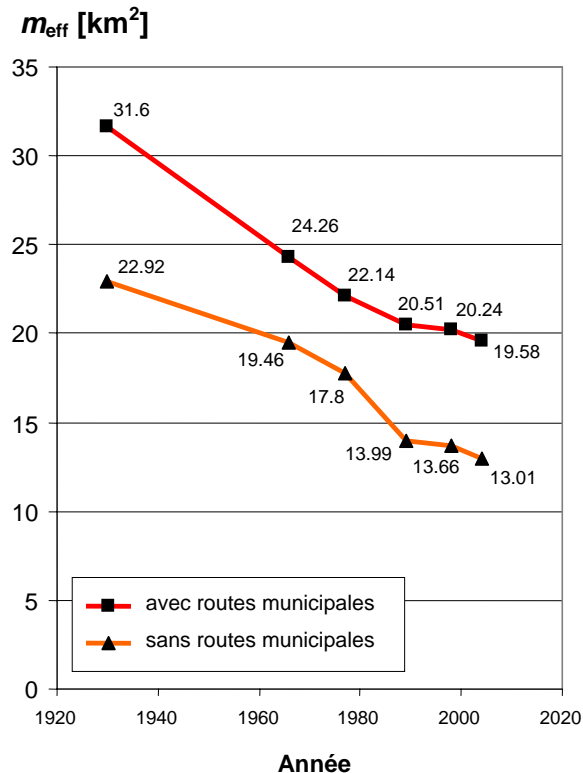


Exemple : Série temporelle de Bade-Wurtemberg depuis 1930

Depuis 1930, la largeur effective de maille a diminué de 40 %.



Ces résultats ont été calculés à l'Université de Stuttgart, en collaboration avec l'*Akademie für Technikfolgenabschätzung* du Bade-Wurtemberg et la *Landesanstalt für Umweltschutz* du Bade-Wurtemberg (Jaeger et al. 2001, Esswein et al. 2002).

Le degré de fragmentation peut aussi être exprimé par la **densité effective de mailles** $s = 1/m_{\text{eff}}$ (c.-à-d. le nombre effectif de parcelles par unité de surface), qui augmente avec la fragmentation du paysage.

Références bibliographiques

Principes de base:

- Esswein, H., Jaeger, J., Schwarz-von Raumer, H.-G. 2003. Der Grad der Landschaftszerschneidung als Indikator im Naturschutz: unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZR) oder effektive Maschenweite (m_{eff})? – In: *NNA-Berichte* 16(2): 53-68
- Jaeger, J. A. G. 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: New measures of landscape fragmentation. – *Landscape ecology* 15(2): 115-130
- Jaeger, J. 2002. *Landschaftszerschneidung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Jaeger, J. 2004. VII-12 Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrswege und Siedlungsgebiete. – In: W. Konold et al. (Hrsg.). *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege*. Ecomed-Verlag, Landsberg

Études de cas (sélection):

- Esswein, H., J. Jaeger, H.-G. Schwarz-von Raumer, M. Müller 2002. *Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg. Zerschneidungsanalyse zur aktuellen Situation und zur Entwicklung der letzten 70 Jahre mit der effektiven Maschenweite*. – Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung Nr. 214, Stuttgart
- Jaeger, J., H. Esswein, H.-G. Schwarz-von Raumer, M. Müller 2001. Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg – Ergebnisse einer landesweiten räumlich differenzierten quantitativen Zustandsanalyse. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33(10): 305-317
- Jaeger, J., S. Grau, W. Haber (Hrsg.) 2005. Landschaftszerschneidung: Von der Problemerkennung zum Handeln. Themen-schwerpunktheft. – *GAIA* 14(2): 98-185
- Peter, U., S. Meier 2003. Zerschnittene Landschaft – ein Problem im Kanton Aargau? – *Umwelt Aargau* Nr. 22: 29-32

Contact

Si vous avez des questions ou si vous désirez des copies de publications, prière de contacter Dr. Jochen Jaeger:

Email: jochen.jaeger@env.ethz.ch

Téléphone: +41 (0)1 632 08 26

Adresse postale:

Professur für Natur- und Landschaftsschutz

ETH Zentrum, HG F 27.6

CH-8092 Zurich, Suisse

Page web: www.nls.env.ethz.ch/staff/jaeger.html

Zurich, avril 2004, version révisée juillet 2005

Traduction: Dr. Pierre Funck



Une mesure de la fragmentation du paysage : la largeur effective de maille m_{eff}

Jochen Jaeger, Heide Esswein,
Hans-Georg Schwarz-von Raumer

Les problèmes causés par la fragmentation du paysage

La fragmentation du paysage est une des causes majeures de la réduction alarmante de la biodiversité en Europe, entre autres parce qu'elle isole les populations et sépare les unités fonctionnelles de l'habitat d'une espèce. En plus, surtout le développement de l'infrastructure routière et ferroviaire compromet la valeur récréative du paysage, à cause de la pollution par le bruit et de la réduction de l'étendue des espaces de loisir. Déjà en 1985, le gouvernement allemand s'est proposé comme objectif politique de préserver de larges territoires non-fragmentés et à faible trafic. Toutefois, dû au développement de l'infrastructure routière et ferroviaire, à la croissance du volume de trafic et à l'expansion des territoires urbains, la fragmentation du paysage a augmenté avec la même intensité.

Pourquoi la largeur effective de maille est-elle préférable à d'autres quantifications de la fragmentation du paysage ?

L'applicabilité des anciennes quantifications de la fragmentation du paysage est plus ou moins sévèrement limitée : ainsi, la densité de l'infrastructure routière et ferroviaire ne tient pas compte de la structure du réseau (qui peut être groupé en faisceaux ou uniformément réparti) ; la superficie des zones non-fragmentées et à faible trafic qui sont plus grandes que 100 km² ne tient pas compte des parcelles plus petites. Le nouveau concept de la largeur effective de maille a plusieurs avantages. Il remplit toutes les exigences scientifiques, fonctionnelles et pratiques requises pour les indicateurs environnementaux (Esswein et al. 2003), il est simple et transparent, et il a une interprétation claire et compréhensible (voir ci-dessous). La largeur effective de maille prend toutes les parcelles en considération et en tient compte selon leur étendue. De plus, elle a une base scientifique solide parce qu'elle a été dûment vérifiée en s'appuyant sur neuf critères scientifiques, dont la robustesse à l'égard de petites parcelles, la monotonie à l'égard des différentes phases de fragmentation, la sensibilité à l'égard des différences de structure, ainsi que des propriétés mathématiques avantageuses (Jaeger 2000, 2002, 2004). La largeur effective de maille permet donc de comparer le degré de fragmentation de paysages qui diffèrent par leur superficie ou qui diffèrent par la répartition entre zones urbanisées et zones d'infrastructure routière et ferroviaire.

Que signifie la valeur de la largeur effective de maille ?

La largeur effective de maille d'un territoire est proportionnelle à la probabilité que deux points choisis par hasard dans ce territoire ne sont pas séparés par une barrière (p. ex. une route ou une zone urbanisée). Cette probabilité est une mesure de la possibilité que deux animaux de la même espèce puissent se rencontrer dans le territoire. Elle diminue avec un nombre croissant de barrières dans le paysage.

On obtient la largeur effective de maille m_{eff} en multipliant cette probabilité avec la superficie totale du ter-

ritoire. La largeur effective de maille est donc une superficie qui est comprise entre 0 km² (pour un territoire complètement fragmenté ou urbanisé) et la superficie totale du territoire (pour un territoire non-fragmenté). Si toutes les parcelles du territoire avaient la même superficie, m_{eff} serait égale à la superficie d'une parcelle. Normalement, les parcelles sont d'une étendue différente ; dans ce cas, m_{eff} correspond à l'espérance statistique pour la superficie de la parcelle qui englobe un point choisi par hasard dans le territoire. La grandeur m_{eff} peut être plus grande ou plus petite que la superficie moyenne d'une parcelle. Si m_{eff} est la largeur effective de maille d'un territoire, la probabilité de connexion entre deux points choisis au hasard est égale à la probabilité de connexion pour un territoire subdivisé en parcelles égales de superficie m_{eff} .

Le concept de la largeur effective de maille a été développé par Jochen Jaeger à l'*Akademie für Technikfolgenabschätzung* (centre d'évaluation des conséquences de technologie) de Stuttgart et à l'École Polytechnique Fédérale de Zurich (Jaeger 2000, 2002, 2004).

À quoi servent les valeurs de la largeur effective de maille ?

Le degré de fragmentation d'un paysage est un indicateur environnemental important en ce qui concerne la biodiversité ou la valeur récréative d'un paysage ainsi que pour la gestion durable de l'environnement. Le degré de fragmentation joue un rôle important dans les décisions concernant les interventions infrastructurelles ou l'aménagement d'un territoire. Des séries temporelles peuvent montrer les tendances actuelles.

Où a-t-on déjà mis en pratique le concept de largeur effective de maille ?

La grandeur m_{eff} a été utilisée en Allemagne dans les *länder* Bade-Wurtemberg (voir exemple au verso), Bavière, Hesse, Thuringe, Saxe et Schleswig-Holstein, ainsi que dans le Haut-Adige (Italie). En 2004, la conférence des ministres de l'environnement des *länder* allemands a approuvé les recommandations de la *Länderinitiative « Kernindikatoren »* (indicateurs

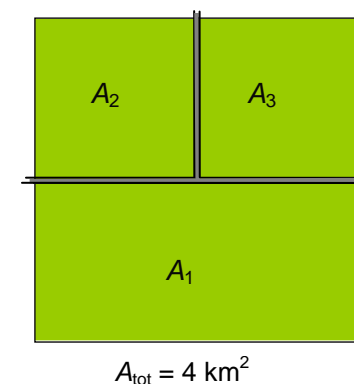
essentiels) qui préconise un procédé standard pour le calcul de m_{eff} . La grandeur m_{eff} est aussi utilisée par l'Agence Européenne pour l'Environnement. Actuellement, m_{eff} est déterminé en Suisse et au Canada.

Exemple de calcul

$$m_{\text{eff}} = \frac{1}{A_{\text{tot}}} (A_1^2 + A_2^2 + \dots + A_i^2 + \dots + A_n^2)$$

où n est le nombre de parcelles, A_{tot} est la superficie totale du territoire et A_i est la superficie de la parcelle i ($i = 1, \dots, n$).

Exemple: Des autoroutes divisent un territoire en trois parcelles:



La probabilité que deux points choisis au hasard se trouvent tous les deux dans la parcelle 1 (dans ce cas, ils sont reliés) est égale à

$$\left(\frac{A_1}{A_{\text{tot}}} \right)^2 = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25.$$

Les probabilités correspondantes pour les parcelles 2 et 3 sont $0,25^2 = 0,0625$ chacune. La probabilité que les deux points se trouvent dans la même parcelle est la somme des trois probabilités que nous venons de calculer, donc $0,25 + 0,0625 + 0,0625 = 0,375$.

On obtient la largeur effective de maille en multipliant cette probabilité par la superficie totale du territoire:

$$m_{\text{eff}} = 0,375 \cdot 4 \text{ km}^2 = 1,5 \text{ km}^2.$$