

Indice de perte des sols (IPS). Utilisation des Données Spatiales Numériques pour la Détermination de l'Indice d'Imperméabilisation

Lubuimi J.

Dans le cadre d'un travail de fin d'étude, l'utilisation des données spatiales numériques pour la détermination de l'indice d'imperméabilisation (Ii), un paramètre important de la gestion de l'écoulement superficiel en milieu urbain, a été vérifiée.

Le type de données spatiales à utiliser dépendra du but poursuivi, du degré de précision souhaité et de l'actualité des données en question.

Pour la détermination de l'Ii en RDC, les données satellitaires multispectrales de hautes résolution sont recommandées en fonction du rapport coût/bénéfice. Une carte d'imperméabilisation du bassin versant amont de la Matete au 1: 5.000 a été élaborée et pourrait servir dans les calculs du réseau de drainage et à d'autres fins d'aménagement urbain.

Pour le fractionnement de la taxe sur les eaux usées dans le Land du Baden-Württemberg, les données ALK superposées à des photos aériennes en couleur, sont les mieux indiquées pour le calcul de l'Ii.

Pour l'indice d'utilisation des sols en RFA, il est proposé pour l'instant -en fonction de l'évolution des prix des données satellitaires commerciales-, d'utiliser les données ALK associées aux photos aériennes noir-blanc ou couleur.



Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH



Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg



Universität Mainz Geographisches Institut



Kinshasa-Kisenso, DR Kongo (Lubuimi 2002)

Données clefs du projet

But	Vérification de l'utilisation des données spatiales numériques pour la détermination de l'indice d'imperméabilisation.
Durée	du 07.2002 au 01.2003 Travaux de terrain à Kinshasa: sept/oct. 2002
Projet-Cadre	GTZ: Soutien aux structures non gouvernementales en milieu rural et urbain (FOLECO Fédération des ONG laïques à vocation économique au Congo)
Financement	GTZ (Volet RDC) UMEG (Volet Baden-Württemberg)
Execution	Jérôme Lubuimi M. L. Candidat Dipl-Géographe Université de Mainz
Promoteur	Prof. Dr. J. Grunert (Univ. Mainz) Dr. A. Puess (UMEG)

Abkürzungen:

ABAG	Allgemeine Bodenabtragungsgleichung
ALK	Amtliches Liegenschaftskasater (Deutschland)
ATKIS	Amtliches topographisch-kartographisches Informationssystem (Deutschland)
TK	Topographische Karte

1 Introduction

L'imperméabilisation des sols urbains est un véritable challenge environnemental (ARLT & LEHMANN, 1999), aussi bien en République Démocratique du Congo (RDC) qu'en République Fédérale d'Allemagne.

D'une part elle accentue le ruissellement et l'érosion des versants dénudés, et d'autre part, elle favorise l'inondation des parties basses.

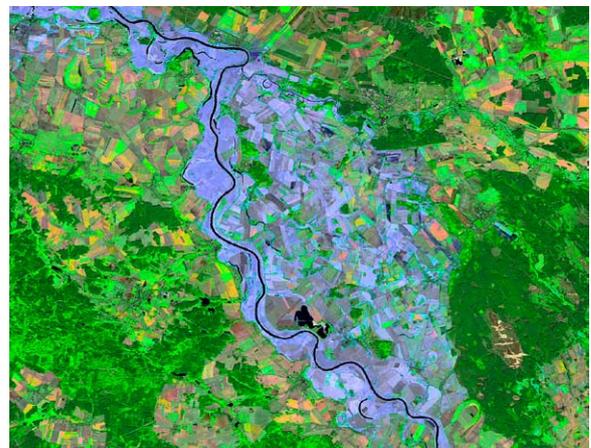
Dans une ville comme Kinshasa construite en grande partie de manière informelle, caractérisés par des précipitations d'une grande intensité, et dont les sols sont constitués par un épais manteau d'altération sableux, le problème de la perte des sols par ravinement est extrêmement aigu. La mesure de l'indice d'imperméabilisation devient nécessaire pour tout calcul du réseau de drainage.

En RFA, la croissance irrésistible des surfaces imperméabilisées fait que les sols urbains perdent leur capacité à assumer leurs fonctions de biotope (milieu de vie pour les plantes et les organismes vivants), de régulateur (filtre empêchant les composés ou éléments chimiques nocifs de contaminer les eaux souterraines, réservoir superficiel et donc poste important dans le cycle de l'eau et dans le microclimat urbain...) et leurs fonctions socio-économiques (capital ou matière première, support des activités agricoles, des infrastructures, de l'histoire, etc....). Des inondations de plus en plus fréquentes en sont aussi la conséquence. Un des instruments envisagé pour décourager l'imperméabilisation est l'introduction en plus de la taxe sur les eaux usées, d'une taxe fonction de la superficie imperméabilisée au niveau de la parcelle. La détermination de cette superficie est donc un préalable.

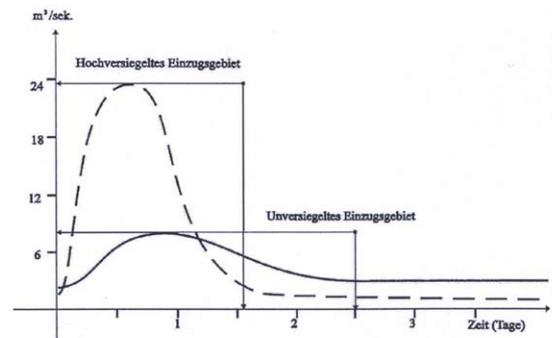
Ce mémoire s'inscrit dans le cadre d'un projet de



Erosionsrinne in Kinshasa-Kisenso, DR Kongo (Foto: Lubuimi 2002)



Elbehochwasser 2002; Deutschland (Bild: DLR 2002 [www.caf.dlr.de])



Zusammenhang zwischen Oberflächenabfluss und Bodenversiegelung (Pietsch 1986)

la GTZ (Coopération Technique Allemande) en RDC et d'un projet de l'UMEG (Baden-Württemberg). Dans ce travail les possibilités et les limites des données spatiales numériques seront étudiées en terme coût et bénéfice dans le but de vérifier leur utilité:

- 1 pour les questions d'aménagement en général, et plus particulièrement pour la gestion des eaux de ruissellement (prévention des risques, plan du réseau de drainage, cartographie des érosions) à Kinshasa (RDC)
- 2 dans le calcul d'une taxe sur les eaux de ruissellement parcellaire en RFA
- 3 dans le monitoring de l'imperméabilisation, un aspect important de l'IUS (Indice d'Utilisation des Sols). Cet indice que la UMEG veut à long terme déterminer en partant des données spatiales existantes, devrait aussi inclure le compactage et l'érosion des sols.

2 Matériel et Méthodes

Ce travail se voulait à la fois une recherche bibliographique et une application pratique des données existantes dans les deux terrains d'études retenus, à savoir Kinshasa et Karlsruhe.

Diverses banques de données et divers moteurs de recherche de l'Internet ont été consultés (Google.de, Geodok, UB-Karlsruhe, UB-Regensburg, SUBITO, ORSTOM, unu.edu (UN-University). Par ailleurs, des contacts très instructifs ont été noués avec certains experts lors de la recherche de données numériques relatives aux villes étudiées dans ce mémoire (entre autres avec Dr GIERT [Bureau du cadastre, Karlsruhe], Dr STIES [Université de Karlsruhe, Département de Photogrammétrie et Télédétection], M. MEINEL [Institut pour l'Aménagement Écologique du Territoire, Dresde] ainsi qu'avec des firmes comme



Naturnahe Vegetation (Hintergrund) und landwirtschaftlich genutzte Fläche, Einzugsgebiet Matete (Foto: Lubuimi 2002)



Erosion eines Weges in Mbanza-Lemba (Foto: Lubuimi 2002)



Bau eines Regenrückhaltebeckens in Kisenso mitten auf einer Straße (Foto: Lubuimi 2002)

Geosystème, GAF et ImageSat).

Les méthodes mentionnées dans la littérature ont été appliquées à titre démonstratif aux villes de Kinshasa et de Karlsruhe et leurs possibilités et limites discutées.

Pour **Kinshasa** l'indice d'imperméabilisation du bassin versant amont de le Matete a été élaborée suivant la méthode des zones test sur base de données panchromatiques EROS à l'aide du programme SIG ArcGIS 8.1. Des zones de structure architecturale (types d'habitat) « identiques » ont d'abord été identifiées sur l'image satellitaire et cartographiées. En automne 2002 l'indice d'imperméabilisation a ensuite été déterminé dans 663 parcelles test (environ 50 ha). Ces mesures ont permis de déterminer l'indice moyen de chaque type d'habitat et de les cartographier.

Pour **Karlsruhe** la classification différenciée de l'imperméabilisation a été réalisée sur base de données multispectrales aériennes avec le programme ERDAS-IMAGINE 8.5. Une carte analogue au 1: 20.000 ainsi qu'une photo aérienne noir et blanc avec les données ALK correspondantes ont aussi été testées.



Erosionsmaßnahme der FOLECO (Foto: Lubuimi 2002)



Erosionsmaßnahme der FOLECO (Foto: Lubuimi 2002)



Kinshasa: Informelle Bebauung nach 1984



Kinshasa: Versieglungskartierung im Oktober 2002 (Foto: Lubuimi)

3 Résultats

De la recherche bibliographique il ressort que les données spatiales peuvent être subdivisées en deux catégories : D'une part les données analogues scannées (cartes topographiques au 1: 25.000, 20.000, 10.00 et 5.000, les cartes cadastrales, les photos aériennes (couleur ou noir-blanc), cartes des types d'habitat) ainsi que les données vectorisées (ATKIS et ALK), D'autre part, les données numériques aériennes ou satellitaires (multispectrales ou panchromatiques)

Avec les données ATKIS et ALK, la RFA dispose de données topographiques (au 1: 25.000) et cadastrales (1: 1.000) déjà vectorisées. Les données ALK sont accompagnées du registre cadastral qui contient des informations sur la superficie des bâtiments et des voies de circulation.

La détermination de l'indice d'imperméabilisation à l'aide de données analogues scannées et des données vectorisées ou des données numériques panchromatiques s'effectue manuellement à l'aide d'un logiciel SIG tel que ArcGIS 8.1. Les différentes superficies sont alors digitalisées selon le type d'occupation des sols (voir entre autres LfU, 2000).

Les données multispectrales quant à elles sont évaluées à l'aide d'un programme de traitement d'images comme ERDAS-IMAGINE. Ici, c'est l'ordinateur qui procède automatiquement à la classification sur base des données statistiques de l'image. Pour ce faire, des signatures spectrales spécifiques des différents objets à classer doivent être préalablement définies.

3.1. Cartes topographiques analogues et Cartes cadastrales

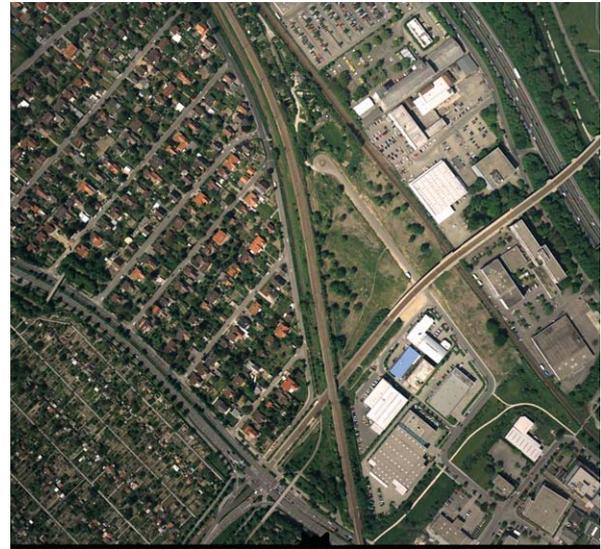
- Les cartes topographiques analogues peuvent être utilisées pour déterminer l'indice d'imperméabilisation (voir exemple de la carte de Karlsruhe).
- Lorsqu'elles sont disponibles (comme c'est le cas en RFA), ces données sont moins coûteuses. Mais les cartes ne sont pas toujours actuelles. A Kinshasa, les cartes existantes sont généralement vieilles, plusieurs nouveaux lotissements ne sont pas cartographiés.
- La digitalisation des classes d'occupation des sols demande beaucoup de temps. Ce temps augmente avec l'échelle de la carte.
- Pour la détermination à grande échelle de l'indice d'imperméabilisation, les cartes à l'échelle de 1: 25.000 ne sont pas indiquées, étant donné que la précision atteinte n'est pas si différente de celle des services de statistiques sur l'occupation des sols.
- Pour la détermination de l'indice d'imperméabilisation à l'échelle parcellaire (par exemple pour le fractionnement de la taxe sur les eaux usées) des échelles de 1: 500 ou 1: 1.000 sont nécessaires.



Einfache Versiegelungskarte Karlsruhe-West, Datengrundlage: Stadtplan 1:20.000 Verarbeitung: Vektorisierung und Klassifikation der Landnutzung (gelb: Verkehrsflächen [25%], rot: Gebäudeflächen [19%], grün: Grünflächen [56%])

3.2 Photos aériennes analogues

- L'acquisition des photos aériennes passe par le survol, la prise de vue de la région à cartographiée et la correction des images obtenues. Le coût d'une opération des prise de vue aérienne n'est pas négligeable (par exemple pour la commune de Ettlinge à Karlsruhe [8 km²], 6.500 \$). Le prix d'une photo prêt à être utilisée varie entre 125\$ / ha et 175 \$ / ha, en fonction de l'échelle.
- Le traitement cad la digitalisation s'effectue manuellement et consomme d'autant plus de temps qu'il aura des détails sur l'image, cad d'autant plus grande que sera l'échelle.
- Les photo en couleur de grande échelle, sont les données les plus précise pour la détermination de l'indice d'imperméabilisation, surtout lorsqu'elles sont utilisées avec les données ALK.
- A Kinshasa, il n'y a ni des photos ni des données cadastrales actuelles.



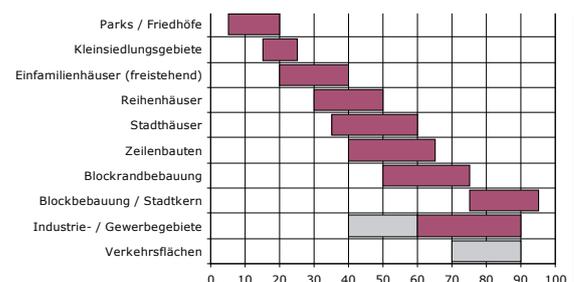
Datengrundlage: Luftbild Karlsruhe-Beiertheim 1:1.000, unverändert (Quelle: Stadt Karlsruhe)



Datengrundlage: Luftbild Villingen-Schwenningen, ALK-Daten 1:2.000, unverändert (Quelle: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg)

Utilisation avec les donnée ALK

- Les données ALK sont les seules données spatiales à pouvoir donner les contour des bâtiments ainsi que des voies de circulation. Les autres surfaces imperméabilisées (parking, cours intérieures,..) ne sont malheureusement pas vectorisées.
- En superposant ces données avec des photos aériennes, il devient plus aisé de digitaliser les superficies non bâties imperméabilisées.
- La digitalisation différenciée des données ALK pour le monitoring à grande échelle de l'indice d'imperméabilisation devrait se baser sur la classification des superficies non bâties imperméabilisées selon les catégories définies dans Pitsch (1986) (voir fig. au besoin complétées par les données du catalogue ATKIS.



Versiegelungsgrade in Abhängigkeit von Baustrukturen (Pitsch 1986)

3.3 Photos aériennes multispectrales (numériques)

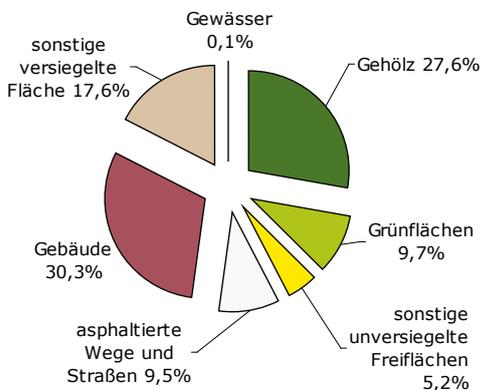
- En RFA, seules quelques villes ont été couvertes par des prises de vues aériennes multispectrales. En RDC, ce type de données n'existe pas du tout.
- Le traitement de ces données est assisté par ordinateur. La différenciation des différentes catégories d'utilisation de sols est précédée par l'identification et le traitement statistique d'ensembles homogènes sur l'image appelés aussi training areas (zones tests), dont le résultat permet d'instruire (training) le programme dans son processus de classification. Contrairement aux photos aériennes, des surfaces semi perméables (certaines pavés par exemples) peuvent dans certains cas être distinguées des surfaces totalement imperméables (asphalte par exemple).
- La précision de cette méthode varie entre 75 et 90 %, cad que 75 à 90 % de pixels peuvent être correctement classés.
- Cette précision est suffisante pour la détermination de l'indice d'imperméabilisation à l'échelle de 1: 5.000, et donc suffisante pour le calcul du réseau de drainage ou aussi le monitoring de l'occupation du sol.



Datengrundlage: Scannerluftbild von Karlsruhe, DAE-DALUS-Scanner (11 Kanäle), Auflösung: 2x2 m (M ca. 1:5.000), unverändert (Quelle: Uni Karlsruhe)



offener Boden	Schieferdächer	Schatten 2, unvers.
begrünte Dächer	Gewässer	Asphalt
Blechedach	Kupferdächer	Rasen
Ziegeldächer	Bäume & Gebüsch	teilversiegelte Fläche
Schatten 1, unvers.	Pflaster	Hartfussballplatz
andere Dächer	andere Pflaster	



Flächennutzung in Karlsruhe West, Nutzungsanalyse mit Scannerluftbild mit Erdas Imagine, Statistik über einen Ausschnitt der Weststadt (Lubuimi)

Datengrundlage: Scannerluftbild Karlsruhe Auflösung: 2x2 m (M ca. 1:5.000), Auswertung mit Erdas Imagine (Lubuimi)

3.4 Image satellitaire

Image satellitaire panchromatique

- Les images satellitaires panchromatiques sont les données spatiales les moins coûteuses par superficie couverte. Elles peuvent aussi être actualisées en quelques jours.
- Le traitement de ces données se fait manuellement. Avec leur résolution au sol de 1 m x 1 m, ces données permettent une cartographie au 1: 5.000. Pour la problématique traitée ici (degré d'imperméabilisation pour le calcul du réseau de drainage), cette précision suffit amplement.
- L'image étant en noir et blanc, la reconnaissance des manifestations géographiques n'est pas toujours aisée ; le traitement devra être validé par des levés de terrain selon la méthode des zones test.

Etude de cas : Kinshasa, bassin versant de la Matete

- A titre d'essai une image panchromatique EROS de la ville de Kinshasa a été utilisée pour déterminer l'indice d'imperméabilisation selon la méthode des parcelles test (une image multispectrale correspondante IKONOS présentait une couverture nuageuse trop élevée).
- Le coût des levés cartographiques effectués sur terrain à cet effet s'est chiffré à 150 \$ / ha. Ces levés ont aussi montré qu'une cartographie terrestre complète n'aurait de sens que pour l'élaboration d'une carte cadastrale.
- La méthode des zones (parcelles) test appliquée n'a atteint qu'une précision d'environ 50 %. En d'autres termes, le résultat obtenu ne s'est confirmé que dans un cas sur deux. Contrairement à l'Allemagne où la méthode a été testée avec succès, ceci est essentiellement dû à l'extrême irrégularité architecturale dans le bassin versant de la Matete.
- Une cartographie parcellaire aurait exigé une carte cadastrale actuelle, qui n'existe pas pour l'instant à Kinshasa.



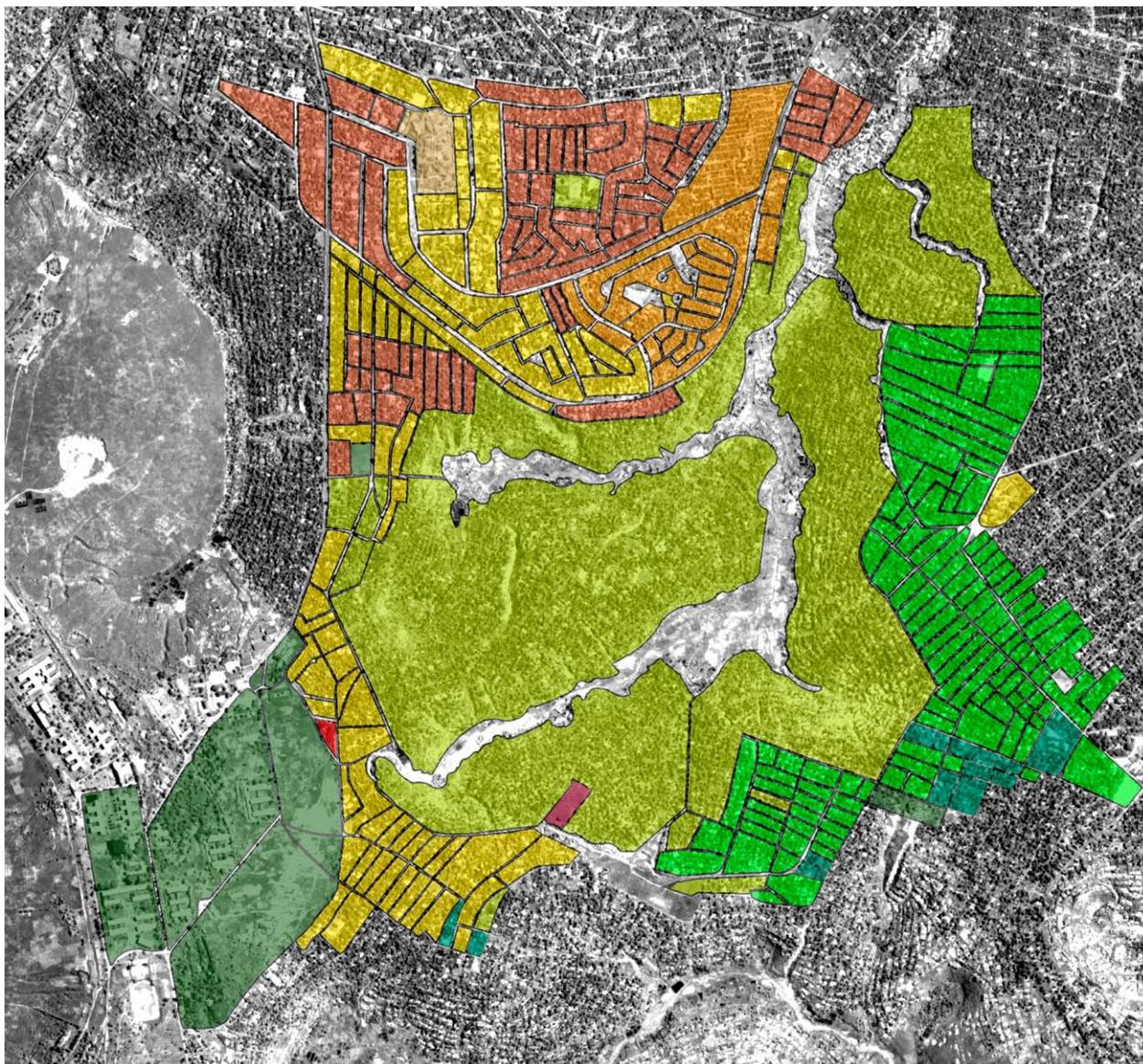
Datengrundlage: Panchrom. Satellitenbild, EROS A, Kinshasa (Kongo), 1,8x1,8 m (M ca. 1:5.000), unverändert (Quelle: GAF)



Arbeitsgebiet, Einzugsgebiet des Matete, Aufnahme der Bebauungsstrukturen und Auswahl der Musterflächen (EROS A-Bild, thematische Ergänzung: Lubimi)

Données mixées (multispectrale + panchromatiques)

- Les données multispectrales, dont la résolution est moindre (4 m x 4 m) peuvent être mixées avec des données panchromatiques et fournir ainsi un document de base en couleur (meilleure reconnaissance) ayant une résolution de 1 m x 1 m dont le coût est légèrement supérieur à celui d'une image panchromatique. Elles permettent une cartographie à l'échelle de 1: 5.000. Dans le cadre ce travail, il n'a pas été possible d'obtenir ce genre de données et une programmation du satellite aurait pris beaucoup de temps. Leur traitement est assisté par ordinateur.



Versiegelungsklassen

■ > 0 - 5 %	■ >20 - 30 %	■ >50 - 60 %
■ > 5 - 10 %	■ >30 - 40 %	■ >60 - 80 %
■ >10 - 15 %	■ >40 - 50 %	■ >80 -100 %
■ >15 - 20 %		

Versiegelungskarte Kinshasa, Einzugsgebiet Matete (DR Kongo); Datengrundlage panchrom. Satellitenbild, Eros A, 1,8 m x 1,8 m (M ca. 1:5.000); Vektorisierung der Bebauungsstruktur; terrestrische Erhebung der Versiegelung an ca. 600 Musterflächen (50 ha); Gruppierung der Bebauungsklassen; Bezugsjahr 2002 (Herstellung: Lubuimi J.)

4 Conclusion

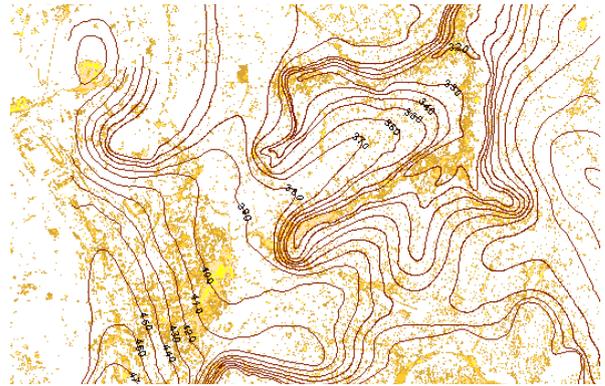
- Un des problèmes majeures de la télédétection c'est qu'elle ne permet pas de voir l'imperméabilisation sous les arbres ou sous l'ombre d'autres objets. Ainsi les arbres des allées peuvent cacher toute une avenue. L'indice d'imperméabilisation calculé est donc souvent inférieur à la réalité. Par ailleurs, il n'est pas toujours possible de distinguer avec exactitude les surfaces semi perméables, et encore moins de voir où les surfaces en question drainent leurs eaux.
- Le traitement des données de la télédétection doivent toujours être validées par des relevés de terrestre.
- Le tableau suivant résume les avantages (+) et les désavantages (-) des différentes données spatiales numériques pour la détermination de l'indice d'imperméabilisation :

<p>Topographische Karten, Grundkarten, vektorisierte Flächen-daten (ALK, ATKIS)</p>	<p>+ geringe Bezugskosten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erstellung nur als staatliche Aufgabe möglich - hohe Digitalisierungskosten - generalisiert (unvollständig) - nur Gebäudeumrisse - lange Aktualisierungsintervalle 	<p>In Deutschland ist die Nutzung für behördliche Zwecke in der Regel kostenfrei. Die Anschaffungskosten wurden durch den Staat getragen.</p> <p>In der DR Kongo sind keine aktuellen Daten vorhanden.</p>
<p>Luftbilder (panchromatisch oder multispektral)</p>	<p>+ hoher Informationsgehalt</p> <p>+ Mehrfachnutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> - hohe Anschaffungskosten - geringe Flächendeckung - viele Einzelbilder - panchromatische Bilder: manuelle Auswertung 	<p>Stückkosten (M 1:1.000): 125 bis 175 €/ha</p> <p>Befliegung (10 km²) 5.000 bis 10.000 €</p>
<p>Satellitenbilder (panchromatisch oder multispektral)</p>	<p>+ große Ausschnitte</p> <p>+ schnelle Aktualisierung</p> <p>+ mittlere Anschaffungskosten</p> <ul style="list-style-type: none"> - derzeit noch geringe Auflösung für Katasterzwecke 	<p>Ikonos (1m x 1m Auflösung, panchromatisch): 0,20 €/ha</p> <p>Eros (2m x 2m Auflösung, panchromatisch): 0,05 €/ha</p> <p>Ikonos (1m x 1m, multispektral-panchromatisch [pansharpened]): 0,25 €/ha</p>

5 Perspectives

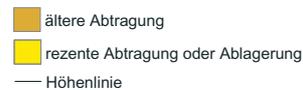
5.1 Kinshasa

- Les données satellitaires commerciales de haute résolution ouvrent bien de perspectives en terme de gestion et de l'aménagement de l'espace urbain en générale, et en particulier pour la gestion des érosions à Kinshasa voire en RDC.

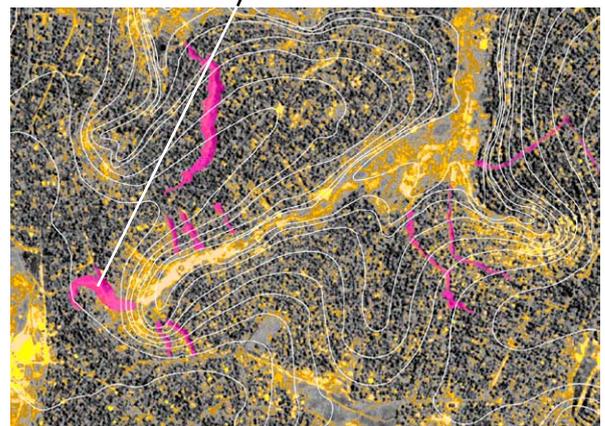


Carte des risques d'érosion

- Avec la carte d'imperméabilisation élaborée dans le cadre de ce travail, un des 6 paramètres de l'équation universelle de la perte des sols (Universal Soil Loss Equation) pour un bassin versant de Kinshasa a ainsi été déterminé. Cette carte pourrait donc constituer un document de base pour l'élaboration d'une carte de risque d'érosion.
- Deux autres paramètres, à savoir les pentes et les courbes hypsométriques, pourraient être déterminés grâce à ce type de donnée, à condition de disposer d'une image stéréoscopique. Pour le terrain d'étude, cette image n'est pas encore disponible.
- La carte topographique disponible à Kinshasa (au 1: 10.000) date de 1974 et n'est pas utilisable à cause de nombreuses terrasses et du ravinement important survenus depuis lors.



Auswertung eines panchr. Satellitenbildes: „offener Boden“ im Einzugsgebiet des Matete (Kinshasa, DR Kongo), Topographie Stand 1974 (Lubuimi 2002)



Auswertung eines panchr. Satellitenbildes: „offener Boden“ mit beispielhafter Erosionsrinnenkartierung (rot) im Einzugsgebiet des Matete, Kinshasa (Lubuimi 2002)

Carte des érosions

- Pour la documentation, le monitoring et la répartition des érosions, une carte des ravins est recommandée. La résolution des modèles de terrain réalisable avec les données satellitaires de haute résolution ne permet pas à l'heure actuelle de calculer les volumes à rembléer. Ceci peut être réalisé à l'aide d'un appareil DGPS.

Gestion des eaux de ruissellement

- Pour réduire et freiner la perte des sols par érosion pluviale à Kinshasa de manière ciblée et à moindre coût, les travaux de terrain ainsi

que les avis d'autres experts sur place confirment qu'une vision globale de la gestion des eaux de ruissellement est souhaitable. Il est aussi souhaitable de centraliser les moyens et les efforts.

- La gestion des eaux de ruissellement à Kinshasa devrait inclure aussi bien un programme de recouvrement des sol au niveau de la parcelle (voir photo), de construction de réservoirs d'eau au niveau de la parcelle, que le renforcement d'un programme de construction planifiée de puisards parcellaires, de bassin de rétention et enfin un programme de construction d'un réseau de canalisation.
- La carte d'imperméabilisation dressée dans cette étude permet d'estimer le débit à drainer par type d'habitat.

Suite des levés de l'indice d'imperméabilisation

- La méthode simple de parcelles test utilisée dans le cadre de ce travail n'a pas donné une précision satisfaisante (50 %) du fait de l'irrégularité des constructions dans la zone d'étude.
- Compte tenu du coût important qu'engendrerait une cartographie terrestre non seulement pour la ville de Kinshasa et de cette précision insuffisante, nous recommandons l'utilisation d'une image satellitaire multispectrale de haute résolution (1 m x 1 m).
- Les données satellitaires multispectrales sont relativement moins coûteuses particulièrement en comparaison avec les photos aériennes ou numériques.
- Elles couvrent une grande étendue en une fois, contrairement aux prises de vue aériennes où il faut constituer un mosaïque de plusieurs photos.
- Les objets à cartographier sont en couleur (contrairement aux images panchromatiques) et donc plus facilement identifiables.
- Leur traitement se fait aussi bien manuellement qu'automatiquement à l'aide de programme comme ERDAS-IMAGINE. Contrairement à la méthode des zones test, une précision d'environ 90 % peut être atteinte (voir exemple de la classification de l'image de Karlsruhe). Pour le calcul d'un réseau de drainage, cette précision est amplement suffisante.
- L'actualisation de ces données peut se faire en quelques jours, ce qui est un grand avantage pour le monitoring des ressources environnementales.

Plan cadastral urbain

- Ce type de données peuvent être utilisées non seulement pour la protection de l'environnement mais aussi pour l'aménagement urbain et régional. A Kinshasa et en RDC en général, il manque de carte en tout genre (plus particulièrement des cartes topographiques au 1: 5.000 et au 1: 10.000, des cartes cadastrales [1: 1.000]). La demande est pourtant non négligeable (par exemple les administrations locales ou régionales, les compagnies de téléphonie mobile, la REGIDESO, la SNEL, les entreprises de construction, les ONG...)

- L'élaboration d'une carte cadastrale de la ville de Kinshasa serait d'une grande importance. C'est en effet le document de base pour l'élaboration d'une banque de données parcellaires pour l'aménagement urbain. Une telle carte pourrait être élaborée à l'aide d'un appareil GPS différentiel.

5.2 Baden-Württemberg

Taxe sur les eaux de ruissellement

- Pour le calcul d'une taxe sur le ruissellement parcellaire une échelle de 1: 1.000 ou plus grande est nécessaire.
- Les données ALK utilisées conjointement avec des photos aériennes en couleur sont les mieux indiquées pour la détermination manuelle du degré d'imperméabilisation. La précision dépend de l'expérience de l'opérateur et peut atteindre plus de 95 %.
- Utilisées avec les données satellitaires multispectrales de haute résolution (variante moins coûteuse, bonne résolution) ou les photos aériennes multispectrales, les données ALK pourraient convenir pour un traitement assisté par ordinateur. Cependant la précision atteinte est moins bonne (75 à 90 %).
- La télédétection à elle seule ne suffit pas pour calculer avec exactitude la taxe sur le ruissellement parcellaire. En effet, elle ne permet pas de dire si une surface imperméable draine dans une canalisation ou si une gouttière débouche dans une canalisation mixte ou pas.
- La télédétection sert de document de base pour une première estimation objective de l'imperméabilisation. Une détermination plus exacte, devrait s'accompagner d'une vérification au sol ou être validée par le propriétaire.

Monitoring de la perte des sols

- L'indice des pertes des sols nécessite une échelle de 1: 5.000 ou plus
- Dans le Baden-Württemberg les données existantes les mieux indiquées sont les données ALK (au besoin les données ATKIS) complétées par des photos aériennes.
- La détermination de l'une des grandeurs de l'indice de perte des sols à savoir l'imperméabilisation pourrait se faire comme suit :

Les données ALK donnent l'imperméabilisation par les bâtiments et le réseau de circulation. Les autres surfaces imperméabilisées peuvent être estimées selon la méthode zones test (càd types) (selon Pietsch, 1986) soit sur base des photos aériennes, soit après levés de terrain.

- Le degré de compactage (une autre grandeur de l'indice de perte des sols) ne se laisse pas mesurer par le biais de la télédétection. Une classification approximative pourrait être tentée selon la méthode des zones types.

Remerciement

Sans l'intervention financière de la GTZ et l'initiative de la UMEG, ce travail n'aurait pas vu le jour. Nous exprimons ici nos sincères remerciements. L'expression de ma reconnaissance va plus particulièrement à Mme Dr NOUR (GTZ-Kinshasa) et à M. Dr A. PRUESS (UMEG) pour leur engagement person-

nel en vue de la concrétisation de ce projet. Au Pr. Dr J. GRUNERT et au Dr J.-P. MUND nous disons merci pour les nombreux conseils et pour avoir accepté de diriger ce travail. Que soient aussi remerciés tous les collaborateurs de Mme Dr NOUR à la GTZ-Kinshasa et à la FOLECO, et en particulier Dr SERE ainsi que tous les étudiants qui m'ont aidé pendant les travaux de terrain et le séjour à Kinshasa. A mes collègues de la UMEG M. Dip. Géocologiste C. ROMETSCH, M. Dip. Géocologiste W. BORHO et M. Dip. Géographe W. ERHARDT, nous disons un grand merci pour leur soutien quotidien, parfois même pour des questions plus privées. Enfin nous n'oublions pas de remercier M. Dr GIERT du Bureau de Cadastre de la ville de Karlsruhe ainsi M. Dr STIES pour avoir respectivement mis à notre disposition les photos aériennes analogues et multispectrales utilisées dans ce travail. A tous ceux que je ne saurai citer ici, pour leur soutien, merci.

Littérature

- ALBERTZ, J. (2001): Einführung in die Fernerkundung – Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.
- ARLT, G. und Lehmann, I. (1999): Indikatorfunktion und nutzungsstrukturelle Beziehungen der Bodenversiegelung. In: Libbe, J. (Hrsg.): Indikatoren systemen für eine nachhaltige Entwicklung in Kommunen, Berlin.
- BLUME, H.-P. (Hrsg.) (1992): Handbuch des Bodenschutzes – Bodenökologie und- belastung, Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen, ecomed, Landsberg/Lech.
- JACOBS (2000): Versiegelungsgrad aus der Luft, [www. geo-bild-ka.de/versiegelung](http://www.geo-bild-ka.de/versiegelung)
- KISKI, H. (1995): Erfassung befestigter Flächen mittels Photogrammetrie und GIS. in: Beisch, T., Akca, A. und Komp, K.-U. (Hrsg.): Fernerkundung und Geo-Informationssysteme in der Ökologie der Landoberfläche, 193-196. Göttingen.
- LfU (Hrsg.) (2000): Erhebung von Entziegelungspotential in Kommunen, Karlsruhe.
- MEINEL, G., NEUBERT, M. and REDER, J., (2001): Pixelorientierte versus segmentorientierte Klassifikation von IKONOS-Satellitenbilddaten – Ein Methodenvergleich. Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung und Geoinformation 3/2001, S. 157-170.
- Netzband, M. (1998): Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung zur Versiegelungskartierung in Siedlungsräumen, Institut für Ökologische Raumplanung Schriften, Band 28, Dresden.
- PIETSCH, J. (1985): Versiegelung des Bodens in der Stadt und ihre Auswirkungen; in: Boden – Das dritte Umweltmedium, 128, Forsch. Z. Raumentwickl., 14, Bonn-Bad Godesberg.
- STIES, M. (1996): Erhebung aktueller Daten zur Entwässerungsfläche der Gemeinde Engelskirchen, Abschlussbericht, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Universität Karlsruhe, Karlsruhe.
- WEBER, A. (1999) : Bilddatenunterstützte Interpretation urbaner Schadstoffbelastung am Beispiel der Schwermetallgehalte von Böden in Karlsruhe-Mühlburg, Diplomarbeit, Institut für Petrographie und Geochemie, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Universität Karlsruhe.5

Impressum

Herausgeber	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit
Titel	Indice de perte des sols (IPS): Utilisation des Données Spatiales Numériques pour la Détermination de l'Indice d'Imperméabilisation
Ausgabe	Mai 2003
Kennung	U24-U73-N03-fr (ehem. U1153-PLU031-fr)
Verfasser	Lubuimi J.
©	Nachdruck und Versand bei Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet
Bezug	seit Juni 2009 http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/ ID Umweltbeobachtung U24-U73-N03-fr