

DECEMBRE 2011

Dr Giorgio Pauletto et Dr Xavier Comtesse

Mandat de la Conférence des Services Cantonaux du Cadastre, Suisse

### Résumé/Abstract :

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication mais aussi la globalisation économique, financière et politique, la mobilité des personnes sur les territoires et les transformations culturelles et sociétales ont entraîné de profonds changements dans la manière de concevoir les systèmes d'information du territoire y compris celui du cadastre. En privilégiant six axes de changement, cette étude tente d'appréhender l'avenir en puisant dans la réalité concrète des métiers tout en proposant des hypothèses de développement totalement nouvelles. Elle propose une évolution vers quatre lignes de force stratégiques. La première montre le passage d'un **système d'information** du territoire ou système d'informatique géographique (SIT/SIG) vers un véritable **système de connaissance** des territoires (SCT). La deuxième ligne de force propose l'établissement d'un « **Think Tank** » national en charge d'établir une feuille de route (« road map ») prospective, promotionnelle et persuasive. Cette structure sert de plateforme pour mener à bien la deuxième mutation du cadastre, qui après celle de la digitalisation, s'oriente vers la modélisation des systèmes de connaissance des territoires. La troisième ligne stratégique propose d'**associer une adresse IP à chaque parcelle**, entraînant ainsi une refonte complète de la vision à long terme du rôle du cadastre dans la société de la connaissance. Enfin, la quatrième proposition consiste en une **reformulation des besoins métiers en termes de compétences et de l'enjeu pour le leadership professionnel**.

#### 1.0 Avant-Propos

Le temps de la simple digitalisation du cadastre est terminé. Tout le monde le sent bien, une nouvelle ère débute.

Ce rapport explore les pistes potentielles de ce changement. Il en privilégie quelques unes qui ont été discutées, lors de plusieurs interviews conduit entre juillet et novembre 2011, avec des professionnels de la branche<sup>1</sup>.

Mais commençons d'abord par la situation actuelle.

Les systèmes d'information du territoire sont aujourd'hui tous globalement organisés en trois niveaux :

- Le premier concerne les mensurations et leurs attributs que l'on désigne sous le terme de cadastre.
- Le deuxième, le Registre Foncier lie chaque parcelle à son propriétaire tout en y inscrivant et en y conservant les droits et devoirs, les restrictions et les « servitudes » publiques ou privées propres à chaque parcelle.
- Le troisième est celui de l'agrégation en couche territoriale caractérisée par des facteurs déterminants tels que, par exemple, les forêts, les

---

<sup>1</sup> Ce rapport reflète cependant d'abord la vision des auteurs même si les personnes interviewées ont largement plébiscité les thèses exposées, elles ont aussi parfois émis des réserves.

zones agricoles, industrielles, d'habitation ou de développement et bien d'autres couches encore.

Ces trois niveaux forment ensemble un système d'information du territoire (SIT) également dénommé SIG pour système d'informatique géographique. C'est aujourd'hui le principal outil administratif et politique de décision sur les enjeux territoriaux. Mais avec l'introduction de la 3D, c'est-à-dire la représentation des territoires non plus seulement en 2D, mais en tenant compte de la verticalité, les systèmes d'information du territoire changent de dimension. Profitant de ce bouleversement, de cette rupture pose réellement la question de définir d'autres dimensions probables ou souhaitables. Ainsi l'historique (4D) du changement parcellaire, foncier ou des couches caractéristiques du territoire peut créer les conditions d'un nouveau paradigme, celui d'un système de connaissances. D'autres dimensions, de type social cette fois-ci, pourraient aussi être intégrées dans le nouveau système comme les récentes formes d'organisations sociales ou de comportement collectif, voire d'intelligence collective. L'apparition d'étapes de comportement participatif ou transformationnel génère de nouvelles dimensions dans le co-design ou la co-création de la représentation des territoires. Il existe aussi une dimension de superposition des territoires notamment issue de la mobilité des citoyens créant des territoires comme les agglomérations transcantoniales ou transnationales provoquant du coup des nécessités fonctionnelles de synergie de mensuration et d'interopérabilité des systèmes digitaux de la gestion des territoires.

C'est l'ensemble de ces changements que nous avons regroupé en six thèses. Cet ensemble provoque naturellement l'émergence d'un nouveau système que nous désignerons par le terme de « système de connaissance du territoire ».

Récapitulons ces six thèses :

1. La 2D-élargie : Il s'agit de la superposition des territoires politiques (et donc de la cohérence entre les SIT/SIG des différents cantons) provoquée par les nouveaux comportements économiques, sociaux et culturels des habitants qui sont devenus beaucoup plus mobiles sur des

territoires plus vastes. Exemple : le concept d'agglomération transfrontalière.

2. La 3D : La dimension verticale est prise en compte, c'est l'introduction de la troisième dimension dans l'établissement des systèmes d'information du territoire. La propriété par étage, les installations en sous-sol ou encore la pente des toits deviennent des facteurs déterminants dans la gestion des parcelles, des territoires. L'organisation urbaine, l'aménagement routier, etc. doivent aussi à l'avenir tenir compte de la 3D.
3. La 4D : L'évolution temporelle et historique sont des facteurs de plus en plus demandés, soit pour l'aménagement du territoire, soit pour la connaissance historique voire touristique des territoires. Un cas particulier, le Registre Foncier mais aussi d'autres informations comme le registre des habitants peuvent évoquer une histoire du territoire et de sa population ; il se dessine ainsi de nouvelles approches « bottom up » des territoires.
4. Le participatif : Sous des formes interactives, des communautés de volontaires se mobilisent pour créer et faire évoluer de nouveaux « biens communs » comme OpenStreetMap, qui à l'instar de Wikipédia recrée une carte collaborative du monde, ou des applications composites, aussi qualifiées de « mash-up », ont permis un essor considérable des services développés à l'aide de Google Maps. Il apparaît désormais des formes émergentes d'appropriation des cartes du territoire auxquelles les autorités doivent répondre notamment par une ouverture plus grande des données comme c'est le cas dans les initiatives dites d' « open data ».
5. Le transformationnel : L'accélération des technologies de l'information et de la communication dans la vie quotidienne crée des conditions cadres qui redéfinissent le partage des tâches. Ces véritables nouveaux cadres de travail font l'objet d'une transformation sociétale en

profondeur comme le montre la recréation de la carte d'Haïti pour et avec les services de secours après du tremblement de terre de 2010<sup>2</sup>.

6. Le système de connaissances du territoire : Un modèle de représentation du territoire se redessine en proposant, en quelque sorte, une cartographie de la connaissance des territoires entièrement repensée.

Ainsi posées, ces hypothèses de travail ont été testées dans une série de cinq interviews auprès des responsables fédéraux de Swisstopo et de ceux des Cantons de Genève, Berne, Neuchâtel et (par e-mail) Bâle campagne. Le sondage avait été testé et clarifié au préalable avec l'aide des responsables du cadastre de Genève.

## 1.1 Déroulement de l'étude

Après avoir exposé six thèses de travail (voir ci-dessous 1.2) lors de l'Assemblée Générale de la Conférence des Services Cantonaux du Cadastre (CSCC, KKVA) le 13 mai 2011 à Olten, une série de cinq interviews a été organisée pendant l'été 2011 sur la base d'un questionnaire d'interview (voir annexe A). Les résultats de cette consultation sont synthétisés dans le chapitre suivant sous forme de grandes lignes de force. Il s'agit bien dans cette étude prospective de tirer des enseignements pour l'avenir plus que d'analyser en détail le présent questionnaire. Par cette approche, basée sur un questionnaire ouvert, il a été déterminant de pouvoir discuter avec les responsables de leur vision. Cette présente étude reste donc largement un travail prospectif. L'apport des interviews est important et a permis de tracer les axes du développement futur pour les systèmes d'information du territoire (SIT/SIG) tout en offrant la possibilité de décrire un modèle de connaissance qui dépasse largement le cadre actuel des services cantonaux du cadastre.

---

<sup>2</sup> Voir par exemple la vidéo OpenStreetMap - Project Haiti – ItoWorld

<http://vimeo.com/9182869> ainsi que l'article l'accompagnant

<http://itoworld.blogspot.com/2010/02/ito-world-at-ted-2010-project-haiti.html>

Ainsi, ces avancées théoriques et pratiques sont aussi à mettre sur le compte des personnalités interviewées. Ce présent rapport est donc issu d'un processus défini en trois étapes :

1. Mise en place de six thèses comme hypothèses de travail (mai 2011) avec exposé de ces dernières lors de l'assemblée générale.
2. Interviews servant à vérifier et à dépasser ces hypothèses (été/automne 2011).
3. Synthèse des résultats obtenus lors du processus d'analyse (octobre/décembre 2011).

En conséquence, ce rapport est un exercice collectif qui a impliqué un bon nombre d'acteurs que nous saluons et que nous remercions, sans qu'il soit possible aujourd'hui de dégager leurs contributions spécifiques et individuelles.

#### 1.2 Six thèses comme hypothèses de travail

Dans l'étude préliminaire (dimension cadastre /1) présentée en mai 2011 nous avons identifié six tendances majeures de société qui étaient susceptibles d'influencer à l'avenir la réalité du cadastre.

Ces tendances portent sur des évolutions technologiques, économiques, sociétales, mais aussi politiques, juridiques et administratives. Elles concernent toute une évolution de la dimension du cadre dans laquelle opèrent les services cantonaux du cadastre.

À savoir :

1. Le territoire considéré dans ses 3 dimensions.
2. Le territoire dans son évolution historique.
3. Le territoire enchevêtré avec les territoires voisins dans une approche fonctionnelle.
4. L'usage participatif et sociétal de la propriété.
5. La réalité augmentée, à savoir les « ajouts », les services nouveaux proposés par la société civile elle-même.
6. La dimension connaissance (« knowledge society »).

Ces six thèses sont résumées ci-dessous:

#### Thèse 1

« Dimension cadastre » indiquera au-delà de la situation légale complète du territoire la dimension en 3D des objets.

#### Commentaire

Internet et tout particulièrement Google avec Street View (mais aussi ESRI, Nokia, Microsoft et plusieurs autres) ont introduit une vision en 3D du territoire. Ce changement de paradigme pose la question de la propriété en hauteur notamment celle de la co-propriété par étage et des droits liés comme, par exemple, le droit à la vue.

#### Conséquence

Un nouveau modèle en 3D est nécessaire. Les géomètres doivent prendre en considération la 3D systématiquement.

#### Thèse 2

« Dimension cadastre » verra l'abolition entre la carte stratégique du territoire et la carte dynamique (évolution dans le temps) qui ne seront plus séparées.

#### Commentaire

La poussée technologique rend possible le suivi complet de la dimension temporelle plutôt que son écrasement d'une mise à jour à l'autre. Ceci autorise dorénavant une cinématique ou animation qui est la porte d'entrée vers une quatrième dimension.

#### Conséquence

La division entre l'objet statique et l'objet dynamique sera profondément modifiée. Un objet statique est sa représentation à un temps  $t$  de sa version dynamique.

#### Thèse 3

« Dimension cadastre » sera multi-fonctionnel et multi-territorial.

#### Commentaire

La technologie moderne permet d'associer à chaque représentation cadastrale un usage fonctionnel. Il sera dès lors possible d'établir une multitude d'approches fonctionnelles (environnementale, transport,

aménagement, etc.) du territoire et pas uniquement des visions par juridiction. Par ailleurs, l'interopérabilité entre les différents cadastres cantonaux permettra un changement d'échelle à la demande.

#### Conséquence

À partir de 2015, il n'y aura plus de cadastres uniquement cantonaux. Les cadastres locaux sont associés à un ensemble plus large permettant d'inclure non seulement une vue juridictionnelle, mais aussi fonctionnelle.

#### Thèse 4

« Dimension cadastre » verra les réseaux sociaux s'emparer du cadastre.

#### Commentaire

La technologie de la géoréférence sera l'outil normal mis en œuvre par le cadastre. La géolocalisation devient un phénomène de masse largement utilisé par le public. Un ensemble grandissant d'appareils inclut des puces de GPS (smartphones, appareils photos, voitures et même le bétail !). Ceci induit un géoréférencement complètement nouveau du monde nous entourant.

#### Conséquence

Le cadastre moderne devra davantage gérer un flux de données qu'une base de données.

#### Thèse 5

« Dimension cadastre » verra naître un nouveau « bien commun » comme nouvel objet référencé.

#### Commentaire

Les systèmes publics mettront à disposition du public un ensemble toujours plus large de leurs données et, par les technologies d'applications composites ou « mash-up », ces dernières formeront un nouvel objet virtuel appelé « bien commun ». Ce nouvel objet est un assemblage de données et de services qui créent de la valeur.

#### Conséquence

Le secteur privé et le secteur public se verront augmenter d'une valeur ajoutée par des interventions en réalité augmentée. Les deux secteurs gagneront en valeur ajoutée en s'appuyant sur les biens communs ainsi créés. Comme celle-ci est essentiellement composée d'information, il est non-rival (la consommation par une personne n'empêche pas la consommation simultanée par une autre) et non-



exclusive (il est difficile sinon impossible d'empêcher quelqu'un d'y avoir accès).

## Thèse 6

« Dimension cadastre » sera un élément de la société de la connaissance.

## Commentaire

La société évoluera d'une société de l'information à la connaissance en ajoutant des dimensions de géoréférence, de co-création et de modélisation de telle sorte que les objets du cadastre feront partie intégrante de la société de la connaissance.

## Conséquence

Les géomètres auront à l'avenir plus affaire aux domaines de la société de la connaissance qu'au domaine pur de l'ingénieur.

**Note :** La conduite des interviews s'est déroulée dans les locaux des responsables de Swisstopo et des cantons de Genève, Berne, Neuchâtel et par e-mail avec Bâle-Campagne. Il s'agissait à la fois de recueillir leurs réponses et de clarifier celles-ci avec eux. Même si l'échantillonnage paraît faible compte tenu qu'il y a un total de 26 cantons et demi-cantons en Suisse, la recherche portait plus sur une validation/correction des thèses que d'un sondage exhaustif. Nous ne donnerons dans ce rapport pas de détails sur les réponses par questionnaire/canton interviewé, mais seulement une synthèse des réponses. Les interviews ont en ce sens répondu pleinement à nos attentes exprimées par rapport aux hypothèses de travail.

Afin de simplifier la lecture de ce rapport, nous allons dans ce chapitre suivre la structure du questionnaire des interviews (annexe B) et développer dans les deux chapitres suivants les principaux résultats tout en regroupant dans le chapitre final (conclusion) une courte synthèse.

Le questionnaire a été conçu en deux parties regroupant les six thèses de la première partie et les questions liées au métier dans la seconde partie (19 questions formant la première partie et 13 la seconde).

## 2.1 Interview / Première Partie (Thèses)

Sur les six thèses, trois concernaient des dimensions spatiales (2D<sup>+</sup>, 3D, 4D) et trois des dimensions sociales (nouvelles organisations sociales et personnalisation / co-design et participatif / co-création, société de la connaissance et transformationnel). Pour des raisons évidentes de logique, nous allons quelque peu changer l'ordre du questionnaire en commençant par les questions du 2D<sup>+</sup> (ou de l'échelle territoriale élargie)<sup>3</sup>.

1. **2D<sup>+</sup>** : Cette dimension répond au besoin d'étendre l'échelle cadastrale au-delà de la frontière politique. En effet, les mensurations, les attributs, les registres fonciers, etc. ont toujours subi la loi politique. C'est relativement récemment que des questions de métropole, d'agglomération recouvrant plusieurs territoires politiques ou parties de territoire politique se sont posées, obligeant les responsables à échanger des données sur une base d'interopérabilité.

Au niveau suisse, cet échange pose en théorie peu de problème car il existe un modèle commun de données. Cependant par l'organisation très décentralisée de la mensuration et de la collecte des informations, les données sont souvent peu homogènes même à l'intérieur d'un canton (p.ex. Berne). C'est un point qui pose problème et qui devra être rapidement amélioré.

Au niveau européen, en principe, ce point est réglé par une directive (INSPIRE) même si là aussi la mise en application pose des problèmes d'ajustement des données. Cependant, dans le cas concret de l'agglomération franco-valdo-genevoise, les données ont pu être

---

<sup>3</sup> vision élargie des territoires

unifiées de manière relativement aisée. En résumé, la 2D<sup>+</sup>, qui est un élargissement de la 2D, ne pose que peu de problèmes théoriquement, mais constitue encore, dans le cas de l'interopérabilité des données, un point à résoudre. Cela devrait être en principe traité d'ici 2016.

En ce qui concerne une approche fonctionnelle (gestion de l'utilisation du sol), la réforme de la mensuration officielle (REMO) a pour l'instant écarté cette dimension. Il s'agit donc dans une conception plus large d'un véritable système de connaissance du territoire (voir proposition au chapitre suivant) de remettre ce point à l'ordre du jour de la prochaine révisions de la loi (à l'horizon 2020).

**2. La 3D :** La dimension verticale, celle qui va introduire le relief non plus en courbe de niveau, mais en véritable vision 3D, va produire un changement considérable dans l'approche des systèmes d'information du territoire (SIT) ou système d'information géographique (SIG, comme les français le désignent par exemple). En effet, le sous-sol, la propriété par étage, les servitudes de vue, etc. vont pouvoir être intégrés aux SIT. Ce changement a déjà commencé dans quelques cantons, notamment à travers la levée de données LIDAR (SIG 3D LIDAR). La dimension 3D permettra notamment le développement d'usages nouveaux comme la mesure des pentes des toits (pour évaluer la capacité photovoltaïque), des dangers naturels (éboulements de terre), de l'urbanisme (pour élever la ville), du relevé des infrastructures en sous-sols, etc. C'est un véritable changement de paradigme dans le cadastre qui ouvre, à nos yeux, le chemin pour les autres dimensions.

**3. La 4D :** Elle concerne l'historique des relevés et l'histoire territoriale des usages et des mutations observées sur ce dernier. Dès que les données peuvent, à date régulière, être conservées, une histoire évolutive du territoire émerge. Dans certains cantons, il existe un historique sous forme digitale de chaque mutation cadastrale. Par

ailleurs, la totalité des plans de mutation cadastrale est archivée dans les registres fonciers sous forme papier (par scannage, il existe la possibilité d'extraire n'importe quel document). Ainsi l'évolution d'un système d'archivage électronique se fera de manière progressive et cantonale. Swisstopo ne conservent pas d'historique des données. Par manque de ressources financières et humaines, l'achèvement de ce travail a été planifié selon les cantons dans un moyen terme (2020-2030). Les usages d'une telle banque de données sont pourtant nombreux allant de l'évolution de l'aménagement et du développement territorial à l'analyse, la traçabilité et la mémoire du territoire en passant par le tourisme, la culture, la consultation juridique et le savoir national. Cette tâche n'apparaît pour l'instant cependant pas comme prioritaire.

- 4. Nouvelles formes d'intervention personnalisée :** Cette dimension de l'évolution de l'intervention sociale est à mettre sur le compte de l'apparition d'outils informatiques liés à Internet. En effet, dès que la possibilité est donnée au citoyens d'intervenir de manière personnalisée dans des bases de données ouvertes au public alors nous assistons à un changement de paradigme : celui de la personnalisation des données, soit en téléchargeant (download) du système d'information du territoire des applicatifs, soit en envoyant dans le système des informations (upload). Dans tous les cas de figure, le citoyen intervient dans les procédures. Cela peut aller d'un commentaire à une proposition, à une explication, mais cela signifie toujours une ouverture vers le public. Annoncer une mutation sur une parcelle, un changement d'adresse, la détérioration de la matérialisation des limites, des erreurs éventuelles ou encore le dépôt d'idées ou de propositions, tout cela procède d'une personnalisation des rapports privé/public. La phase actuelle, dans ce domaine précis, peut être qualifiée d'expérimentale. Aucun plan globalisé n'est pour l'instant envisagé ni au plan national, ni au niveau cantonal. La Loi doit aussi évoluer pour permettre une telle généralisation. Cette dimension sociale de la personnalisation va sans

doute évoluer rapidement sous la pression externe d'acteurs du web comme Google, Facebook, Foursquare, etc.

**5. Co-design, participatif et bien commun :** Il s'agit ici évidemment de l'usage de technologies du type « mash-up » qui permettent de changer pour tous un applicatif issu du système d'information du territoire. En signalant le tracé des parcours de pistes cyclables ou en indiquant la présence de plantes invasives par exemple, les citoyens ou groupe de citoyens « co-designent » des applications du SIT. Cette approche a été popularisée par Google Maps qui a permis de localiser et pointer les restaurants et commerces d'une ville directement sur la carte. On peut bien s'imaginer que les SIT des cantons, une fois ouverts au co-design, puissent à leur tour bénéficier de cette action élargie participative et citoyenne. Ici encore, les bases légales du « open data » font encore défaut. Plusieurs initiatives semblent s'organiser pour pallier à ce manque. Les usages qu'une telle dimension apporte aux systèmes d'information du territoire sont potentiellement larges et multiples. D'ici à 2020/2030 cependant, bon nombre d'applicatifs utilisant notamment la géolocalisation et les SIT feront partie de l'usage courant.

**6. Société du savoir et transformationnelle :** L'information (donnée + attribut) devient une connaissance dès que l'on peut modéliser cette dernière dans un cadre élargi (2D<sup>+</sup> et 3D), évolutif (4D), social, participatif et collaboratif (intelligence collective). S'ouvrir et évoluer à partir de l'intelligence collective produira un effet transformationnel sur les SIT eux-mêmes. Cette phase concernera une gestion de la connaissance du territoire. Nous y reviendrons plus en détail dans le chapitre suivant.

## 2.2 Interview / Deuxième Partie (Métier)

Il a été difficile de trouver un consensus sur les forces évolutives exogènes (technologique, économique, sociétale) et endogènes (politique, juridique, administrative) qui sous-tendent l'évolution des SIT. Ainsi le fédéralisme est vécu tantôt comme un frein et tantôt comme un accélérateur par les cantons. Cependant deux tendances lourdes se dégagent lorsque l'on regarde l'évolution du métier :

1. La technologie pousse vers de nouveaux usages souvent non planifiés.
2. La formation souffre de l'arrêt des filières des écoles polytechniques fédérales (EPF).

Sur ces deux points, on peut présenter deux recommandations :

1. La nécessité d'anticiper les évolutions par la création d'une sorte de Think Tank (Prospective, Promotion et Persuasion) national des SIT.
2. Le renforcement des filiales HEIG-VD d'Yverdon<sup>4</sup> et de la HES de Muttenz<sup>5</sup> vers des formations plus larges notamment en géographie, sciences sociales, juridiques et politiques.

---

<sup>4</sup> <http://www.heig-vd.ch/Default.aspx?tabid=56>

<sup>5</sup> <http://www.fhnw.ch/habg/ivgi/>

## 2.3 Interview / Conclusion

La conduite des interviews nous a amené à préciser à la fois la logique de la structure de l'interview notamment en redéfinissant la 2D<sup>+</sup> et la distinction des comportements sociaux entre personnalisation, participatif et transformationnel (ce qui a été fait dans l'analyse synthétique ci-dessus) et à formaliser un modèle plus large pour les SIT (ce qui sera fait dans le chapitre suivant). Par ailleurs, les échéances prévisibles pour la mise en application des six thèses vont de quelques années à quelques décennies. Il semblerait donc urgent de planifier par canton, mais aussi au niveau de la Confédération, d'une sorte de « road map » évolutive des SIT. Le manque de visibilité face aux nombreux changements notamment technologiques, pose actuellement problème à de nombreux cantons. Cette « road map » pourrait être également confiée au Think Tank national. Enfin, l'offre de formation actuelle va poser problème notamment en ce qui concerne les besoins en personnel très hautement qualifié, l'option de devoir engager en majorité des étrangers étant déjà bien exercé.



### 3 Propositions

#### **Proposition 1 : « Des systèmes d'information du territoire vers des systèmes de connaissance des territoires »**

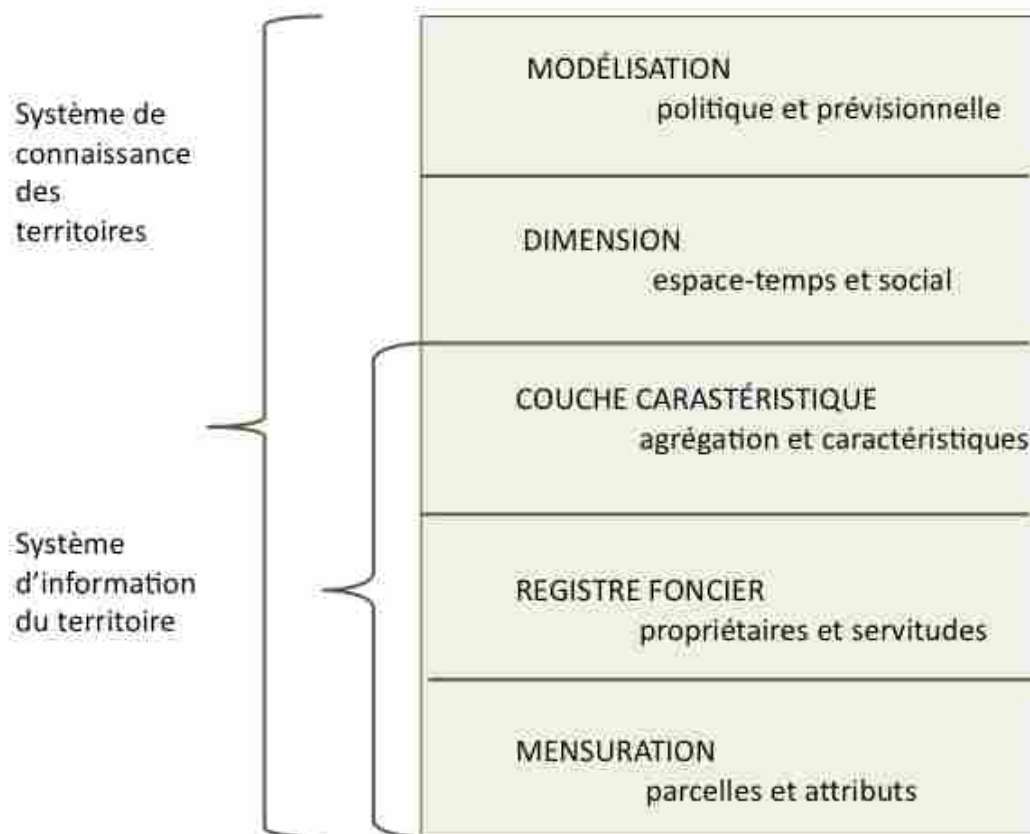
Les systèmes d'information du territoire (SIT) sont aujourd'hui globalement composés de la mensuration des parcelles et de leurs attributs, du Registre Foncier et des servitudes liées ainsi que de « couches » d'information du territoire agrégées par catégorie ; ainsi, il est possible de connaître l'étendue des terres agricoles ou des zones à construire, par exemple.

Les SIT sont donc, schématiquement parlant, organisés par trois niveaux de données imbriquées les uns dans les autres. Cependant, les processus politiques de pilotage, d'évaluation ou de modélisation souvent souffrent d'une discontinuité (digitale) dans le traitement des informations du territoire. En effet, même si les données existent, elles ne sont que rarement utilisables sans avoir été traitées au préalable manuellement ou ne sont disponibles qu'après de longues recherches afin d'alimenter des modèles de politique globale. Afin de palier à cette situation, il est nécessaire d'imaginer, sur la base des SIT, des systèmes de connaissance des territoires (SCT) basés sur la modélisation pour répondre à la demande politique.

De plus la modélisation des informations nécessite souvent un niveau d'information inexistant au sein des SIT que nous avons appelé dans cette étude : **dimension**. Par exemple, les différentes couches historiques, caractérisées par l'attribut du temps, deviennent indispensables dans la modélisation prévisionnelle. Mais, nous avons également démontré que la 2D<sup>+</sup>, la 3D ou les autres dimensions sociales comme la personnalisation, le participatif ou le transformationnel peuvent entrer en ligne de compte dans des

modélisations sophistiquées. Il est clair qu'entre les SIT (information) et les SCT (connaissance), il sera nécessaire d'introduire d'autres formes d'information. Les SCT étant au final une extension de deux nouveaux niveaux (dimension et modélisation) sur les trois niveaux des SIT, à savoir : mensuration, registre foncier et couche caractéristique.

Pour résumer nos propos, voici une illustration :



Cette représentation inclut les registres fonciers dans les SIT et les dimensions (étudiées au chapitre précédent) comme des niveaux indispensables à un système de connaissance des territoires. En effet, la modélisation c'est-à-dire la prévision est la phase ultime de tout système de connaissance.

Avec ces cinq niveaux imbriqués, nous obtenons un système cohérent dans lequel chaque application ou usage nouveau de la connaissance des territoires trouve sa place. Ce système, cette représentation en niveau autorise une gestion politique des territoires. L'avantage indéniable d'une telle approche est qu'elle

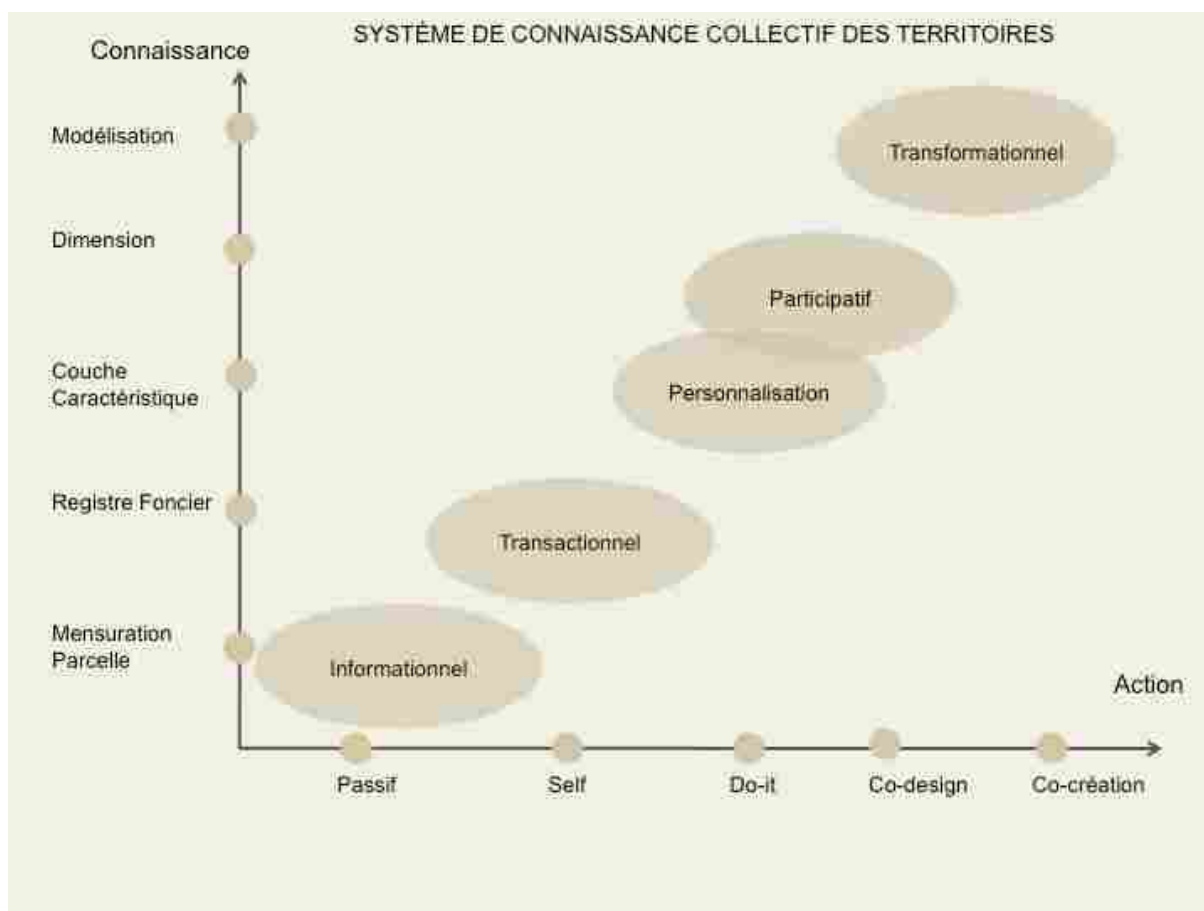
permet des modélisations ad hoc. Par exemple si la demande politique concerne la capacité photovoltaïque du domaine bâti, on serait en mesure de lier les parcelles bâties (2D), la pente des toits (3D) et le temps d'exposition au soleil (4D) dans une modèle unique et performant. De même, on pourrait agréger ces résultats à d'autres obtenus en matière de capacité hydraulique pour les micro-turbines électriques ou afin de calculer la force des vents pour les éoliennes dans le cadre d'une modélisation plus globale pour évaluer la capacité de production électrique du territoire. Comme nous l'avons vu dans le cadre de la dimension sociale, l'interaction entre un système d'information du territoire et ses clients (population, collectivités publiques, groupes, réseaux sociaux, entreprises, etc.) n'est en général pas insignifiante et l'on peut même affirmer qu'à l'avenir, ces interactions s'intensifieront. Il en sera de même pour les systèmes de connaissance des territoires.

Dès lors, se pose la question du niveau de ces interactions et de leurs caractéristiques. En effet, télécharger (« downloader ») un document n'est pas du même niveau d'interaction que de proposer une intervention de type « mash-up » en créant une nouvelle application composite. Observer, commenter, corriger, ajouter, créer, etc. sont autant d'interactions de niveau différent.

Nous proposons donc de clarifier ces cinq niveaux allant de la forme la plus passive à la plus active afin de tenir compte de ce phénomène :

1. Chercher - Lire / Passif
2. Choisir / Self-service
3. Agréger - Personnaliser / Do-it-yourself
4. Participer / Co-design
5. Transformer / Co-création / Actif

Grâce à ces cinq formes d'action/interaction, nous pouvons établir une représentation globale d'un système de connaissance collective des territoires.



Cette représentation donne trois séries d'indicateurs.

En premier lieu, une hiérarchisation du type d'action des usagers allant du passif à la co-création, puis une hiérarchisation du type de connaissance allant de la mensuration à la modélisation et enfin une composante théorique des comportements (action/connaissance).

Cette dernière peut être décrite de manière plus précise de la façon suivante :

1. **Informationnel** : Il s'agit ici d'un comportement passif vis-à-vis d'une information donnée ou recherchée. L'utilisateur est en mode lecture. Il ne peut en aucune manière interférer avec le système ou changer des données. Il recherche et s'informe simplement. Chaque niveau de la hiérarchie des connaissances peut être consulté.

2. **Transactionnel** : Il y a dans ce niveau transaction avec le système. Cela concerne avant tout le Registre Foncier, mais également l'achat de données, notamment celles du cadastre.
3. **Personnalisation** : À ce stade, des données du SIT peuvent être personnalisées pour des besoins privés (construction, étude, aménagement des parcelles, etc.) ou publics (aménagement du territoire, services industriels, etc.). La mise à disposition des données personnalisées est totalement optionnelle.
4. **Participatif** : Les usagers interviennent sous différentes formes dans le processus de connaissance. Commentaires, signalisations, corrections, ajouts sont les principales fonctions à leur disposition. Le système de connaissance des territoires s'enrichit d'une participation augmentée qui, au-delà de simplement montrer par exemple son désaccord, se met à contribuer de manière positive. Ce changement de paradigme est possible grâce à de nouveaux outils informatiques tels que les technologies d'applications composites dites « mash-up », ou encore l'ouverture des données publiques dites « open data ». On entre dans l'ère de l'intelligence collective.
5. **Transformationnel** : Cette étape est la plus évoluée. L'une des fonctions la plus connue est le « social accountability » où les modèles politiques sont évalués par des organisations sociales indépendantes des pouvoirs publics, mais également par des partis politiques. Les réseaux sociaux sont souvent le fer de lance de ces nouvelles pratiques, comme par exemple le projet eBird<sup>6</sup> qui, avec son programme d'aide mémoire en ligne, répertorie des données en temps réel à partir d'observations des migrations d'oiseaux réalisés par des amateurs. Cette base de données extra-territoriales enrichie n'aurait pu être réalisée par aucun État et aucune administration car le coût en aurait été exorbitant. Dans la même ligne de pensée, on peut

---

<sup>6</sup> <http://ebird.org/>

mentionner l'initiative de OpenStreetMap<sup>7</sup> qui bien qu'encore frustré par rapport à la richesse des couches de certains systèmes géographiques, ouvre la voie vers de nouveaux modes de co-création. Cette forme sophistiquée d'intervention est encore rare, mais représente sans doute un enjeu majeur, notamment dans la redéfinition du concept de « bien commun ».

### **Conclusion de la proposition 1**

Cette étude est arrivée à la conclusion que les SIT devraient, pour répondre aux besoins nouveaux du politique et de la population, évoluer vers un système plus complexe incluant des dimensions nouvelles (spatial/temporel et sociétal) afin de pouvoir offrir une modélisation effective pour ces nouveaux enjeux. En proposant un schéma global appelé « système de connaissance des territoires » cette étude offre des perspectives structurantes aux demandes actuelles des services cantonaux et fédéraux du cadastre. En effet, ce système (SCT) est à la fois une extension des SIT vers l'intégration des modèles de connaissance et exprime cette transition significative à travers les observations en cours. En un mot, il prolonge celui existant.

---

<sup>7</sup> <http://www.openstreetmap.org/>

## **Proposition 2 : « Création d'un Think Tank »**

Si la génération actuelle de responsables des services cantonaux du cadastre et de Swisstopo (fédéral) ont été pour la plupart les principaux artisans du passage du « papier au digital » en établissant des systèmes modernes d'information du territoire (SIT/SIG), la génération à venir devra créer des systèmes de connaissance des territoires (SCT).

Cette mutation entrainera la maîtrise de nouvelles formes de collaboration avec les usagers (participatif, transformationnel) nécessitant de nouvelles compétences et surtout une nouvelle organisation nationale.

Dans cette perspective, cette étude montre que de nouvelles dimensions spatio-temporelles, mais aussi sociétales vont bouleverser les SIT opérant actuellement sur le territoire.

L'établissement du Think Tank national auquel les cantons, mais aussi les écoles professionnelles pourraient collaborer, devrait pouvoir répondre à plusieurs défis actuels et inédits qui pourraient se présenter comme :

1. La superposition des territoires
2. L'historisation des données
3. Le participatif augmenté
4. Le transformationnel & l'intelligence collective (« wikicadastre »)

Outre ces quatre points, on pourrait évoquer la généralisation de la modélisation des territoires dans un but de gestion politique et démocratique dans un possible futur. Cette transformation en profondeur qui fait passer le produit de « l'information » à celui de « la connaissance » nécessite une sorte d'agenda ou de « road map » du changement. Cela devrait être la première tâche du Think Tank cadastre.

Parallèlement, à cette recherche prospective, les tâches de cette nouvelle institution devraient se définir comme dans les Think Tank traditionnels par des pratiques de promotion et de persuasion.

**Prospective, Promotion et Persuasion** sont les trois axes fondamentaux à mettre en place quoi qu'il arrive. La création d'un Think Tank national peut résoudre simplement cette nécessité. Il existe évidemment d'autres formes plus souples comme les réseaux, les associations ou les conférences.

En privilégiant une approche institutionnelle de type Think Tank, les responsables cantonaux et fédéraux créeraient d'emblée une action forte qui établirait dans le paysage politique et administratif une réalité nouvelle favorisant par là même la promotion du domaine. Les modalités de mise en place d'une telle institution peuvent évidemment être largement discutées, mais sa force de persuasion est difficile à remettre en cause.



### **Proposition 3 : « Une adresse IP par parcelle »**

Avec la nouvelle version des adresses Internet (IPv6), on dispose d'environ  $3,4 \times 10^{38}$  adresses soit plus de 667 millions de milliard d'adresses par millimètre carré de surface terrestre. Cela devrait largement suffire pour que chaque parcelle du territoire suisse dispose d'une adresse unique.

Cette idée de donner une adresse IP aux parcelles du territoire est récente et donc peu développée pour l'instant. Cependant, on pourrait imaginer quelques unes des conséquences si une telle approche était généralisée.

Tentons un tel exercice :

1. D'abord, cela donnerait un système global de numérotation sans ambiguïté, sans redondance et sans équivoque.
2. Ensuite, cela offrirait la possibilité d'associer des appareils fixes liés à des parcelles-clés au réseau Internet, par exemple dans le cadre touristique (musée, bâtiment ou lieu historique, etc..).
3. Puis cela ouvrirait la possibilité de lier temporairement des instruments de mesure (par exemple : vents, exposition au soleil, etc.) sur un ensemble de parcelles pour procéder à des recherches en matière de bâti, d'aménagement du territoire ou pour des développements énergétiques.
4. Puis encore, cela permettrait de développer de nouveaux systèmes permanents, entre parcelles, basés sur une automatisation des informations échangés dans un écosystème de connaissance locale.
5. Enfin à long terme, on pourrait imaginer que la plupart des parcelles urbaines disposeraient de systèmes fixes de mesure de connaissance permettant une réactivité instantanée du territoire.

Ces quelques visions mériteraient évidemment d'être plus largement développées, mais la simple évocation des possibilités montre à quel point le potentiel est immense. Il serait dommage de ne pas en tenir compte et pour cette raison, une étude plus fournie serait souhaitable.

Pour l'heure, il faudrait envisager de choisir au niveau national un autre système de numérotation des parcelles qui engloberaient d'emblée les adresses IP.

Cette proposition ne va pas à l'encontre des approches de géo-référence ou de géolocalisation des territoires ; bien au contraire, elle les complète. En effet, à terme, on pourrait avoir un système permettant d'installer de l'intelligence (instruments mobiles ou non avec adresse IP sur les parcelles) et des systèmes globaux de références et de géolocalisation. Ces deux approches s'additionnent puisque l'une offrirait de la 2D/3D et l'autre, toutes les autres dimensions à venir comme par exemple, celles historiques, mesure en temps réel, interaction sociale « augmentée », etc.

Imaginer un avenir lié à la connaissance des territoires, c'est aussi envisager la construction du futur sous un autre angle.

#### **Proposition 4 : « Vers l'acquisition de nouvelles connaissances : un leadership en risque »**

Les écoles polytechniques fédérales de Zürich et de Lausanne décernent des bachelors et des masters de niveau international de type scientifique et de moins en moins de type ingénieur. La relève dans le domaine géométrie et géomaticien est de plus en plus assurée par les deux HES d'Yverdon et de Muttenz. Yverdon offre depuis peu une filière large et complète couvrant les champs de la géomatique, de la construction (génie civile) et de l'environnement avec 24 options complémentaires assurant ainsi du côté romand une formation de haut niveau. Muttenz, quant à lui, est spécialisé en géomatique proposant un complément à la formation de l'ETHZ. Ainsi l'offre de formation en Suisse semble assurée, d'autant plus que le Brevet fédéral de géomètre garantit une accréditation nationale.

Cependant avec l'évolution prévisible, vers des systèmes de connaissances des territoires, il apparaît clairement qu'autour de la profession historique de géomètre doivent se former des équipes pluridisciplinaires. Tout l'enjeu est là :

« Est-ce que les services du cadastre seront à l'avenir toujours dirigés par des géomètres ? »

Il est à parier que non !

En effet, face à l'immensité des connaissances nécessaires à l'évolution vers des systèmes de connaissances des territoires ouverts aux usagers, des équipes pluridisciplinaires sont et vont être en place. Celles-ci feront appel à des géographes, des sociologues, voir des ethnologues, des économistes, des spécialistes en communication, en réseaux sociaux et même en politique. Bref, ces nouvelles équipes auront tout loisir de nommer des responsables issus d'autres disciplines que celle des géomètres. Cette évolution n'est pas en soi un problème, sauf que le jour où le géomètre quitte le gouvernail du bateau alors la profession sera juste considérée comme l'une des nombreuses ressources nécessaires au bon fonctionnement des services du cadastre.

Une stratégie sur les adresses IP des parcelles ou sur la création d'un Think Tank (proposition 2 et 3) prend ici tout leur sens. En effet, pour rester aux commandes, il faut être celui qui pousse au changement, à la transformation en cours et pas celui qui la subit.

### 4 Conclusion

Cette étude porte sur la validation de six thèses / hypothèses qui, elles, explorent des dimensions nouvelles des systèmes d'information du territoire suisse (SIT). Elle a mis en évidence les territoires élargis (2D<sup>+</sup>) à savoir la superposition des territoires politiques, puis sur la 3D (représentations en trois dimensions des territoires), la 4D (historique et temporelle) et les trois dimensions sociales (personnalisation, participatif augmenté et transformationnel). Les éléments clés de découverte, issus des interviews avec les représentants des services cantonaux du cadastre, sont au nombre de quatre :

1. Le premier élément démontre la nécessité de dépasser les SIT pour un système plus élaboré que nous avons appelé **système de connaissance des territoires** (SCT) et qui permet d'élaborer des politiques de modélisation, de pilotage et de gestion des connaissances des territoires. Ces nouveaux systèmes répondent mieux aux besoins politiques de planification car ils incluent des dimensions aujourd'hui absentes des SIT.
2. Le deuxième élément réside dans la création d'un **Think Tank national** qui réponde aux besoins prospectifs, promotionnels et persuasifs des services cantonaux du cadastre est une nécessité absolue pour non seulement harmoniser le changement (« road map »), mais surtout pour accompagner la seconde génération transformationnelle.
3. Le troisième élément, très prospectif consisterait à **attribuer à chaque parcelle une adresse IP** de telle sorte que des données nouvelles soient possibles par une automatisation des relevés locaux (vent, exposition au soleil, risque management, aménagement du territoire, etc.). Cette approche radicalement nouvelle réclamerait des études approfondies pour mesurer l'ampleur des évolutions possibles et des pratiques émergentes. En effet, si l'on considère la

génération actuelle comme celle du passage du papier au digital, la prochaine génération aurait en charge d'accomplir le passage de l'informationnel au participatif/transformationnel, c'est-à-dire à l'élaboration de systèmes incluant l'activité et la créativité du client/citoyen dans le changement.

4. Enfin, à la vue de ces transformations, **la question de l'offre de formation** du métier se pose de manière urgente. Les sciences sociales et politiques et en général la transdisciplinarité des connaissances nécessitent des processus de changement dans la formation.

En conclusion, nous sommes à la veille d'un changement radical d'objectifs. Cela nécessitera une approche différente des systèmes théoriques, des instruments pratiques, des technologies nouvelles, mais surtout une compréhension profonde de la nature du changement qui introduit des dimensions jusqu'alors absentes du cadastre.