

FICHE D'APPUI AUX POLITIQUES PUBLIQUES

Titre : Observatoire de la ressource en eau pour le SAGE GTI : Structuration de la connaissance, élaboration d'un nouveau modèle hydrogéologique multi-nappes et mise en œuvre de la plateforme numérique associée.		
Rédacteur : CHABART M., VAUTE L., G. DELOBELLE		Correspondant scientifique : Patrick CHARBONNIER
N° d'offre : AP22NCY018	Direction : DAT/NCY	Date : 16/09/2022
Enjeu : 4 - Gestion des eaux souterraines		Programme scientifique : GESTEAU - Eaux souterraines et changement global

Priorité proposée par le CRP		
A	B	C
X		

BUDGET PREVISIONNEL DU PROJET (EN K€ HT)

Financement	SCSP P172	*	*	*	*	TOTAL
Partenaires	BRGM	Conseil départemental 88				
TACHE OU ACTION 1 – Structuration de la connaissance et bancarisation des données exploitables						
Tâche 1-1	6.35	25.4				31.75
Tâche 1-2	6.32	25.30				31.62
Tâche 1-3	3.33	13.30				16.63
Sous-total 1	16	64				80
<i>Option N°1</i> <i>Nouveau(x) piézomètre(s)</i>						<i>[100 k€]</i>
<i>Option N°2</i> <i>Nouvelles stations hydrométriques</i>						<i>[100 k€]</i>
TACHE OU ACTION 2 – Elaboration d'un nouveau modèle hydrogéologique multi-nappes						
Tâche 2-1	10	40				50
Tâche 2-2	34	136				170
Sous-total 2 hors option	44	176				220
<i>Option N°3</i> <i>Campagne géochimique et isotopique</i>						<i>[100 k€]</i>
TACHE OU ACTION 3 - Conception et réalisation de la plateforme numérique						
Tâche 3-1	2	8				10
Tâche 3-2	8	32				40
Tâche 3-3	50	200				250
Sous-total 3	60	240				300
TOTAL hors option	120	480				600
TOTAL avec options						<i>[900 k€]</i>
%	20%	80%				100%

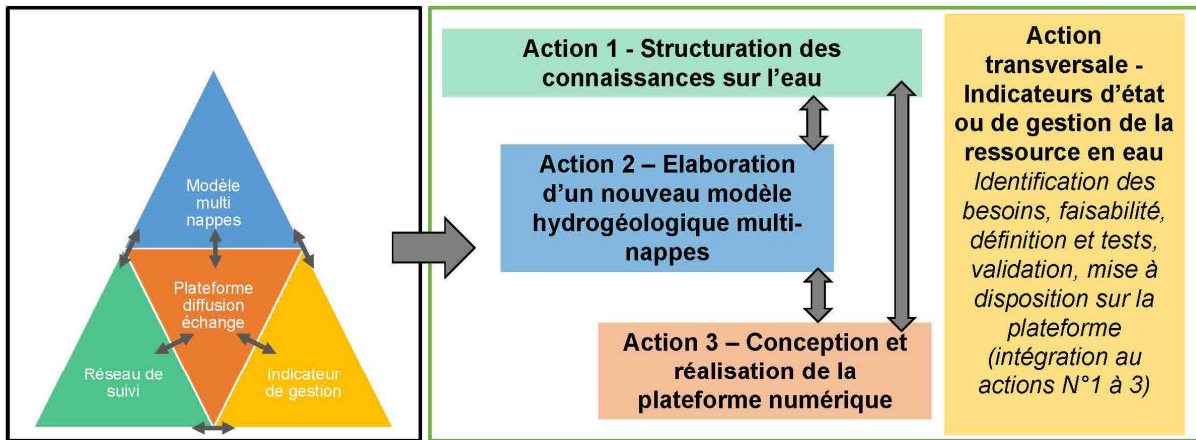
* Le cas échéant, autre programme de la LOLF

PRESENTATION SYNTHETIQUE DU PROJET

<ul style="list-style-type: none"> • CONTEXTE 	<p>La nappe des Grès du Trias inférieur (masse d'eau FRCG104 « Grès Vosgien captif non minéralisé au sud faille de Vittel ») est une des principales ressources en eau potable de la région. Dans les Vosges, la nappe est présente sur la partie Ouest du département. Elle présente un contexte hydrogéologique particulier, avec une eau de très bonne qualité mais une capacité de recharge limitée et l'existence d'une faille (dite faille de Vittel) qui compartimente la nappe.</p> <p>La création de forages a débuté à partir des années 1960 ; notamment dans les secteurs de Vittel-Contrexéville afin d'accompagner le développement économique local. L'exploitation s'est ensuite étendue vers les secteurs de Mirecourt, Bulgnéville et Martigny-les-Bains afin d'assurer l'alimentation en eau potable des populations.</p> <p>La forte augmentation du nombre de forages des années 1960 aux années 1990 a entraîné des baisses importantes des niveaux d'eau de la nappe des GTI, notamment dans le bassin de Vittel-Contrexéville-Mirecourt.</p> <p>Le retour à l'équilibre quantitatif de la nappe constitue un objectif issu de l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). C'est pourquoi, en 2009, les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhin-Meuse et Rhône-Méditerranée-Corse ont imposé la mise en place d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) sur cette nappe. En août 2009, le périmètre du SAGE a été défini, soit ¼ du département (60 000 personnes) et en septembre 2010, la Commission Locale de l'Eau (CLE) du SAGE GTI a été mise en place. Elle a désigné une structure porteuse qui a pour mission principale de rédiger le SAGE. La fonction de structure porteuse est assurée, à ce jour, par le Conseil Départemental des Vosges.</p> <p>Le protocole d'engagement volontaire des acteurs privés et publics pour la restauration quantitative des aquifères du secteur de Vittel signé fin 2019 a identifié la nécessité de mettre en place un « observatoire » avec pour objectif de disposer d'un outil de gestion de la ressource en eau, simple, rapidement opérationnel et à coûts maîtrisés. Par outil simple, il est entendu un outil qui ne soit pas forcément complet, mais qui permette de disposer de données fiables et d'interprétations utiles pour éclairer la CLE et les partenaires du SAGE.</p> <p>En 2021, le BRGM et la DDT88 ont travaillé à la préfiguration de cet observatoire avec publication d'un rapport à accès différé diffusé en version finale V1 le 03/03/2022 :</p> <p style="text-align: center;"><i>CHABART M., DURENDEAU B., OLLAGNIER S., VAUTE L., GUIGNAT S., DUVAL S. (2022) – Préfiguration d'un observatoire hydrogéologique dans le cadre de l'élaboration du « SAGE GTI ». Rapport final V1. BRGM/RP-71193-FR, 126 p, 50 fig., 19 tab., 10 ann.</i></p> <p>Cette étude a permis de définir les objectifs et les conditions de mise en œuvre d'un dispositif scientifique, coordonné et partagé, d'observation de la ressource en eau souterraine sur le SAGE GTI. Elle s'est attachée à structurer l'information nécessaire (disponible ou pas), à définir et hiérarchiser les moyens opérationnels à mettre en œuvre selon trois scénarios ainsi qu'à chiffrer dans la mesure du possible les actions à entreprendre. Les dispositifs concernés par ces actions, très complémentaires dans la perspective de l'Observatoire des ressources en eau, sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboration d'un nouveau modèle multicouches (GTI et Muschelkalk) ; • Constitution d'un réseau de suivi des ressources en eau ; • Développement d'une plateforme d'échange et de diffusion des données de l'observatoire ; • Propositions d'indicateurs de gestion de la ressource en eau adaptés aux enjeux et aux besoins des acteurs locaux.
---	---

Observatoire du SAGE GTI

Complémentarité et interdépendance des actions proposées Déclinaison suite à l'étude de préfiguration



Etude de préfiguration

Offre BRGM 2022

• **OBJECTIFS ET DEMARCHE**

Au terme de l'étude de préfiguration et avant la mise en œuvre des différentes actions proposées ci-dessus, il est apparu nécessaire de réaliser un **travail préparatoire et complémentaire à celui déjà réalisé de structuration de la connaissance et de bancarisation des données exploitables** permettant d'affiner les orientations techniques. Il s'agit notamment de réaliser auprès des principaux acteurs locaux, des enquêtes, des entretiens ou des ateliers, qui permettraient de :

- Valider les besoins et de préciser les fonctionnalités associées ;
- Inventorier et collecter auprès des producteurs (organismes nationaux et locaux), les données disponibles sur le territoire ;
- Caractériser les suivis effectués (pertinence et fiabilité), les moyens mis en œuvre, les dispositifs de collecte et d'archivage des mesures ;
- Mettre en œuvre la bancarisation facilement réalisable et émettre des recommandations pour faciliter l'actualisation optimale ultérieure et régulière des données nécessaires et indispensables pour l'Observatoire et le modèle multi-nappes.

Ce travail préparatoire fait l'objet de la tâche ou action 1 de la présente fiche et est indispensable avant le lancement des tâches suivantes dites 2 pour la modélisation multi-nappes et 3 pour la plateforme.

Les échanges réalisés au terme de l'étude de préfiguration durant le 1^{er} semestre 2022 entre le BRGM et les partenaires ont montré la nécessité de disposer prioritairement, pour une gestion optimale des ressources en eau à l'échelle du SAGE GTI, des deux produits suivants :

- Une évaluation de la ressource aquifère actuelle et de l'impact actuel et futur des prélèvements dans le contexte de changement climatique, à travers une étude hydrogéologique (et un modèle perfectionné) qui prenne en compte les principales nappes du secteur et leurs interactions [**résultat de la tâche ou action 2** de la présente fiche] ;
- Une plateforme afin de communiquer et de rendre visible, au fur et à mesure de leurs mises en œuvre, les actions entreprises concernant l'Observatoire du SAGE GTI [**résultat de la tâche ou action 3** de la présente fiche].

Tâche 2 – L'étude hydrogéologique doit rendre compte de l'état actuel des nappes sur le périmètre du SAGE et permettre d'évaluer les impacts des futurs prélèvements sur l'ensemble des milieux (eaux superficielles, eaux souterraines) notamment en contexte de changement climatique. Cet objectif ne pourra être atteint sans la mise en œuvre d'une méthodologie intégrée reposant principalement sur une modélisation hydrodynamique multi-nappes. Cette action vise donc à :

- Mettre à jour le modèle existant et l'étendre aux nouvelles formations aquifères à enjeux sur le secteur (notamment Muschelkalk), moyennant l'acquisition de données pertinentes ;

	<ul style="list-style-type: none"> • Calibrer le modèle et estimer les incertitudes en levant certains verrous scientifiques à travers des méthodes récentes issues de la R&D ; • Sur la base des résultats de ce nouvel outil d'aide à la gestion, tester les scénarios définis par le COPIL permettant de répondre aux problématiques locales. <p>Tâche 3 – La plateforme de diffusion de l'Observatoire du SAGE GTI doit répondre au besoin consensuel de disposer d'un outil (1) opérationnel de connaissance de l'évolution de l'état des nappes, (2) de suivi de la mise en œuvre du SAGE et de l'évolution du comportement de la nappe, (3) d'analyse, d'aide à la décision, de communication et de pédagogie. Sa mise en œuvre doit s'appuyer largement sur les résultats des enquêtes (tâche 1), ainsi que sur les résultats de la modélisation multi-nappes (tâche 2). Cette action se décline en 2 phases structurantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Phase de conception : Réaliser le cadrage fonctionnel et technique de la plateforme, à travers des développements adaptés au contexte du SAGE GTI et impliquant une approche transversale multi-compétences (hydrogéologie-numérique-communication), afin de livrer un prototype interactif ; • Phase de développement et de déploiement : Mettre à disposition une plateforme pour l'Observatoire du SAGE GTI répondant aux besoins prioritaires identifiés dans l'étude de conception. <p>Des verrous techniques et méthodologiques restent à lever et la démarche proposée implique une dimension R&D, une démarche exploratoire. Cela repose notamment sur l'approche intégrée multi-nappes en contexte de changement climatique nécessaire pour la modélisation hydrodynamique, ou encore sur la conception et la co-construction de la plate-forme de diffusion de l'observatoire dédié à la nappe des GTI qui à terme pourrait intégrer des éléments de visualisation et d'interrogation du modèle 3D sur le web. Ces développements s'inscriraient pleinement dans les actions d'appui aux politiques publiques du BRGM, relevant du programme scientifique dédié aux eaux souterraines et au changement global.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • RESULTATS ATTENDUS 	<ul style="list-style-type: none"> • Identification des acteurs ayant en charge la production de données sur l'eau sur le périmètre du SAGE GTI (organismes nationaux et locaux) ; • Compilation des données disponibles ou à acquérir (synthèses, chroniques, inventaires, SIG etc.), collecte et analyse de leur pertinence et de leur fiabilité ; • Caractérisation des suivis effectués par les producteurs, des moyens mis en œuvre, des dispositifs de collecte et de stockage des mesures ; • Identification des problématiques pour chacun des acteurs concernés et à terme pour la mise en œuvre de l'observatoire → formulation de recommandations ; • Saisie et bancarisation des mesures exploitables dans des bases nationales (à définir en fonction du type de mesure) ; • Initialisation d'un premier méta-réseau " SAGE GTI " de suivi des niveaux d'eau sur ADES ; • Communication, sensibilisation, formation aux possibilités de bancarisation des niveaux d'eau sur ADES (rédaction d'une procédure adaptée pour les acteurs concernés) ; • En option : Equipement et mise en œuvre d'un suivi régulier sur quelques points à sélectionner (de 1 à 4), sous réserve d'accord des propriétaires et exploitants, de la possibilité d'intégration au terme de l'étude au réseau national, de la capacité à maintenir opérationnel le suivi au-delà des délais de réalisation de l'étude. • Conception d'un outil d'aide à la gestion, sur la base d'une modélisation hydrodynamique multi-nappes (notamment nappes des GTI et du Muschelkalk) ; • Mise à disposition sur le site du SIGES d'un contenu éditorial actualisé et de couches cartographiques spécifiques associées au SAGE GTI (solution transitoire en attendant la mise en production de l'Observatoire) ; • Liste des spécifications techniques et fonctionnelles de la plateforme résultant d'une démarche de co-construction entre utilisateurs et développeurs web ; • Mise en production du site web de l'Observatoire (version 1) ; • Rapports de synthèse sur les actions menées dans le cadre de l'étude (pour les actions 1, 2, 3 ou récapitulatif annuel selon décision du COPIL).

<ul style="list-style-type: none"> • DESCRIPTION DES ACTIONS 	<p>TACHE OU ACTION 1 - Structuration de la connaissance et bancarisation des données exploitables</p> <p>T1-1. Enquêtes et entretiens auprès des acteurs locaux de l'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réunion de lancement avec les partenaires : définition d'une liste d'acteurs (contact précis) et des moyens à mettre en œuvre (information préalable des acteurs concernés, explication du contexte, des enjeux et de la démarche → lettre type de l'administration à diffuser). • Préparation d'un formulaire type d'enquête et/ou personnalisé pour préparer les entretiens. • Prise de contact, préparation et réalisation des entretiens sur place de préférence avec le cas échéant visite des installations et des conditions de mise en œuvre des suivis sur les eaux souterraines et/ou eaux superficielles. • Collecte des données historiques et des informations nécessaires pour caractériser le suivi réalisé ; à défaut recommandations sur les travaux ou équipement à mettre en œuvre pour effectuer le(s) suivi(s) ou le rendre conforme au référentiel du SANDRE. Les principales données concernent les niveaux piézométriques et prélèvements sur les eaux souterraines ainsi que les jaugeages sur cours d'eau. • Bilan des enquêtes à réaliser sous forme de comptes rendus, de fiches et de tableau de synthèse. <p>T1-2. Bancarisation des données dans les bases nationales existantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saisie des données collectées lors des enquêtes (cas des données non numériques) et qualification des données selon le référentiel SANDRE dans la perspective d'une bancarisation ultérieure (cas des données de prélèvements) ou immédiate (cas des niveaux d'eau) dans ADES. • Création du nouveau réseau « SAGE GTI » sur ADES et rattachement des points d'eau associés disposant de données historiques de niveau d'eau. • Actualisation de la description des points d'eau associés au réseau de suivi ainsi constitué. • Chargement des données piézométriques historiques disponibles non encore saisie dans ADES. • Mise à disposition du modèle de fichier de données et d'une procédure adaptés pour chaque producteur afin d'assurer la continuité des bancarisations ultérieures. <p>T1-3. Rédaction d'un rapport de synthèse</p> <p>Le rapport de synthèse (immédiatement communicable) intégrera la synthèse de l'état de la connaissance sur le territoire, des travaux effectués et les perspectives de développements dans le cadre de la mise en œuvre de l'observatoire hydrogéologique sur le SAGE GTI. Cette tâche comprend également une présentation des résultats lors d'une réunion de restitution et la rédaction d'un article récapitulatif soumis à l'approbation du COPIL pour publication sur le SIGES Rhin-Meuse.</p> <p><i>Phase optionnelle N°1 - Equipement de quelques points de suivi (1 à 4 forages déjà existants) et surveillance des niveaux d'eau sur 10 à 12 mois</i> <i>Cette étape est consacrée à l'équipement d'un ou plusieurs ouvrages qui restent à définir parmi ceux proposés au terme de l'étude de préfiguration (sous réserve d'accord avec le propriétaire) et la mise en œuvre d'un suivi régulier sur une période d'un an. Au terme de cette période d'observation, le maintien en condition opérationnelle sera évalué (notamment sur l'aspect représentativité des mesures). Il conviendra alors de transférer la maintenance à la structure porteuse ou à défaut d'envisager les possibilités d'intégration au réseau national. Le coût de cette phase optionnelle comprend la prestation intellectuelle du BRGM pour le choix des ouvrages, la définition des travaux et équipement à prévoir (préparation offre pour prestataire), les démarches d'autorisation préalable à la mise en œuvre du suivi, la réalisation des suivis sur une période d'un an maximum et la synthèse des résultats (rapport/présentation/fiches). Le coût intègre également les tâches sous-traitées correspondant aux travaux de sécurisation de l'ouvrage et d'équipement pour le suivi des mesures en continu. Il n'est pas prévu la réalisation de nouveaux forages pour mettre en œuvre des suivis, sauf nécessité démontrée au cours des tâches 1 et 2.</i></p> <p><i>Phase optionnelle N°2 - Equipement de quelques stations de mesure (1 à 4) sur cours d'eau et surveillance</i> <i>Cette étape devra faire l'objet d'une collaboration entre le BRGM, le service des Crues (SHAPI) et un prestataire spécialisé dans ce type d'installation. Les suivis à mettre en œuvre devront répondre aux besoins</i></p>
--	---

de connaissance relatifs aux échanges entre eaux souterraines, eaux superficielles et milieux naturels. Elle ne pourra pas être envisagée avant le démarrage et l'avancement significatif de l'action 2.

TACHE OU ACTION 2 - Elaboration d'un nouveau modèle hydrogéologique multi-nappes

Rappels : La finalité du modèle est de représenter schématiquement une entité ou un processus réel dans le but de comprendre et d'expliquer son fonctionnement mais également de prévoir son comportement. Ainsi en hydrogéologie, la modélisation numérique s'applique à retranscrire, à l'aide d'un programme informatique, l'écoulement des eaux souterraines à travers un ou plusieurs systèmes aquifères. Les modèles spatialisés ou maillés représentent l'approche de modélisation la plus complète pour rendre compte d'une réalité complexe. Ils sont incontournables pour la représentation des systèmes aquifères multi-couches.

T2-1. Phase de construction du modèle multi-nappes ou multicouches

- Acquisition de nouvelles données indispensables ou actualisation
- Analyse et synthèse des données (interpolation, discrétisation)
- Elaboration du modèle conceptuel d'écoulement
- Construction du modèle géologique 3D
- Construction du modèle d'écoulement

T2-2. Phase de calibration et de simulation

- Calibration du modèle
- Validation du modèle
- Estimation des incertitudes
- Exploitation du modèle calé (simulations de scénarios croisés de prélèvements et changement climatique)

Phase optionnelle N°3 – Mise en œuvre d'une campagne géochimique et isotopique

De nombreux éléments scientifiques tendent à accréditer l'hypothèse d'une drainance descendante depuis les formations aquifères du Muschelkalk vers les Grès du Trias inférieur. Les précédentes modélisations ont conduit à retenir l'hypothèse d'une drainance descendante pour assurer la calibration optimale du modèle régional. Afin de valider cette hypothèse, quantifier et localiser plus précisément cette drainance, il est envisagé une nouvelle campagne géochimique et isotopique, complémentaire à celle déjà menée précédemment en 2012 (Rapport BRGM/RP-62405-fr) et qui intègre plus largement des points de prélèvements captant les formations aquifères du Muschelkalk. Le coût de cette phase optionnelle comprend la prestation intellectuelle du BRGM pour le choix des points de prélèvement et des paramètres à analyser (préparation offre pour prestataire), les démarches d'autorisation préalable à la mise en œuvre de la campagne de prélèvement, le traitement des données et la synthèse des résultats (rapport/présentation/fiches). Le coût intègre également les tâches sous-traitées correspondant à la mise en œuvre de la campagne de prélèvement et la prestation analytique.

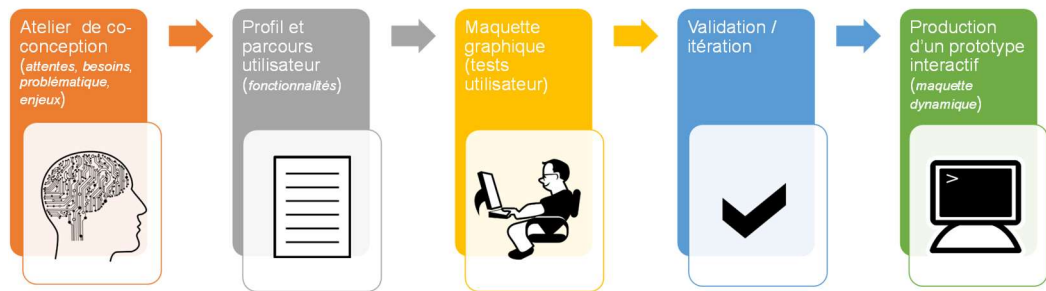
TACHE OU ACTION 3 - Conception et réalisation de la plateforme numérique

T3-1. Mise à jour des pages SIGES Rhin-Meuse

Il est envisagé la création et/ou actualisation des pages du SIGES Rhin-Meuse consacré au SAGE GTI en vue de communiquer sur les suivis réalisés (eaux souterraines et eaux superficielles) et les actions en cours dans le cadre du projet de mise en œuvre de l'observatoire (contenu à définir en concertation avec les partenaires et en cohérence avec le site du SAGE GTI). Cette mise à jour transitoire dans l'attente du déploiement de la plateforme comprendra des aspects éditoriaux mais également cartographiques : ajout de couches spécifiques sur le périmètre du SAGE GTI et utilisation des fonctionnalités déjà opérationnelles sur le site du SIGES (par exemple : outil « coupes » pour des vues en 2D). Cette actualisation est prévue régulièrement sur la première année du projet.

T3-2. Phase de conception

La démarche de conception s'appuie sur une démarche de co-conception itérative entre utilisateurs et développeurs web dont l'objectif est de fidéliser et d'augmenter l'adhésion des utilisateurs finaux (organisation d'ateliers spécifiques). Le dispositif envisagé est présenté ci-dessous :



La phase de conception comprend la réalisation du cadrage fonctionnel et technique de la plateforme :

- La définition des profils type « utilisateur » et des parcours « utilisateurs » ;
- La réalisation de maquettes graphiques qui permettent de visualiser le futur design graphique de l'Observatoire ;
- La sélection des priorités en termes de développement de fonctionnalités (recherche, visualisation).

A l'issue de cette phase de conception, le **livrable** consiste en un **prototype interactif** de la future plateforme ; c'est-à-dire une **maquette dynamique** qui permet d'envisager la navigation au sein du futur site.

T3-3. Phase de développement et de déploiement

La création de la plateforme pour l'Observatoire du SAGE GTI s'appuie sur les résultats immédiats de la phase de conception (T2-2) qui aura permis la définition du cadre technique et des fonctionnalités à déployer ainsi que leur priorisation. Elle se décompose en deux phases :

- Une **phase de développement** comprenant :
 - La définition, l'installation, le paramétrage des environnements ;
 - La rédaction des spécifications techniques ;
 - La définition et la structuration des données cibles ;
 - Des développements spécifiques liés aux grands blocs fonctionnels :
 - La partie éditoriale reposant sur la mise en place d'un gestionnaire de contenus éditoriaux
 - L'intégration et le paramétrage d'un visualiseur cartographique au site web s'appuyant sur des services de diffusion de données, existants ou à créer selon les besoins exprimés
 - Le développement de services de valorisation (modules de recherche, de consultation, d'exploitation opérationnelle, d'export des données ...) et de visualisation du module 3D sur le web
- Une **phase de déploiement** comprenant :
 - La mise en recette des développements effectués ;
 - Une période de test utilisateurs qui sera à calibrer plus finement en fonction des développements retenus ;
 - La mise en pré-production puis la mise en production.

A l'issue de cette phase de déploiement et de mise en production du service, le **BRGM assure l'hébergement**, le **maintien en condition opérationnelle**, le **support utilisateurs et technique** (correction/ explications éventuelles). Le service entre alors en période de garantie (1 an post-projet). Les travaux réalisés spécifiquement pour la conception et la mise en œuvre de la plateforme feront l'objet d'un rapport de synthèse.

REPARTITION PREVISIONNELLE DES BUDGETS ANNUELS EN EUROS TTC

PREVISIONS ANNUELLES (€ TTC)	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	TOTAL 4 ANNEES
T1	96 000.00 €				96 000.00 €
OPTION N°1	80 000.00 €	40 000.00 €			120 000.00 €
OPTION N°2	- €	- €	80 000.00 €	40 000.00 €	120 000.00 €
T2	- €	132 000.00 €	132 000.00 €	- €	264 000.00 €
OPTION N°3	120 000.00 €	- €	- €	- €	120 000.00 €
T3	24 000.00 €	112 000.00 €	112 000.00 €	112 000.00 €	360 000.00 €
<i>Estimation totale</i>	320 000.00 €	284 000.00 €	324 000.00 €	152 000.00 €	1 080 000.00 €
Arrondi	300 000.00 €	300 000.00 €	300 000.00 €	180 000.00 €	1 080 000.00 €
	Intégralité de la T1 2/3 de l'option N°1	1/3 de l'option N°1 50% de la T2	2/3 de l'option N°2 50% de la T2	1/3 de l'option N°2	
	Intégralité de l'option N°3 Partie préliminaire de la T3 avec 20k€	1/3 des 280 k€ restants	1/3 des 280 k€ restants	1/3 des 280 k€ restants	