000E+00 2.250000000000E+00 6.172....

CESAM4 → CESAM2000

Principaux aspects pour l'utilisateur

- Suppression de variables obsolètes: Z , Z_cte
- Suppression de redondances: $PPCNO9$, $PPCNO9e$, $PPCNO9en$, $NACRE9$, $NACRE9e...$
- La physique à utiliser est décrite dans le fichier de données *.don
- CESAM est compilé une fois pour toutes
- Tests de cohérence lors de l'initialisation d'une évolution.
Ex.: refus de faire un modèle de $ZAMS$ homogène avec du Li d'abondance météoritique
- Choix du nombre maximum de couches
- Tests de cohérence lors de la reprise d'une évolution. Ex: $NACRE9 \rightarrow NACRE12$
- Tabulation des réactions nucléaires au début de chaque run
- Adaptation de l'intervalle de tabulation suivant les réactions nucléaires utilisées
- Taux d'ionisation des éléments dans le fichier *.lis
- Choix de la mixture initiale dans le fichier de données *.don

CESAM2000 Fichier *.don

```
▪ &NL_NOMS
▪ nom_ctes_phys='ctes_phys85',
▪ nom_des='no_des',
▪ nom_perte='perte_ext',
▪ nom_atm='lim_atm',
▪ nom_tdetau='edding',
▪ nom_abon='solaire_gn',
▪ nom_diffm='diffm_mp',
▪ nom_difft='difft_nu',
▪ nom_conv='conv_jmj',
▪ nom_etat='etat_eff',
▪ nom_opa='opa_yveline_lisse',
▪ nom_nuc='ppcno9',
▪ nom_nuc_cpl='NACRE',
▪ nom_osc='osc_adia',
▪ nom_chemin='/STAR_DATA'
▪ /
▪ &NL_ESPACE
▪ MTOT = 1.80000000000000,
▪ MDOT = 0.00000000000000E+000,
▪ DER_NUM = f,
▪ PRECISION = 'sp',
▪ N_MAX=1500
▪ /
▪ &NL_ATMOSPHERE
▪ TAU_MAX = 10.00000000000000 ,
▪ LIM_RO = T
▪ /
▪ &NL_TEMPS
▪ AGEMAX = 1500.d0 ,
▪ DTLIST = 1.D12 ,
▪ X_STOP = 0.2000000000000000 ,
▪ LOG_TEFF = 10.000000000000 ,
▪ T_STOP = 5.d7 ,
▪ ARRET = 'else'
▪ /
▪ &NL_CHIM
▪ X0 = 0.70,
▪ Y0 = 0.28,
▪ ZSX0 = 0.,
▪ D_TURB = 0.d0,
▪ RE_NU = 1.d0,
▪ DIFFUSION = f,
▪ F_RAD=f
▪ /
▪ &NL_ROT
▪ W_ROT = 0.d0,
▪ DW=0.d0,
▪ ROT_SOLID = t
▪ /
▪ &NL_CONV ALPHA = 1.8 ,
▪ CPTURB = 0.0000000000000000E+000,
▪ OVSHTS = 0.0000000000000000E+000,
▪ OVSHTI = 0.0000000000000000E+000,
▪ JPZ = F,
▪ LEDOUX = F
▪ /
▪ &NL_ETAT
▪ F_EOS = 'eos_opal_190.bin',7*'`
▪ /
▪ &NL_OPA
▪ F_OPA = 'opa_yveline.bin',7*'`
▪ /
▪ &NL_NUC
▪ MITLER = F
▪ /
```



CESAM4 → CESAM2000

Principaux aspects pour le développeur

- **Programmation en F95**
- Rétablissement des tableaux à plusieurs dimensions
- Utilisation d'algorithmes simplifiés pour la résolution des équations de l'équilibre quasi-statique et la restitution de l'atmosphère
- Utilisation d'algorithmes de B-Splines très élégants dus à Th. Corbard
- Allocation dynamique des tableaux pour s'adapter au mieux aux besoins de l'utilisateur et optimiser les ressources



CESAM4 → CESAM2000

En cours et Projets

- Debug
- CESAM5 → CESAM2000
- Longueur de mélange égale à la plus courte distance des bords de la ZC
- Gain/perte de masse avec composition chimique différente de celle de l'atmosphère
- FOR037 on-line?
- Diffusion microscopique explicite dans l'atmosphère
- Amélioration du calcul des accélérations radiatives (collaboration G. Alécian)
- Lois T(tau) pour atmosphères étendues