

Sigemo : système informatisé pour la gestion des épandages de matières organiques

Du besoin d'un système d'information à référence spatiale (SIRS) multipartenaire à la réalisation du cahier des charges

Vincent Soullignac, François Gibold et Géraldine André

La demande d'un système informatisé sur les épandages de matières organiques est très forte. Un système d'information permettrait en effet de sécuriser les opérations et de rassurer l'ensemble des acteurs. Cette demande concerne autant les boues que les effluents d'élevage. Il y a globalement une réelle réticence voire un rejet du retour au sol des matières organiques. Un encadrement et un suivi rigoureux par les services de l'État devraient pourtant permettre de pérenniser cette filière de recyclage des boues et des effluents par épandage agricole qui est considérée comme étant la meilleure d'un point de vue environnemental, économique et sanitaire. Un système informatisé de gestion de cette filière permettrait de renforcer les capacités d'expertise de ces pratiques. De nombreuses institutions sont demandeuses d'information sur les épandages : les chambres d'agriculture, les agences de l'eau, l'Ademe, les collectivités locales, les services de l'État... Dans ce domaine, beaucoup ont des velléités de développer leur propre système. La volonté des acteurs nationaux de mettre en place un système informatisé accessible à tous est une réponse à une démultiplication d'initiatives locales coûteuses en temps et en argent. Elle a pour ambition de créer une communauté de données permettant une meilleure communication entre acteurs locaux et nationaux.

Les producteurs des matières épandables sont nombreux : collectivités locales, industriels, éleveurs... Les données qu'ils doivent créer pour satisfaire à la réglementation sont volumineuses.

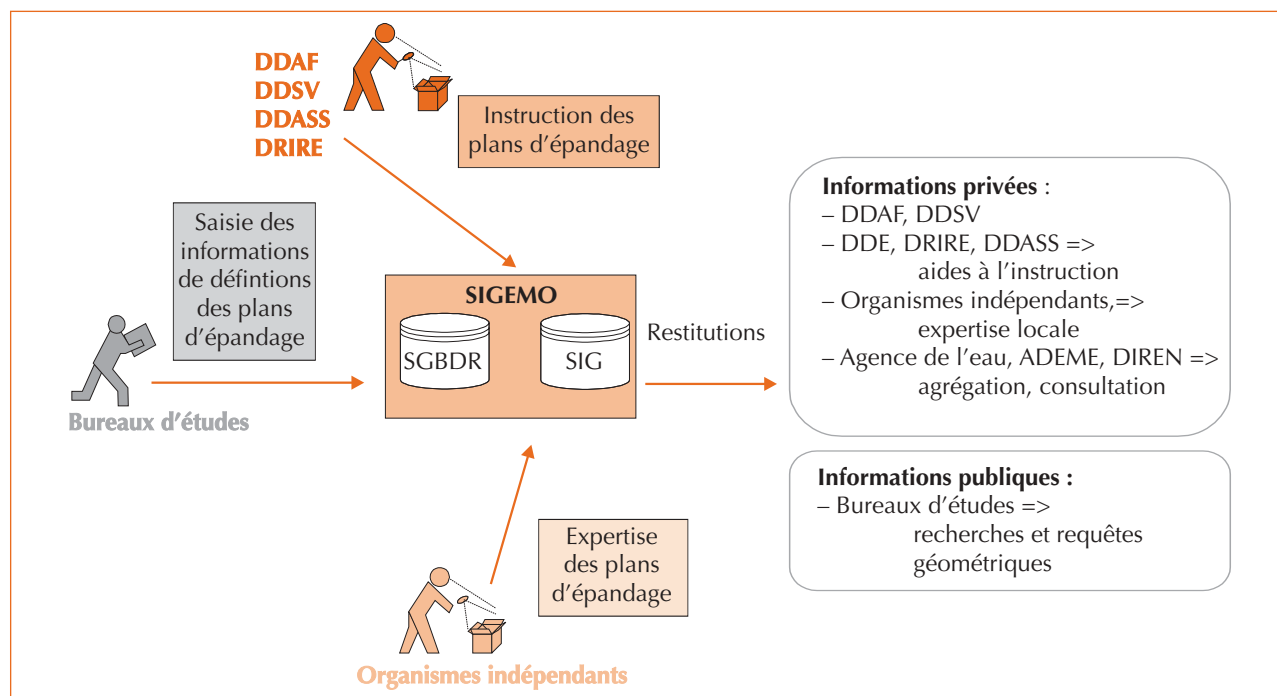
Les services instructeurs en charge des dossiers épandages dans le cadre des législations eau et installations classées dépendent du MAAPAR (DDAF, DDSV) mais aussi du ministère en charge de la santé (DDASS), du ministère de l'Équipement (DDE), du ministère en charge de l'industrie (DRIRE). Les instructions se font pour le compte du ministère de l'Écologie et du Développement durable (MEDD). Depuis les nouvelles réglementations de 1998, une trentaine de départements dispose d'organismes indépendants pour expertiser les boues urbaines et industrielles et les sols impliqués dans les épandages de ces produits. Ces organismes indépendants devraient se généraliser dans tous les départements. La construction d'un système informatisé ne peut être que transversale aux divers systèmes d'information pour avoir une utilité et une pérennité.

Présentation de Sigemo : système informatisé de gestion des épandages de matières organiques

Historiquement, le projet Sigemo est au croisement d'une double démarche, celle des deux ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement, mais aussi celle des chambres d'agriculture et plus précisément des organismes indépendants désignés par les préfets pour suivre les épandages de boues urbaines et industrielles. Sigemo a une vocation nationale et vise plus spécifiquement l'instruction, l'expertise et le suivi des plans d'épandages.

Les contacts

Cemagref, UR Technologies, systèmes d'information et procédés pour l'agriculture et l'agroalimentaire, 24, avenue des Landais, 63172 Aubière



▲ Figure 1 – Le principe du projet Sigemo : un système centralisé qui peut communiquer avec d'autres systèmes.

Le projet couvre la réalisation d'un système informatisé sur les épandages qui comprend la circulation numérique des informations :

- depuis les bureaux d'études vers les services instructeurs et les organismes indépendants,
- entre les services et établissements publics : services déconcentrés de l'État, chambre d'agriculture, agences de l'eau, Ademe.

Dans cette configuration multipartenaire, le schéma de principe de la figure 1 résume les apports et attentes des acteurs impliqués.

Les informations privées regroupent la totalité des informations par département. Les informations publiques regroupent des informations restreintes à quelques projets. Ces informations sont accessibles aux acteurs selon des droits à définir.

Les contraintes essentielles à prendre en compte concernent à la fois la saisie, le stockage et la restitution des données :

- **Saisie** numérique des données. L'analyse de tentatives pour mettre en place des systèmes informatisés a mis en évidence le peu de disponibilité des services instructeurs ou des organismes indépendants pour saisir les données. Dans la mesure du possible, les données sont à saisir au plus près des collectivités locales, des indus-

triels et des éleveurs. En fait, il s'agit surtout de disposer de moyens de transmission des données existantes ;

- **Stockage** des données. Ce sont des données textes, des valeurs numériques mais aussi des informations géographiques ;

- **Restitution.** Des acteurs publics ou privés ont besoin d'un accès à l'information selon des requêtes types. Le système d'information SIGEMO s'ouvre aux autres acteurs selon des droits à définir.

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires rurales, le ministère de l'Écologie et du Développement durable, l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture, l'ADEME, l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, le syndicat des professionnels du recyclage en agriculture font partie du comité de pilotage de Sigemo. Le Cemagref est le propriétaire de Sigemo au démarrage de cette opération.

Une méthodologie pour la réalisation du cahier des charges

La formalisation du cahier des charges est la partie la plus délicate d'un projet informatique. Le cahier des charges conditionne 80 % du

coût global d'un projet. Des erreurs à ce niveau engendrent des coûts supplémentaires pouvant atteindre parfois le montant du projet initialement prévu et un important retard à la réalisation.

Un système informatisé est spécifique sur bien des points. Cette spécificité est constituée par les fonctionnalités du métier à informatiser qui conditionnent la valeur ajoutée et la réussite du projet. Autour de ces fonctionnalités métiers viennent se greffer de nombreuses contraintes. Les contraintes inhérentes au métier sont rapidement identifiées, mais il ne faut pas oublier les contraintes environnementales et institutionnelles. Ces contraintes ont un impact déterminant sur la faisabilité des projets.

Le secrétariat d'administration nationale des données relatives à l'eau (SANDRE) élabore le langage commun des données sur l'eau et, à ce titre, établit la standardisation des données afin de rendre compatible et homogène la définition et l'échange des données entre les producteurs, les utilisateurs et les banques de données.

Pour pérenniser les données de la future application, nous avons décidé de nous rapprocher du SANDRE pour concevoir un format d'échange de données sur les épandages. Ce travail de standardisation avec les experts du domaine, utilisant certains éléments de la méthode MERISE, a débouché sur la création d'un modèle conceptuel et d'un dictionnaire de données pour les épandages. Le dictionnaire de données rassemble les définitions propres au domaine de l'épandage et intègre les différents aspects de chaque donnée : signification, règles de rédaction et de codification, liste des valeurs possibles, étapes de son cycle de vie... Il s'adresse principalement aux informaticiens développant des systèmes d'information dans le domaine de l'épandage.

Le modèle de données a permis la création de maquettes, d'interfaces graphiques informatiques (dessin représentant des agencements de textes, de boutons, de zone de saisies et autres objets que l'on retrouve usuellement dans les logiciels) pour les écrans d'affichage. L'écran informatique est en effet un outil de communication efficace, facile à appréhender pour des personnes ne maîtrisant pas de méthodes de formalisation des besoins. Ces écrans ont servi de support à l'animation des groupes de travail constitués d'utilisateurs de Sigemo (représentants des organismes indépendants, des services instructeurs et des bureaux

d'études). Les écrans permettent ensuite la rédaction de cas d'utilisations précis et exhaustifs. Le cas d'utilisation est une formalisation, textuelle, des étapes, du déclenchement jusqu'à la réalisation, d'un objectif donné. Un objectif concerne aussi bien un utilisateur que le système, à différents niveaux d'abstractions : objectif stratégique, fonction élémentaire, sous-fonction, etc.

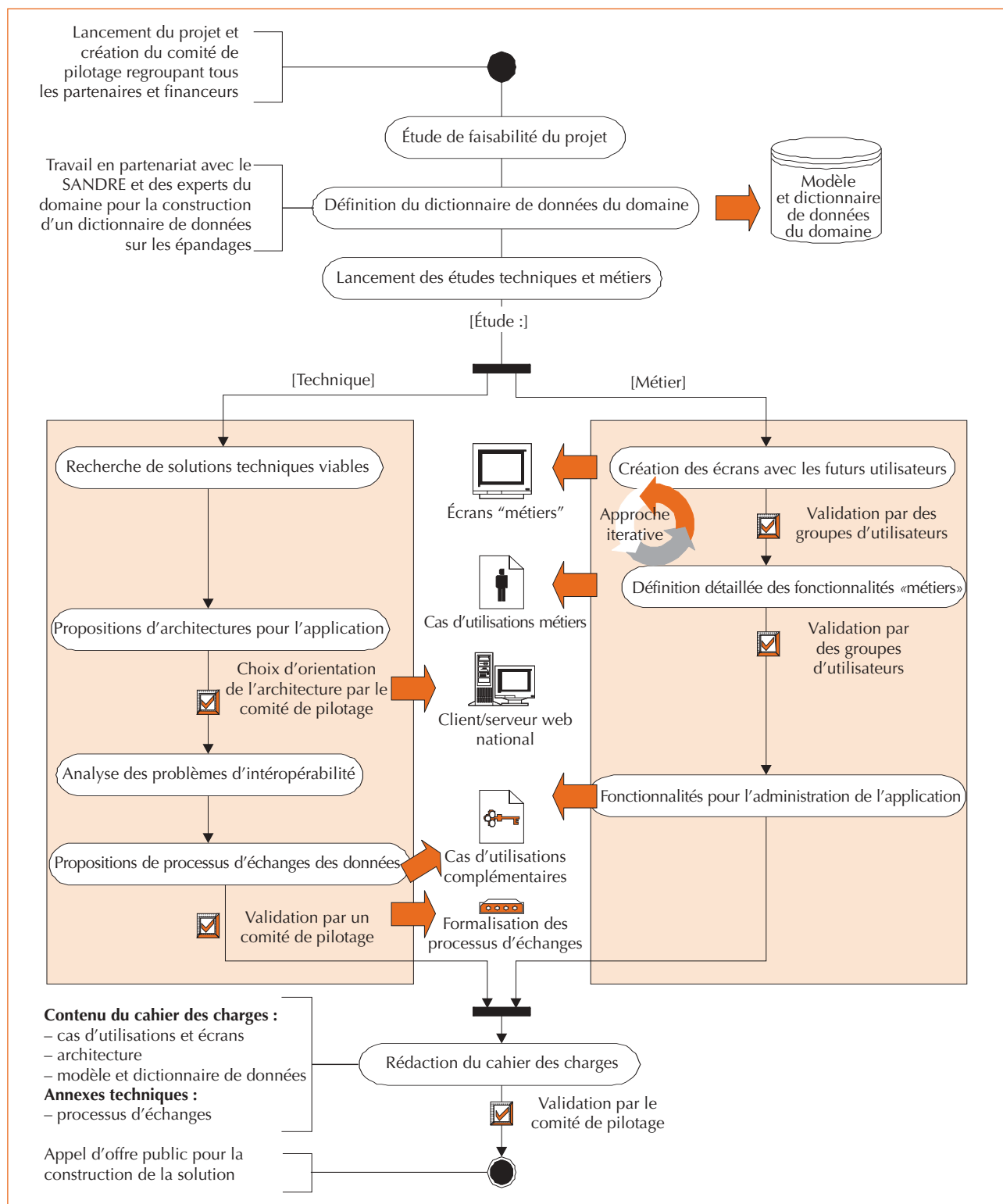
Un état de l'art des technologies susceptibles de répondre aux besoins a été réalisé parallèlement à la construction des écrans. Plusieurs propositions ont été faites au comité de pilotage qui a choisi les orientations techniques concernant l'architecture de l'application, à savoir une architecture client/serveur n-tiers construite autour d'une base de données nationale des épandages.

Fréquemment, les fonctionnalités d'administration (identification, authentification), de maintenance des logiciels sont minimisées lors de la conception. Pourtant, ces fonctionnalités « annexes » sont nombreuses et déterminantes pour l'acceptation du logiciel par les utilisateurs : elles cimentent les fonctionnalités « métiers ».

Ce projet, multipartenaire, multi-acteur et très contraint, oblige à des analyses détaillées. La simple description des exigences et des contraintes est insuffisante pour réaliser un tel système d'information. Des compléments techniques, notamment sur l'interopérabilité et les processus de communications à adopter, doivent être ajoutés. Ces compléments, bien que chronophages, sont indispensables pour ancrer dans le temps, autour de Sigemo, l'ensemble des partenaires. La méthodologie adoptée pour mener à bien la réalisation du cahier des charges peut se résumer selon le schéma de la figure 2 (page 160).

À l'issue de l'analyse et de la modélisation conceptuelle des données à partager, la construction du cahier des charges a nécessité deux analyses parallèles :

- analyse et formalisation des fonctionnalités métier. Les contraintes métiers et institutionnelles prises en compte seront l'objet du chapitre suivant ;
- analyse des possibilités techniques et formalisation de l'architecture matérielle de Sigemo et des processus assurant son interopérabilité avec les systèmes associés. Les critères de choix et les orientations techniques retenus seront présentés dans le chapitre architecture de Sigemo.



▲ Figure 2 – Méthodologie retenue pour la réalisation du cahier des charges.

Les contraintes métiers et institutionnelles

Les acteurs

Les dossiers d'épandage sont instruits dans le département sur lequel ils opèrent et non pas seulement dans celui dans lequel les produits agricoles sont générés. Or en France, les acteurs sont très différents d'un département à un autre. Le territoire a donc été découpé en trois zones en fonction de la présence des organismes indépendants et de la nature des produits épandus, dans la mesure où le jeu d'acteurs est prépondérant dans la gestion des épandages et de façon à ce que Sigemo puisse s'adapter à la plupart des situations (figure 3).

Les données

Les principales données à informatiser sont :

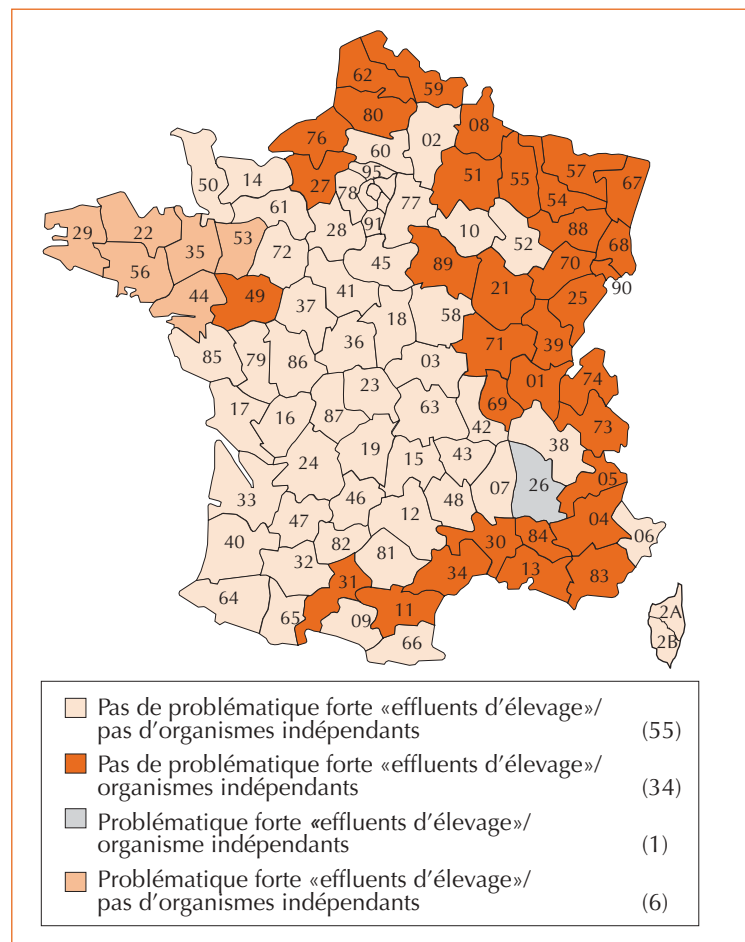
- des données alphanumériques. Recensement des caractéristiques des acteurs, caractérisations des infrastructures et des produits à épandre, caractérisation des sols, description des campagnes d'épandage ;
- des données géographiques. Localisation des infrastructures et des ouvrages de stockage, des points de référence pédologique, des parcelles du périmètre d'épandage

Ces données sont pour l'essentiel contenues dans quatre documents soumis à l'instruction par les producteurs des produits à épandre :

- le **plan d'épandage** des dossiers boues et des dossiers d'effluents d'élevage, ainsi que le plan de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage (ancien PMPOA) ;
- plus spécifiquement pour les boues urbaines et industrielles : le **programme prévisionnel**, la **synthèse du registre d'épandage**, le **bilan agromomique**.

Les informations des dossiers boues sont conservées 10 ans (obligation légale).

La saisie/modification/visualisation des informations cartographiques nécessite des fonds de plan de type orthophotoplans et Scan 25 IGN. Le volume des données textes et géographiques qui doivent circuler entre les acteurs représente un volume de deux gigaoctets sur dix ans par département hors fonds de plan. Les données cartographiques qui représentent les parcelles d'épandage sont peu volumineuses même au regard des données textes.



Ces informations sont centralisées et doivent être facilement accessibles simultanément par plusieurs utilisateurs, mais selon des droits d'accès variables.

Certaines de ces données sont stockées dans d'autres systèmes d'information construits ou à construire. Ainsi les infrastructures (atelier d'élevage, stations d'épuration...) et les usagers seront l'objet d'une saisie beaucoup plus systématique. Sigemo a tout intérêt à se rapprocher de ces sources d'information lorsque ce sont des référentiels techniquement accessibles (voir page 163) le chapitre « Intéropérabilité »).

Les traitements

Sigemo s'apparente plus à une base de données partagées qu'à un outil de calcul complexe. Néanmoins, Sigemo traite aussi bien des données numériques (analyses de sols) que des données géographiques (recouvrements de parcelles).

▲ Figure 3 – Typologie des départements du point de vue Sigemo en août 2002.

Ces données vivent et circulent entre différents acteurs. Cette circulation des informations impose des mécanismes de validation évolués ainsi qu'une gestion fine des accès permettant de proposer aux utilisateurs des fonctionnalités différentes suivant leur profil. La pérennité des données est assurée en partie par les mécanismes classiques de récupération après panne des bases de données. Ainsi, ces différents mécanismes interdisent à deux acteurs différents de saisir exactement la même donnée.

Les échanges de données étant au cœur de Sigemo, des fonctionnalités d'import et d'export de données permettent de communiquer dans le format SANDRE des épandages.

Architecture de Sigemo

Choix de la solution d'architecture

L'architecture de Sigemo a été l'objet d'une analyse poussée qui a dégagé deux solutions comparées dans le tableau 1 :

- l'architecture monoposte communicante, une solution simple (logiciel de type access) adaptée à un petit groupe de travail connecté en réseaux ;
- l'architecture modulaire communicante, une solution plus complexe (une base de données unique accessible par Internet/intranet) adaptée aussi bien à un déploiement départemental qu'à un déploiement national ou même un mixte des deux.

► Tableau 1 – Comparatif des architectures.

Type d'architecture / Critères	Monoposte		Modulaire	
	Note*	Commentaire	Note*	Commentaire
Saisie des données	X	Pas de saisie Internet	XX	Saisie par Internet
Consultation des données	X	Agrégation nationale manuelle	XX	Données centralisées
Traitements SIG	XX		XX	
Croisement avec fichiers externes	XX		XX	
Échange/interopérabilité	XX		XX	
Réplication/agrégation	X	Traitement manuel	XX	Automatisable
Cohérence/unicité/intégrité des données	X	Données dispersées	XXX	Données centralisées
Sauvegarde des données	X	Données dispersées	XX	Données centralisées
Sécurité en cas de panne	XX		XX	
Déploiement	XX		XXX	Client léger
Maintenance	X	750 clients potentiels	XX	Nombre de serveurs limités
Mise à jour/évolution	X	750 clients potentiels	XX	Système client/serveur
Autonomie	XXX		X	
Valorisation à long terme de l'architecture	X	Expérience	XXX	Duplicable pour d'autres SIRS
Coût global	XX		XX	
Coût de départ	XXX		X	Investissement serveurs

* Plus l'avantage comparatif est élevé, plus le nombre de croix est élevé. Les cellules en couleur mettent en évidence les fonctionnalités les plus intéressantes.

L'impossibilité de constituer une communauté de données (consolidation au niveau national des données des différents départements) étant le principal inconvénient de l'architecture monoposte, le comité de pilotage a orienté son choix sur l'architecture modulaire. La solution modulaire permet de traiter et de communiquer plus facilement les données sur l'ensemble du territoire.

Le déploiement de l'architecture modulaire pouvait être envisagé à deux niveaux : départemental ou national.

La nécessité d'hébergement multiple et les surcoûts engendrés par un déploiement départemental ainsi que les difficultés générées par la gestion à l'échelle départementale d'une activité non strictement associée au découpage administratif (les plans d'épandages et producteurs d'effluents associés ainsi que les bureaux d'études impliqués peuvent couvrir plusieurs départements) ont conduit le comité de pilotage à privilégier un déploiement national.

L'architecture modulaire avec un déploiement national prend ainsi parfaitement en compte le caractère national de l'épandage et la diversité de ces acteurs. L'architecture modulaire est basée sur le concept de client/serveur web avec une composante géographique (figure 4). Le client accède à l'application grâce à un navigateur Internet ou un logiciel propriétaire qui fonctionne sur le même principe. Le navigateur se connecte alors au site web de l'application qui constitue l'in-

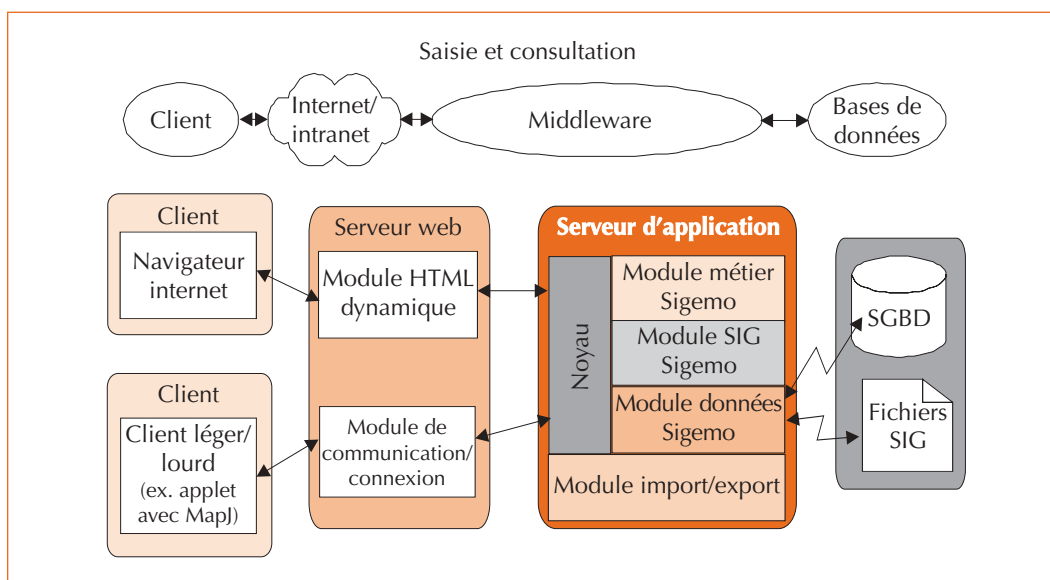
terface avec le serveur d'application. Le serveur d'application héberge la logique « métier » et le module SIG. C'est lui qui réalise l'ensemble des traitements. Les informations textuelles sont stockées dans une base de données et les informations géographiques dans des fichiers MapInfo (solution SIG retenue par l'ensemble des acteurs). Des possibilités sont offertes pour répliquer et récupérer des informations dans d'autres systèmes.

Interopérabilité

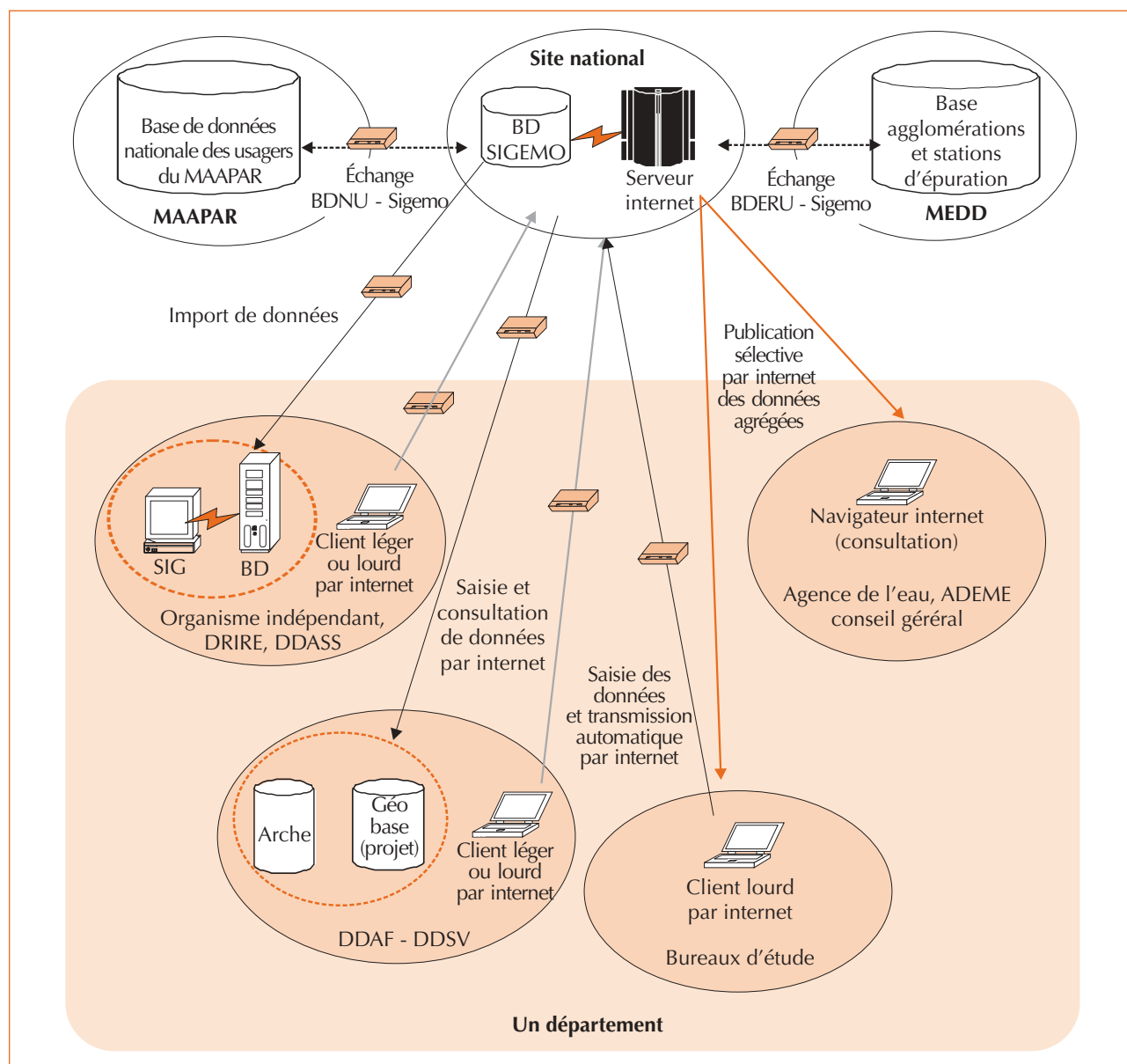
L'interopérabilité peut se définir comme étant la capacité qu'ont des systèmes de se « comprendre » et de fonctionner en synergie. Elle permet à Sigemo de récupérer des informations sur lesquelles il n'a pas vocation à être référentiel. Il lui sera ainsi possible de récupérer depuis :

- la base de données nationale des usagers, les données sur les intervenants en particulier les exploitants agricoles en relation avec le ministère de l'Agriculture ;
- la base de données nationale des eaux résiduelles urbaines, des informations sur les agglomérations d'assainissement et les stations d'épuration en relation avec le ministère de l'Environnement.

L'interopérabilité assure également que les bureaux d'études pourront communiquer une partie des données qu'ils ont déjà saisies dans leur propre système d'information. Cette circulation est possible grâce à l'élaboration dans le groupe



◀ Figure 4 – Sigemo, une architecture modulaire.



▲ Figure 5 – Déploiement de Sigemo dans les départements.

de travail SANDRE de scénarios d'échange autour des épandages de produits fertilisants. Les aspects d'architecture et d'interopérabilité sont résumés dans la figure 5.

Conclusion

Le cahier des charges de Sigemo est terminé.

Les intérêts des principaux acteurs de la filière composent le fil directeur suivi pour concevoir Sigemo :

- pour les services de l'État, Sigemo améliore leur niveau d'informations dans l'instruction de leurs dossiers en minimisant leur investissement en temps pour alimenter en données ce nouvel outil informatique ;
- pour les organismes indépendants (issus pour l'essentiel des chambres d'agriculture), Sigemo fournit un outil qui permet d'œuvrer à une défense efficace des intérêts des agriculteurs en échange du service qu'ils rendent aux collectivités ;

– pour les bureaux d'études, il s'agit d'accéder à des informations leur permettant d'augmenter la précision et la qualité des études sans pour autant remettre en cause la nécessaire concurrence entre prestataires.

Sigemo n'est cependant qu'un outil informatique. Il a été construit pour que chacun puisse retrouver un bénéfice à son utilisation. C'est, nous l'espérons, un gage de réussite et de pérennité pour cette application qui apporte sa pierre à la construction d'une agriculture propre et raisonnée. □

Résumé

L'intérêt de pérenniser une filière d'épandage des déchets organiques, la filière d'épandage agricole, en raison du fait qu'elle est la plus économique et la plus sûre sur le plan environnemental, a fait apparaître, aussi bien aux ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement qu'aux chambres d'agriculture et à d'autres acteurs comme les agences de l'eau et l'Ademe, la nécessité d'assurer le suivi des épandages, et pour ce faire, de mettre au point un système informatisé qui en soit capable. Ainsi est né Sigemo, système informatisé de gestion des épandages de matières organiques. Dans le domaine des épandages, les contraintes métiers et institutionnelles sont très fortes. Le Cemagref a mis en place une méthodologie de travail originale et adaptée au contexte notamment multipartenaire. Une architecture nationale basée sur des technologies ouvertes et communicantes, sa fondation autour d'un langage commun sont les principaux résultats de cette démarche.

Abstract

The will to construct an environment-friendly and planned muck spreading option made come out, as well to the Ministry of Agriculture and of Environment as to the Chambers of agriculture, and to other actors like the Water Agencies and the "ADEME", the need of a computerized system for the monitoring of the manure spreading. Cemagref is the owner of the Sigemo - Computerized System for the management of the spreading of organic matters. In the field of manure spreading, the job and institutions constraints are very strong. Cemagref has set up methodology of work which is original and suitable to the context, particularly, with a number partnerships. A national architecture based on open and communication technologies, its foundation around a common language are the main results of this approach.

Bibliographie

- Agence de l'eau Artois-Picardie, 2001, *Étude préalable à la réalisation d'un logiciel de connaissance et de suivi des épandages à l'échelle du bassin Artois-Picardie*, rapport d'étude rédigé par la Générale d'Infographie.
- Agence pour les technologies de l'information et de la communication dans l'administration (ADAE), *Guide méthodologique pour les maîtres d'ouvrage de services en lignes*.
- Cemagref, MAAPAR, 2003, *Cahier des charges de la version 1 de Sigemo, système informatisé de gestion des épandages de matières organiques*, version provisoire.
- Cemagref, 2002, *Projet SIG Épandage pour les services déconcentrés du MAP et les organismes indépendants, description détaillée de l'opération informatisation des épandages de matières organiques*.
- Cemagref, 2002, *Système informatisé de gestion des épandages de matières organiques, Rapport modèle conceptuel de communication, Rapport modèle conceptuel de traitement, Rapport modèle organisationnel de traitements*.
- SOULIGNAC, V. ; GIBOLD, F., 2003, *Projet Sigemo : système informatisé de gestion des épandages de matières organiques ; Propositions pour une architecture*, version 2.0 du 15/01/2003, Cemagref.
- COCKBURN, A., 2001, *Rédiger des cas d'utilisation efficaces, Références technologies objet*, Eyrolles.
- WÜRTZ, M., 2003, *GéoBase/Géolib, Spécifications techniques*, document de travail, 11 février 2003, MAAPAR, DGA/SDSI, CERI de Toulouse.
- LAFOREST, R., *Présentation du projet Arche : conception du noyau commun du système d'information des services déconcentrés du ministère de l'Agriculture*, MAAPAR, DGA/SDSI.
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2001, *Schéma directeur des systèmes d'information*, version 2.01 19 novembre 2001
- MORLEY, C. ; JEAN, H. ; LEBLANC, B., 2000, *UML pour l'analyse d'un système d'information, le cahier des charges du maître d'ouvrage*, Dunod.
- Secrétariat d'administration national des données relatives à l'eau, SANDRE, *Épandage des produits fertilisants, Présentation générale*, Version 2002-1 (Provisoire).
- SOULIGNAC, V., 2000, *Épandage de boues urbaines, de déchets industriels et d'effluents d'élevage sur les sols agricoles, Comparatif réglementaire en octobre 2000*, *Ingénieries-EAT*, n° 24, p. 15-32.
- SOULIGNAC, V., 2000, *Projet SIG Épandage pour les services déconcentrés du MAAPAR Analyse des besoins en données et traitements à informatiser*, Cemagref.