

ONERA

Département Simulation Numérique des écoulements et Aéroacoustique

PROCÈS-VERBAL DE LIVRAISON

elsA version V2.2

/ELSA/PVL-02037

	Rédigé par	Vérifié par	Approuvé par
Nom	L. Cambier		
Visa			
Date	21/05/2002		

Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales
Centre de Châtillon
BP 72 - 29, avenue de la Division Leclerc
F-92322 Châtillon Cedex
Tél. : +33 1 46 73 42 03 - Fax : +33 1 46 73 41 66
<http://www.onera.fr>
<http://elsa.onera.fr>

21/05/2002

1. CONTENU DE LA LIVRAISON

La livraison de la version référencée V2.2 de l'ensemble logiciel *elsA* comporte :

- le code source en C++, Fortran et Python ;
- l'ensemble des scripts permettant de produire le logiciel (compilation, édition de liens ...) ;
- des exécutables produits sur SGI, Compaq, Linux et NEC ;
- des éléments de la base de validation.

La documentation en ligne de l'ensemble logiciel, accessible sur le Web *elsA* (<http://elsa.onera.fr>), comprend en particulier les éléments suivants, mis à jour à l'occasion de cette livraison :

- des informations générales au format HTML sur le logiciel, relatives en particulier à son installation (compilation, édition de liens, lancement de cas de validation) ;
- la documentation produite à partir du source à l'aide de l'outil Doc++, au format HTML ;
- le Manuel Utilisateur /ELSA/MU-98057/2.5 aux formats PostScript et PDF, ainsi qu'un Manuel Utilisateur spécifique pour l'interface graphique PyGelsA /ELSA/MU-02044/1.0 aux mêmes formats ;
- le dossier de validation /ELSA/PTST-98088/2.4 aux formats PostScript et PDF (dossier en cours d'achèvement au moment de l'envoi de ce procès-verbal).

Nous signalons qu'une diffusion "papier" de ces trois derniers documents est également effectuée.

En ce qui concerne la base de validation, les fichiers de commande des cas-tests de validation, et les tracés de résultats des cas-tests correspondant au dossier de validation cité plus haut, seront très prochainement accessibles sur le Web *elsA*. Quelques exemples de fichiers de données partagés par les cas-tests (fichiers de maillage, d'initialisation et de conditions aux limites) font partie de la livraison, ainsi que l'outil Val permettant l'utilisation directe de la base de validation.

2. IDENTIFICATION DE LA LIVRAISON

Dans le cadre de la gestion de configuration du logiciel effectuée par l'équipe de développement, la version livrée est identifiée par : **V2.2.14 (tag CVS : I2214b)**.

3. ÉVOLUTIONS PAR RAPPORT À LA VERSION V2.1

On décrit ici les évolutions de la version 2.2 par rapport à la version 2.1 en classant les fonctionnalités selon quelques grands thèmes, pour faciliter la lecture.

3.1. Nouvelles fonctionnalités "Modélisation"

- Prise en compte d'effets de courbure dans le modèle de Spalart-Allmaras (contribution de R. Houdeville, DMAE)
- Modèles (k, ω) améliorés : (k, ω) Wilcox avec terme de diffusion croisé, (k, ω) de Kok, (contribution de R. Houdeville, DMAE)

21/05/2002

- Ajout de critères de transition locaux et non locaux avec effet de la turbulence extérieure sur la couche limite laminaire (aubes de turbines), prise en compte d'un taux de turbulence extérieur variable (aubes, profils), application de la fonction d'intermittence uniquement dans les couches limites (contribution de R. Houdeville, DMAE)
- Possibilité de prise en compte de maillages obliques dans le calcul des distances pour les modèles de turbulence (contribution de R. Houdeville, DMAE)
- Méthode de tourbillon prescrit dans une grille (contribution de J.-C. Boniface, DSNA)

3.2. Fonctionnalités "Conditions aux limites"

- Conditions de "vanne" pour les turbomachines (contribution de L. Castillon, DAAP)
- Conditions de porosité de type Darcy (contribution de V. Brunet, DAAP)
- Améliorations relatives à la condition aval de débit global (contribution de S. Heib, DSNA)

3.3. Fonctionnalités "Maillages et raccords"

- Méthode de raffinement hiérarchisé de maillage HMR, s'appuyant sur une technique de multigrille local (contributions d'A. Roure et J. Peter, DSNA, puis de J.-C. Jouhaud, Cerfacs)
- Améliorations de la technique Chimère sur le traitement des points "orphelins" et le préconditionnement de la recherche de la cellule d'interpolation pour une grille cylindrique (contribution de Ch. Benoît et G. Jeanfaivre, DSNA), sur l'initialisation et l'extraction (contribution de M.-C. Le Pape, DSNA)
- Technique des raccords adjacents non-coïncidents conservatifs "patch grid", qui s'associe avec technique multigrille et architectures parallèles (contribution de M. Montagnac, Cerfacs)
- Interface multi-étages instationnaire avec réduction du nombre de canaux (contribution de S. Plot et A. Roure, DSNA)
- Améliorations relatives au disque sustentateur "hélicoptères" et développement d'un second traitement par raccord, conseillé dans le cas de schémas centrés (contributions de J.-C. Boniface et A. Jollès, DSNA)

3.4. Fonctionnalités "Méthodes numériques"

- Améliorations de la méthode multigrille :
 - restriction semi-synchrone, appel à la phase implicite à la fin de la prolongation (contribution de J. Peter, DSNA)
 - réduction à 2 du nombre minimum de cellules dans les grilles grossières pour la méthode multigrille (contribution de A. Jollès, DSNA)
 - prise en compte des cartes de valeurs dans les grilles grossières (contribution de S. Beaugrand, DSNA)
- Implication IRS du terme source pour certains modèles à équations de transport (contribution de A. Jollès, DSNA et R. Houdeville, DMAE)
- Améliorations des techniques implicites LU-RELAX pour les problèmes découplés (5+2) équations avec notamment des linéarisations sur 5 points du flux visqueux explicite : restriction semi-synchrone, appel à la phase implicite à la fin de la prolongation (contribution de J. Peter, DSNA)

21/05/2002

- Réduction de la dissipation artificielle par un senseur de couche limite (contributions de J. Peter et S. Plot, DSNA)
- Discrétisation des flux dissipatifs par gradient corrigé aux interfaces (contribution de J. Peter, DSNA)
- Résolution du système Navier-Stokes + modèle de Spalart-Allmaras à l'aide d'un solveur backward Euler + LU-SSOR scalaire + schéma centré du 1^{er} ordre (contribution de H. Pascal-Jenny, Cerfacs)
- Améliorations relatives aux flux décentrés : vectorisation, flux hybrides direct ou indirect de Coquel-Liou, limiteur superbeee (contribution de M. Gazaix)
- Possibilité de limitation des incréments permettant d'accroître la robustesse (contribution de M. Gazaix)

3.5. Nouvelles associations de fonctionnalités

- Lois de paroi et multigrille (contribution de V. Brunet, DSNA)
- Lois de paroi et repères mobiles (contribution de L. Castillon, DAAP et R. Houdeville, DMAE)
- LU-SSOR et ALE (contribution de J. Delbove, Cerfacs)
- LU-SSOR et périodicité (contribution d'A. Jollès, DSNA et M. Montagnac, Cerfacs)
- Raccords multi-étages et équations de transport (contribution d'A. Roure, DSNA)
- Condition de vorticité et préconditionnement "basses vitesses" (contribution d'A. Jollès, DSNA)

3.6. Fonctionnalités "Extractions"

- Nouvelles possibilités d'extraction en instationnaire : extraction par liste de points et calculs de moyennes statistiques (contribution de S. Beaugrand, DSNA)
- Améliorations ou enrichissements relatifs aux extractions : coefficient de viscosité turbulente et frottement aux nœuds, normales, temps, fonction d'intermittence à la paroi (contribution de S. Beaugrand, DSNA), corde de section de pale (contribution de M. Costes, DAAP)
- Possibilité via la bibliothèque RVSLIB de réaliser directement des films sur le NEC-SX5 (cronos), sans passer par un traitement par fichiers (contribution de D. Jouvenot, DSNA)
- Possibilité d'effectuer des calculs bidimensionnels (en plan ou en axisymétrique) en fournissant un seul plan (contribution de M. Gazaix, DSNA)
- la vérification de la présence de volumes négatifs (contribution de M. Gazaix, DSNA)
- des améliorations relatives à la définition des axes hélicoptères en ALE et Chimère (contribution de J.-C. Boniface, DSNA)

3.7. Interface

Les modifications du langage de commande Python-*elsA* correspondant aux nouvelles fonctionnalités accessibles à partir de l'interface (contribution de M. Lazareff, DSNA) sont décrites dans la nouvelle version du Manuel Utilisateur (/ELSA/MU-98057/2.5). Les évolutions de définition des attributs des objets de description de l'interface par rapport à la version 2.1 (ou par rapport à des versions précédentes) sont traitées par l'interface utilisateur. En particulier, l'utilisation de noms d'attributs ou de valeurs obsolètes provoque un message d'erreur indiquant ce caractère obsolète et précisant ce qu'il faut utiliser à la place. N'hésitez pas à contacter elsa-info@onera.fr pour tout problème.

21/05/2002

Comme il avait été annoncé aux utilisateurs, la version 2.2 d'*elsA* ne permet plus d'utiliser le mini-langage MUSE-*elsA*.

L'interface graphique PyGelsA fait désormais l'objet d'un Manuel Utilisateur spécifique (/ELSA/MU-02044/1.0).

3.8. Caractéristiques opérationnelles

3.8.1. Performances

Les travaux effectués ont conduit à des améliorations significatives des performances d'*elsA*, en ce qui concerne la réduction de l'encombrement mémoire.

Cette réduction provient de trois actions portant sur les thèmes suivants :

- Évaluation des gradients sur les interfaces (F. Cayré, Snecma)
- Constitution du membre de droite des équations (A. Jollès, DSNA)
- Terme $\text{grad}(\text{grad})$ du modèle (k,ε) (R. Houdeville, DMAE)

Les actions suivantes de réduction du temps CPU ont également été réalisées :

- Vectorisation des schémas décentrés (M. Gazaix, DSNA)
- Vectorisation des lois de paroi (R. Houdeville, DMAE)
- Vectorisation du modèle de Michel type 3 (F. Cayré, Snecma)
- Amélioration de la vectorisation de la technique LU-SSOR (M. Montagnac, Cerfacs)
- Optimisation CPU de la technique Chimère (Ch. Benoît et G. Jeanfaivre, DSNA)
- Optimisation CPU sur Nec de la nouvelle évaluation des gradients (S. Heib et A. Jollès, DSNA)

Le Dossier de Validation présente les performances (automatiquement extraites des résultats des jobs) obtenues par la version 2.2 sur l'ensemble des cas de la base de validation (pour les plates-formes utilisées). (On rappelle que l'encombrement mémoire est fourni en KiloBytes).

Les tableaux présentés plus bas (préparés par S. Heib, DSNA) permettent de comparer les performances de la version 2.2 en terme de temps CPU et d'encombrement mémoire sur le NEC-SX5, par rapport à celles de la version 2.1. Ces indications correspondent aux cas d'épreuve réalistes choisis comme indicateurs de performances. Le temps CPU est le temps total correspondant au job considéré, et incluant donc en particulier la phase de lecture de fichiers, mais en supprimant toute extraction de résultats dans le fichier de commande. Ce temps CPU ne peut être utilisé avec un degré de précision absolu pour en déduire le temps CPU par itération et par cellule, mais permet en revanche une comparaison fiable entre les deux versions, les calculs ayant été réalisés dans les mêmes conditions (sauf Rotor 37, voir plus bas). L'encombrement mémoire est défini comme la somme entre l'encombrement en réels et l'encombrement en entiers fournis par le logiciel *elsA*.

On peut voir que la réduction de l'encombrement mémoire est comprise entre 9 % (cas Euler) et 30 % (cas Navier-Stokes avec équations de transport) sur les 5 cas considérés. Cette réduction serait encore plus importante pour un calcul effectué avec modèle (k,ε) .

En ce qui concerne le temps CPU, dans la mesure où les actions réalisées ne portent pas sur des fonctionnalités faisant partie des 5 cas, on observe de faibles variations (positives ou négatives). Dans le cas particulier du Rotor 37, le fichier de commande du calcul complet présenté dans le Dossier de Validation a été modifié pour tenir compte de diverses améliorations permettant d'utiliser un nombre CFL beaucoup plus

21/05/2002

important. Par souci de cohérence, le fichier de commande sur 1000 itérations utilisé comme indicateur de performances a été également modifié, ce qui explique une partie du surcoût constaté.

<u>Cas</u> (nom base)	<u>Modélisation</u>	<u>Maillage</u>	<u>Méthode numérique</u>
Fuselage DGV (helico-03)	Navier-Stokes Modèle (k, l)	10 domaines 1.127.424 cellules 500 itérations	Schéma centré, RK4 Viscosité artificielle scalaire Multigrille (2 grilles grossières) Implicite IRS
Rotor 7A (ROTOR-7A)	Repère mobile Navier-Stokes Modèle de Michel	1 domaine 725.760 cellules 1500 itérations	Formulation "vitesses absolues" Schéma centré, RK4 Viscosité artificielle matricielle Multigrille (2 grilles grossières) Implicite IRS
Rotor 37 (ROTOR37- MICHEL)	Repère mobile Navier-Stokes Modèle de Michel	4 domaines 680.256 cellules 1000 itérations	Formulation "vitesses relatives" Schéma centré, RK4 Viscosité artificielle scalaire Implicite IRS
Rotor PF1 (PF1- 3Blades)	Repère mobile Euler Écoulement instationnaire	3 domaines 265 050 cellules 8100 itérations	Formulation "vitesses absolues" Schéma centré, RK4 Viscosité artificielle scalaire Implicite IRS
Aile-fuselage F4 (WingF4-KL)	Navier-Stokes Modèle (k, l)	1 domaine 1.081 344 cellules 10000 itérations	Schéma centré, RK4 Viscosité artificielle scalaire Implicite IRS

Tableau 1 – Définition des cas pour les indicateurs de performances

	CPU V2.2 secondes	CPU V2.1 secondes	CPU $\Delta\%$	CPU V2.2 $\mu\text{s}/\text{it.}/\text{cell.}$	Mémoire V2.2 Gbytes	Mémoire V2.1 Gbytes	Mémoire $\Delta\%$
Fuselage DGV	6313	6086	+3.7%	11.2	1,26	1,80	- 30 %
Rotor 7A	4626	4483	+3.2%	4.2	0,99	1,29	- 23 %
Rotor 37	1151	1080	+6.6%	1.7	0,77	1,01	- 24 %
Rotor PF1	8272	8576	-3.5%	3.9	0,29	0,32	- 9 %
Aile-Fuselage F4	17937	19677	-8.8 %	1.7	1,29	1,71	- 25 %

Tableau 2 – Performances sur NEC-SX5 de la version 2.2 et comparaison à la version 2.1

21/05/2002

3.8.2. Portabilité

La portabilité sur NEC-SX5 et SGI a été vérifiée par passage de la base de validation (voir paragraphe Validation plus loin). Des tests plus restreints (compilation ou validation limitée) ont été effectués sur les plates-formes Linux, Dec, CRAY, Fujitsu, HP, IBM [contributions de M. Gazaix (DSNA), F. Cayré (Snecma), L. Barrera (Airbus France)].

3.9. Actions d'amélioration du source

La démarche d'amélioration de la qualité de l'ensemble logiciel a été poursuivie au cours des derniers mois, avec les réalisations suivantes :

- Simplification/rationalisation des nommages dans Fact (M. Gazaix)
- Regroupement des valeurs par défaut dans EpKernelDefVal.py (M. Gazaix)
- Simplification des méthodes Fld (A. Jollès)
- Nettoyage de méthodes Tmo (M. Montagnac)
- Amélioration du codage de la classe Geo (A. Jollès)

3.10. Validation

La validation a été réalisée sur NEC-SX5, ainsi que (sauf pour les cas trop consommateurs en temps de calcul) sur SGI (contribution de S. Heib du DSNA, avec l'aide d'A. Jollès du DSNA, et P. Raud de la société Adulis). En outre, la vérification du bon fonctionnement des tests de développement de la base Apps a été effectuée par A. Jollès.

On indique dans le tableau ci-dessous les principaux cas de validation nouveaux ou modifiés correspondant à la livraison de la version 2.2, et pour lesquels on indique les fonctionnalités testées.

<u>Nom</u>	<u>Configuration</u>	<u>Fonctionnalités spécifiques testées</u>
AS28G-AMR (J.-C. Jouhaud, Cerfacs)	Aile en fluide parfait	Multigrille local (AMR)
AS28G-NS-SCA (J. Peter, DSNA)	Aile en turbulent	Relaxation LU avec linéarisation scalaire décentrée des termes convectifs et linéarisation scalaire sur 5 points des termes visqueux
AS28G-WLMG (V. Brunet, DSNA)	Aile en turbulent	Lois de paroi (pour la turbulence) en multigrille
Blunt-02 (M. Gazaix, DSNA)	Cylindre en fluide parfait à nombre de Mach élevé	Schéma décentré de van Leer avec imposition de la positivité par cutoffs sur la pression et la masse volumique et relaxation LU scalaire
ELECTRE-LAM (M. Gazaix, DSNA)	Géométrie axisymétrique "Electre" en laminaire	Schéma décentré de Roe avec imposition de la positivité par cutoffs sur la pression et la masse volumique et relaxation LU scalaire
naca-LMG-lm (M. Montagnac, Cerfacs)	Profil d'aile en fluide parfait	Multigrille local (AMR) et raccords non-coïncidents quasi-conservatifs nomatch

21/05/2002

<u>Nom</u>	<u>Configuration</u>	<u>Fonctionnalités spécifiques testées</u>
naca-rigid-BLX-dts (J. Delbove, Cerfacs)	Profil d'aile oscillant en turbulent	Association entre pas de temps dual, modèle algébrique et mouvement de corps rigide
Plate-KL-orthod (R. Houdeville, DMAE)	Plaque plane avec maillage oblique	Prise en compte de maillages obliques dans le calcul des distances
Plate-Michel-3 (L. Castillon, DAAP)	Plaque plane animée par un mouvement de translation dans la direction de l'écoulement	Lois de paroi (pour la turbulence) en repère mobile
RAE-KL-VGRD (J. Peter, DSNA)	Profil d'aile en turbulent	Calcul des gradients visqueux avec correction aux interfaces et senseur sur la vitesse pour réduction de la viscosité artificielle dans la couche limite
RAE-KO-AMR (J.-C. Jouhaud, Cerfacs)	Profil d'aile en turbulent	Multigrille local (AMR)
RAE-KO-CHIM (M.-C. Le Pape, DSNA)	Profil d'aile en turbulent	Technique Chimère avec modèle de turbulence à équations de transport
RAE-KO-SST (R. Houdeville, DMAE)	Profil d'aile en turbulent	Modèle (k, ω) de Kok avec correction SST
RAE-KW-MG-MPI (M. Montagnac, Cerfacs)	Profil d'aile en turbulent	Raccords non-coïncidents quasi-conservatifs nomatch en multigrille et parallèle
RAE-SA-CRITNOLOC (R. Houdeville, DMAE)	Profil d'aile en turbulent	Critère de transition non local
RAE-SA-SSOR (H. Pascal-Jenny, Cerfacs)	Profil d'aile en turbulent	Solveur backward Euler + LU-SSOR scalaire + schéma centré du 1 ^{er} ordre
ROTOR7A-CHIM-01 (Ch. Benoît, DSNA)	Rotor d'hélicoptère : écoulement instationnaire de fluide parfait	Mouvement complexe du rotor traité à l'aide de la technique Chimère
SQNZ10 (M. Montagnac, Cerfacs)	Tuyère amorcée avec choc en fluide parfait	Raccords non-coïncidents quasi-conservatifs nomatch (aussi appelés "patch grid")
SQNZ-NS-06 (A. Jollès, DSNA)	Tuyère à section carrée en laminaire	Méthode multigrille avec nombre de cellules réduit à 2 dans une grille grossière
VEGA-2HOH-02 (S.Plot, DSNA)	Roue stator+rotor de turbomachine en laminaire	Interface multi-étages instationnaire avec réduction du nombre de canaux

21/05/2002

3.11. Corrections

Parmi les « Problem Report » traités depuis la livraison de la version V2.1, on indique ci-dessous ceux qui ont conduit à des modifications du source ou de la documentation.

- PR-2002-03-15 (Complément): priorité aux parois pour extraction sur points à CL multiples
- PR-2002-03-13 (Correction de bug) : associations racc. partiellement coïncidents, nearmatch, multigrille
- PR-2002-03-10 (Correction de bug) : extraction du frottement aux nœuds
- PR-2002-03-09/11 (Complément) : extraction de grandeurs intégrales pour configurations avec coins
- PR-2002-03-04 (Correction de bug) : extension multi-domaine masquage et frontière de recouvrement
- PR-2002-03-03 (Correction de bug) : initialisation de $k-\omega$ par $k-l$
- PR-2002-01-18 (Correction de bug) : spécification du débit sans signe pour CL `outmfr2`
- PR-2002-01-16 (Complément) : extraction de `ichim` pour un bloc non chimère
- PR-2002-01-13 (Correction de bug) : compatibilité LUSSOR / CL de raccord avec périodicité
- PR-2002-01-08 (Complément) : mise en accès de l'association Lois de paroi / Pas de temps dual
- PR-2002-01-06 (Correction de bug) : compatibilité ASM et multigrille
- PR-2002-01-04 (Correction de bug) : écriture de l'indice d'une frontière $I=1$ dans un fichier Tecplot
- PR-2002-01-01 (Correction de bug) : initialisation de Spalart par $k-l$
- PR-2001-12-31 (Correction de bug) : transcription de attach de `.epy` à `.py`
- PR-2001-12-28 (Correction MU) : définition de `periodic` et `ptype`
- PR-2001-12-23 (Complément) : orientation du vecteur normal du masque plan infini
- PR-2001-12-21 (Convivialité) : amélioration du contrôle automatique des scripts
- PR-2001-12-20 (Complément) : verrouillage interface de la condition non implémentée `outsubsup`
- PR-2001-12-18 (Correction MU) : définition des angles d'Euler pour le masque
- PR-2001-12-14 (Correction MU) : description de l'état de référence pour `actuatorhelico`
- PR-2001-12-13 (Complément) : interdiction association correction SST/modèles non concernés
- PR-2001-12-02/12-33 (Convivialité) : définition des angles et repères pour calcul hélicoptère
- PR-2001-11-02 (Correction de bug) : méthode pour l'accès aux centres des interfaces
- PR-2001-10-33 (Correction de bug) : protection pour division par surface nulle dans flux de Roe
- PR-2001-10-29/11-02 (Correction de bug) : modèle de Michel
- PR-2001-10-22 (Correction de bug) : reprise avec condition de vortacité
- PR-2001-10-19 (Correction MU) : macro attribut `periodic` et attribut `ptype`
- PR-2001-10-15 (Correction de bug) : extraction de flux en instationnaire
- PR-2001-10-11 (Complément) : tests métrique grilles fines et message si volumes négatifs
- PR-2001-10-10/2002-03-06 (Correction de bug) : extraction de la température en Euler
- PR-2001-10-08 (Complément) : association précond. basses vitesses et CL non-réflexion avec vortacité
- PR-2001-10-04 (Correction de bug) : nombre d'itérations dans le fichier Tecplot des résidus à `it=1`
- PR-2001-10-03 (Correction de bug) : reprise avec extract de type `group`
- PR-2001-10-01/2002-01-12 (Complément MU) : rangement des variables pour CL par fichiers
- PR-2001-10-01/12-13 (Complément) : extraction de l'intermittence
- PR-2001-09-23/2002-01-03 (Complément) : contournement pour extraction de type flux en parallèle
- PR-2001-09-21/12-09 (Complément) : accessibilité du paramètre de Harten pour écoulement moyen

21/05/2002

- PR-2001-09-20/10-13/10-32/12-22 (Correction de bug) : `pinf` dans intégration des flux pour extraction
- PR-2001-09-16/09-17 (Complément) : extraction du temps pour l'instationnaire
- PR-2001-09-15 (Correction de bug) : extraction en parallèle dans le cas `node` avec raccord
- PR-2001-09-14 (Complément) : extraction périodique de type `group`
- PR-2001-09-01 (Complément) : prise en compte de `pinf` pour l'extraction de moments
- PR-2001-08-11 (Correction de bug) : condition à la limite d'injection supersonique par fichier
- PR-2001-08-01 (Correction de bug) : raccords non-coïncidents à lignes coïncidentes
- PR-2001-07-18 (Correction MU) : description des macro-attributs `links` et `iterations`
- PR-2001-07-16 (Correction MU) : description de macro-attributs `periods` et `flux_params`
- PR-2001-07-10/12-35 (Correction de bug) : assoc. parallèle et transition
- PR-2001-07-06/2001-08-09 (Correction de bug) : transcription de création d'objet de `.epy` à `.py`
- PR-2001-07-01 (Complément) : extraction de variables locales en instationnaire
- PR-2001-04-07 (Complément) : sortie de la viscosité turbulente aux noeuds
- PR-2001-01-14 (Convivialité) : fenêtre d'extraction automatiquement réajustée en cas de débordement
- PR-2000-12-06/2001-01-21/05-02 (Convivialité) : sorties var. turb/visq. en calculs non turb/visq
- PR-2000-07-08 (Correction de bug) : cas d'extractions en parallèle avec raccords `node` et `cellfict`

4. FONCTIONNALITÉS DU LOGICIEL

4.1. Liste des fonctionnalités

Les différentes fonctionnalités de modélisation physique et de technique numérique implantées dans la présente version du logiciel sont indiquées dans le tableau des pages suivantes (Tab. 6) en utilisant les sigles ci-dessous :

<u>Sigle</u>	<u>Signification</u>
TV	Tests de Validation
TD	Tests de Développement (C++)
ENT	Éléments Non Testés
MNA	Momentanément Non Accessible

Tableau 5 – Signification des sigles

Ces fonctionnalités sont classées par thème en reprenant l'ordre du Dossier de Spécification Générale du Logiciel /ELSA/STB-97011/V2.1 ; les abréviations correspondent aux paragraphes de ce document (MOD. pour modélisation, C.L. pour conditions aux limites, MAIL. pour maillage, NUM. pour méthodes numériques, EX. OP. pour exigences opérationnelles).

21/05/2002

Thème	Fonctionnalité	État
MOD.	Modèle de turbulence de Michel et al.	TV
MOD.	Adaptations « turbomachines » de Michel et al.	TV
MOD.	Adaptations « rotor hélicoptère » de Michel et al.	TV
MOD.	Modèle de Baldwin-Lomax	TV
MOD.	Modèle à 1 équation de Spalart-Allmaras	TV
MOD.	Modèles à 2 équations k- ϵ (Jones-Launder, version grand Reynolds, correction SST, possibilité de formulation bi-couche avec modèle à 1 équation)	TV
MOD.	Modèle à 2 équations k-l de Smith	TV
MOD.	Modèles à 2 équations k- ω (Wilcox, limiteur de Zheng, Menter, correction SST, Kok)	TV
MOD.	Modèle à 4 équations multi-échelles, dit MKFLC2	TV
MOD.	Modèle ASM (formulation mono-couche ou bi-couche avec modèle à 1 équation)	TV
MOD.	Initialisation possible des variables turbulentes à partir d'un écoulement laminaire, d'un champ de mut, d'un autre modèle à équations de transport, d'un maillage "1 point sur 2"	TV
MOD.	Prise en compte de la transition par « fichier d'intermittence »	TV
MOD.	Prise en compte de la transition par un critère local	TV
MOD.	Prise en compte de la transition par un critère non local	TV
MOD.	Lois de paroi	TV
MOD.	Prise en compte d'un repère mobile (formulations « vitesse absolue » et « vitesse relative »)	TV
MOD.	1D, 2D (plan ou axisymétrique)	TV
MOD.	Écoulement instationnaire	TV
MOD.	Méthode ALE (y compris éléments pour la pale souple)	TV
MOD/NUM	Préconditionnement "basses vitesses"	TV
C.L.	Glissement avec pression extrapolée, relations caractéristiques ou extrapolation multidimensionnelle	TV
C.L.	Paroi en fluide visqueux (adiabatique ou isotherme)	TV
C.L.	Conditions d'entrée-sortie en subsonique (incluant débit global aval et débit local amont) ou supersonique	TV
C.L.	Condition de champ lointain, avec ou sans vitesses de Froude, et avec choix possible entre conditions "vol" et conditions "soufflerie"	TV
C.L.	Condition de vorticité	TV

21/05/2002

<u>Thème</u>	<u>Fonctionnalité</u>	<u>État</u>
C.L.	Symétrie	TV
C.L.	Inactive (utilisée également comme condition d'axe)	TV
C.L.	Équilibre radial, conditions de "vanne" pour les turbomachines	TV
C.L.	Transpiration (avec données par fichier)	TV
C.L.	Conditions de porosité et "full cooling"	TV
C.L./MAIL.	Raccords coïncidents amont/aval pour disque sustentateur	TV
C.L./MAIL.	Interface multi-étages stationnaire	TV
C.L./MAIL.	Interface multi-étages instationnaire avec réduction du nombre de canaux	TV
MAIL.	Raccord entre blocs structurés à points coïncidents	TV
MAIL.	Raccord entre blocs structurés lignes à points non coïncidents	TV
MAIL.	Raccords conservatifs partiellement coïncidents	TV
MAIL.	Raccords adjacents non-coïncidents quasi-conservatifs "patch grid"	TV
MAIL.	Raccords périodiques (par translation ou rotation)	TV
MAIL.	Technique Chimère	TV
NUM.	Runge-Kutta Jameson	TV
NUM.	Dissipations artificielles scalaires ou matricielle	TV
NUM.	Schémas décentrés 5 équations : van Leer, Roe, Coquel-Liou	TV
NUM.	Schéma de Roe 5 équations	TV
NUM.	Schéma de Roe 7 équations couplé	TD
NUM.	Limiteurs minmod, van Albada, van Leer, Superbee	TV
NUM.	Discrétisation centrée des termes visqueux aux centres des cellules	TV
NUM.	Discrétisation des flux dissipatifs par gradient corrigé aux interfaces	TV
NUM.	Implicite lissage des résidus et inversion ADI	TV
NUM.	Implicite : inversion LU-Relax ou LU-SSOR, scalaire ou matriciel	TV
NUM.	Implicite par linéarisation des flux de van Leer	TD
NUM.	Multigrille avec cycles en V et en W	TV
NUM.	Multigrille local pour l'HMR	TV
NUM.	Pas de temps dual, avec ou sans adaptation automatique du pas de temps	TV
EX. OP.	Parallèle par découpage en blocs (bibliothèque MPI)	TV

Tableau 6 - Liste des fonctionnalités

21/05/2002

4.2. Association des fonctionnalités

La liste brute des fonctionnalités présentée dans le tableau précédent (Tab. 6) ne préjuge pas de la possibilité de croiser ces fonctionnalités entre elles. La description des croisements possibles, nécessaire aux utilisateurs du logiciel, n'est pas une tâche facile, en raison de l'explosion combinatoire que cela représente. On tente ici (Tab. 7) une présentation limitée à un certain nombre de croisements binaires, dont il nous a semblé important de donner l'état (« Oui » signifie qu'on a réalisé un test en Python ; « Non » signifie que le croisement n'est pas encore possible ; enfin, on signale ce qui devrait fonctionner, mais n'a pu encore faute de temps être testé).

<u>Croisement</u>	<u>État</u>	<u>Commentaire</u>
Transition + raccords	Oui	Essai limité à un seul fichier de définition de la région de transition
Modèle à équations de transport + repère mobile	Oui	
Schémas décentrés + Navier-Stokes	Oui	
Transition + multigrille	Oui	
Transition + repères mobiles	Non	Développement en cours, disponibilité prévue dans la version suivante
Lois de paroi + multigrille	Oui	
Lois de paroi + pas de temps dual	Oui	
Lois de paroi + repères mobiles	Oui	
Basses vitesses + condition disque sustentateur	Oui	Traitement par raccord obligatoire
Basses vitesses + condition de vortacité	Oui	
Basses vitesses + conditions d'injection	Oui	Excepté condition d'injection <code>injmf r1</code>
Basses vitesses + repères mobiles	Non	Étude en cours
Basses vitesses + décentré	Non	
Basses vitesses + instationnaire	Non	
Repères mobiles + multigrille	Oui	
Multigrille + intégration en temps « backwardeuler »	Oui	
LU-Relax + axisymétrique	Oui	
LU-SSOR + ALE	Oui	
LU-SSOR + périodicité	Oui	
Multigrille + LU-Relax ou LU-SSOR	Oui	
Multigrille + axisymétrique	Oui	

21/05/2002

<u>Croisement</u>	<u>État</u>	<u>Commentaire</u>
Multigrille + condition de champ lointain avec vitesses de Froude	Oui	
Pas de temps dual + modèle de turbulence	Oui	
Raccords périodiques + multigrille	Oui	
Raccords multi-étages + équations de transport	Oui	
Parallèle + modèles de turbulence	Oui	Excepté le modèle de Michel adapté à des configurations spécifiques
Parallèle + transition par fichier	Oui	
Parallèle + critères de transition	Non testé	
Parallèle + condition de Froude	Non	
Parallèle + disque sustentateur	Oui	Condition restrictive : amont et aval sur le même processeur
Parallèle + condition de vorticité	Non	

Tableau 7 - Association des fonctionnalités