

Infrastrukturkosten unterschiedlicher Siedlungstypen

Oder: Ist verdichtet und zentral bauen billiger?



IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesamt für Raumentwicklung (ARE)

Autoren

Ecoplan, B+S, Hunziker Betatech

Projektteam

Ecoplan

André Müller (Projektleitung)
Stefan Suter
Corinne Spillmann
Elvira Hänni

B+S AG

Richard Humbel
Stephan Sieber
Adrian Weber

Hunziker Betatech AG

Heiko Wehse
Vinitha Diggelmann
Peter Oehy

Begleitgruppe

Christina Hürzeler, ARE (Leitung)
Alex Bukowiecki, Organisation Kommunale Infrastruktur
Matthias Freiburghaus, SVGW
Rolf Giezendanner, ARE
Stefan Hasler / Reto Manser, VSA / Kanton Bern
Dejan Lukic, Infra Suisse
Nicole Mathys, ARE
Olivier Stössel, VSE
Philippe Weber, ARE

Produktion

Rudolf Menzi, Leiter Kommunikation ARE

Zitierweise

Ecoplan, B+S, Hunziker Betatech (2017), Infrastrukturkosten unterschiedlicher Siedlungstypen. Oder: Ist verdichtet und zentral bauen billiger? im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, Bern.

Bezugsquelle

Elektronische Version: www.are.admin.ch

© ARE, Februar 2017

Inhaltsübersicht

	Das Wichtigste in Kürze	2
	L'essentiel en bref.....	3
	In breve.....	4
	Inhaltsverzeichnis	5
	Abkürzungsverzeichnis	8
	Kurzfassung.....	9
	Résumé	18
	Sintesi.....	27
1	Einleitung	37
2	Methodik und Abgrenzungen.....	38
3	Berechnung der Infrastrukturkosten	48
4	Übersicht über die Resultate	74
5	Schlussfolgerungen.....	95
6	Anhang A: Literaturüberblick	100
7	Anhang B: Berechnung der Infrastrukturkosten	137
8	Anhang C: Detailresultate	265
	Literaturverzeichnis	313

L'essentiel en bref

La présente étude sur le développement de l'urbanisation et les coûts d'infrastructure montre que les zones urbanisées en périphérie et de faible densité de constructions génèrent des coûts plus élevés. Selon les calculs détaillés, il est établi que les coûts d'infrastructure par habitant sont nettement moins élevés si l'urbanisation se développe conformément au principe de la densification que dans le cas d'une viabilisation de nouvelles zones à utilisation extensive.

Selon l'étude Ecoplan (2000), il est possible d'économiser des coûts d'infrastructure en densifiant les constructions et en créant des milieux bâtis compacts. La présente étude s'attache à vérifier ces résultats. Les chiffres mis à jour montrent une nouvelle fois l'importance des économies qu'il est possible de réaliser en développant l'urbanisation par la densification : avec un développement de l'urbanisation vers l'intérieur, les coûts d'infrastructure par habitant dans les domaines de l'élimination des eaux usées, de l'approvisionnement en eau, des transports et de l'approvisionnement électrique peuvent être jusqu'à trois fois moins élevés que dans le cas d'une viabilisation de nouvelles zones à utilisation extensive. Or comme les utilisateurs de l'infrastructure n'assument pas dans tous les cas l'intégralité du financement, ce supplément de coûts doit être supporté non seulement par les ménages privés, mais aussi par la collectivité.

La présente étude montre enfin que les systèmes de financement des infrastructures par des taxes et des redevances tiennent trop peu compte de la causalité. En conséquence, ce ne sont pas seulement ceux qui occasionnent des suppléments de coûts d'infrastructure qui doivent payer. Il y a plutôt des financements croisés qui ont pour effet que les habitants des zones urbanisées compactes et avantageuses du point de vue de l'infrastructure doivent contribuer aux coûts du mitage urbain.

Résumé

Depuis sa publication en 2000, l'étude Ecoplan « Développement de l'urbanisation et coûts des infrastructures » a suscité des débats et elle est souvent citée. La présente étude constitue une mise à jour, tant du point de vue des données que de celui de la méthode, et vise à répondre aux deux questions suivantes :

- A combien se montent les coûts d'infrastructure dans les différents types de milieu urbain et de localité, d'inégale densité ?
- Qui prend en charge les coûts d'infrastructure et dans quels cas ne sont-ils pas assumés par les utilisateurs ?

La présente étude se limite à l'analyse des coûts de certains domaines d'infrastructure précis, et ne traite par conséquent qu'un aspect partiel dans le but de porter une appréciation sur le développement de l'urbanisation. Les domaines d'infrastructure examinés sont les suivants :

- approvisionnement en eau (conduites, captages, réservoirs, etc.) ;
- eaux usées (canaux, STEP) ;
- transports : infrastructure routière (sans le réseau de niveau supérieur) et coûts subséquents des différents comportements dans le transport voyageurs (coûts et avantages externes et coûts non couverts du trafic voyageurs privé et public) ;
- courant électrique (réseau seulement).

Calcul des coûts d'infrastructure des différents types de milieu urbain par la méthode des coûts de revient standards

La méthode des coûts de revient standards développée dans l'étude Ecoplan (2000) a également été appliquée à l'étranger. Ces analyses effectuées dans d'autres pays montrent que les coûts de l'infrastructure technique diminuent à mesure qu'augmente la densité. Les conclusions sont donc semblables à celle d'Ecoplan. La présente étude recourt aussi à la méthode des coûts standards, qu'elle vérifie au moyen de données réelles. Le schéma ci-dessous (figure 1) présente l'application de la méthode à l'élimination des eaux usées.

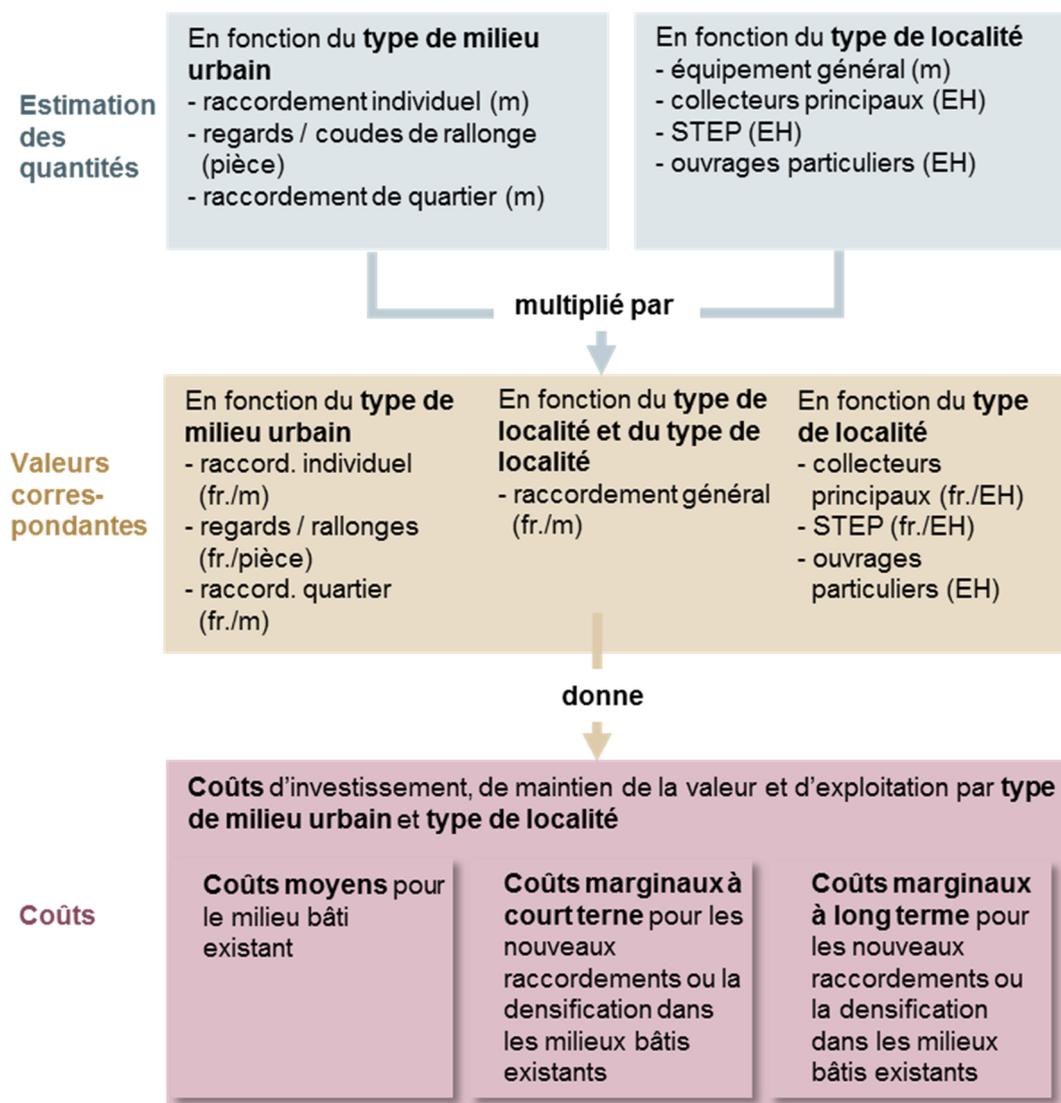
La méthode des coûts standards consiste à estimer une quantité en fonction du type de milieu urbain ou de localité (par ex. la longueur de canalisation nécessaire pour l'équipement d'un immeuble) et à multiplier cette quantité par la valeur correspondante (par ex. coûts standards par mètre courant de canalisation). Le produit fait apparaître les coûts de l'infrastructure technique suivant le type de milieu urbain et de localité, dans l'exemple choisi ici les coûts de l'élimination des eaux usées.

Dans tous les domaines d'infrastructure, il est tenu compte autant des coûts d'investissement et de maintien de la valeur que des coûts d'exploitation et d'entretien. Les calculs incluent d'une part l'équipement interne (équipement de quartier et raccordement des maisons), et de l'autre la part imputable de l'équipement général (raccordement aux réseaux existants). Dans le domaine des transports, il est en outre tenu compte du problème des coûts et avantages

externes du trafic voyageurs privé et public, ainsi que des coûts non couverts des transports publics.

Il est important d'observer que la méthode des coûts standards permet de présenter le problème d'une manière générale. Comme ce sont des chiffres standards qui sont utilisés, autant pour les quantités que pour les valeurs correspondantes, les résultats ne se prêtent pas à une application directe à des communes ou à des milieux urbanisés précis existant réellement. En revanche, la méthode des coûts standards peut être un bon point de départ pour le calcul des coûts d'infrastructure propres à un type de milieu urbanisé.

Figure 1 : Méthode des coûts standards appliquée à l'élimination des eaux usées



Abréviations : m : mètres
EH : équivalent-habitant

Les six types de milieu bâti : du faiblement peuplé à la haute densité

Pour tenir compte des particularités propres aux différents milieux bâtis, on a défini six types selon le critère de la densité :

- Le type S1 présente la plus faible densité d'habitat. Il s'agit de maisons isolées, souvent en dehors des zones constructibles. Ce type caractérise un habitat dispersé qui se rencontre notamment dans l'espace rural.
- Le deuxième type (S2) est la zone de villas classique.
- Le troisième type (S3) est la forme moderne de zone de maisons familiales en rangées.
- Le quatrième type (S4) est une forme d'habitat concentré en immeubles à trois niveaux.
- Le cinquième type (S5) est une forme d'habitat concentré en immeubles à cinq niveaux.
- Le sixième type (S6) est la tour d'habitation, le degré de densité le plus élevé.

Les quatre types de localité : de la grande ville à la commune rurale

Il n'y a pas que le mode de construction qui joue un rôle dans le calcul des coûts d'infrastructure des différentes formes de milieu bâti : il est également important de savoir dans quel type de localité le milieu bâti en question se situe. L'aménagement et l'entretien de canalisations d'eaux usées, par exemple, sont plus coûteux en zone urbaine que dans une commune rurale. Le mode de calcul tient compte de ces différences en faisant une distinction, dans les valeurs standards (par ex. CHF par mètre courant de canalisation d'eaux usées), entre quatre types de localité. Ces quatre catégories, définies à partir de la typologie des niveaux géographiques de l'Office fédéral du développement territorial, se caractérisent ainsi :

- grands centres, ordre de grandeur 125'000 habitants
- centres moyens et centres secondaires des grands centres, population de l'ordre de 20'000 habitants
- communes périphériques : sont désignées comme telles les communes en périphérie des grands centres et des centres moyens, ainsi que les communes ayant une fonction de petit centre, avec une population moyenne de 3'500 habitants
- communes rurales : communes situées en zone rurale, avec une population moyenne de 1'500 habitants.

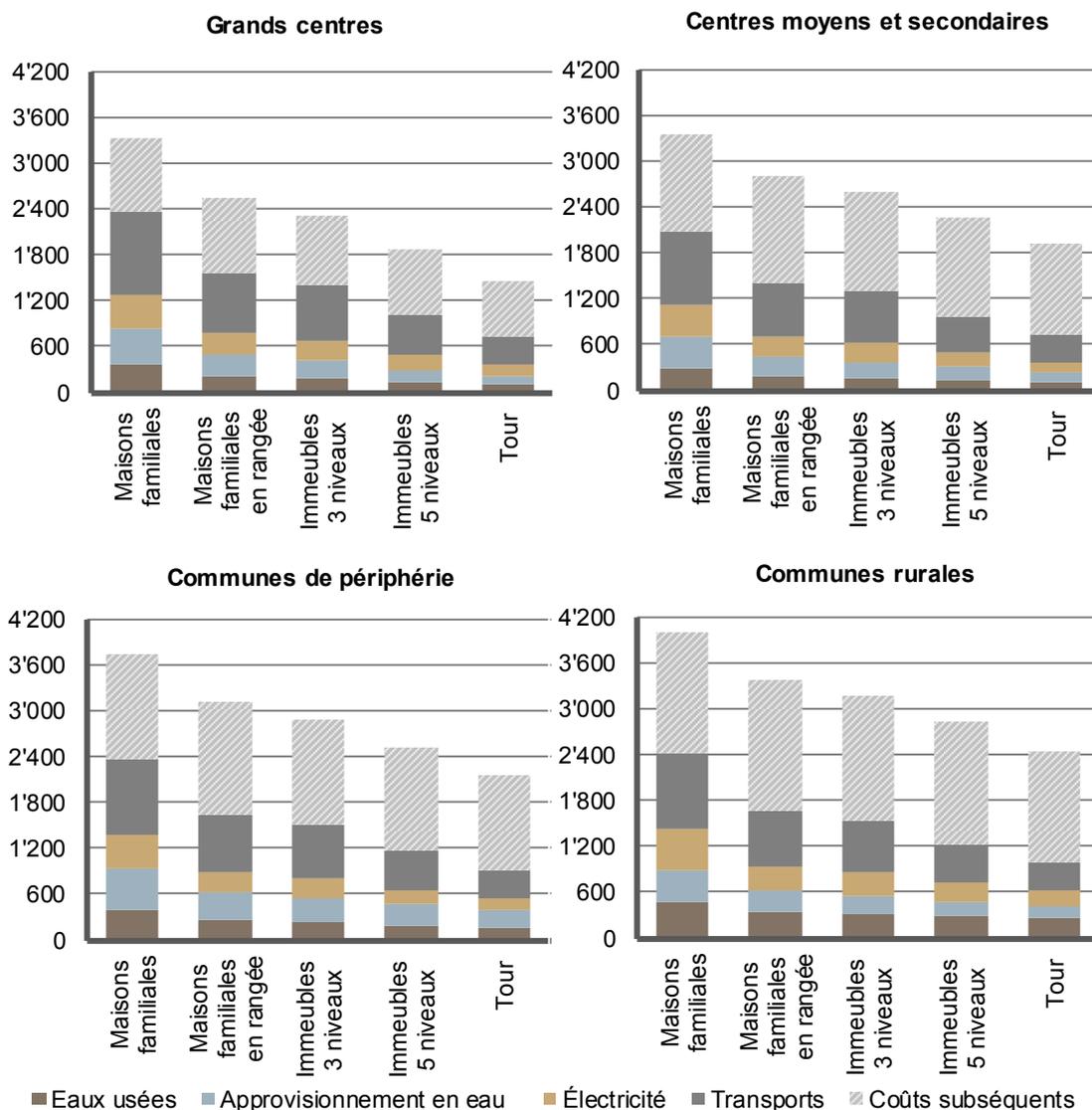
Plus le milieu bâti est dense, moins les coûts de l'infrastructure technique sont élevés

Les coûts annuels d'infrastructure par habitant présentent de nettes différences selon les types de milieu bâti. La figure 2 exprime les coûts moyens d'infrastructure par habitant pour les milieux bâtis des catégories S2 à S6 dans les quatre types de localité (grand centre, centre moyen et centre secondaire, périphérie et commune rurale).

Les calculs démontrent que les coûts d'infrastructure par habitant diminuent à mesure que la densité du milieu bâti augmente. Pour une zone de villas à faible densité (S2) dans un grand centre, les coûts se montent à CHF 3'400 par habitant, alors que pour une zone à maisons en rangées (S3), ils sont de 23% inférieurs. Si sur la même parcelle se trouvait une tour d'habitation (S6), les coûts par habitant seraient deux fois moins élevés.

Abstraction faite des coûts subséquents dus aux différents comportements en matière de mobilité (coûts externes et coûts non couverts des transports publics), les coûts par habitant les plus élevés concernent l'infrastructure routière (transports). C'est aussi le domaine où les différences entre les cinq types de milieu bâti sont les moins marquées. Les trois autres domaines (élimination des eaux usées, approvisionnement en eau, courant électrique) se situent dans un ordre de grandeur comparable.

Figure 2 : Coûts moyens des infrastructures selon le type de milieu bâti et de localité, en CHF par habitant et par année



La figure 2 ne mentionne pas l'habitat dispersé (S1), parce que les coûts d'infrastructure par habitant y sont nettement supérieurs à ceux qui s'observent dans la catégorie des zones de villas (S2). Même si l'on tient compte des difficultés méthodologiques de délimitation dans les infrastructures routières (par exemple pour ce qui concerne l'imputation de l'infrastructure routière aux différents bâtiments dans une zone d'habitat dispersé), les coûts d'infrastructure par habitant dans une zone d'habitat dispersé sont au moins quatre fois plus élevés que dans une zone de villas classique.

Plus le type de localité est urbain, moins sont élevés les coûts subséquents des transports voyageurs privés et publics et les coûts non couverts des transports publics

Dans le domaine des transports, outre la question des coûts de la construction, de l'entretien et de l'exploitation de l'infrastructure routière, il se pose le problème des coûts subséquents des divers comportements des habitants en matière de mobilité dans des milieux bâtis de différente densité et dans des types de localité différents. Les coûts subséquents comprennent les coûts et les avantages externes des transports voyageurs privés et publics³ et les coûts non couverts des transports publics⁴. Des études empiriques montrent que le mitage urbain a des effets sur le comportement en matière de mobilité. Dans les zones à forte densité de constructions, le passage des transports individuels motorisés aux transports publics est plus facile. Les coûts et avantages externes des transports voyageurs privés et publics et les coûts non couverts des transports publics sont grossièrement estimés à partir de telles différences dans le comportement en matière de mobilité.

Les résultats font apparaître d'importantes différences dans les coûts subséquents des divers comportements en matière de mobilité, notamment en fonction du type de localité. Dans les communes rurales, les coûts subséquents sont deux fois plus élevés que dans les grands centres. Il y a deux raisons à cela : premièrement les trajets plus longs parcourus dans les communes rurales, et deuxièmement les coûts non couverts des transports publics, plus élevés également dans les communes rurales. Si les trajets sont plus longs, c'est en raison des plus grandes distances à parcourir jusqu'au lieu de travail ou de formation, aux infrastructures ou aux commerces.

A l'intérieur d'un même type de localité, les différences dans les coûts subséquents entre types de milieu bâti sont faibles. Les coûts externes du trafic routier privé diminuent à mesure que la

³ Ensemble des coûts et avantages externes des transports voyageurs privés et publics : coûts pour la santé (air), coûts pour les bâtiments (air), pertes de récoltes (air), dégâts aux forêts (air), pertes de biodiversité (air), coûts dus au bruit, climat, nature et paysage, dégâts aux sols, coûts des processus en amont et en aval, coûts dus aux accidents, espaces urbains, avantages de la mobilité douce pour la santé.

⁴ Ensemble des coûts non couverts dans les transports publics voyageurs (tramways, bus, trains), c'est-à-dire les coûts d'infrastructure et des moyens de transports après déduction de la part payée par les usagers (prix des transports).

densité est élevée pour atteindre leur valeur la plus basse dans le type S6, mais cette diminution est compensée par l'augmentation des coûts non couverts des transports publics voyageurs.

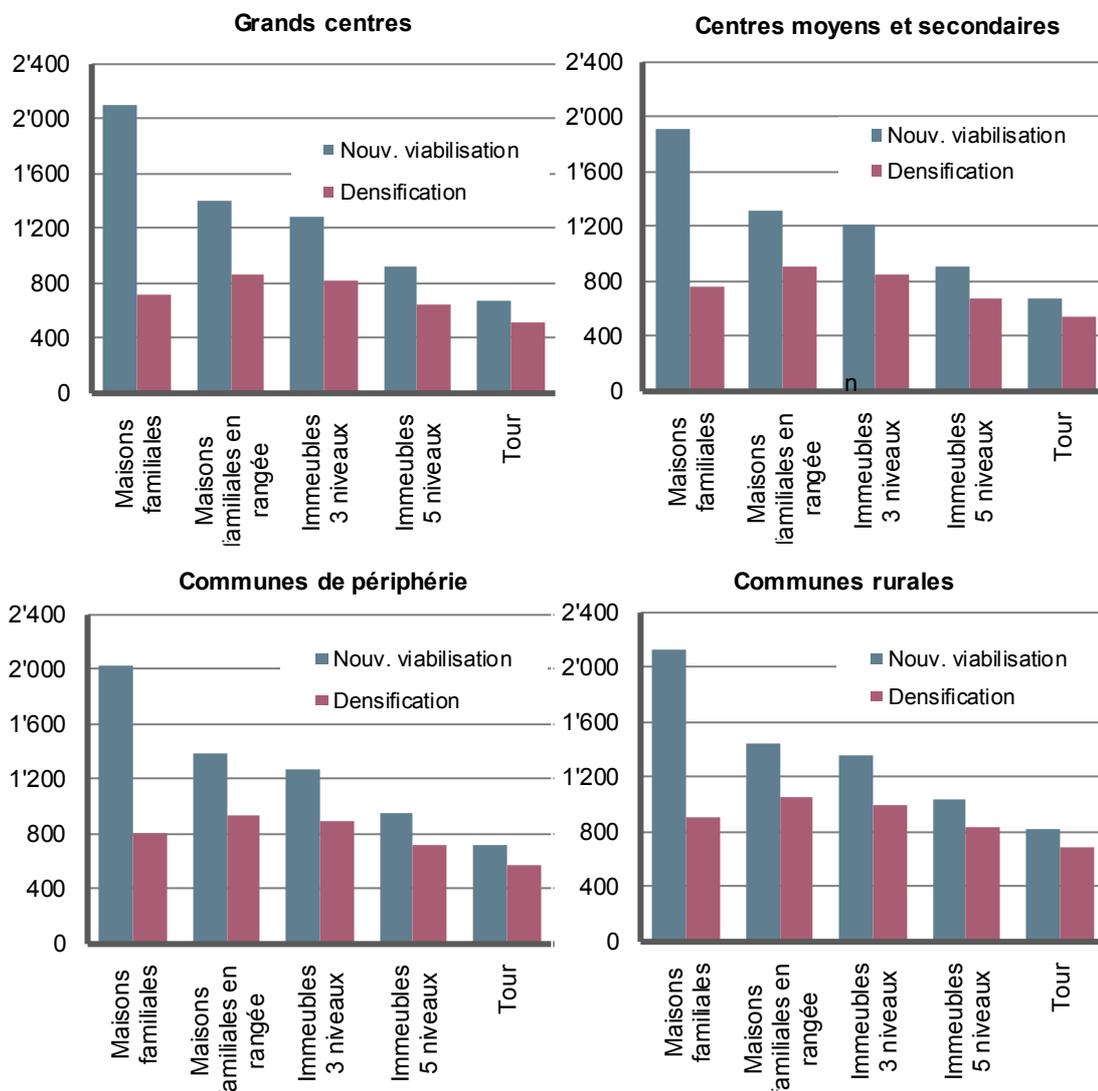
Extension du milieu bâti : densification ou nouvelle viabilisation ?

Les considérations qui précèdent se rapportent aux milieux bâtis existants. Il va être maintenant question des coûts par habitant lors d'une extension du milieu bâti. Le montant des coûts d'infrastructure supplémentaires par habitant (sans les coûts subséquents des transports voyageurs) lors d'une extension du milieu bâti dépend principalement de l'hypothèse de départ sur la manière dont cette extension se réalisera, c'est-à-dire par exemple de la possibilité d'utiliser l'infrastructure existante ou de la nécessité de la compléter. La figure 3 montre les **coûts marginaux à long terme** (sans les coûts subséquents des transports voyageurs) pour les deux hypothèses d'extension, « densification » et « nouvelle viabilisation » :

- *Densification* : de point de vue de l'infrastructure, la densification vers l'intérieur est la forme la plus avantageuse d'extension du milieu bâti. Il y a déjà un équipement général et un équipement de quartier. Les coûts supplémentaires concernent l'exploitation et l'entretien. A long terme cependant, il faut prendre en compte non seulement les coûts d'exploitation et d'entretien, mais aussi les coûts marginaux de capacité (par ex. pour l'épuration des eaux usées ou le redimensionnement des conduites ou des canalisations).
- *Nouvelle viabilisation* : dans le cas d'une extension du milieu bâti par la construction d'un nouveau quartier attenant à la zone urbaine existante, il faut aménager un nouvel équipement de quartier et compléter l'équipement général. Contrairement au cas de densification, il y a donc ici des coûts supplémentaires d'exploitation, d'entretien et d'investissement pour la viabilisation du quartier et les compléments à l'équipement général. Mais en cas de nouvelle viabilisation également, les coûts supplémentaires, par exemple pour l'agrandissement de la STEP, sont inférieurs aux coûts moyens de l'installation existante : ici aussi, comme pour la densification, ne sont pris en compte que les coûts marginaux de capacité.

Lorsque dans une commune, il se pose la question de la manière d'étendre le milieu bâti (par densification de la zone construite existante ou par viabilisation d'un nouveau quartier attenant), la réponse, du point de vue du coût d'infrastructure, est sans équivoque : la densification est toujours plus avantageuse que la viabilisation de nouveaux quartiers. C'est dans les quartiers de villas que la densification permet les économies les plus importantes. Par rapport aux nouvelles viabilisations, les avantages financiers dans l'infrastructure technique y sont de l'ordre de 1'200 à 1'400 francs par habitant et par année. Dans un quartier d'immeubles à cinq niveaux, par exemple, les avantages d'une densification par rapport à de nouvelles viabilisations sont nettement moindres, compris entre 200 et 300 francs par habitant et par année.

Figure 3 : Coûts marginaux à long terme pour les différentes formes d'extension du milieu bâti, en CHF par habitant et par année



Extension du milieu bâti : dans quel type de localité ?

Du point de vue des coûts de l'infrastructure technique, l'endroit – c'est-à-dire le type de localité – où se fait la nouvelle viabilisation n'est pas d'une importance décisive : ce qui est décisif, c'est qu'elle se fasse par un mode de construction dense. Il y a néanmoins une nette hiérarchie des types de localité dans les coûts subséquents des différents comportements en matière de mobilité (coûts et avantages externes et coûts non couverts des transports publics) : de ce point de vue, une nouvelle viabilisation dans un grand centre urbain est nettement plus avantageuse que dans une commune rurale par exemple.

Il n'y a pas de réponse catégorique à la question de savoir s'il faut, sous l'aspect des coûts, préférer une nouvelle viabilisation dans un grand centre urbain à une densification dans une commune rurale. On peut cependant admettre que, du point de vue des coûts d'infrastructure

(y compris les coûts subséquents), tel qu'il est adopté dans la présente étude, une nouvelle viabilisation en milieu urbain est préférable à une densification en milieu rural.

Les « financements croisés » dans les coûts d'infrastructure

L'analyse des données a montré que le mitage urbain entraîne une augmentation des coûts d'infrastructure. D'un point de vue économique, cela ne devient un problème que lorsque l'infrastructure n'est plus financée entièrement par les usagers. Dans les quatre domaines d'infrastructure étudiés, nous avons observé les problèmes suivants, ou des situations de « financements croisés » :

- **Élimination des eaux usées** : en raison du subventionnement des installations de traitement des eaux usées dans le passé, les coûts facturés par le moyen des taxes d'épuration sont nettement inférieurs aux coûts d'infrastructure prévisibles à long terme. On n'observe plus aujourd'hui de problème important de financement croisé entre les différentes zones desservies. En revanche, il existe un risque de financement croisé à l'intérieur des zones de desserte, parce que les taxes d'épuration des eaux des maisons individuelles sont trop basses par comparaison avec celle des immeubles résidentiels ou des tours d'habitation.
- **Alimentation en eau** : le constat est le même que pour l'élimination des eaux usées : (i) pas de financements croisés au-delà des limites de la zone desservie, (ii) augmentation prévisible des taxes en raison de la croissance des coûts à long terme, (iii) financement croisé en faveur des maisons individuelles.
- **Infrastructure routière et coûts subséquents des différents comportements en matière de mobilité** : sur le plan communal, il y a, dans le domaine de l'infrastructure routière, un financement croisé, un « subventionnement » des routes communales par les contribuables au profit des usagers, parce que l'utilisation ne couvre pas les coûts et que ceux-ci ne sont pas imputés aux usagers effectifs comme le demanderait l'application du principe de l'usager payant. Ce financement croisé de l'infrastructure routière reste cependant limité à la commune. Il n'en va pas de même des coûts et avantages externes des transports voyageurs privés et publics et des coûts non couverts des transports publics, pour lesquels il y a « subventionnement » de la part de la collectivité au profit des usagers des transports, et cela à l'échelle autant interrégionale qu'intercommunale.
- **Approvisionnement en courant électrique** : les coûts du réseau dans la région desservie par une entreprise électrique sont entièrement couverts par les usagers. Il n'y a donc pas de financement croisé au-delà de cette région. En revanche, à l'intérieur de la région, il y a une tendance au « subventionnement » de la part des zones à coût de revient avantageux (zones à forte densité d'habitation) au profit des zones à coût de revient plus élevé (d'habitat dispersé). La raison en est l'uniformité de principe des tarifs dans toute la région desservie par la même entreprise électrique.

Réduire les financements croisés en modifiant le système de financement

Les associations professionnelles concernées ont établi des recommandations pour le financement des **infrastructures d'alimentation en eau et d'élimination des eaux usées**. Ces

recommandations pourraient servir de base à l'introduction, dans les communes, d'un financement conforme au principe de l'utilisateur payant et tenant compte au moins en partie des différences de coûts dus à la structure du milieu bâti. Il est donc permis d'escompter que les coûts supplémentaires dus au mitage urbain, pour les infrastructures d'alimentation en eau et d'élimination des eaux usées, seront davantage mis à la charge de ceux qui les occasionnent effectivement. Cela pourra par exemple se faire par une augmentation de la taxe de base par raccordement, dans le cadre de l'accroissement des coûts à long terme, ou par une adaptation du critère de détermination de la taxe de base. Ces modifications auront pour effet qu'il faudra s'attendre à l'avenir, pour les maisons familiales notamment (types de milieu bâti S2 et S1), à ce que les taxes augmentent dans des proportions supérieures à la moyenne en cas d'établissement d'un système de financement conforme au principe de causalité.

La nécessité d'agir est manifeste surtout dans le domaine des **transports voyageurs**. Il s'agit en particulier de mettre à la charge de ceux qui les occasionnent, respectivement des usagers, les coûts subséquents des différents comportements en matière de mobilité (soit les coûts et avantages externes et les coûts non couverts des transports publics), actuellement supportés par la collectivité, et cela au moyen par exemple d'un système de tarification de la mobilité.

Pour ce qui concerne l'**approvisionnement en courant électrique**, la question des différences de coûts en fonction du type de milieu bâti ne figure pas parmi les priorités dans les discussions sur les tarifs. Pour d'autres raisons, comme par exemple l'utilisation croissante d'installations photovoltaïques, l'Association des entreprises électriques suisses demande que la puissance prélevée soit davantage prise en compte dans la tarification. Sur l'introduction de tarifs de puissance et la forme précise qu'ils pourraient prendre le cas échéant, rien n'a été arrêté pour l'instant. Le système adopté pourrait éventuellement entraîner une réduction des actuels financements croisés dus aux différences de structure du milieu bâti.

L'effet du progrès technique sur la structure des coûts

Les considérations et les calculs qui précèdent se fondent sur le système actuel, centralisé, des structures d'approvisionnement et d'élimination. Il n'est guère possible de prévoir l'influence qu'aura le progrès technique sur les coûts d'infrastructure. Il y a et il y aura encore, d'une part, des techniques qui permettront de renouveler ou d'entretenir les structures centrales actuelles de manière plus économique (par exemple l'assainissement des canalisations par tubage intérieur). Et d'autre part, les techniques décentralisées (par exemple le traitement sur site dans l'élimination des eaux usées) deviennent toujours plus avantageuses. La question de savoir si le progrès technique favorisera globalement les structures urbaines à faible densité doit rester pour l'instant sans réponse. On ne peut cependant exclure un infléchissement de la tendance à la centralisation observée dans le passé et donc un progrès technique qui favoriserait les structures d'habitat non concentrées. En d'autres termes, le « mitage urbain » aurait tendance à devenir plus avantageux du point de vue de l'infrastructure, adopté dans le présent rapport, et les différences de coûts, relevées ici, entre zones plus ou moins densément bâties auraient tendance à se réduire.