

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 102 (2004)

**Heft:** 7

**Artikel:** Estimation des réserves internes des zones à bâtir dans le Canton du  
Tessin : une expérience avec les SIG

**Autor:** Nembrini, M. / Rovelli, S. / Torricelli, G.-P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-236145>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 20.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Estimation des réserves internes des zones à bâtir dans le Canton du Tessin: une expérience avec les SIG

L'évolution de la population et du niveau de vie amènent une demande croissante de zones à bâtir pour les habitations, les activités, les loisirs et les surfaces des transports. En dépit du surdimensionnement qui caractérise parfois les Plans d'affectation des communes (PA), l'impression est souvent celle d'une rareté de surfaces libres. L'évaluation constante des réserves des zones à bâtir se révèle ainsi indispensable à un développement durable du territoire et de la mobilité, notamment dans les agglomérations. Dans ce but, dans le cadre de la révision du Plan directeur cantonal du Tessin, nous avons développé un concept de monitoring des zones à bâtir des PA, au moyen d'une plateforme SIG qui exploite des données numériques provenant de sources différentes. Cet article présente la méthodologie développée dans ce projet, notamment pour parvenir à une évaluation constante des potentiels encore constructibles des zones à bâtir des PA.

*Die Bevölkerungszunahme und die Entwicklung des Lebensstandards führen zu einer steigenden Nachfrage nach Bauzonen für Wohn- und Arbeitszwecke, Freizeit und Verkehrsflächen. Trotz der gelegentlichen Überdimensionierung der Nutzflächen hat man oft den Eindruck, freie Flächen seien selten. Die laufende Abschätzung des Vorrates an Bauflächen erscheint folglich unerlässlich für die nachhaltige Raumentwicklung und die Mobilität, vor allem in den Agglomerationen. In dieser Absicht haben wir im Rahmen der Revision des kantonalen Richtplanes Tessin mit Hilfe einer aus verschiedenen numerischen Datenquellen gespeicherten GIS-Plattform ein Monitoringkonzept für die Bauzonen des Nutzungsplanes entwickelt. Der Artikel beschreibt die im Projekt entwickelte Methodik, die insbesondere eine ständige Erfassung der potenziell noch überbaubaren Bauzonen ermöglicht.*

L'aumento della popolazione residente e l'innalzamento del livello di benessere determinano una continua richiesta di superficie edificabile da parte dei settori dell'abitazione, del lavoro, del tempo libero e del traffico. Apparentemente, vi è una penuria di superfici libere nonostante il noto sovradimensionamento dei Piani regolatori (PR) comunali. Per agire correttamente nella pianificazione del territorio è dunque necessario conoscere le riserve di terreno edificabile a disposizione. Nell'ambito della revisione del Piano direttore del Cantone Ticino, abbiamo sviluppato un concetto di monitoring delle zone edificabili dei PR comunali, tramite l'utilizzo delle potenzialità offerte dai sistemi di informazione geografica (GIS) e di dati digitali provenienti da differenti fonti. L'articolo espone la metodologia adottata in questo progetto, segnatamente per giungere ad una valutazione continua della riserva di zone edificabili.

M. Nembrini, S. Rovelli, G.-P. Torricelli

## Introduction

Le processus d'anthropisation du territoire a suivi la dynamique de la croissance économique; le sol a été transformé et consommé pour satisfaire aux besoins dictés par le développement des activités du bâtiment et de l'industrie, et par la réalisation de nouveaux équipements de transport. D'une part ce développement a apporté des avantages, mais d'autre part il a produit une série de problèmes comme par exemple le développement exponentiel et centrifuge des agglomérations urbaines, le déséquilibre entre centres et zones périphériques et la dégradation environnementale, avec lesquels la société doit faire face actuellement (Balemi 1999).

Le Canton Tessin a une superficie de 2800 km<sup>2</sup>, dont 90% de forêts, alpages, prairies, terrains improductifs et cours d'eau; le 10% restant est constitué de surfaces d'établissement, infrastructures routiers et terres agricoles. Les surfaces urbanisées totalisent 122 km<sup>2</sup> à savoir environ 5% de la surface cantonale. Entre le début des années '80 et la moitié des années '90 l'utilisation de la surface a subi des changements significatifs (OFS 2001). Dans les régions de plaine (14% seulement de la superficie du canton est en dessous de 500 m), la surface agricole a diminué à la faveur de la surface bâtie; dans les régions de montagne de nombreux pâturages ont cédé la place à la forêt. Des exemples concrets de cette tendance sont la Plaine de Magadino, entre Locarno et Bellinzona, et la Plaine du Vedeggio, au nord de l'agglomération de Lugano (SPAAS 2003). Dans ces conditions il devient essentiel de garantir à long terme un développement territorial équilibré, notamment en utilisant au mieux les zones à bâtir (densification). Ces réflexions ont été à la base du projet d'Observatoire du développement territorial, en cours de réalisation dans le cadre de la révision du Plan directeur du canton du Tessin (Torricelli 2003). Une des tâches de cet observatoire sera un monitoring constant des zones

à bâtir: le travail présenté ici s'inscrit dans ce but.

Cet article est un résumé d'un travail de mémoire réalisé à l'EPFL dans le cadre du Master en Ingénierie et Management de l'Environnement (IME) en collaboration avec le Département du Territoire du Canton Tessin et le bureau privé PLANIDEA S.A (Nembrini 2003).

## But du travail et données disponibles

Le but du travail est d'évaluer, le plus précisément possible, la réserve de zones à bâtir dans le Canton du Tessin. C'est-à-dire:

- Evaluer les zones à bâtir présentes dans tout le Canton (distinctes par type de catégorie);
- Evaluer les surfaces bâties pour tout ou une partie du Canton;
- Estimer, par différence, les réserves internes des zones à bâtir (en surface et équivalent habitant).

On s'est tout de suite aperçu qu'il n'était pas souhaitable de faire un recensement classique pour évaluer les zones à bâtir et construites présentes sur le Canton Tessin. D'un côté cette méthode aurait eu le privilège d'être exhaustive, de l'autre côté elle aurait eu le défaut de contenir des données déjà obsolètes au moment de la fin du travail. La mise à jour continue aurait été coûteuse en temps et donc impraticable.

On a finalement préféré pour un degré de précision inférieur, mais constamment validé dans le temps. Il vaut mieux en effet des données constamment à jour, avec une erreur connue de 10%, plutôt qu'une erreur inférieure mais relative à des données ayant désormais plus de cinq ans. Les instruments SIG, en présence de données informatisées et géoréférencées, offrent la possibilité d'effectuer des estimations avec un niveau de précision acceptable et une mise à jour à des coûts soutenables.

En ce qui concerne les données informatisées déjà existantes, et pour le calcul des zones à bâtir, au Tessin on est en présence de deux séries distinctes de données:

- Les Plans d'affectation communaux informatisées (PA). Cet ensemble de données peut être directement implémenté dans un programme SIG. Pour 27 communes du Canton ces données ont pu être utilisées.
- Le Plan directeur cantonal (PDC). Ce type de donnée est moins élaborée (le PDC contient seulement deux catégories de zones à bâtir) et moins précise par rapport aux précédentes. Malgré ce défaut, les données du PDC sont directement utilisables avec un instrument SIG et disponibles pour toutes les communes du canton Tessin.

Les données de la première série (PA informatisées) représentent un important test pour la fiabilité des données de la deuxième série (PDC informatisé).

En ce qui concerne les surfaces bâties, il y a une autre série de données informatisées. Ce sont les cadastres des bâtiments communaux (mensurations officielles), disponibles en 2003 pour 115 communes, ce qui représente environ 66% des zones à bâtir du Canton du Tessin.

## Méthodologie pour les PA informatisés

Schématiquement on présente la procédure pour la détermination des surfaces à bâtir<sup>1</sup> (SAB), des surfaces bâties (SB) et de la réserve de zones à bâtir pas encore construites, en utilisant les données des PA informatisés. Cette procédure nous permet d'estimer correctement les réserves de zones à bâtir pour les communes qui possèdent le PA informatisé.

### 1. Détermination de la surface à bâtir (SAB)

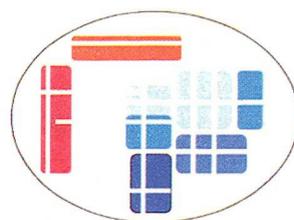


Fig. 1: SAB des zones à bâtir résidentielles (gamme de couleurs bleues), industrielles (rouge) et artisanales (orange).

ge). Les zones à bâtir sont subdivisées en typologies, généralement rapportées au nombre maximal d'étages des immeubles (R2, R3, R4...). Données du PA informatisé.

Les instruments SIG permettent une interrogation homogène et détaillée des données du PA. On obtient ainsi les zones subdivisées par catégorie d'utilisation.

### 2. Détermination de la surface bâtie (SB)

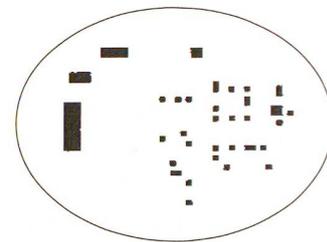


Fig. 2: SB dans les zones à bâtir. Données du cadastre informatisé.

Dans cette situation les instruments SIG nous permettent de déterminer la surface bâtie, à travers des critères homogènes, dans toutes les communes ayant un cadastre informatisé.

### 3. Estimation des réserves de zones à bâtir

Cette estimation de la réserve ne peut pas être effectuée par simple soustraction entre SAB et SB. En effet ces quantités ne fournissent aucune information sur le volume potentiellement constructible (Surface Brute de Plancher SBP<sup>2</sup>) et sur le volume qui a été réellement construit (ou Surface Brute de Plancher existante SBP\_e<sup>3</sup>). D'abord il faudra donc déterminer ces dimensions.

La SBP autorisée<sup>4</sup> (SBP\_a) a été calculée en multipliant la SAB par l'indice d'utilisation du sol autorisé (IU) pour chaque type de zone:

$$SBP_a = SAB * IU$$

Ensuite, en utilisant la SB, il faudra calculer la SBP\_e:

$$SBP_e = SB * nb.étages^5$$

On calcule ainsi la différence entre SBP\_a

Type de zone	Réserve SBP (m <sup>2</sup> )	Réserve EH
Residentielle 2 étages	20 489	373
Residentielle 3 étages	32 327	647
Residentielle 5 étages	7 243	161
Zone artisanale	23 597	118
Total	83 656	1299

Tab. 1: Réserve de SBP (Réserve SBP) et nombre potentiel d'habitants qui pourront s'établir ultérieurement (Réserve EH).

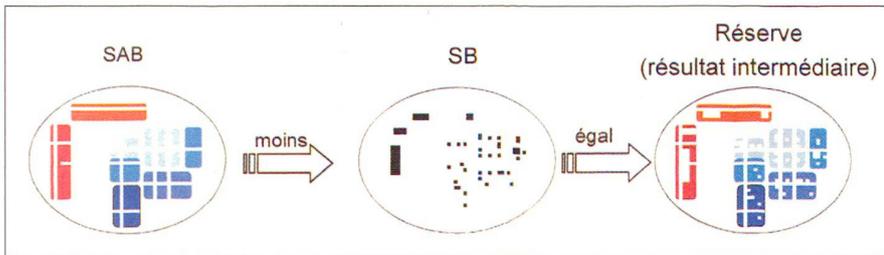


Fig. 3: Réserve de zones à bâtir subdivisée par catégories d'utilisation.

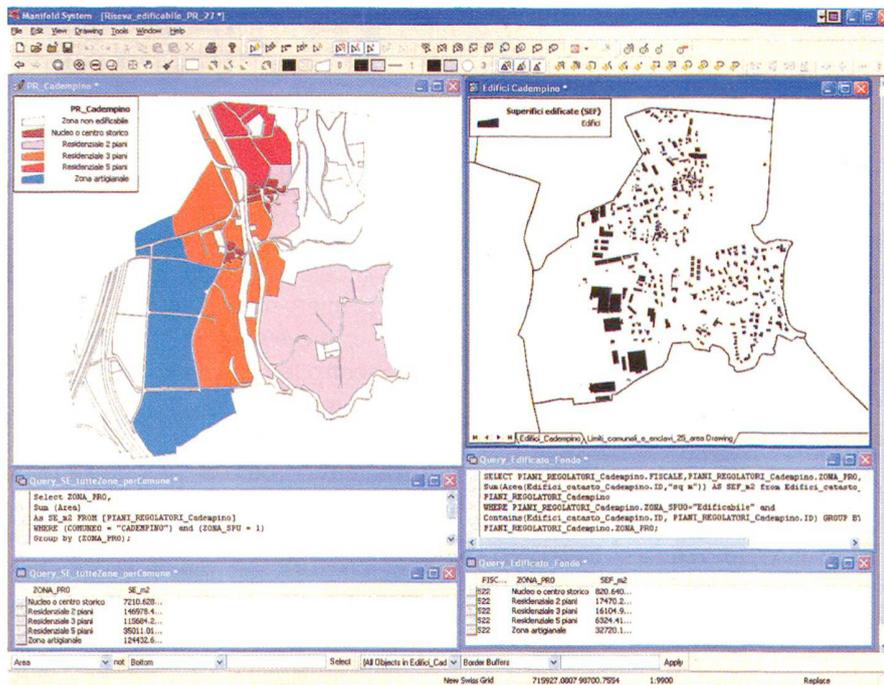


Fig. 4: Capture d'écran du programme SIG utilisé représentant le PA informatisé d'une commune tessinoise avec la relative query et les résultats de la détermination de la SAB pour chaque type de zone (partie de gauche de la figure). La partie de droite représente le cadastre informatisé de la même commune, avec la relative query et les résultats de la détermination de la SB pour chaque type de zone.

et SBP\_e et on applique a ce résultat un paramètre, le degré d'actualisation<sup>6</sup> (DA). De cette façon, le calcul de la réserve de SBP est complet:

$$\text{Réserve SBP} = [(SBP_a) - (SBP_e)] * DA$$

Cette méthode utilisée pour calculer les réserves a été partiellement reprise du do-

cument publié en 1996 par l'Office fédéral de l'aménagement du territoire (OFAT 1996).

La réserve de zones à bâtir peut être exprimée en pourcentage par rapport au totale des zones à bâtir ou bien elle peut aussi être exprimée en équivalent habitants<sup>7</sup> (EH) selon cette expression:

$$\text{Réserve (EH)} = \text{Réserve SBP} / (\text{SBP}/\text{EH})^8$$

La réserve en EH correspond ainsi au nombre d'habitants que potentiellement peuvent encore s'établir dans une zone.

## Résultats – un exemple réel

La figure 4 montre le calcul automatisé des surfaces à bâtir (SAB) et construites (SB) dans une commune tessinoise. En utilisant le PA informatisé de la commune, les SAB pour chaque type de zone ont été déterminées. Ensuite, à partir du cadastre informatisé, les SB de chaque type de zone ont été aussi déterminées.

Sur la base de la méthodologie exposée dans le paragraphe qui précède, pour cette commune tessinoise on a pu estimer les données représentés dans le tableau 1.

## Méthodologie pour les données du plan directeur cantonal (PDC)

Aujourd'hui les communes tessinoises ayant soit le PA soit le cadastre informatisé des bâtiments sont relativement rares (27 sur 240). La plupart des communes dispose donc seulement de données informatisées du PDC. Ces données sont moins précises; elles sont divisées en deux catégories d'utilisation seulement, elles comprennent les surfaces routières et autres superficies pas constructibles et elles ne possèdent pas la même précision géométrique que les PA.

De cette imprécision on ne peut s'en débarrasser complètement, mais elle peut être contrôlée et corrigée avec une astuce, soit en faisant une comparaison entre les séries de données de PA et de PDC pour les 27 communes où les 2 séries de données sont présentes.

### 1. Correction des données du PD (de la SAB) à travers les données du PA

Avec la comparaison des données informatisées du PDC et des PA des 27 communes qui disposent de ces deux séries de données, résulte possible évaluer des «paramètres de correction» (figure 6). Maintenant on peut appliquer ces para-

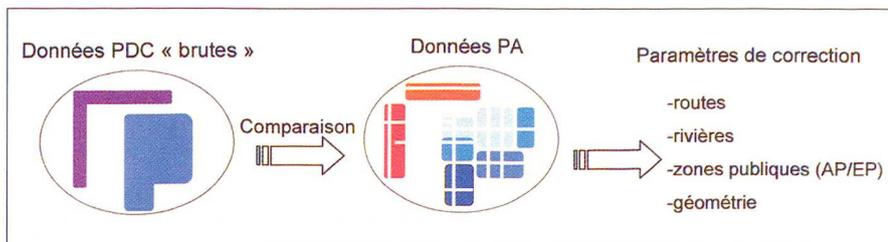


Fig. 5: Différences entre les données de la SAB qui proviennent du PDC et ceux qui proviennent du PA pour la même commune.

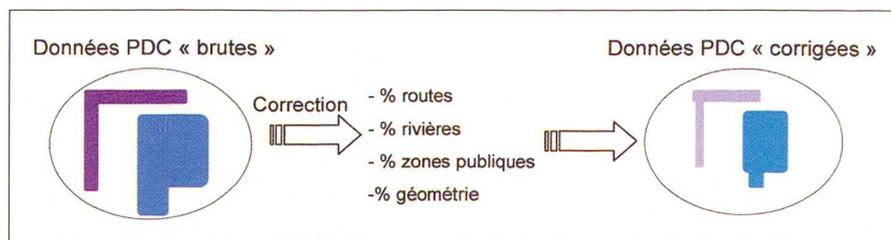


Fig. 6: Correction de la SAB du PDC pour une commune à travers les paramètres de correction calculés à partir des données des PA informatisées. Le modèle gauche de la figure montre la donnée brute du PDC; après l'application des paramètres de correction on obtient une donnée actualisée e corrigée (modèle droite de la figure).

mètres de correction aux communes restantes, qui possèdent seulement les données du PDC (200 communes). De cette façon on obtient des données du PDC plus précises et homogènes (figure 6) et finalement une meilleure estimation de la SAB.

## 2. Détermination de la SAB, de la SB et estimation de la réserve

En suivant la même procédure utilisée avec les données des PA, les données du PDC corrigées sont introduites dans le programme SIG. C'est donc finalement possible de déterminer la SAB pour chaque type de zone à partir des données du PDC. La suite des calculs pour évaluer les autres zones est analogue à la méthode exposée précédemment.

## Conclusion

Les technologies SIG et les données numériques disponibles nous ont permis d'élaborer une estimation de la réserve de zones à bâtir pour une bonne partie des communes du Canton du Tessin (115 communes sur 237, qui représentent le 66% des zones à bâtir). Cette méthode permet de mettre à jour constamment cette estimation, en l'améliorant (les communes sont tenues d'élaborer la révision du PDC en format numérique), dans un laps de temps contenu et avec des coûts acceptables. Cette estimation se révèle un important indicateur de l'utilisation du sol

et il est à la base de nombreux processus de prise de décision concernant le futur du territoire (dimensionnement des zones à bâtir, prévision du développement, etc.).

### Remarques:

- 1 La surface à bâtir correspond à la surface brute pas encore construite des zones à bâtir. Toutes les surfaces réservées au trafic, aux activités publiques (AP/EP), les surfaces forestières et les cours d'eau, ne sont pas considérées.
- 2 La SBP correspond à toutes les surfaces utilisables à des fins d'habitation, pour l'exercice des activités économiques et touristiques (séjour d'hôtes).
- 3 La SBP\_e correspond à la surface utilisable effectivement construite sur un bien fond.
- 4 La SBP\_a correspond à la surface imputable du bien fond x l'indice d'utilisation.
- 5 nb.étages = nombre moyen d'étages des bâtiments présents sur chaque catégorie de zone à bâtir; estimation basée sur des relevés de terrain et des valeurs moyennes de référence.
- 6 Le degré d'actualisation est un facteur de multiplication qui réduit la constructibilité théorique maximale à la constructibilité maximale réelle. Ce facteur possède des valeurs variables entre le 70 et 90% en fonction du type de zone considérée.
- 7 Une «EH» signifie un habitant ou une place de travail ou une place touristique.
- 8 SBP/EH exprime la quantité de SPB nécessaire par habitant, place de travail ou unité touristique (EH).

### Bibliographie:

ASPAN (2001). Lessico della pianificazione del territorio. Associazione svizzera per la pianificazione nazionale, Berna.

Balemi K. (1999). Vivere il territorio, documentazione sulla pianificazione del territorio. Dipartimento del territorio, Sezione della pianificazione urbanistica. ASPAN, Lugano.

Nembrini M. (2003). Stima delle riserve di aree edificabili nel Canton Ticino tramite l'utilizzo di tecnologie GIS (Geographic Information System). Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), DGR-IGE-IME. Lausanne 120 pp. (document directement consultable auprès de l'EPFL ou sur demande à Marco Nembrini).

OFAT, Office fédérale de l'aménagement du territoire (1996). Réserves d'utilisation à l'intérieur de milieu bâti. Berne 27 pp.

OFS, Office fédéral de la statistique, (2001). L'utilizzazione del suolo in evoluzione. La statistica della superficie in Svizzera. Neuchâtel.

SPAAS, Sezione della Protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo, (2003). L'Ambiente in Ticino. Rapporto cantonale sulla protezione dell'ambiente. Bellinzona.

Torricelli G.P. (2003) Progetto di osservatorio dello sviluppo territoriale. Rapporto di Tappa, Dipartimento del Territorio, Sezione della pianificazione urbanistica, Bellinzona (document téléchargeable du site du Canton du Tessin: [www.ti.ch/dt/dpt/spu/Temi/Piano\\_direttore/](http://www.ti.ch/dt/dpt/spu/Temi/Piano_direttore/)).

Marco Nembrini  
dipl. biologiste et EPG Ing. environnementale EPFL  
PLANIDEA S.A.  
CH-6952 Canobbio  
mnebrini@hotmail.com

Sergio Rovelli  
Ing. dipl. ETH et aménagiste  
PLANIDEA S.A.  
CH-6952 Canobbio  
sergio.rovelli@planidea.ch

Prof. Dr. Gian Paolo Torricelli  
Dipartimento del territorio  
SPU – Osservatorio dello sviluppo territoriale  
CH-6501 Bellinzona  
gian-paolo.torricelli@ti.ch