

Pays :	Côte d'Ivoire
Numéro d'identification de la demande	CRTC 2014-013/CIV-02

Intitulé de la demande	Appui/conseils pour l'élaboration du Système d'information environnemental (SIE) en vue de faire face aux défis des changements climatiques en Côte d'Ivoire
-------------------------------	--

Activité 4 – Recommandations pour la création de la plateforme d'hébergement du futur SIE

16 février 2016



Table des matières

Sigles et abréviations	3
Introduction.....	4
I- Les besoins de l'utilisateur et leur contexte.....	5
II- Composantes du système d'information spatial	7
1- Base de données.....	8
2- Serveur SIG	8
3- Serveur du catalogue spatial	9
4- Serveur Web.....	10
5- Langages de programmation	10
III- Plateformes existantes.....	12
1- GeoNetwork.....	13
2- GeoNode.....	18
3- OpenGeo Suite.....	24
4- ArcGIS Suite/Portail pour ArcGIS	27
5- Application SDI personnalisée	30
6- Solutions SDI en ligne	31
IV- Recommandations pour la création de la plateforme hébergeant du futur SIE	34
1- Stratégie de développement du logiciel.....	34
2- Plateforme proposée	35
Conclusion	38
Références.....	39

Sigles et abréviations

ABD	Administrateur de bases de données
CSW	Service de catalogue pour le Web
CSS	Script de style commun
CRTC	Centre et réseau des technologies climatiques
ESRI	Institut de recherche sur les systèmes environnementaux
UE	Union européenne
FGDC-std	Normes du Comité fédéral américain pour les données géographiques
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FOSS4G	Logiciels ouverts et gratuits pour les applications géospatiales
GEOSS	Réseau mondial des systèmes d'observation de la Terre
SIG	Système d'information géographique
GPL 3	Licence publique générale de GNU, version 3
GPL	Licence publique générale de GNU
HTML	Langage de balisage hypertexte
ICARDA	Centre international de recherches agricoles dans les zones arides
ICRAF	Centre international pour la recherche en agroforesterie
INSPIRE	Infrastructure d'information spatiale de la Communauté européenne
IIS	Serveur d'informations Internet
MVC*	Modèle Vue Contrôleur
OMD	Diagrammes de modélisation des objets
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
OSGeo	Fondation géospatiale <i>Open Source</i>
REST API*	Interface de programme d'applications de <i>Representational State Transfer</i>
SDE*	Moteur de bases de données spatiales
SDK	Kit de développement de logiciels
SDI*	Infrastructure de données géospatiales
POS*	Procédures opérationnelles standard
SLD	Descripteur de couches stylisées
PAM	Programme alimentaire mondial des Nations Unies
UNSDI	Infrastructure de données géospatiales des Nations Unies
UNSDI-NCO	Infrastructure de données géospatiales des Nations Unies – Bureau spatial des Pays-Bas
WMS	Service de cartographie Web
WPS	Service de traitement Web

Introduction

Le Centre et réseau des technologies climatiques (CRTC), l'instrument opérationnel de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), promeut le déploiement de technologies respectueuses du climat dans les pays en développement, à leur demande.

En 2014, afin de faire face aux défis des changements climatiques dans son pays, M. Kumassi Philippe, Entité nationale désignée (END) de la Côte d'Ivoire a soumis au CRTC une demande intitulée « Appui/conseils pour l'élaboration du Système d'information environnemental (SIE) en Côte d'Ivoire ».

Le SIE est un projet financé au niveau national qui a vocation à accroître la disponibilité des données environnementales afin d'éclairer les décideurs dans la lutte contre les impacts des changements climatiques.

La plateforme de gestion, de partage et de visualisation des données en ligne est le produit final du projet SIE et constitue une tâche difficile à accomplir. C'est dans ce contexte qu'il faut placer la 4^e et dernière activité d'assistance technique du CRTC.

Après avoir affiné le cadre logique, convenu d'une liste d'indicateurs et formulé des recommandations sur la stratégie de collecte des données, les experts commis par le CRTC (ICRAF) aident, à présent, l'équipe de coordination à choisir une plateforme appropriée capable d'héberger le SIE et de partager les informations de manière durable. Etant donné que plusieurs options sont disponibles, la première partie du présent rapport compare différentes plateformes potentielles capables d'héberger le SIE. Dans la deuxième partie du rapport, des recommandations concrètes seront formulées concernant une plateforme donnée.

Le SIE étant un projet national financé par le Gouvernement de Côte d'Ivoire, il a ses propres calendrier et réalisations attendues. L'activité 4 au titre de cette assistance du CRTC a démarré après le recrutement de consultants nationaux et l'élaboration de leurs TdR. Aussi, espérons-nous que les informations partagées dans le présent rapport seront utiles pour eux, même s'ils ont déjà identifié une plateforme potentielle pour le SIE. Cependant, compte tenu du stade où ils en sont, nous pensons qu'ils peuvent encore tirer des enseignements du présent rapport et prendre en compte quelques-unes des recommandations qui y sont formulées.

I- Les besoins de l'utilisateur et leur contexte

Assistance du CRTC

Le concept du Système d'information environnemental (SIE) fait référence à un outil (portail) capable d'appuyer les efforts de gestion de l'environnement. Cet outil permet de partager de manière durable des données environnementales agrégées et gérées dans un cadre intégré, tout en veillant à ce que les informations soient disponibles.

L'équipe de coordination du projet SIE a sollicité le soutien technique des experts du CRTC en vue :

- d'aider le consultant national à développer une plateforme et un logiciel appropriés capables d'héberger le SIE ;
- de renforcer les capacités techniques de l'équipe de coordination ;
- de formuler des recommandations sur les exigences internationales pour des projets similaires.

Cette assistance devrait aider l'équipe de coordination à concevoir un SIE qui soit harmonieux, robuste, optimisé, dynamique et répondant aux besoins des utilisateurs.

Méthodologie utilisée

La première partie de l'activité 4 de l'assistance du CRTC consistait à énumérer les différentes options de plateformes déjà disponibles et le type de critères à rechercher. Dans un rapport soumis en mai 2015, cinq plateformes ont été examinées et évaluées en fonction de différents critères tels que l'utilisateur/gestion des données, les moteurs de recherche, la documentation/soutien technique, les licences et les mises en œuvre connues.

Après la publication du rapport, plusieurs réunions ont été organisées via Skype afin de discuter des rapports et des points de vue des consultants nationaux sur la plateforme. Quelques documents ont été envoyés à l'ICRAF afin d'assurer une meilleure compréhension de l'état d'avancement des travaux des consultants nationaux, mais ceux-ci n'étaient pas suffisamment détaillés. Avec peu d'informations, l'ICRAF a décidé de passer à l'élaboration du deuxième rapport, qui contenait des recommandations concrètes pour le choix de la plateforme. Le deuxième rapport a été soumis en décembre 2015.

Le présent rapport est la consolidation de ces deux rapports.

Le SIE de la Côte d'Ivoire

L'équipe de coordination du SIE souhaiterait que la plateforme soit hébergée sur un site Web où différents utilisateurs et les fournisseurs de données peuvent avoir accès à ce dont ils ont besoin. Les utilisateurs souhaiteront voir des données, des cartes et des graphiques, tandis que les fournisseurs de données chercheront des interfaces de saisie de données (voir projet de site Web).

Selon les consultants nationaux responsables de l'élaboration du SIE de la Côte d'Ivoire, il existe trois principaux utilisateurs de ce système environnemental, à savoir les utilisateurs qui ont besoin d'informations simples, les ministères (qui utiliseront ces données pour l'aide à la décision) et les partenaires au développement (aide à la prise de



décision, etc.). La collecte des données à la source constitue un volet important du Système d'information environnemental. Beaucoup d'indicateurs qui seront collectés et stockés dans la plateforme seront des indicateurs géospatiaux (par exemple, la superficie de terres dégradées du fait de l'érosion, le taux de changement de l'affectation des terres agricoles, la superficie des terres couvertes de forêts, etc.).

Recommandations

Les utilisateurs finaux ont besoin d'une solution susceptible d'être personnalisée afin d'ajouter davantage de modules/fonctions, par exemple des modules de saisie de données (pour saisir les données brutes tirées de la source), des rapports non spatiaux, l'application de visualisation des données géospatiales, etc. Etant donné que tous les modules/fonctions doivent être mis en œuvre dans une architecture en ligne, les utilisateurs finaux ne sont pas tenus d'installer des logiciels spécialisés sur leurs ordinateurs. En particulier, lorsqu'il s'agit d'une application de visualisation de données géospatiales, des outils de SIG installés peuvent être utilisés (et développés à l'aide de bibliothèques telles que ArcGIS Engine de l'ESRI et la bibliothèque de QGIS), mais celles-ci comportent des inconvénients :

- pour les utilisateurs finaux, l'installation d'un logiciel SIG sur un ordinateur de bureau (outils disponibles ou interfaces personnalisées) est difficile, en raison des interdépendances avec d'autres logiciels/bibliothèques ;
- les mises à niveau de logiciels consécutives à des corrections de bogues, à l'ajout de nouvelles fonctions, etc. nécessitent davantage d'efforts, par exemple veiller à ce que tous les systèmes utilisent la même version ;
- les données géospatiales brutes doivent être stylisées.

Ainsi, il est recommandé de disposer d'un outil de visualisation des données géospatiales en ligne dont les avantages sont indiqués ci-après :

- aucune installation de logiciel supplémentaire n'est nécessaire sur les ordinateurs des utilisateurs finaux. Le seul logiciel dont les utilisateurs finaux ont besoin est un navigateur Web et, dans la plupart des cas, il est équipé d'un système d'exploitation ;
- étant donné que le logiciel se trouve sur le serveur, les mises à jour sont disponibles immédiatement pour les utilisateurs et ne nécessitent aucun effort supplémentaire (un avantage typique des solutions en ligne) ;
- étant donné que les cartes s'affichent en tant que Service de cartographie Web (WMS), il n'est pas nécessaire de styliser les données spatiales.

Cependant, pour les utilisateurs désireux d'effectuer des analyses, les données géospatiales doivent être téléchargées côté client, et un logiciel installé tel que QGIS peut être utilisé pour l'analyse. Si les processus d'analyse sont définis et les analyses effectuées périodiquement, des services de traitement en ligne appelés « Services de traitement Web » (WPS) peuvent être utilisés pour automatiser les processus d'analyse, par exemple afin d'élaborer un outil d'établissement de séries chronologiques de précipitations. Le WPS peut être élaboré et utilisé pour traiter les données géospatiales côté serveur et renvoyer les résultats (sous forme de texte brut, d'images ou de graphiques) côté client.

II- Composantes du système d'information spatial

Il ressort clairement des besoins des utilisateurs (voir Section I), que le SIE est un système d'information spatial qui peut être créé en mettant en œuvre le cadre de l'Infrastructure de données géospatiales (SDI). La SDI est un cadre de création/acquisition, de stockage et de partage des données spatiales utilisant les technologies de l'information modernes [réf. 1]. Dans le cadre de la SDI, les parties prenantes définissent les politiques, adoptent les normes et technologies pour atteindre des objectifs communs, par exemple les formats de données acceptables pour toutes les parties prenantes. Une définition plus formelle a été donnée par Warner Kuhn comme suit : « Une SDI est une série coordonnée d'accords sur les normes technologiques, les dispositions d'ordre institutionnel et les politiques qui permettent aux utilisateurs de découvrir et d'utiliser les informations géospatiales et à des fins autres que celles qui ont présidé à sa création » [réf. 1].

Dans l'environnement en évolution rapide d'aujourd'hui, le partage de l'information avec les décideurs ne suffit pas en soi ; il doit être rapide, fiable et sous une forme facile à comprendre ou à analyser. Le séisme de 2010 à Haïti est un exemple où les premiers intervenants ont été confrontés à des contraintes de données. Ainsi, des efforts d'approvisionnement par la foule ont été entrepris sur la plateforme de cartographie OpenStreetMap afin de mettre les données de base à la disposition des organisations de secours. Des questions complexes telles que les changements climatiques, la sécurité alimentaire, la sécheresse, la planification de la santé, etc., nécessitent beaucoup d'informations (spatiales ou non spatiales) et une SDI nationale peut être utile dans de tels scénarios lorsque l'on partage les données avec différentes organisations [réf. 2]. Ainsi, des outils de prise de décision efficaces tels que l'analyse de la pertinence pour les sites des camps de secours en cas d'inondations, etc., peuvent être élaborés à cet effet [réf. 2]. Ce type de partage de données en temps opportun n'est possible que si les normes sont respectées et s'il existe des Procédures opérationnelles standard (POS).

Tel qu'indiqué ci-dessus, la SDI est un cadre comprenant les quatre principaux éléments ci-dessous [réf. 3] :

- les politiques : gouvernementales/institutionnelles pour la création/acquisition, le stockage, l'accès, le partage de données ;
- les personnes : parties prenantes, cadres, etc. ;
- les données : données spatiales/non spatiales, métadonnées ;
- les technologies : normes, logiciels, matériels, réseaux de communication, etc.

Afin de renforcer la coopération et d'assurer la cohésion entre différents organismes, les Nations Unies (NU) ont mis sur pied un groupe de travail appelé « Groupe de travail des Nations Unies sur l'information géographique (UNGIWG) ». Ce groupe donne des directives à l'UNSDI et a élaboré le compendium de l'UNSDI (et d'autres documents techniques) pour les organismes membres [réf. 4].

Une autre initiative est l'Infrastructure d'information spatiale de la Communauté européenne (INSPIRE) exploitée par 28 Etats membres de l'UE [réf. 5]. Le projet INSPIRE comporte 34 catégories (ou « thèmes de données spatiales ») et a pour objectif principal de fournir des informations pour la planification environnementale du niveau régional au niveau local. Afin d'assurer la compatibilité des données spatiales entre les Etats membres de l'UE, INSPIRE prévoit des règles dans des domaines tels que les métadonnées, les spécifications de données, les services, l'établissement de rapports etc. Le Réseau mondial des systèmes d'observation de la Terre (GEOSS) est une autre initiative qui établit des liens entre

les résultats de différents systèmes et modèles d'observation de la Terre, et les diffuse auprès des utilisateurs par le biais du portail de données du GEOSS [réf. 6].

Dans le cadre de la SDI, les données peuvent être partagées au sein d'un groupe, d'une organisation ou publiées comme Données ouvertes. Telles que définies dans opendatahandbook.org [réf. 7], « les données ouvertes sont des données qui peuvent être librement utilisées, réutilisées et redistribuées par n'importe qui – à condition seulement, au mieux, que l'on respecte l'exigence d'attribution et du partage à l'identique ». Si une organisation décide de rendre ses jeux de données (ou un jeu de données unique) ouvertes, une licence appropriée doit être appliquée. Cependant, il est suggéré que le processus de téléchargement comprenne un formulaire d'acceptation où les utilisateurs peuvent lire la licence et l'accepter avant le téléchargement des données.

Une fois que l'organisation décide de partager les données, les parties prenantes définissent les politiques, sélectionnent les licences de données appropriées, adoptent les normes et sélectionnent/développent le logiciel. Il existe un certain nombre de logiciels (ou de suites de logiciels) disponibles [réf. 6, 7], tant dans le domaine des sources commerciales qu'ouvertes, qui satisfont aux exigences de normes pour le stockage, le catalogage, la visualisation, etc. comme celles de la SDI. Certains de ces logiciels sont mis au point à l'aide du langage de programmation C, d'autres utilisant Java et, à présent, même le langage de programmation python. Parfois, il est nécessaire de connaître le langage de développement du logiciel afin d'installer le langage ou les paquets.

1- Base de données

La base de données est la colonne vertébrale du catalogue de données. Sans celle-ci, nous ne pouvons imaginer les systèmes d'information de l'ère moderne. Etant à la base/à la fin de la pile logicielle, seuls les administrateurs des bases de données interagissent et affinent les bases de données. La gestion de la base de données est un volet important, en particulier, maintenant que les bases de données modernes stockent également des données spatiales.

Quelques uns des logiciels de base de données les plus utilisés sont indiqués ci-après.

Bases de données commerciales	Bases de données gratuites
IBM enterprise DB,	PostgreSQL
Oracle	MySQL
MS SQL Server,	Certaines *bases de données légères telles que h2 sont utilisées par GeoServer pour la mise en cache de l'information *(pour l'empreinte mémoire)

PostgreSQL est l'une des meilleures bases de données dans le domaine des sources ouvertes. Elle est également appuyée par l'ESRI dans ArcGIS stack (depuis la version 9.3). PostGIS est une extension spatiale qui permet à PostgreSQL de stocker des données spatiales (vectorielles et rastrées). Les catalogues de données spatiales, GeoNode et GeoNetwork, supportent également PostgreSQL.

2- Serveur SIG

En ce qui concerne la visualisation des données spatiales dans l'environnement Web, le serveur SIG est la principale bête de somme. Les tâches habituelles exécutées par un serveur SIG consistent à lire,

rendre ou envoyer les données sous forme de données brutes, préparer le terrain (si nécessaire). En un mot, le serveur SIG fournit les cartes dans l'environnement Web, par exemple, les cartes Google, les cartes Bing, etc.

Quelques-uns des serveurs SIG les plus utilisés sont MapServer, GeoServer, ArcGIS Server, mapnik, etc. Beaucoup de catalogues de données spatiales utilisent des GeoServers tels que GeoNetwork, GeoNode et OpenGeo.

Afin de réduire le travail de traitement des données des serveurs SIG, le logiciel de mise en cache des juxtapositions est utilisé pour stocker les juxtapositions ; ainsi, le serveur SIG ne passe pas par le processus de génération des juxtapositions encore et encore [réf. 10]. Ces juxtapositions peuvent être générées sur demande ou prétraitées aux fins d'utilisation ultérieure (un processus appelé semis). GeoServer vient avec un logiciel intégré de mise en cache des juxtapositions appelé GeoWebCache, tandis que pour la solution fondée sur Mapserver, le logiciel de mise en cache des juxtapositions (tel que TileCache), doit être configuré.

Open Geospatial Consortium (OGC) contient des spécifications pour les différents services faisant partie du serveur SIG, par exemple Web Mapping Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Catalog Service (WCS), etc. Ces spécifications visent à assurer la qualité des services fournis par les serveurs SIG et il existe des processus rigoureux mis en place par OGC afin de certifier le logiciel de serveur SIG pour chaque norme de service. En fait, le processus de certification est le même que pour d'autres types de logiciels, par exemple le SIG de catalogue, de bureau, etc. Le serveur SIG, notamment GeoServer, exécute WMS, WFS, WCS et fournit d'autres services.

3- Serveur du catalogue spatial

Avant de traiter du serveur de catalogue spatial, il est important d'expliquer les métadonnées. La définition la plus simple des métadonnées est qu'il s'agit de données concernant les données [réf. 8]. L'exemple le plus courant de métadonnées est une carte de bibliothèque qui contient des informations de base sur un livre, par exemple un titre, un auteur, un éditeur, le type et le numéro de référence du stockage [réf. 8]. Le bibliothécaire catalogue ces cartes sur la base des informations qui figurent sur la carte. Un visiteur pourrait souhaiter voir les catalogues de cartes d'abord pour chercher le(s) livre(s) dont il a besoin dans l'immédiat.

Le même concept est appliqué au catalogage des données spatiales. Compte tenu du caractère complexe des données spatiales, plusieurs normes de métadonnées spatiales sont disponibles. Cependant, la quasi-totalité d'entre elles ont des champs/attributs communs, par exemple le titre, le propriétaire, le but, la version, la résolution spatiale, le système de référence, etc. Au nombre des normes de métadonnées spatiales figurent ISO 19115, les Normes du Comité fédéral américain pour les données géographiques (FGDC-std), Dublin Core, etc.

Comme le nom l'indique, le logiciel de serveur de catalogue établit la liste des données de champs/attributs liés à chaque couche spatiale. Les champs ou attributs dépendent des normes concernant les métadonnées. Certains logiciels de catalogue spatiaux permettent aux utilisateurs de faire un choix parmi une variété de normes concernant les métadonnées. Le logiciel de catalogue spatial peut importer/exporter des métadonnées sous forme xml (ou format spécifique). Cette caractéristique est importante en ce qui concerne la reproduction des métadonnées également appelée récolte des métadonnées.

Le moteur de recherche constitue un autre aspect important du logiciel de serveur de catalogue. Lorsque les utilisateurs soumettent les métadonnées (et les données), le logiciel de catalogue utilise certains

champs pour l'indexation, notamment le titre, le but, les mots clés, etc. Cette information indexée est utilisée par le moteur de recherche chaque fois qu'il reçoit une demande de recherche. La qualité de la recherche dépend de la chaîne de recherche et du caractère unique des métadonnées. Par exemple, si dix couches ont le mot clé « sol » dans leurs métadonnées, une simple chaîne de recherche « sol » fera sortir tous ces dix dossiers. Ce problème peut rendre un moteur de recherche aussi inutile que si l'on utilisait une recherche manuelle.

Aussi, est-il important de maintenir le caractère unique des métadonnées, dans la mesure du possible. Il est important, à ce stade, de souligner que Open Geospatial Consortium (OGC) comprend des spécifications pour le logiciel de catalogue et que la plupart des logiciels de catalogue célèbres utilisent ces spécifications, notamment GeoNetwork [réf. 9], pycsw [réf. 12], etc.

Certains développeurs ont déployé beaucoup d'efforts afin d'intégrer la gestion de l'utilisateur, la sécurité et la visualisation des données spatiales dans un seul paquet. La gestion et la sécurité de l'utilisateur sont programmées dans les logiciels de catalogue. Cependant, la visualisation des données spatiales est assurée par l'intégration d'un serveur SIG dans les logiciels de catalogue. Un exemple à cet égard concerne GeoNetwork pour lequel la gestion et la sécurité de l'utilisateur, ainsi que la visualisation des données sont intégrées dans un seul logiciel (voir présentation détaillée ci-dessous).

Note : Il est important de savoir, à ce stade, qu'un logiciel de serveur de catalogue stocke les métadonnées dans une base de données généralement configurée pendant la procédure d'installation. Cependant, les données sont soit stockées dans un système de fichiers ou dans une base de données (tout comme pour les fichiers de forme).

4- Serveur Web

Le serveur Web est la porte d'entrée du logiciel côté serveur. Les bases de données, le serveur SIG, le serveur de catalogue et d'autres services spécifiques sont accessibles par le truchement du serveur Web. Les serveurs Web les plus utilisés sont Internet Information Server (IIS, commercial) et Apache (libre).

Certains développeurs de logiciels spatiaux intègrent le serveur Web dans leur pile de logiciels, obtenant ainsi un paquet complet, tandis que d'autres exigent que les utilisateurs installent chaque partie du logiciel (dans une pile) séparément. GeoNetwork et GeoServer sont des exemples de serveurs Web intégrés dans une pile, tandis que Geonode est un exemple où l'utilisateur doit installer le serveur Web séparément. Les deux techniques ont des avantages et des inconvénients (présentés dans chaque section des « plateformes existantes » de logiciels).

5- Langages de programmation

Les langages de programmation sont les pièces maîtresses du logiciel. Il existe des centaines de langages de programmation, mais les plus communs sont C, C++, Microsoft.net platform, Java, python, php et quelques autres langages spécifiques à des outils, notamment IDL pour ENVI.

Pour les plateformes de SDI, essentiellement les langages de programmation C, Java et python sont utilisés côté serveur, tandis que HTML et JavaScript sont utilisés côté client. Il appartient à l'équipe de conception du logiciel de choisir un langage en fonction des exigences du logiciel, du cycle de conception, etc. Par exemple, Mapserver est mis au point à l'aide du langage C ; GeoServer et GeoNetwork sont conçus dans le langage Java ; les produits ArcGIS d'ESRI sont mis au point dans Microsoft C et Net platform, tandis

que le serveur de catalogue pycsw et Geonode sont conçus dans python. Tel qu'indiqué plus haut, côté client, HTML et JavaScript sont utilisés pour les applications du SIG-Web, lorsque des bibliothèques de JavaScript telles que OpenLayers et leaflet sont utilisées pour les fonctions liées à la carte, tandis que ExtJS, GeoExt, Dojo, jQuery, etc. sont utilisées pour l'interface de l'utilisateur et d'autres logiciels backend.

Note : Quelques-uns des logiciels présentés ci-dessus sont utilisés par plusieurs suites de catalogues spatiaux ouverts, par exemple GeoNetwork, GeoNode, OpenGeo, Open SDI, etc.

III- Plateformes existantes

Quatre plateformes différentes seront présentées de manière détaillée dans le présent rapport. Afin de sélectionner une plateforme adaptée, il convient d'établir une série de critères. Compte tenu de la manière dont la SDI fonctionne, de ses composantes et de notre propre expérience avec le portail Landscape (versions 2 et 3), nous avons sélectionné les 5 critères suivants :

- A. Caractéristiques
 - a. Gestion de l'utilisateur
 - b. Gestion des données
 - c. Recherche
- B. Soutien/aide
 - a. Documentation
 - b. Soutien technique payant
- C. Avantages et inconvénients
- D. Prix/Licence
- E. Galerie de mise en œuvre

Chaque plateforme est évaluée en fonction de ces 5 critères et une matrice de comparaison figure dans la dernière section.

1- GeoNetwork

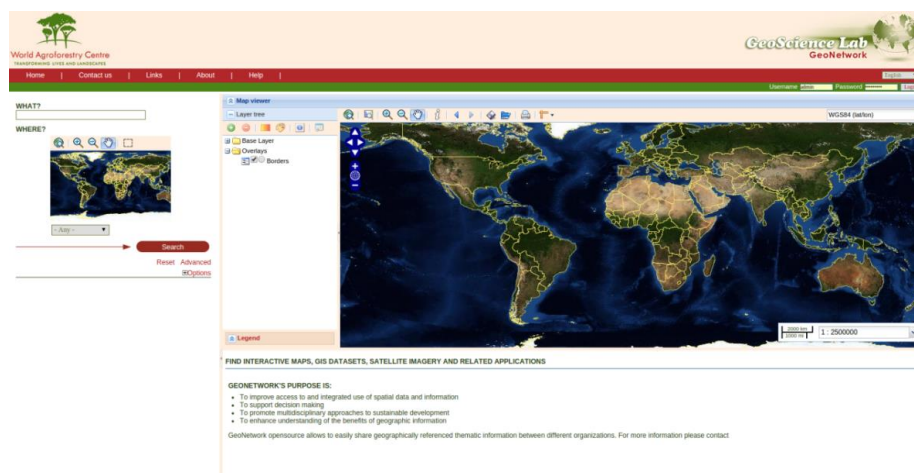
Conçu au départ par l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies (FAO), GeoNetwork est un logiciel de catalogue spatial qui comprend des capacités groupées de saisie de données (en particulier des métadonnées), les fonctions visualisation et recherche de catalogue [réf. 13].

Lancé il y a plus de dix ans, GeoNetwork a muri et fait partie, à présent, de la pile de logiciels de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) [réf. 9].

GeoNetwork est un Service de catalogue pour le Web de Open Geospatial Consortium (OGC-CSW) certifié 2.0.2. GeoNetwork peut interagir avec des catalogues tels que GeoPortal d'ESRI et d'autres catalogues qui mettent en œuvre OGC-CSW 2.0.2, etc. [réf. 9]. Cette caractéristique est pratique en ce qui concerne la récolte des métadonnées (ou le partage des données en vrac).

GeoNetwork a une application d'administration en ligne. En fait, elle est le point d'entrée du portail, car l'application de l'administrateur repose sur le Modèle Vue Contrôleur (MVC) [réf. 14], une architecture qui peut ainsi être utilisée par les administrateurs et les utilisateurs normaux. L'architecture MVC offre/refuse des parties de l'application selon le type d'utilisateurs. L'application de l'administration de GeoNetwork assure la gestion de l'utilisateur/groupe, la saisie des données, la visualisation des données par le truchement du serveur Web et du GeoServer intégré dans une suite d'applications.

L'application de l'administration est un grand avantage (il en va de même pour GeoServer à la différence de MapServer), en particulier, lorsqu'il peut être personnalisé. GeoNetwork permet la personnalisation à différents niveaux de complexités, par exemple, simplement changer les logos ou de manière aussi complexe que changer l'apparence et la présentation de l'application complète (voir section Galerie de GeoNetwork). Veuillez trouver ci-dessous une capture d'écran de l'interface de l'utilisateur personnalisée de l'exemple de GeoNetwork de l'ICRAF (version 2, à présent, le portail de données spatiales de l'ICRAF utilise la version 3).



GeoNetwork a une autre caractéristique unique en ce qui concerne l'exposition de sa fonction par le truchement de l'Interface de programmes d'application (API) qui peut être utilisée pour intégrer les capacités de GeoNetwork (en fait tout le logiciel) dans une application Web personnalisée (voir section Avantages et inconvénients de GeoNetwork).

Une analyse détaillée sur chaque critère de GeoNetwork est présentée ci-dessous.

A. Caractéristiques

a. Gestion de l'utilisateur

GeoNetwork comprend un module pour la gestion de l'utilisateur où les utilisateurs peuvent être inscrits. Les utilisateurs peuvent être inscrits de deux manières : 1. en recevant les demandes par courrier électronique ; et 2. par un processus appelé « auto-inscription ». « L'auto-inscription » est un processus automatisé qui permet à l'utilisateur de s'inscrire lui-même à l'aide de l'application Web de GeoNetwork (qui est exposée par le truchement du Web). Dans « l'auto-inscription », tant l'utilisateur que l'administrateur reçoit un courrier électronique (de GeoNetwork) contenant des informations telles que le nom de l'utilisateur, l'adresse de courrier électronique, le(s) groupe(s) de l'utilisateur/des utilisateurs. Il est important de souligner ici qu'un utilisateur auto-inscrit se voit attribuer uniquement le groupe « visiteurs » ; la qualité de membre d'un autre groupe ne peut être donnée que par l'administrateur. Cette restriction vise à protéger les groupes non publics.

Les utilisateurs sont répartis en groupes en vue d'assurer une gestion efficace des données. Les groupes sont créés par les administrateurs et les groupes fermés nécessitent une autorisation spéciale des administrateurs de groupe (tel qu'indiqué ci-dessus). Les autorisations de données peuvent être définies au niveau du groupe, ce qui signifie que, par exemple, toutes données accessibles pour le groupe « visiteurs » sont accessibles pour tous les utilisateurs inscrits, tandis qu'un jeu de données limité peut être accessible pour un groupe caché/fermé. Le groupement est une caractéristique importante de GeoNetwork, dans la mesure où il peut être utilisé pour permettre/refuser l'accès aux jeux de données pour une large base d'utilisateurs, tandis qu'en l'absence de la fonction groupe, l'administrateur doit préciser les noms individuels des utilisateurs si un accès limité est nécessaire (GeoNode version 2.0 était confronté au même problème, mais dans la version 2.4, l'option groupe d'utilisateurs a été appliquée).

b. Gestion des données

L'application Web de GeoNetwork contient un formulaire de saisie de données pour les métadonnées. Seuls les utilisateurs inscrits sont autorisés à saisir des données dans le catalogue spatial. La première partie de la saisie des données consiste à sélectionner les normes de métadonnées, car l'apparence du formulaire (et son contenu) repose sur la norme concernant les métadonnées. GeoNetwork prend en compte plusieurs normes de métadonnées, par exemple ISO 19110, ISO 19115, ISO 19139, Dublin-core, fgdc-std.

Chaque attribut dans un formulaire de saisie de données comprend un bouton « aide » qui lui est affecté et contient des valeurs possibles comme exemples. Cependant, certains attributs nécessitent une connaissance avancée de SIG-Web, par exemple, fournir un lien WMS pour les données publiées. Si les données sont publiées sur d'autres serveurs SIG, un lien WMS suffit. Cependant, si les données sont publiées sur un serveur SIG intégré (un GeoServer), l'utilisateur doit passer par le processus de création de WMS qui nécessite un peu de formation. Toutefois, des versions plus récentes de GeoNetwork offrent un plugin pour la création de WMS, ce qui élimine certaines des complexités.

La dernière partie de la saisie des données est la section autorisation où l'utilisateur (dans ce cas le propriétaire/la personne de contact) choisit des utilisateurs/groupes spécifiques afin de permettre les capacités d'affichage et de téléchargement (un avantage de GeoNetwork tout comme d'autres catalogues tels que GeoNode qui n'établissent pas de distinction entre les autorisations de l'affichage et du téléchargement).

Une fois chargées, plusieurs procédures sont appliquées aux données (métadonnées et données) avant qu'elles ne soient disponibles par le truchement des catalogues (par exemple, insérer/mettre à jour la

base de données de plusieurs tableaux, mise à jour de l'index, etc.)

c. Recherche

GeoNetwork cherche les jeux de données en fonction des métadonnées fournies par les utilisateurs. Des champs tels que le titre, le résumé, les mots clés et les limites géographiques participent au processus de recherche [réf. 15]. Un utilisateur peut faire de la recherche en utilisant un texte ouvert ou en fournissant des limites géographiques. La recherche avancée permet aux utilisateurs de fournir des informations de filtrage supplémentaires, par exemple le titre, le résumé, les mots clés et les limites chronologiques et géographiques, etc.

Les résultats de la recherche sont présentés dans la même interface avec le résumé des dossiers complets, par exemple le titre, le résumé, les mots clés, les notes de dossiers et les images miniatures. En bas de chaque dossier, des options permettent de voir les métadonnées détaillées, télécharger les données, afficher une application de cartographie intégrée/Google Earth.

Il est important de souligner ici que les résultats de la recherche dépendent des privilèges de l'accès. Ainsi, si un utilisateur n'a pas accès à certains dossiers ou groupes de dossiers, ces dossiers limités ne seront pas utilisés pendant la recherche.

GeoNetwork utilise le moteur de recherche de texte de Lucene d'Apache pour les recherches non spatiales [réf. 15 et 16]. Lucene est un moteur de recherche de texte ouvert très performant qui fonctionne sur la base du principe de l'indexation.

Une autre caractéristique unique de la recherche de GeoNetwork est que chaque recherche est stockée dans une base de données pour une analyse future du système de recherche. Ainsi, un administrateur peut affiner les métadonnées (qui conduisent à l'affinement des indexes) sur la base des chaînes de recherche (ce que les géants de la recherche tels que Google font tout le temps).

B. Soutien/aide

a. Documentation

GeoNetwork dispose d'une excellente documentation. Il couvre des thèmes tels que l'installation, la configuration, la saisie des données, la récolte, etc. S'il existe plusieurs méthodes pour exécuter une tâche, la documentation de GeoNetwork l'intègre (documentation disponible en langue française également) [réf. 17].

Cependant, comme tous les autres logiciels ouverts, GeoNetwork ne dispose pas également de documentation pour les versions plus récentes. En général, la documentation est une ou deux versions plus anciennes que le logiciel. Ceci est un problème mineur. Cependant lorsqu'une nouvelle version importante est mise sur le marché, le problème peut être important, car les utilisateurs doivent attendre la documentation de la version en cours ou commencer à travailler sur la nouvelle version de manière empirique.

Les listes de diffusion sont importantes, car elles contiennent des précisions/questions spécifiques qui varient d'une mise en œuvre à une autre. Les problèmes pourraient être aussi simples que l'installation/configuration incorrecte, à plus complexes, notamment un bogue grave de logiciels. En cas de bogues/problèmes, les listes de diffusion sont généralement mises à jour plus fréquemment que les documents du logiciel. GeoNetwork dispose de listes de diffusion en anglais et en français. Il est toujours souhaitable d'examiner la documentation et les listes de diffusion avant de soulever un problème.

b. Soutien technique payant

Il existe plusieurs organisations qui apportent un soutien technique payant, notamment :

- Kartoza (<http://kartoza.com/>)
- GeoSolutions (<http://www.geo-solutions.it/>)
- Camptocamp (<http://www.camptocamp.com/>)

Note : L'ICRAF peut également aider à mettre en œuvre GeoNetwork.

C. Avantages et inconvénients

a. Avantages

L'application administrative de GeoNetwork est un avantage, car elle ressemble à une application Web et les utilisateurs n'ont pas besoin d'une application frontale Web séparée.

Le processus d'auto-inscription constitue un avantage également, car il réduit la charge administrative (dans une certaine mesure en utilisant, par exemple, la création, la gestion de groupe, etc.). Cependant, dans ce mode, les utilisateurs sont limités aux jeux de données disponibles pour le groupe « visiteurs » uniquement. L'appartenance à d'autres groupes nécessite l'intervention de l'administrateur de la création du groupe et l'autorisation du propriétaire du groupe.

La mise en œuvre des groupes d'utilisateurs constitue un autre avantage de GeoNetwork, car elle réduit la charge administrative.

Bien que certains logiciels de catalogue (GeoNode) traitent l'autorisation « affichage » et l'autorisation « télécharger » comme un seul aspect, GeoNetwork les traite séparément ; ainsi, GeoNetwork peut affecter l'autorisation « affichage » pour un jeu de données tout en rejetant l'autorisation « télécharger » pour le même jeu de données.

GeoNetwork vient en tant que suite de logiciels, par exemple, la capacité de recherche de Lucene, les services de données spatiales de GeoServer, la visualisation par l'application SIG-Web intégrée, la gestion de l'utilisateur/données, etc. Cette approche globale comporte un avantage, car l'installation/configuration et l'administration est facile.

GeoNetwork est en train d'être mis au point activement de nouvelles versions sont en train d'être publiées de temps à autre. Par exemple, la version la plus récente (ver. 3) de map visualization library OpenLayers fait déjà partie de GeoNetwork.

GeoNetwork offre une bibliothèque pour les développeurs de logiciels afin d'intégrer ses fonctions dans l'application personnalisée. Ceci constitue un autre avantage important, car les développeurs de clients ne sont pas obligés d'utiliser l'application administration de GeoNetwork comme interface Web pour les utilisateurs normaux. Une application personnalisée peut être mise au point en utilisant le système de métadonnées de GeoNetwork, le module recherche et visualisation (une bibliothèque séparée pour GeoServer). L'ICRAF a utilisé cette bibliothèque pour intégrer le module de recherche dans l'application cartographie Web personnalisée (version 2 de Geoportal de l'ICRAF). Une capture d'écran de l'application SIG-Web de l'ICRAF est indiquée ci-dessous.

b. Inconvénients

Le formulaire de saisie de métadonnées de GeoNetwork est complexe, car il comprend des options qui peuvent semer la confusion chez un utilisateur normal, par exemple le système d'attribut parent-enfant.

D'autres logiciels de catalogue tels que GeoNode ont évité ces complexités. Ce problème peut être résolu en mettant au point un formulaire de saisie de données personnalisé pour les utilisateurs normaux.

Un autre inconvénient concerne le temps d'attente pour les membres de groupe. Si un utilisateur veut avoir accès immédiatement au(x) groupe(s), il/elle doit attendre l'approbation de l'administrateur (et parfois l'approbation de l'administrateur du groupe également). Mais il est important ici de souligner que le processus d'approbation ne peut être interrompu, car cela entraînerait des problèmes.

Un autre inconvénient tient au fait que le moteur de recherche est conscient de l'autorisation de l'utilisateur. Par conséquent, il ne présente que les dossiers qui sont disponibles pour la connexion de l'utilisateur. Ceci limite les capacités de découverte de données de l'utilisateur. Il n'y a pas que GeoNetwork qui comporte cet inconvénient. D'autres plateformes telles que GeoNode sont confrontées au même problème. Une solution pourrait être un module de recherche qui n'est pas conscient de l'autorisation et ne présente que le résumé des dossiers. Ainsi, les utilisateurs peuvent découvrir les données et demander des informations détaillées en demandant à devenir membres de groupes spécifiques.

Le style des données spatiales constitue un autre problème, car en l'absence d'un **styliseur** basé sur le Web, les utilisateurs sont soit contraints d'utiliser le style par défaut ou d'utiliser le langage Descripteur de couches stylisées (SLD). D'autres plateformes de catalogues telles que IGeoNode ont résolu ce problème en fournissant un module de style en ligne intégré dans GeoExplorer. Ce problème a été constaté dans les versions plus anciennes de GeoNetwork et pourrait avoir été résolu dans les versions les plus récentes.

Bien qu'au moment de la rédaction du présent document, il n'existait aucun grave problème connu, il pourrait exister des bogues. La liste de diffusion constitue un bon endroit pour lire davantage au sujet des bogues.

D. Prix/Licence

GeoNetwork est libre aux fins d'utilisation et de modification [réf. 13]. Il est publié au titre de la Licence publique générale de GNU (GPL), version 2.

E. Mise en œuvre

GeoNetwork est en train d'être largement utilisé dans l'industrie spatiale. Certaines des mises en œuvre connues de GeoNetwork sont indiquées ci-après [réf. 18] :

1. Dutch National Georegistry (<http://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/dut/search>)
2. SwissTopo geocat.ch (<http://www.geocat.ch/geonetwork/srv/eng/geocat>)
3. FAO GeoNetwork (<http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>)
4. GEOSS Geoportal (http://www.geoportal.org/Web/guest/geo_home_stp)
5. New Zeland's Geodata (<http://www.geodata.govt.nz/>)
6. UNSDI-NCO GeoNetwork portail (<http://www.geonetwork.nl/>)
7. ICARDA GeoNetwork Node (<http://geonet.icarda.cgiar.org/geonetwork/srv/en/main.home>)

2- GeoNode

La mise au point de GeoNode a commencé à la mi-2009 [réf. 19], la première version ayant été mise au point par la Banque mondiale et OpenGeo (à présent Boundless). GeoNode a été lancé dans le domaine public en janvier 2010. Dans sa première version, GeoNode était une combinaison de GeoServer et de GeoExtetc. Par la suite, le cadre Django python (comme langage de développement) et GeoNetwork (comme catalogue spatial) ont été intégrés.

Sur une période de cinq années, GeoNode a beaucoup changé. GeoNetwork a été retiré et un autre serveur de catalogue léger ouvert basé sur python appelé pycsw a été adopté. Pycsw est un Service de catalogue OGC pour le Web (CSW) conforme à 2.0.2. Par conséquent, il peut interagir avec d'autres catalogues de données spatiales appliquant la même norme, par exemple GeoNetwork.

La version stable la plus récente de GeoNode est 2.4, qui a été publiée en novembre 2015. Elle comprend PostgreSQL comme base de données, pycsw pour le catalogage spatial, GeoServer pour la visualisation et Django comme cadre de développement. Django est un cadre de développement en ligne fondé sur python et est utilisé pour le cycle de développement rapide de logiciels (par le truchement de fonctions intégrées ; ainsi, il n'est pas nécessaire de réécrire les fonctions communes [réf. 20]). L'application côté client comprend des bibliothèques HTML et JavaScript, telles que OpenLayers, ExtJS et GeoExt.

GeoNode introduit un module appelé « Cartes ». Lorsque les utilisateurs chargent un jeu de données (par exemple un fichier de forme), il est présenté dans la section « Couches » du portail. Les utilisateurs sont autorisés à combiner plusieurs couches (jeux de données) pour composer une carte en utilisant le module GeoExplorer. Les cartes peuvent être publiées/partagées également avec d'autres utilisateurs. En utilisant la balise iframe HTML, GeoNode offre un mécanisme permettant d'intégrer les cartes publiées dans d'autres sites Web, notamment les sites Web spécifiques au projet ou aux blogs. Ceci est une excellente approche pour présenter le statut spatial du projet ou les produits spatiaux finaux. A titre d'exemple, l'ICRAF intègre ses cartes publiées dans les blogs du portail Landscape [réf. 21].

Étant donné que GeoNode a été mis au point à l'aide de Django, une application administration par défaut est également disponible pour les différentes tâches administratives. Cette section du site est cachée des utilisateurs normaux par la mise en œuvre de l'architecture Modèle Vue Contrôleur (MVC) [réf. 14] (la même technique est utilisée dans GeoNetwork). Seuls les utilisateurs ayant les autorisations de « statut de membre du personnel » et de « statut de super-utilisateur » sont autorisés à accéder à la section administrative du portail.

Note : Il est intéressant de constater que la plupart des suites de logiciels d'infrastructures des données spatiales ouvertes reposent sur un logiciel similaire, notamment PostgreSQL, GeoServer, OpenLayers, ExtJS, GeoExt.

GeoNode a un site Web de démonstration en ligne, ce qui constitue un grand avantage ; les utilisateurs peuvent voir et tester certaines fonctions avant leur application.

Une analyse détaillée sur chaque critère concernant GeoNode est présentée ci-dessous.

A. Caractéristiques

a. Gestion de l'utilisateur

La communauté de GeoNode croit aux données ouvertes ; le public est autorisé à chercher, voir et télécharger tout jeu de données qui est publié dans le domaine « public ». Ainsi, l'inscription de l'utilisateur n'est pas obligatoire. Cependant, si les données sont publiées dans le domaine « limité » (afin de sélectionner les utilisateurs/groupes), l'inscription de l'utilisateur est nécessaire.

GeoNode dispose d'une procédure d'auto-inscription pour les utilisateurs. Toute personne qui a une adresse électronique valide peut s'inscrire avec les exemples de GeoNode nécessaires (par exemple, le Portail Landscape (<http://landscapeportal.org/>)).

Chaque utilisateur se voit accorder des autorisations (comme des rôles), notamment « actif », « statut de membre du personnel » et « statut de super-utilisateur ». Les utilisateurs qui ont des autorisations « actives » peuvent effectuer la saisie des données ; les utilisateurs qui ont le « statut de membre du personnel » peuvent avoir accès à la section administrative du portail, tandis que les utilisateurs qui ont l'autorisation « statut de super-utilisateur » ont toutes les autorisations, notamment l'accès au serveur SIG intégré, la section administrative du portail, etc.

b. Gestion des données

GeoNode répartit les jeux de données en couches, cartes et documents. Les couches sont des jeux de données (rasters/vecteurs) chargés sur le portail. Les cartes sont une combinaison de couches qui peuvent être publiées dans le domaine public et intégrées dans d'autres sites Web.

Le formulaire de saisie des données de GeoNode est très simple. Les utilisateurs inscrits doivent simplement tirer et laisser tomber les fichiers spatiaux sur la page de saisie des données de GeoNode. Naturellement, les utilisateurs peuvent également utiliser la méthode classique qui consiste à choisir les fichiers. Une capture d'écran de la page de saisie des données est indiquée ci-dessous.

Couches de chargement


Drop files here

or select them one by one:

Choose Files

No file chosen

Files to be uploaded

Select the charset or leave default

UTF-8/Unicode

Clear

Upload files

Explore Layers

Permissions

Who can view it?

☒ Anyone

The following users:

Choose users...

The following groups:

Choose groups...

Who can download it?

Who can change metadata for it?

Who can edit data for this layer?

Who can edit styles for this layer?

Who can manage it? (update, delete, change permissions, publish/unpublish it)

Avant la soumission des données, l'utilisateur (dans ce cas le propriétaire/point de contact des données) doit donner les autorisations. GeoNode 2.4 répartit les autorisations dans les six catégories suivantes.

- a) Qui peut la voir ?
- b) Qui peut la télécharger ?
- c) Qui peut changer les métadonnées y relatives ?
- d) Qui peut corriger les données pour cette couche ?
- e) Qui peut corriger les styles pour cette couche ?
- f) Qui peut la gérer ?

Chaque catégorie permet aux utilisateurs d'attribuer des autorisations à des utilisateurs uniques/multiples ou des groupes uniques/multiples. En outre, les deux premières catégories ont une option supplémentaire appelée « n'importe qui ». Si l'autorisation « n'importe qui » est sélectionnée, le jeu de données va dans le domaine public. Ainsi, n'importe qui, même les utilisateurs non inscrits peuvent voir et télécharger ce jeu de données.

Afin de charger un fichier de forme (format vectoriel), les fichiers *.shp, *.shx, *.dbf et *.prj sont obligatoires. GeoTiff est le format recommandé pour charger une image (format raster). Une fois que les données sont soumises dans GeoNode, plusieurs procédures de backend sont utilisées pour convertir les données spatiales en format Web, par exemple la création de WMS et de SLD. L'automatisation de WMS/SLD est un grand avantage pour GeoNode, car en l'absence de cette caractéristique, les utilisateurs doivent passer par le processus de création de WMS qui nécessite une formation. Etant donné que le serveur du SIG est caché des utilisateurs, l'automatisation de WMS/SLD se fait à l'aide de REST API [réf. 22] écrit en langage python (par Boundless, mais il est publié dans le domaine à source ouverte). Seule l'autorisation « statut de super-utilisateur » peut avoir accès à GeoServer, ce qui n'est nécessaire que dans des cas spéciaux où il existe quelques problèmes, notamment la correction des limites de la couche ou la suppression du cache de juxtapositions (GeoWebCache a également sa propre REST API pour l'automatisation).

Au cours de la dernière étape du chargement des données, les utilisateurs doivent fournir les métadonnées. Le formulaire de métadonnées repose sur le modèle ISO 19139, par exemple, le titre, le résumé, le but du jeu de données, etc. En cas de format vectoriel, les utilisateurs peuvent également fournir des métadonnées pour chaque domaine du champ de forme chargé, notamment sa description. Cette caractéristique est un atout car parfois, les fichiers forme *.dbf sont dans des langues autres que l'anglais.

GeoNode dispose d'un autre mécanisme permettant d'ajouter des données au portail appelé « Commandes administratives ». Certaines de ces commandes sont, par exemple, la commande « importlayers » et « updatelayers ». « Importlayers » peut importer plusieurs jeux de données (fichiers de forme et GeoTiff) d'un dossier. Cette commande est utile pour la saisie des données en vrac dans le portail. Cependant, les couches importées ne comportent pas de métadonnées. Par conséquent, les métadonnées doivent être fournies à l'aide de l'interface Web. Les commandes « Updatelayers » peuvent être utilisées pour gérer le portail, c'est-à-dire supprimer des couches, etc.

Note : La saisie des métadonnées n'est pas obligatoire dans GeoNode. Cependant, en ne fournissant pas des métadonnées, les utilisateurs limitent sérieusement les capacités du moteur de recherche. Si les métadonnées ne sont pas fournies, le module d'indexation n'a aucune information à indexer sauf le titre

du jeu de données qui est généré automatiquement pendant le chargement du jeu de données.

Bien que GeoNode soit un catalogue spatial, il peut héberger des documents de données non spatiales tels que les documents d'enquête.

Pour les utilisateurs, les données chargées dans GeoNode sont disponibles par le truchement de couches, de cartes et de modules de recherche. Les modules de couches montrent tout le jeu de données (compte tenu des autorisations de données) ; le module cartes présente les cartes, tandis que le module recherche peut être utilisé pour filtrer les jeux de données. Grâce au module couche/recherche, les utilisateurs peuvent afficher la page des informations détaillées pour chaque jeu de données. A l'aide du même module, les utilisateurs peuvent également charger un jeu de données dans l'application de cartographie Web de GeoExplorer où les données peuvent être utilisées pour composer et publier des cartes. Les cartes publiées peuvent être partagées avec d'autres sites Web, notamment l'élément HTML interactif intégré.

c. Recherche

GeoNode offre des capacités de recherche par le truchement du module de recherche. Les utilisateurs peuvent chercher les couches, cartes, documents et autres utilisateurs. La recherche d'autres utilisateurs et leur histoire de données constitue un atout pour GeoNode, dans la mesure où il présente un jeu de données partagé par d'autres utilisateurs et peut également conduire à la découverte de données. Chaque recherche présente le nombre total de dossiers retournés avec des informations supplémentaires, notamment le nombre de rasters ou de vecteurs, le nombre de dossiers cherchés pour chaque catégorie, le nombre de fois que chaque dossier est affiché, etc. Par ailleurs, les détails de chaque dossier peuvent être affichés en cliquant sur le titre du dossier qui affiche une petite fenêtre de cartographie interactive avec un onglet de métadonnées, un onglet de notation, un onglet de commentaires, des formats de téléchargement de données, des formats de téléchargement de métadonnées, les autorisations de correction (s'ils sont connectés, les utilisateurs sont les propriétaires/administrateurs) et l'option « Créer la carte ». En cliquant sur « Créer la carte », les utilisateurs peuvent afficher le jeu de données dans une application SIG-Web appelée GeoExplorer.

Tel qu'indiqué ci-dessus, GeoNode utilise le serveur de catalogue pycsw qui a un moteur de recherche, mais ne l'utilise pas, préférant son propre moteur de recherche axé sur Django ORM [réf. 24]. ORM signifie mapping objet-relationnel [réf. 25].

Cependant, tel qu'indiqué ci-dessus, le moteur de recherche dépend des métadonnées. Si des métadonnées appropriées ne sont pas fournies, il est difficile pour le moteur de recherche de fonctionner comme il faut (un scénario appelé « de mauvaises informations sont synonymes de mauvaises conclusions »). Les audits des métadonnées au niveau de la saisie des données ou à des périodes aléatoires peuvent être utilisés pour résoudre ces problèmes. L'équipe d'administration du portail Landscape de l'ICRAF effectue de tels audits de temps à autre.

Note : La page des résultats de la recherche montre également un onglet « mots clés », qui présente les mots clés des résultats de la recherche. Ceci est une information importante pour l'administrateur, car l'examen minutieux peut révéler les mots clés non pertinents attachés aux métadonnées. Ainsi, des recherches aléatoires peuvent être utilisées pour vérifier la base de données.

Il est important de souligner à ce stade que l'application Web de GeoNode, GeoExplorer, a sa propre fonction recherche avec des couches. Cependant, la recherche avec des couches de GeoExplorer dépend

du moteur de recherche de GeoServer et non du moteur de recherche de GeoNode. La fonction recherche avec des couches de GeoExplorer est particulièrement utile pour produire les cartes, dans la mesure où cela permet à GeoExplorer d'ajouter une/des couche(s) supplémentaire(s).

B. Soutien/aide

a. Documentations

Malheureusement, la qualité de la documentation technique de GeoNode n'est pas aussi bonne que celle du logiciel (à la différence de GeoNetwork/GeoServer). Il en va de même pour la documentation de la migration de GeoNode 2.0 à GeoNode. Par exemple, les changements au niveau du schéma de la base de données n'étaient pas documentés après la version 2.0 (publication stable). Ainsi, les utilisateurs ont découvert ces changements pendant le processus de migration. Il en va de même pour la version 2.4. Cependant, une aide au niveau communautaire est disponible (en particulier dans le cas de la migration des bases de données plus anciennes vers une structure plus récente).

Cependant, étant donné que les logiciels ouverts sont mis au point de manière collaborative, la participation des utilisateurs est très encouragée. Il appartient également aux utilisateurs de contribuer et l'un des moyens les plus faciles à cet égard consiste à mettre à jour la documentation.

Note : Cette section concerne la documentation technique. Par conséquent, l'on ne devrait pas confondre la documentation technique avec les manuels de l'utilisateur. Les manuels de l'utilisateur détaillés de GeoNode sont disponibles.

En absence de documents détaillés, les groupes d'utilisateurs et les listes de diffusion sont la deuxième meilleure source d'information. Le fait que les développeurs de GeoNode core prennent du temps sur leur calendrier chargé pour répondre rapidement aux questions et résoudre les bogues constitue un atout majeur. La liste de diffusion de GeoNode est la meilleure plateforme pour discuter des problèmes, demander de l'aide ou suggérer de nouvelles fonctions.

C. Soutien technique payant

Il existe plusieurs organisations qui apportent un soutien technique payant, notamment :

1. Boundless
2. Tarranode
3. SpatialDev.

Note : L'ICRAF peut également aider à mettre en œuvre GeoNode.

D. Avantages et inconvénients

a. Avantages

Bien que l'interface de l'utilisateur de Geonode soit simple et élégante, elle peut être personnalisée selon les besoins des utilisateurs, car elle a été mise au point à l'aide du cadre Django qui repose sur un Script de style commun (CSS) fondé sur un modèle. Le niveau de personnalisation est clairement visible dans la galerie de GeoNode où chaque Nœud est assez différent des autres. Le portail Landscape de l'ICRAF est également une application de GeoNode avec une interface personnalisée de l'utilisateur, un module de bloggage et des outils supplémentaires pour GeoExplorer, notamment l'outil de séries chronologiques.

L'automatisation de la création de WMS/SLD est un important atout pour GeoNode. Elle a éliminé les complexités de la création de WMS/SLD en utilisant GeoServer REST API. Cependant, il n'est toujours pas

possible de changer les styles de rasters par défaut à l'aide de l'application de style Web. Ainsi, les modifications doivent être faites par l'administrateur à l'aide du module de style de GeoServer.

La commande administrative est également un atout majeur, car elle peut être utilisée pour charger en vrac les données spatiales dans le portail. Cependant, lorsque les commandes administratives sont utilisées, les métadonnées ne peuvent être introduites, sauf par le truchement de l'interface Web.

GeoNode a une excellente application de cartographie Web, GeoExplorer, fondée sur les bibliothèques JavaScript telles que OpenLayers, ExtJS, GeoExt. Parallèlement à d'autres fonctions SIG-Web (l'outil zoom, panoramique, mesurer, identifier, etc.), GeoExplorer a ajouté des fonctions telles que la recherche avec des couches, l'affichage de l'attribut de la couche, la juxtaposition des couches, le filtre de couche, l'éditeur de cartes et peut être étendu à d'autres outils tels que l'outil chronologique du portail Landscape de l'ICRAF.

GeoNode repose sur le cadre Django qui a une courbe d'apprentissage abrupte. Un développeur doit connaître python (au moins au niveau basique) avant de commencer à utiliser Django. Il faut parfois un certain temps pour maîtriser des concepts tels que modèles, affichages, URL, expressions régulières et modèles.

Dans la mesure où il est relativement nouveau, des bogues sont découverts et résolus de temps à autre dans GeoNode. Certains bogues sont faciles à découvrir et résoudre (notamment le bogue de format téléchargement double), mais certains bogues sont plus complexes. Un exemple de bogue de GeoNode est indiqué ci-après.

Parfois, GeoNode choisit une étendue de données incorrecte pendant le processus de l'après saisie des données. Ceci se traduit par une étendue incorrecte dans la base de données et dans le GeoServer pour la couche. Lorsque la même couche est chargée dans l'affichage de la couche ou GeoExplorer, la carte fait un zoom automatique sur l'étendue défectueuse. La seule solution consiste à corriger l'étendue de la couche manuellement tant dans la base de données que dans GeoServer. Ce bogue n'est pas grave.

E. Prix/Licence

La Licence publique générale de GNU, version 3 (GPL 3) est gratuite.

F. Galerie de mise en œuvre

Quelques mises en œuvre connues de GeoNode sont indiquées ci-après [réf. 26]

- i. NepaNode (<http://nepanode.anl.gov/>) , version 2.4
- ii. UN WFP (<http://geonode.wfp.org/>) , version 2.2
- iii. EU – Joint Research Centre (<http://geonode.jrc.ec.europa.eu/>) ver 2.0
- iv. ICRAF Landscape portail (<http://landscapeportal.org/>) ver 2.0
- v. Bolivia GeoNode (<http://geosinager.defensacivil.gob.bo/>) ver 2.0
- vi. HaitiData.org (<http://haitidata.org/>) ver 2.0
- vii. MapStory (<http://mapstory.org/>)
- viii. PaRIS (<http://paris.sopac.org/>)
- ix. Vistual Kenya (<http://maps.virtualkenya.org/>) ver 2.0

3- OpenGeo Suite

OpenGeo Suite est une solution SIG pour entreprises ouverte mise au point par Boundless. OpenGeo Suite, version 1.0, a été publié en 2010, la version actuelle d'OpenGeo Suite étant 4.6 [réf. 27]. Avant d'entrer dans les détails d'OpenGeo Suite, il est important d'expliquer le SIG pour entreprises.

Le SIG pour entreprises est une série de logiciels qui assure le stockage, l'accès, la visualisation et l'analyse des données spatiales au sein d'une organisation [réf. 28]. Le SIG pour entreprises comprend une plateforme de bureau (QGIS, ArcMap, etc.) et des clients Web (GeoExplorer, Google Earth, applications Web personnalisées). Les organisations qui s'occupent des données spatiales veulent garder, en général, leurs données dans un environnement de serveur (afin d'améliorer la gestion) avec la possibilité de les partager sur le réseau (intranet/internet). Ainsi, les utilisateurs ont accès aux données (et aux services) par le truchement du logiciel du serveur. Un exemple pourrait être une organisation qui s'occupe de création, de modification et de publication des données du cadastre où une série d'utilisateurs créent/modifient les données à l'aide d'un logiciel de bureau, tandis que d'autres ont accès aux données par le biais de plateformes en ligne. Le logiciel de serveur dans ce cas est responsable de l'accès aux données, de la création de versions des données, de l'identification et du règlement des conflits de données et de la publication des données. Parfois, les extensions de personnalisation pour l'analyse des données spatiales font partie également du logiciel de serveur, notamment les services d'acheminement /navigation, etc.

Comme le nom l'indique, OpenGeo Suite est une combinaison de PostgreSQL (base de données), GeoServer (métadonnées, publication des données), GeoWebCache (mise en cache de la juxtaposition), qGIS (client SIG de bureau) et OpenLayers (développement côté client du SIG-Web). Les tâches d'accès et de publication des données sont gérées par PostgreSQL et GeoServer, tandis que qGIS et OpenLayers sont utilisés pour créer, modifier et visualiser les données.

OpenGeo Suite ne dispose pas de logiciels de catalogue. Si les clients (logiciel SIG de bureau ou application Web personnalisée) ont besoin de services de catalogue, GeoServer CSW peut être activé. Cependant, cette option a des limites en termes de normes concernant les métadonnées spatiales, dans la mesure où des normes telles que ISO 19139, Dublin-core, fgdc-std ne sont pas disponibles. GeoServer fournit des attributs de métadonnées limités tels que le titre, le résumé, les mots clés, le système de référence spatial et l'étendue spatiale.

GeoServer a une fonction recherche. Cependant, celle-ci peut être transformée en une application en ligne personnalisée à l'aide de GeoServer REST API. Il en va de même pour l'application SIG-Web en utilisant le Kit de développement de logiciels OpenGeo (SDK). GeoServer supporte également les Services de traitement Web (WPS). Ainsi, les services spatiaux peuvent également être développés dans un portail Web et hébergés sur GeoServer.

Dans un environnement hétérogène, l'interopérabilité est un grand avantage pour OpenGeo Suite [réf. 29]. S'agissant d'OpenGeo Suite, l'interopérabilité sera passée en revue dans la section gestion des données (ci-dessous).

Une analyse détaillée de chaque critère concernant OpenGeo suite est indiquée ci-après.

A. Caractéristiques

a. Gestion de l'utilisateur

Dans OpenGeo Suite, GeoServer assure la gestion de l'utilisateur. Les utilisateurs sont créés par l'administrateur et les autorisations sont définies dans l'espace de travail et au niveau de la couche. Cependant, il est possible d'authentifier les utilisateurs d'un autre service dans GeoServer (par exemple, GeoNode utilise son service pour authentifier les utilisateurs de GeoServer). OpenGeo Suite n'a pas de service « auto-inscrit » pour les utilisateurs. Cependant, comme GeoNode, il est possible de développer une interface axée sur le Web pour enregistrer et authentifier les utilisateurs. GeoServer supporte également les groupes d'utilisateurs.

Étant donné que GeoServer supporte WPS, les autorisations d'accès pour chaque service peuvent être attribuées également. Ainsi, le(s) service(s) est/sont disponible(s) pour une série spécifique d'utilisateurs, notamment un service d'analyse spatial, etc.

b. Gestion des données

Dans OpenGeo Suite, les scripts/plugins de tiers sont utilisés pour charger les données dans le portail, par exemple, shp2pgsql, le plugin du chargeur de fichier forme dans pgAdmin, etc. Dans les deux cas, le fichier vectoriel est chargé dans PostgreSQL (extension PostGIS) en tant que tableau (tout comme GeoNode) et publié à l'aide de GeoServer par l'administrateur (ou les utilisateurs ayant des droits d'accès appropriés). Les métadonnées sont fournies dans le module couche de GeoServer qui peut être publié également en activant le service CSW dans GeoServer.

Boundless a mis au point un plugin de qGIS appelé « OpenGeo Explorer » qui peut être utilisé pour configurer OpenGeo Suite et publier le contenu.

Tel qu'indiqué plus haut, GeoServer supporte WPS. Ainsi, l'on peut développer et publier des services qui, à leur tour, utilisent les données stockées dans PostGIS, par exemple les services d'acheminement.

Les applications clients, telles que qGIS, Google earth, GeoExplorer sont utilisées pour l'accès aux données de OpenGeo Suite. La gestion des données personnalisées et l'application SIG-Web peuvent également être mises au point à l'aide d'OpenGeo SDK et d'autres bibliothèques.

Depuis PostGIS 2.0, le raster peut également être stocké dans les bases de données. OpenGeo Suite supporte cette caractéristique, mais la documentation indique clairement que le stockage raster concerne essentiellement l'analyse et non la publication.

c. Recherche

OpenGeo Suite ne fournit pas de service découverte de données directement, mais le fait par le truchement de GeoServer. GeoServer comprend une fonction intégrée qui utilise les métadonnées stockées pour chaque couche. Pour la fonction recherche personnalisée, le CSW de GeoServer peut être utilisé pour extraire les métadonnées pour chaque couche et le logiciel de moteur de recherche ouvert, notamment Lucene ou Solar peut être utilisé pour l'indexe et la recherche. Une telle fonction recherche personnalisée peut gérer le texte et les recherches géographiques, car les métadonnées contiennent également l'étendue spatiale pour chaque couche.

B. Soutien/aide

a. Documentation

OpenGeo Suite dispose d'excellents manuels de l'utilisateur. Les didacticiels et les ateliers sont également disponibles [réf. 27]. Un certain nombre de livres blancs sont également disponibles, couvrant l'architecture du logiciel, ses composantes et les scénarios d'utilisation.

b. Soutien technique payant

- Boundless (<http://boundlessgeo.com/>)
- Kartoza (<http://kartoza.com/>)

C. Avantages et inconvénients

Étant une solution SIG pour entreprises, le principal avantage d'OpenGeo Suite concerne son interopérabilité dans un environnement hétérogène. Les organisations utilisent parfois des logiciels multifournisseurs. Par conséquent, il est difficile de partager les données entre différentes applications. OpenGeo Suite peut prendre en compte des environnements multifournisseurs par le truchement des couches d'interopérabilité.

GeoNode dispose d'une version pour entreprises qui comporte quelques fonctions supplémentaires telles que les extensions, le compositeur de style, le regroupement, etc. La version pour entreprises n'est pas gratuite.

Le fait de disposer d'un soutien au niveau de l'entreprise constitue un autre avantage pour OpenGeo Suite. Depuis l'installation jusqu'à la gestion de la suite ou le développement d'une solution personnalisée, le soutien à l'entreprise concerne tous les domaines.

Tel qu'indiqué ci-dessus, Boundless SDK est également un avantage, dans la mesure où il peut être utilisé pour développer une application SIG-Web personnalisée.

L'un des inconvénients d'OpenGeo Suite est qu'il ne supporte pas différentes normes concernant les métadonnées.

D. Prix/Licence

Veuillez lire les détails sur <http://boundlessgeo.com/legal/opengeo-suite-eula/>

E. Galerie de mise en œuvre

La section galerie n'est pas disponible. Cependant, beaucoup d'organisations qui utilisent les solutions de Boundless sont mentionnées sur le site Web de Boundless.

4- ArcGIS Suite/Portail pour ArcGIS

ArcGIS Suite est un SIG pour entreprises développé par l'ESRI. ArcGIS software suite, qui satisfait les besoins de l'environnement de SIG collaborateur, comprend le logiciel de gestion (ArcSDE), le logiciel de bureau (ArcMap, ArcScene, etc) et le logiciel de serveur (ArcGIS Server), ainsi que les composantes de logiciels et les bibliothèques (ArcGIS Engine) pour les clients programmeurs.

ArcSDE (SDE représentant le moteur de la base de données spatiale) permet à la suite logicielle de l'ESRI de se connecter sur les bases de données. Au départ, la base de données traditionnelle relationnelle ne supportait pas les types de données spatiales, notamment point, ligne et polygone. Par conséquent, elle n'était pas en mesure de stocker des données spatiales. L'ESRI a commencé à stocker les données spatiales dans les bases de données en utilisant un schéma spécial dans les bases de données traditionnelles par le truchement d'ArcSDE, toutes les opérations de lecture/écriture étant exécutées à l'aide d'ArcSDE. A présent, avec les bases de données spatiales, des schémas spéciaux ne sont plus nécessaires et ArcSDE peut utiliser les types de données spatiales disponibles dans les bases de données spatiales. Dans la suite logicielle de l'ESRI, ArcSDE agit également comme tableau de bord principal pour la gestion de l'utilisateur, la gestion des données/services et la publication.

Avec les versions les plus récentes d'ArcGIS Suite, l'ESRI a introduit un nouveau concept appelé « Portail pour ArcGIS ». Il constitue la voie d'entrée pour tous les produits spatiaux d'une organisation [réf. 30]. Dans le mode d'hébergement local, (l'ESRI l'appelle le « modèle local » [réf. 30]). « Portail pour ArcGIS » est mis en œuvre en utilisant un logiciel existant de l'ESRI tel qu'ArcGIS et d'autres composantes. Etant donné qu'il s'agit d'un site Web, le « Portail pour ArcGIS » est généralement sous-estimé, mais en réalité, il s'agit d'un système de gestion de contenu map-centrique (de plus amples informations sont disponibles à la section « Caractéristiques » ci-dessous).

La suite logicielle de l'ESRI a été mise au point à partir de la bibliothèque ArcObjects. Les clients développeurs peuvent utiliser ArcObjects de la même manière qu'ils sont utilisés dans la suite logicielle de l'ESRI. Dans le scénario de développement d'un logiciel personnalisé, ceci constitue un avantage important, car la bibliothèque ArcObjects est bien organisée et dispose de fonctions très efficaces disponibles dans les tuyaux du développeur. La suite logicielle de l'ESRI supporte également le développement du logiciel SIG de bureau personnalisé en offrant une collection de composantes appelée ArcGIS Engine. Pour le développement du SIG-Web, l'ESRI fournit des composantes Web telles que les composantes map et TOC et supporte également la bibliothèque Silver light de Microsoft.

ArcGIS Suite de l'ESRI comporte plusieurs histoires de réussite dans les secteurs public et privé. De plus amples informations sont disponibles sur le site Web de l'ESRI [réf. 31].

Une analyse détaillée est indiquée ci-dessous sur chaque critère d'ArcGIS Suite.

A. Caractéristiques

a. Gestion de l'utilisateur

Bien que dans ArcGIS Suite, la gestion de l'utilisateur puisse être exécutée par ArcSDE, il est beaucoup plus facile de le faire avec « Portail pour ArcGIS ». Tant ArcSDE que « Portail pour ArcGIS » peut être utilisé par l'administrateur pour créer/supprimer des utilisateurs, affecter des rôles et définir des autorisations.

« Les groupes d'utilisateurs » constituent également un autre volet important de la gestion de l'accès «

Portail pour ArcGIS ».

b. Gestion des données

Bien que d'autres logiciels tels que ArcMap puissent être utilisés pour créer des données, dans un environnement pour entreprises, « Portail pour ArcGIS » est utilisé pour charger les données dans ArcGIS Suite de l'ESRI. Pendant le processus de chargement des données, les métadonnées sont collectées et utilisées pour la fonction recherche. Chaque donnée chargée dans le portail reçoit des autorisations limitées (privées), seul l'auteur y ayant accès. Le propriétaire peut partager les données avec des utilisateurs/groupes spécifiques ou peut les rendre accessibles pour le public [réf. 30].

Il est important de souligner à ce stade que « Portail pour ArcGIS » est comme une version locale hébergée d'ArcGIS en ligne. Dans ce modèle, les organisations utilisent leur propre matériel (ou louent du matériel), achètent le logiciel et utilisent la main-d'œuvre technique de l'organisation pour gérer la solution SIG. Dans ArcGIS en ligne, le matériel, le logiciel et la gestion (du moins au niveau défaut) sont assurés par l'ESRI et les partenaires.

Une autre partie importante de « Portail pour ArcGIS » est l'affichage des cartes. Elle permet de créer des cartes, faire la recherche de données (couches) et les styles. Les utilisateurs peuvent sauvegarder et publier des cartes (avec les métadonnées). D'autres utilisateurs peuvent utiliser les cartes publiées, car elles sont disponibles dans tout ArcGIS Suite de l'ESRI (Exemple : clients de bureau tels que ArcMap ou clients Web mis au point à l'aide de JavaScript, flex ou Silver light [réf. 30]).

ArcSDE peut également être utilisé pour gérer les données, par exemple importer/exporter des données dans/à partir de la base de données. Les cartes créées dans ArcMaps (*.mxd) et les services peuvent également être publiés sur le serveur ArcGIS à l'aide de ArcSDE. Cependant, « Portail pour ArcGIS » est plus convivial. Par conséquent, il est plus indiqué pour les organisations qui utilisent déjà les solutions du serveur ArcGIS pour le déploiement de « Portail pour ArcGIS ».

c. Recherche

Tel qu'indiqué plus haut, la fonction recherche pour la découverte des données est disponible par le truchement de l'affichage des cartes.

C. Soutien/aide

a. Documentation

Les logiciels commerciaux ont, en général, une documentation de l'utilisateur et technique de bonne qualité. Il en va de même pour ArcGIS suite. Les manuels de l'utilisateur et les didacticiels de ArcGIS Suite, ainsi que les documents du développeur (tels que les documents de ArcObjects et les Diagrammes modèle objet (OMD)) sont très utiles pour les développeurs. ESRI press a publié des livres sur le SIG.

b. Soutien technique payant

L'ESRI dispose de bureaux à travers le monde dans lesquels il assure la formation et apporte une assistance technique.

D. Avantages et inconvénients

Les composantes ArcGIS Suite de l'ESRI sont très interopérables. Etant donné que l'ESRI dispose déjà d'un logiciel commercial standard (COTS), la mise à échelle du système est beaucoup plus facile et rapide. Par exemple, une organisation qui utilise la solution ArcGIS Server peut intégrer la composante collecte

des données facilement et rapidement en utilisant le logiciel « Collector » de l'ESRI. La documentation conviviale constitue un avantage pour ArcGIS Suite.

E. Prix

ArcGIS Suite de l'ESRI est une série commerciale de logiciels. Le prix de la solution de bout en bout varie d'une mise en œuvre à une autre et est déterminé par l'utilisation des composantes et de l'évolutivité. Par conséquent, l'ESRI offre des services de consultants pour l'analyse des besoins et la suggestion de solutions.

Il est important de souligner qu'il pourrait exister des coûts supplémentaires, si la solution finale nécessite un logiciel multifournisseurs tel que la base de données Oracle, etc.

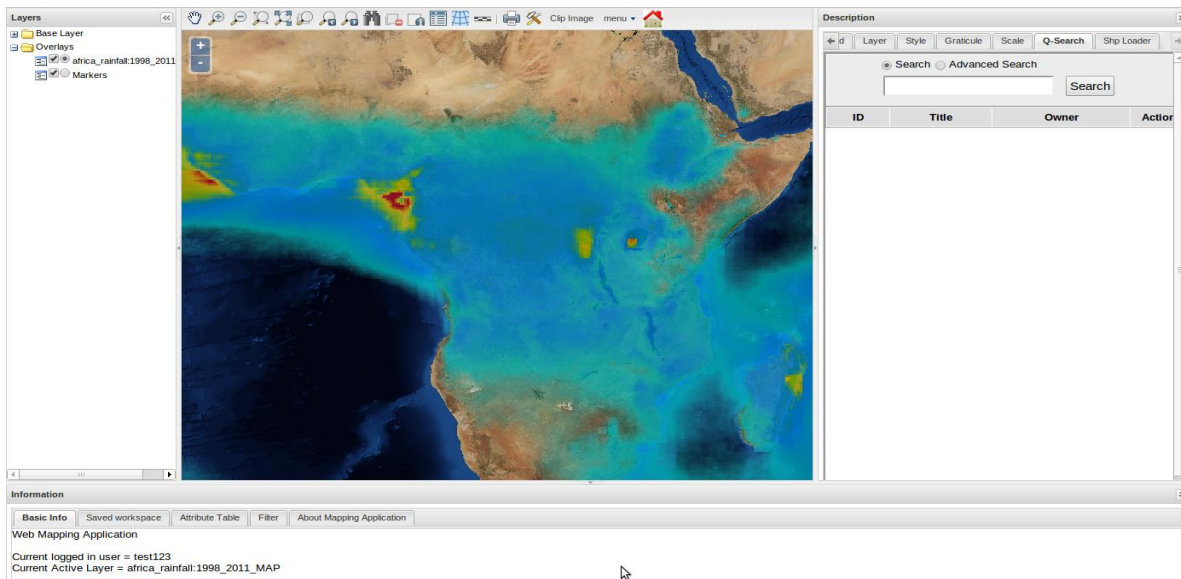
F. Galerie de mise en œuvre

Veuillez visiter l'url d'ArcGIS Suite pour des histoires de réussite plus détaillées.
<http://www.esri.com/logiciel/arcgis/arcgisserver/success-stories>

5- Application SDI personnalisée

Avec les connaissances de travail de l'outil FOSS4G et l'expérience de programmation (en particulier le développement axé sur le Web), un portail SDI personnalisé peut être mis au point pour satisfaire les besoins spéciaux ou lorsque les solutions existantes ne sont pas satisfaisantes. Point n'est besoin de développer toutes les composantes de la SDI à partir de zéro, car il existe des composantes essentielles (lire davantage à ce sujet au début du chapitre « Composantes du système d'information spatial »). Par ailleurs, les modifications des composantes individuelles sont également possibles, étant donné que le code source est également disponible, par exemple l'application GeoServer utilisée dans GeoNode est légèrement modifiée par rapport à la version originale.

Un exemple de développement de portail personnalisé concerne la version Geoportal 2 de l'ICRAF. Dans la version 2.0, PostgreSQL, GeoNetwork et GeoServer ont été utilisés en même temps que la bibliothèque gdal. Côté serveur, le langage de script php a été utilisé, tandis que la bibliothèque JavaScript telle que ExtJS, GeoExt et OpenLayers ont été utilisés côté client. Des formulaires de saisie des données ont été élaborés afin de simplifier le processus et les utilisateurs ont été invités à charger les données dans le formulaire de fichiers comprimés, réduisant ainsi les complexités de la création de WMS et de SLD. Un affichage de cartes personnalisé a été élaboré et la fonction recherche a été intégrée en utilisant l'API de GeoNetwork. Une capture d'écran de l'affichage de cartes de l'ICRAF est présentée ci-dessous.



Dans la version 3, l'ICRAF a mis en œuvre GeoNode, où certaines personnalisations ont été effectuées au départ, tandis que des outils supplémentaires ont été ajoutés dans GeoExplorer.

6- Solutions SDI en ligne

Compte tenu de la grande popularité du SIG-Web et des technologies similaires, des services payants en ligne sont également disponibles. Ceux-ci sont prêts à utiliser les services en ligne lorsque l'utilisateur final n'a pas besoin de se préoccuper d'aspects techniques tels que l'architecture, le matériel, les licences pour logiciels, la gestion, etc. Cependant, la facilité d'utilisation a un coût ; différents paquets sont disponibles et les utilisateurs peuvent sélectionner ceux qui sont appropriés.

Trois services payants de « stockage et de partage » de données sont intégrés dans cette étude afin d'offrir des solutions de rechange supplémentaires et faciles à utiliser.

D'autres options sont disponibles, mais celles-ci sont les plus utilisées.

Mapbox

Mapbox est une plateforme d'hébergement, de visualisation et de partage des données spatiales, mettant l'accent sur les cartes Web et différents services. Les utilisateurs créent des cartes en chargeant leurs données et les superposent sur les cartes de base sélectionnées à partir d'une liste d'options de cartes de base. L'utilisateur peut sélectionner le style par défaut pour les surcouches ou utiliser l'outil de bureau de Mapbox Studio pour styliser ses cartes [réf. 33]. Mapbox comprend également un éditeur en ligne pour la création de cartes [réf. 32].

Les cartes peuvent être partagées en utilisant un lien avec l'application Web de Mapbox ou peuvent être intégrées dans une autre application Web, telle que le site Web officiel ou blog de l'organisation. Les utilisateurs avancés peuvent développer des applications SIG-Web en utilisant la bibliothèque ouverte de Mapbox.js mise au point par Mapbox qui est fondée sur une brochure [réf. 32]. Mapbox supporte également le développement de l'application SIG mobile sur la plateforme d'Android et d'Iphone/Ipad.

Mapbox comprend plusieurs paquets de prix parmi lesquels l'on peut choisir : paquets débutant, de base, standard, premium et entreprise. Le plan de base est gratuit avec des vues et un stockage limités, tandis que d'autres plans ont différents prix avec des séries spécifiques de limitations pour chaque paquet, mais nettement moins par rapport au paquet de base [réf. 34].

CartoDB

CartoDB est un service d'hébergement, de visualisation et de partage des données spatiales en nuage. Construit à partir d'une pile ouverte telle que PostgreSQL/PostGIS [réf. 36], CartoDB est une plateforme ouverte. CartoDB comprend un éditeur facile à utiliser pour la création/chargement des données et l'application des styles. L'un des avantages de CartoDB concerne son API d'importation qui peut avoir accès aux données et les synchroniser à partir de sources en ligne, par exemple, importer les couches du serveur ArcGIS, les fichiers, Google Drive, Dropbox, twitter, etc. Les développeurs disposent de bibliothèques telles que Cartodb.js et Map API pour construire des applications SIG-Web personnalisées utilisant l'hébergement des données en nuage.

CartoDB comprend également plusieurs niveaux de prix, par exemple Free, Magellan, Cornelli, Mercator et Enterprise [réf. 35]. Cependant, étant donné qu'il s'agit d'une suite de logiciels ouverts, il peut être mis en œuvre dans un environnement de serveur local [réf. 36].

ArcGIS en ligne

ArcGIS en ligne est une plateforme pour les cartes, les applications et les services Web fournie par l'ESRI

et hébergée sur un service en nuage. Les données partagées sur ArcGIS en ligne peuvent être utilisées dans ArcGIS Software Suite, par exemple les applications de bureau, mobiles, Web [réf. 37]. Avec des applications prêtes à l'emploi, les modèles de cartes et la disponibilité de milliers de jeux de données, la création d'un mashup avec ces jeux de données constitue un grand avantage pour ArcGIS en ligne [réf. 37]. ArcGIS en ligne comprend un important mécanisme de gestion de l'utilisateur et des données pour le contrôle de l'accès aux données et services. Le soutien au développement de l'application Web personnalisée utilisant des services tels que l'analyse spatiale, le géocodage, etc. constitue également un avantage pour ArcGIS en ligne.

Les prix d'ArcGIS en ligne varient (selon les besoins). Ainsi, l'ESRI fournit des services afin d'évaluer l'accès aux besoins des clients afin d'améliorer la sélection de l'outil.

Note : Mapbox, CartoDB et ArcGIS en ligne constituent quelques exemples de services en ligne. Il existe d'autres services, notamment Mangomap, etc.

Résumé

Afin de résumer les points susmentionnés, chaque plateforme est citée dans le tableau ci-dessous pour cinq critères.

	Gestion de l'utilisateur			Gestion des données					Recherche	Documents	Prix/ Licence	Expertise
	Auto-inscription	Inscription administrative	Groupe	Norme de métadonnées	Formulaire de saisie des données	WMS	Style	Affichage/téléchargement				
GeoNetwork	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y (séparé)	Y	Y	GPL	Moyenne
GeoNode	Y	Y	Y	Y-19115	Y	Y-auto	Y-auto, édit	Y (séparé)	Y	Y- pas aussi bon que GeoNetwork	GPL	Elevée
OpenGeo Suite	N	Y	Y-GS	Y-GS-	Indirect	Y	Y	Y	Y-GS	Y	-	Elevée
ArcGIS Suite	N	Y	Y	ESRI	Y	Y	Y	Y	App. Y-SIG	Y	Commercial	Elevée
Application SDI personnalisée	Toutes les fonctions doivent être développées par les programmeurs											Elevée

Légende :

Fonctions mises en œuvre de manière judicieuse et réussie

Fonctions qui ne sont pas mises en œuvre de manière réussie et/ou ne sont pas conviviales

Les fonctions n'existent pas

Compte tenu des avantages et des inconvénients de chaque logiciel et des modifications nécessaires, toutes les plateformes susmentionnées sont des candidats probables. Cependant, la décision finale doit reposer sur le niveau d'efforts nécessaires pour modifier une solution en fonction des besoins spécifiques de l'utilisateur et du coût des modifications/licences. Par exemple, GeoNetwork nécessite moins d'efforts de gestion, en tant que licence de source gratuite et libre et comprenant toutes les fonctions, hormis quelques-unes (présentées dans la section suivante) qui peuvent être développées. Cependant, son inconvénient tient au fait qu'elle ne dispose pas d'un bon outil de visualisation géospatiale ; et les efforts pour la mise au point d'un tel outil nécessitent un niveau d'expertise plus élevé. GeoNode peut être utilisée également avec quelques modifications. La solution finale fondée sur OpenGeo Suite nécessite davantage de développement que GeoNetwork et GeoNode. ArcGIS Suite est un produit commercial qui n'est pas gratuit. La plateforme finale dans le tableau ci-dessus, « Application SDI personnalisée » est également un candidat potentiel, mais nécessite un niveau d'expertise plus élevé et sera plus coûteux que les autres solutions. Par conséquent, elle n'est pas aussi attrayante que les autres.

IV- Recommandations pour la création de la plateforme hébergeant du futur SIE

1- Stratégie de développement du logiciel

Compte tenu des besoins de l'utilisateur (présentés à la section 1, « Besoins des utilisateurs et leur contexte »), une solution est possible avec les Options 1, 2 et 5 (voir résumé ci-dessus). Les Options 1 et 5 nécessitent davantage de personnalisation et de nouveaux développements. Par conséquent, le coût du développement/maintien d'une telle plateforme devrait être pris en considération. Une brève présentation de chaque option est indiquée ci-après.

- **Option 1 : Approche combinée**

Pour l'Option 1, la solution finale peut être une combinaison de GeoNetwork et des modules personnalisés axés sur le Web pour la saisie des données et la visualisation des données spatiales/non spatiales. Compte tenu de ce type de personnalisation, la base de données de GeoNetwork devrait être étendue également afin de prendre en compte les changements, notamment le module de visualisation supportant les relations avec la base de données, le module de création de cartes, etc. Le produit final peut être une application GeoNetwork et deux applications personnalisées (module de saisie des données et d'établissement de rapports sur les données non spatiales et le module de visualisation des données spatiales). GeoNetwork peut être utilisé pour la gestion de l'utilisateur et des données, le module de saisie des données peut être utilisé pour collecter les données auprès de différentes sources (notamment auprès de différents départements). Mais les données doivent être stockées dans une base de données partagée par les modules personnalisés et GeoNetwork. Des rapports personnalisés peuvent être utilisés pour présenter des données non spatiales, tandis que les données spatiales peuvent être présentées à l'aide du module de visualisation. L'option style des données spatiales devrait être mise au point également dans le module de visualisation.

Note : L'Option 2 est similaire à l'Option 1 sauf qu'elle nécessite moins d'efforts de développement.

- **Option 2 : Approche construite à partir de rien**

Pour l'Option 5, un type similaire de développement de logiciel personnalisé est nécessaire, l'exception étant le choix du serveur de catalogue et du logiciel de serveur SIG (dans l'Option 1, le serveur de catalogue est GeoNetwork et GeoServer est le serveur SIG). Les composantes de ces systèmes d'information sont présentées à la section 2, « Composantes du système d'information spatial ».

Dans les deux solutions, tout langage de programmation peut être utilisé, par exemple, php, python, etc. et HTML et JavaScript (avec des bibliothèques telles que JQuery, ExtJS, GeoExt, Openlayers, etc.) peut être utilisé côté client pour établir des rapports non spatiaux et un module de visualisation spatial (présenté à la section II-5, « Composantes du système d'information spatial - Langages de programmation »).

Les deux options (1 et 5) présentées ci-dessus comportent quelques inconvénients :

- ces types de personnalisations sont généralement des efforts de développement de logiciel répétés qui se traduisent par une réinvention ;
- ces types de personnalisations sont difficiles à gérer et à maintenir à long terme, en particulier avec de petites équipes de développeurs ;
- selon le niveau de personnalisation, ce type de développement de logiciel pourrait se traduire par des coûts de développement élevés.

2- Plateforme proposée

La solution consiste à choisir un logiciel ouvert (ou suite) qui remplit la plupart des conditions (évitant ainsi la réinvention) et à développer les fonctions manquantes comme suppléments/plugin. Les ajouts ne devraient pas perturber le système de base. Ainsi, toute version future peut être prise en compte avec moins d'efforts. L'Option 2 de la liste, « GeoNode », est développée à l'aide du cadre Django avec le concept de « moins d'efforts et de temps pour le développement ».

GeoNode Version 2.4

GeoNode a publié la version 2.4 en novembre 2015. GeoNode 2.4 supporte la gestion des données de type groupe et le propriétaire/administrateur a beaucoup plus de contrôle sur les autorisations des données. Même avant la version 2.4, GeoNode comportait quelques bonnes caractéristiques.

Quelques caractéristiques sont indiquées ci-après :

- Interface

Étant donné que GeoNode repose sur Django, il comprend un modèle fondé sur les capacités d'interface de l'utilisateur qui sont très susceptibles de personnalisation. Cette caractéristique est clairement visible dans la galerie de GeoNode [26], où chaque mise en œuvre comporte une interface d'utilisateurs différente.

- GeoExplorer

GeoExplorer est un outil supérieur de visualisation de données spatiales qui est utilisé non seulement comme une plateforme de visualisation de données spatiales, mais est également en mesure de créer/modifier les styles pour les données vectorielles (section III, « Plateformes existantes – GeoNode – avantages et inconvénients »).

- Base de données et serveur SIG

GeoNode utilise PostgreSQL comme base de données par défaut qui est la base de données la plus stable au sein de la communauté ouverte (section II-1, « Composantes du système d'information spatial - base de données »). PostGIS est utilisé comme extension spatiale pour gérer les données géographiques. MySQL gère également les données spatiales, mais avant la version 5.6, il existait un problème de rectangle délimitant minimum (MBR). Par conséquent, les résultats des requêtes spatiales pourraient être incorrects [ref. 38]. GeoServer est le serveur SIG ouvert le plus utilisé. GeoNode suit également la norme de métadonnées appelée ISO 19115, bien que son serveur de catalogue (Pycsw) soit capable de convertir les métadonnées dans d'autres formats.

- Durabilité du code

Les améliorations de la version 2.4 de GeoNode montrent clairement le caractère actif de son cycle de développement. Des versions mineures sont publiées de temps à autre pour résoudre les bogues. GeoNode comprend vingt codes sources principaux et les contributeurs de documents et une liste de diffusion active pour les utilisateurs et les développeurs [ref.39]. Un autre avantage de GeoNode tient au fait qu'il est dans le processus d'incubation d'OSGeo. Par conséquent, à l'avenir GeoNode sera un projet officiel d'OSGeo.

- Communauté au sens large

En raison de ces fonctions (présentées ci-dessus et à la section III-2), GeoNode est largement utilisé comme solution de gestion du contenu spatial. Des applications telles que WorldMap de l'Université de Harvard

[ref.40], WFPGeonode [ref.41] du Programme alimentaire mondial et du Département d'Etat à l'énergie (DOE) NEPAnode [ref.42], et quelques autres sont mentionnés dans la page de la galerie de GeoNode [ref.26] décrivent clairement leur utilité. Ces organisations ne l'utilisent pas uniquement, mais l'améliorent constamment et contribuent au code source et à la documentation, un exemple étant la documentation de la migration GeoNode 2.4 de NEPAnode.

- Développement axé sur le paquet

Tel qu'indiqué plus haut, GeoNode repose sur le cadre de python appelé Django. Django a ses propres avantages, par exemple, il compte plus de trois mille paquets prêts à l'utilisation, notamment les paquets administratifs pour l'administration du site, les paquets analytiques pour les statistiques relatives au site, les paquets de blogs, le système de gestion du contenu (CMS) et beaucoup d'autres [ref.43]. L'ICRAF a intégré un module de ce type pour ses blogs de portail Landscape appelés Zinnia. Le développement axé sur le paquet peut être utilisé pour améliorer GeoNode. Par exemple, lorsque les utilisateurs finaux veulent un formulaire de saisie de plusieurs données, il peut être ajouté au système en développant un module de saisie de données utilisant Django et en le déployant avec GeoNode comme paquet (il en va de même pour la fonction établissement de rapports). Le module de saisie de données peut être développé de manière à ajouter des informations aux relations de la base de données spatiales/non spatiales. Le système d'établissement de rapports (rapports dans le cas de données non spatiales ; les cartes dans le cas des données spatiales) peut présenter des ajouts/édition de données vivantes.

Si le module de saisie de données introduit des données spatiales, la création de nouvelles relations/tableaux n'est pas nécessaire. Lorsqu'un utilisateur charge une série de base de données spatiales, un tableau spatial est créé et des formulaires peuvent être utilisés pour insérer/éditer les données dans de tels tableaux spatiaux. Cependant, si des données non spatiales doivent être stockées dans le système, un nouveau tableau doit être créé. Selon les besoins, les nouveaux tableaux peuvent avoir des relations avec les tableaux de GeoNode de base.

Les paquets Django peuvent avoir des interactions les uns avec les autres, par exemple le paquet administratif (s'il est utilisé) peut interagir avec d'autres paquets. Si un paquet, par exemple, le blog Zinnia est chargé avec GeoNode, le paquet administratif assure la gestion du site de blog et ce type d'interactivité et de souplesse peut être assuré sans aucune modification dans les paquets en cours (dans ce cas, le paquet administratif). Si ce type d'interactivité est développé à partir de rien, il prendra beaucoup de temps. Cette technique de développement axée sur le paquet permettra d'économiser beaucoup de temps et d'efforts. Etant donné que la personnalisation a été faite comme ajout, l'on peut migrer facilement de la suite logicielle de base vers de nouvelles versions sans rompre tout le système.

Note : Chaque paquet ajouté peut avoir son propre tableau dans la base de données, par exemple, le paquet Zinnia crée quelques tableaux dans la base de données pour la gestion des blogs.

- Distribution des données

Selon les besoins de l'utilisateur, la fonction distribution des données est une nécessité absolue. GeoNode, par défaut, vient avec la fonction distribution de données qui supporte également les formats de données multiples (par exemple, GML, KML, les fichiers de forme, etc). En chargeant un jeu de données, le propriétaire peut décider qui sera en mesure d'afficher ou télécharger les données et ces autorisations ne peuvent être modifiées que par le propriétaire ou l'administrateur du système. Les autorisations de données au niveau du groupe fonctionnent également de la même manière, le propriétaire autorisant/refusant l'accès aux groupes. GeoNode permet également aux utilisateurs de télécharger les métadonnées dans différents formats. GeoNode collecte les métadonnées dans la norme ISO 19115, mais

les utilisateurs peuvent télécharger les métadonnées dans des formats tels que la norme du Comité fédéral des données géographiques (FGDC), Electron Business Registry Information Model (ebRIM), Dublin Core, Directory Interchange Format (DIF), etc.

Les efforts en vue de développer de telles fonctions dans une solution personnalisée nécessiteront beaucoup de temps et même si une telle tâche était exécutée, il serait très difficile (voire impossible) de maintenir un tel système à long terme. Les solutions ouvertes de types similaires sont en train d'être maintenues par des équipes de développeurs expérimentés à travers le monde et de nouveaux développements sont financés de temps à autre par des organisations telles que la Banque mondiale, la FAO, etc.

Conclusion

Selon les besoins de l'utilisateur et les efforts de personnalisation/développement des logiciels, la version 2.4 de GeoNode est suggérée comme la meilleure solution pour le SIE de la Côte d'Ivoire. GeoNode 2.4 comprend toutes les fonctions importantes dont l'utilisateur a besoin. Par ailleurs, son cadre de développement axé sur le paquet permet la personnalisation qui peut être appliquée à des versions futures.

La complexité des systèmes d'information spatiaux est plus élevée que celle des systèmes d'information habituels. Les sections II et III essaient de familiariser les lecteurs (du présent rapport) avec les technologies qui sous-tendent un tel système. L'on suppose que les lecteurs ont une connaissance de la SDI et du SIG (il en va de même pour les services OGC). Toutefois, ce rapport contient des informations utiles pour les architectes du SIE, ainsi que des informations liminaires importantes pour les développeurs (voir sections II et III). Les caractéristiques de base de chaque composante (en ce qui concerne la SDI) sont passées en revue et peuvent être utiles pour les développeurs du SIE.

Ce type de système nécessite de l'entretien. Par conséquent, l'organisation hôte doit recruter/former de la main-d'œuvre selon les besoins du SIE. Les compétences de base nécessaires pour maintenir un SIE seraient : a) le contexte informatique ; b) les compétences en matière de DBA ; c) les connaissances pratiques du SIG et du SIG-Web ; d) l'expérience pratique de logiciels tels que PostgreSQL/PostGIS, Apache, GeoServer.

Si l'équipe de coordination du projet SIE veut toujours développer son propre système personnalisé, elle doit veiller à ce que la solution finale contienne des composantes de gestion et de visualisation des données géospatiales, compte tenu du caractère spatial de certaines données. Le développement d'une composante géospatiale à partir de rien est une tâche difficile. Par conséquent, il faut utiliser les composantes géospatiales de tiers, tandis que les composantes non spatiales peuvent être conçues en tenant compte des besoins spécifiques du projet.

La section II du présent rapport présente des informations sur certaines composantes nécessaires, au cas où l'équipe du SIE déciderait de développer une solution personnalisée. La section III-5, « Application de la SDI personnalisée », donne également un exemple des efforts de développement personnalisé de l'ICRAF. Deux des principales composantes côté serveur sont la base de données spatiales (pour le stockage des données géospatiales) et le serveur SIG (pour rendre et fournir les données spatiales). PostgreSQL/PostGIS devrait être utilisé comme base de données spatiales (voir section II-1) et le GeoServer devrait être utilisé comme serveur SIG (section II-2). Tout langage de script riche côté serveur peut être utilisé, notamment php, python, etc. JavaScript (et les bibliothèques JS telles que OpenLayers, ExtJS) devraient être utilisées parallèlement à HTML côté client. En utilisant JavaScript et HTML, les développeurs peuvent construire une application spatiale personnalisée côté client (ainsi qu'une composante non spatiale).

Étant donné que la composante géospatiale sera très probablement un logiciel de tiers, les développeurs du logiciel devraient séparer la personnalisation du logiciel de tiers, dans la mesure du possible, afin de prendre en compte la nouvelle version du logiciel de tiers.

Références

1. Spatial Data Infrastructure (http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_data_infrastructure#cite_note-kuhn2005-2)
2. Developping SDI in Africa, UNECA (<http://www.uncosa.unvienna.org/pdf/iamos/2011/ois-06.pdf>)
3. SDI components presentation by fgdc(https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB0QFjAA&url=https%3A%2F%2Fwww.fgdc.gov%2Flibrary%2Fpresentations%2Fdocuments%2FNSDI09.ppt&ei=_h0lVbiCJ8KN7Aazy4HIBw&usg=AFQjCNFvxAzrSjDbgYzxVvAcGS20HhpERQ&bvm=bv.90237346,d.ZGU)
4. UN Geographic Information Working Group (<http://www.ungiwg.org/>)
5. INSPIRE (<http://inspire.ec.europa.eu/>)
6. GEOSS (http://en.wikipedia.org/wiki/Group_on_Earth_Observations)
7. Open data (<http://opendatahandbook.org/>)
8. Metadata (<http://en.wikipedia.org/wiki/Metadata>)
9. Geonetwork (<http://geonetwork-opensource.org/>)
10. GeoWebCache (<https://scriptndebug.wordpress.com/2014/07/08/tile-cache-and-seeding-geo-web-cache/>)
11. TileCache (<http://tilecache.org/>)
12. pycsw (<http://pycsw.org/>)
13. GeoNetwork about project (<http://geonetwork-opensource.org/manuals/trunk/eng/users/preface.html#about-this-project>)
14. MVC (<http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>)
15. GeoNetwork Search (http://geonetwork-opensource.org/manuals/trunk/eng/users/quickstartguide/getting_started/index.html)
16. Lucene search engine (<http://lucene.apache.org/core/index.html>)
17. GeoNetwork Documentation (<http://geonetwork-opensource.org/docs.html>)
18. GeoNetwork Gallery (<http://geonetwork-opensource.org/gallery/gallery.html>)
19. GeoNodeRoadmapping Summit (http://presentations.opengeo.org/2011_GeoNode_Summit/GeoNodeSummitIntro.pdf)
20. Django (<https://www.djangoproject.com/>)
21. Landscape portal blog section (<http://landscapeportal.org/blog/>)
22. GeoServer REST API (<http://docs.geoserver.org/stable/en/user/rest/examples/python.html>)
23. GeoNode management Commands (<http://geonode.readthedocs.org/en/latest/tutorials/admin/commands.html>)
24. Geonode Search (<http://geonode.readthedocs.org/en/latest/tutorials/devel/core/coremodules.html>)
25. Object Relational Mapping (ORM) (http://en.wikipedia.org/wiki/Object-relational_mapping)
26. GeoNode Gallery (<http://geonode.org/gallery/>)
27. OpenGeo Suite (<http://boundlessgeo.com/solutions/opengeo-suite/>)
28. Enterprise GIS (http://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_GIS)
29. OpenGeo Suite interoperability (<http://boundlessgeo.com/solutions/opengeo-suite/interoperability/>)
30. Portal for ArcGIS

(<http://www.esri.com/esri-news/arcuser/winter-2014/portal-for-arcgis-101>) 31. ESRI success stories (<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/success-stories>) 32. Mapbox (<https://www.mapbox.com/guides/how-mapbox-works/>) 33. MapStudio (<https://www.mapbox.com/guides/style-quickstart/>) 34. Mapbox price plan (<https://www.mapbox.com/plans/>) 35. CartoDB price plan (<https://cartodb.com/pricing/>) 36. CartoDB on github (<https://github.com/CartoDB/cartodb>) 37. ArcGIS online features (<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/features>) 38. Percona , Using the new spatial functions in MySQL 5.6 for geo-enabled applications(<https://www.percona.com/blog/2013/10/21/using-the-new-spatial-functions-in-mysql-5-6-for-geo-enabled-applications/>) 39. GeoNode, github/GeoNode(<https://github.com/GeoNode>) 40. Harvard University, Harvard University WorldMap project (<http://worldmap.harvard.edu/>) 41. WFP, World Food ProgrammeGeoNode(<http://geonode.wfp.org/>) 42. US Department of Energy, US Department of Energy NEPANode(<http://nepanode.anl.gov/>) 43. Django, Django Packages (<https://www.djangopackages.com/>)