

# La densité au pluriel

## Un apport à la recherche sur les coûts d'urbanisation

*L'analyse économique des coûts d'urbanisation permet de sortir du débat, souvent stérile, autour de la densité. Faire le lien entre niveau de prix immobilier et optimum de densité interroge directement le réalisme des objectifs urbanistiques, soulignant la nécessité de penser différents degrés de densité.*

L'étude des coûts liés à l'urbanisation est un sujet récurrent. En particulier, l'exploration des relations entre les coûts (de construction, d'équipements, fiscaux, etc.) et les densités (de l'urbanisation) fait l'objet d'une attention particulière. La portée politique des thèmes de la densification et de la maîtrise de l'étalement urbain explique certainement cet intérêt. Les urbanistes n'hésitent pas à faire de la densité un impératif catégorique de l'aménagement. La recherche économique, en revanche, est beaucoup plus nuancée, insistant tant sur les gains que sur les dépenses liées à la densité (Castel, 2006).

En France, la recherche a d'abord appréhendé globalement les coûts et les économies de la croissance périurbaine<sup>1</sup>, du point de vue des finances publiques. Ces préoccupations connaissent d'autres développements, notamment en Belgique, sur les aspects liés aux coûts des services publics (Halleux et De Keersmaecker, 2002).

La recherche a également exploré la dimension plus prosaïque des coûts de construction des logements (Morlet, 2001), c'est-à-dire les coûts payés aux entreprises, augmentés des honoraires techniques des bureaux d'études et architectes.

L'importance de ce sujet est due au fait que ces coûts augmentent sensiblement avec les densités. Cette approche permet aussi d'appréhender les coûts d'un autre point de vue, à partir des contraintes des opérateurs privés.

Nous avons déjà complété ces investigations, en ajoutant l'ensemble des coûts complémentaires à la construction : aménagement, assurances, coûts normatifs, financiers et commerciaux (Castel, 2006). Le présent article se situe dans la continuité de ces travaux, en vue d'aboutir à une compréhension synthétique des relations entre la densité des opérations et les prix de revient.

### Charge foncière, densité et prix de revient

Il faut préciser d'emblée de quelle densité nous traitons, car cette notion peut s'interpréter à toutes les échelles. On sait, par exemple, qu'un secteur de petites maisons peut produire une densité de logements à l'hectare supérieure à celle d'un grand ensemble d'immeubles collectifs. Cet article ne relève pas de l'analyse géographique, mais de la microéconomie des opérations. Il se limite à l'échelle de chaque parcelle. La dimension « aménage-

ment » concerne seulement les coûts internes à l'opération, liés à la redivision de la parcelle, le cas échéant.

Au-delà des coûts techniques, normatifs et financiers, mis en évidence par les études précédentes, l'enjeu consiste ici à comprendre comment s'articule le prix de revient final de chaque m<sup>2</sup> construit, en intégrant la charge foncière (c'est-à-dire le prix du terrain brut ramené au m<sup>2</sup> bâti, auquel on ajoute les frais de transaction, de portage et d'équipement).

On observe, dans un premier temps (Figure 1), que le prix de revient, pour des logements de même surface habitable, baisse avec la densité à l'intérieur de chaque mode opératoire et comment il remonte, par sursauts, à chaque passage, vers un mode de construction plus dense.

La distinction des modes opératoires correspond aux différentes filières de production : maisons isolées (sans travaux d'aménagement), maisons dans un lotissement (incluant les travaux d'aménagement), groupe de maisons accolées en promotion (permis groupé), immeuble collectif en promotion. Les sauts entre ces catégories sont essentiellement dus aux coûts fixes. Ils sont plus élevés pour les entreprises qui réalisent les opérations les plus denses. La densité

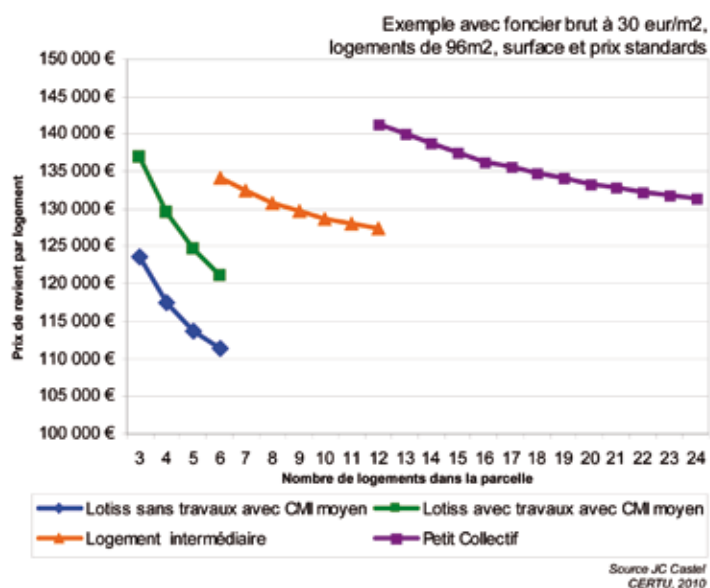
### L'auteur :

**Jean-Charles Castel et Laurent Jardinier**

Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (Certu)

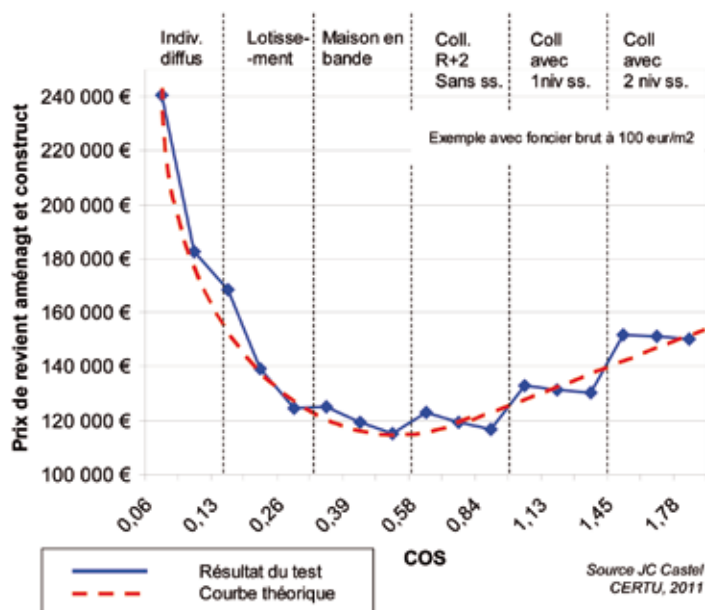
1. Guengant A., 1992, *Les coûts de la croissance périurbaine*, Paris, Adef. Dans cet ouvrage, l'auteur propose une mise en ordre des différents facteurs à prendre en compte : densité, mais aussi caractère public/privé des opérations, distance à la ville-centre, niveau des équipements, etc., pour calculer les coûts "globaux" de la périurbanisation.

**Figure 1 – Augmentation des coûts de revient par paliers en fonction de la densité**



Les courbes présentent le prix de revient d'un logement à mesure que l'on densifie une parcelle, et en fonction de chaque type d'opération, à partir d'un exemple réel pris dans une commune rurale, située en limite d'aire urbaine.

**Figure 2 – Validation empirique de la relation prix de revient/densité**



La courbe propose un exemple issu des tests que nous avons réalisés. Il s'agit, en l'occurrence, d'une parcelle de 3 500 m<sup>2</sup>, qui a été vendue à un prix de 100 €/m<sup>2</sup>. Grâce à l'aide de constructeurs et promoteurs, nous avons simulé une série de projets sur cette parcelle, des moins denses aux plus denses, de façon à pouvoir comparer le prix de revient d'un logement de 90 m<sup>2</sup> dans les différents cas, en supposant que les règles du PLU (Plan Local d'Urbanisme) autorisent les différentes formes urbaines.

entraîne toute une série de surcoûts techniques, normatifs et financiers, lesquels croissent avec la complexité et l'échelle des constructions. Pour les immeubles collectifs, une partie des surcoûts est due également à la nécessité de réaliser des surfaces collectives non vendues dans la surface habitable.

Dans un deuxième temps, nous avons voulu dépasser ces études de cas pour chercher une réponse plus générale, qui permette d'intégrer les différents contextes de prix immobiliers. Pour cela, nous sommes repartis du principe du compte à rebours des constructeurs. Les opérateurs étant en concurrence pour acquérir le foncier, c'est généralement celui qui arrive à offrir le prix du terrain le plus élevé qui emporte la mise. Pour cela, tout en restant dans le prix de vente ciblé, il doit produire le maximum de logements, en minimisant le coût de construction par m<sup>2</sup> habitable. Il va chercher à densifier l'immeuble, en s'arrêtant avant que cette densification n'entraîne elle-même une augmentation du coût de construction - comme le montrent les paliers du graphique précédent.

La concurrence entre constructeurs les pousse donc à construire l'immeuble qui correspond au prix de revient du m<sup>2</sup> habitable optimal. Celui-ci correspond à un compromis additionnant le plus de densité possible, au moindre coût de construction. Il s'agit bien sûr d'un optimum entendu du point de vue du vendeur du terrain, maximisant la rente foncière et permettant au constructeur de décrocher le contrat. A.Bouteille (2008) a montré qu'à ce prix de revient doit correspondre une densité optimale, qui suit globalement une fonction linéaire dépendant des prix immobiliers. Autrement dit : dis-moi quel est le prix de ton appartement, je te dirai quelle est la densité permettant d'obtenir le prix de revient optimal. Partant, nous avons pensé qu'il devait être possible d'en déduire le mode de construction, voire le type de forme urbaine, qui lui correspond.

La formulation mathématique prévoit que, à mesure que la densité augmente, le prix de revient devrait suivre une courbe descendante, en raison de la diminution de l'impact du prix du terrain sur chaque m<sup>2</sup> habitable ; puis la courbe devrait passer par un minimum et remonter en raison de l'augmentation des coûts de construction.

Les tests réalisés suivent globalement cette courbe théorique (Figure 2). De plus, ils laissent apparaître les

marches d'escalier des évolutions de coûts fixes que nous avons déjà constaté entre les différents types de constructions : individuel diffus, maison en lotissement, habitat groupé, collectif plus ou moins grand, sans sous-sol, avec un niveau puis deux niveaux de sous-sol. En effet, alors que l'approche mathématique assimile le coût de construction à une fonction linéaire croissante - elle lisse les marches de l'escalier - la vérification empirique fait bien apparaître les paliers de coûts fixes, qui jouent un rôle pour expliquer la concurrence entre les différents types d'entreprises et de montages opérationnels.

## A chaque mode constructif, son optimum

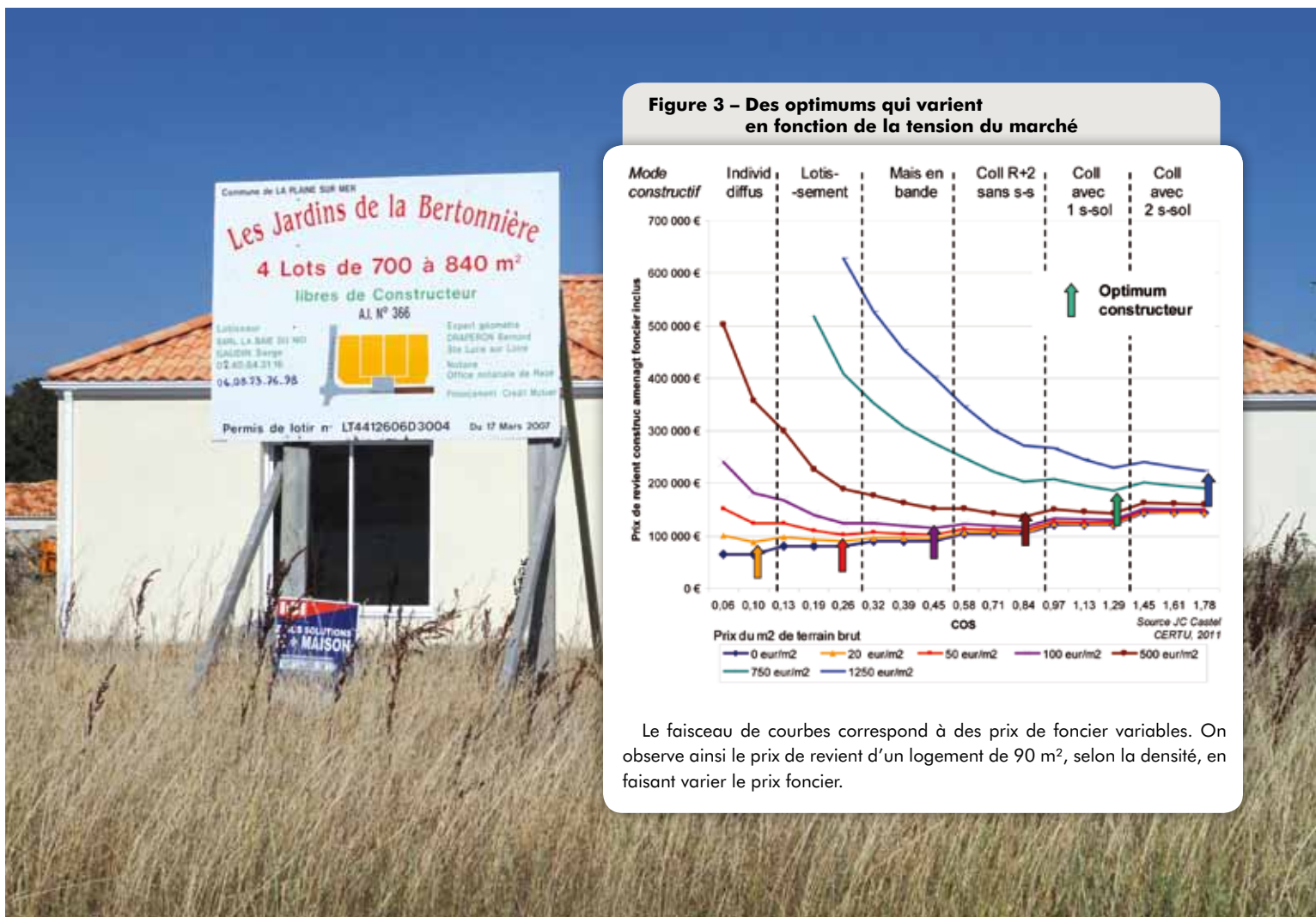
En faisant varier le prix foncier, on peut donc étudier le comportement du prix de revient en fonction de la pression immobilière de différentes zones. Chaque niveau de prix foncier présente un optimum différent (Figure 3), situé au point le plus bas de chaque courbe. Nous avons démontré que ces optimums sont alignés sur une droite (voir encart page 17).

Finalement, l'existence d'une pluralité d'optimum permet d'expliquer pourquoi chacun des types d'opérations - constructions de maisons individuelles, isolées ou mitoyennes, promotion de petits ou grands immeubles - occupe tous une place particulière et complémentaire dans le marché. Cela permet aussi de sortir du débat stérile entre ceux qui pensent que les fortes densités coûtent moins cher et ceux qui pensent le contraire. L'étude des prix de revient montre que chacun à raison, mais que cela dépend où et, par conséquent, selon quel niveau de prix foncier ; ce dernier étant lui-même fonction des prix immobiliers.

Nous n'avons certes pas répondu aux enjeux globaux sur la densification ou l'étalement urbain, mais nous tenons une clé des processus de décision. Car la forme que prend une construction est une affaire qui se décide *in fine* entre le vendeur de foncier, l'acquéreur final et le constructeur, parmi les possibilités autorisées par le règlement d'urbanisme.

## Les objectifs de densification face au réalisme économique

L'examen des courbes précédentes fait apparaître clairement que les immeubles collectifs avec parking en sous-sol peuvent s'im-



poser seulement là où le COS réel est supérieur à 1. En pratique, on trouve ce niveau de densité seulement dans les parties centrales des agglomérations. Encore faut-il que le niveau de la demande solvable, et donc des prix immobiliers, soit suffisamment élevé pour permettre de construire de tels immeubles.

Ces tests apportent aussi un nouvel éclairage sur la faisabilité des maisons groupées. Du point de vue de l'optimisation des coûts de revient, les opérations de type « maisons en bandes » devraient avoir clairement leur place dans l'éventail des marchés de la construction. Pourtant, ce type d'urbanisation reste assez rare, bien qu'en légère augmentation. Il représente, encore aujourd'hui, environ 10 % du marché de la construction neuve de logements.

Cette faible proportion nous interroge. Peut-être que l'optimum de prix de revient de ces constructions occupe un segment trop étroit, coincé entre les lotissements de maisons individuelles et les immeubles collectifs. Il faut aussi, sans doute, chercher ailleurs les causes de la rareté

de ce type de constructions, tant du côté des réglementations que du côté de la culture des entreprises et de la clientèle.

Notre travail montre également que les maisons individuelles en diffus ou en lotissement gagnent là où les COS réels sont inférieurs à 0,3, c'est-à-dire presque partout en France. Il faut monter aux alentours des 100 €/m² de terrain brut pour envisager qu'une opération en promotion, telle l'habitat groupé, puisse prendre l'avantage sur les maisons individuelles, réalisées une par une. Or en France, la majorité des prix d'achat des terrains bruts pour les maisons individuelles ne dépasse pas les 50 €/m². A ce prix, comme c'est le cas dans la plupart des communes rurales, les politiques de densification se heurtent au fait que seules les maisons réalisées une par une sont rentables. Les projets de greffes de bourg et réaménagements de villages sont forcément déficitaires, comparés à l'étalement des maisons individuelles.

Dans ce cas, les politiques visant à réaliser des opérations plus denses

sont irréalistes sans le recours à des financements complémentaires. Après tout, la collectivité subventionne bien les transports publics, pourquoi ne soutiendrait-elle pas aussi l'aménagement ? Sinon, il ne faut pas s'étonner que l'urbanisation diffuse ait tendance à s'imposer dès que l'on sort des agglomérations.

### Le lien entre la densité et les prix fonciers

Les coûts de construction plus élevés en ville ne sont pas compensés par une baisse du foncier. Au contraire, les prix immobiliers les plus chers correspondent à la fois aux coûts de construction et fonciers les plus onéreux.

Les courbes d'isoprix foncier obtenues précédemment permettent de faire le lien entre les densités optimales – la droite passant par les minima de chaque courbe – et les prix fonciers. En théorie, les prix fonciers sont une fonction parabolique qui évolue avec le carré de la densité (Bouteille, 2008). La projection sur un graphique des données



obtenues permet bien de retrouver cette forme exponentielle (Figure 4).

Ainsi lorsqu'on double le COS, le prix du terrain est multiplié par quatre. La densification est d'abord une affaire juteuse pour les vendeurs de terrains les plus convoités.

Les possibilités économiques de densification se trouvent donc en priorité dans les centres des agglomérations attractives, où les prix sont les plus élevés. Mais c'est précisément là que, bien souvent, les règlements bloquent la densité, notamment pour des raisons de protection des sites, espaces boisés et monuments, mais aussi en raison de la pression des riverains qui s'opposent à la mutation de leur environnement.

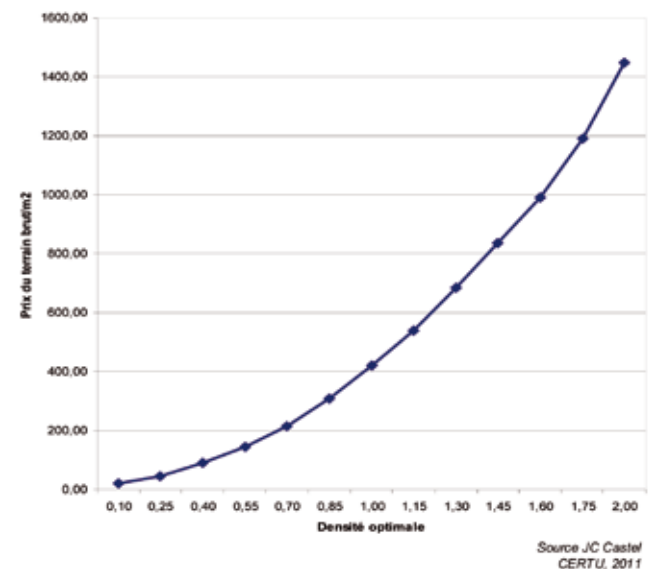
A l'inverse, là où les urbanistes veulent densifier pour lutter contre les maisons individuelles diffuses, il est possible que le marché ne puisse pas faire autre chose. Mais, il existe aussi des cas d'urbanisation diffuse en agglomération ou en bord de mer, qui témoignent d'une sous-optimisation économique de la densité, explicable par la présence de propriétaires aisés pouvant se payer des maisons isolées malgré des prix fonciers élevés.

### L'analyse économique au service de l'urbanisme

En conclusion cet article apporte des éléments pour vérifier le réalisme des objectifs d'urbanisme relatifs aux densités projetées. Les débats sur ce sujet sont trop souvent une affaire d'opposition de principes et de dogmes, alors qu'en réalité une analyse économique s'impose pour déterminer les faisabilités réelles et identifier, dans chaque lieu, si les points de blocage



Figure 4 - Relation entre densité et prix fonciers



à l'évolution des formes urbaines sont de nature économique, réglementaire ou politique.

Il montre aussi comment la densification est conditionnée par les prix immobiliers, comment elle influe sur les prix de revient et se répartit entre les coûts de construction et la

plus-value revenant aux vendeurs de terrain. Reste aux pouvoirs publics à définir dans quelle mesure ils veulent et peuvent contribuer à modifier ces équilibres, notamment par l'action foncière, afin de réaliser les projets qui leur sont chers, que le marché ne réalise pas spontanément. ■

### Bibliographie

- ✓ Bouteille A., 2008, « Les déterminants économiques de la densité parcellaire », *Etudes Foncières*, n° 135, septembre-octobre, pp. 6-10.
- ✓ Castel J.-C., 2006, « Le marché favorise-t-il la densification. Peut-il produire de l'habitat alternatif à la maison individuelle ? », in *Production foncière*, Paris, Adef, pp. 63-85.
- ✓ Castel J.-C., 2006, « Les coûts de la ville dense ou étalée », *Etudes Foncières*, n° 119, Janvier-février, pp. 18-21.
- ✓ Castel J.-C., 2010, « Ville dense, ville diffuse : les deux faces de l'urbanisation », *Etudes foncières*, n° 147, septembre-octobre, pp. 14-20.
- ✓ Guengant A., 1992, *Les coûts de la croissance périurbaine*, Paris, Adef, 155 p.
- ✓ Halleux J.-M. et De Keersmaecker M.-L., 2002, *Les coûts de la désurbanisation*, Etudes et documents, Ministère de la Région wallonne, 2002.
- ✓ Morlet O., 2001, *Coûts-avantages des basses densités résidentielles*, Paris, Adef, 110 p.

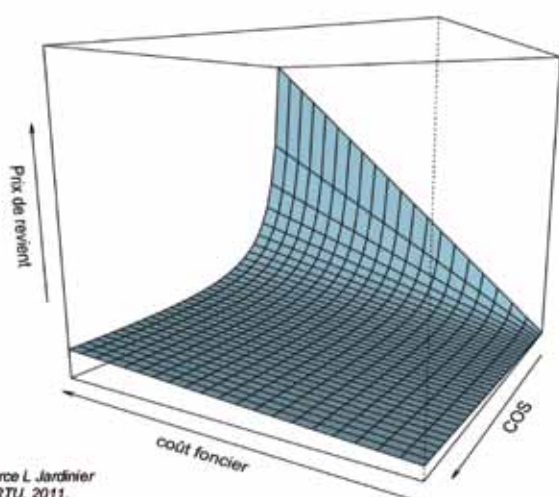
# Détermination des prix de revient en fonction des densités et des prix fonciers

La détermination des prix de revient selon les prix fonciers et les densités donne la formule suivante qui correspond à l'addition de la charge foncière et du coût de construction (incluant les frais et honoraires) ici calculé pour un logement de 90 m<sup>2</sup>. La partie relative aux coûts de construction a été déterminée par régression linéaire<sup>1</sup>.

$$\begin{aligned} \text{Prix de revient par logt} &= \text{Charge foncière} + \text{Coût de construction} \\ \text{Prix de revient par logt} &= \frac{113 \times \text{Coût foncier par m}^2}{\text{COS}} + 90 \times (503 \text{ COS} + 782) \end{aligned}$$

Le résultat est une fonction à deux variables, donc une surface qui se déploie dans un espace à trois dimensions (Figure 5).

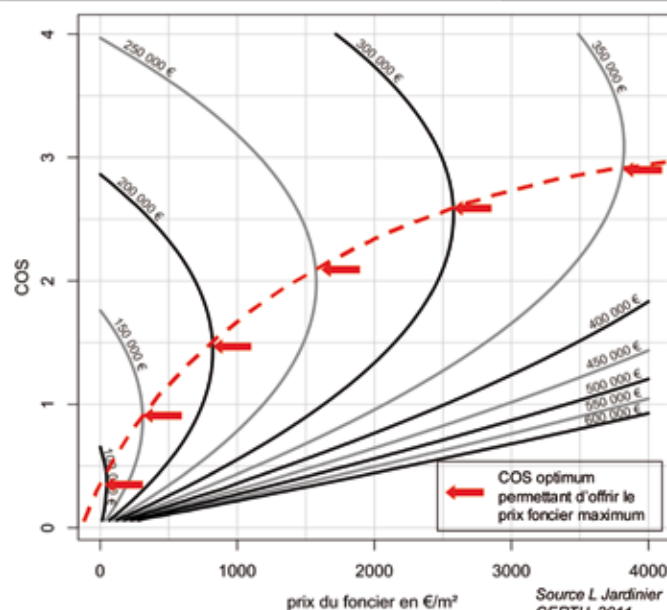
**Figure 5 - Surface d'optimisation des prix de revient en fonction des coûts fonciers et des densités**



Lorsqu'on fixe une variable, on peut représenter cette fonction en deux dimensions, comme nous l'avons fait avec le faisceau de courbes d'isoprix fonciers de la figure 3. Pour chaque prix foncier donné, la formule montre bien que la somme de la charge foncière et du coût de construction donne une courbe qui comporte un minimum. Le calcul du point d'annulation de la dérivée donne le COS optimum pour chaque prix foncier. Par déduction, la réécriture des prix de revient obtenus avec les COS optimum donne la formule suivante, ce qui permet de constater que les optimums sont reliés entre eux par une droite.

$$\text{Prix de revient par logt avec COS optimum} = \frac{2 \times 90 \times 503}{\text{COS optimum}} + 90 \times 782$$

**Figure 6 - Courbes d'isoprix de revient**



On peut aussi isoler d'autres variables dans la formule des prix de revient et ainsi établir, par exemple, le faisceau des courbes d'isoprix de revient représentant les densités en fonction des prix fonciers (figure 6). Cette représentation montre que chaque courbe de prix de revient passe par un ventre qui détermine le prix foncier maximum que le constructeur pourra offrir. Ces maximums reliés entre eux divisent l'aire en deux parties de part et d'autre de la courbe en tirets rouges. On comprend bien que l'espace situé au-dessus de la courbe correspond à une surdensification qui ne peut être rendue possible qu'en apportant des subventions au projet ou en réduisant la charge foncière.

1. Les exemples qui ont servi de base à cette étude donnent un coefficient de corrélation : R<sup>2</sup> = 0,95. Compte tenu que l'échantillon porte sur dix exemples, on ne peut pas prendre pour une vérité universelle les coefficients de la droite des coûts de construction. Les cas étudiés confirment cependant les mesures actualisées d'Olivier Morlet (2001) et Arnaud Bouteille (2009) portant sur 33 programmes. Pour l'essentiel, on retiendra la forme générale de la formule et la logique reliant les coûts et les densités. Il revient à chaque opérateur d'adapter les coefficients en fonction des prix constatés dans son environnement.