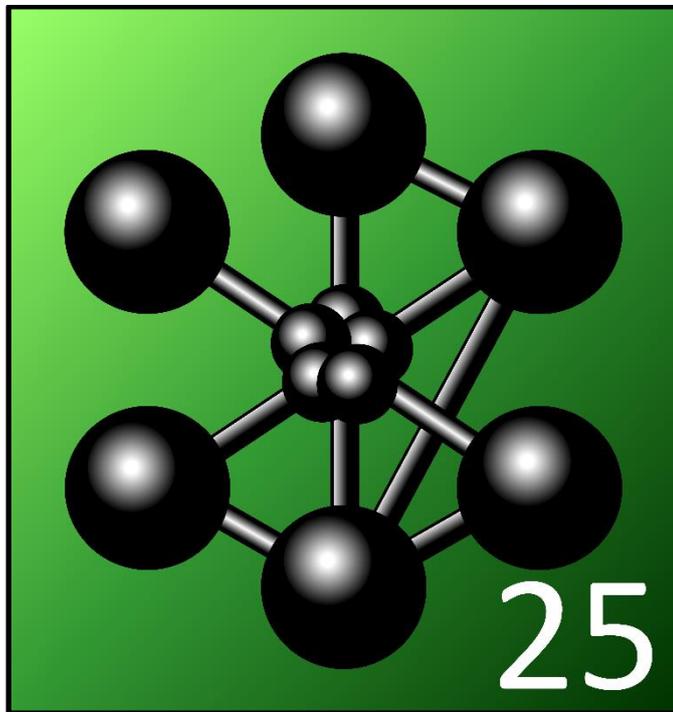


Cast3M 2025

Notes de fabrication de Cast3M 2025





Cast3M est un logiciel de calcul par la méthode des éléments finis pour la mécanique des structures et des fluides. Cast3M est développé au Département de Modélisation des Systèmes et Structures (DM2S) de la Direction des Énergies (DES) du Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA).

Le développement de Cast3M entre dans le cadre d'une activité de recherche dans le domaine de la mécanique dont le but est de définir un instrument de haut niveau, pouvant servir de support pour la conception, le dimensionnement et l'analyse de structures et de composants.

Dans cette optique, Cast3M intègre non seulement les processus de résolution (solveur) mais également les fonctions de construction du modèle (pré-processeur) et d'exploitation des résultats (post-traitement). Cast3M est un logiciel « boîte à outils » qui permet à l'utilisateur de développer des fonctions répondant à ses propres besoins.

Cast3M est notamment utilisé dans le secteur de l'énergie nucléaire, comme outil de simulation ou comme plateforme de développement d'applications spécialisées. En particulier, Cast3M est utilisé par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) dans le cadre des analyses de sûreté des installations nucléaires françaises.



SOMMAIRE

ASSURANCE QUALITE CAST3M	6
1. PRESENTATION DE CAST3M 2025	9
2. PLATEFORMES DE PRODUCTION DE CAST3M	10
2.1 PC – GNU/LINUX (64 BITS).....	10
2.2 PC – WINDOWS (64 BITS).....	10
2.3 PC – MACOS (64 BITS).....	10
3. ÉLABORATION DE LA VERSION 2025 DE CAST3M	11
3.1 OBJET.....	11
3.2 ÉTAPES DE L'ÉLABORATION DE LA VERSION.....	11
3.2.1 Phase 1 : le 31/12 de l'année « N-1 ».....	11
3.2.2 Phase 2 : du 01/01 au 31/03 de l'année « N »	14
3.2.3 Phase 3 : du 01/04 au 31/05 de l'année « N »	14
3.2.3.1 Construction de gcc.....	14
3.2.3.2 Construction de Cast3M 2025.....	15
3.2.3.3 Bibliothèques externes.....	15
3.2.3.4 Traducteur Esope vers FORTRAN77.....	17
3.2.3.5 Compilation de Cast3M.....	17
3.3 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA PREPARATION DES VERSIONS ANNUELLES DE CAST3M.....	19



1. PRESENTATION DE CAST3M 2025

Cast3M est un logiciel développé au Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA) qui a pour objet la résolution d'équations aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis.

Les domaines d'applications sont la mécanique des structures, la mécanique des fluides, la thermique et la magnétostatique.

En mécanique des structures, le logiciel permet la résolution de problèmes non linéaires tels que la plasticité, le flambage, le fluage, l'analyse sismique, la thermo(visco)plasticité, la mécanique de la rupture, le post-flambage, l'endommagement, la fatigue et la ruine des structures. L'analyse peut se faire dans le domaine de l'équilibre quasi statique mais également en dynamique (temporelle ou bien par projection sur une base modale). Les structures étudiées sont 1D, 2D ou 3D, plusieurs formulations d'éléments finis sont proposées (éléments volumiques/surfaciques « massifs », coques minces/épaisses, poutres et barres ainsi qu'éléments joints) et de nombreuses lois de comportement des matériaux sont implémentées.

En mécanique des fluides, de nombreux modèles physiques sont disponibles, notamment des modèles d'écoulements (écoulements incompressibles ou dilatables, écoulements à faible nombre de Mach, écoulements compressibles, écoulements multi-espèces réactifs ou non, modèles de turbulence, diphasique homogène équilibré ou diphasique bi-fluide), des modèles homogénéisés (Navier-Stokes en milieu chargé, équations d'énergie), des modèles de combustion (cinétique d'Arrhenius, modèles EBU ou corrélations, modèles de recombiner catalytique), et des modèles de condensation (condensation en paroi – corrélation Chilton-Colburn, condensation en masse).

En thermique, les modes usuels de transport de la chaleur peuvent être modélisés : conduction, convection, rayonnement et advection. Comme en mécanique, de nombreuses formulations éléments finis sont disponibles en 3D, 2D, 1D.

En magnétostatique, les possibilités sont les analyses linéaires d'un champ magnétique en 2D ou 3D, les analyses non linéaires pour des matériaux avec des caractéristiques dépendant du champ magnétique, le calcul du champ de Biot et de Savart, et en électrostatique les calculs des potentiels scalaires et vecteurs.

Cast3M est un code muni d'un langage de mise en données appelé GIBIANE.

L'utilisateur développe des jeux de données GIBIANE appelant des opérateurs qui agissent sur des opérands dans le but de créer un résultat. Cast3M peut être considéré comme une boîte à outils comprenant plus de 500 opérateurs mis à la disposition des utilisateurs. Il comprend notamment des fonctionnalités de maillage et de post-traitement.

Cast3M est disponible sous 2 licences : « éducation et recherche » et « industrielle ».

- La licence « éducation et recherche » est réservée aux organismes de recherche, aux enseignants ainsi qu'aux étudiants. Elle est gratuite et se décline en version « *utilisateur* » ou en version « *développeur* ». Pour les versions développeur, un exécutable Esope est fourni avec l'exécutable de Cast3M dans le but de traduire les programmes Esope vers des programmes en Fortran 77. Des scripts de compilation et d'édition des liens sont également fournis afin de pouvoir construire une version modifiée de Cast3M.
- La licence « industrielle » est, quant à elle, payante et ne se décline qu'en version « *utilisateur* ».



2. PLATEFORMES DE PRODUCTION DE CAST3M

Les plateformes sur lesquelles est fabriquée la version annuelle de Cast3M sont les suivantes :

2.1 PC – GNU/LINUX (64 BITS)

Plateforme de compilation :

Modèle de système : CentOS Linux release 6.10 (Final) 2.6.32-754.35.1.el6.centos.plus.x86_64
Type de processeur : Intel(R) Xeon(R) Silver 4214 CPU @ 2.20GHz
Mémoire Vive : 16 Go

Plateforme de test :

Modèle de système : Debian Linux Squeeze 6.0.10 for x86_64
Type de processeur : Intel(R) Xeon(R) Silver 4214 CPU @ 2.20GHz
Mémoire Vive : 4 Go

2.2 PC – WINDOWS (64 BITS)

Plateforme de compilation et de test :

Modèle de système : Windows 10.0.19041.2673
Type de processeur : Intel(R) Core(TM) i7-8850H CPU @ 2.60GHz 2.59 GHz
Mémoire Vive : 32 Go

2.3 PC – MACOS (64 BITS)

Plateforme de compilation :

Modèle de système : Mac mini Apple M2 Pro macOS Sonoma 15.3
Type de processeur : arm 64
Mémoire Vive : 16 Go

3. ÉLABORATION DE LA VERSION 2025 DE CAST3M

3.1 OBJET

L'objectif est de produire une version annuelle de Cast3M en vue d'une large diffusion par téléchargement, notamment sur le site internet (<https://www-cast3m.cea.fr>), ainsi que ses programmes d'installation automatisés pour différentes plateformes informatiques :

- Windows (64 bits)
- GNU/Linux (64 bits)
- MacOS (64 bits)

3.2 ÉTAPES DE L'ÉLABORATION DE LA VERSION

Pour produire la version de l'année « N » de Cast3M, les actions suivantes sont réalisées par ordre chronologique.

3.2.1 Phase 1 : le 31/12 de l'année « N-1 »

Cette phase consiste à figer l'état des développements de Cast3M à la date du 31/12 de l'année N-1. Pour cela, une branche, nommée BR_Cast3M_<année_de_la_version>, est créée sur le projet « castem » du dépôt Git « castem » du CEA. Elle contient des sources C, des sources Esope, des procédures, des notices, des castests et un fichier d'erreurs GIBI .ERREUR.

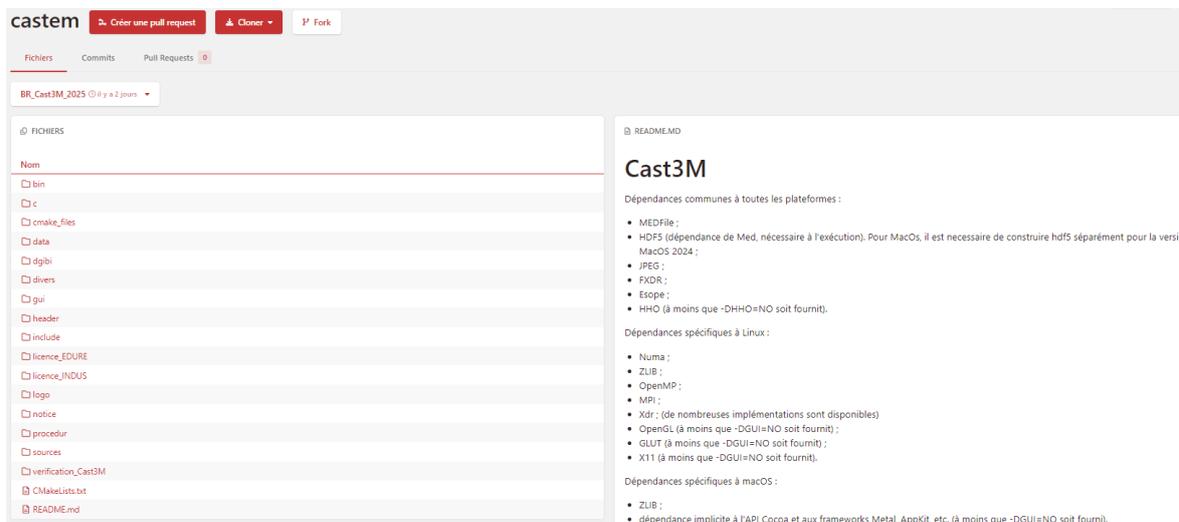


Figure 1. Branche BR_Cast3M_2025 du projet « castem » du dépôt Git « castem »

Le script create_castem.sh construit la version de l'année N de Cast3M. Ce travail se fait dans un nouveau répertoire, nommé castem_workdir, dont l'arborescence est présentée sur la Figure 2. Ce script est issu du projet « castem_product » du dépôt Git « castem ». Ce projet, dédié à la construction de Cast3M, possède également une branche nommée BR_Cast3M_<année_de_la_version>.

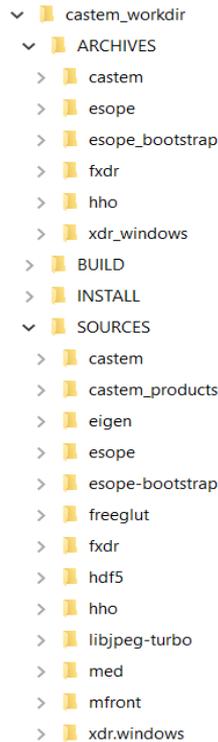


Figure 2. Arborescence des répertoires pour la préparation de Cast3M 2025

Le répertoire `castem_workdir` est créé avec les sous-répertoires ARCHIVES, SOURCES, BUILD et INSTALL.

- Le sous-répertoire ARCHIVES stocke les sources de Cast3M et de ses dépendances téléchargées à partir du dépôt Git « castem » ou de leur site respectif. Sans connexion internet ou sans accès à l'intranet du CEA, il est possible de récupérer soi-même les sources de Cast3M et de ses dépendances et de les placer dans ARCHIVES. Elles seront ensuite utilisées pour construire la version.

Le sous-répertoire `castem` contient la version de développement de la branche BR_Cast3M_2025. Les répertoires récupérés de la version de développement Cast3M, hébergé dans `$REP_CASTEM/castem`, sont :

- `data` : répertoire contenant le fichier d'erreur de Cast3M :
`$REP_CASTEM/castem/GIBI.ERREUR`
- `dgibi` : répertoire contenant les cas tests de la version de développement de Cast3M
- `divers` : répertoire contenant les fichiers de données externes nécessaires pour l'exécution de la base des cas tests
- `header` : répertoire contenant les fichiers d'entête (pour la sortie de fichiers `.mif` au format Adobe FrameMaker)
- `include` : répertoire contenant les includes Esope nécessaires
- `notice` : répertoire contenant les notices de Cast3M
- `procedur` : répertoire contenant les procédures de Cast3M
- `sources` : répertoire contenant les sources `.c`, `.eso`, `.h` de Cast3M.

Ces fichiers sont extraits à l'aide de la commande
`arc -eon $REP_CASTEM/castem/ castem.arc `*. *``

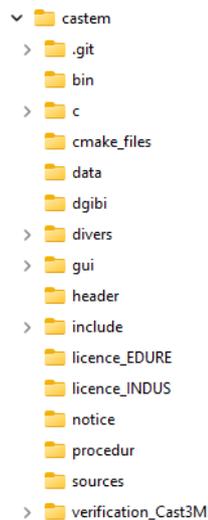


Figure 3. Contenu du répertoire ARCHIVES/castem

Les sous-répertoires `licence_EDURE` et `licence_INDUS` contiennent les sources spécifiques permettant de différencier la version sous licence « éducation & recherche » de la version sous licence « industrielle » de Cast3M. La source `perm.c` diffère entre les deux répertoires.

Le sous-répertoire `bin` contient tous les scripts et exécutables pour l'ensemble des plateformes (Windows, Linux et MacOS). Chaque script est renommé avec l'année en cours dans son nom pour assurer la cohabitation de différentes versions annuelles. Le contenu de ce sous-répertoire est donné sur la figure suivante :



Figure 4. Arborescence du répertoire ARCHIVES/castem/bin

- Le sous-répertoire SOURCES contient les sources de Cast3M et de ces dépendances copiées depuis le sous-répertoire ARCHIVES. Si des patches sont nécessaires, ils seront appliqués.
- Le sous-répertoire BUILD est le répertoire de travail depuis lequel est piloté la fabrication de Cast3M. La construction se fait via la commande CMake (voir 3.2.3).
- Le sous-répertoire INSTALL contient les installations de Cast3M et de ses dépendances réalisées à partir du sous-répertoire SOURCES.



3.2.2 Phase 2 : du 01/01 au 31/03 de l'année « N »

Durant cette phase, les corrections d'anomalies qui ont lieu dans la version du jour de Cast3M sont intégrées à la branche BR_Cast3M_2025.

L'ensemble des évolutions de Cast3M est répertorié dans le fichier \$REP_CASTEM/castem/hist.hist et est consultable en ligne sur le site Cast3M (<https://www-cast3m.cea.fr/index.php?page=anomalies>). Les fichiers impactés par une évolution sont récupérés le lendemain dans la branche master du projet « castem » du dépôt Git « castem » en créant un commit par évolution.

Les évolutions à inclure dans la version 2025 de Cast3M sont décidées lors des réunions de développements de Cast3M qui ont lieu mensuellement. Les commits des évolutions à inclure sont versés dans la branche BR_Cast3M_2025.

3.2.3 Phase 3 : du 01/04 au 31/05 de l'année « N »

3.2.3.1 Construction de gcc

La version 2025 de Cast3M utilise la version 14.2.0 du compilateur gcc. L'installation de gcc dépend de la plateforme :

- Sous Linux : la fabrication de gcc se fait sur une machine virtuelle CentOS6. Le compilateur gcc 14.2.0 est construit à l'aide du compilateur gcc 13.2.0 qui avait permis de construire la version 2024. Le compilateur gcc 14.2.0 a besoin des dépendances suivantes :
 - gmp version 6.2.1 disponible sur <https://ftp.gnu.org/gnu/gmp/gmp-6.3.0.tar.gz>.
 - mpfr version 4.1.0 disponible sur <https://ftp.gnu.org/gnu/mpfr/mpfr-4.2.1.tar.gz>.
 - mpc version 1.2.1 disponible sur <https://ftp.gnu.org/gnu/mpc/mpc-1.2.1.tar.gz>.
 - isl version 0.24 disponible sur <https://gcc.gnu.org/pub/gcc/infrastructure/isl-0.24.tar.bz2>.
 - zlib version 1.3.1 disponible sur <https://zlib.net/zlib-1.3.1.tar.gz>.
 - zstd version 1.4.5 disponible sur <https://www.github.com/facebook/zstd/archive/v1.5.6.tar.gz>.
 - libiconv version 1.17 disponible sur <https://ftp.gnu.org/gnu/libiconv/libiconv-1.18.tar.gz>.

Un linker « ld » est aussi compilé à partir des sources de binutils à la version 2.41 disponible sur <https://ftp.gnu.org/pub/gnu/binutils/binutils-2.41.tar.gz>.

gcc 14.2.0 a été compilé avec les options de compilation « --disable-bootstrap --with-cloog --with-ppl --enable-cloog-backend=isl --enable-languages=c,c++,fortran,lto --enable-lto --enable-gold --disable-libquadmath --disable-libquadmath-support --with-isl=\$GCC_DIR --with-mpfr=\$GCC_DIR --with-gmp=\$GCC_DIR --with-mpc=\$GCC_DIR ».

Le sous-répertoire mpi contient la version 4.1.6 de mpi disponible sur <https://download.open-mpi.org/release/open-mpi/v4.1/openmpi-4.1.6.tar.gz> et la version 2.9.3 de hwloc disponible sur <https://download.open-mpi.org/release/hwloc/v2.9/hwloc-2.9.3.tar.gz>.

- Sous Windows : une version standalone gcc-14.2.0-x86_64-posix-seh-llvm-19.1.1-mingw-w64msvcrt-12.0.0-r2 est directement téléchargé sur le site <https://winlibs.com/>. L'environnement MinGW est téléchargé sur <https://www.msys2.org/>.
- Sous MacOS : gcc est installé via brew. L'exécutable « ar » fournit avec gcc est supprimé pour utiliser le « ar » local de la machine MacOS. Concernant le linker, aucun n'est fourni avec gcc et c'est donc le linker local de la machine MacOS qui est utilisé.

Les dépendances et les bibliothèques installées se trouvent dans un répertoire GCC



3.2.3.2 Construction de Cast3M 2025

Cette phase consiste à porter Cast3M sur l'ensemble des plateformes supportées (Windows 64-bits, GNU/Linux 64-bits et MacOS 64-bits). C'est le script `create_castem.sh` qui compile les bibliothèques externes ainsi que Cast3M. Avant de lancer ce script, il convient de définir certaines variables d'environnement afin d'utiliser le bon compilateur.

```
export GCC_DIR="chemin_du/repertoire_du/compilateur_telecharge"
export CC=$GCC_DIR/bin/gcc
export FC=$GCC_DIR/bin/gfortran
export CXX=$GCC_DIR/bin/g++
export LD_LIBRARY_PATH="$GCC_DIR/lib"
export PATH="$GCC_DIR/bin:$PATH"
```

La variable d'environnement `GCC_DIR` est associée au chemin du répertoire GCC.

La construction de Cast3M commence par la génération des Makefiles, créés par le script `create_castem.sh`. L'appel à ce script, suivant la plateforme utilisée, est indiqué ci-après :

```
# Sous Linux
./create_castem.sh --login [login_git] --tag BR_Cast3M_2025 --advanced "\
-DMPI_ROOT=/chemin/du/repertoire/mpi \
-DGCC_ROOT=$GCC_DIR "
```

```
# Sous Windows
./create_castem.sh --login [login_git] --tag BR_Cast3M_2025 --advanced "\
-G \"MinGW Makefiles\" \
-DMPI=NO \
-DGCC_ROOT=$GCC_DIR "
```

```
# Sous MacOS
./create_castem.sh --login [login_git] --tag BR_Cast3M_2025 --advanced "\
-DMPI=NO \
-DGCC_ROOT=$GCC_DIR "
```

- L'option `login` permet d'entrer son login pour récupérer les différents projets du dépôt Git « castem ».
- L'option `tag` indique quelle branche du dépôt récupérer.

Les données suivantes sont des options nécessaires à CMake :

- Les variables `MPI_ROOT` et `GCC_ROOT` indiquent les répertoires `mpi` et `gcc` à utiliser pour la compilation de Cast3M. Ces répertoires seront copiés dans des répertoires éponymes dans `CASTEM2025`. Sous Windows et MacOS, `mpi` n'est pas utilisé.
- Sous Windows, l'option supplémentaire « `-G "MinGW Makefiles"` » est nécessaire pour générer un Makefile compatible avec `mingw64`.

Le script `create_castem.sh` crée également le script `castem_cmake.sh` qui exécute la commande CMake. Suite à cela, la construction est lancée via la commande « `make` » sur Linux et MacOS et « `mingw32-make` » sur Windows. La version distribuée, c'est-à-dire autoportante, est finalement construite par les commandes « `make dist` » sur Linux et MacOS et « `mingw32-make dist` » sur Windows.

3.2.3.3 Bibliothèques externes

Les bibliothèques externes sont placées dans le sous-répertoire `lib`. On utilise toujours la version statique des bibliothèques (fichier « `.a` ») lorsque cela est possible. La liste exhaustive des bibliothèques externes est :

- **XDR** – (eXternal Data Representation)
 - Sous Mac : cette bibliothèque n'est pas nécessaire.
 - Sous Linux : utilisation de l'implémentation fournie par la bibliothèque `libtirpc`.



- Sous Windows : utilisation de l'implémentation fournie par la bibliothèque « xdr_windows » (dépôt git). Il s'agit d'un *fork* de <https://sourceforge.net/projects/oncrpc-windows/>, adapté aux besoins de Cast3M. L'installation de cette bibliothèque fournit les fichiers :
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/lib/libxdr.a` : bibliothèque XDR qui doit être utilisée lors de l'édition des liens de Cast3M ;
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/include/*` : fichiers de développement pour la bibliothèque XDR ainsi que des fichiers de la libC qui sont nécessaires.
- **FXDR** – Binding Fortran pour XDR.
Il s'agit d'un fork de https://meteora.ucsd.edu/~pierce/fxdr_home_page.html, adapté aux besoins de Cast3M. L'installation de cette bibliothèque fournit les fichiers :
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/lib/libfxdr.a` : bibliothèque FXDR qui doit être utilisée lors de l'édition des liens de Cast3M ;
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/include/fxdr.inc` : non utilisé
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/local/fxdr.3f` : non utilisé
- Les bibliothèques pour l'**interface graphique** de Cast3M.
Cast3M dispose de deux interfaces graphiques, dont l'implémentation dépend de la plateforme. L'interface "X" (activable en faisant « OPTI TRAC X ; », activée par défaut) :
 - Sous Linux et MacOS : utilisation de la bibliothèque **X11** ;
 - Sous Windows : utilisation de l'API Win32 ;L'interface "OPEN" (activable en faisant « OPTI TRAC OPEN ; ») :
 - Sous Linux, Windows et MacOS : utilisation de la bibliothèque **OpenGL**
 - Sous Linux et Windows : utilisation de la bibliothèque **FreeGLUT** (version 3.2.1 disponible sur <https://sourceforge.net/projects/freeglut/>)
- Les bibliothèques pour le **parallélisme** :
 - Sous Linux : **OpenMPI** (version 4.1.7 disponible sur <https://www.open-mpi.org>). Elle est utilisée par l'opérateur COLL.
 - Sous Linux, Windows et MacOS : **libpthread** (les fonctions pour le multi-threading sont définies dans threadid.c).
- La bibliothèque **CMake** fournie par «castem_products» (uniquement pour la construction de Cast3M).
- **JPEG** – La version utilisée pour Cast3M 2025 est la version 2.0.4 disponible sur <https://github.com/libjpeg-turbo/libjpeg-turbo/>.
- **HDF5** - La version utilisée pour Cast3M 2025 est la version 1.10.3 disponible sur <https://support.hdfgroup.org>
- **MED** - La version utilisée pour Cast3M 2025 est la version 4.1.1.
Sur Mac, MED est compilé en 32-bits.
- **MFRONT** - La version utilisée pour Cast3M 2025 est la version 5.0.0 disponible sur <https://github.com/thelfer/tfel/> et est fourni avec deux cas-tests disponibles dans le répertoire castem/verification_Cast3M/TEST_MFRONT.
- **esope** - Bibliothèque et exécutable Esope pour Cast3M. L'installation d'esope fournit les fichiers :
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/bin/esope` : traducteur Esope vers Fortran ;
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/lib/libesope.a` : définition des symboles utilisés lors de la traduction + gestion mémoire Esope (GEMAT) ;
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/include/esope.h` : nécessaire pour compiler la source threadid.c de Cast3M. C'est dans threadid.c que sont définies les fonctions pour l'utilisation des threads dans Cast3M.



- **esope_bootstrap** - les bibliothèques et l'exécutable Esope sont déjà construits, pour Linux, Windows et MacOS. Ce projet du dépôt Git « castem » permet d'obtenir une version prête à l'emploi d'Esope, nécessaire pour pouvoir construire une autre version d'Esope. L'installation d'esope_bootstrap avec CMake fournit les mêmes fichiers que l'installation d'esope.
- **hho** - Bibliothèque pour l'implémentation de la méthode HHO (Hybrid High-Order) dans Cast3M. L'installation de la bibliothèque hho fournit les fichiers :
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/lib/*` : bibliothèques hho qui doivent être utilisées lors de l'édition des liens de Cast3M ;
 - `${CMAKE_INSTALL_PREFIX}/include/*.mod` : modules Fortran. Le module `castem_hho` est utilisé dans la source `hhoc3m.F90` de Cast3M.
- **Eigen** – Bibliothèque nécessaire pour HHO. La version utilisée pour Cast3M 2025 est la version 3.4.0 disponible sur <https://gitlab.com/libeigen/eigen>.

3.2.3.4 Traducteur Esope vers FORTRAN77

Les sources du traducteur Esope doivent être compilées avec la version de GCC utilisée pour Cast3M. Pour cela, il est nécessaire de disposer d'un traducteur Esope fonctionnel (repris de l'année précédente).

- Compilation des sources avec la commande `compilcast25 -ESOPE *.eso *.c`
- Edition des liens avec la commande `essaicast25 -ESOPE`

Afin de vérifier que l'exécutable généré est fonctionnel, on effectue l'opération une deuxième fois, mais avec le traducteur fraîchement créé (« bootstrap »). La comparaison de l'exécutable généré et de l'exécutable utilisé pour le générer (ils doivent être identiques) permet de s'assurer que la traduction puis la compilation donne le même résultat.

3.2.3.5 Compilation de Cast3M

Le Makefile compile les sources (fichiers `.eso` et `.C`) de façon similaire à `compilcast25` (GNU/Linux, Windows et MacOS).

- En cas d'erreur de traduction un fichier `.lst` portant le préfixe de la source est généré. Une analyse préliminaire de l'erreur permettra d'amorcer la discussion avec les développeurs de Cast3M afin que la correction appropriée soit apportée.
- En cas d'erreur de compilation, un fichier `.txt` portant le préfixe de la source est généré. Une analyse préliminaire de l'erreur permettra d'amorcer la discussion avec les développeurs de Cast3M afin que la correction appropriée soit apportée.
- Toute erreur doit être signalée par l'émission d'une fiche d'anomalie dans l'atelier logiciel de Cast3M. Celle-ci comprendra le nom de la source, la ou les plateformes ainsi que l'architecture en question.
- Les fichiers `.o` sont archivés dans la bibliothèque `libcastem_EDUR.a` qui sera copiée dans le répertoire `CASTEM2025/lib`. L'édition des liens se fait à l'aide du script `essaicast25`, selon l'architecture en cours de la compilation.
- Durant l'édition des liens, il se peut que certaines erreurs surviennent. Le cas échéant, un fichier `link_cast_25.txt` est généré et contient les messages d'erreurs. Les plus classiques sont listées ci-dessous :
 - `undefined reference to `flush_``
➤ Mauvais `depmac.eso`
 - `undefined reference to `std::ios_base::~Init::~~Init()'`
➤ Ajouter la bibliothèque standard `c++` dans les directives : `-lstdc++`
 - `undefined reference to `crt1.o'`



- Ajouter le chemin « système » où se trouve l'objet `crt1.o` dans la variable d'environnement `LIBRARY_PATH`

Une fois le portage effectué, Cast3M est vérifié et validé. Ceci consiste à exécuter l'ensemble des cas-tests du répertoire `dgibi` et ce pour toutes les plateformes et toutes les architectures supportées. Le script `castem25 -test` permet d'effectuer cette manipulation.

- En cas d'erreur d'exécution d'un cas test, un fichier `.err` portant le préfixe du cas test est généré. Une analyse préliminaire de l'erreur permettra d'amorcer la discussion avec les développeurs de Cast3M afin que la correction appropriée soit apportée.
- Toute erreur doit être signalée par l'émission d'une fiche d'anomalie dans l'atelier logiciel de Cast3M : `dial20`. Celle-ci comprendra le nom du cas-test, la plate-forme ainsi que l'architecture en question.

3.3 SCHEMA DE PRINCIPE DE LA PREPARATION DES VERSIONS ANNUELLES DE CAST3M

La Figure 6 schématise les points précédents et met en évidence la manière dont est gérée l'élaboration d'une version annuelle de Cast3M.

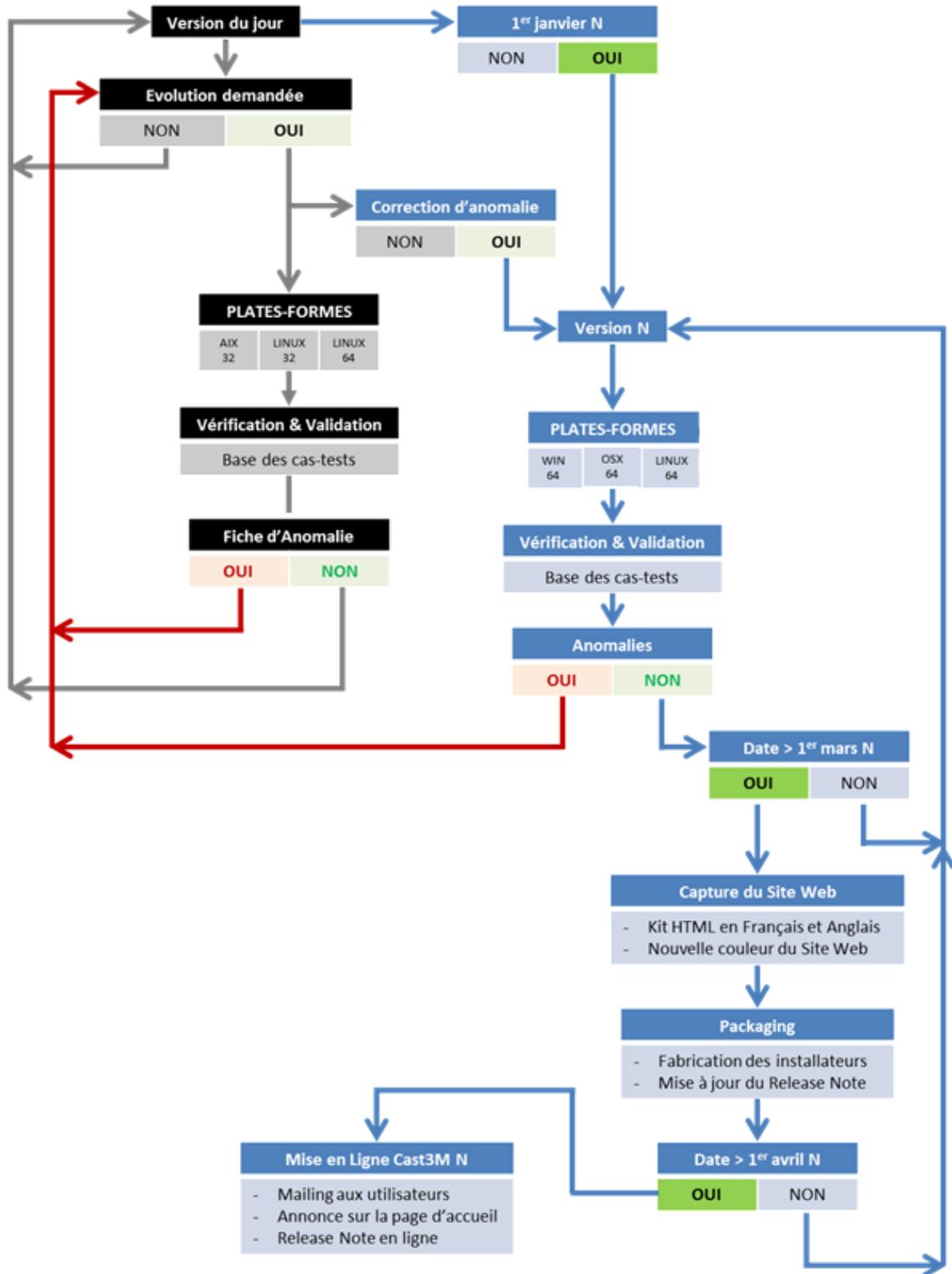


Figure 5. Organigramme de la préparation des versions annuelles de Cast3M.



Annexe A : Documentation Cast3M

1. Liens sur le site Cast3M

- <https://www-cast3m.cea.fr/index.php?xml=maj2011>
- <https://www-cast3m.cea.fr/index.php?xml=complements>
- <https://www-cast3m.cea.fr/index.php?xml=supportcours>

2. Dépôts git

Liste des projets du dépôt Git « castem » utiles pour la construction et la distribution de Cast3M :

- castem
- esope
- esope_bootstrap
- castem_products
- fxdr
- hho
- xdr_windows
- packager

3. Documentation principale

Utiliser Cast3M

- Présentation et utilisation de castem2000 (Auteur E. Le Fichoux)
- Maillage (Auteur F. Di Paola)
- La procédure PASAPAS (Auteur T. Charras, F. Di Paola)
- Liste des modèles en mécanique non linéaire (Auteur F. Di Paola)
- Gibiane - Castem 2000 (Auteur T. Charras)
- Classification thématique des objets, opérateurs et procédures de Cast3M
- Post-traitement (Auteur F. Di Paola)

Exemples Cast3M :

- Annotated Testing Files (Auteur E. Le Fichoux)
- Exemples d'utilisation de la procédure PASAPAS (Auteur F. Di Paola)

Développer dans Cast3M :

- Développer dans Cast3M (Auteur T. Charras, J. Kichenin)

Assurance Qualité Cast3M

- Classification des cas tests de Cast3M 2025
- Note de fabrication de Cast3M 2025
- Note de version de Cast3M 2025
- Guide de validation de Cast3M



4. Compléments :

- Le procedure di castem 2000 per l'analisi meccanica di strutture in materiale composito laminato (Auteur A. Miliozzi)
- Modélisation des structures de génie civil sous chargement sismique à l'aide de Castem 2000 (Auteur D. Combescure)
- Présentation des joints dilatants (Auteur P. Pegon)
- Dynamique du solide : modification du schéma de Newmark aux cas non linéaires (Auteur P. Verpeaux, T. Charras)
- Optimisation dans Cast3M (Auteur T. Charras, J. Kichenin)
- Un manuel d'utilisation de Cast3M (Auteur P. Pasquet)
- Initiation à la simulation numérique en mécanique des fluides à l'aide de Castem2000, Recueil d'exemples commentés (Auteur F. Dabbene, H. Paillère)
- Initiation à la simulation numérique en mécanique des fluides : Eléments d'analyse numérique (Auteur F. Dabbene, H. Paillère)
- Tutorial Cast3M pour la mécanique des fluides (Auteur F. Dabbene)

5. Supports de cours :

- Méthodes numériques avancées en Mécanique non linéaire (Auteur P. Verpeaux)
- Algorithmes et méthodes (Auteur P. Verpeaux)
- Frottement (Auteur P. Verpeaux)
- Non linéarités liées à la thermique (Auteur P. Verpeaux)
- Non convergence (Auteur P. Verpeaux)
- Eléments de dynamique des structures. Illustrations à l'aide de Cast3M (Auteur D. Combescure)
- Introduction à la méthode des éléments finis en mécanique des fluides incompressibles (Auteur S. Gounand).



Annexe B. Traçabilité

		Note Technique	Page 2/22
		Réf. : DES/ISAS/DM2S/SEMT/LM2S/NT/2025-74870	
		Date :	Indice :
NOTE DE FABRICATION DE CAST3M 2025			

NIVEAU DE CONFIDENTIALITÉ

Diffusion Limitée	Confidentiel	Diffusion Restreinte	Secret	Très Secret
x				

PARTENAIRES/CLIENTS	ACCORD	TYPE D'ACTION
		CEA

RÉFÉRENCES INTERNES CEA

Direction pilote	Programme	Projet	e-OTP
DPE	SIMU	MECAN	A-MECAN-BU-00-B6-1S
Jalon	Intitulé du jalon	Délai contractuel de confidentialité	Durée de conservation

HISTORIQUE DES MISES À JOUR

Indice	Date d'émission	Objet de la mise à jour
A		Version initiale

FONCTION/UNITÉ	Ingénieur chercheur	Ingénieur chercheur	Chef de laboratoire	Chef de service
NOM	Matthieu BREUZÉ	Antoine LETELLIER	Gédéon MAUGER	Sylvie NAURY
DATE	BREUZE, Matthieu Signé numériquement Le 20/06/2025	LETPELLIER, Antoine Signé numériquement Le 20/06/2025	MAUGER, Gédéon Signé numériquement Le 20/06/2025	NAURY, Sylvie Signé numériquement Le 20/06/2025
VISA				
	RÉDACTEUR(S)	VÉRIFICATEUR(S)	APPROBATEUR	ÉMETTEUR