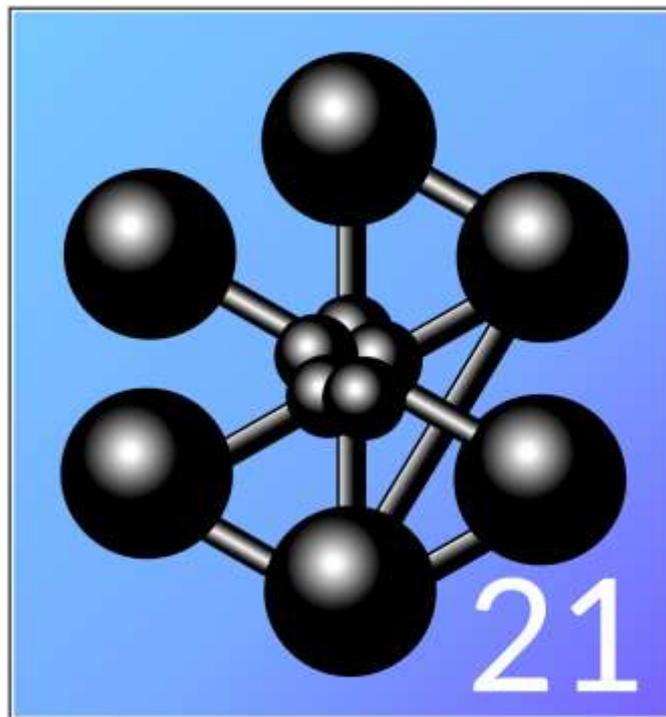


Cast3M 2021

---

# Notes de version de Cast3M 2021



---

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 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

<b>ASSURANCE QUALITE CAST3M</b> .....	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT DE CAST3M</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 PROCESSUS DE FABRICATION D'UNE VERSION ANNUELLE</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 DATES RELATIVES A LA FABRICATION DE LA VERSION 2021 DE CAST3M</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 OBJET DU DOCUMENT</b> .....	<b>5</b>
<b>2. PRÉSENTATION DES FICHES D'ANOMALIE</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 ANOMALIES CLOTUREES</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 ANOMALIES DEMEURANT OUVERTES</b> .....	<b>6</b>
<b>3. PRESENTATION DES FICHES DE DÉVELOPPEMENT</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1 DEVELOPPEMENTS CLOTURES</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2 DEVELOPPEMENT DEMEURANT OUVERTS</b> .....	<b>8</b>
<b>4. DESCRIPTION DES NOUVELLES FONCTIONNALITES DE CAST3M 2021</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1 MAILLAGE, POST-TRAITEMENT &amp; VISUALISATION</b> .....	<b>10</b>
<b>4.2 ENTREES &amp; SORTIES</b> .....	<b>10</b>
<b>4.3 MODELES</b> .....	<b>10</b>
<b>4.4 SOLVEURS</b> .....	<b>11</b>
<b>4.5 MECANIQUE DE LA RUPTURE</b> .....	<b>12</b>
<b>4.6 DYNAMIQUE</b> .....	<b>12</b>
<b>4.7 MULTI-PHYSIQUE</b> .....	<b>12</b>
<b>4.8 MECANIQUE DES FLUIDES</b> .....	<b>13</b>
<b>4.9 LANGAGE</b> .....	<b>13</b>
<b>5. DESCRIPTION DES NOUVELLES FONCTIONNALITES DES SCRIPTS</b> .....	<b>15</b>
<b>5.1 SCRIPT CASTEM21</b> .....	<b>15</b>
<b>5.2 SCRIPT COMPILCAST21</b> .....	<b>15</b>
<b>5.3 SCRIPT ESSAICAST21</b> .....	<b>15</b>
<b>5.4 SCRIPT CAST_UTIL21</b> .....	<b>15</b>
<b>5.5 SCRIPT SYNCHRONISATION_CAST3M21</b> .....	<b>15</b>

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT DE CAST3M

Le développement de Cast3M est réalisé dans le cadre d'un processus d'amélioration continue constitué d'évolutions. Ces évolutions sont de deux types : soit des développements, soit des corrections d'anomalie. Chaque évolution est discutée en réunion de développement (tous les premiers mercredis ouvrés de chaque mois), puis réalisée.

L'atelier logiciel de Cast3M en assure le contrôle, grâce à une fonction de verrouillage/déverrouillage des sources, et la traçabilité, par la rédaction de fiches d'évolution, dont le référencement et l'horodatage sont associés à ceux des fichiers.

Chaque évolution est validée par l'exécution automatique de la base des cas-tests de vérification et de validation de Cast3M. La mise en défaut d'un cas-test génère automatiquement une fiche d'anomalie, donc la nécessité d'une correction. Le versement de nouveaux cas-tests est intégré au processus d'évolution.

L'ensemble des fiches d'évolution est répertorié dans le fichier /u2/castem/hist.hist sur le serveur du SEMT. Elles sont également consultables sur le site Cast3M (<http://www-cast3m.cea.fr>). Au 1<sup>er</sup> avril 2021, 10 934 fiches d'évolution ont été émises depuis la mise en service de l'atelier logiciel le 28 juin 1988.

### 1.2 PROCESSUS DE FABRICATION D'UNE VERSION ANNUELLE

Les versions annuelles de Cast3M sont construites à partir de la version de développement de l'année précédente. La version 2021 de Cast3M est ainsi fabriquée à partir des sources de la version de développement figée au 31 décembre 2020.

Le processus de fabrication d'une version annuelle de Cast3M comporte au moins quatre phases. Pour la version 2021, ces phases ont été :

- Phase 1 : 31/12/2020 :

**Saisie de la version** de développement de Cast3M. Les sources C, FORTRAN-ÉSOPE, les procédures, les notices, les cas-tests et les fichiers d'erreurs sont figés à cette date.

- Phase 2 : Du 01/01/2021 au 25/02/2021 :

**Intégration des corrections d'anomalies**, les nouveaux développements sont omis.

- Phase 3 : du 01/03/2021 au 31/03/2021 :

**Portage sur les plateformes de distribution** (Windows 32/64-bits et GNU/Linux 32/64-bits). Cette phase est détaillée dans la Note de Fabrication de Cast3M 2021.

- Phase 4 : du 01/04/2021 au 31/05/2021 :

**Packaging** des distributions de Cast3M (Windows 32/64-bits, GNU/Linux 32/64-bits et macOS 64-bits).

**Mise en ligne des paquets** d'installation de Cast3M 2021 sur le site Cast3M : <http://www-cast3m.cea.fr/>.

- Phase 5 (première révision) : 09/02/2021 au 29/07/2021 :

**Intégration de nouveaux développements ciblés et corrections d'anomalies associées**

- Phase 6 (première révision) : 30/07/2021 :

**Packaging** des distributions de Cast3M (Windows 32/64-bits, GNU/Linux 32/64-bits et macOS 64-bits).

**Mise en ligne des paquets** d'installation de la première révision de Cast3M 2021 sur le site Cast3M : <http://www-cast3m.cea.fr/>.

### 1.3 DATES RELATIVES A LA FABRICATION DE LA VERSION 2021 DE CAST3M



- Fin des saisies de la version 2021:
  - La saisie des développements s'est terminée le 01/01/2021. Aucun développement n'a été pris en compte après cette date dans la version 2021.
  - La saisie des corrections s'est terminée le 16/03/2021 (fiche de développement 10920). Aucune évolution n'a été prise en compte après cette date dans la version 2021, exceptée la correction de l'anomalie 11016 du 19 mai 2021.
  - La première révision de Cast3M 2021 prend en compte plusieurs développements ciblés et corrections d'anomalies effectués entre le 09/02/2021 et le 29/07/2021.

#### **1.4 OBJET DU DOCUMENT**

Ce document recense les fiches d'anomalie et de développement relatives à la version 2021 de Cast3M. Nous présentons tout d'abord les fiches d'anomalie, en distinguant celles ayant été clôturées (paragraphe 2.1) de celles demeurant ouvertes (paragraphe 2.2). Puis, nous faisons de même pour les fiches de développement (paragraphe 3.1 et 3.2).

Chaque fiche est référencée par son numéro. Toutes les fiches d'anomalies et de développement sont accessibles sur le Site Cast3M, rubrique anomalies :

<http://www-cast3m.cea.fr/index.php?page=anomalies>

## 2. PRÉSENTATION DES FICHES D'ANOMALIE

### 2.1 ANOMALIES CLOTUREES

Voici la liste des numéros des fiches d'anomalie clôturées dans la première révision de la version 2021 de Cast3M :

7915, 10534, 10536, 10539 à 10545, 10548 à 10552, 10563, 10578, 10579, 10584 à 10586, 10588, 10592, 10595 à 10598, 10600, 10604, 10608 à 10613, 10617 à 10621, 10634, 10635, 10644, 10653 à 10657, 10666, 10667, 10680, 10681, 10685, 10686, 10690, 10691, 10698, 10701 à 10706, 10714, 10721, 10723, 10727 à 10730, 10732, 10733, 10750 à 10755, 10761, 10763, 10771, 10772, 10774 à 10777, 10789, 10794 à 10797, 10799, 10807 à 10813, 10817 à 10819, 10823, 10829 à 10831, 10833, 10834, 10836, 10842 à 10845, 10847 à 10849, 10853, 10857, 10862 à 10865, 10873, 10874, 10876 à 10880, 10882, 10883, 10890, 10896, 10902, 10907, 10915, 10920, 11016, 10979

### 2.2 ANOMALIES DEMEURANT OUVERTES

De nombreuses anomalies demeurent ouvertes. La plupart sont aujourd'hui sans objet suite aux évolutions du logiciel ; d'autres n'ont jamais été corrigées car elles sont anecdotiques ou des erreurs de signalement. Nous en donnons tout de même la liste exhaustive car cela démontre la traçabilité du processus de développement. Voici donc la liste des numéros des fiches d'anomalie demeurant ouvertes dans la version 2021 de Cast3M depuis la mise en place du système de gestion du développement, le 28 juin 1988. Les anomalies ouvertes et non fermées entre la fin des saisies des sources de la version 2020 et la première révision de la version 2021 sont indiquées en **rouge**.

13, 18 à 95, 97 à 99, 108 à 111, 116, 126, 128, 142, 144 à 146, 150, 165, 166, 169, 172, 177, 194, 197, 198, 202, 206, 208, 212, 216, 223, 224, 231, 236 à 238, 240, 242 à 246, 248 à 250, 254, 262, 264, 279 à 282, 284, 285, 288, 311, 319, 323, 332, 333, 338, 343, 347, 350 à 352, 355, 357 à 360, 373, 376, 379, 384, 390, 395, 396, 400, 403, 405, 409, 423, 425, 442, 451 à 454, 456 à 460, 467 à 472, 475, 484, 490, 493, 495, 497, 501, 502, 505, 506, 508 à 510, 518 à 521, 532, 534 à 536, 538, 539, 558, 562, 563, 572, 575 à 579, 583, 586, 587, 589, 590, 599, 603 à 606, 620, 623, 628 à 630, 632, 635, 638, 640, 642, 652, 656, 657, 659, 660, 662, 663, 665, 674, 676, 677, 679 à 684, 687, 688, 691, 694, 698, 700, 705, 706, 711, 712, 715 à 719, 721, 722, 725, 726, 728, 729, 735, 736, 738, 742 à 748, 758 à 760, 762, 766, 768, 769, 772, 774, 779, 783, 784, 788, 789, 792, 794, 799, 800, 805, 809, 812 à 814, 816 à 818, 820, 823 à 827, 829 à 831, 833, 834, 837 à 839, 842 à 846, 848, 849, 852 à 858, 860, 862 à 864, 866, 867, 872 à 874, 876, 878 à 881, 884, 888, 889, 891, 894 à 896, 898 à 902, 904 à 906, 908, 910 à 913, 916 à 918, 924, 926, 928, 929, 935 à 942, 945, 946, 949, 950, 952, 957, 958, 961 à 964, 970 à 972, 975, 990, 992, 994, 1000, 1002, 1004, 1014, 1016, 1017, 1021, 1023, 1027, 1029 à 1031, 1039, 1049, 1051, 1056, 1057, 1059, 1065, 1071 à 1075, 1077, 1079, 1080, 1083, 1085 à 1087, 1089, 1095, 1096, 1100, 1105, 1106, 1113 à 1116, 1119, 1120, 1141, 1146, 1159, 1160, 1165, 1194 à 1197, 1201, 1203, 1213, 1220, 1222, 1224 à 1226, 1230, 1231, 1237, 1240, 1241, 1244, 1245, 1247, 1248, 1250, 1254 à 1258, 1260 à 1263, 1265, 1274, 1279, 1281, 1283, 1284, 1286, 1288, 1295, 1297, 1298, 1300, 1301, 1303, 1305, 1310 à 1312, 1316, 1322, 1326 à 1328, 1331, 1337, 1348, 1349, 1357, 1360, 1362, 1364, 1366 à 1368, 1370, 1388, 1389, 1404, 1408, 1409, 1411, 1413, 1415, 1421, 1424, 1425, 1427, 1430, 1433, 1436, 1437, 1441 à 1443, 1454, 1455, 1484, 1496, 1497, 1504, 1507, 1508, 1520, 1524, 1525, 1537, 1544, 1555, 1557, 1564, 1601, 1606, 1610, 1636, 1650, 1656, 1657, 1667, 1676, 1679, 1692, 1693, 1703, 1704, 1718, 1722, 1731, 1733, 1786, 1790, 1817, 1854, 1861, 1865, 1931, 1941, 1944, 1948 à 1950, 2012, 2036, 2038, 2148, 2169, 2187, 2223, 2230, 2247, 2248, 2271, 2294, 2295, 2311, 2327, 2341, 2374, 2377, 2382, 2417, 2435, 2472, 2492, 2500, 2502, 2508, 2556, 2577, 2583, 2612, 2616, 2676, 2712, 2717, 2722, 2774, 2836, 2862, 2877, 2903, 2904, 2926, 3044, 3053, 3061, 3073, 3080, 3084, 3088 à 3090, 3093, 3096, 3103, 3109, 3116, 3134, 3138, 3148, 3157, 3158, 3178, 3180, 3187, 3192 à 3194, 3212, 3255, 3265, 3282, 3288, 3295, 3298, 3302, 3306, 3307, 3311, 3329 à 3331, 3335, 3336, 3339, 3347, 3363, 3386, 3427, 3446, 3456, 3488, 3499, 3509, 3510, 3514, 3519, 3522, 3524, 3537, 3549, 3550, 3552, 3555, 3571, 3576, 3581, 3602, 3605, 3641, 3657, 3679, 3688, 3698, 3705 à 3707, 3721, 3731, 3739, 3754, 3758, 3768, 3774, 3782, 3809, 3816, 3819 à 3821, 3827, 3830, 3837, 3846, 3862, 3875, 3879, 3889, 3900, 3901, 3911, 3920, 3922, 3940, 3948, 3967, 3972, 3975, 3978, 3979, 3986, 3987, 3995, 4003, 4005, 4008, 4010, 4018, 4022, 4023, 4031,



4032, 4077, 4083, 4089, 4162, 4173, 4174, 4181, 4194 à 4196, 4232, 4241, 4244, 4295, 4311, 4316, 4323, 4324, 4349, 4360, 4361, 4374, 4375, 4379, 4381 à 4384, 4388, 4396, 4401, 4402, 4412, 4495, 4552, 4554, 4636, 4682, 4692, 4724, 4747, 4805, 4947, 4948, 4956, 5042, 5105, 5110, 5123, 5211, 5218, 5224, 5285, 5449, 5500, 5501, 5534, 5561, 5613, 5624, 5634, 5675, 5680, 5700, 5761, 5817, 5818, 5845, 5883, 5943, 5944, 5955, 5956, 5998, 6061, 6093, 6136, 6167, 6222, 6487, 6551, 6595, 6609, 6655, 6695, 6702, 6728, 6742, 6908, 7012 à 7014, 7027, 7108, 7195, 7247, 7249, 7251, 7262, 7267, 7344, 7346, 7347, 7354, 7363, 7367, 7369, 7402, 7411, 7442, 7529, 7551, 7630, 7680, 7713, 7730, 7752, 7753, 7773, 7778, 7786, 7796, 7806, 7854, 7856, 7859, 7956, 7966, 7968, 7974, 8021, 8077, 8080, 8091, 8310, 8328, 8469, 8470, 8507, 8511, 8531, 8595, 8597, 8601, 8673, 8689, 8733, 8734, 8921, 8928, 8983, 8996, 9044, 9067, 9087, 9118, 9343, 9363, 9401, 9492, 9544, 9610, 9618, 9670, 9714, 9733, 9820, 9870, 9871, 9998, 10045, 10171, 10227, 10265, 10371, 10424, **10587, 10590, 10700, 10786, 10787, 10793, 10970, 10992, 11013, 11041, 11046, 11047, 11078.**

La figure suivante représente l'évolution du nombre de ces fiches d'anomalies (clôturées et encore ouvertes) depuis la mise en service de l'atelier logiciel le 28 juin 1988.

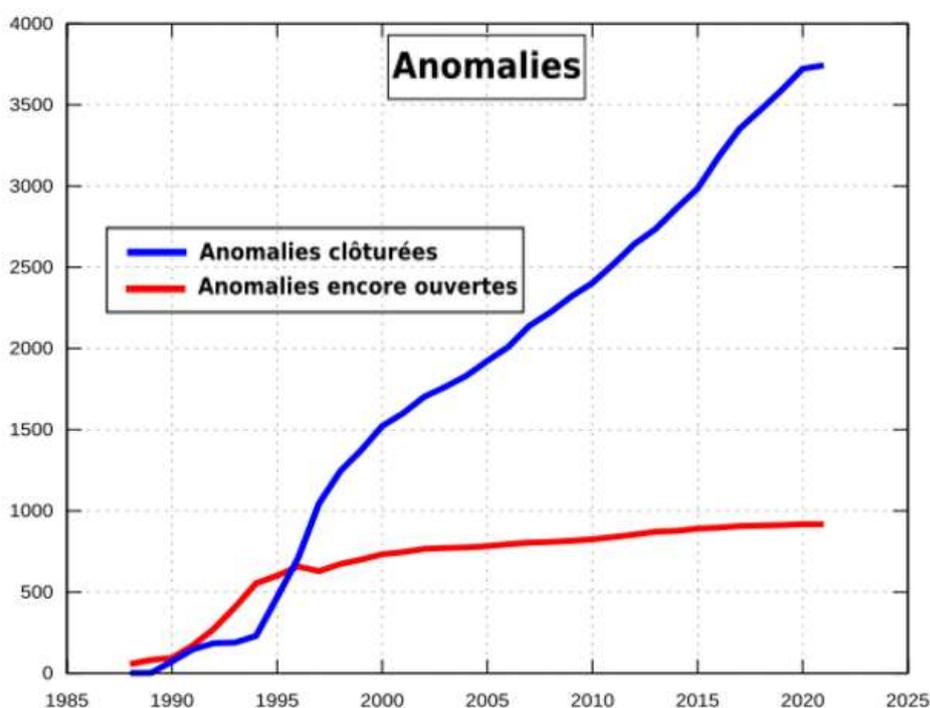


Figure 1 : Évolution au cours du temps des anomalies fermées et des anomalies deumeurant ouvertes

### 3. PRESENTATION DES FICHES DE DÉVELOPPEMENT

#### 3.1 DEVELOPPEMENTS CLOTURES

Voici la liste des numéros des fiches de développement clôturées dans la première révision de la version 2021 de Cast3M :

10491, 10495, 10498, 10501, 10505, 10508, 10511, 10513, 10524, 10528, 10530, 10546, 10547, 10553, 10554, 10562, 10565 à 10570, 10574, 10576, 10589, 10591, 10593, 10599, 10614, 10616, 10622 à 10627, 10629 à 10633, 10645, 10649, 10665, 10668, 10669, 10672, 10673, 10677, 10678, 10682, 10683, 10687, 10692, 10693, 10699, 10707, 10710 à 10713, 10715, 10720, 10722, 10724, 10731, 10742, 10746 à 10749, 10760, 10762, 10764 à 10767, 10778, 10781, 10788, 10790, 10792, 10798, 10800 à 10803, 10814 à 10816, 10820, 10825, 10832, 10835, 10884, 11030, 11082

#### 3.2 DEVELOPPEMENT DEMEURANT OUVERTS

Comme pour les fiches d'anomalie, de nombreuses fiches de développement demeurent ouvertes. Pour les mêmes raisons que précédemment, nous en donnons tout de même la liste exhaustive. Voici donc la liste des numéros des fiches de développement demeurant ouvertes dans la version 2021 de Cast3M depuis la mise en place du système de gestion du développement, le 28 juin 1988. Les développements ouverts et non fermés entre la fin des saisies des sources de la version 2020 et la première révision de la version 2021 sont indiqués en rouge.

545 à 547, 554 à 557, 560, 569, 570, 573, 574, 584, 585, 588, 591, 592, 595, 597, 600 à 602, 615, 617, 618, 626, 627, 631, 633, 636, 639, 644, 649, 650, 653, 658, 664, 671 à 673, 678, 685, 689, 692, 696, 697, 701, 704, 707, 710, 714, 723, 727, 730, 731, 733, 734, 740, 751 à 753, 755, 757, 761, 763, 764, 767, 771, 773, 775, 777, 780, 781, 785, 787, 790, 791, 793, 796 à 798, 803, 806, 808, 811, 819, 822, 828, 832, 840, 841, 847, 850, 851, 859, 868, 869, 871, 877, 882, 887, 890, 897, 903, 907, 914, 915, 920 à 923, 925, 933, 934, 944, 947, 948, 953, 954, 956, 959, 960, 965, 966, 974, 978 à 980, 984, 986, 987, 996, 998, 1003, 1005, 1008, 1011, 1013, 1019, 1024 à 1026, 1033, 1035, 1037, 1038, 1040, 1044, 1045, 1048, 1063, 1066, 1067, 1069, 1070, 1076, 1078, 1081, 1082, 1091, 1093, 1098, 1101, 1103, 1107, 1110, 1118, 1121, 1123, 1125, 1126, 1130 à 1135, 1137, 1140, 1143 à 1145, 1147 à 1152, 1155, 1156, 1161 à 1164, 1166, 1168 à 1171, 1173 à 1189, 1191, 1198, 1202, 1204, 1205, 1207 à 1209, 1214 à 1219, 1223, 1227 à 1229, 1235, 1238, 1242, 1243, 1246, 1259, 1264, 1266, 1267, 1269, 1271, 1272, 1275, 1285, 1289, 1290, 1294, 1304, 1306, 1314, 1324, 1332, 1335, 1336, 1340, 1342 à 1345, 1351, 1352, 1354, 1358, 1375 à 1382, 1385, 1387, 1390 à 1398, 1401 à 1403, 1405, 1406, 1410, 1412, 1414, 1416, 1418, 1419, 1422, 1428, 1429, 1431, 1432, 1434, 1435, 1446, 1450, 1452, 1457, 1460, 1464, 1794, 1828, 1869, 1883, 2027, 2112, 2154, 2351, 3035, 3036, 3040, 3058, 3095, 3152, 3903, 4021, 4163, 4239, 4242, 4344, 4414, 4528, 4614, 4635, 4749, 4832, 4915, 4936, 5034, 5214, 5462, 5523, 5616, 5666, 5667, 5711, 5838, 5852, 5865, 5877, 5913, 6244, 6351, 6508, 7015, 7209, 7426, 7664, 8093, 8224, 8230, 8274, 8387, 8943, 9440, 9510, 9620, 9797, 10001, 10009, 10824, 10899, 10985, 11048.

La figure suivante représente l'évolution du nombre de ces fiches de développement (clôturées et encore ouvertes) depuis la mise en service de l'atelier logiciel le 28 juin 1988.

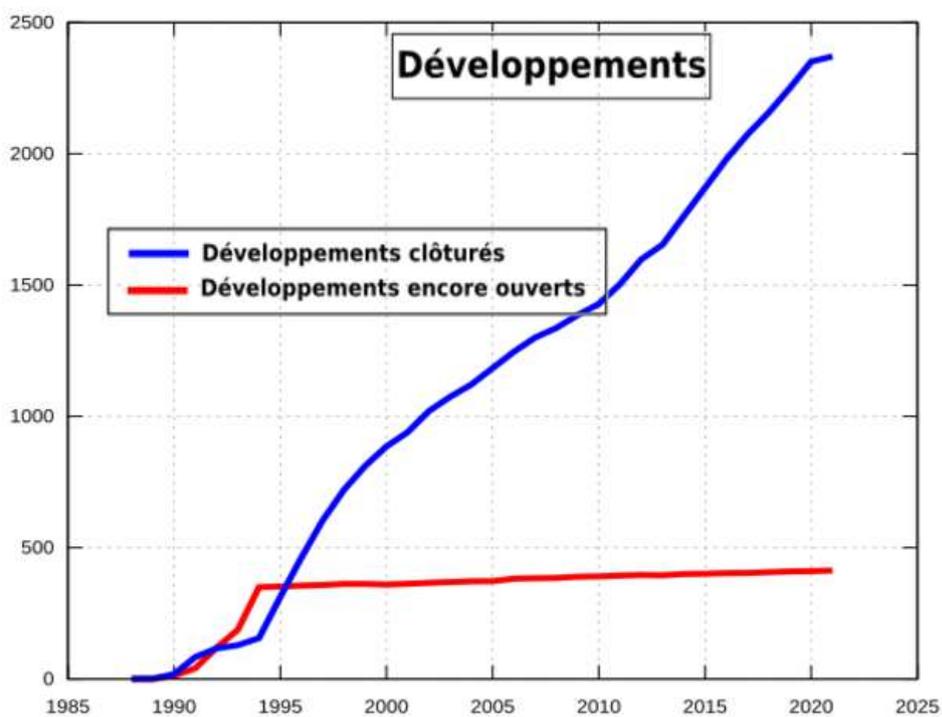


Figure 2 : Évolution au cours du temps des développements fermés et des développements demeurant ouverts.

## 4. DESCRIPTION DES NOUVELLES FONCTIONNALITÉS DE CAST3M 2021

### 4.1 MAILLAGE, POST-TRAITEMENT & VISUALISATION

- Opérateur 'DESS' :
  - o Possibilité de définir des textes de légende allant jusqu'à 72 caractères (au lieu de 20)
  - o Amélioration de l'affichage du menu de positionnement de la coupe.
  
- Procédure 'EXPLORER' :
  - o Nouvelles options pour le post-traitement d'une table BASE\_MODAL ou LIAISONS\_STATIQUES :
    - 'FICHIER\_VTK' : définition du nom de fichier VTK à écrire ;
    - 'MAILLAGE\_2' : définition d'un second maillage à tracer ;
    - 'MAILLAGE\_VECTEUR' : maillage utilisé pour tracer le vecteur déplacement.
  
- Opérateur 'COUL' :
  - o Possibilité d'affecter à un objet une couleur définie par son numéro tel que référencé dans la palette des couleurs définie dans la notice de l'opérateur 'COUL' :
    - OBJ2 = OBJ1 COUL ENT1;
  
- Procédure '@PALETTE' :
  - o Cette procédure permet de créer une palette (objet LISTMOTS) contenant le nombre de couleurs souhaitées :
    - LCOUL = @PALETTE (DIME EVOL1);
    - EVOL1 = EVOL1 COUL LCOUL;

### 4.2 ENTREES & SORTIES

- Opérateurs 'SORT' et 'EVOL' :
  - o L'affichage des noms n'est plus limité à 4 caractères mais à 24 caractères.

### 4.3 MODELES

- Directive 'OPTI' :
  - o L'option générale 'EPSI' a été supprimée. Chaque opérateur ou procédure est responsable de la méthode de calcul des déformations :
    - Opérateur 'EPSI' : Le calcul des déformations est par défaut linéaire. Une autre méthode de calcul peut être définie à l'aide d'un des mots-clés suivants :
      - o 'QUAD' : déformation de Green-Lagrange ;
      - o 'TRUE' : déformation de Truesdell ;
      - o 'JAUM' : déformation de Jaumann ;
      - o 'UTIL' : déformation définie par l'utilisateur.
    - Procédure 'PASAPAS' : La méthode de calcul peut être définie à l'indice 'HYPOTHESE\_DEFORMATIONS' de la table 'PASAPAS' :
      - o 'LINEAIRE' : déformation infinitésimale ;
      - o 'QUADRATIQUE' : déformation de Green-Lagrange ;
      - o 'TRUESDELL' : déformation de Truesdell ;
      - o 'JAUMANN' : déformation de Jaumann ;
      - o 'UTILISATEUR' : déformation définie par l'utilisateur.
  - o En grand déplacements ('GRANDS\_DEPLACEMENTS' = VRAI), le calcul des déformations est par défaut 'QUADRATIQUE'. Sinon, le calcul des déformations est par défaut 'LINEAIRE'.
  
- Opérateur CHAR :
  - o De nouveaux types de chargement sont disponibles :



- 'MAIL' : un chargement de maillage, permettant de modéliser un maillage qui évolue au cours du calcul. Exemple d'application : soudage ou fabrication additive ;
- 'MODE' : pour représenter un modèle qui évolue au cours du calcul ;
- 'MATE' : pour représenter un matériau qui évolue au cours du calcul ;
- 'RIGI' : pour représenter une rigidité qui évolue au cours du calcul.

Ces types de chargement peuvent être utilisés avec la procédure 'PASAPAS' et l'opérateur 'TIRE'.

- Opérateurs 'IMPO' et 'MODE' :
  - L'opérateur 'IMPO' est déprécié. La définition des conditions de contact est effectuée directement avec l'opérateur 'MODE'.
  - La syntaxe :
    - MAIL1 = IMPO 'MAIL' ('SYME'/'MESC'/'FAIB') MA1 MA2 ;
    - MOD1 = MODE MAIL1 'CONTACT' ('FROTTANT' 'COULOMB'/'FROCABLE') ;
 est remplacée par :
    - MOD1 = MODE MA1 'CONTACT' ('FROTTANT' 'COULOMB'/'FROCABLE') MA2 ('SYME'/'MESC'/'FAIB') ;
- Opérateurs 'MODE' et 'RESO' :
  - Intégration des premiers développements et cas tests associés de l'approche HHO (Hybrid High Order), permettant un traitement efficace de l'incompressibilité et des problèmes de verrouillage numérique. Cette approche est disponible pour des calculs mécaniques de structures 2D planes (formulation MÉCANIQUE), maillées à l'aide d'éléments triangulaires à 3 nœuds (TRI3), de quadrangles (QUA4) et/ou d'éléments polygonaux de 3 à 14 sommets (POLY).
- Opérateurs 'MODE' et 'COMP' :
  - Introduction du modèle 'OTTOVARI' : une nouvelle implémentation du modèle 'OTTOSEN', plus adaptée pour les champs de propriétés matérielles variables. Les cas-tests suivants sont disponibles :
    - ottovari\_compression ;
    - ottovari\_compression\_traction ;
    - ottovari\_traction ;
    - ottovari\_tritraction.

#### 4.4 SOLVEURS

- Opérateur 'RESO' :
  - La procédure 'UNILATER' est compatible avec la résolution itérative (OPTI RESO ITERATIVE;).
  - Amélioration des performances dans l'élimination des inconnues.
  - Nouveau mot-clé 'SOUC' pour qu'un SOUCI soit émis au lieu d'une sortie en ERREUR, lorsque le système ne peut pas être résolu.
  - Meilleure détection de la limite mémoire dans le cas d'une résolution directe.
- Opérateur 'MATE' :
  - Nouvelles composantes pour les modèles mécaniques et poreux :
    - 'TREF' : composante matériau à définir à la place de l'indice 'TEMPERATURE\_REFERENCE' de la table 'PASAPAS' ;
    - 'TALP' : composante matériau à définir à la place de l'indice 'TALPHA\_REFERENCE' de la table 'PASAPAS'.
  - L'opérateur sort désormais en erreur lorsque la courbe fournie pour la composante 'ECRO' ne correspond pas à une courbe d'écrouissage.
- Procédure 'PASAPAS' :
  - Les modèles de MELANGE sont utilisables dans 'PASAPAS'.

- Possibilité de spécifier indépendamment les indices 'AUGMENTATION\_AUTOMATIQUE' et 'RIGIDITE\_AUGMENTEE' :
  - Si les deux sont donnés, la matrice de 'RIGIDITE\_AUGMENTEE' sert également d'augmentation résiduelle s'il n'y a pas besoin d'augmentation automatique.
  - Si seul 'AUGMENTATION\_AUTOMATIQUE' est indiqué, la 'RIGIDITE\_AUGMENTEE' est déterminée automatiquement et il n'y a pas d'augmentation résiduelle.
  - S'il n'y a que 'RIGIDITE\_AUGMENTEE', elle est appliquée systématiquement.
- Une nouvelle méthode de pilotage indirect du chargement est disponible via l'indice 'PILOTAGE\_INDIRECT'. Les nouveaux indices 'DEPLACEMENTS\_PILOTES', 'FORCES\_PILOTEES', 'PARAMETRE\_DE\_PILOTAGE' et 'ZONE\_DE\_PILOTAGE' permettent la configuration du pilotage.  
La manière de calculer le paramètre de pilotage à chaque pas de temps peut être exprimée dans la procédure 'PILOINDI' (une version initiale existe basée sur la déformation totale).
- Mise en cohérence des indices "modèle et matériau globaux" de WTABLE avec ceux de la table 'PASAPAS':
  - l'indice 'MO\_TOTAL' de WTABLE devient 'MODELE' ;
  - l'indice 'MA\_TOTAL' de WTABLE devient 'CARACTERISTIQUES'.
- Les différents indices "modèle et matériau" spécifiques à chaque physique (MOD\_\* et MAT\_\*) de la table WTABLE sont automatiquement mis à jour lorsque l'indice 'MODELE' de WTABLE est modifié. Ce travail est accompli par la nouvelle procédure 'PAS\_MODL'.

#### 4.5 MECANIQUE DE LA RUPTURE

- Procédure 'G\_THETA' :
  - Réécriture de 'G\_THETA' avec 2 nouvelles procédures :
    - 'G\_AUX' détermine les champs auxiliaires pour calculer les facteurs d'intensité de contrainte ;
    - 'G\_CAS' détermine les opérations à effectuer par 'G\_THETA'.
  - Nouveaux cas-tests : intégrale C\* en fluage :
    - g\_c\_etoile\_3D\_1.dgibi ;
    - g\_c\_etoile\_coque\_1.dgibi ;
    - g\_c\_etoile\_axis\_1.dgibi.
  - Nouveau cas-test : taux de restitution d'énergie G pour un chargement thermique (éléments coques) :
    - g\_thermique\_coque\_1.dgibi.

#### 4.6 DYNAMIQUE

- Opérateur 'DYNE' :
  - Possibilité de calculer des efforts non-linéaires de la forme  $F_i = coeff * \cos(Q_j)$ 
    - $Q_j$  : le ddl du mode j ;
    - $F_i$  : la force modale du mode i.
  - Prise en compte du contact sur surfaces mobiles :
    - contre un plan en translation constante (tapis roulant) ;
    - contre un cercle en rotation constante (rotor/stator).
- Opérateur 'DYNC' :
  - Calcul de courbes de réponse de systèmes dynamique non-linéaire par des méthodes de type HBM + continuation.
  - Calcul des modes non-linéaires.

#### 4.7 MULTI-PHYSIQUE

- Opérateur 'IPOL' :



- Ajout d'une nouvelle syntaxe pour interpoler un POINT le long d'une ligne orientée d'après une abscisse curviligne (CHPOINT obtenu avec l'opérateur 'COOR').
- Opérateur 'CHAR' :
  - Possibilité de définir un chargement de trajectoire à partir d'un champ d'abscisse curviligne et d'une évolution temporelle de l'abscisse au cours du temps.
- Opérateur 'MATE' :
  - Un objet Chargement de trajectoire peut être fournie pour la composante 'ORIG' du modèle THERMIQUE SOURCE, à la place d'un objet POINT.
  - Il est maintenant possible de définir une température de fusion (composante 'TFUS'), pour tous les modèles mécaniques (hormis les modèles 'NON\_LINEAIRE' 'UTILISATEUR' et 'VISCO\_EXTERNE') lorsque le mot-clé 'FUSION' a été fourni à l'opérateur 'MODE'.
- Procédure 'SOUDAGE' :
  - Permet de définir :
    - une séquence de soudage (vitesse de soudage, puissance, débit de fil) ;
    - des points de soudure (option 'POINT') ;
    - des passes de soudage (option 'PASSE') ;
    - des déplacements de l'outil (option 'DEPLA') .
- Procédure 'WAAM' :
  - Permet de :
    - mailler une séquence de soudage (option 'MAIL') ;
    - visualiser le séquençage d'apport de matière réalisé (option 'VISU') .
- Procédure '@USURE' et ses dépendances :
  - Utilisation des formulations 'MESC', 'FAIB' et 'SYME' ;
  - Traitement de l'usure bilatérale ;
  - Re-calcul des pas de temps en fin de cycle si nécessaire.

#### 4.8 MECANIQUE DES FLUIDES

- Correction de plusieurs anomalies lors d'un couplage implicite de la thermique paroi avec la mécanique des fluides :
  - Dans la procédure 'PREPAENC', modification de l'équation en TP pour assurer la continuité du flux de chaleur à l'interface fluide/structure.
  - Dans la procédure 'EXECCRXT', meilleure gestion du support du coefficient d'échange et des champs variables pour la condition de flux en paroi lorsque le fluide ne contient pas de vapeur.
  - Dans la procédure 'CONDENS', le flux en paroi est calculé différemment suivant la présence ou non de vapeur.
- Procédure 'EXECCRXT' :
  - Nouveau test pour ne tracer le débit de condensation en paroi qu'en présence de vapeur.
  - Ajout des indices 'Hj' et 'Ej' à la table des brèches. Ces indices correspondent respectivement à l'enthalpie à l'injection et à l'énergie à l'injection.
- Procédure 'CLINC' :
  - Prise en compte des recombineurs catalytiques.

#### 4.9 LANGAGE

- Opérateur '\*\*' :
  - L'opérateur puissance '\*\*' supporte de nouveaux type d'objets :
 

```
LISTENTI = ENTIER ** LISTENTI;
LISTREEL = FLOTTANT ** LISTENTI;
```

```
LISTREEL3 = LISTREEL1 ** LISTREEL2;  
    Exemple: (PROG 1. 2.) ** (PROG 3. 4.))    donne les valeurs 1. et 16.  
LISTREEL2 = LISTENTI ** LISTREEL1;  
    Exemple: (LECT 1 2) ** (PROG 3. 4.))    donne les valeurs 1. et 16.  
LISTENTI3 = LISTENTI1 ** LISTENTI2;  
    Exemple: (LECT 1 2) ** (LECT 3 4))    donne les valeurs 1 et 16
```

- Opérateur 'PROG' :
  - o Nouveau mot-clé 'GEOM' pour définir une suite géométrique avec sa raison :
    - LREE1 = PROG RE1 'PAS' VALPAS 'GEOM' RAISON RE2 ;
- Objets CHPOINT, MCHAML et LISTMOTS :
  - o Uniformisation de la taille des noms de composantes (8 caractères).
- Opérateur 'PVEC' :
  - o Fonctionne désormais avec les objets MCHAML.
- Opérateurs 'DIFF' et 'INTE' :
  - o Fonctionne désormais avec les objets MMODEL.
- Procédures 'POINTCYL' et 'POINTSPPH' :
  - o Possibilité d'obtenir un maillage de points en fournissant des LISTREELS (au lieu de FLOTTANTS) à la procédure.
- Opérateur 'INDI' :
  - o Nouveaux indicateurs pour les éléments TRI3/TET4.
- Opérateur 'MIXE' :
  - o Calcule les propriétés physiques homogénéisés d'un mélange de plusieurs phases.
- Opérateur 'CHAN' :
  - o La transformation d'un CHPOINT en un MCHAML est parallélisée (syntaxe CHAN 'CHAM' CHPO1 ...).
- Procédure 'PASAPAS' :
  - o Modification du critère de parallélisation dans 'PAS\_DEFA' selon les nombres d'éléments minimum et maximum des sous zones du maillage.



## 5. DESCRIPTION DES NOUVELLES FONCTIONNALITÉS DES SCRIPTS

### 5.1 SCRIPT CASTEM21

- Manuel du script :
  - o `castem21 --aide` (manuel en Français) ;
  - o `castem21 --help` (manuel en Anglais).

### 5.2 SCRIPT COMPILCAST21

- Manuel du script :
  - o `compilcast21 --aide` (manuel en Français) ;
  - o `compilcast21 --help` (manuel en Anglais).
- Une source Ésope ne peut être recompilée que si son numéro de version est supérieur ou égal à celui de la version installée, sauf si l'option '`--nodate`' est fournie au script.
- Utilisation par défaut des compilateurs GCC distribués avec la version 2021 :
  - o Windows-i686 : `i686-6.4.0-release-posix-dwarf-rt_v5-rev0`
  - o Windows-x86\_64 : `winlibs-x86_64-posix-seh-gcc-10.2.0-mingw-w64-8.0.0-r8`
  - o Linux-i686 : `GCC 6.5.0`
  - o Linux-x86\_64 : `GCC 10.2.0`

### 5.3 SCRIPT ESSAICAST21

- Manuel du script :
  - o `essaicast21 --aide` (manuel en Français) ;
  - o `essaicast21 --help` (manuel en Anglais).
- Utilisation par défaut des compilateurs GCC distribués avec la version 2021 :
  - o Windows-i686 : `i686-6.4.0-release-posix-dwarf-rt_v5-rev0`
  - o Windows-x86\_64 : `winlibs-x86_64-posix-seh-gcc-10.2.0-mingw-w64-8.0.0-r8`
  - o Linux-i686 : `GCC 6.5.0`
  - o Linux-x86\_64 : `GCC 10.2.0`

### 5.4 SCRIPT CAST\_UTIL21

- Manuel du script :
  - o `cast_UTIL21 --aide` (manuel en Français) ;
  - o `cast_UTIL21 --help` (manuel en Anglais).
- Une procédure ou une notice ne sera pas prise en compte si son numéro de version est inférieur à celui de la version installée, sauf si l'option '`--nodate`' est fournie au script.

### 5.5 SCRIPT SYNCHRONISATION\_CAST3M21

- Ce nouveau script permet d'effectuer la synchronisation d'un répertoire d'installation de Cast3M avec un dépôt.
- Manuel du script :
  - o `synchronisation_Cast3M21 --aide` (manuel en Français) ;
  - o `synchronisation_Cast3M21 --help` (manuel en Anglais).
- **1. Argument obligatoire :**  
Un répertoire dépôt doit obligatoirement être indiqué à l'aide de l'option suivante :
  - o `--repertoire_depot=VAL1` : Chemin absolu d'un dépôt pour Cast3M.  
La structure du dépôt doit être la suivante :
    - `castem.arc` (ou `sources/`) : archive (répertoire) contenant les sources (fichiers `.eso` ou `.c`)

- `procedur/` : répertoire contenant les procédures (fichiers `.procedur`)
- `dgibi/` : répertoire contenant les exemples (fichiers `.dgibi`)
- `notice/` : répertoire contenant les notices (fichiers `.notice`)
- `include/` : répertoire contenant les includes (fichiers `.INC` ou `.h`)

## - 2. Arguments optionnels :

Les arguments présentés ci-dessous sont optionnels.

- `-- repertoire_final=VAL2` : Chemin absolu du répertoire d'installation de la version synchronisée.  
L'installation ne pourra pas être effectuée si le répertoire `VAL2` existe déjà, à moins que `'-- reprise=1'` soit fourni.  
Par défaut, l'installation est effectuée dans le répertoire :
  - `${HOME}/CASTEM` (sur GNU/Linux et macOS)
  - `C:\Cast3M\PCW` (sur Windows)
- `-- repertoire_initial=VAL3` : Chemin absolu du répertoire de la version de Cast3M à synchroniser.  
Par défaut, il s'agit du répertoire d'installation Cast3M de ce script.
- `-- fichiers_modifies=VAL4` : Pour considérer uniquement certains répertoires du dépôt. La synchronisation sera effectuée uniquement pour les répertoires du dépôt indiqués dans la liste `VAL4` (nom des répertoires séparés par une virgule).  
Par défaut, la synchronisation est effectuée pour tous les répertoires du dépôt.  
Si `VAL4` est défini à `"0"`, la synchronisation avec le dépôt ne sera pas effectuée.
- `-- etapes_construction=VAL5` : Pour effectuer seulement certaines étapes de la construction. Les étapes de construction à effectuer peuvent être indiquées dans la liste `VAL5` :
  - `cast_UTIL` :  
Si des fichiers `' .procedur'` ont été synchronisés, alors le fichier `data/CAST3M.PROC` sera mis à jour.  
Si des fichiers `' .notice'` ont été synchronisés, alors le fichier `data/CAST3M.MASTER` sera mis à jour.
  - `compilcast` :  
Si des fichiers `' .eso'` ou `' .c'` ont été synchronisés, alors ils seront compilés.
  - `essaicast` :  
Le binaire et la librairie Cast3M seront mis à jour. Cette option n'a aucun impact si aucun fichiers `' .eso'` ou `' .c'` n'a été compilé.Si `VAL5` est défini à `"0"`, alors aucune étape de construction ne sera effectuée.
- `-- compile_fichiers_c=1` : indique que l'on souhaite compiler les fichiers `' .c'` qui auront été synchronisés.  
Par défaut, ces fichiers ne sont pas compilés.  
Cette option n'a aucun impact si `'compilcast'` ne fait pas partie des étapes de construction spécifiées dans `VAL5`.
- `-- reprise=1` : Indique que l'on souhaite continuer une synchronisation dans un répertoire déjà synchronisé.  
Utile, par exemple, si l'on souhaite faire dans un premier temps le rapatriement des sources depuis le dépôt, puis dans un second temps (reprise) les compilation et édition des liens.
- `-- verbeux=1` : Des informations supplémentaires seront affichées durant l'exécution.



### - 3. Exemples d'utilisation :

- La commande suivante permet la synchronisation des sources (fichiers Esope et C) de Cast3M 2021 avec le dépôt /u2/castem/ dans le répertoire /home/user/CASTEM :

```
synchronisation_Cast3M21 --repertoire_depot=/u2/castem/
                          --repertoire_final=/home/user/CASTEM
                          --fichiers_modifies=sources
                          --etapes_construction=0
```

Détail des opérations effectuées :

- Une copie initiale du répertoire d'installation de Cast3M 2021 est faite dans le répertoire final (/home/user/CASTEM).
  - Les nouvelles sources ainsi que les sources qui présentent des différences avec le dépôt sont récupérées dans le dossier sources ainsi que dans le dossier synchronisation/AAAA\_MM\_JJ du répertoire final.
  - Aucune étape de construction n'est effectuée (--etapes\_construction=0).
- Dans un second temps, les sources précédemment synchronisées peuvent être compilées à l'aide de la commande suivante :

```
synchronisation_Cast3M21 --repertoire_depot=/u2/castem/
                          --repertoire_final=/home/user/CASTEM
                          --fichiers_modifies=0
                          --etapes_construction=compilcast
                          --reprise=1
```

Détail des opérations effectuées :

- Rien à copier puisque le répertoire « /home/user/CASTEM » existe déjà.
  - Aucune synchronisation n'est effectuée (--fichiers\_modifies=0)
  - Les fichiers Esope qui ont été synchronisés dans le dossier synchronisation/AAAA\_MM\_JJ du répertoire final sont compilés. Les fichiers C ne sont quant à eux pas compilés puisque l'option --compile\_fichiers\_c=1 n'a pas été fournie.
- Dans un troisième temps, le binaire et la librairie Cast3M peuvent être mis à jour à l'aide de la commande suivante :

```
synchronisation_Cast3M21 --repertoire_depot=/u2/castem/
                          --repertoire_final=/home/user/CASTEM
                          --fichiers_modifies=0
                          --etapes_construction=essaicast
                          --reprise=1
```

- Les trois étapes précédentes peuvent être effectuées en une seule fois à l'aide de la commande suivante :

```
synchronisation_Cast3M21 --repertoire_depot=/u2/castem/
                          --repertoire_final=/home/user/CASTEM
                          --fichiers_modifies=sources
                          --etapes_construction="compilcast,essaicast"
```

**Annexe A. Traçabilité**

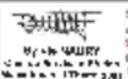
		Note Technique DES	Page 2/24
		Réf. : SEMT/LM2S/NT/2021-68156/	
		Date : 30/06/2021	Indice : B
Notes de version de Cast3M 2021			

NIVEAU DE CONFIDENTIALITE				
DO	DR	CCEA	CD	SD
X				

PARTENAIRES/CLIENTS	ACCORD	TYPE D'ACTION
		CEA

REFERENCES INTERNES CEA			
DIRECTION D'OBJECTIFS	DOMAINE	PROJET	EOTP
DPE	SIMU	MECAN	A-MECAN-01-01
JALON	INTITULE DU JALON	DELAJ CONTRACTUEL DE CONFIDENTIALITE	CAHIERS DE LABORATOIRE
456	Edition de Cast3m avec améliorations des méthodes numériques : la méthode HHO		

SUM DES VERSIONS			
INDICE	DATE	NATURE DE L'EVOLUTION	PAGES ET CHAPITRES MODIFIES
A	25/05/2021	Document initial	Toutes
B	29/07/2021	Mise à jour pour la révision 1 de Cast3M 2021	10-14, 17

	NOM	FONCTION	VISAS	DATES
REDACTEUR	François DI PAOLA	Ingénieur chercheur		DI PAOLA Francois 2021.07.29 19:04:07 +02'00'
VERIFICATEUR(S)	Olivier FANDEUR	Ingénieur chercheur		FANDEUR Olivier 2021.07.30 09:13:12 +02'00'
AUTRE(S) VISA(S)				
APPROBATEUR	Ludovic JASON	Chef de laboratoire par intérim		JASON Ludovic 2021.07.30 12:12:19 +02'00'
EMETTEUR	Sylvie NAURY	Chef de service		Signature numérique de NAURY Sylvie 549573218 Date: 2021.07.30 15:28:38 +02'00'