

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)

Réf : CCTP_ASNR_2026_027_3000091499

Sensible : Non

Objet : Prestations de Tierce Maintenance Applicative des applications SYMBIOSE et PARIS pour le compte de l'ASNR.

LOT n°1 : Tierce Maintenance Applicative de l'application SYMBIOSE

Documents associés :

Nom et visa des rédacteurs ASNR/PSE-ENV/SERPEN G. MATHIEU	Nom et visa des vérificateurs : ASNR/DNUM/SPN/BNM G. DARLEY  ASNR/DFP/AQSSI JL. DAUX  Date : 02/06/2026	Nom et visa de l'approbateur : ASNR/PSE-ENV/SERPEN M. SIMON-CORNU
---	---	---

SOMMAIRE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP)	1
1. PRESENTATION DE L'ASNR	4
2. OBJET ET CARACTERISTIQUES DU MARCHE	4
2.1. OBJET DE L'ACCORD-CADRE	4
2.2. TYPE DE CONTRAT	4
2.3. ALLOTISSEMENT	4
2.4. DEFINITION DES PRESTATIONS	5
2.5. DUREE DE L'ACCORD-CADRE	5
3. CONTEXTE ET OBJECTIFS	6
3.1. LE SERVICE PRESCRIPTEUR	6
3.2. CONTEXTE APPLICATIF	6
3.3. OBJECTIFS DES PRESTATIONS	6
4. EXIGENCES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES	7
4.1. ARCHITECTURE TECHNIQUE DE L'APPLICATION	7
4.2. DOCUMENTS DE REFERENCE	10
5. PRESTATIONS ATTENDUES	11
5.1. PRISE EN CHARGE	11
5.2. MAINTENANCE EN CONDITIONS OPERATIONNELLES (MCO)	12
5.3. MAINTENANCE EVOLUTIVE	16
5.4. REVERSIBILITE	18
6. MODALITES COMMUNES D'EXECUTION DES PRESTATIONS	19
6.1. COUVERTURE HORAIRE DES PRESTATIONS	19
6.2. LIEUX D'EXECUTION DES PRESTATIONS	19
6.3. CONTRAINTES D'ACCES SUR SITE ET AUX SYSTEMES D'INFORMATION	19
6.4. COMPETENCES MINIMALES REQUISES ET CONTINUITE DE SERVICE	20
6.5. EXIGENCES SUR LES DEVELOPPEMENTS	20
6.6. CYBERSECURITE	23
7. ANNEXE 1	24
7.1. LISTE DES ACRONYMES	24
7.2. SOMMAIRE PAQS	24
8. ANNEXE 2	27

1. PRESENTATION DE L'ASNR

L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) assure, au nom de l'État, le contrôle des activités nucléaires civiles en France.

Sa création, en date du 1er janvier 2025, a été inscrite dans le texte de la loi n° 2024-450 du 21 mai 2024 relative à l'organisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour répondre au défi de la relance de la filière nucléaire.

En tant qu'Autorité administrative indépendante (AAI), elle est dirigée par un collège de cinq commissaires qui définit la politique générale de l'Autorité en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, dans toutes les missions qui sont les siennes : recherche, expertise, réglementation et contrôle, ainsi que le dialogue avec la société sur les sujets qui la concernent, la gestion des situations d'urgence radiologique et le développement d'une culture de la radioprotection.

L'ASNR est implantée sur l'ensemble du territoire français. Son siège est à Montrouge et elle dispose de 11 divisions (Bordeaux, Caen, Châlons-en-Champagne, Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Nantes, Orléans, Paris, Strasbourg) lui permettant d'exercer ses missions de contrôle sur l'ensemble du territoire métropolitain et dans les départements et régions d'outre-mer. Elle est également établie à Fontenay-aux-Roses et Cadarache, sites principaux de l'expertise et de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection, ainsi qu'au Vésinet, site principal de la surveillance de l'environnement. Elle dispose également d'antennes d'expertise et de recherche à Cherbourg, les Angles et Tahiti.

Elle exerce son expertise et sa décision dans les domaines suivants :

- La surveillance radiologique de l'environnement et l'intervention en situation d'urgence radiologique ;
- La radioprotection de l'homme ;
- La prévention des accidents majeurs dans les installations nucléaires ;
- La sûreté des réacteurs ;
- La sûreté des usines, des laboratoires, des transports et des déchets ;
- L'élaboration de la réglementation et l'instruction des demandes d'autorisations individuelles pour les installations nucléaires et le nucléaire de proximité ;
- Le contrôle des activités nucléaires civiles tant sur les aspects matériels qu'organisationnels et humains.

Les activités de recherche de l'ASNR, réalisées le plus souvent dans le cadre de programmes internationaux, lui permettent de maintenir et de développer son expertise et d'asseoir sa stature internationale de spécialiste des risques dans ses domaines de compétence.

Les informations sont disponibles sur le site www.asnr.fr.

2. OBJET ET CARACTERISTIQUES DU MARCHE

2.1. Objet de l'accord-cadre

Le présent accord-cadre a pour objet l'exécution de prestations de Tierce Maintenance Applicative de l'application SYMBIOSE pour le compte de l'ASNR.

2.2. Type de contrat

Le présent contrat constitue un accord-cadre à bons de commandes en application des articles L. 2125-1 1°, R. 2162-2 alinéa 2, R. 2162-4 à R. 2162-6, R. 2162-13 et R. 2123-14 du code de la commande publique.

2.3. Allotissement

Le présent accord-cadre constitue le Lot n°1 de la consultation ayant pour objet la Tierce Maintenance Applicative des applications SYMBIOSE et PARIS pour le compte de l'ASNR.

2.4. Définition des prestations

Les prestations prévues sont les suivantes :

Pour les prestations ci-dessous, les bons de commande (ordres de services) sont émis à prix forfaitaires sur le fondement d'un besoin initialement défini et chiffré sur la base d'un ensemble d'unités d'œuvre figurant au CCTP. La commande « à prix forfaitaire » implique l'atteinte d'un résultat et/ou de la fourniture des livrables associés selon des délais de réalisation précisés dans le bon de commande et ses annexes.

Cela concerne :

- les prestations de prise en charge ;
- les prestations de maintenance en conditions opérationnelles (MCO) ;
- les prestations de maintenance évolutive ;
- les prestations de réversibilité.

2.5. Durée de l'accord-cadre

L'accord-cadre est conclu à compter de la date de notification et prendra fin à l'achèvement des prestations.

Son début d'exécution sera fixé au moment de la notification du premier bon de commande.

La durée de passation des bons de commande est d'une durée ferme de douze (12) mois à compter de la date de début d'exécution mentionnée ci-dessus. Elle est reconductible de manière tacite trois (3) fois pour une durée de douze (12) mois.

La durée maximale de l'accord-cadre, périodes de reconduction comprises, est limitée à quarante-huit (48) mois à compter de son début d'exécution.

Toutefois, les bons de commande (aussi appelés ordre de services) notifiés avant la date d'échéance définie à l'alinéa précédent peuvent s'exécuter au-delà de cette date. Leur durée d'exécution ne pourra dépasser six (6) mois après la date d'échéance précitée.

3. CONTEXTE ET OBJECTIFS

3.1. Le service prescripteur

Au sein de l'ASNR, la direction de la recherche et de l'expertise en environnement (PSE-ENV) est chargée de la mise en œuvre opérationnelle des missions confiées à l'Autorité en matière de protection de l'Homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, de sûreté des installations destinées au stockage de déchets radioactifs, d'évaluation des aléas naturels auxquels sont soumises les installations nucléaires et de production d'expertises au profit des pouvoirs publics en cas d'accident ou d'incident impliquant des sources de rayonnements ionisants. Au sein du pôle du service de radioprotection des populations et de l'environnement (SERPEN), le LEREN a en charge de caractériser l'état radiologique de l'environnement en contribuant à la surveillance régulière de l'ASNR et en réalisant des études à proximité et à distance des installations nucléaires présentes sur le territoire français. Ses missions portent également sur l'évaluation dosimétrique à la population, à la faune et à la flore par le développement et la maintenance d'une plateforme de modélisation des transferts de radionucléide dans les différents compartiments de la biosphère.

3.2. Contexte applicatif

Le projet SYMBIOSE est un programme d'ingénierie et développement cofinancé par l'ASNR et EDF depuis 2005, dont l'objectif est de concevoir et développer une plateforme de modélisation et simulation du risque radiologique sanitaire et au biota. Les copropriétaires de la plate-forme SYMBIOSE sont l'ASNR et EDF. Chacun d'eux utilise SYMBIOSE pour ses besoins propres et peut céder des licences.

3.3. Objectifs des prestations

Cette plateforme est un outil qui offre la possibilité, dans le domaine de l'expertise du risque radiologique, de :

- Effectuer à l'aide de simulateurs « clef en main » des calculs de transfert et d'impact dans la biosphère, pour une large gamme de scénarii (multi-milieus, multi-rejets, multi-fonctionnements, spatialisés...) : activité d'étude,
- Injecter de l'information descriptive ou des données quantifiées sur les mécanismes de transfert biosphère au sein de la Banque de Données de référence (BDR) SYMBIOSE ou plus simplement de consulter l'information existante en naviguant dans la plateforme : activité de modélisation/consultation de données,
- Développer (graphiquement) des simulateurs par assemblage de modules existants dans la plateforme, en réponse à des besoins spécifiques : activité de développement de simulateurs,
- Développer des modules de calcul, et notamment leur noyau de calcul par assemblage de composants bas niveau : activité de développement de modules.

En cela, SYMBIOSE n'est pas un code de calcul, mais une plateforme de modélisation et de simulation destinée à accueillir une large gamme d'activités « métier ».

Une version Vx.y.z de la plate-forme SYMBIOSE comporte : l'IHM, le moteur de calcul et, au cas par cas, les bibliothèques de modules, simulateurs et cas d'étude. La dernière version livrée aux utilisateurs est la V3.1.0 de février 2024. Le document 'Release Notes' (**référence Rapport PSE-ENV/SERPEN/2024-00271**), **mis en annexe 2**, détaille les montées en version. La version V3.1.0 sera mise à disposition des candidats sur demande.

Au cours de la TMA, la livraison de la version de majeure V3.2 est prévue en 2027 ou en 2028. Le cas échéant, une ou plusieurs livraisons mineures intermédiaires seront décidées au cours de cette TMA.

Les prestations objet du présent cahier des charges, s'inscrivent dans ces activités.

4. EXIGENCES FONCTIONNELLES ET TECHNIQUES

4.1. Architecture technique de l'application

4.1.1. Plateforme SYMBIOSE

La plateforme SYMBIOSE fonctionne :

- sous Windows 64 bits ou Linux,
- en langue française ou anglaise.

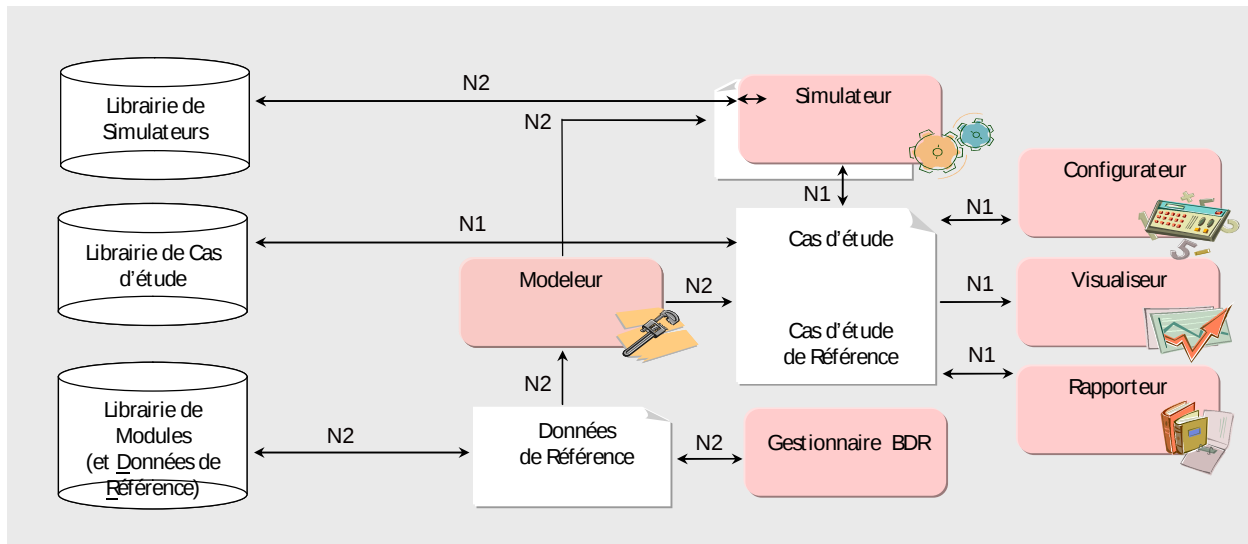


Figure 1. Vue générale de l'architecture et du fonctionnement de la plateforme SYMBIOSE. Les objets figurant en blanc sont les « fichiers » utilisés ou manipulés dans la plateforme. Les fonctionnalités offertes à un utilisateur figurent en rose et sont dénommées ci-après outils. Le niveau N1 (resp. N2) correspond au niveau d'utilisation standard (resp. développeur).

Acteur	Cas d'utilisation	Outil
Utilisateur standard (N1)	Spécifier Cas d'étude (données physique & numérique)	Configurateur
	Générer rapport (données)	Rapporteur
	Simuler Cas d'étude	Simulateur
	Visualiser Cas d'étude (résultats)	Visualiseur
	Générer rapport (résultats)	Rapporteur
Développeur (N2)	Générer Cas d'étude de Référence	Modeleur
	Construire Module	Gestionnaire
	Renseigner Données de Référence	
	Construire Simulateur	Modeleur

Un **simulateur** est un outil qui vise à effectuer des calculs. C'est à ce jour un code C++ (norme ANSI) compilé et stocké dans une librairie appelée **librairie de simulateurs**. Un simulateur est constitué d'instances de module interfacées entre elles (cf. Figure 2).

Le développement du noyau de calcul des modules est, pour la version V3.1.0 conduit dans un environnement de développement indépendant de SYMBIOSE : la plateforme PELICANS V3.3.0 développée par l'ASNR. Tout noyau de calcul se décompose lui-même sous la forme d'un assemblage de composants C++ plus ou moins

élémentaires. En revanche, la spécification du contenu d'un module et des données qu'il détient est assurée dans la plateforme SYMBIOSE par un outil appelé gestionnaire, accessible aux seuls utilisateurs N2.

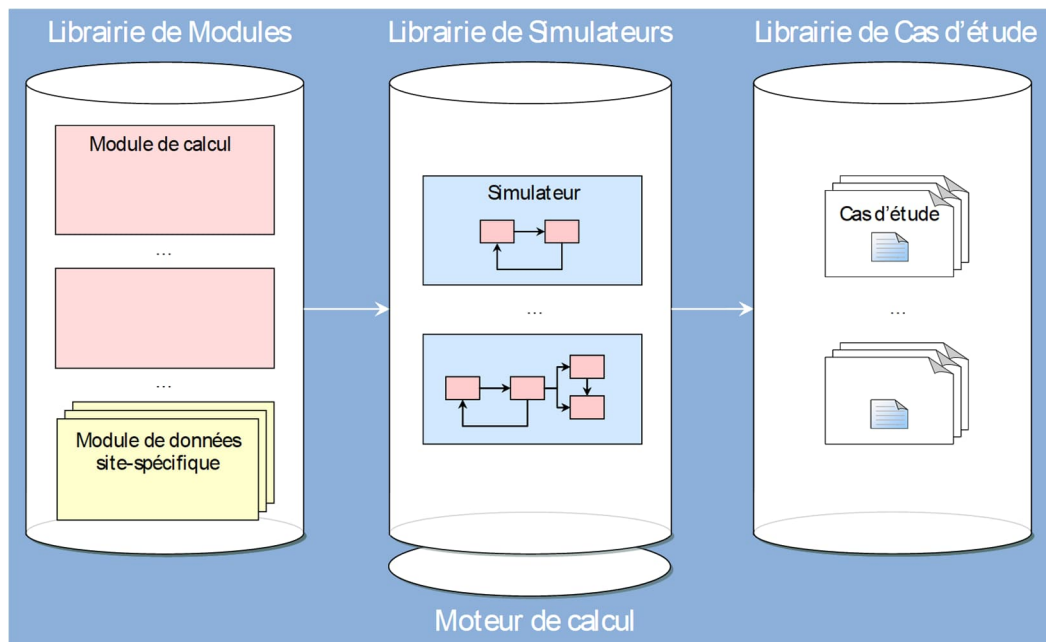


Figure 2. Notions de module, simulateur et cas d'étude.

Ces modules sont stockés dans un système de fichiers appelé « **librairie de modules** », incluant la BDR (base de données de référence). La librairie de modules contient en outre des modules spécifiquement et exclusivement dédiés à l'archivage des paysages et/ou données site-spécifiques, pour une collection de sites choisis. Ces modules de données ne sont dotés d'aucun noyau de calcul.

La construction d'un simulateur, par assemblage de modules de calcul existants dans la librairie, est assurée à l'aide d'un outil appelé « **modeleur graphique** », accessible aux seuls utilisateurs N2.

Toute l'information utilisée ou produite par un simulateur est stockée dans un système de fichiers appelé « **librairie de cas d'étude** ». Au travers des fichiers qu'il contient, un cas d'étude spécifie : le jeu de données physiques utilisé par le simulateur, une ou plusieurs configurations numériques de simulation et les jeux de résultats correspondants.

La plateforme inclut un outil appelé « **configurateur** » permettant à un utilisateur N1 de conduire des études, c'est-à-dire de configurer des cas d'étude et d'exécuter des simulations. Cet outil permet aussi de générer, par interrogation et extraction des données de référence contenues dans la Librairie de Modules, un cas d'étude (dit de référence) pour un simulateur choisi, et un site choisi. La plateforme comprend enfin un « **visualiseur** » permettant d'analyser les simulations et un « **rapporteur** » permettant de générer des rapports sur les données et/ou résultats produits.

L'archivage et la gestion des versions des librairies sur un serveur s'effectuent sous Windows ou Linux via l'utilisation d'un gestionnaire de configuration (svn ou cvs).

L'ensemble des fonctionnalités offertes par les différents outils est opéré depuis une IHM développée en QT 4.8.4/C++.

4.1.2. Application cartographique GEO-SYMBIOSE

L'application cartographique Geo-Symbiose, qui est dotée d'une IHM, est développée en QT 4.8.4/C++. Elle fonctionne sous Windows, en langue française.

La Figure 3 donne un aperçu des interactions entre la plateforme SYMBIOSE et Geo-SYMBIOSE.

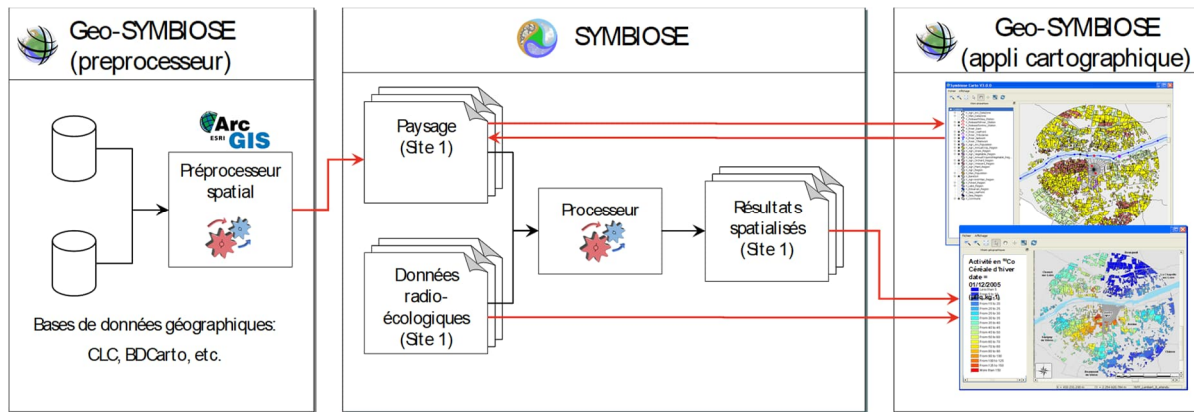


Figure 3. Vue générale des interactions entre la plate-forme SYMBIOSE et Geo-SYMBIOSE. Le préprocesseur spatial assure la production de paysages site-spécifiques, par traitement de l'information géographique « brute » disponible dans les BD géographiques (ex. : CorineLandCover, BD Carto IGN, BD Sensib ASNR). L'application cartographique permet principalement la visualisation des paysages, des données ou résultats de simulation spatialisés (la communication se faisant par I/O fichiers). Elle permet également d'éditer de manière limitée quelques caractéristiques des paysages.

4.1.3. Cadre d'hébergement

Les applications sont installées sur des machines propres à l'ASNR. L'architecture des serveurs hébergeant ces applications sur le réseau de l'ASNR est décrite ci-après.

Les bibliothèques (de modules : LibraryOfModules, de simulateurs : LibraryOfSimulators, de cas d'étude : LibraryOfCaseStudies) ainsi que le code source du moteur de calcul, de l'IHM et de GeoSymbiose devront être archivées sur un serveur avec gestion de version (svn), pour avoir accès à tout l'historique des modifications.

Les applications sont installées en local chez chaque utilisateur (Windows 64 bits, Linux), soit directement à partir des binaires (Windows), soit par compilation complète sur chaque poste (Linux).

Les applications sont aussi installées sur un serveur de calcul (Linux Debian) afin de déporter les gros calculs et ainsi ménager les autres applications actives chez les utilisateurs. Ce serveur de calcul héberge les applications stables, au stade de production, qui sont installées périodiquement par recompilation complète.

Chaque intervention dans le cadre des corrections et des évolutions doit être planifiée avec l'équipe Symbiose.

4.1.4. Statistiques des travaux réalisés et stabilité

4.1.4.1. IHM SYMBIOSE

L'IHM SYMBIOSE et l'application cartographique de Geo-SYMBIOSE sont considérées comme stables dans leurs fonctionnalités existantes. Au cours des deux TMA précédentes, il y a eu sur ce périmètre environ une vingtaine d'anomalies par an traitées au titre de la maintenance corrective, et entre une dizaine et une quarantaine d'anomalies (en fonction du nombre d'évolutions nouvelles) traitées au titre de la recette de la maintenance évolutive. Parmi toutes ces anomalies, environ 30 à 40% étaient non bloquantes, 50 à 60% majeures et 10% bloquantes, voir définition à l'article 5.3.1 du présent document.

4.1.4.2. MOTEUR DE CALCUL SYMBIOSE

Le moteur de calcul SYMBIOSE est relativement stable sur ses fonctionnalités existantes. Au cours de la TMA précédente, il y a eu une vingtaine d'anomalies par an sur ce périmètre dont la moitié environ au titre de la maintenance corrective, et l'autre moitié au titre de la recette d'évolutions nouvelles (maintenance évolutive). La répartition était approximativement 1/3 de non bloquantes, 1/3 de majeures et 1/3 de bloquantes.

4.1.5. Perspective d'évolutions fonctionnelles de applications

Les fonctionnalités et outils de la plateforme SYMBIOSE (y compris, à un niveau moindre, l'application cartographique Geo-SYMBIOSE), du moteur de calcul et des fiches-modèles évoluent continuellement de manière à satisfaire les demandes clients (EDF & ASNR). Le programme de travail est défini conjointement par EDF et l'ASNR pour l'année civile n à l'automne de l'année civile n-1. Il est donc impossible, à ce stade, de définir précisément l'ensemble des évolutions à venir sur la durée du contrat.

L'ASNR livre aux utilisateurs de SYMBIOSE une version majeure tous les 3 ou 4 ans, la prochaine version prévue dans cette TMA est la V3.2 en 2027 - 2028. Une ou plusieurs versions mineures peuvent être planifiées chaque année, selon un planning prévu à l'automne de l'année civile n-1 puis consolidé en cours d'année.

4.2. Documents de référence

4.2.1. Documentation générale

- IRSN/PRO-091. Procédure de réalisation de logiciels scientifiques
- IRSN/PRO-110. Archivage de logiciels
- IRSN/PRO-042. Procédure générale de développement de logiciels scientifiques
- IRSN/PRO-043. Procédure générale de vérification et de validation de logiciels scientifiques
- IRSN/PRO-044. Procédure générale de livraison de logiciels scientifiques
- IRSN/PRO-045. Procédure générale de maintenance de logiciels scientifiques

4.2.2. Documentation technique

4.2.2.1. IHM SYMBIOSE et application cartographique GEO-SYMBIOSE

Référence	Document	Version
IRSN 2023-00465	Manuel d'installation	
SEREN/2019-00493	Manuel utilisateur	
IRSN 2024-00271	Release Notes	
IRSN 2022-00739	Dossier Architecture Technique	1.1
IRSN 2023-00350	Synthèse besoins	1.2
IRSN 2023-00349	Spécifications fonctionnelles	1.2
IRSN 2022-00767	Spécifications fonctionnelles-LOM	1.1
IRSN 2022-00741	Spécifications fonctionnelles-LOS	1.1
IRSN 2023-00348	Spécifications fonctionnelles-LOCS	1.2
IRSN 2022-00743	Dossier Conception Détaillée	1.1
IRSN 2023-00347	Plan de Tests	1.4
IRSN 2023-00346	Cahier de recette	1.4
IRSN 2022-00738	SRS_PTC	1.1
20100721-120707-CLE	SRS-Prepro	1.00

4.2.2.2. Moteur de calcul SYMBIOSE

- HTRSE_RSA152_DOC_250888_2018. Conception du simulateur SYMBIOSE C++

5. PRESTATIONS ATTENDUES

5.1. Prise en charge

5.1.1. Prestations attendues

Au cours de la phase de prise en charge, le Titulaire effectue toutes les actions nécessaires à la mise en œuvre des prestations dans les meilleurs délais, conditions de qualité de service et d'efficacité.

Le Titulaire détermine lui-même avec précision, la liste des actions à mener selon le périmètre applicatif et d'assistance pour lequel il intervient, les prestations à fournir et les niveaux de service attendus par l'ASNR. Il engage les conditions de transfert des prestations, à partir de la situation existante, de telle sorte que les prestations basculent sous son entière responsabilité à la fin de la phase de prise en charge, sans que son intervention puisse être à l'origine d'une interruption des prestations ou d'une dégradation de la qualité de service des prestations produites par l'organisation précédente.

Durant cette phase, le Titulaire fait part à l'ASNR des éléments qui potentiellement pourraient lui rendre difficile la réalisation des prestations.

L'objectif de cette étape comportera également la mise en place des ressources, la prise de connaissance de l'environnement des prestations, ainsi que la réalisation des opérations de maintenance sous la responsabilité du Titulaire sortant. Cette étape devra permettre de définir l'organisation cible adéquate au niveau de service attendu, son fonctionnement nominal, ainsi que la manière de maintenir cette organisation durant toute la durée du marché.

Un état des lieux par quinzaine de cette prise en charge sera à fournir par écrit.

5.1.2. Livrables

Le Titulaire doit fournir au titre de la phase de prise en charge :

- Un compte-rendu de la réunion de lancement (15 jours après la réunion de lancement),
- Le plan d'Assurance Qualité et de Sécurité (1 mois après la réunion de lancement),
- Le plan de réversibilité (1 mois après la réunion de lancement),
- Des comptes rendus réguliers d'avancement de la prise en charge.

Un modèle du sommaire de PAQS attendu par l'ASNR est fourni en annexe 7.1

Le délai maximum d'exécution est fixé à 2 mois à compter de la date de début d'exécution des prestations.

5.1.3. Vérification, admission de la phase de prise en charge

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours pour notifier sa décision.

La date d'admission des prestations de la prise en charge par l'ASNR constituera le jalon de validation de la bascule des responsabilités entre le nouveau Titulaire et le Titulaire sortant. Dès l'admission de la prise en charge, le nouveau Titulaire portera seul la responsabilité des prestations et des engagements contractuels sur le périmètre.

La recette de cette phase permettra de vérifier que le Titulaire est en mesure :

- d'assurer les prestations prévues avec les niveaux de service requis ;
- de fournir les restitutions d'information attendues.

Elle sera prononcée à l'acceptation par l'ASNR du Plan d'Assurance Qualité et de Sécurité (PAQS).

5.1.4. Unité d'œuvre de prise en charge

- **UO_PEC** : Unité d'œuvre forfaitaire relative aux prestations de prise en charge ne pouvant être dupliquée ni subdivisée.

5.2. Maintenance en conditions opérationnelles (MCO)

5.2.1. Préambule

La MCO au titre du présent accord-cadre s'entend comme le maintien en conditions opérationnelles et le maintien en condition de sécurité de l'application.

La MCO est composée de la maintenance corrective, de la maintenance adaptative et de la maintenance préventive telles que définies à l'article 38.1 du CCAG.

5.2.2. Prestations attendues de maintenance corrective

5.2.2.1. REDACTION D'UNE DEMANDE DE CORRECTION D'ANOMALIE

Le personnel de l'ASNR rédige une fiche de demande de maintenance corrective contenant la description de l'anomalie.

La fiche est initialisée sous l'outil de ticketing par son rédacteur. Son niveau de gravité (bloquant, majeur, mineur) est précisé :

- **Anomalie bloquante** : anomalie rendant inopérante toute une application, ou qui bloque l'utilisation d'une fonction essentielle et opérationnelle de l'application ou qui provoque un résultat erroné dans les modalités de calcul d'une fonction et pour laquelle il ne peut exister une solution de contournement technique ou organisationnelle ;
- **Anomalie majeure** : anomalie de fonctionnement ne permettant l'exploitation de l'application que pour une partie de ses fonctionnalités ou de façon dégradée, non viable sur le long terme ;
- **Anomalie mineure** : anomalie de fonctionnement permettant l'utilisation du logiciel dans l'ensemble de ses fonctionnalités, même si celle-ci se fait au moyen d'une procédure de contournement.

La fiche est complétée par tout document ou extrait d'exécution que le rédacteur de l'ASNR juge nécessaire à la compréhension de l'anomalie.

5.2.2.2. PRISE EN COMPTE D'UNE DEMANDE DE CORRECTIF ET OBJECTIFS

La **maintenance corrective** concerne les anomalies et les dysfonctionnements du système d'information (SI) par rapport aux spécifications fonctionnelles et détaillées actuelles du SI telles qu'elles sont décrites dans la documentation de référence. Elle prend également en compte les dégradations de performance ainsi que l'absence de prise en compte de spécifications fonctionnelles.

Les failles de sécurité, dues par exemple à une faille décelée dans l'utilisation d'une librairie ou d'un framework sur les applications les plus exposées, et pour lesquelles il existe une version corrective, doivent donner lieu à une mise à jour rapide de la part du Titulaire en accompagnement de l'équipe BC de l'ASNR qui a la responsabilité de ce périmètre.

La maintenance corrective inclut également les interventions de diagnostic nécessaires à la détermination de l'origine de l'anomalie, et la reconstitution des données éventuellement endommagées à cause de l'anomalie.

La prise en charge de la maintenance corrective comporte les types de prestations suivantes :

- la prise en charge des anomalies ;
- la prise en charge des corrections urgentes ;
- les mesures d'impacts et les tests de non-régression ;
- la livraison des correctifs liés à la version en production, indépendamment des évolutions en cours de développement ou en cours de recette ;
- l'engagement à répondre aux questions posées.

La déclaration d'anomalie se fait au travers d'une demande sous forme de fiche dans l'outil de ticketing.

La correction de l'anomalie se fait par une phase d'analyse du dysfonctionnement suivie de l'intervention adéquate du Titulaire selon sa gravité après validation par l'ASNR.

Le Titulaire s'engage à traiter les anomalies pour les applications critiques et en production dans les délais suivants :

Type d'Anomalie	Qualification	Correction (*)
Bloquante	1j	5 j
Majeure	1 j	10 j
Mineure	5 j	40j

(*) Le délai de prise en charge est intégré dans le délai de correction.

Les délais s'entendent sur la base de 5j/7 8h30-18h, jours ouvrables France et horaires France, les horaires indiqués dans l'outil de traitement des anomalies faisant foi.

5.2.2.3. ÉVALUATION DU CORRECTIF

L'ASNR peut indiquer une date « objectif » en concertation avec le Titulaire.

Le Titulaire est libre d'entreprendre tous les tests qu'il juge nécessaire sur la base de tests pour identifier l'anomalie.

Si l'anomalie s'avère être non reproductible, il en informe le client immédiatement par retour de la fiche de maintenance portant la mention « non reproductible ».

Le Titulaire est libre de demander des compléments d'information au chef de projet ASNR ou à l'utilisateur ayant rédigé la demande.

La demande de maintenance à l'issue de cette phase doit être enrichie :

- de la mention « sans suite » si l'anomalie est non reproductible ou non identifiable ;
- du nombre de jours sur lequel le Titulaire s'engage pour réaliser la correction ;
- d'une planification de la réalisation de la correction et de la livraison ;
- d'un exposé sommaire de la méthode de résolution choisie.

La fiche ainsi renseignée est transmise au chef de projet ASNR pour évaluation sauf dans le cas où le délai de réalisation ou de correction n'excède pas la demi-journée. Le travail peut alors être réalisé immédiatement sans validation de la charge.

Il est de la responsabilité du Titulaire d'attirer l'attention de l'ASNR lorsque :

- il existe plusieurs possibilités de résolution ;
- la résolution passe par l'utilisation d'une solution palliative (mode dégradé) ;
- la résolution va à l'encontre des principes de développement, de spécification, de conception ou de réalisation ou si elle ne respecte pas les règles communément admises de programmation ainsi que l'état de l'art en matière de développement ;
- le Titulaire identifie un risque de régression important ;
- le Titulaire identifie un risque d'effet de bord ;
- le Titulaire identifie un risque qui pourrait mettre en péril la sécurité ou l'intégrité des données.

5.2.2.4. EXECUTION DES CORRECTIONS

Le Titulaire exécute la correction, vérifie la non-régression, informe l'ASNR des potentiels effets de bord. Il identifie les modifications et effectue un suivi des sources et des versions des applications. Il rédige si nécessaire un document de modification de la documentation des applications concernées.

5.2.2.5. TEST DE LA CORRECTION

Le Titulaire met à jour le cahier de tests de l'application puis réalise les tests nécessaires à l'évaluation de la correction, de non-régression et de non-présence d'effet de bord. Le résultat est transmis au chef de projet ASNR, à l'issue de ce test dans les livrables.

5.2.2.6. RETOUR POUR VALIDATION

La fiche de demande de maintenance servira à valider la recette de la correction. A l'issue des tests, la fiche est clôturée par l'ASNR.

5.2.2.7. MISE EN PRODUCTION ET TRACABILITE DES CORRECTIONS

Les corrections demandées sont traitées au fil de l'eau mais leur mise en production est évaluée en fonction de leur importance par l'ASNR. Les corrections peuvent être regroupées par paquet afin de constituer un poste de livraison qui sera publié dans le cadre d'une nouvelle version. La mise en production est réalisée par l'infogérance de l'ASNR. Elle peut être déclenchée par une demande de correction urgente, à la suite de la découverte d'une anomalie bloquante dans l'application. Dans ce cas, la mise en production porte sur toutes les corrections traitées depuis la dernière mise en production.

Lors de la Livraison, le Titulaire rédige une procédure de mise en production et fournit à l'ASNR un bon de livraison indiquant les références des fiches de demande traitées, ce qui constitue le poste de livraison. Un suivi des sources est nécessaire avec une gestion de version et de sous version rigoureuse et tracée. Celle-ci est réalisée par le Titulaire à partir du logiciel de ticketing mis à sa disposition par l'ASNR.

5.2.2.8. INDICATEURS DE MAINTENANCE CORRECTIVE

Des indicateurs du suivi de cette maintenance corrective seront établis d'un commun accord entre l'ASNR et le Titulaire. Ils porteront au minimum, sur :

- le délai de prise en charge/qualification ;
- le délai de fourniture d'une solution de contournement en cas d'anomalie bloquante* ;
- le respect de la date d'engagement de livraison des correctifs ;
- un indicateur de non-régression ;
- un indicateur portant sur le nombre de demandes (ou activité) selon une périodicité à déterminer.

Pour chacun de ces indicateurs, un seuil minimal de service rendu sera convenu lors de la phase de prise en charge, sur lequel le Titulaire s'engage contractuellement et accepte d'être soumis à pénalités en cas de non-respect.

5.2.3. Prestations attendues de maintenance préventive et adaptative

La réalisation d'une action de maintenance préventive ou adaptative contiendra les étapes suivantes :

- préconisation émise par le Titulaire concernant le préventif ou l'adaptatif pour l'application, ou demande exprimée par l'ASNR ;
- demande d'implémentation de la préconisation par l'ASNR ;
- proposition d'un devis en UO définies ci-dessous ;
- acceptation du devis par l'ASNR après discussions technique, calendaire et financière ;
- planification ;
- spécifications si besoin ;
- réalisation ;
- assistance à recette (mise en œuvre des tests de non-régression et des tests liés à l'évolution) ;
- livraison.

Il est précisé que toute réalisation entreprise par le Titulaire sans l'acceptation initiale par l'ASNR du devis et de la solution technique associée ne pourra être admise et facturée.

5.2.3.1. REDACTION D'UNE PRECONISATION SUR LE PREVENTIF OU L'ADAPTATIF

Le personnel du Titulaire, lorsqu'il a identifié une évolution préventive ou adaptative nécessaire ou bénéfique à l'application, rédige une fiche de préconisation dans l'outil de ticketing contenant la description des actions à effectuer. Si possible, le titulaire peut y indiquer un macro-chiffage indicatif de la préconisation.

La fiche est initialisée sous l'outil de ticketing par son rédacteur et contient tous les détails nécessaires pour que l'ASNR puisse juger de sa recevabilité.

5.2.3.2. PRISE EN COMPTE D'UNE DEMANDE DE PREVENTIF OU D'ADAPTATIF

Une fois la préconisation analysée et demandée par l'ASNR, le Titulaire chiffre la solution. L'ASNR peut alors estimer si la préconisation doit être implémentée, auquel cas ces prestations seront engagées via des Bons de Commande (ou ordres de service) de MCO avec l'Unité d'œuvre définie ci-dessous.

5.2.3.3. TESTS

Le Titulaire met à jour, le cas échéant, le cahier de tests de l'application puis réalise les tests nécessaires à l'évaluation des préconisations implémentées, de non-régression et de non-présence d'effet de bord. Le résultat est transmis au chef de projet ASNR, à l'issue de ces tests dans les livrables.

5.2.4. Livrables communs

- Les documentations techniques et/ou fonctionnelles (actualisées si préexistantes) ;
 - La configuration existante actualisée le cas échéant ;
 - L'intégralité du code-source des scripts de commandes ou développements spécifiques réalisés ou modifiés pour l'ASNR ;
 - Les manuels d'exploitation et/ou d'installation existants actualisés le cas échéant ;
 - Les manuels d'utilisation existants actualisés le cas échéant.
- Vérifications des prestations

5.2.5. Vérification, admission

A l'issue de la fourniture et de la revue par l'ASNR de l'ensemble des livrables, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours calendaires pour notifier sa décision d'admission, de réfaction ou de rejet des prestations.

Conformément aux dispositions de l'article 9.9 du CCAP, les prestations de MCO sont garanties 3 mois à compter de la date d'admission des prestations.

5.2.6. Unités d'œuvre

- **UO_MCO : Maintenance Corrective Préventive et Adaptative.**

Cette unité d'œuvre correspond à un taux moyen par jour intégrant toutes les activités du Titulaire (management, qualité, analyse et qualification de la modification, élaboration de la modification, développement, test de la modification et de non-régression).

Cette unité d'œuvre peut être subdivisée en deux (demi-journée de prestation) dans le cadre de l'établissement des devis et de l'exécution des prestations afférente.

5.3. Maintenance évolutive

5.3.1. Prestations attendues

La réalisation d'évolutions consiste sur la base de l'expression d'un besoin d'évolution de l'ASNR, en la fourniture d'une proposition technique et financière, comprenant à minima :

5.3.1.1. ETUDES ET SPECIFICATIONS

- L'étude d'impact sur le SI existant ;
- La proposition d'un plan de charge et dates d'engagement de livraison à valider par l'ASNR (contraintes métiers, charges des intervenants internes et externes, intégration technique, etc.) ;
- La production des spécifications fonctionnelles et techniques détaillées et plan de tests ;

5.3.1.2. DEVELOPPEMENTS ET TESTS

- La réalisation (développement, paramétrage, interface, installation de nouveaux composants, etc.) ;
- L'exécution de tests unitaires liés à l'évolution sur l'environnement de développement et de tests de non-régression ;

5.3.1.3. INTEGRATION, MISE EN PRODUCTION, SUIVI D'EXPLOITATION

- La livraison de l'évolution pour le contrôle du respect des normes de développements, de la qualité du code, de la complétude des livrables attendus ;
- Des indicateurs du suivi de ces évolutions seront établis d'un commun accord entre l'ASNR et le titulaire. Ils porteront au minimum, sur :
 - o Délai de fourniture d'une charge et d'une proposition de solution : max 10 jours ouvrés ;
 - o Respect de l'engagement de livraison pour recette ;
 - o Respect de la conformité avec le besoin ;
 - o Fourniture de la documentation finalisée.

5.3.1.4. CAS DES EVOLUTIONS MINEURES

Le Titulaire s'engage à traiter les évolutions mineures dans les délais maximum suivants :

Evolution mineure	Spécifications détaillées	Livraison en environnement d'intégration/qualification
Délai maximum	3 j	10 j

Les délais s'entendent sur la base de 5j/7 8h30-18h, jours ouvrés France.

5.3.2. Livrables

5.3.2.1. ETUDES ET SPECIFICATIONS

- Les documentations techniques et/ou fonctionnelles (actualisées si préexistantes) ;
- La configuration existante actualisée le cas échéant ;

5.3.2.2. DEVELOPPEMENTS ET TESTS

- L'intégralité du code-source des scripts de commandes ou développements spécifiques réalisés ou modifiés pour l'ASNR ;

5.3.2.3. INTEGRATION, MISE EN PRODUCTION, SUIVI D'EXPLOITATION

- Les manuels d'exploitation et/ou d'installation existants actualisés le cas échéant ;
- Les manuels d'utilisation existants actualisés le cas échéant.

5.3.3. Vérification, admission

5.3.3.1. 4.3.3.2 POUR LES EVOLUTIONS MINEURES

Sauf dispositions particulières dans le bon de commande, Pour les évolutions mineures dont la charge est inférieure à 10 jours de prestations, la vérification sera effectuée en une seule phase combinant la vérification d'aptitude et la vérification de service régulier.

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables et de la mise en ordre de marche dans l'environnement de production, pour chaque évolution mineure, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours pour notifier sa décision.

5.3.3.2. POUR LES EVOLUTIONS MAJEURES

Les prestations d'évolution majeures seront vérifiées en deux étapes selon les dispositions de l'article 9.7.2 du CCAP.

5.3.4. Unités d'œuvre

- **UO_EVO_MOTEUR : Maintenance évolutive moteur de calcul**
- **UO_EVO_IHM : Maintenance évolutive IHM**

Ces Unités d'œuvre correspondent à un taux moyen par jour intégrant toutes les activités du Titulaire définies ci-dessus.

Ces unités d'œuvre peuvent être subdivisées en deux (demi-journée de prestation) dans le cadre de l'établissement des devis et de l'exécution des prestations y afférente.

5.4. Réversibilité

5.4.1. Prestations attendues

La réversibilité doit permettre à l'ASNR de reprendre sans difficulté (transférabilité), ou de faire reprendre par un tiers désigné par elle, la fourniture des prestations exécutées par le prestataire et, ce dans les meilleures conditions.

Cette phase de réversibilité est prévue pour une durée maximale de deux (2) mois.

Pendant cette phase, le Titulaire sortant assure, sous le contrôle de l'ASNR, la passation des connaissances à son successeur (Titulaire entrant). Cependant le Titulaire sortant continue de piloter l'ensemble des prestations objet de l'accord-cadre pendant la phase de réversibilité, dans les mêmes conditions que dans la phase opérationnelle. Le travail spécifique lié à la réversibilité s'ajoute donc au travail normal. Durant cette phase de réversibilité, le Titulaire entrant réalisera les opérations sous la responsabilité du Titulaire sortant.

5.4.2. Livrables de réversibilité

Compte rendu trimestriel de revue de la documentation, fourni une semaine avant chaque comité de pilotage, comprenant la liste :

- Des codes sources spécifiques (exhaustivité et qualité des commentaires) et schéma complet des bases de données ;
- Ensemble de la documentation à jour (dossiers d'architecture, spécifications techniques et fonctionnelles détaillées, procédures d'installation et d'exploitation, fiches de paramétrage, manuels d'utilisation, plans et jeux de tests pour les tests de non-régression, etc.).
- Le cas échéant les comptes rendus des ateliers de réversibilité.

5.4.3. Vérification, admission

Les vérifications débutent dès la mise en œuvre de cette phase selon les dispositions du plan de réversibilité.

Sauf dispositions particulières prévues au plan de réversibilité, à minima, une réunion hebdomadaire de vérification d'exécution des prestations permettra de statuer des éventuelles mesures à prendre afin de garantir le bon déroulement de cette phase.

A l'issue de la fourniture de l'ensemble des livrables, l'ASNR dispose d'un délai de 30 jours pour notifier sa décision.

5.4.4. Unité d'œuvre

UO_REV : Unité d'œuvre forfaitaire relative aux prestations réversibilité ou transférabilité ne pouvant être ni dupliquée, ni subdivisée.

6. MODALITES COMMUNES D'EXECUTION DES PRESTATIONS

6.1. Couverture horaire des prestations

Chaque périmètre de prestations devra être couvert, en jours ouvrés, du lundi au vendredi selon les horaires quotidiens suivants :

Couverture horaire	
Toutes prestations engagées	08h30 –12h30 & 13h30 -18h

6.2. Lieux d'exécution des prestations

Les prestations s'effectuent principalement dans les locaux du Titulaire étant entendu que le titulaire se rend occasionnellement dans les locaux de l'ASNR à Cadarache (13) pour les réunions de suivi de projet, les phases d'analyse des besoins, ou de transferts de compétence (Cf CCAP art 9.3).

6.3. Contraintes d'accès sur site et aux systèmes d'information

Pour faire travailler son personnel pour le compte de l'ASNR, le prestataire doit effectuer une demande de Laisser Passer Entreprise (LPE). Cela consiste à remplir un formulaire (informations personnelles et sur la société), le faire signer et tamponner par la société du prestataire, par le collaborateur concerné, par le responsable ASNR du marché, et par l'officier de sécurité ASNR qui le transmet à la DCS pour enquête de sécurité (actuellement 4 à 6 semaines de délai pour la réponse). Le titulaire doit prendre en compte ces procédures et délais, pour garantir la continuité de service, et le respect de ses obligations contractuelles. Il doit envisager les solutions de relais en cas d'éventuelles absences des intervenants habituels. Il fait sien des délais de formation, et d'autorisation d'accès...

Il ne peut pas se soustraire à ses obligations du fait du respect des contraintes d'accès sur site et au système d'information.

Si l'avis de l'enquête de sécurité est favorable, le collaborateur reçoit un badge permanent pour son entrée sur le site. Dans le cas contraire, le personnel ne pourra pas travailler sur le site, ni faire partie de l'équipe.

Pour les prestataires munis d'un badge permanent, les limites d'horaires sur les sites sont : 7.30 - 19.00.

Dans l'attente du badge permanent pour un nouveau collaborateur, le responsable de site peut faire une demande d'entrée provisoire sur le site pour 15 jours maxi. Le collaborateur reçoit un badge temporaire pour la période. Durant ces jours, le collaborateur peut être formé et exécuter des tâches ne nécessitant pas l'utilisation d'un PC ASNR et ses limites d'horaires sur le site sont : 8.00-18.00.

En cas d'oubli de son badge, le collaborateur ne peut pas accéder au site. Dans ce cas, le responsable de site doit faire une demande d'entrée visiteur pour la journée. Le collaborateur reçoit un badge temporaire pour la journée sous dépôt d'une pièce d'identité à l'accueil. Dans ce cas les limites d'horaires sur le site sont : 8.00-18.00.

Durant l'année calendaire, l'ASNR fixe des jours de fermetures (hors fêtes légales). Ils sont connus au début de l'année civile. Ces jours ne donnent droit à aucune indemnité, ni aucun dédommagement vis-à-vis du prestataire et de son personnel.

Pour des raisons de sécurité, le(s) poste(s) informatique(s) reliés au réseau, sont fournis par l'ASNR. Ils ont une configuration standard sous Windows et avec la suite Office 365. En fonction des besoins du prestataire, la configuration peut évoluer.

En outre, si le titulaire est amené à utiliser des portables lui appartenant, il lui sera interdit :

- De les utiliser pour la réalisation des prestations décrites dans le cahier des charges ;
- De les connecter au réseau informatique de l'ASNR (filaire ou WiFi).

Une présence des intervenants sur le site de l'ASNR peut être imposée en cas de nécessité ou d'impossibilité d'utiliser la liaison VPN.

Pour utiliser un poste informatique de l'ASNR, chaque collaborateur du prestataire devra avoir un compte Active Directory individuel à son nom pour accéder au réseau de l'institut. Une boîte aux lettres (BAL ASNR) lui est attribuée pour les échanges internes ASNR.

L'ouverture d'un compte informatique ne peut avoir lieu qu'une fois obtenu l'avis favorable de l'enquête de sécurité du CoSSeN à la suite de la demande de LPE déposée.

Par défaut, le compte informatique dispose d'un accès à internet dont certains sites sont bloqués pour des raisons de sécurité. L'ASNR se réserve le droit de supprimer les accès à internet.

6.4. Compétences minimales requises et continuité de service

6.4.1. Continuité de service

Tout intervenant désigné par le Titulaire du présent accord-cadre, en charge de la maintenance, doit maîtriser les modules fonctionnels dont il doit assurer la correction ou l'évolution. Le Titulaire doit prévoir, pendant toute la durée du présent accord-cadre, un niveau de compétences et de maîtrise identique. En cas de nouvel intervenant, occasionnel (remplacement pour absences) ou permanent, le Titulaire prévoit le délai de recouvrement nécessaire, pour la formation de son personnel, sans dégradation du niveau de service pour l'ASNR. Tous frais pour assurer cette continuité de service lui incombent. Tout changement d'intervenant du Titulaire est soumis à l'approbation de l'ASNR avec un délai d'un mois.

6.4.2. Compétences minimales requises

Les intervenants devront au minimum disposer des compétences précisées ci-dessous :

- De solides compétences en langages informatiques (fortran, C++), en python, en QT, en QGIS;
- La maîtrise de la gestion de projet et des outils tels que Gforge, Gitlab, Harbor et Nexus ;
- Bonne maîtrise de la langue française (écrite et parlée) : rédaction de rapports techniques ;
- Bonne connaissance de l'anglais.

6.5. Exigences sur les développements

6.5.1. Intégration continue

L'ensemble des développements réalisés par la TMA sera livré au sein de l'usine logicielle de l'ASNR (gitlab.asnr.fr), y compris les pipelines CI/CD (tests unitaires, compilation, qualité du code...).

Les codes sources devront être versionnés dans git et chaque version tagguée (nommage des versions X.Y.Z cf <https://semver.org/lang/fr/>). Un pipeline d'analyse statique du code pourra être réalisé pour mise à disposition des résultats dans l'instance Sonarqube proposée par l'ASNR (l'ASNR pourra assister le prestataire pour la réalisation de ce pipeline).

L'ASNR pourra présenter au titulaire l'usine logicielle de l'ASNR en début de prestation.

Le développeur de la TMA devra assurer :

- La livraison du code source avec le bon versionning dans Gitlab ;
- Le cas échéant, la mise en place, le maintien et l'évolutions des pipelines CI/CD.

6.5.2. Sécurité des développements

L'ASNR s'appuie sur la Politique de sécurité des systèmes d'information de l'Etat (PSSIE). La solution cible doit donc répondre aux exigences de l'ANSSI.

Le prestataire qui répond au marché respecte le cahier des clauses simplifiées de cybersécurité (CCSC) applicable à ce marché public (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000037436658>).

Les développements doivent respecter les 10 règles principales de l'OWASP (<https://owasp.org>) dans leur version 2025, dont voici un résumé ci-après :

- A01:2025 - Contrôle d'accès défaillant : le contrôle d'accès applique une politique telle que les utilisateurs ne peuvent pas agir en dehors des autorisations qui leur sont accordées. Les échecs

entraînent généralement la divulgation non autorisée d'informations, la modification ou la destruction de toutes les données, ou l'exécution d'une fonctionnalité en dehors des limites de l'utilisateur.

- A02:2025 - Mauvaise configuration de sécurité : une mauvaise configuration de sécurité se produit lorsqu'un système, une application ou un service cloud est configuré du point de vue de la sécurité, créant ainsi des vulnérabilités.
- A03:2025 - Défaillances de la chaîne logistique des logiciels : les défaillances de la chaîne logistique des logiciels sont des pannes ou d'autres compromissions dans le processus de construction, de distribution ou de mise à jour des logiciels. Elles sont souvent causées par des vulnérabilités ou des modifications malveillantes dans le code, les outils ou d'autres dépendances tierces sur lesquels repose le système.
- A04:2025 - Échecs cryptographiques : sont prise en compte l'absence de chiffrement, une cryptographie insuffisamment forte ou la fuite de clés de chiffrement ; de manière générale, toutes les données en transit doivent être chiffrées au niveau de la couche transport (couche 4 du modèle OSI). Au-delà de la sécurisation de la couche transport, il est important de déterminer quelles données doivent être chiffrées au repos et quelles données nécessitent un chiffrement supplémentaire en transit (au niveau de la couche application, couche OSI 7) : par exemple, les mots de passe, les dossiers médicaux, ...
- A05:2025 – Injection : une vulnérabilité par injection est une faille du système qui permet à un pirate d'insérer du code ou des commandes malveillants (telles que du code SQL ou shell) dans les champs de saisie d'un programme, trompant ainsi le système qui exécute le code ou les commandes comme s'ils faisaient partie intégrante du système.
- A06:2025 - Conception non sécurisée : la conception non sécurisée est une catégorie générale regroupant différentes faiblesses, exprimées comme « des contrôles manquants ou inefficaces ». Il convient de noter qu'il existe une différence entre une conception non sécurisée et une mise en œuvre non sécurisée.
- A07:2025 - Échecs d'authentification : lorsqu'un pirate parvient à tromper un système afin qu'il reconnaisse un utilisateur invalide ou incorrect comme légitime.
- A08:2025 – Défauts d'intégrité des logiciels ou des données : les défauts d'intégrité des logiciels et des données concernent le code et l'infrastructure qui ne protègent pas contre le fait qu'un code ou des données invalides ou non fiables soient traités comme fiables et valides. C'est le cas, par exemple, lorsqu'une application s'appuie sur des plugins, des bibliothèques ou des modules provenant de sources, de référentiels et de réseaux de diffusion de contenu (CDN) non fiables. Un pipeline CI/CD non sécurisé qui ne consomme pas et ne fournit pas de contrôles d'intégrité des logiciels peut entraîner un risque d'accès non autorisé, de code non sécurisé ou malveillant, ou de compromission du système.
- A09:2025 - Échecs de logging et d'alerte : sans journalisation et surveillance, les attaques et les violations ne peuvent pas être détectées, et sans alerte, il est très difficile de répondre rapidement et efficacement lors d'un incident de sécurité.
- A10:2025 - Mauvaise gestion des conditions exceptionnelles : une mauvaise gestion des conditions exceptionnelles dans les logiciels se produit lorsque les programmes ne parviennent pas à prévenir, détecter et réagir à des situations inhabituelles et imprévisibles, ce qui entraîne des plantages, des comportements inattendus et parfois des vulnérabilités. Cela peut impliquer un ou plusieurs des 3 défauts suivants : l'application n'empêche pas la survenue d'une situation inhabituelle, elle n'identifie pas la situation au moment où elle se produit et/ou elle réagit mal ou pas du tout à la situation après coup.

En pratique, les développements devront être livrés autant que possible dans les dernières versions de composants logiciels et modules.

Le titulaire est également tenu de respecter une stricte confidentialité concernant les données et l'architecture des systèmes d'information de l'ASNR.

6.5.3. Contexte réglementaire

- RGPD : L'application traitant des données personnelles doit être respectueuse du règlement, notamment :
 - Information à l'utilisateur sur l'intérêt de ses données et les traitements réalisés ;
 - Contact données personnelles ;
 - Droits à la suppression des données personnelles.
- PSSI : Le développement est respectueux de la politique de sécurité des systèmes d'informations de l'état et de l'ASNR
- Propriété : l'ensemble des développements, documents et outils produits est propriété de l'ASNR au sens de l'article 46.2.1 du CCAG-TIC et 14 du CCAP.
- RGAA : le référentiel d'accessibilité (<https://references.modernisation.gouv.fr/rgaa-accessibilite/>), favorisant l'accessibilité aux personnes en situation de handicap, est à respecter. Il est à noter que la partie cartographique de l'application est exemptée du RGAA (cf <http://accessibilite.numerique.gouv.fr/obligations/champ-application/>)
- RGEN : le Référentiel général d'écoconception de services numériques (<https://ecoresponsable.numerique.gouv.fr/publications/referentiel-general-ecoconception/>)
- CCSC cahier des clauses simplifiées de cybersécurité

6.5.4. Documentation

L'ensemble des travaux effectués et outils développés ou caractérisés devront faire l'objet de la création de manuels sous assurance qualité pour assurer une traçabilité optimale et constituer un référentiel pour l'amélioration continue. L'ensemble de la documentation existante (cahiers de spécifications, documents d'architecture, modèles de données, dossiers d'exploitation, de conception...) devra être mise à jour pour intégrer les évolutions développées par le Titulaire. Le Titulaire fournira un échéancier de livraison des versions des documents. Le Titulaire assurera les cycles auteur-lecteur des documents avec l'ASNR et les itérations sur les documents. Aucune validation implicite n'est acceptée, si l'ASNR ne respecte pas le délai de relecture fixé, le Titulaire indiquera l'impact sur l'avancée de la prestation. Les livraisons documentaires se feront sous format numérique dans l'outil collaboratif de l'ASNR.

6.5.5. Utilisation de l'IA pour les développements

L'ASNR autorise l'utilisation de l'IA (Claude Code, Github Copilot, Continue + LLM, etc) pour l'ensemble du processus de développement : génération de code, audit de code, documentation, tests, etc. Les éléments d'entrée ayant servis à alimenter l'IA (fichier .md, ...) devront être rétrocédés à l'ASNR.

Il convient de garder une maîtrise du code généré de manière à conserver une base de code minimale répondant aux besoins (éviter le over-engineering) et à satisfaire aux différentes exigences édictées ci-avant : qualité du code, sécurité, respect de la réglementation, exigences sur le choix des composants, etc.

D'autre part, sauf mention contraire, le code en lui-même ne présente pas de sensibilité particulière. Néanmoins, si le prestataire a accès à des données confidentielles (données de production, données nominatives, ...) ou des secrets de l'ASNR (mots de passe, clés privées, tokens) ou même des éléments d'architecture (noms de serveurs, ...), il est tenu à la stricte confidentialité concernant ces données. En particulier s'il utilise des outils d'IA dans le cloud, les données ASNR qui seraient stockés sur le PC des développeurs (données de tests sur des jeux de données réels, secrets dans des fichiers de configuration ou variables d'environnements) ne doivent en aucun cas être accessibles à ces outils d'IA.

6.6. Cybersécurité

La cybersécurité est devenue un enjeu majeur à l'ère de la numérisation des services et des données. Dans ce contexte, l'arrêté du 18 septembre 2018 dit cahier des clauses simplifiées de cybersécurité (CCSC) a pour vocation d'instaurer un cadre de sécurisation des systèmes d'information et de données qui y sont associées.

L'arrêté susmentionné, disponible sur Légifrance : [Arrêté du 18 septembre 2018 portant approbation du cahier des clauses simplifiées de cybersécurité - Légifrance](#) est applicable à l'ensemble des marchés.

6.6.1. Mesures de sécurité complémentaires

En complément de l'arrêté CCSC, le prestataire met en œuvre des mesures adaptées pour garantir la sécurité de ses systèmes d'information en s'appuyant notamment sur le guide publié par l'ANSSI sur son site internet : <https://cyber.gouv.fr/publications/guide-dhygiene-informatique>. Le prestataire fait publicité des labels et certifications de cybersécurité dont il dispose.

Le prestataire doit compiler dans un plan d'assurance sécurité (PAQS, voir annexe) toutes les mesures et dispositions de sécurité qu'il s'engage à mettre en œuvre dans le cadre de la prestation.

Afin de limiter le risque de fuite d'information, le prestataire s'assure du bon cloisonnement des environnements clients, et procède au chiffrement des communications de données sensibles.

L'accès à distance aux systèmes d'information de l'ASNR implique nécessairement un VPN avec authentification multi-facteurs ou authentification forte.

Toute utilisation des moyens numériques de l'ASNR implique le respect de sa Charte Informatique ainsi que de ses CGU.

6.6.2. Fournisseur stratégique

Si le prestataire est identifié en qualité de fournisseur stratégique par l'ASNR, il est tenu de maintenir un plan de continuité et de reprise d'activité (PCA/PRA) documenté et testé régulièrement. Sur demande de l'ASNR, il en fournit les éléments de preuve.

6.6.3. Gestion des incidents

Tout incident affectant la sécurité, la confidentialité, l'intégrité ou la disponibilité des systèmes du prestataire doit être signalé **immédiatement** à l'ASNR avec un rapport détaillé et un plan de remédiation. Le prestataire met tout en œuvre pour contribuer à la résolution de l'incident.

6.6.4. Audit et conformité

L'ASNR peut réaliser ou commanditer des audits ou inspections pour vérifier la conformité aux mesures de sécurité et de confidentialité.

6.6.5. Hébergement et sous-traitance

Les données doivent être hébergées dans l'UE sauf accord contraire. Les sous-traitants du prestataire doivent respecter les mêmes standards de sécurité.

6.6.6. Fin ou rupture de contrat

En accord avec l'ASNR, le prestataire, à la fin du contrat ou en cas de rupture, restitue ou supprime les données et fournit le procès-verbal correspondant.

6.6.7. Résiliation

Tout manquement substantiel constituant un **manquement grave** peut justifier la résiliation immédiate du contrat et la demande de réparation du préjudice.

7. ANNEXE 1

7.1. Liste des acronymes

7.1.1. Informatique Générale

MCO : Maintenance en Condition Opérationnelle

PAQS : Plan d'Assurance Qualité et de Sécurité

PSSIE : Politique de Sécurité des Systèmes d'Informations de l'Etat

SI : Système d'Informations

TMA : Tierce Maintenance Applicative

7.1.2. Informatique technique

CI/CD : Continuous intégration / Continuous déploiement

DMZ : Demilitarized zone

HTTP / HTTPS : Hypertext Transfer Protocol / Hypertext Transfer Protocol Secure

7.1.3. Organisation ASNR

DNUM : Direction du numérique et de ses usages

PSE-ENV : Direction de la recherche et de l'expertise en environnement

7.2. Sommaire PAQS

1 Préambule

1.1 Objet

1.2 Documents de référence

1.3 L'offre TMA

1.4 Gestion du Plan Qualité Maintenance

1.4.1 Rédaction et diffusion du PAQS

1.4.2 Approbation du PAQS

1.4.3 Application du PAQS

2 Organisation de la maintenance

2.1 Schéma d'organisation

2.2 Rôles et responsabilités

2.2.1 Le Chef de Projet ASNR

2.2.2 Le chef de projet TMA Titulaire

2.2.3 Le Directeur de projet Titulaire

2.2.4 Interlocuteurs techniques

2.2.5 Acteurs en escalade

2.2.6 Renforts

2.2.7 Continuité de la prestation

2.2.8 Qualification – Disponibilité des intervenants

2.3 Réunions / communication / Échanges techniques

2.3.1 Comités de pilotage

2.3.2 Comités de suivi

2.3.3 Points téléphoniques

2.3.4 Ateliers de travail

2.3.5 Outil de ticketing

2.3.6 Adresses mail de diffusion

3 Condition d'intervention

3.1 Horaires sur site ASNR

3.1.1 Horaires ouverts

3.1.2 Horaires non ouverts

3.2 Pré-requis d'accès sur site ASNR

3.3 Intervention sur site ASNR

3.3.1 Poste de travail et compte applicatif

3.3.1.1 Poste de travail

3.3.1.2 Compte applicatif

4 Types de prestations

4.1 Maintenance préventive

4.1 Maintenance corrective

4.2 Maintenance évolutive et adaptative

5 Management de la prestation

5.1 Pilotage

5.2 Tableau de bord et indicateurs

5.3 Évaluation des charges de prestations

5.4 Priorisation des prestations

6 Traitement des tickets 6.1 Généralités

6.2 Saisie des demandes

6.2.1 Priorisation des demandes

6.2.2 Spécificités liées au support

6.2.2 Spécificités liées à l'anomalie

6.2.3 Spécificités liées à l'évolution

6.2.4 Éléments complémentaires à une demande

6.5 Gestion des adaptations/évolutions mineures

6.6 Livraison - Organisation

6.7 Recette – Organisation

6.8 Gestion des anomalies

6.3.1 Gestion des anomalies bloquantes

6.3.2 Gestion des anomalies non bloquantes

7 Méthodes et outils

7.1 Gestion de la documentation

7.2 Principe et outils

7.3 Règles de nommage

8 Plan d'assurance sécurité

8.1 Exigences générales de cybersécurité

8.2 Gestion des risques, incidents et continuité d'activité

8.3 Contrôle, conformité et obligations contractuelles

9 Livrables

9.1 Phase de prise en charge

9.2 Phase opérationnelle

9.3 Phase de réversibilité

9.4 Modalités de validation des livrables

8. ANNEXE 2



RAPPORT

SYMBIOSE V3.1.0 - RELEASE NOTES

PSE-ENV/SERPEN/LEREN

Rapport IRSN N° 2024-00271



TABLE OF CONTENTS

1	HISTORY OF SYMBIOSE VERSIONS	8
2	SYMBIOSE V3.1.0	10
2.1	Release identification	10
2.2	Platform V3.1.0	10
2.3	Calculation engine V3.1.0	12
2.4	Libraries V3.1.0	13
3	SYMBIOSE V3.0.3	16
3.1	Release identification	16
3.2	Platform V3.0.3	17
3.3	Calculation engine V3.0.3	21
3.4	Libraries V3.0.3	23
4	SYMBIOSE V2.3.1	29
4.1	Release identification	29
4.2	Platform V2.3.1	29
4.3	Calculation engine V2.3.1	33
4.4	Libraries V2.3.1	36
5	SYMBIOSE V2.3	39
5.1	Release identification	39
5.2	Platform V.2.3	39
5.3	Calculation engine V2.3	43
5.4	Libraries V2.3	44
6	SYMBIOSE V2.2.3	47
6.1	Release identification	47
6.2	Platform V2.2.3	47
6.3	Calculation engine V2.2.3	48
6.4	Libraries V2.2.3	49
7	SYMBIOSE V2.2.2	50
7.1	Release identification	50
7.2	Platform V.2.2.2	51
7.3	Calculation engine V2.2.2	53
7.4	Libraries V2.2.2	54

Rapport IRSN N° 2024-00271

8	SYMBIOSE V2.2.1	54
8.1	Release identification	54
8.2	Platform V.2.2.1	55
8.3	Calculation engine V2.2.1	56
8.4	Libraries V2.2.1	57
9	SYMBIOSE V2.2	58
9.1	Release identification	58
9.2	Platform V.2.2	58
9.3	Calculation engine V2.2	64
9.4	Libraries V2.2	65
10	SYMBIOSE V2.1.3	67
10.1	Release identification	67
10.2	Platform V.2.1.3	68
10.3	Calculation engine V2.1.3	72
10.4	Libraries V2.1.3	73
11	SYMBIOSE V2.1.2	74
11.1	Release identification	74
11.2	Platform V.2.1.2	74
11.3	Calculation engine V2.1.2	74
11.4	Libraries V2.1.2	75
12	SYMBIOSE V2.1.1	75
12.1	Release identification	75
12.2	Platform V.2.1.1	76
12.3	Calculation engine V2.1.1	76
13	SYMBIOSE V2.1	77
13.1	Release identification	77
13.2	Platform V.2.1	77
13.3	Libraries V2.1	77
14	SYMBIOSE V2.0.1	78
14.1	Release identification	78
15	SYMBIOSE V2.0	79
15.1	Release identification	79

Rapport IRSN N° 2024-00271

16	SYMBIOSE V1.6.3	79
16.1	Release identification	79
17	SYMBIOSE V1.6	79
17.1	Release identification	79
17.2	Libraries V1.6	80
18	SYMBIOSE V1.5	80
18.1	Release identification	80
18.2	Platform V1.5	80
19	SYMBIOSE V1.4.1	80
19.1	Release identification	80
20	SYMBIOSE V1.4	81
20.1	Release identification	81
20.2	Platform V1.4	81
20.3	Libraries V1.4	82
20.4	Calculation engine	83
21	SYMBIOSE V1.3.1	83
21.1	Release identification	83
21.2	Platform V1.3.1	83
21.3	Evolution des modèles	84
21.4	Evolution de valeurs de paramètres	85
21.5	Calculation engine V1.3.1	85
22	SYMBIOSE V1.1.1	86
22.1	Release identification	86
23	SYMBIOSE V1.1	86
23.1	Release identification	86

Rapport IRSN N° 2024-00271

LIST OF TABLES

Table 1. List of SYMBIOSE versions and release dates8

Table 2. Summary of values modified in V3.0.3 (in the LOM modules and reference case studies)28

Table 3. Summary of values modified in V2.3.1 (in the LOM modules and reference case studies)38

1 HISTORY OF SYMBIOSE VERSIONS

Table 1. List of SYMBIOSE versions and release dates

SYMBIOSE Version	Release date
V3.1.0	May 14 th , 2024
V3.0.3	December 18 th , 2020
V2.3.1	April 20 th , 2018
V2.3	February 7 th , 2017
V2.2.3	March 31 st , 2016
V2.2.2	November 10 th , 2015
V2.2.1	May 18 th , 2015
V2.2	January 28 th , 2015
V2.1.3	November 8 th , 2013
V2.1.2	May 2 nd , 2013
V2.1.1	March 7 th , 2013
V2.1	January 30 th , 2013
V2.0.1	December 21 st , 2012
V2.0	February 3 rd , 2012
V1.6.3	May 10 th , 2011
V1.6.2	March 30 th , 2011
V1.6.1	February 18 th , 2011
V1.6	January 14 th , 2011
V1.5	April 8 th , 2010
V1.4.1	May 20 th , 2010
V1.4	December 18 th , 2009
V1.3.1	July 29 th , 2009
V1.3	January 21 st , 2009

Rapport IRSN N° 2024-00271

V1.1.1	July 27 th , 2008
V1.1	July 1 st , 2008
V1 SP3	December 14 th , 2007
V1 SP2	September 21 st , 2007
V1 SP1	April 20 th , 2007

Rapport IRSN N° 2024-00271

2 SYMBIOSE V3.1.0

It should be noted that prior to the SYMBIOSE V3.1.0 release, a version V3 beta was released in July 2023, and a version V3 beta 2 in November 2023 (for the libraries only).

2.1 Release identification

Release date: 14/05/2024

Calculation engine version: Version 2861M

Platform version:

- Platform: Version 3.1.0, revision 63b63b00
- ParametrageApplication: svn 927

Library versions:

- Library Of Modules: svn 4027
- Library Of Case Studies: svn 2296
- Library Of Simulators: svn 1147

2.2 Platform V3.1.0

Major developments:

- obsolescence prevention actions were implemented, implying extensive work on third party libraries used by the platform (some upgraded, some changed).
- In the module development tool:
 - criteria have been added to a data submodel validity analysis, to be consistent with those used in GeoSymbiose when analyzing a landscape's validity (eg: a nil slope for an arc now makes the path type dimension invalid in the LOM as it was in already in GeoSymbiose). Also, in the analysis restitution window, the messages specifying the existing invalidities have been enhanced to make the resolution of problems easier.
- In the numerical simulation tool:

- Model sheets are now shared at the simulator level and are not duplicated in each case study. Their access via the user interface remains unchanged.

Major bugs fixed:

- In the module development and the numerical simulation tools:
 - when simultaneously renaming more than one category in some dimensions (such as those added to other dimensions), entities depending upon this dimension (internal data, mappings, initial conditions of state variables) would lose values for renamed categories, thus making them invalid. This bug has existed since the early versions of Symbiose (V1.4) and has been fixed.

Minor developments:

- In the module development tool:
 - the possibility to simultaneously load, unload or delete multiple components of the LOM has been added.
 - the possibility to simultaneously validate all data submodules of a data module has been added.
 - the access to existing features for modules, data modules and data submodules has been revised (contextual menus).
- In the numerical development tool:
 - additional coherence checks have been added when loading case studies. The path to a case study in the file system is thus compared to information saved in the case study .xml file, in particular the simulator name, theme name and case study name). In case of discrepancies, the usual error message is shown, stating that some case study files are missing or corrupt. This feature is very useful to detect problems arising when case studies have been copied and pasted by a user directly in the computer file system, instead of being duplicated through the dedicated feature of the platform (which modifies the content of the .xml file mentioned above).

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - style sheets used by views could leave some choices unapplied when the language used differed from that used when defining the style sheet. This was the case when filters were applied to dimension categories whose name differed between languages. The bug has been fixed.

- in some graphical objects, some fields were not displayed depending on the screen display settings. For example, in the pie chart and histogram tools, units would not be displayed in the dedicated field of the tab when the screen display setting was set to 150%. In the tornado chart, access to categories in the dimensions' dropdown lists was difficult. The size permitted for these fields has been modified, fixing the bug.
- when editing the values of a data for which a constraint of equality type is applied, it could be impossible to meet the requirement. To check if a data complies to the constraint on a given dimension, the sum of the values for the categories of this dimension was compared to the constraint using an epsilon equal to the machine epsilon. However, if there were n categories in the dimension submitted to the constraint, the sum cumulated the rounding errors n times which could lead to not being able to comply to the constraint. The verification now uses an epsilon equal to n times the machine epsilon, solving this issue.
- several problems affected the size of windows involved in the case study migration, some being too small or not resizable (migration window called from the study theme level of the library of case studies tree, migration progress windows, window for associating source case studies and target reference cases), which have been resolved. Some translation issues were resolved as well.
- the simultaneous migration of multiple case studies could ignore part of the interactively specified migration instructions – namely the dimensions' categories association. This could lead to migrated case studies having some missing values when the categories association should have enabled to fill the data values (thus making the involved data and case study invalid). This was due to dynamic instabilities in the process which have been fixed.
- the simultaneous migration of multiple case studies could randomly lead to the failure for some of the case studies. This was due to a migration process trying to load a case study file that was being modified by another migration process. Only reference cases or the case study to be migrated will be loaded by a migration process now, fixing the problem.

2.3 Calculation engine V3.1.0

Major developments: -

Major bugs fixed: -

Minor developments: -**Minor bugs fixed:**

- a few problems affecting the management of dates, character strings and the initialization of variables at the beginning of a simulation were solved in the `SYM_Variable` class. This has led to improved calculation times and compute memory.

2.4 Libraries V3.1.0**Major developments:**

- Modules:
 - `m_Agri_Plant_Tocatta`, `m_Agri_Soil_Tocatta_14C`, `m_Agri_Soil_Tocatta_3H`, `m_RestOfAgriSystem_Tocatta` (formerly named `m_RestOfAgriSystem_Tocatta_SP3`). The models have been thoroughly updated, mainly following work on an instrumented plot near La Hague involving grass, salad and potatoes and the implementation of a new plant growth model. Also, tritium under HT form is now accounted for as an input in the soil transfer model.
 - `m_River_Abiotic_1` and `m_River_Abiotic_2`: the model for correcting the predictions of the CASTEAUR module (dedicated to the river biotope assuming complete mixing of releases in any given section of the river) in the partial mixing zone has been modified. The evolution notably allows to be more site-specific, allowing the use of empirical results derived from in situ dilution studies.
 - `m_Forest_SoilVegetation_Tree4`: the model has been thoroughly updated, following work performed in the AMORAD project and lessons learned post Fukushima.
 - `m_Sea_Abiotic_DynamicApproach`: this new module replaces the module `m_Sea_Abiotic_Bliqid` in the `S_Biosphere` simulator. According to the user choice, it provides the expected activity outputs (in water, suspended matter and bottom sediment) (i) input by the user, (ii) calculated with an equilibrium approach (ie

instantaneous dilution factor) or (iii) calculated with a dynamic approach (ie with a dilution factor with retardation effect or a transfer function).

Major bugs fixed:

- ⁷⁹Se has been added to the dimension C_Forest_Radionuclide_@. Until now, simulating a Se79 release to the atmosphere would lead to a crash of the simulation when forest was part of the simulated biosphere.

Minor bugs fixed:

- m_Anth_External_Dose: since the introduction of the multilayer model for grass soil for radionuclides other than ³⁶Cl, ³H and ¹⁴C, the dose rate calculated for time spent on grassland did not account for the contributions of these 3 radionuclides (for which the soil model had not been changed). This contribution has been reintroduced as previously, which also has impacted the module m_Anth_OperationToExternalDose.
- m_River_Biota_14C_Ourson (formerly named m_River_Biota_14C_Ourson_SP3): the sheet model has been updated, notably to indicate that the fish biological renewal rate was not taken equal to 0.0025 d⁻¹ in calculations for river temperatures greater than 25°C, as previously mentioned, but equal to 0 d⁻¹.

Minor developments:

- LOM:
 - Dimensions:
 - ²³²U has been added to the atmospheric source term and to the release to river source term
 - Added dimensions: C_Agri_Tocatta_HT, ForestStandAge, T_Agri_Tocatta_PAR, T_Marine_WaterConcentration, T_Marine_DispersionDelay
 - Removed dimensions: T_Agri_Tocatta_GrassGrazingRate, T_ReleaseToSea_FlowRate
 - Mappings:

Rapport IRSN N° 2024-00271

- Added mappings: CC_AgriTocattaHT_To_HTO, CC_AtmoRnForm_To_AgriTocattaHT, NM_Null_To_ForestCategory_Deciduous, NM_Null_To_ForestCategory_Evergreen, NX_Null_To_AgriGrassRegion, OT_ForestAge_To_Global, TT_MarineTransferFunctionDelay_To_Global, TT_MarineWaterConcentrationDate_To_Global, TT_TocattaPARDate_To_Global
- Removed mappings: TT_ReleaseToSea_WaterFlowRateDate_To_Global, TT_TocattaGrazingDate_To_Global

- Modules

- m_Anth_External_Dose:
 - dose coefficients are now age dependent, hence the doses calculated now depend upon the individual's age
 - the dose rate for time spent on grassland accounts for contributions of ^{36}Cl , ^3H and ^{14}C (see minor bug fixed)
- m_Anth_OperationToExternalDose: the calculation of concentration in grass soil now only considers the contributions of ^{36}Cl , ^3H and ^{14}C (the contributions of other radionuclides used in the external dose module being provided directly by the module dedicated to grass soil for these radionuclides).
- m_Anth_ExternalPlumeDose and m_Forest_ExternalDosimetry_tree4: dose coefficients are now age dependent, hence the doses calculated now depend upon the individual's age.
- m_River_Biota_14C_Ourson_SP3 has been renamed m_River_Biota_14C_Ourson and a fish specific activity (Bq/kg C) output has been added.
- m_ReleaseToSea_SP3 has been renamed m_ReleaseToSea and adapted to fit to the new module m_Sea_Abiotic_DynamicApproach.
- Ghost modules mg_Agri_UsualData, mg_AgriAcci_UsualData, mg_Release_UsualData, mg_River_UsualData, mg_Sea_UsualData have been adapted to fit the new or modified modules (Tocatta, sea and river modules)

○ LOS:

- S_Acci:

Rapport IRSN N° 2024-00271

- update to inherit the modifications from the LOM.
- version number is upgraded to 8, to enable case study migrations from previous versions.
- S_Biosphere:
 - update to inherit the modifications from the LOM.
 - version number is upgraded to 8, to enable case study migrations from previous versions
- o LOCS:
 - S_Biosphere/Reference and S_Acci/Reference: update of reference case studies to integrate modules' and simulators' modifications.

Table 2. Summary of values modified in V3.1.0 (in the LOM modules and reference case studies)

Module name	Modified entity
<i>m_Agri_OrchardFruit</i>	internal data <i>BiologicalDecayRate2</i> (values for Peach)
<i>m_Agri_Soil_Tocatta_3H</i>	State variable <i>GrassSoilLayer_HTO_Stock</i> (default value set to 0)

3 SYMBIOSE V3.0.3

It should be noted that prior to the SYMBIOSE V3.0.3 release, a version V3 beta was released in February 2019, and a version V3 beta 2 in December 2019 (for training purposes).

3.1 Release identification

Release date: 18/12/2020

Calculation engine version: V3 - svn V1.7

Platform version:

- Platform: Version 3.0.3, revision 15696190
- ParametrageApplication: svn 860

Library versions:

- Library Of Modules: 3745

Rapport IRSN N° 2024-00271

- Library Of Case Studies: 2175
- Library Of Simulators: 1047

3.2 Platform V3.0.3

Major developments:

- In the numerical simulation tool:
 - the case study migration process has been revised to enable the simultaneous migration of multiple case studies of a simulator, thus reducing the number of user operations (and the corresponding user time) to achieve the migration of these case studies.
- In the numerical simulation tool and the module development tools:
 - internal data may now be incomplete (not all values defined) and yet remain valid, thus making the data model evolve. This specificity has been introduced to enable a possible use of the Erica tool, in which user input environmental concentrations may be known for some radionuclides/organisms or media but not all: in such cases, the missing data are calculated using other available information.
 - an exponential law has been added for defining the probability density function of uncertain data.

Major bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - removing categories and reintroducing reference categories in a dimension involved in complex relations (typically dimensions handling carbon 14 physico-chemical forms) would result in different dimension contents depending on the way the edition was achieved. Some linked dimensions' contents would not be the same whether one would perform this editing in one step (removing and reintroducing in the same edit) or in two steps (e.g. first removing the categories, then reintroducing categories). This has been fixed.
 - the reintroduction of reference categories in dimensions could lead to making the case study invalid, with missing reference values for some data. The reintroduction process

is achieved following one of two algorithms depending on the number of categories to reintroduce (to improve time efficiency). The algorithm for larger numbers of categories was flawed and could lead to a different result than that obtained using the algorithm for smaller numbers. This has been fixed.

Minor developments:

- In the numerical simulation and the module development tools:
 - the process for generating multiple categories in a dimension using an increment (typically used for creating large sets of periodic dates) has been optimized (*e.g.* with process times decreasing from a few minutes to a few seconds).
 - the handling of internal data for which incompleteness is allowed has been modified. If the internal data's unicity attribute is set to 'True', it cannot be allowed to be incomplete. If it is member of a shared group, the status of the master of the shared group prevails when the reference case study is generated regarding the requiring of completeness. If the internal data depends upon a spatial dimension, it can no longer be exported to GeoSymbiose. When comparing case studies, a t-uple for which a data has a value in one case study and no value in the other will cause the case studies to be seen as different. Finally, in the curve graphical object, any t-uple with no values will be ignored and no longer have a nil value allocated.
 - performance optimization of GeoSymbiose: the handling of landscapes could become very slow when a dimension inherits numerous identical categories through various dimensions it is built upon. As an example, for a case study with ~300 categories defined in X_Agri-And-Man_Region (the same categories then being 'brought' to X_Terrestrial_Region through various contributing dimensions), the loading of the landscape now lasts 10 s when it used to last a few minutes.

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation and the module development tools:
 - in the GeoSymbiose tool, when editing the graphical properties of a layer corresponding to an exported spatial data or variable, it is possible to modify the units used for the map classes. The unit conversions were erroneous; this has been corrected.
 - in GeoSymbiose, creating a layer for an exported data or variable depending on a single dimension did not function properly, possibly leading to the crash of the application when

editing the layer's graphical properties. The handling of such entities has been modified to correct this.

○ In the numerical simulation tool:

- when comparing the scenarii from two case studies, asking to export a differing entity to GeoSymbiose could lead to a seemingly frozen GeoSymbiose window. To use GeoSymbiose, it was necessary to switch to the comparison window in the background and close it. The two windows are no longer 'modal', allowing the use of GeoSymbiose without requiring the shutting of the comparison window.
- when comparing the scenarii from two case studies, differences in interpolation methods of temporal mappings went undetected. This has been fixed.
- in a case study migration, for an entity having several added or deleted dimensions in its application domain, the instruction file can define a category to be used for these dimensions in the domain migration step. However, when loading and applying the file, only the first of these dimensions saw its category set – all others adopt the 'lose' choice, whatever the saved instructions were. All saved choices are now loaded and applied.
- migrating a case study implying a library of case studies with folders not respecting the expected structure could lead to the application to crash. Some such cases have been identified and are now handled correctly (*e.g.* when the reference folder exists for a simulator, but no simulator folder exists).
- in a view's style sheet manager, saving an existing style sheet would lead to having it appear twice in the list of available style sheets. The style sheet now appears only once.
- demanding a style sheet deletion in views removed it from the style sheet management list but did not delete it (it would appear again at the next management event). The deletion is now effective.
- following a view import from another case study, a style sheet attached to the view could be missing. This has been fixed.
- in views imported from other case studies, the user could not uncheck the box of the chosen entity. The user can now uncheck the box to select another entity.
- the landscape export as Shapefile when running Symbiose in French would leave some dimensions aside, due to the mishandling of accents in the dimension names in French. The accents are properly handled now and all dimensions are exported.

- for a module's entity, when opening a curves graphical object with a default style sheet applied, the curve selection window appeared on top of the graph, though it was most likely not necessary. This window is no longer opened automatically.
- in the curves graphical object, applying the 'use previous values' curve style to incomplete data could cause the application to crash. For example, consider a time dependent internal data defined for multiple categories, with values known for all dates of the dates except for one category with a few final values missing. Using the curve object for representing all categories poses no problem; however, if the user asks to show the curve only for the category with some values missing, applying the 'user previous values' style causes the application to crash.
- the validation analysis of a case study's simulation included inactive modules, which is not necessary and could create problems, as the user cannot solve any invalidity as long as the module remains inactive. Such modules are now excluded from the analysis.
- the list of recorded variables of a simulation was affected by the transient emptying of dimensions: after setting back categories in such dimensions, some variables depending on these dimensions were not specified as being recorded anymore.
- a blank line appeared in copies or exports of 2D arrays, between the first line and the one listing the categories in column. This blank line has been removed.
- in 2D array objects, the use of a default style sheet requiring a post-processed result made it impossible to access the results – the user had to close the object and further use of the case study could lead the application to crash. This has been fixed.
- renaming a dimension's category could lead to an application crash when this category was involved in a post-processing called by a style sheet in a view
- a value modification by the user for a scalar entity (depending upon no dimension) was ignored if performed following a unit conversion. For example, the internal data UsualData/River_System/Calculation_TimeIncrement appears with the seconds unit upon edition via the array or 2D array graphical object. Converting to another unit (e.g. days) succeeded; but if this value was then user modified and the unit switched back to seconds, the modification was lost. This has been fixed.
- considering a deterministic simulation which had previously been a probabilistic simulation, opening a view for a distribution graphical object created at the time the simulation was probabilistic would lead the application to crash.
- in probabilistic simulations with failed simulations, it was impossible to view results for the successful realizations. Results based on the remaining successful realizations can now be viewed.

Rapport IRSN N° 2024-00271

- defining uncertainty for an internal data using 'vectorial' uncertainty led to the case study to be invalid running Linux. This has been fixed.
- the drop list used to choose a dimension when using the 'vectorial' uncertainty for an uncertain internal data would duplicate all dimensions available every time the list was dropped. The dimensions only appear once now.
- for uncertain data, the curves representing probabilistic distribution functions of log laws, such as log normal and log uniform, were not satisfactory, as too few points were used in some intervals. The abscissae of the curve points are now chosen differently (uniformly distributed following their log values) and the curves are now satisfactory.
- in probabilistic simulations, the theoretical cumulated density function of a sampled uncertain data was not correctly integrated from the probabilistic density function, leading to an erroneous theoretical curve. This has been fixed.
- when editing a dimension, clicking twice on the '+' button to add a category would lead to the application crash. This has been fixed.

3.3 Calculation engine V3.0.3

Major developments:

- the code has been optimized, leading to reduced calculation time and required memory. The progress is case study dependent; time calculation improvements of a factor 4 to 300 have been experienced. Simulations involving long decay chains which couldn't run on desktop computers due to limited memory resources can now run.
- four modules have been added to model risk to non-human biota following the Erica methodology: `m_RiskToFreshwaterBiota_Erica`, `m_RiskToMarineBiota_Erica`, `m_RiskToTerrestrialBiota_Erica` and `m_RiskToTerrestrialBiota_Prepro_Erica`.
- a new probabilistic distribution function is available for sampling uncertain data: the exponential law
- a new functionality enables the calculation engine to stop when a criteria is met *e.g.* a variable is lesser or greater than a given value or than that of another variable.

Major bugs fixed:



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

21/88

- the output `AnnualCrop_C14_SpecificActivityAtLastHarvest` (in Bq/kg C) of module `m_Agri_Plant_Tocatta` was not properly derived from the output `AnnualCrop_FreshConcentrationAtLastHarvest_Bq` (in Bq/kg), being unduly multiplied by the molar activity: the sheet model and the calculation engine have been corrected.
- in some cases, variables calculated in the Casteaur abiotic river modules could get mixed up between the different river use points. Depending on the use of upper cases and lower cases in the category names for these use points (in dimensions `X_River_UsePoint_1` and `X_River_UsePoint_2`), categories could be sorted inappropriately in some functions of the code, leading to mixing calculation results among categories. For example `Point1`, `POint2`, `Point3` in the dimension would be sorted `POint2`, `Point1`, `Point3` in some functions, thus switching results of `Point1` and `Point2`. This has been fixed.
- when running probabilistic simulations, the sampling of inputs defined by vectorial uncertainty and depending on multiple dimensions was wrong. For such an input, when multiple sample files were used for the categories of one of its dependency dimensions, only the file for the last category (in alphabetical order) was used and applied for all categories. Note that the sampling of inputs defined by vectorial uncertainty and depending on one dimension only was correct.
- when running probabilistic simulations, inputs defined by vectorial uncertainty in the scenario but not sampled in the simulation did not have their deterministic value allocated. Instead, a default value (e.g. nil) was used. This has been fixed.

Minor developments: -

Minor bugs fixed:

- in the `m_Anth_Man` module, the `ExposureStartBirthdayOccurs` variable was not properly saved when its recording was demanded – though it was well calculated and properly used by other modules. As a result, editing its values after a simulation run would show only nil values, suggesting the exposure start birthday never occurred and that annual doses could be improperly calculated. The variable is now properly saved.
- in the module `m_Atmo_GaussianPlume`, when the option `o_WindSpeed` took the value 'two_WindSpeed', the release velocity was not set to nil as expected when one of the two wind velocities (and one only) was nil. This has been fixed: the release velocity is nil when the horizontal wind velocity is nil for one of the two heights.

Rapport IRSN N° 2024-00271

- in some rare situations, the Casteaur abiotic river modules would lead the calculation to engine to crash, due to the use of the inverse of a variable which could become too small in the resolution of dissolved fluxes. This has been fixed.

3.4 Libraries V3.0.3

Major developments:

- risk to biota is modelled, following the Erica methodology
- ageing of individuals when calculating cumulated doses to humans over long periods is accounted for
- rain can vary spatially

Major bugs fixed:

LOM:

- some radionuclides were omitted from two radionuclide groups used for comparing contamination levels to Maximum Permitted Levels. When assessing the impact of radionuclides in the environment, concentrations in foodstuffs or feedstuffs can be summed for radionuclides of four different groups of radionuclides, defined in the COUNCIL REGULATION (Euratom) 2016/52 of 15 January 2016 laying down maximum permitted levels of radioactive contamination of food and feed following a nuclear accident or any other case of radiological emergency, and repealing Regulation (Euratom) No 3954/87 and Commission Regulations (Euratom) No 944/89 and (Euratom) No 770/90. The following radionuclides were omitted when calculating the sums of concentrations:
 - for the group "alpha-emitting isotopes of plutonium and transplutonium elements, notably Pu-239 and Am-241": ^{242}Cm and ^{244}Cm , omitted since the first version of Symbiose
 - for the group "all other nuclides of half-life greater than 10 days, notably Cs-134 and Cs-137":

- ^{129}Te , omitted since the first version of Symbiose
 - ^{109}Cd , ^{113}Cd , $^{113\text{m}}\text{Cd}$, ^{191}Os , $^{119\text{m}}\text{Sn}$, $^{121\text{m}}\text{Sn}$, omitted since they were introduced in Symbiose (version 2.3).

- m_Agri_OrchardFruit: the variable StorageAndRemobilization2_Flux was bounded, requiring positive values. This variable expressing the difference between two contamination pools can actually be negative; when this happened, the simulation would thus abort. The boundary has been removed.

LOS:

- o S_Biosphere, S_Acc: the wind speed used by the atmospheric dispersion model using wind tunnel derived Atmospheric Transfer Coefficients is meant to be that at release height. The m_Atmo_WindTunnelATC module implementing this model used the 10m wind speed of the m_Atmo_MeteoPreProcessing module in the simulators released in SYMBIOSE versions V2.3 and V2.3.1. It now uses the wind speed at reference height 1. The module is deactivated when the option o_10m_WindSpeed takes the value 10m_WindSpeed (as the wind speed at reference height 1 is then not available).

Minor bugs fixed:

- m_Foodstuff: since the introduction of fruits in the model (version 2.3), the internal data ProcessingFactor had some erroneous values:
 - values unduly modified for Co, Cs, Ru, Sr and CannedFruitVegetables (0.62, 1.33, 1.17 and 0.62 respectively instead of 0.8 for all of them)
 - incorrect values input for Cs, Sr and CannedOrchardFruit (1 and 0.56 respectively, instead of 1.33 and 0.8).

Developments:

- o LOM:
 - Dimensions:
 - M_Man was renamed M_Man_Type, M_Man was created.

- M_Man_Type et M_Man_Age: categories were renamed to allow the alphabetical order to correspond to the ageing of individuals.
- In the frame of the introduction of the dose to biota calculation modules
 - the following dimensions have been added: C_Biota_* (28 dimensions), M_Biota_* (7), X_Biota_* (3)
 - the construction rule has been adapted for C_Biosphere_Radionuclide: it now adds the 3 C_Biota_*_Radionuclide_ExclusiveToErica dimensions.
- Mappings:
 - MM_AgeGroup_To_Man was renamed MM_AgeGroup_To_ManType, mapping NullToAgriSoil was renamed NM_NullToAgriSoil.
 - in the frame of the introduction of the dose to biota calculation modules: 18 mappings of type CC_*, 9 of type MN_*, 3 of type TT_*, 9 of type XX_* were added.
 - in the frame of the introduction of spatial variation of rain, 9 mappings of type XX_Rain_To_* and TT_RainDate_To_Global were added.
- four modules have been added to model risk to non-human biota following the Erica methodology: m_RiskToFreshwaterBiota_Erica, m_RiskToMarineBiota_Erica, m_RiskToTerrestrialBiota_Erica and m_RiskToTerrestrialBiota_Prepro_Erica.
- m_Anth_Man: the model was modified to enable the ageing of human beings for which dose calculations are to be performed: introduction of a life pattern accounting for age group/lifestyle changes.
- m_Anth_ExternalDose, m_Anth_InhalationAndPercutaneousDose: adjustments were made to account for the ageing of human beings; unused modeling options were deleted (o_Agri, o_Forest, o_River and o_Sea).
- m_Anth_ExternalPlumeDose: adjustments were made to account for the ageing of human beings; unused modeling options were deleted (o_Agri, o_River and o_Sea).
- m_Anth_IngestionDose, m_Anth_TotalDose: adjustments were made to account for the ageing of human beings; unused modeling options were deleted.
- The following modules have been renamed, removing the '_SP*' suffix: m_Agri_Ani_36Cl_SP2, m_Agri_Ani_Ingestion_SP1, m_Agri_Ani_Metabolism_Astral_SP1, m_Agri_AnnualCrop_SP1, m_Agri_CropSoil_SP1, m_Agri_Grass_SP1, m_Agri_Irrigation_SP2, m_Agri_SoilPlant_36Cl_SP3,

m_Agri_Vegetable_SP2, m_Agri_VegetableSoil_SP2, m_Anth_AccidentallyIngestedStuff_SP3,
 m_Anth_OperationToExternalDose_SP3, m_Foodstuff_OperationToFoodstuff_SP3,
 m_Sea_Biota_Bliquid_SP3, m_RestOfAnthropicSystem_SP3.

- m_Agri_Plant_Tocatta:
 - the sheet model was updated, notably correcting the equation for AnnualCrop_C14_SpecificActivity (formerly equation 183, now equation 6).
 - the values of internal data AnnualCrop_IsotopicDiscrimination, Grass_IsotopicDiscrimination and Vegetable_IsotopicDiscrimination were set to 1 as the previous values were deemed inadequate. These data have been switched to 'deterministic' as no probability distribution function is known with enough reliability.
- m_Agri_OrchardSoil_Undisturbed: the probability distribution function for Cd was added to the internal data DistributionCoefficient
- m_Agri_BareSoil_Undisturbed, m_Agri_CropSoil, m_Agri_GrassSoil_Undisturbed, m_Agri_OrchardSoil_Undisturbed, m_Agri_VegetableSoil, m_Forest_SoilVegetation_Tree4: following the introduction of the risk to biota modules, these modules calculate new variables to predict the concentrations in the soil layer considered in ERICA (variable SoilLayer_inErica_Concentration) and specify the soil layer's depth and effective height to be considered (internal data SoilLayer_inErica_Depth and variable SoilLayer_inErica_EffectiveHeight in undisturbed soil modules).
- m_Atmo_ClimaticData: to allow spatial variation of rain, dependency upon the dimension X_Rain has been added to internal data and complementary variable
- m_Atmo_GaussianPlume:
 - the default value for modeling option o_EnclosureUnderABL was set to 'UnderAtmosphericBoundaryLayer', ensuring that a plume emitted under the atmospheric boundary layer is enclosed under it, which is a pessimistic approach.
 - the plume is no longer enclosed above the atmospheric boundary height when the release point is above this height, which is a pessimistic approach.
 - the internal data Rugosity_Reference, the external data Rugosity_Site and the complementary variable Factor_Rugosity were renamed Roughness_Reference, Roughness_Site and Factor_Roughness.
 - the mapping OT_WindSpeed_To_Global, unused, was deleted.

Rapport IRSN N° 2024-00271

- to account for rain spatial variation, XX_Rain_To_RiverNetwork et XX_Rain_To_TerrestrialRegion mappings were added
- m_Atmo_MeteoPreProcessing:
 - the internal data Rugosity and the complementary variable Rugosity were renamed Roughness.
 - the default value for modelling option o_WindSpeed was set to one_WindSpeed.
 - The inaccessibility condition has been modified (condition added: o_StabilityClass = ND5 | o_StabilityClass = NormalDiffusion) for internal data and complementary variables: AirTemperature_AtHeight1, AirTemperature_AtHeight2, AirTemperature_VerticalGradient_HeightDifference, TemperatureVerticalGradient_SC
- m_River_Biota:
 - the internal data ConcentrationFactor was modified: the value for Cd is now deterministic, the available information not being sufficient to derive a pdf.
- m_Sea_Abiotic_Bliqid: the internal data KdSand and KdSediment were modified:
 - Cd was added.
 - the previous values for S and In for both parameters (3 m3/kg and 10 m3/kg respectively) were corrected (0.0005 m3/kg and 50m3/kg respectively).
- m_Sea_Biota_Bliqid:
 - the internal data ConcentrationFactor was modified: the value for Cd has been added.
- m_Agri_AnnualCrop, m_Agri_CropSoil, m_Agri_Ani_MetabolismAstral, m_Agri_Ani_Ingestion, m_Agri_Grass, m_Agri_Vegetable, m_Agri_Vegetable_Soil, m_Agri_BareSoil_Undisturbed, m_Agri_GrassSoil_Undisturbed, m_Agri_OrchardSoil_Undisturbed, m_Foodstuff, m_River_Abiotic_Casteaur_1, m_River_Abiotic_Casteaur_2, m_River_Biota, m_Sea_Biota_Bliqid, m_Sea_Abiotic_Bliqid: the sheet models were updated to reference the appropriate document for the values of elements and radionuclides added in V2.3 (IRSN/2018-00075, IRSN/PRP-ENV/SERIS/2016-018)
- LOS:
- S_Acci:

- modification of the wind speed connected to Atmosphere_WindTunnelATCModel.
- update to inherit the modifications from the LOM
- version number is upgraded to 7, to enable case study migrations from previous versions (note that a version 6 was delivered with SYMBIOSE V3 beta, and a version 6.1 with SYMBIOSE V3 beta2).
- S_Biosphere:
 - introduction of the risk to biota modules.
 - modification of the wind speed connected to Atmosphere_WindTunnelATCModel.
 - modification of the disabling condition of Biotope_1_ChoiceUpstreamConnection, now disabled when Biotope1_lastReleaseInput(Casteaur) is inactive instead of when Biotope_1(Casteaur) is inactive. This enables the river network 2 to receive inputs (flow rates, concentrations in water, suspended matter) from river network 1, even if no river use point is defined on this network 1 (thus disabling Biotope_1(Casteaur)).
 - update to inherit the modifications from the LOM
 - version number is upgraded to 7, to enable case study migrations from previous versions (note that a version 6 was delivered with SYMBIOSE V3 beta, and a version 6.1 with SYMBIOSE V3 beta2).
- LOCS:
 - S_Biosphere/Reference and S_Acci/Reference: update of reference case studies to integrate modules' and simulators' modifications.

Table 3. Summary of values modified in V3.0.3 (in the LOM modules and reference case studies)

Module name	Modified entity
<i>m_Agri_OrchardSoil_Undisturbed</i>	internal data <i>DistributionCoefficient</i>
<i>m_Agri_Plant_Tocatta</i>	Internal data <i>AnnualCrop_IsotopicDiscrimination</i> , <i>Grass_IsotopicDiscrimination</i> and <i>Vegetable_IsotopicDiscrimination</i>
<i>m_River_Biota</i>	internal data <i>ConcentrationFactor</i>

Rapport IRSN N° 2024-00271

Module name	Modified entity
<i>m_Sea_Abiotic_Bliqid</i>	internal data <i>KdSand, KdSediment</i>
<i>m_Sea_Biota_Bliqid</i>	internal data <i>ConcentrationFactor</i>
<i>m_Foodstuff</i>	internal data <i>ProcessingFactor</i>

4 SYMBIOSE V2.3.1

4.1 Release identification

Release date: 20/04/2018

Calculation engine version: 3347M

Platform version:

- Platform: Version 2.3.1, revision 6171
- ParametrageApplication: svn 785

Library versions:

- Library Of Modules: 3183
- Library Of Case Studies: 2120
- Library Of Simulators: 973

4.2 Platform V2.3.1

Major developments:

- In the numerical simulation tool:
 - in the post processing operations proposed in the array kind of the graphical objects, a new 'quantiles' feature is available.

Major bugs fixed:



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

29/88

- In the numerical simulation tool:
 - when renaming a category in a dimension holding at least two categories, a value could be lost in the matrix of value-type mappings.
- In the simulator development tool:
 - the application could crash when reloading a simulator when the library of simulators contained multiple scenarios and the component tree structure was expanded- this has been fixed.

Minor developments:

- In the numerical simulation and the module development tools:
 - when adding categories to a dimension, a dialog can appear to associate values for the added categories to values of other preexisting categories, for entities depending on this dimension. This dialog is no longer shown in identified situations where it was not necessary, therefore simplifying the scenario configuration task:
 - when the entities using this dimension are deactivated;
 - when the entities' values are specified by using the 'Scalar' function of the array graphical objects;
 - for automatic 'function' projectors.

Finally, when this dialog does appear, a list of client entities can be displayed, to help the user understand why this association is required.

- the window for editing dimensions has been modified to make its use/understanding easier:
 - a 'dimension' frame has been added at the top of the window, indicating the dimension's identifier and description, as in other editing windows (mappings, internal data, variables, etc). For numerical dimensions, the unit is also indicated;
 - the copy/paste buttons have been moved under the 'Used categories' frame in the LOCS, 'Own categories' in the LOM, so that these frames appear at the same vertical level as the others ('Reference categories available in the LOCS, 'Dimension list' and 'Added dimensions' in the LOM).

- the tool for selecting dimension categories in various graphical objects has been modified, making it much faster (the time elapsed before the user could get the window control again could previously be very long when handling dimensions with numerous categories).
- In the numerical simulation tool:
 - renaming categories in a case study now impacts style sheets of graphical objects or views, and reports using them (whether in the scenario settings or in the simulation results). Before, the style sheets did not work properly after category renaming. This development is also applied when grouping reference categories in the case study migration process.
 - the numerical simulation configuration task has been made easier by choosing more appropriate default dates when needed for time stepping rules and result recording rules: the default value is now the simulation start date, instead of the end date.
 - the windows for comparing case study scenarios/simulations have been modified. The selection has been made easier by using a tree structure of available items (including unloaded items).
 - context menus of a case study scenario and settings nodes in the component tree structure have been reorganized and harmonized to make them more user-friendly.
 - when reintroducing reference categories in a dimension -when configuring the case study scenario, or when updating the case study using a text file, or when migrating the case study- a dialog can appear to help allocate values to some entities. The entities concerned are those depending on this dimension and other dimensions for which 'new' non-reference categories exist: in such cases, as some tuples did not exist in the reference case study, there are no reference values to be reintroduced for these entities –and the application requires the user to handle these tuples. This dialog is no longer shown in an unnecessary situation, therefore simplifying the scenario configuration work, when the entities' values are specified by using the 'Scalar' function of the array graphical objects. Finally, when this dialog does appear, a list of client entities can be displayed, to help the user understand why this association is required.
 - at the end of the case study migration process, for entities with a modified dependency domain (e.g. depending on a different set of dimensions in the target system), a dialog for allocating values appears. It enables, for each dimension added or subtracted to this domain, to choose between losing entity values or allocating values of a specific category. This dialog is no longer shown for entities which were scalar in the source case study (either because they did not

depend on any dimension, or because their values were defined by a scalar using the 'Scalar' function in the array graphical objects).

- the window for exporting a case study, called from the case study node in the component tree structure, has been modified (title, internal frames).

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation and the module development tools:
 - the post processing function of the array graphical objects has been optimized. The steps where the user selects dimensions and categories could be very slow when the involved dimensions held numerous categories, making the function impractical.
 - the post processing in the array graphical objects did not work when a numerical type of dimension was involved in which the first category was not selected.
 - in the median post processing of the array graphical objects, the unit used for the exact value of the median's antecedents was the SI unit instead of the display unit. This has been fixed, the array values and the exact antecedent value below are now both expressed using the display unit.
- In the numerical simulation tool:
 - when modifying the value of a modeling option, the results recording request for some modules could sometimes be removed from the case study simulations. This was due to a transient state in which modules were deactivated by the modeling option change. The modules that remain active following the option change now keep the requested variables recorded.
 - in tornado charts, when the user applied a style sheet in which the table display was requested, it did not appear under the chart.
 - clicking the 'Refresh' button in the one-dimensional array graphical object for uncertain entities would lose all the specified uncertainties of uncertain tuples.
 - the algorithm used for changing the local directory (via the Edition/Preferences menu) has been optimized. The time elapsed after the user specifies a new directory has thus been reduced significantly (up to a factor of 100 observed) in some circumstances, *e.g.* when case studies have been loaded or following a case study migration.
 - in the window for generating an axisymmetric grid for a spatial dimension, entering a value for the maximum radius, *rmax*, could automatically modify the minimum radius, *rmin*. This was a

result of the application trying to ensure that r_{max} was always greater than r_{min} , including while specifying the r_{max} value. The control is now applied after specifying the r_{max} value, so that r_{min} is no longer modified automatically by the application.

- in the case study migration process, forcing a link between dimensions could only be partially achieved. When migrating a case study, the configuration wizard proposes the application of a link between dimensions for those links involving dimensions that have structural differences between the source and the target simulators. Applying links can lead to reintroducing one or more reference categories in one of the linked dimensions. The process was flawed, so that only one reference category could be reintroduced (the first in alphabetical order).
- when migrating a case study to a simulator where an input data has lost a dimension in its dependency domain, the choice of categories for keeping values was incomplete: only the categories of its kernel were proposed, not all the categories resulting from the application of dimension construction rules and links between dimensions. The complete list of categories now appears, as handled when editing the dimension
- in GeoSymbiose, it was not possible to use the spatial interpolation function on a layer of a variable depending on a spatial dimension of the 'Collection of points' type.
- in GeoSymbiose, the change of the symbol size, via the edition of the layer's graphical properties, was not possible for variables depending on a spatial dimension of the 'Collection of points' type: the size was only modified if the type of the symbol was changed too.

4.3 Calculation engine V2.3.1

Major developments:

- an algorithm designed to address stiffness in the time evolution of so-called delayed variables has been deactivated, leading to a significant decrease in simulation times – especially for scenarios with very high releases. The delayed variables implied are the foodstuff and feedstuff concentrations which account for a time delay between the production of the raw material (for example milk) and the time when the derived food (for example cheese) is consumed – allowing for food processing and storage. At any time, the delayed variable predicting concentration in cheese is calculated using the concentration in the milk at an earlier date (the current time minus the stocking/processing delay). The considered algorithm was designed to ensure that the solver would slow when stiffness was spotted in the delayed variable – but it came with various flaws and shortcomings. Firstly, it was applied for all numerical schemes even for the fixed time step

schemes (the Euler explicit method or the Runge Kutta 4th order method). This introduced incoherence in the way differential equations were treated: the time steps were not adapted by these schemes for possible stiffness of the concentration in the 'raw' material –milk- but were adapted for the delayed variable of the stored/processed foodstuff –cheese. Secondly, a 'level criterion' provoked the algorithm to be activated only for very high levels of concentrations (*e.g.* high levels of releases). The solution therefore differed depending on the amplitude of the input release or signal, and the time required for the simulation could be considerably increased for high-level releases/signals – to the point where the time required made the solvers hard to use.

This algorithm deactivation is a very sensitive modification. Though it is impossible to deal with all situations, various carefully selected case studies were chosen to test the impact of such a deactivation. In particular, case studies involving high magnitude accidental releases were tested as identified as most vulnerable. The impact of the solver modification on the 'target' population total dose at various times was shown to be sufficiently small (always below 2%) to be acceptable, and the calculation time was greatly reduced.

Major bugs fixed:

- simulations would crash for scenarios involving releases of tritium and/or 14C, in which the Tocatta Khi model is used (option o_Khi taking value '1' in the Plant_3H_14C(Tocatta) module). The appropriate projector is now used in equation 19 of the model sheet, and simulations run normally.
- the AirAboveTerrestrial_IntegratedActivity_Bq variable of the m_Atmo_InputData module, introduced in V2.3, was not properly calculated and produced erroneous (obviously absurd) results. In the case studies of simulators S_Biosphere and S_Acci, this variable is calculated when the atmospheric transfer is not modeled but the air concentrations and deposition fluxes are input by the user (*e.g.* when the option o_AtmosphericDispersion_Model takes the value 'input_data' in the module Atmospheric_system). Note that this variable is not used by other modules in these simulators, therefore not impacting other calculations (whether in the transfers within the biosphere or in the human dose calculations).
- probabilistic simulations involving inputs defined by vectorial uncertainty could crash. When launching the simulation for such a scenario, it would unfold normally if the user requested both

sample generation and calculations. It would crash if the user asked to perform calculations without generating the samples at the same time – *e.g.* using samples generated earlier.

- when multiple release points to the atmosphere are considered, the release height of the first stack was properly considered for calculating the wind speed at release height, but a 10m release height was considered when calculating the wind speed at release height for the other stacks.
- when using the gaussian plume model for a combination of nil release height and nil release diameter, the atmospheric transfer calculations were erroneous. In such conditions, a release height of 1m was considered when calculating the standard deviation of the gaussian.
- simulations would crash when simultaneously using the '10m_windspeed' value for the o_WindSpeed option and the 'VerticalTurbulence' of option o_StabilityClass in the meteorology preprocessing module m_Atmo_MeteoPreProcessing. This could occur only when the Gaussian plume model was required to model atmospheric dispersion. The bug has been fixed by fixing a variable initialization problem in the code.
- when using the Gaussian plume model for calculating atmospheric dispersion, the meteorology preprocessing module m_Atmo_MeteoPreProcessing is used. The simulations would crash when simultaneously using the '10m_windspeed' value for option 'o_WindSpeed' and the 'VerticalTurbulence' value for option 'o_StabilityClass' in this meteorology preprocessing module (due to a variable initialization problem).
- the radionuclide concentration in fruits was erroneous as the fruit contamination due to the foliar pathway was nil. This error appeared following the orchard fruit model modification in SYMBIOSE V2.3 and the bug has been fixed.

Minor developments:

- the calculation engine evolved to account for a new modelling in the transfer of radionuclides in forest (m_Forest_SoilVegetation_Tree4). The model accounting for the canopy foliage litterfall was modified (variable CanopyFoliage_Litterfall, equation 6 in the model sheet) in order to prevent the simulations from considerably slowing down or failing when the canopy foliage biomass is very small compared to the maximum canopy foliage biomass.

4.4 Libraries V2.3.1

Major bugs fixed:

LOM:

- m_Agri_AnnualCrop: an error in the value of the internal data CaptationFactor for Rain=0mm, T_Agri_AnnualCrop_DelayToHarvest=50 and M_Agri_AnnualCrop=MaizeSilage has been corrected: the old value $0.945 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$ has been replaced by $0.0945 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$. Note: all previous versions of SYMBIOSE had this error.

Minor bugs fixed:

- m_Atmo_MeteoPreProcessing : the inaccessibility condition of the internal data StabilityIndex_Wind_NightVT has been modified. It may now be accessed when using the 'HorizontalTurbulence' value of option o_StabilityClass.

Developments:

- LOM:
 - Dimensions: NebulosityIndex was renamed CloudCoverIndex.
 - Mappings: OT_NebulosityIndex_To_Global was renamed OT_CloudCoverIndex_To_Global.
 - mg_AtmosphericDispersion: the value 'Nebulosity' of option o_StabilityClass was renamed 'Cloudiness'.
 - m_Atmo_MeteoPreProcessing:
 - the complementary variable NetSolarRadiation was deleted, as it has not been used since V2.3;
 - the value 'Nebulosity' of option o_StabilityClass was renamed 'Cloudiness';
 - the description of o_WindSpeed was modified to indicate the incompatibility of o_WindSpeed = one_WindSpeed with o_StabilityClass=Cloudiness;
 - StabilityIndex_NormalDiffusion: value changed from 2.5 to 0. This choice ensures that the same stability class (0) is used in a V2.3.1 case study created by migrating a V2.2.3 case which used the value o_Diffusion_Model = Doury_DN or Doury DN5;
 - StabilityIndex_LowDiffusion: value changed from 4.5 to 4. This choice ensures that the same stability class (4) is used in a V2.3.1 case study created by migrating a V2.2.3 case which used the value o_Diffusion_Model = Doury_DF or Doury DF2.

- mg_Atmo_UsualData:
 - the value 'Nebulosity' of option o_StabilityClass was renamed 'Cloudiness';
 - the description of option o_WindSpeed_10m was modified to indicate the incompatibility of o_WindSpeed_10m = one_WindSpeed with o_StabilityClass=Cloudiness.
- m_Agri_Plant_Tocatta:
 - the complementary variable Grass_OBT_Concentration was deleted following the change in the model (Equation 19, see major bug fixed in the §4.3);
 - the deactivation criteria were deleted for the independent variable Grass_OBT_Concentration;
 - the initial condition of the state variable Grass_DryDensity was modified;
 - the sheet model was updated.
- m_Forest_SoilVegetation_Tree4:
 - the model was modified for the CanopyFoliage_Litterfall (equation 6), when the canopy foliage biomass is very small compared to the maximum biomass.
 - values were modified for :
 - the internal data TreePopulation_Density, CoverFraction, Canopy_Throughfall_UnitRate, Trunk_Stemflow_UnitRate, Canopy_TranslocationFactor, Trunk_Height, Canopy_Height, Trunk_MeanDiameter, CanopyBranch_SpecificLeafArea, CanopyGrowth_Duration, Litterfall_Duration, Trunk_SpecificLeafArea;
 - the initial condition of the state variable CanopyFoliage_Biomass;
 - the sheet model was updated.
- LOS:
 - S_Acc:
 - two forest modules are introduced and connected to the others – one for radionuclide transfer, and the other for external dose calculation.
 - the version number is upgraded to 5, to enable case study migrations from previous versions and inherit the modifications from the LOM.

- S_Biosphere: the version number is upgraded to 5, to enable case study migrations from previous versions and inherit the modifications from the LOM.
- LOCS:
 - S_Biosphere/Reference and S_Acci/Reference: update of reference case studies to integrate module and simulator modifications.
 - S_Acci: two new case studies are added to the library: CompareAstral/Astral_expo and CompareAstral/Astral_ingestion. They may be used to check that the installation of Symbiose has been successful and are the product of a model-model comparison performed between SYMBIOSE and ASTRAL, IRSN's former code for assessing dose impact to human populations of accidental atmospheric releases. This comparison is documented on the wiki pages of the SYMBIOSE project on the forge (<https://gforge.irsn.fr/#/project/symbiose/wiki?pagename=WhatApplicationsForTheScientificQualification>).
 - S_Biosphere: a new case study BF_C14/CE_C14 has been added to the library. It may be used to check that the installation of Symbiose has been successful. It simulates the transfers in the environment of ^{14}C starting from the constant background level of 0.05 Bq/m^3 and shows the predicted ^{14}C concentration in plants is consistent with the expected background level. This case study is also made available on the wiki pages of the SYMBIOSE project on the forge (<https://gforge.irsn.fr/#/project/symbiose/wiki?pagename=WhatApplicationsForTheScientificQualification>).

Table 4. Summary of values modified in V2.3.1 (in the LOM modules and reference case studies)

Module name	Modified entity
<i>m_Agri_AnnualCrop</i>	internal data <i>CaptationFactor</i>
<i>m_Agri_Plant_Tocatta</i>	initial condition of the state variable <i>Grass_Dry_Density</i>
<i>m_Atmo_MeteoPreProcessing</i>	internal data <i>StabilityIndex_NormalDiffusion</i> and <i>StabilityIndex_LowDiffusion</i>
<i>m_Forest_SoilVegetation_Tree4</i>	internal data: <i>TreePopulation_Density</i> , <i>CoverFraction</i> , <i>Canopy_Throughfall_UnitRate</i> , <i>Trunk_Stemflow_UnitRate</i> ,

Rapport IRSN N° 2024-00271

Module name	Modified entity
	<i>Canopy_TranslocationFactor, Trunk_Height, Canopy_Height, Trunk_MeanDiameter, CanopyBranch_SpecificLeafArea, CanopyGrowth_Duration, Litterfall_Duration, Trunk_SpecificLeafArea</i>
	Initial condition of the state variable <i>CanopyFoliage_Biomass</i>

5 SYMBIOSE V2.3

5.1 Release identification

Release date: 07/02/2017

Calculation engine version: 3264

Platform version:

- Platform: Version 2.3, revision 5878
- ParametrageApplication: svn 745

Library versions:

- Library Of Modules: 3084
- Library Of Case Studies: 2053
- Library Of Simulators: 946

5.2 Platform V.2.3

Major developments: -

- In the numerical simulation tool:
 - access to results has been optimized:
 - results can be automatically loaded following a simulation,
 - only modules and packages with available results are shown
 - in a module, entities other than calculated variables are hidden (e.g. dimensions and input data no longer appear)

- a user-specified selection of case studies can now be exported by the application to a self-supporting and "SYMBIOSE ready" folder - *e.g.* a structure holding a library of case studies and, when required, the libraries of implied modules and simulators. This structure can be read by SYMBIOSE (by choosing it as the local directory) or exchanged with other users (the export can be done as a compressed '.zip' archive.)
- the case study migration feature has been improved:
 - migration of case studies between libraries of case studies is now possible, enabling the migration of case studies from one version of a simulator to another without having to rename the previous one,
 - various functions have been developed to limit the actions required by the user to adjust and make a case study valid after the migration process:
 - the reference content of dimensions, mappings, and module entities (options, internal data and initial conditions) can be imposed on the migrated case study, which limits migration side effects (*e.g.* case study invalidity) when this content has changed between the source and target systems,
 - renaming of option values between source and target systems is now managed. Moreover, for any set of options in the source system, the user may specify the corresponding set of options in the target system, even when these options belong to different modules,
 - dimension categories can be grouped between the source system and the target system, enabling the handling of category renaming,
 - module entities can now be grouped between modules, enabling the management of entities (*e.g.* internal data) which have been moved from one module to another,
 - differences in sharing groups of the source and target system can now be handled, avoiding case study invalidities,
- in the array graphical objects, the minimum, maximum and median post processing operations are now completed by the identification of their antecedents -*e.g.* the tuple for which the value is reached,

- the uncertainty of an input can be defined through a vectorial uncertainty feature. It will typically now be possible to introduce in probabilistic simulations uncertain time series (*e.g.* meteorological, hydrological time series, etc generated out of SYMBIOSE by other applications or coming from measurements) and/or uncertain spatial fields (*e.g.* contamination maps, precipitation maps generated by geostatistical simulation),
- sensitivity analysis using the Spearman rank correlation coefficients has been enhanced with the calculation of the p-value (providing information on its significance level)

Major bugs fixed:

○ In the numerical simulation tool:

- Following the migration of a case study, the migrated case study could have an active ghost module entity when all other entities in the sharing group are deactivated. However, a ghost module entity should be deactivated when all other members of its sharing group are deactivated. As a consequence, if it is invalid (*e.g.* all values are not set), the case study is seen as invalid – when the case study's validity analysis should really ignore this entity. The application now performs a sharing group check after the migration, and ensures that, in such a case, the ghost module entity is deactivated.
- deleting categories from a dimension could result in removing the last tuple of an uncertain entity for which a probabilistic density function (pdf) is defined (*note*: a tuple is a finite ordered list of elements – an n-tuple is a sequence of n elements; for instance ('Cs', 'Grass', 'SandySoil') is a 3-tuple). In such a case, the entity is invalid: defined as uncertain, its tuples are all defined by deterministic values. In the case where this entity cannot be edited by the user (due to a higher display level than allowed by the user's settings), the case study can thus never be made valid. For example, the partition coefficient in river suspended matter (Kd) is defined as uncertain, as it holds pdfs for some radionuclides (such as ¹³⁷Cs). For ¹⁴C, it holds only a deterministic value. If the source term is limited to only ¹⁴C, the Kd, defined as uncertain, holds only a deterministic value for ¹⁴C, and is thus seen as invalid by the application which expects a pdf. The Kd being a parameter of 'expert' level, a user with 'usual' settings level cannot modify the uncertain attribute of Kd and thus cannot resolve the case study invalidity – no simulation may be run. From now on, if the dimensions' modifications lead to the removal of the last tuples for which an uncertain entity had a pdf defined, the

application automatically switches the entity's uncertain status to false, thus no longer triggering its invalidity.

Minor developments:

- In the numerical simulation and the module development tools:
 - the pie chart/histogram graphical objects now enable the display of the category's name on the dedicated pie chart sector/histogram bar. This display is optional and can be user specified in the 'sectors options' tab of the pie chart options (previously named 'sectors labels') and in the 'bars options' tab of the histogram options. The display of the contribution (expressed as a percentage) has also been made optional.
- In the numerical simulation tool:
 - reports can now include alphanumerical tables created from the graphical objects - arrays and 2D arrays of course, but also tables included in other graphical objects, such as the contribution table in a pie chart/histogram and the table of correlation coefficients in a sensitivity analysis. Consequently, a selection of these tables in the report can now be copied from the report and pasted elsewhere. Up to now, such tables were only included as images and the values could thus not be copied.
 - in graphical objects, the unit associated with a numerical dimension is now displayed (eg. for the foliar transfer of vegetables, depending on the Rain dimension, the unit 'm' appears after 'Rain' in the corresponding column of the arrays).
 - in the case study migration wizard, the default directory for loading a migration instruction file has been changed to the target simulator folder.
 - a simulation icon appears in grey when its results are not loaded.
 - modification of the context menus in the Library of case studies component to simplify access to existing and new features.
 - porting of the Linux application from the Debian Squeeze to the Debain Jessie operating system.
 - unless specified otherwise by the user, the unit used for reporting an entity's values in the default table of a report was its SI unit. The default unit used is now the default display unit chosen for the entity by the module developer.

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - when generated from the context menu, a report could be opened by the dedicated context menu, but not by the dedicated button of the report's properties table, which remained deactivated and gray. When the report was generated using the dedicated button from its properties table, this problem did not occur. The bug has been fixed and the report can now be opened by using the button, regardless of how it has been generated.
 - following a change of the local directory in the user preferences menu, the creation of a first reference case study for an existing simulator could lead to it being misplaced in the components structure: it could appear under the node of another simulator. For example, consider the case where the user changes from a local directory, in which the library of case studies had nodes for simulators s1, s2, and s3, to a directory in which the library of simulators has a simulator s4, but in which the library of case studies has no node for s4 yet. The creation of a reference case study for s4 would place it in one of the existing nodes s1, s2 or s3. This has been fixed and the reference case study is now properly placed under its simulator's node.

5.3 Calculation engine V2.3**Major developments:**

- the calculation engine can now deal with the uncertainty of an input defined through a vectorial uncertainty feature – as described in paragraph 5.2, dedicated to the platform. It will typically now be possible to introduce in probabilistic simulations uncertain time series (*e.g.* meteorological, hydrological time series, etc generated out of SYMBIOSE by other applications or coming from measurements) and/or uncertain spatial fields (contamination maps, precipitation maps generated by geostatistical simulation).

Major bugs fixed:

- solving the equations for radionuclide transfer in orchard fruits could lead to simulations crashing due to the order in which equations were solved in the dedicated module. The crash was not systematic and could be linked to the amplitude of the release. This has been fixed.

Minor developments:

- error messages, appearing when calculations predict values below the lower bound of variables, have been harmonized between the different solvers.

Minor bugs fixed:

- if a radionuclide is assigned a nil decay rate and if the user chooses not to model progeny in decay chains, then concentrations calculated in products derived from annual crops (*e.g.* flour, potatoes) were nil, as well as the related maximum permitted level index. Though this could be seen as a major issue, it is considered minor as the case should not occur when estimating doses due to radionuclides present in the environment, for which the decay rates are strictly positive.

5.4 Libraries V2.3

- LOM:
 - source terms include additional radionuclides:
 - in the atmospheric source term: ^{14}C under aerosol form, ^{109}Cd , $^{113\text{m}}\text{Cd}$, ^{197}Hg , $^{191\text{m}}\text{Ir}$, ^{22}Na , $^{95\text{m}}\text{Nb}$, $^{97\text{m}}\text{Nb}$, ^{191}Os , ^{107}Pd , ^{106}Rh , ^{79}Se , $^{117\text{m}}\text{Sn}$, $^{119\text{m}}\text{Sn}$, $^{121\text{m}}\text{Sn}$, ^{125}Sn , ^{126}Sn , ^{123}Te , $^{123\text{m}}\text{Te}$, $^{125\text{m}}\text{Te}$
 - in the release to river source term: ^{109}Cd
 - in the release to sea source term: ^7Be , ^{51}Cr , ^{203}Hg , $^{113\text{m}}\text{In}$, ^{99}Mo , ^{22}Na , ^{106}Rh , ^{35}S
 - m_Atmo_InputData (formerly m_Atmo_Adms_SP3), m_Atmo_GaussianPlume, m_Atmo_WindTunnelATC: inputs and outputs defined on X_Agri_Region and X_BareSoil now have been merged and defined on X_Terrestrial_Region; time integrated activities are calculated.
 - m_Atmo_MeteoPreProcessing is a new module which calculates stability class, wind velocity and temperature vertical gradient for atmospheric dispersion models. Some of these

calculations were formerly performed by m_Atmo_GaussianPlume. New methods for determining the stability class have been added.

- m_Atmo_GaussianPlume: thermal elevation extra height at the release outlet is accounted for; the kinetic extra height calculation has been modified; the values for deposition processes have been revised.
- m_Agri_Plant_Tocatta (formerly m_Agri_Plant_Tocatta_SP2): when the Tocatta- χ model is used ($\alpha_{\text{Khi}}=1$), the calculation of organically bound tritium concentration in grass has been modified to prevent it from drifting (equation 19 in the module sheet)
- m_Agri_BareSoil_Undisturbed, m_Agri_GrassSoil_Undisturbed and m_Agri_OrchardSoil_Undisturbed replace the former m_Agri_BareSoil_SP2, m_Agri_GrassSoil_SP1 and m_Agri_OrchardSoil_SP1. These modules, dedicated to undisturbed soils, use a multi-layer model and enable a better modeling of the ambient external dose rate.
- m_Forest_ExternalDosimetry_tree4 and m_Forest_SoilVegetation_Tree4 have been added, using the Tree4 model to predict transfer within the forest ecosystem and related external dose rates.
- m_River_Abiotic_Casteur1 and 2: the values of K_d _Ref have been revised for some elements.
- m_Sea_Abiotic_Bliquid (formerly m_Sea_Abiotic_Bliquid_SP3): radioactive decay is now accounted for during the transfer time and K_d values have been modified for sand.
- m_Foodstuff (formerly m_Foodstuff_SP2): orchard fruits are now accounted for.
- m_Anth_InhalationAndPercutaneousDose (formerly m_Anth_InhalationAndTranscutaneousDose): the percutaneous dose has been separated from the inhalation dose.
- m_Anth_ExternalDose (m_Anth_ExternalDose_SP2): the model has been adapted to benefit from the multi-layer soil modelling in the new undisturbed soil models and the forest dose rate is considered.
- m_Anth_TotalDose (formerly m_Anth_TotalDose_SP3): a new pathway has been added for the percutaneous dose.
- m_Anth_Man (formerly m_Anth_Man_SP2): a new input has been added for the forest dose rate modeling.

Rapport IRSN N° 2024-00271

○ LOS:

- S_Acci and S_Biosphere:

- the modules for dealing with atmospheric transfer have been deeply modified. A new module is dedicated to the pre-processing of meteorological data, such as the calculation of wind speed at different heights, stability class and the temperature vertical gradient – formerly partly considered in the Gaussian plume model. Its outputs are used by the Gaussian plume model and the wind tunnel transfer coefficient module.
- the ingestion dose accounts for orchard fruits ingestion.

- S_Acci:

- **[Major bug fix]** the connectors linked to 2 external data of the Plant_3H14C(Tocatta) module are deleted. The default values of these external data (0) are used. This modification fixes a bug affecting all previous versions of S_Acci for which abnormal Organically Bound Tritium concentrations in annual crops and vegetables were calculated, and for which the ingestion doses for tritium were consequently greatly overestimated.

- the calculation of external doses due to deposits has been modified for undisturbed soils (bare soil, grass soil and orchard soil), for which six layers are defined.
- the version number is upgraded to 4.

- S_Biosphere:

- the possibility of calculating transfers in soils using the vadoze modules has been withdrawn. A multi-layer model has been adopted instead for undisturbed soils (bare soil, grass soil and orchard soil), for which six layers are defined.
- the calculation of external doses due to deposits accounts for forest dose rates and has been modified for undisturbed soils.
- the version number is upgraded to 4

○ LOCS:

- S_Biosphere/Reference and S_Acci/Reference: update of reference case studies to integrate modifications in modules and simulators.

Rapport IRSN N° 2024-00271

6 SYMBIOSE V2.2.3

6.1 Release identification

Release date: 31/03/2016

Calculation engine version: 3107M

Platform version:

- Platform: Version 2.2.3, revision 5626
- ParametrageApplication: svn 616

Library versions:

- Library Of Modules: 2642
- Library Of Case Studies: 1954
- Library Of Simulators: 814

6.2 Platform V2.2.3

Major developments: -

Major bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - when migrating a case study targeting a site-specific reference case study, the site-specific dimensions' reference categories were the generic categories. This has been fixed: the reference categories for such dimensions are now the expected site-specific categories.
 - an erroneous nil value or no value was sometimes returned by the post processing function in 'array' type graphical objects. In the window for specifying the categories to be considered in post processing applied to an entity, certain circumstances could lead to having no post processed value or an erroneous nil value. For example, when selecting a dimension without selecting any of its categories, the post processing returned a nil value, which is inappropriate: no value should be returned. This has been fixed and the application now returns an error message indicating that the computation

is impossible because no category has been selected for this dimension. Another example is the case where the user selected a dimension by ticking its box, without first selecting the dimension (by clicking its name): this method would leave the categories unselected and thus produce no value as a result of the post processing – although the legend falsely indicated that all categories were selected for this dimension. This has been fixed, and the categories are always selected when ticking a dimension's selection box – thus enabling the calculation to return a post processed value.

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - in the distribution graphical object applied to uncertain mappings, switching from a frequency histogram ('pdf') to a cumulative density function (cdf) or complementary cdf (ccdf) would lead to the graph being lost. The distribution graphical object can now be properly applied to uncertain mappings.
 - entities were mistakenly displayed in the uncertainties tab of a simulation configuration window. In the uncertainties tab of a probabilistic simulation configuration window, entities with a 'usual' visibility level and belonging to an 'expert' level module do not appear anymore in the tree structure dedicated to selecting the entities. Up to now, they appeared even though the module had an expert level.
 - after importing an 'array' type of view with style sheets defined for post processing operations, the application of one of these style sheets on the imported view ignored the post processing. The style sheets are now properly applied.

6.3 Calculation engine V2.2.3

Major developments: -

Major bugs fixed:

- the calculation of the 14C and 3H (OBT form) concentration in annual crops was erroneous. Due to a confusion in the logistic growth Annual crops Tocatta. There was a confusion between the $\ln()$ and

log() functions used in the logistic growth equation used for annual crops in TOCATTA (equation 33 from the model sheet). The calculations for vegetables and grass were correct.

- simulations could crash in certain cases, due to an improper indexation of arrays used for computing 'stored variables'. Such variables are used when convolution functions are involved (eg. for calculating radionuclide concentrations in vegetables) or when delay functions are involved (eg. for calculating radionuclide concentrations in foodstuff or feedstuff after a stocking delay). The simulation crash would produce the following error message in the calculation console:

```

ASSERTION violation :
idx!=PEL::bad_index()
in file :
/export/symbiose.home/moteur_bsvnu/branches/2.2.2/src/Symbiose/src/SYM_StoredVariable.cc
at line : 362

```

- simulations crashed when using the atmospheric plume model in the following specific situation: the release outlet is at ground level (nil height), has a nil diameter, and the diffusion standard deviation is calculated using a Pasquill approach. This was due to an initialization problem of variables (which was properly dealt with for the Doury/Briggs diffusion models).
- simulations could crash for scenarios involving irrigation, due to a boundary violation of a water concentration variable. In some cases, an intermediate step in the calculation of the radionuclide concentration in irrigation water could lead to the violation of the boundaries imposed on this variable (namely ≥ 0). This has been fixed by creating an auxiliary variable.

6.4 Libraries V2.2.3

- LOM:
 - m_Agri_Irrigation_SP2: the disabling condition is modified to allow irrigation with groundwater when there is no river use point defined. Up to now, the absence of river use points made irrigation impossible.
 - mg_AtmosphericDispersion: the dimensions X_Atmo_LinearSource and T_Atmo_Rain and the internal data TimeAveragedDailyRainfallHeight are added in order to enable their editing in a S_Acci case study.

Rapport IRSN N° 2024-00271

- mg_Man: the dimension M_Foodstuff and the internal data FoodIngestionRate and FoodstuffLocalOriginFraction are added in order to enable their edition in a S_Acci case study.
- LOS:
 - S_Acci:
 - the module instance 'OtherParameters' is renamed 'ReferenceGroups'
 - for the MaximumPermittedLevels module, the 'expert' visibility level is allocated to the variables Foodstuff_OtherFoodstuff_ConcentrationIndex and Foodstuff_DairyProduct_ConcentrationIndex ; the 'usual' visibility level is allocated to the variables Raw_AnimalDairyProduct_ConcentrationIndex, Raw_AnimalNotDairyProduct_ConcentrationIndex, Raw_AnnualCrop_ConcentrationIndex and Raw_Vegetable_ConcentrationIndex
 - the 'usual' visibility level is allocated to the X_Atmo_LinearFromSource dimension
 - the internal data FoodIngestionRate & FoodstuffLocalOriginFraction of the ReferenceGroups module are included in the existing relevant sharing groups
 - the internal data TimeAveragedDailyRainfallHeight of the AtmosphericDispersion module is included in the existing relevant sharing group
 - the version number is upgraded to 3
 - S_Biosphere: the version number is upgraded to 3, to enable migrations from previous versions and inherit the modification on the irrigation module's activation condition.
- LOCS:
 - S_Biosphere/Reference and S_Acci/Reference: update of reference case studies to integrate modules' and simulator's modifications.

7 SYMBIOSE V2.2.2

7.1 Release identification

Release date: 10/11/2015



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

50/88

Rapport IRSN N° 2024-00271

Calculation engine version: 3087M

Platform version:

- Platform: Version 2.2.2, revision 5523
- ParametrageApplication: svn 589

Library versions:

- Library Of Modules: 2633
- Library Of Case Studies: 1936
- Library Of Simulators: 799

7.2 Platform V.2.2.2

Major developments: -

Major bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - a solution applied for correcting bugs in V2.2 has had side effects: the handling of several case studies or simulations of a same simulator in a SYMBIOSE session could lead to various serious bugs. Among these, the loading of probabilistic simulation results was sometimes impossible after running more than one simulation, the application sending a message informing about the incompatibility of the uncertain samples and the simulation configuration. Other bugs could lead to the crash of the application in certain circumstances, such as a succession of case study copying and deletion, with intermediate simulations runs and loadings.
 - the case study update from a text file functionality did not work. A message would indicate that inputs to be updated were incomplete and thus invalid, even though the inputs were indeed valid and complete. This led to the application's refusing the case study update. This bug, present since V2.1.3, has been fixed.

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - for a given case study, a specific procedure made it possible to create multiple simulations bearing the same default name – making it impossible to load their results properly. The



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

51/88

procedure was the following: create a simulation, keep the default name - ie (1)_NewSimulation, and run the simulation. Close the application. Reopen SYMBIOSE, load the case study and create a simulation: the default name (1)_NewSimulation was used again – leading to the presence of two simulations with identical names in the components tree and making the loading of the results of the first simulation impossible. This has been fixed.

- in the curves graphical object, after a zoom had been operated, a right click in the graph zone should bring back to the initial zoom level. This did not work following the X axis (abscissa), only following the Y axis (ordinate). Sometimes a second click succeeded in bringing back the original zoom level. This has been fixed: the original zoom is always restored on both axes.
- when copying a view (except for the curve type of view), the selected entity did not appear selected (by a checked box) in the dedicated tree structure of the 'entity choice' tab of the view's table of properties. This has been fixed.
- In certain post processing visualizations such as 2D array, the export or copy functionalities can make the application crash. It occurred, in particular, for post processing of entities depending on multiple dimensions, when all dimensions but one were chosen, with all their categories selected. The post processing then provided a 2D type of array with only one dimension to choose categories from in order to display the post processed values. When a category was chosen from that dimension the subsequent export or copy of the post processing led to a crash. This has been fixed.
- in a 2D array object, an entity for which the user unchecks the 'scalar' box turns back to scalar if the user edits a dimension via this array. Considering a piece of data defined by a scalar, if the user edits this data with the 2D array object and unchecks the scalar box, the usual 2D array appearance is displayed, with drop down lists for selecting categories in each of the dimensions the data depends on. If the user edits a dimension by right clicking on one of these dimensions, then -after this dimension modification- the 2D array switches back to the scalar mode: the scalar box is checked and the corresponding 'one cell' table is displayed. This has been fixed. Following a dimension edition, the data still appears as 'unscalar' in the 2D array.
- when running a deterministic simulation created after running a probabilistic simulation, the console kept the frame dedicated to the probabilistic realizations. This has been fixed.
- In the array graphical object, copying the table after having applied a filter on a dimension cancelled the filtering. This has been fixed.
- when running SYMBIOSE on Windows Vista and later, 'previous' and 'next' buttons in various windows were replaced with a backwards arrow in the upper left corner and a next button in the bottom right. The appearance of earlier versions of Windows (with both buttons side by side) has been restored.

- after specifying a possible instructions file in the case study migration process, the GUI proceeds to a validity analysis. When everything is valid, a window indicates that the case study to be migrated is valid. This superfluous step (requiring user intervention to proceed with the migration) is no longer imposed.
- the comparison of scenarios did not detect differences between spatial mapping methods. For instance, if a spatial mapping used a distance weighted method in a case study, and used an equal weighting method in another case study, this difference was not spotted. The analysis now detects such differences.

7.3 Calculation engine V2.2.2

Major developments:

- the initialization of a simulation by the calculation engine – the first step of a simulation, before the calculations start with the time stepping in the simulation time frame- has been optimized. In versions up to V2.2.1, in certain circumstances, it was very slow and lasted longer than the calculation time. This was notably the case for case studies where dimensions had many categories – such as spatially distributed simulations with hundreds or thousands of spatial meshes. The optimization is case study dependent but decreases in initialization times up to a factor 30 have been observed.

Major bugs fixed:

- the Runge Kutta order 3(2) solver (named 'RK23' in the GUI) could crash in some (unusual) circumstances. The RK23 method firstly consists of solving an ordinary differential equation by a third order Runge-Kutta method, and then of using this first approach in a second order Runge-Kutta method. When the solution to the first step produced a value out of the expected boundaries for the variable of interest, the second step would lead to a crash. This has been fixed and, in such cases, the solver now tries a smaller time step, as expected.
- the temperature function for vegetables and annual crops used in the module dedicated to carbon 14 in soil were not calculated as they should have been (equation 29 from the m_Agri_Soil_Tocatta_14C model sheet). The function always returned 0 when this should have been the case only for high soil temperatures. In this case, decomposition processes passing

carbon 14 from one pool to another were underestimated. This has been fixed. The temperature function calculation was normal for grass.

7.4 Libraries V2.2.2

- LOM:
 - various dimension, module and module entity descriptions have been corrected or translated into English.
- LOS:
 - S_Accci and S_Biosphere :
 - various module descriptions have been updated
 - the version number has been upgraded to 2.2.2
 - S_Biosphere :
 - a variable from the Soil_3H(Tocatta) visibility level has been set to 'expert' (it was 'usual' in V221, by mistake).
- LOCS:
 - S_Biosphere/Reference and S_Accci/Reference: update of reference case studies to integrate module and simulator modifications. These reference case studies now use a 'Ref_' prefix instead of the previous 'CER_' prefix.

8 SYMBIOSE V2.2.1

8.1 Release identification

Release date: 18/05/2015

Calculation engine version: 3027 :3034M

Rapport IRSN N° 2024-00271

Platform version:

- Platform: Version 2.2.1, revision 5418.
- ParametrageApplication: svn 566

Library versions:

- Library Of Modules: 2616
- Library Of Case Studies: 1878
- Library Of Simulators: 788

8.2 Platform V.2.2.1**Major developments:**

- Licensing: a license may now be required to use the platform.

Major bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - in the array and array-2D graphical objects, a post processing feature enables operations on the chosen values (sum, minimum, maximum, integration). The post processed value is expressed with the default unit defined for the entity (*e.g.* kg/d for an animal ingestion rate), while the table indicates the unit as being the SI unit (*e.g.* kg/s). This has been fixed: the table will now indicate the default unit.
 - when performing sensitivity analysis on the result of a probabilistic simulation, it is possible to save the objects configuration in a style sheet. When the user tries to load this style sheet later, the application crashed; this has been fixed.

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
- when using views of 'curve' type, it is possible to represent multiple entities. The legend then should not only indicate the tuple reported, but also the name of the entity. Following a change in the graphics libraries, this feature was no longer implemented in V22. It has been restored.

- when using views of 'curve' type, the graphic options provide a choice of different curve styles. Following a change in the graphics libraries, the 'use previous values' and 'use next values' styles were inversed in V22.
- in curve objects, when a zoom was applied using the mouse in the graph and the graph used logarithmic values for the Y-axis, the graph was viewed properly, but the minimum Y value was not properly written in the graph's attributes. Consequently, if a style sheet was saved following this zoom, the subsequent loading of the style sheet did not apply the proper level of zoom. This has been fixed.
- when creating a distribution kind of view for a case study scenario, all entities are available in the selection tab - even those for which no uncertainty is defined. This has been modified: the list is reduced to the uncertain entities in the scenario.
- when a case study is locked, the existing reports appear in the 'Reports' node, but they cannot be opened: the corresponding button is absent from the dedicated field, and no context menu is proposed for the report. This has been fixed.
- when a report specification includes images based on graphic style sheets, the expected images sometimes do not appear in the report. This happens for instance when generating a report after renaming views that it uses. This has been fixed.
- when a case study CS is loaded for a simulator S1, and the user renames S1 to S2, opening a component of CS with an identifier still refers to S1 instead of S2. Only the unloading/reloading of CS (or restarting Symbiose) updates the identifier. This has been fixed.
- when working on a case study CS1 and asking to compare the scenarios of CS1 with that of another case study CS2, a window is opened, listing the entities for which differences have been identified. For a given entity, it is possible to open graphical objects from each of the studies CS1 and CS2. In both objects, the identifier refers to CS1 - even for the CS2 entity. This mistake has been fixed.
- when migrating a case study from one simulator to another, the .pdf descriptive file (if it existed) attached to the case was not copied in the migrated case study.

8.3 Calculation engine V2.2.1

Major developments:

- the calculation engine for windows 64 is produced with an optimized compiler (which was not the case since V2.1.3 and the correction of a bug in annual dose calculations), thus reducing calculation times by a factor of 2 to 3.

Major bugs fixed:

- the ^{14}C concentration in grass predicted by m_Agri_Plant_Tocatta module diverged when the grass dry matter growth rate was user-specified, i.e. when the option o_ equaled 1. This was due

to a mistake in the computer code (for equation 25 of the model sheet for this module), causing the grass dry matter content to be nil instead of taking the user specified value. The equation is now correctly implemented and the ^{14}C concentration in grass does not diverge anymore.

8.4 Libraries V2.2.1

○ LOM:

- in a few modules, the probability distribution functions planned in report PRP-ENV/SERIS/2014-033 were not properly input and have been corrected:
 - m_Agri_Soil_Tocatta_14C: for the Kd, the uniform is replaced by a log normal law
 - m_River_Biota_14C_Ourson_SP3: for the fish water content and the stable carbon concentration in fish, the log normal law is replaced by a normal law
 - m_River_Biota_3H_Ourson: for the fish water content, the log normal law is replaced by a normal law
 - m_Agri_Ani_Tocatta_SP2: the following internal data are now defined as uncertain, with the expected distribution:
 - AnimalFeedstuff_Grass_DryMatterFraction
 - AnimalFeedstuff_AnnualCrop_DryMatterFraction
 - m_Agri_Grass_SP1: the upper bound for the pdf specified for the dry matter content has been corrected.

○ LOS:

- S_Biosphere:
 - Plant_annualCrop is now the master of the sharing group concerning DryMatterContent internal data
 - the 'developer' visibility level is allocated to the NX_Null_To_AgriOrchardRegion, NX_Null_To_AgriOrchardRegion and NullToAgriSoil mappings
- S_Acci:

Rapport IRSN N° 2024-00271

- the 'expert' visibility level is allocated to the mappings MN_Soil_To_Null, MN_Vegetable_To_Null
- LOCS:
 - S_Biosphere/Reference: update of reference case studies to integrate module and simulator modifications.
 - S_Accident/Reference/CER_Generic_AtmosphericAccident: update of reference case study to integrate modules' and simulator's modifications.

9 SYMBIOSE V2.2

9.1 Release identification

Release date: 28/01/2015

Calculation engine version: 3023 :3026M

Platform version:

- Platform: Version 2.2, revision 5375.
- ParametrageApplication: svn 566

Library versions:

- Library Of Modules: 2612
- Library Of Case Studies: 1814
- Library Of Simulators: 774

9.2 Platform V.2.2

Major developments:

- In the numerical simulation tool:
 - a sensitivity analysis tool has been developed for analysis of probabilistic simulations. For a given output, calculation of the correlation coefficients, using the Pearson or Spearman methods, is possible for uncertain inputs. These coefficients can be seen in tables and tornado charts.
 - the procedure for performing uncertainty analysis of probabilistic simulations has been modified. The user no longer needs to set up the uncertainty analysis at the simulation level

(choice of outputs to be analyzed and choice of percentiles to be calculated for all outputs). He/she can now perform the analysis for any saved output when browsing the results of the simulation. For each output, the user can choose relevant percentiles for the curves or the array presentations. Moreover, a new graphical object, named 'Distribution', gives access to frequency histograms, empirical cumulated density functions and complementary cumulated density functions for any output.

- a progress bar for calculations has been inserted in the window appearing while calculations are ongoing. It displays the elapsed and remaining simulation time. In the event of a probabilistic simulation, a second status bar provides real time information on the number of iterations achieved and failed.
- a copy/paste function is now available when editing a dimension: a set of categories can thus be copied/pasted from another dimension and/or from a spreadsheet.
- when specifying reports, it is now possible to refer to a style sheet for a graphical object or a view. When generating the report, curves, histograms, pie charts can thus be automatically regenerated with the information specified in the style sheet, and the corresponding graph is then included in the report.
- for reports on results, it is now possible to include results of the uncertainty analysis and results of the sensitivity analysis.
- a new option in pie charts and histograms makes it possible to use a custom threshold to see only the main contributors – all minor contributors being grouped in an 'other' contributor.
- In the module development tool:
 - new methods are available for function type spatial mappings: To neighbors (equal weighting), To neighbors (distance weighting), To neighbors (surface weighting), Is within (summing), Is within (equal weighting)
- In the simulator development tool:
 - a module instance may be valid even if some of its input ports are not connected to another module instance. This is possible if the developer specifies that the concerned module instance is authorized to keep some input ports not connected, via a new module instance attribute 'Connector'. For an external data not connected, its default value is then used by the calculation engine.

- simple operations can be specified on a connector (such as taking the absolute, exponential, logarithm (with base 10 or natural), opposite value, truncated value, power of the value) between the input and the output.

Major bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - among the available post processing operations, the integral operation was incorrect in several cases –which has been fixed:
 - when the default unit was changed. The results and indication in the window's title are now correct,
 - when a set of dates is chosen after having tried to select an unauthorized set of dates (non-adjacent dates).
 - when a variable is exported from SYMBIOSE to GeoSymbiose and a layer is created for a given tuple, the unit used for the layer can be changed. However, the unit management did not work (e.g. impossible to pass from Sv to mSv) and could make it impossible to represent the layer properly. This has been fixed.
 - two bugs in the migration process of case studies that could lead to erroneous calculation have been fixed:
 - in the migrated case study, the status (active or inactive) of connectors common to both simulators always took the value they had in the source case study - even if they should take the opposite value given the evaluation of status in the target case study (given the new activity status of modules for instance). This problem could cause the calculation engine to take an external data default value instead of the value provided through the connector by another module. The status at the end of the migration process is now properly evaluated.
 - in a migrated case study, the constraint and default value that could be associated with a mapping of 'function' type were not migrated from the source case study. Therefore, if the user switched the projector to 'value' type in the migrated case study, it was not constrained and did not take the default value

when required. Although the case is not frequent, it could lead to erroneous calculations.

- a bug has been fixed in the case study duplication, which could lead to its corruption and make SYMBIOSE crash. When SYMBIOSE was used in its French version and when the French and English simulator names differ, if the user duplicated a case study in the same theme and proposed keeping the original name, the duplication was authorized (when it should not have been) and the case study became corrupt - any reopening of SYMBIOSE would then lead to an application crash.
- creating a results report without including an existing data report no longer makes SYMBIOSE crash.

Minor developments:

- In the numerical simulation tool:
 - the 'Forced calculation times' attribute of a new simulation now contains by default the dates of all temporal dimensions available. The calculation engine thus stops at all these dates, ensuring that no time defined input will be missed (eg. releases). Until this version, a new simulation had no dates included until specified otherwise by the user.
 - identifiers have been added in many windows -notably all graphical objects- in order to clearly identify the edited item. This is useful when editing entities (eg. internal data, dimensions, projectors, options, etc) with identical names but from different modules; or when editing the same entity simultaneously from different simulations or case studies (eg. a calculated variable).
 - report:
 - the 'cover' page of a report on results has been modified.
 - the description of modules has been made optional in the report.
 - the 'restore reference values' function for a module instance now restores the uncertainty characteristics of an entity (uncertain tuples, type of probability density function and associated parameters).
- In the simulator development tool:
 - the call ranks of modules so far could only be integers. To add flexibility when introducing new modules (ie to squeeze in new modules in between modules with consecutive call ranks), the

call ranks can now be specified by a string composed of numbers separated by dots, introducing 'hierarchical' levels (eg. 30, 31.1.1, 31.1.5, 31.2).

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - for a given simulation, the user may require the reporting of the solvers' characteristics in a results report. Changing the solver type led to the loss of the solver characteristics reporting in the reports specification. This information is now reported.
 - the export of results as csv or ascii netcdf files was not possible when running under Windows 64 bits because the Windows 64 bits platform released did not include the right the ncdump.exe file.
 - the duplication of a case study is now authorized when the target theme is empty.
 - GeoSymbiose:
 - the palette chosen in the dropdown list for the display of an exported variable layer became invisible once selected. It is now visible.
 - there was a problem with the bichromatic display option of the graphical properties of an exported variable layer. The '<->' button makes it possible to add a bichromatic palette but the areas were filled in black and the legend used an erroneous classification. This bichromatic display option now works.
 - spatial mappings can now be exported to GeoSymbiose.
 - the colors specified in style sheets for sectors/bars in the graphical options of pie charts and histograms are now applied when the style sheet is loaded.
 - Post processing of integral type:
 - the application of style sheets did not work. The use of style sheets in arrays and 2D arrays did not work (*e.g.* use of a style sheet with filtered categories for a given dimension led to empty cells). This has been fixed.
 - for time frames shorter than the simulation time frame, the integral calculation did not work. The dates considered were not properly kept. Note that this bug did not occur if the integral had been calculated over the total simulation time in a first step.

- views:
 - a problem has been fixed when duplicating a pie chart or histogram kind of view with style sheets. Applying the style sheet on the duplicated view would lead to a message indicating the number of dimensions had changed and the view would open without applying the style sheet, and without opening the window for the sector/bar choice.
 - in a locked case study, views can now be viewed.
 - internal data can again be selected in views of a simulation.
 - style sheets saved for post processing in views could be saved but could not be loaded. The loading of such style sheets now works normally.
- uncertainty analysis results can now be accessed beyond 2038. In the curves object, results after this date were all allocated to a fictitious date not included in the simulation time frame (eg. 01/01/1901) – the simulation time is now properly stored.
- three bugs were fixed linked to the creation of site-specific reference case study:
 - for shared data groups involving data depending on a site-specific spatial dimension, a problem led to losing values for one or several members of the group when creating the reference case study. The data, and therefore the case study, were invalid. The reloading of the reference case study solved this problem.
 - for entities declared as site-specific in the Library Of Modules, but not included in a site-specific data module, a reference case study created for this site kept track of this meta dimension dependency. When the reference case study was saved, this dependency disappeared, causing versioning problems.
 - a random bug, involving a dimension having a clone dimension, could lead to improperly emptying a dimension. The case study was therefore invalid and not coherent with the values in the site-specific data module.
- a problem could appear when zooming in 'curve' graphical objects, leading to miscalculating the minimum and maximum of the X axis – sometimes leading to a loss of the curves.
- In the simulator development tool:
 - A change in the order of the packages of a simulator was not saved when saving the simulator. The change in the component structure is now properly saved.

9.3 Calculation engine V2.2

Major developments:

- two modules have been added to model radionuclide transfers in orchards: m_Agri_OrchardFruit and m_Agri_OrchardSoil_SP1.
- the modeling of ^{14}C volatilization has been changed in the Agricultural Tocatta modules.
- new modules have been added to model the agricultural soils with multiple vertical layers (vadose model): m_Agri_VadoseZone_AnnualCrop, m_Agri_VadoseZone_BareSoil, m_Agri_VadoseZone_Grass, m_Agri_VadoseZone_Vegetable and m_Agri_Soil_Switch

Major bugs fixed:

- annual doses were nil when running the Windows 64 bits version of SYMBIOSE V2.1.3. The annual doses were correct for Windows 32 bits and Linux 64 bits. The problem was solved by changing compiler options when creating the calculation engine. It is to be noted that these option changes have unfortunately led to slower performances of the calculation engine (roughly two times slower).
- the calculation engine failed to start when decay chains involved radionuclides with very long lived daughter products (*e.g.* ^{148}Sm and ^{144}Nd with half-lives of $\text{N.}10^{-19}$ days $^{-1}$) and when the Gaussian plume model was used for atmospheric dispersion. A division by zero then appeared due to use of numbers below the machine numerical precision. An 'epsilon' has been added in a specific equation to avoid this.
- two bugs were fixed in the Tocatta plant module when the option O_Khi = 1 (hourly model):
 - variable Grass_FreshDensity stayed constant when Grass_Shoot_DryDensity varied over time variable,
 - Variables Grass_FreshConcentration, Grass_FreshConcentration_Bq and Grass_SpecificActivity_C14 were not properly calculated.
- when the user introduced new values in the dimension M_Agri_Tocatta_GrassCuttingDates, the simulation would crash when the new cutting dates were met.

- simulations could crash with an error message indicating that an internal data was not initialized, even though this data was not active in the case study. This occurred for shared data under certain circumstances involving the use of unit conversion among the members of data sharing groups.

9.4 Libraries V2.2

- LOM:
 - new modules have been added to model radionuclide transfers in orchards: m_Agri_OrchardFruit and m_Agri_OrchardSoil_SP1
 - new modules have been added to model the vadose zone of soil: m_Agri_VadoseZone_AnnualCrop, m_Agri_VadoseZone_BareSoil, m_Agri_VadoseZone_Grass, m_Agri_VadoseZone_Vegetable and m_Agri_Soil_Switch
 - the time integrated deposition fluxes over different biosphere compartments are now calculated in the modules dedicated to the atmospheric transfer m_Atmo_Adms_SP3, m_Atmo_GaussianPlume and m_Atmo_WindTunnelATC.
 - the modules dedicated to modelling ^3H and ^{14}C transfer in soil, plant and animal have been modified
 - ^{14}C volatilisation modelling has changed
 - various data and variables have been renamed
 - plant dry matter content has become an internal data in the animal module to avoid a bug
 - Tocatta soil modification.
 - probability density functions have been introduced in diverse modules (mostly TOCATTa and OURSON) according to the PRP-ENV/SERIS 2014-00033 report.

- the value for Cs and Clayey soil has been modified in modules dedicated to soil: the value is derived from IAEA's TECDOC 1616 instead of IAEA's TRS 472 which was erroneous.
 - in the module m_River_Biota_Castear_SP3 dedicated to the transfer to river biota following the Castear model, the depuration rates and growth rates have been corrected for macrobenthos, zooplankton and planktonivorous fish.
 - dose calculation modules:
 - the red bone marrow and skin organs have been added for internal and external dose calculations. The thyroid dose, already available for internal doses, has also been added for external dose.
 - the external dose coefficient for ^{144}Ce has been corrected. Contrary to the general rule applied, the previous value accounted for the dose coefficient of daughter products in equilibrium with it.
 - the inhalation dose coefficients have been corrected for:
 - ^{210}Po : age group [0 – 1 year[, both for effective dose and thyroid dose,
 - ^{93}Zr , ^{95}Zr , ^{97}Zr : age group [12 - 17 years[, both for effective dose and thyroid dose.
 - the o_DecayAndGrowthSolvingMethod option has been deleted from the mg_Release_UsualData module, as it is no longer considered a usual data. The default value corresponding to the generalized Bateman method is preferred as the default value.
 - the o_Tocatta_Khi and o_Tocatta options have been deleted from the mg_Agri_usualData module as they are no longer considered to be usual data. Default values have been chosen so that the hourly Tocatta_Khi model is not activated and so that the Tocatta models are always activated when carbon 14 or tritium are modeled in the terrestrial environment.
 - CER_CNPE_TRICASTIN_5km_Rhone_Paysage-CLC was modified to make it valid: river 1 network to river 2 network are connected, defining the correct abstraction point (one mapping and one option changed).
- LOS:
- S_Biosphere:
 - update of simulator to integrate LOM modifications. (transformation of external data as internal data, new inputs/outputs, new modules)
 - usual level modification: removal of X_Sea_Region

Rapport IRSN N° 2024-00271

- new sharing groups
- in the USUAL_DATA package, Spatial_System now appears before Releases
- new modules
- the version number incremented to 2.2
- S_Acc: creation of this simulator dedicated to accidental atmospheric releases. It is a simplified version of S_Biosphere, from which sea, river and ³⁶Cl modules have been removed.
- LOCS:
 - S_Biosphere/Reference: update of reference case studies to integrate module and simulator modifications.
 - S_Acc/Reference/CER_Generic_AtmosphericAccident: creation of this reference case study with an atmospheric release, 4 default 'point biosphere' stations downwind of the release point (500 m, 2 km, 5 km and 10km).

10 SYMBIOSE V2.1.3

10.1 Release identification

Release date: November 8th, 2013

Calculation engine version: 2624:2692M

Platform version:

- Platform: Version 2.1.3, revision 4730.
- ParametrageApplication: svn 480

Library versions:

- Library Of Modules: 2197
- Library Of Case Studies: 1695
- Library Of Simulators: 644

10.2 Platform V.2.1.3

Major developments:

- GUI:
 - Running Windows, a 64 bits version is now available.
- In the numerical simulation tool:
 - exporting spatial quantities or geographic frames from SYMBIOSE to a Geographic Information System (GIS) is possible. A function has been developed to export as shapefiles, readable by a GIS:
 - SYMBIOSE geographic frames – also known as spatial dimensions of a landscape-describing a biosphere component – *e.g.* a river network, villages, agricultural parcels
 - SYMBIOSE spatial quantities - such as a radionuclide concentration in river water, dose for the population in villages, radionuclide concentration in a crop.
 - for entities depending on time or space, a new post processing function is available: integration over time or space. As with the previous post processing functions (sum, mean, min, max), this new function is accessed through the post processing button of array and 2D arrays objects.
 - a function enabling the management of multiple simulations and/or case studies has been developed. The following are available:
 - unloading of user selected simulations and/or case studies has been implemented. This enables freeing memory when excessively bulky datasets are loaded simultaneously, without needing to unload all items as was previously the case,
 - loading of user selected simulations and/or case studies,
 - deletion of user selected simulations and/or case studies.
 - views, in the case of probabilistic simulations, now enable the selection/display of sampled mappings, internal data and initial conditions.
- In the simulator development tool:
 - a simulator can be duplicated.

Major bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - the time required to open view objects of the one-dimensional table type was abnormally long and has been reduced.
 - the algorithm used for deleting categories from a dimension has been modified, substantially improving the performance (a few seconds vs a few hours in the complex example tested).
 - when performing a case study update following modifications by an external application, a problem was encountered when an array of values was proposed for an internal data which was supposed to be defined by a scalar value. When this occurs, the application now forces the internal data to be 'non scalar'.
 - the comparison of case study scenarios now recognizes differences between geographical attributes of categories in spatial dimensions.
 - in GeoSymbiose, the Uncertainty_Measure dimension was not available for creating a layer for exported results of the uncertainty analysis of internal data.
 - when exporting a variable from SYMBIOSE to GeoSymbiose that had already been exported, hitting the cancel button made the application crash. The cancellation is now operational.
- In the module development tool:
 - the algorithm used for deleting categories from a dimension has been modified, substantially improving the performance (a few seconds vs a few minutes in the complex example tested)
- In the simulator development tool:
 - reloading a simulator did not use the saved xml files of the simulator and only updated information from module files in the LOM.

Minor developments:

- GUI:

- in the translation.xml file (used for the different language versions of SYMBIOSE), the tags for various nodes are sorted by name instead of being sorted memory address. This limits erratic changes in the xml files and thus enhances versioning of files used by developers (with tools such as subversion).
- In the numerical simulation tool:
 - in the simulation set up, a mouseover function has been added to the dimensions in the screen for specifying forced calculation times (previously called 'stop dates').
 - the naming rule for spatial categories created by the polar meshing function has been modified: the numbers for ranges and angles are now all written with the same number of figures, making the sorting of categories more readable.
 - a criterion has been added to the validity analysis of a case study scenario: the respect of 'unicity' or 'non modifiable' constraints of dimensions are now checked. These constraints could be violated following the migration process of a case study.
 - the vertical position of the scroll bar is maintained following changes in drop-down lists and check boxes (it used to go back to the top of the screen):
 - in module instance synthesis screens after changing the uncertainty status of data or changing the value of an option
 - in the configuration of a simulation after changing the recording status of variables, after changing the uncertain status of data, after changing the uncertainty analysis status of module instance entities.
 - the sorting of dimension categories is no longer case sensitive (previous sorting of categories a, A, b, B was: A,B a,b)
 - importing views between simulations is restricted to simulations of same type – deterministic or probabilistic.
 - in a probabilistic simulation, views are not shown if none of its entities are selected for of the uncertainty analysis.
- In the module development tool:
 - the specification of mappings used by a module is similar to the specification of dimensions (multi selection in a list of available mappings).

Rapport IRSN N° 2024-00271

- when starting SYMBIOSE, the message warning of the absence of the landscape file in the LOM has been deleted.
- a spatial dimension can be created in an empty library of modules.
- the sorting of dimension categories is no longer case sensitive (previous sorting of categories a, A, b, B was: A,B a,b).
- renaming an option value automatically updates any inaccessibility condition using it.
- the validity of inaccessibility conditions has been added to the module validity criteria.
- The data sub module validity function returns the list of dimensions not instantiated when they exist, easing correction of this type of invalidity (previously, the message only stated that some dimensions were not instantiated).
- In the simulator development tool:
 - in simulator xml files, the tags for various nodes are sorted by name instead of being sorted by memory address. This limits erratic changes in the xml files and thus enhances versioning of files used by developers (with tools such as subversion).

Minor bugs fixed:

- In the numerical simulation tool:
 - uncertainty analysis results can now be viewed for:
 - entities of ghost modules,
 - internal data depending on a time dimension.
 - the filtering of categories in the tables showing values of uncertain internal data now works.
 - in GeoSymbiose, the proper kilometric point of an arc is now displayed in the information box appearing when rolling the mouse over an arc.
- In the module development tool:
 - when deleting dimensions from a module's global domain in the LOM, the analysis of client entities has been rewritten to consider only direct dependencies.
 - reloading a data sub module led to its disappearance from the component tree structure.
- In the simulator development tool:

Rapport IRSN N° 2024-00271

- the migration of a reference case study in the LOCS no longer causes the saving of the simulator in the LOS.

10.3 Calculation engine V2.1.3

Major developments:

- Running Windows, a 64 bit version is now available.
- the simplified sedimentology model in CASTEAUR has been corrected to produce more realistic spatial distributions of suspended matter load. At the entrance of the calculation domain, the suspended matter loads are forced to their equilibrium values and they evolve from the upstream to the downstream depending on the local equilibrium conditions: water fluxes, contributions, and the fluxes resulting from erosion and deposition processes. The model remains conservative in the sense that the erosion flux is not applied to the active layer and is not coupled to the evolution of suspended matter. A last development concerns the determination of the initial conditions of the suspended matter, which are no longer fixed as a function of the local equilibrium conditions, but to the permanent flow associated to

with the balance equation of suspended matter.
- In the module m_Atmo_GaussianPlume, the correction factor of horizontal standard deviation applies whatever the wind horizontal velocity (even if it is still named 'LowWindCorrectionFactor').

Major bugs fixed:

- A bug in the way the adaptive solver (RK23) updates the anniversary of a given date was fixed. This bug could lead to miscalculating annual doses which are updated at every anniversary of the date the exposure begins. If the annual dose calculation date occurred during a time step that was rejected by the solver (its error criteria not being satisfied), a new time step was tried, but the anniversary update was not cancelled. Consequently, the annual dose calculated was overestimated, being the sum of the expected annual dose and of the previous year's annual dose.
- Except for the highest quantile, all quantiles returned the value $v(i+1)$ when the value $v(i)$ was expected ($v(i)$ being the sorted values of the variable analyzed, for $i \in [1, n-1]$ where n is the

number of realizations of the probabilistic simulation) : the error is most significant for low values of n. The calculation has been corrected.

Minor bugs fixed:

- When running a probabilistic simulation, it is now possible to perform uncertainty analysis of samples without having to run the realizations.
- When two entities were shared and uncertain, a sampling was performed for each entity of the sharing group. This was abnormal since the sampling should be common to both entities. This however had no impact for the user since SYMBIOSE ignored the second set of samples.
- For the uncertainty analysis, the cumulated density function results are now properly written in the netcdf output files. This has no impact for the user since the current version of SYMBIOSE offers no way to view cdf's yet.

10.4 Libraries V2.1.3

- LOM:
 - New model sheet for the atmospheric Gaussian plume module, due to the major development described in §10.3 concerning the correction factor of horizontal standard deviation.
 - Dry matter content values changed for all plants in m_Agri_Plant_Tocatta_SP2, for vegetables in m_Agri_Vegetable_SP2, accordingly to values referenced in report IRSN/PRP-ENV/SESURE/2012-010 (Calmon P., 2012).
- LOS/S_Biosphere
 - the version number is increased to 2.1.3
- LOCS/S_Biosphere/Reference:
 - Update of reference case studies to integrate LOM modifications.
 - Modification of CER_CNPE_TRICASTIN_5km_Rhone_Paysage-CLC to make it valid: connection of river 1 network to river 2 network, defining the correct abstraction point (one mapping and one option changed).

Rapport IRSN N° 2024-00271

11 SYMBIOSE V2.1.2

11.1 Release identification

Release date: May 2nd, 2013

Calculation engine version: 2584:2586M

Platform version:

- Platform: Version 2.1.2, revision 4392.
- ParametrageApplication: svn 463

Library versions:

- Library Of Modules: 2189
- Library Of Case Studies: 1634
- Library Of Simulators: 631

11.2 Platform V.2.1.2

Developments:

- In module instance synthesis screens, the mouse scroll wheel has been blocked in mapping and modeling option value drop-down lists to avoid inadvertent changes while scrolling up and down the screen.

Bugs fixed:

- Error in evaluating the active/inactive status of connectors when saving a case study.
- Saving the case study or copying views creates duplicates in the views.xml file.
- Migrating a case study corrupts views implying grouped entities.
- Duplicates in the translation.xml file causes the GUI running in French to crash during certain operations (e.g. case study migration).
- Case study validity analysis improperly updated after a dimension or link modification. Some such modifications which made entities valid nonetheless required editing the invalid entities with Array object to make it valid.

11.3 Calculation engine V2.1.2

Bugs fixed:



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

74/88

Rapport IRSN N° 2024-00271

- Error in the m_River_BiotaBliqid_3H14C module code, leading to a simulation crash for any simulation implying tritium transfer in river biota with equilibrium models.
- Error in m_Agri_Plant_Tocatta_SP2. 14C concentrations in annual crops and vegetables not calculated when o_Khi=1.
- Error in m_Agri_Plant_Tocatta_SP2. 3H concentrations in plants are not calculated when o_Khi=1.

11.4 Libraries V2.1.2

- LOM:
 - dimension C_River_Biota_Casteaur_Radionuclide_@: cateogry H.3.HTO added in the kernel. Without it, calculations could be made by the river biotic Casteaur module for tritium.
 - The modeling option o_Tocatta_GrassGrowth_Model has been removed from the mg_Agri_usualData module as it is judged to be expert level.
 - T_Agri_Tocatta_GrassGrowthRate has been cleaned to keep only one category.
 - m_Agri_Plant_tocatta_SP2: variables related to grass and stableC, used when o_Khi=1, do not depend upon X_Agri_GrassRegion anymore.
- LOS/S_Biosphere
 - Update to integrate LOM modifications
 - Correction of connectors from Irrigation to Plant_3H-14C_Tocatta and SoilPlant_36Cl (input changed from River_RawWater_concentration to Irrigation_Water_Concentration): 36Cl, 3H or 14C, irrigation from groundwater was ignored.
 - The version number is increased to 2.1.2
- LOCS/S_Biosphere/Reference:
 - Update of reference case studies to integrate LOM & LOS/S_Biosphere modifications.

12 SYMBIOSE V2.1.1

12.1 Release identification

Release date: March 7th, 2013



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

75/88

Rapport IRSN N° 2024-00271

Calculation engine version: Version 2.1, svn version 2298:2503M.

Platform version:

- Platform: Version 2.1.1, revision 4367.
- ParametrageApplication: svn 452

Library versions:

- Library Of Modules: svn 2172
- Library Of Case Studies: svn 1601
- Library Of Simulators: svn 618

12.2 Platform V.2.1.1

Developments:

- Criteria added for spatial dimension validity analysis: geographic validity is checked (*e.g.* geographic attributes must be specified).

Bugs fixed:

- Renaming a simulator or copying unloaded case studies leads to loss of information in connectors, links and shared groups of xml file attached to the case study and/or simulator.
- Case study migration: some emptying links are not applied though the implied dimension is empty.
- Case study updating: dates are not recognized in tags <newVaues> in xml files
- Case study updating by external application: writing non scalar values is impossible for data initially defined by a scalar value.
- Possibility of endless loop when reintroducing a category in a chemical dimension when the C_Biosphere_RadionuclideForm is empty: problem due to a connector observing itself.
- Renaming a simulator is not effective in the simulator styleSheet.xml.

12.3 Calculation engine V2.1.1

Bugs fixed:



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

76/88

Rapport IRSN N° 2024-00271

- In the module for calculating external doses excluding plume shine, m_Anth_EternalDose_SP2, the modeling option o_Layer for choosing the number of layers modeled is not properly considered.

13 SYMBIOSE V2.1

13.1 Release identification

Release date: January 30th, 2013

Platform version:

- Platform: Version 2.1, svn 4297
- ParametrageApplication: -

Library versions: -

13.2 Platform V.2.1

Developments:

- the case study migration functionality has been added enabling, in particular, the upgrade of a case study from one version of Symbiose to another
- polar grids can be generated for spatial dimensions
- a case study can be updated based on an external 'ascii' file
- in a module, internal data and initial conditions may be activated/deactivated depending on a value taken by a modeling option
- the structure of the libraries has been modified to shorten the length of the paths of files:
 - Library of Modules has been changed to LOM, LibraryOfSimulators to LOS and LibraryOfCaseStudies to LOCS
 - In a case study folder, Scenario has been changed to Phy and Simulations to Sim

13.3 Libraries V2.1

- LOM:



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

77/88

Rapport IRSN N° 2024-00271

- abstractions are introduced in the river network spatial dimensions and river modules
- the Doury stability class calculation in the atmospheric transfer module has been revised
- in the release to atmosphere module, contributions of each iodine form to the total iodine release are calculated
- a new landscape has been created for a generic atmospheric accident site
- LOS/S_Biosphere
 - Update to integrate LOM modifications
 - The version number is increased to 2.1
- LOCS/S_Biosphere/Reference:
 - Update of reference case studies to integrate LOM & LOS/S_Biosphere modifications
 - Addition of a reference case study dedicated to the generic site for atmospheric accident introduced in the LOM

14 SYMBIOSE V2.0.1

14.1 Release identification

Release date: December 21st, 2012

Platform version:

- Platform: Version 2.0.1, svn 4268
- ParametrageApplication: 309 or 386 based on dates.

Library versions: -

Bugs fixed in the platform (including GeoSymbiose) and in the calculation engine. Notably, the ATC calculations ("1st module") are up to date, and the ring problems for modeling the stocking delay time of foodstuffs are fixed.

Rapport IRSN N° 2024-00271

15 SYMBIOSE V2.0

15.1 Release identification

Release date: February 3rd, 2012

Platform version:

- Platform: Version 2.0, svn 3791
- ParametrageApplication: 309

Library versions:

- Library Of Modules: svn 1698
- Library Of Case Studies: svn 1426
- Library Of Simulators: svn 484

16 SYMBIOSE V1.6.3

16.1 Release identification

Release date: May 10th, 2011

Platform version:

- Platform: Version 1.6.3, svn 3554
- ParametrageApplication: 195

Library versions: -

17 SYMBIOSE V1.6

17.1 Release identification

Release date: January 14th, 2011

Platform version:

- Platform: Version 1.6.3, svn 3471
- ParametrageApplication: 180



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

79/88

Rapport IRSN N° 2024-00271

Library versions: -

17.2 Libraries V1.6

- Data sub modules for each NPP site, notably with the site-specific landscapes, have been added in the md_SiteSpecificData_SITE data module
- Consequently, site-specific reference case studies have been created for these sites.

18 SYMBIOSE V1.5

18.1 Release identification

Release date: April 8th, 2010

Platform version:

- Platform: Version 1.5, svn 3321
- ParametrageApplication: 79

Library versions: -

18.2 Platform V1.5

Developments:

- the landscape modelling functionalities have been introduced. A site Metadimension is created along the dimensions. Data modules and subdata modules are created in order to store site-specific information. Site-specific reference case studies can now be created.

19 SYMBIOSE V1.4.1

19.1 Release identification

Release date: May 20th, 2010

Platform version:

- Platform: Version 1.4.1, svn 3338 03/05/2010



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

80/88

Rapport IRSN N° 2024-00271

- ParametrageApplication: -

Library versions: -

20 SYMBIOSE V1.4

20.1 Release identification

Release date: December 18th, 2009

Platform version:

- Platform: Version 1.4, svn 3076
- ParametrageApplication:

Library versions: -

20.2 Platform V1.4

Developments:

- Amélioration de l'ergonomie d'un cas d'étude. Le Scenario d'un cas d'étude est désormais le (seul) endroit où l'on peut consulter/modifier les données internes, options de modélisation, conditions initiales. Les résultats issus de simulation ne sont désormais accessibles que dans l'arbre 'Résultats' d'une simulation. La configuration numérique de la simulation et le paramétrage de l'enregistrement se font dans deux onglets au niveau de la simulation. Les sélections de variables à enregistrer se fait dans un arbre de package / d'instances de module.
- Création de vues. Dans un scénario ou dans une simulation, il est possible de créer des vues, qui sont des objets de type tableau, courbe, histogramme ou camembert définis pour une ou plusieurs entités. Ceci permet donc de centraliser la consultation des valeurs de quelques entités dans un 'tableau de bord', le seul accès possible à ces objets étant dans 1.3.1 via les instances de module.
- Visualisation de plusieurs variables dans les objets courbes. L'objet courbe a été étendu pour prendre en compte plusieurs variables/données sur un même graphe. Cette fonctionnalité est offerte pour les vues de type objet courbe.
- Evolution des rapports. Le mode de spécification et d'archivage des rapports a été modifié pour en améliorer l'ergonomie. Il est possible de plus d'intégrer des images dans les rapports.

- Modification des objets tableaux pour définir une entité par un scalaire. La fonctionnalité permettant de définir une entité multi dimensionnelle par un scalaire, qui se faisait dans des champs dédiés d'une entité, se fait désormais au sein des tableaux d'édition des valeurs.
- Amélioration de l'ergonomie de l'écran d'affectation de valeurs suite à l'ajout ou la réintroduction de catégories. Pour un ensemble de catégories ajoutées / réintroduites, les affectations de valeurs qui peuvent être nécessaires ne se font plus obligatoirement catégorie par catégorie. L'affectation peut se faire à un ensemble de catégorie simultanément.
- Enregistrement multi-format des résultats. Il est possible d'enregistrer les résultats dans plusieurs formats de fichiers simultanément (netCDF, csv...).
- Possibilité d'annuler des tâches en cours. Il est possible, via la touche Escape, d'annuler quelques opérations coûteuses. En particulier le chargement d'un cas d'étude ou de résultats de calculs, la génération d'un rapport html.

Bugs fixed:

- Correction d'un bug sur l'enregistrement en mode non cadencé. Dans la configuration numérique d'une simulation, l'utilisation de l'enregistrement en mode non cadencé pouvait faire planter l'application V1.3.1 et rendait le cas d'étude irrécupérable. Ce bug a été corrigé dans V1.4.

20.3 Libraries V1.4

- Prise en compte des filiations radioactives.

L'ensemble des modules de calcul intègre dorénavant les processus de filiation radioactive, sans simplification aucune dans les chaînes de filiation. Ceci a pour conséquence qu'un radionucléide père rejeté dans l'environnement (par voie atmosphérique ou liquide) génère dans l'environnement les radionucléides fils même si ceux-ci ne sont pas émis directement. Deux méthodes de résolution numérique sont proposées : la méthode semi-analytique de Bateman (inconditionnellement stable) et des méthodes de différenciation numérique explicite en temps (à utiliser avec précaution s'il existe dans le système, des radionucléides à vie courte de demi-vie très inférieure à la journée).

- Ajout d'un module de comparaison des concentrations aux niveaux maximaux admissibles.

Un module de calcul a été développé pour confronter les concentrations dans les aliments et produits issus de l'environnement aux niveaux maximaux admissibles de la directive Euratom 96/22.

Rapport IRSN N° 2024-00271

- Evolution des valeurs de paramètres.

Les évolutions ne sont pas tracées dans le détail car trop nombreuses. A l'origine de ces modifications :

- l'extension des valeurs de paramètres pour prendre en compte les nouveaux éléments / radionucléides produits par filiation.
- le travail de référencement des données.

20.4 Calculation engine

Developments:

- Implémentation des méthodes de résolution des filiations radioactives.
- Implémentation du module de comparaison des concentrations aux niveaux maximaux admissibles.
- Implémentation de l'enregistrement multi-format des résultats

21 SYMBIOSE V1.3.1

21.1 Release identification

Release date: July 29th, 2009

Platform version:

- Platform: Version 1.3.1, svn 2459
- ParametrageApplication: -

Library versions:

- Library Of Modules: svn 2874 (Tripoli server), svn 56 (bsvnu201 server)
- Library Of Case Studies: svn 1901 (Tripoli server)
- Library Of Simulators: svn 813 (Tripoli server)

21.2 Platform V1.3.1

Developments:

- Amélioration des performances de l'interfaçage avec ADMS.



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

83/88

L'algorithme utilisé par l'IHM pour mettre à jour un cas d'étude modifié par ADMS a été revu pour améliorer les performances.

Bugs fixed:

- Correction d'un bug sur les modifications de date dans la configuration numérique. Dans la configuration numérique d'une simulation utilisant le solveur 'Euler explicite' ou le solveur 'Multi-Euler explicite', Symbiose V1.3 plantait suite au choix d'une date de fin de simulation antérieure à une des dates servant à spécifier les pas de temps de calcul. Ce bug a été corrigé dans V1.3.1
- Correction d'un bug sur les libellés comportant des accents. Un bug sur la gestion des accents sous Linux a été corrigé.

21.3 Evolution des modèles

- Correction du calcul des doses annuelles.

Le mode de calcul des doses annuelles a été modifié, le mode de calcul dans V1.3 étant erroné au-delà de la première année.

- Correction d'un bug avec l'utilisation d'un débit de rejet fluvial nul.

Dans V1.3, l'utilisation d'un débit de rejet fluvial nul entraînait une division par 0 dans le module traitant du mauvais mélange, faisant planter la simulation. La modélisation Bliqid du mauvais mélange a été étendue dans V1.3.1 pour permettre l'utilisation de débits de rejet nuls.

- Intégration du modèle Ourson de transfert au biotique fluvial pour le tritium.

Un module River_Biota_3H_Ourson a été créé et intégré dans la chaîne de calcul du simulateur Simulateur_EDF.

- Modification du modèle de contamination de l'animal pour le tritium.

Le module Animal_3H_14C(Tocatta) a été modifié en tenant compte pour le tritium :

- d'un facteur de transfert $FT^{WTra}(HTO)$ qui quantifie la proportion de l'activité ingérée qui est transférée vers le pool hydrique de l'organe,
- d'une nouvelle formulation de $\lambda^{Bio}(HTO)$, taux d'élimination biologique de HTO de l'animal.

- Modification du modèle Ourson de transfert au biotique fluvial pour le carbone 14

Le module River_Biota_14C_Ourson a été revu suite à la réunion IRSN / EDF de juin 2009 :

- nouvelle modélisation du taux de renouvellement biologique du carbone 14 dans le poisson,
- modifications des valeurs de paramètres.

21.4 Evolution de valeurs de paramètres

▪ Module Atmo Adms Data.

La borne max de la donnée HauteurPrécipitationMensuelleMoyenne a été revue à la hausse, pour permettre des quantités HauteurPrécipitationJournalièreMoyenne supérieures à la limitation à 32mm qui en découlait dans V1.3.

▪ Modules tritium et carbone.

Diverses modifications ont été apportées dans les modules spécifiques tritium et carbone (m_Agri_Sol_Tocatta_3H, m_Agri_Animal_Tocatta, m_Rivière_Biotique_14C_Ourson).

▪ Module de dose externe.

Valeurs de coefficients de dose externe pour quelques radionucléides pour tenir compte de leur équilibre avec leur fils.

▪ Module de dose inhalation.

Valeurs de coefficients de dose par inhalation revus pour les radionucléides pour lesquels la CIPR ne préconise pas type d'absorption pulmonaire par défaut (adoption de l'approche de l'arrêté du JO RF du 01/09/2003).

▪ Module biotique fluvial Bliqid.

Des valeurs erronées du facteur de concentration du poisson pour Ni et Np dans le module Bliqid fluvial ont été corrigées.

21.5 Calcul engine V1.3.1

Developments:

- Implémentation des évolutions des modèles.

Bugs fixed:

- Correction d'un bug avec le solveur RK23 à pas de temps adaptatif.

Rapport IRSN N° 2024-00271

Le facteur de progression du solveur n'était pas appliqué correctement dans V1.3, ce qui a été corrigé.

22 SYMBIOSE V1.1.1

22.1 Release identification

Release date: July 27th, 2008

Platform version:

- Platform: Version 1.1, July the 18th, 2008.
- ParametrageApplication: svn 78 (Tripoli server)

Library versions:

- Library Of Modules: svn 2374 (Tripoli server)
- Library Of Case Studies: -
- Library Of Simulators: svn 814 (Tripoli server)

23 SYMBIOSE V1.1

23.1 Release identification

Release date: July 1st, 2008

Platform version:

- Platform: Version 1.1, July the 1st, 2008.
- ParametrageApplication: svn 76 (Tripoli server)

Library versions:

- Library Of Modules: svn 2368 (Tripoli server)
- Library Of Case Studies: -
- Library Of Simulators: svn 805 (Tripoli server)



Sous réserve du droit des tiers, ce document ne peut être communiqué, divulgué ou reproduit à ou par des tiers sans autorisation écrite préalable. Il est susceptible de contenir des informations confidentielles, au regard de la sécurité notamment, ou protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret en matière industrielle et commerciale.

86/88



31 av. de la division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
RCS Nanterre B 440 546 018

COURRIER
B.P 17 - 92262 Fontenay-aux-Roses

TÉLÉPHONE
+33 (0)1 58 35 88 88

SITE INTERNET
www.irsn.fr

MEMBRE DE
ETSON