



Rapport final de l'étude de definition

Présentation au comité de pilotage

Marc Tondriaux, le 15/11/2018



Contenu de la présentation

1. Rappel des objectifs de l'étude et du calendrier
2. Les besoins exprimés: besoins fonctionnels
3. Les besoins exprimés: besoins opérationnels
4. Les aspects système
5. Les aspects Organisation et Gouvernance
6. Suites de Tempo: propositions pour discussions



1. Objectifs et calendrier

L'objectif de la phase de définition de TEMPO était d'élaborer, à partir d'interviews d'utilisateurs dans les différentes collectivités territoriales, le **cahier des charges de services** permettant de fournir des informations:

- sur l'aménagement des territoires régionaux et sur leurs évolutions au fil du temps,
- sur les impacts du changement climatique observables sur ces territoires.

En utilisant pour cela:

- des données issues d'images satellitaires
- des bases de données nationales et/ou régionales accessibles dans des Systèmes d'Informations Géographiques ouverts



1. Objectifs et calendrier

De Mai à Septembre 2017: Etude de l'existant

- Analyse des fonctions et architectures des CRIGE
- Etat des lieux sur l'élaboration des SRADDET dans les territoires

De Septembre 2017 à Avril 2018: recueil des besoins auprès des utilisateurs

- Interviews réalisés auprès de représentants de plusieurs organismes:
 - dans les Régions,
 - dans les Départements,
 - dans les metropoles et communautés de communes,
 - dans les services de l'Etat (Dreal et autres Directions décentralisées)
- Deux ateliers menés (1 en Bretagne et 1 en Occitanie) avec une quinzaine de participants dans chacun pour identifier les besoins prioritaires.
- Un atelier de consolidation avec des représentants des ateliers précédents.

De Mai 2018 à Septembre 2018: synthèse des besoins et propositions pour la suite (architecture, organisation, financement)



2. Les besoins exprimés: besoins fonctionnels

Les différents besoins ont été recueillis lors des interviews et priorisés lors des ateliers.

Trois types de classification ont ensuite été menés:

- 1. Une classification thématique par regroupement en 6 types d'applications:**
Occupation des sols, Suivi des activités économiques, Ecologie et biodiversité, Ressources et consommation en eau, Prévention des risques naturels, Energie.
- 2. Une classification « géographique » :**
Pour répertorier d'un côté les besoins communs exprimés dans les 3 régions et de l'autre ceux exprimés dans une seule région.
- 3. Une classification programmatique, prenant en compte la maturité des solutions techniques répondant à ces besoins :**
Les besoins pouvant être satisfaits dès 2019 avec des solutions existantes, et ceux pour lesquels des actions de développement et de validation sont nécessaires.

2. Besoins fonctionnels exprimés dans les 3 régions

Type 1 : Cartes et suivi de l'occupation des sols.

- **Sous type 1.1** : Une **carte « haut niveau »**, avec une précision de l'ordre de 10m (compatible d'une échelle 1/50 000) et de l'ordre **de 5 à 6 classes** différentes.
- **Sous type 1.2** : cartes **plus précises, à l'échelle du mètre, en 2D ou en 3D**, plus spécifiquement orientées sur le suivi de l'évolution **des zones urbanisées et de leur densification**.
- **Sous type 1.3** : cartes **précises (1 m de résolution) avec un nombre de classes beaucoup plus grand** (typiquement une trentaine de classes), pour quantifier l'évolution des différents usages du territoire.
- **Sous type 1.4** : cartes **précises** (résolution <1 m.) permettant le suivi annuel de **zones d'intérêts spécifiques** pour l'occupation du territoire : haies, bocages, végétation urbaine, ilots de chaleurs, suivi du mitage de l'habitat sur le territoire.
- **Sous type 1.5.1** : cartographie et évolution des éléments impactant l'émission de gaz à effet de serre.
- **Sous type 1.5.2** : cartographie et évolution d'éléments pouvant **impacter la santé des habitants** (pollutions urbaines, agro-chimiques, ...).



2. Besoins fonctionnels exprimés dans les 3 régions

Type 2 : Cartes et suivi d'activités économiques.

- **Sous type 2.1 : suivi des activités agricoles**
 - . **Types de cultures** (hiver/ été ; prairies, vignes, céréales ; cultures irriguées/non irriguées...).
 - . Suivi annuel des **cultures et des rendements potentiels**.
 - . Cartes de suivi des **pratiques agricoles** à l'échelle d'un territoire.
 - . Cartes de suivi des cultures en zones périurbaines (**zones maraîchères**).

- **Sous type 2.2 : suivi des activités d'exploitations forestières.**
 - . **Cartes de suivi des ressources forestières d'un territoire** et de leur niveau d'exploitation.
 - . **Estimation de la biomasse et bilan carbone annuel des ressources forestières**

- **Sous type 2.3 : activités touristiques.**
 - . **Cartes de suivi des capacités touristiques littorales.**
 - . **Cartes et suivi de la qualité des eaux et de l'environnement en zone littorale .**

- **Sous type 2.4 : Support à l'évolution des éléments de taxation locale**
 - . **Cartographie et suivi annuel des évolutions des éléments donnant lieu à taxation locale**



2. Besoins fonctionnels exprimés dans les 3 régions

Type 3 : cartes de suivi écologie et biodiversité

Sous type 3.1 : identification et suivi des trames vertes et bleues.

Sous type 3.2 : cartes et suivi de zones de végétation indicatrice de changements climatiques et/ou démographiques.

Sous type 3.3 : définition, évaluation et suivi d'indicateurs de biodiversité sur le territoire

Sous Type 3.4 : cartes et suivi des zones de dépôts sédimentaires sur les fleuves et rivières

Sous type 3.5 : cartographie et suivi des zones humides

Type 4 : Cartes de ressources et de consommations en eau

Sous type 4.1 : carte et suivi des retenues collinaires et autres bassins d'eau.

Sous type 4.2 : cartographie et suivi des besoins en irrigation



2. Besoins fonctionnels exprimés dans les 3 régions

Type 5 : Prévention et gestion des risques

Sous type 5.1 : suivi et historique des épisodes d'inondation

Sous type 5.2 : suivi et évolution du trait de côtes sur les zones littorales

Sous type 5.3 : cartes d'érosion des sols et zones submersibles en bordure littorale ou fluviale

Sous type 5.4 : cartes de mouvements des sols sur zones à risques de glissements de terrain

Type 6 : Sources d'énergie

Sous type 6.1 : identification des capacités en énergie solaire

- . Cartographie des infrastructures de panneaux solaires existantes**
- . Evaluation de la capacité intrinsèque d'implantations supplémentaires**



2. Besoins exprimés dans une seule région

TYPE	SOUS TYPE	REGION	SPECIFICITES	Disponibilité estimée
Type 1 : Occupation des sols	Sous type 1.4.1: Cartographie bocages et haies	Bretagne	C'est une instanciation particulière du service 1.4, avec comme objets spécifiques les haies et bocages (dimensions et contenus à définir)	2020, avec validation en 2019
Type 1 : Occupation des sols	Sous type 1.4.2: Suivi du mitage de l'habitat sur le territoire	Bretagne	Même remarque que ci-dessus : il faut définir ce qui caractérise précisément le mitage du territoire de manière à déclencher des algorithmes de recherche automatique	2020, avec validation en 2019
Type 1 : Occupation des sols	Sous Type 1.6: cartographie et suivi des milieux marins en zones côtières	Bretagne	C'est un service spécifique de classification des zones côtières (émergées et immergées) ; la classification est à préciser (types de côtes, prise en compte des marnages, types d'habitats marins). Peut faire appel à un mélange d'images optiques et radar	Demande plus de précisions pour définir le service
Type 2 : Support activités économiques	Sous type 2.5 : Cartes de suivi des patrimoines régionaux	Occitanie	Demande spécifique Occitanie mais peut être généralisée : identification et suivi des zones et espaces de propriété régionale ;	Initialisation demande travail de photo-interprétation ; suivi peut être automatisé



2. Besoins exprimés dans une seule région

TYPE	SOUS TYPE	REGION	SPECIFICITES	Disponibilité estimée
Type 2 : Support activités économiques	Sous type 2.5 : Cartes de suivi des patrimoines régionaux	Occitanie	Demande spécifique Occitanie mais peut être généralisée : identification et suivi des zones et espaces de propriété régionale ;	Initialisation demande travail de photo-interprétation ; suivi peut être automatisé
Type 2 .3: activités économiques / tourisme	Sous type 2.3.3 : suivi enneigement stations de ski	Occitanie	Des démonstrations de faisabilité ont été déjà menées, et le service pourrait être disponible en 2020, avec un niveau de suivi temporel à la semaine, sous réserve de disponibilité des images optiques (aléas météo). Une analyse et comparaison historique sur une profondeur des 15 ans pourrait être menée, en croisant avec les données climatiques correspondantes.	2020
Type 2 : Support activités économiques	Sous type 2.6 : Cartes de localisation et d'impacts des aides régionales	Occitanie	Aide à instruction de subventions régionales (agricultures, viticultures, ..) et suivi des impacts.	Travail d'initialisation à mener manuellement ; suivi possible en 2020

2. Besoins exprimés dans une seule région

TYPE	SOUS TYPE	REGION	SPECIFICITES	Disponibilité estimée
Type 3 : écologie et biodiversité	Sous type 3.6 : Suivi de la qualité des eaux de rivière	Grand Est	Besoin peut devenir générique, mais méthodologie par observation spatiale non disponible ; peut être limité à analyse de turbidité, couplée avec données in situ	A tester en 2019 sur zone limitée pour mieux préciser
Type 3 : écologie et biodiversité	Sous type 3.7 : Suivi pollution marine sur les zones littorales	Bretagne	Besoin similaire au précédent, mais mieux cerné techniquement ; des services précurseurs existent qui doivent être validés et couplés avec des mesures in situ.	A tester et valider en 2019 sur zone limitée
Type 3 : Ecologie et biodiversité	Sous type 3.8 : suivi évolution algues vertes	Bretagne	Difficulté spécifique de suivi du phénomène en raison des mouvements de marée, non synchronisés avec les passages satellites. A creuser	Voir doct spécifique
Type 3 : écologie et biodiversité	Sous type 3.8 : Cartographie végétation urbaine	Bretagne	Besoin exprimé en Bretagne mais peut être généralisé : suivi des zones dites de végétation urbaine (au sol et sur constructions) ; résolution < 1m ; 2 fois/an	Peut être démonstré dès 2019



2. Besoins exprimés dans une seule région

TYPE	SOUS TYPE	REGION	SPECIFICITES	Disponibilité estimée
Type 4 : Ressources en eau	Sous type 4.3 : suivi des quantités de réserves en neige	Occitanie	Nécessite de suivre un historique sur la saison hivernale, couplé avec données de stations météo ; l'apport de l'observation spatiale est faible par rapport à un SIG dédié sur fond de cartes ortho 3D	Apport observation spatiale à préciser
Type 4 : Ressources en eau	Sous type 4.4 : Cartes et suivi des cultures en stress hydriques	Occitanie	Des services précurseurs existent pour certaines cultures (maïs, vignes,...). Nécessitent plusieurs images pendant la saison et un modèle des plantes observées ; permet de donner des conseils d'optimisation de la ressource eau aux agriculteurs ; organisation du service institutionnel à préciser	Démonstrations peuvent être menées en 2019 ; rôle des institutions à discuter pour service opérationnel en 2020.
Type 5 : Gestion et prévision des risques	Sous type 5.5 : Cartes et suivi des feux de forêts	Occitanie	Peut être défini comme un service aval du service Copernicus pour des zones à plus faible étendue ; historique à établir pour zones à risques, et couplage avec données météo et climato locales. Précision de 10m suffisante ; service de synthèse annuel	Peut être disponible en 2019 sur zones à préciser ;

2. Besoins fonctionnels pouvant être satisfaits dès 2019

Type/ sous type de besoin	Périmètre fonctionnel	Indicateur type	Fréquence	résolution	Satellite	Dispo estimée	Peuvent être croisées avec	Coûts d'opérations France
Occupation des sols Type 1/ 1.1	Classification en 5 classes ; Evolution annuelle de chaque classe (conso espaces, densification surface, ... ; Retour depuis 10 années ; liens avec OCS GE à assurer	% de surface pour chacune des classes	1 fois/an	10 m de résolution	S2 et archives Spot	2019	Données INSEE, climato	Quelques euros/ km2 en fonction de la surface totale ;
Occupation des sols Type 1/ 1.2.1	Suivi spécifique des zones urbanisées sur le littoral ; retour sur 10 ans	% surface urbanisée ; Densité logements	1 fois/an	2m de résolution	archives Spot	2019	Données INSEE	10 à 20 euros/ km2 en fonction de la surface à observer
Occupation des sols Type 1/ 1.2.2	Suivi spécifiques des zones urbanisées avec estimation de la densification (hauteurs)	% de surface urbanisée ; Densité population ; Capacités urbanisation restantes	1/an	70 cm de résolution	Pléiades	2019	Données INSEE SIG transports routes, transports en commun,...)	20 à 30 euros/ km2 en fonction de la surface et cout images pour collectivités

2. Besoins fonctionnels pouvant être satisfaits dès 2019

Type/ sous type de besoin	Périmètre fonctionnel	Indicateur type	Fréquence	résolution	Satellite	Dispo estimée	Peuvent être croisées avec	Coûts d'opérations France
Type 2/2.1.1 Support au suivi des activités économiques	Agriculture : Cartes de types de cultures (hiver/été ; céréales)	% de surfaces par types de cultures	2 /an	10 m de résolution	S2 et Spot	2019 ;	Cartes de déclarations et RPG	Quelques euros/ha d'espaces agricoles
Type 2/ 2.4 Support au suivi des activités économiques	Support à la fiscalité locale : piscines, constructions nouvelles	Recensement et localisation sur SIG ; analyse changements annuels	1/an	1m de résolution	Spot ou Pleiades	2019 après apprentissage	Registres cadastrés et fichiers impôts	Quelques euros/km2 en fonction du nombre d'objets à suivre
Type 2/ 2.2.1 Support au suivi des activités économiques	Ressources et exploitation forestières : identification et évolution des surfaces boisées, des espèces, comptages, identification des coupes.	% de surfaces ;	1 /an	Plusieurs niveaux de résolutions possibles : de 70 cm à 10m	S2, Spot ou Pléiades en fonction de la résolution voulue	2019	Cartes forêts ONF ;	De 0,5 à 1 € /ha pour identification et suivi coupes ;
		Nombre estimé d'arbres par espèces ; surfaces coupées ; évolution	1 /an	Plusieurs niveaux de résolutions possibles : de 70 cm à 10m	S2, Spot ou Pléiades en fonction de la résolution voulue	2019	Registres cadastraux ;	20 à 30 €/ha pour dénombrement par espèce.
Type 2/ 2.3.1 Support au suivi des activités économiques	Suivi des zones touristiques littorales : cartes des zones d'attractions touristiques et capacités d'accueil	Estimation du nombre de logements, de parkings, disponibles ;	1 fois/ an ;	2m de résolution	Spot	2019	Données INSEE ;	20 à 50 €/km2, en fonction du nombre d'objets à classifier
		% surface par types	1 fois/ an ;	2m de résolution	Spot	2019	Fichiers impôts ; Déclarations professionnels	20 à 50 €/km2, en fonction du nombre d'objets à classifier

2. Besoins fonctionnels pouvant être satisfaits dès 2019

Type/ sous type de besoin	Périmètre fonctionnel	Indicateur type	Fréquence	résolution	Satellite	Dispo estimée	Peuvent être croisées avec	Coûts d'opérations France
Type 3/ 3.1 Cartes et suivi écologie et biodiversité	Identification et suivi des trames vertes et bleues	Evolution des % de surfaces	1 fois/an ;	Echelle d'une EPCI ; 2 m de résolution	Spot	2019	Données population INSEE ; remontées sur 10 ans ; données climato	Quelques euros /km2
Type 3/ 3.8 Cartes et suivi écologie et biodiversité	Cartographie végétation urbaine	Evolution des surfaces par type de végétation.	1 fois/an	1m de résolution	Spot et Pléiades	2019	Données météo et climato ;	Quelques euros/km2
Type 4/ 4.1 Cartes de ressources et consommation en eau	Cartes et suivi des retenues collinaires	Evolution des surfaces ; Comparaison en fonction des saisons	2/an	Résolution à 10m ou 1,5m	S2 et Spot	2019	cartes besoins en irrigation ; données météo et climato ;	Quelques euros/ km2
Type 5/ 5.1 Prévention et Gestion des Risques	Suivi et historique des épisodes inondations	Etendue des surfaces inondées	En fonction du besoin	En fonction du besoin	S1 et Spot	2019	Données météo ;PLU zones inondables	10 à 20 K€ / épisode inondation
Prévention et gestion risques	Identification et suivi déplacements de terrain après inondations	suivi sur quelques mois à 1m par interférométrie radar	En fonction du besoin ;	En fonction du besoin ;	S1	2019	Données météo ; PLU et zones à risques	20 à 30 K€/ 100km2zones rurales ; 50 à 70 K€ pour une zone urbaine,



3. Les besoins exprimés: besoins opérationnels

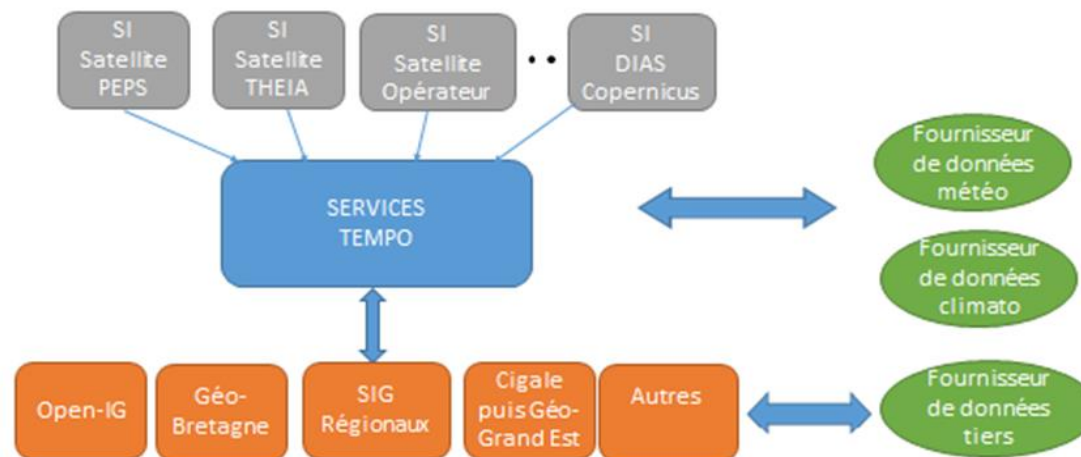
- **Fourniture des services et produits Tempo au travers des SIG régionaux (CRIGE)**
- **Fourniture des produits sous forme vecteurs compatibles des SIGs utilisateurs**
- **Capacité d'interfacer les produits « spatiaux » de Tempo, basés sur l'imagerie satellitaire avec des données disponibles provenant d'autres sources, nationales ou locales**
- **Les échelles d'analyse des produits Tempo doivent forcément être variables** de manière à satisfaire les différentes collectivités territoriales (de la commune jusqu'à la région).
- **Des indicateurs objectifs mesurables et reconnus.**
- **Une offre de services pérenne à périodicité connue et maintenue**
- **Accompagner la fourniture des services Tempo par des actions de sensibilisation, de formations adaptées aux différents niveaux d'utilisateurs**

4. Aspects système: les interfaces

Les services Tempo devront s'interfacer avec :

- les systèmes d'accès aux images satellites,
- les bases météo, climato et les bases de données locales,
- les SIGs régionaux sur la base de flux standards OGC.

Schéma 4.3/1
Les systèmes en interface avec les services Tempo



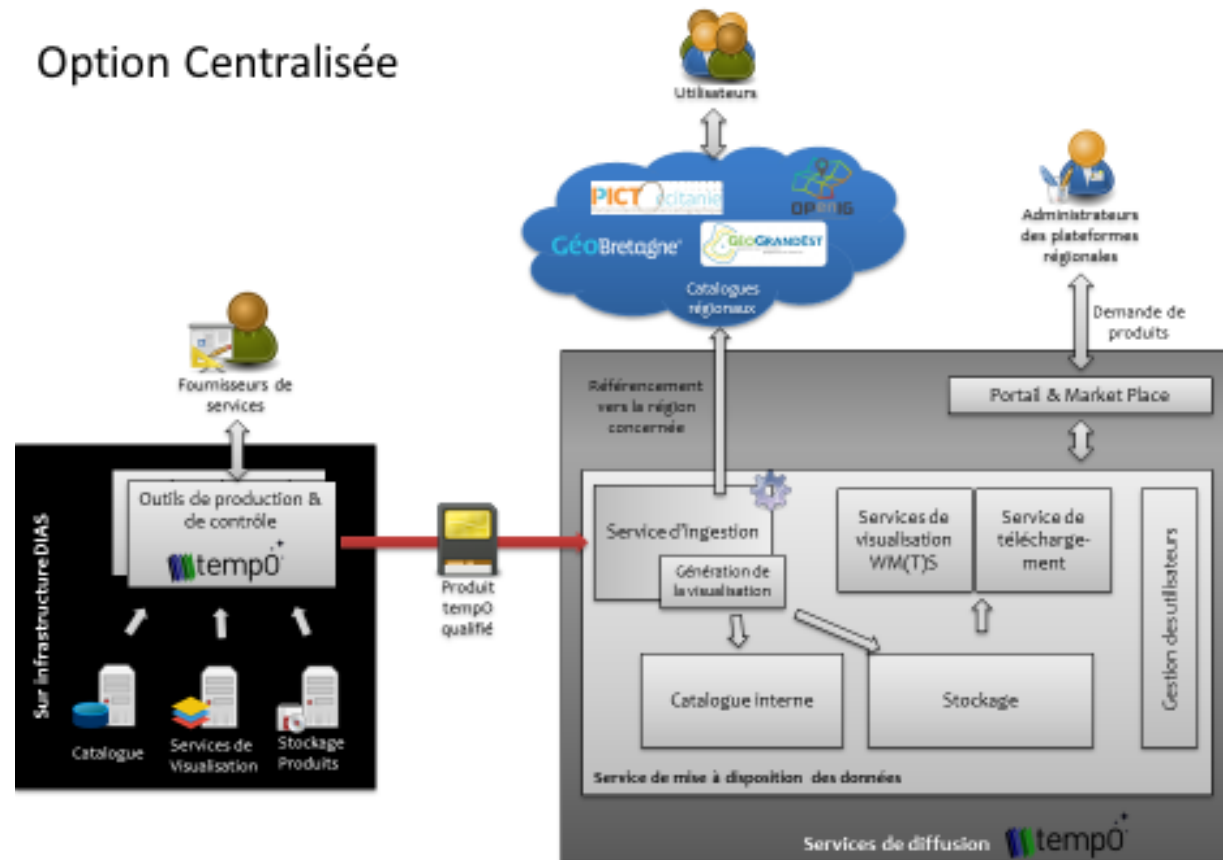


4. Aspects système: l'architecture

L'architecture du système pourra s'appuyer sur :

- Des machines virtuelles au sein des futurs DIAS traitant les algorithmes de monitoring, de classification et la generation d'indicateurs simples
- Des serveurs compatibles OGC pour le stockage et la diffusion des produits générés
- Un principe de catalogage unique des produits Tempo.
- La possibilité de générer des produits hybrides par croisement avec des bases de données exogènes (nationales ou locales).

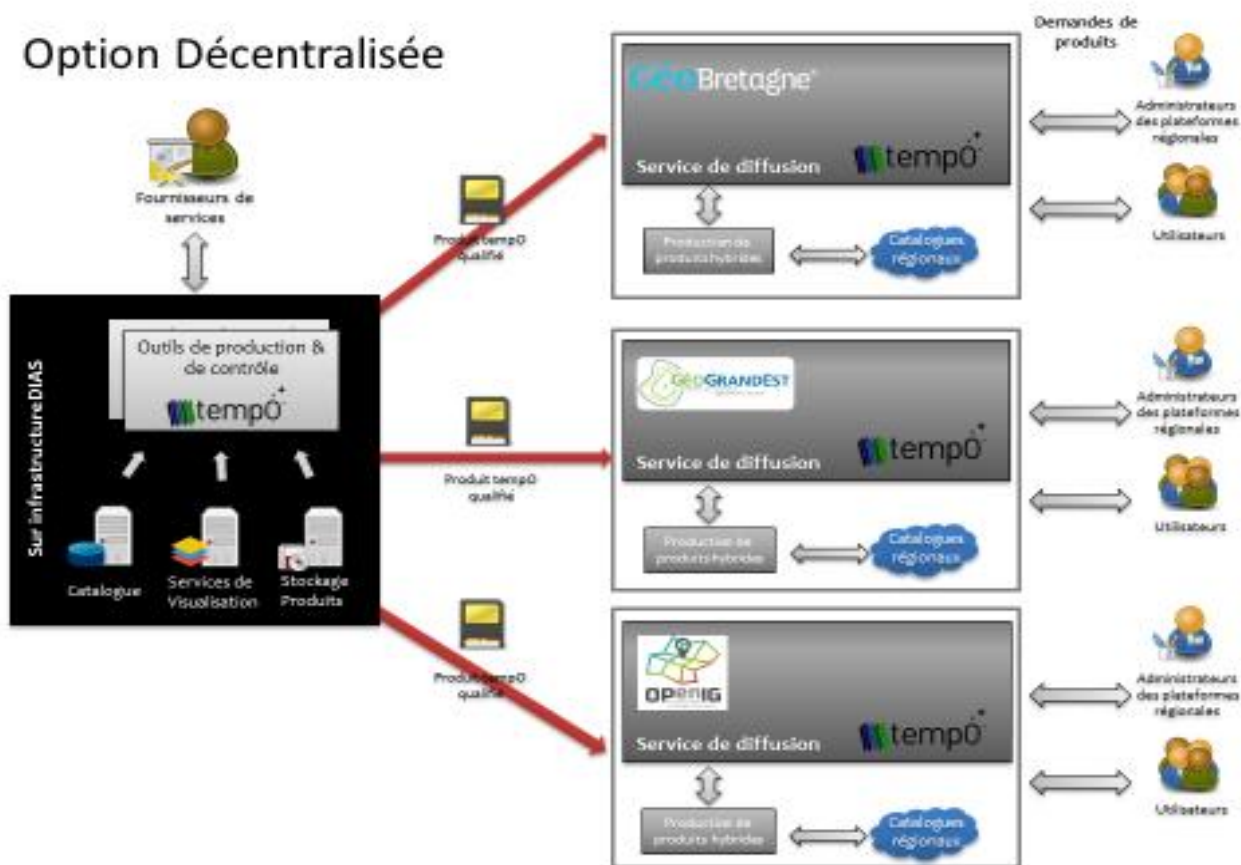
Certains services pourront être générés sur une architecture centralisée....





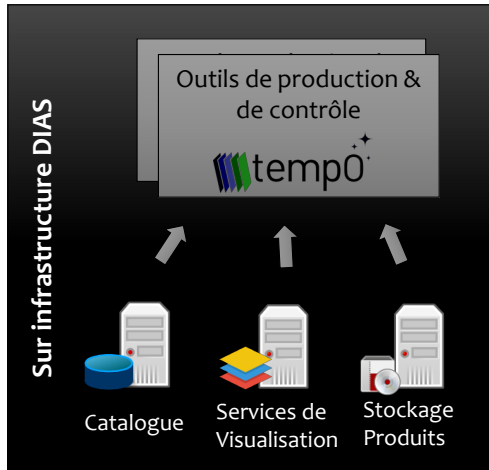
4. Aspects système: l'architecture

... et d'autres services avec une architecture décentralisée utilisant des serveurs au niveau des SIG régionaux...

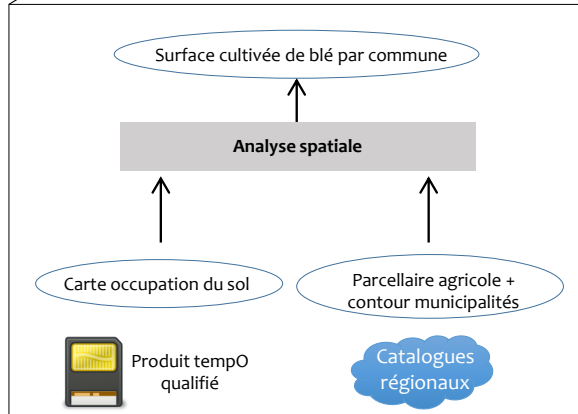
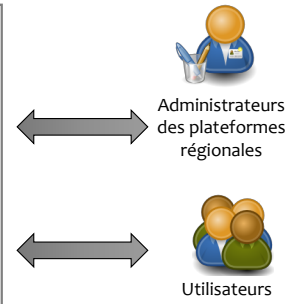
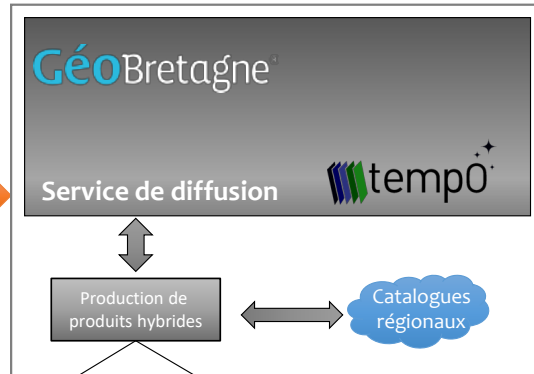




Fournisseurs de services



...permettant de générer des produits hybrides, croisés avec des bases de données locales.





5. Aspects organisation et gouvernance: les phases de développement

Pour une implémentation des services Tempo en plusieurs phases:

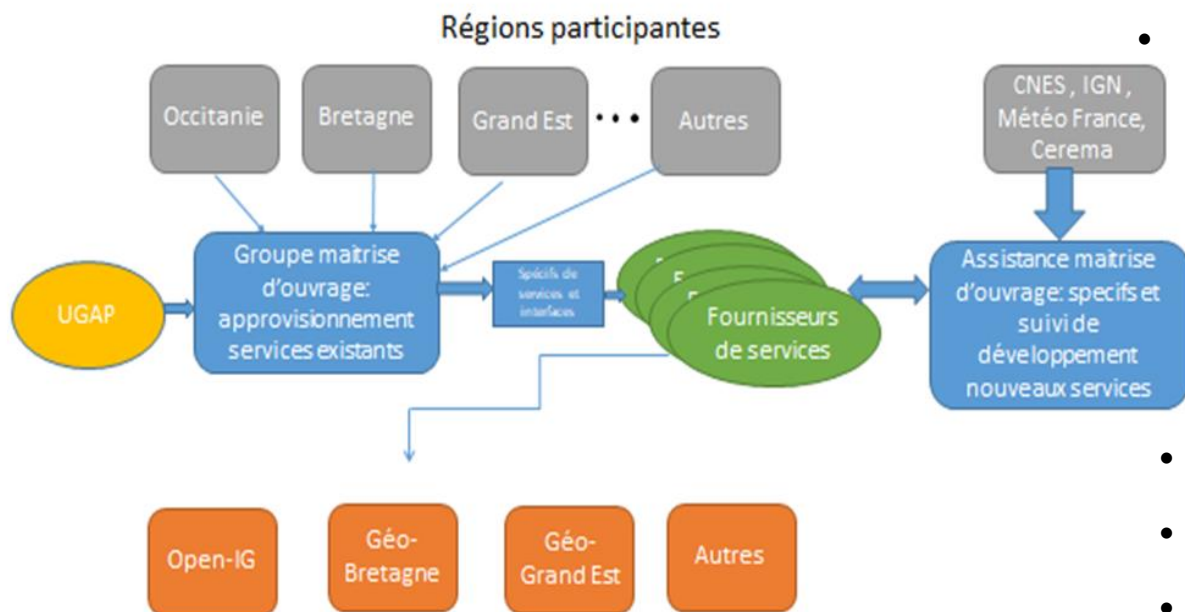
- **Phase 1 de démonstration** en 2019, avec la mise en œuvre des premiers services Tempo disponibles aujourd’hui, proposés par différents fournisseurs de services avec une structure de référencement de ces services et de catalogage des produits générés.
- **Phase 2 de développement et de déploiement** de services complémentaires nécessitant un effort de développement avec :
 - La définition détaillée des services correspondants, et consultation pour leur développement, en fonction du budget disponible : 1^{er} semestre 2019
 - Une période de développement et de validation de ces nouveaux services : de septembre 2019 à juin 2020.
 - Une période de déploiement de ces nouveaux services dans les régions concernées et intéressées, en fonction des budgets disponibles dans ces régions : à partir de septembre 2020
- Une **Phase 3 pour le développement d’une 2^{ème} vague de services**, incluant en particulier des **services hybrides**, par exemple pour l’étude des impacts de changement climatique avec une mise en services progressive des nouveaux services proposés à partir de début 2021.

4. Proposition d'organisation et de gouvernance

Groupe Maitrise d'Ouvrage:

- Gestion des services existants,
- Approvisionnement des services (via UGAP)
- Validation des produits et gestion des catalogues produits
- **Participants:** Inspace ou autre structure fédératrice, et un représentant SIG regional par region (1/3 temps?)

Figure 7.2
Organisation type pour les phases de demonstration et développement



Groupe Assistance Maitrise d'Ouvrage:

- Gestion et recette des développements de nouveaux services,
- Mise à disposition au MO
- **Participants:** CNES, IGN, Céréma, ... et un représentant par region



4. Aspects organisation et gouvernance: estimations budgétaires

Pour la phase de démonstration :

1. structure de coordination GMO Tempo : une à deux personnes à temps plein, plus 1/3 temps par SIG régional, soit un total **d'environ 150 K€/an pour l'ensemble**, à partager entre les différents acteurs.
2. fourniture des services pour les régions intéressées : dépense « à la carte » pour les régions en fonction de leur intérêt, de la gratuité des services ou non et des zones à monitorer. On peut estimer un budget par région de l'ordre **de 50 à 150 K€ par région**, en fonction des commandes.

Pour les phases de développement et déploiement :

1. développement de nouveaux services (entre **300 K€ et 1 M€** par an) et éventuellement de nouvelles infrastructures de traitement et de stockage (de l'ordre de 200 à 300 K€ comprenant le développement de logiciels spécifiques pour gérer les serveurs Tempo et la Market Place)
2. fourniture des services pour les régions intéressées : dépense « à la carte » par les différentes régions. On peut estimer un budget annuel de l'ordre de **100 à 300 K€ par région** comme une moyenne suffisante, à partager entre les différentes collectivités utilisatrices



6. Suites de Tempo: éléments de discussions

Pour la mise en œuvre des services Tempo, il est proposé :

- de démarrer avec un contour fonctionnel limité, sur la base de produits existants, en suggérant aux fournisseurs de services de proposer des services pilotes (gratuits ou non) afin de démontrer ces services sur des zones limitées,
- de commencer en parallèle des démarches de promotion auprès d'instances nationales pour le financement des développements ultérieurs de nouveaux services,
- que les régions concernées se prononcent sur la disponibilité d'un budget annuel de 150 à 300 K€ d'achats de services de ce type dès 2019 et sur la possibilité de mutualiser ce budget entre plusieurs collectivités territoriales d'une même région utilisant les mêmes produits.

Question ouverte: qui prend le leadership après l'étude?

- Un organisme national (CNES, Céréma, IGN,...?), une structure multi-régionale, ou un consortium industriel dans le cadre d'un projet européen, ...ou un ensemble de tout cela ?