

## Forum THNS 2011 – Shanghai

### Scénarios pour des politiques urbaines durables : modèles de développement, l'impact des prix de l'énergie sur l'étalement urbain : les cas de Paris et de Wuhan

*Vincent Viguié & Li Jun, chercheurs - Centre international de recherche pour l'environnement et le développement*

#### Paris

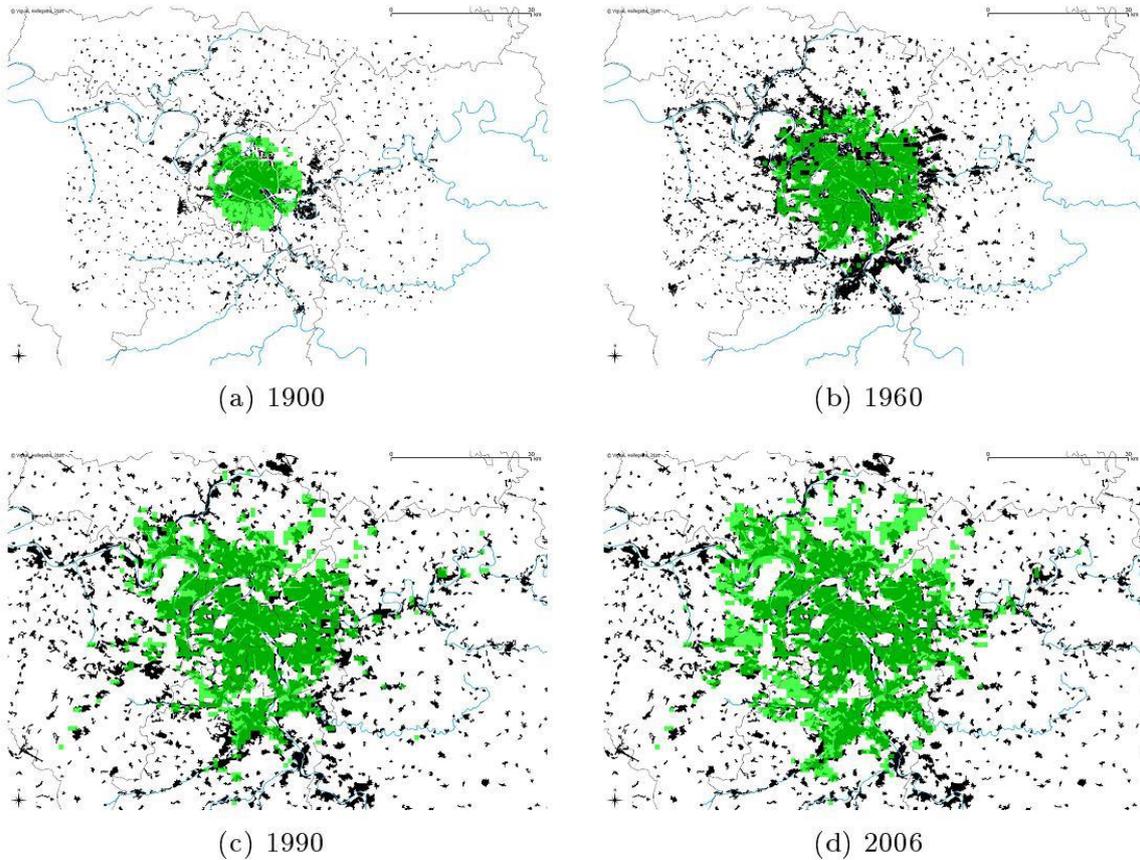
Le changement climatique pose aux planificateurs des problèmes nouveaux et sans précédent. Le transport, le développement économique et le logement sont de plus en plus pointés comme responsables du changement climatique. Les villes, du fait qu'elles concentrent une population et des activités économiques croissantes, sont particulièrement sensibles aux impacts du changement climatique et cet impact est largement lié à leur structure. Il est donc nécessaire de prendre des mesures « d'adaptation urbaine ».

Du fait de l'inertie de la structure du bâti, il est extrêmement difficile d'agir sur l'urbanisme pour réaliser ces adaptations. Il faut anticiper si l'on veut que les villes s'adaptent au changement climatique d'ici la fin du siècle et réduisent leurs émissions de CO<sup>2</sup>. Cependant, aujourd'hui on n'a pas une vision très claire de ce qu'il faut faire et encore moins de la façon dont il faut le faire. Il est néanmoins avéré que les impacts des choix d'aujourd'hui sur le futur des villes joueront un rôle majeur, qu'il s'agisse de choix démographiques, socio-économiques, culturels, politiques et technologiques.

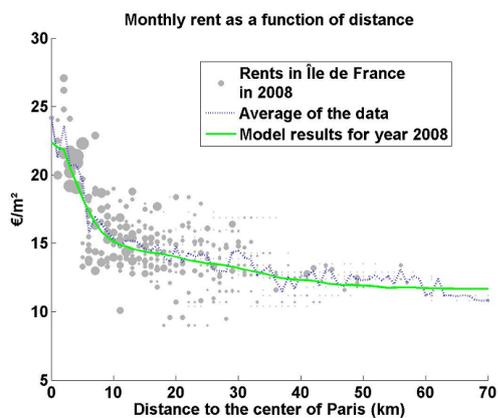
Par exemple, le succès des stratégies visant à réduire la consommation d'énergie dans les transports dépend des prix des transports. Certains prédisent que l'augmentation des prix de l'énergie fossile engendrera un déclin inévitable de la banlieue, alors que, pour d'autres, l'étalement urbain se poursuivra. Les feuilles de route pour réduire les émissions de gaz à effet de serre sont différentes selon qu'on adopte l'un ou l'autre scénario.

Des études prospectives sont nécessaires pour explorer les différentes évolutions possibles de ces variables si on veut répondre à de telles questions. Les modèles intégrés peuvent être une solution intéressante pour réaliser l'analyse prospective. De nombreuses applications ont été faites en matière économique pour définir et évaluer des politiques mais il n'existe pas de modèle à long terme à l'échelle d'une ville.

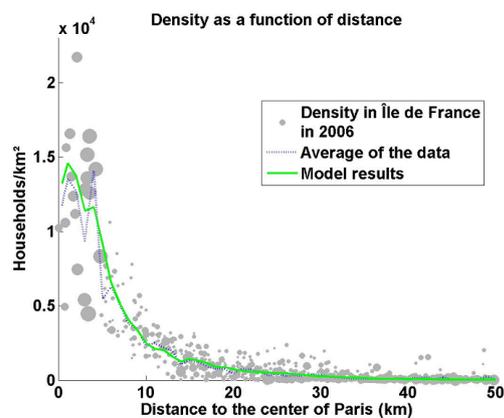
Le CIRED a développé le modèle « NEDUM 2 D » pour reproduire les mécanismes sous-jacents à la dynamique d'un système urbain. Ce modèle est utilisé pour simuler l'évolution de l'agglomération parisienne entre 2010 et 2100. Il applique la théorie économique classique pour expliquer les valeurs foncières, les surfaces d'habitation, la densité de population, la hauteur et la densité des immeubles. Le modèle a été validé à partir d'une analyse de la période 1900-2010.



Les cartes ci-dessus montrent clairement que le modèle reproduit fidèlement les données et déduit les déterminants principaux de l'évolution de la taille de la ville, ce qui permettrait à un tel outil d'être utilisé comme aide à la décision politique. Cette approche est, a priori, applicable à la plupart des espaces urbains.



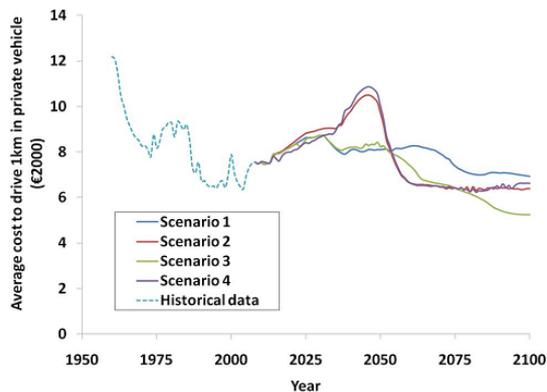
(a) Rents (Data source : CLAMEUR)



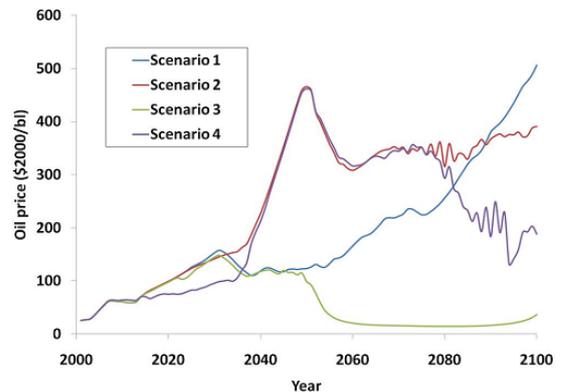
(b) Population density (Data source : INSEE)

**Figure 2: Rents and population density computed by the model (plain line) and from data. Dots represent data for individual localities. The dotted line represents the average value at a given distance from Paris center.**

Pour le revenu, les prix de transport et les technologies au cours de la période 2010-2100, le modèle « IMACLIM R » a été utilisé. Il permet de réaliser des scénarios technico-économiques contrastés.



(a) Average cost to drive 1km in private vehicle



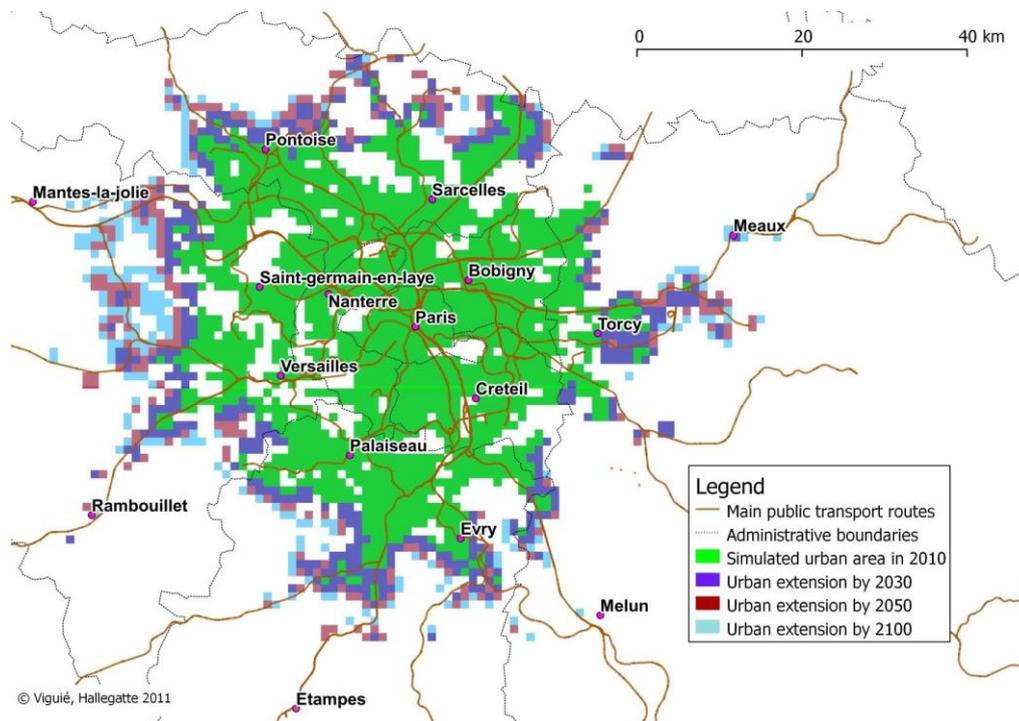
(b) Oil price

**Figure 3 : Example of inputs from Imaclim-R model. Scenarios 1 and 3 represent a world with high resilience against fossil fuel tensions. Scenarios 2 and 4 represent a world with a high peak oil, happening in 2040. Scenarios 1 and 2 represent a world without any global climatic policy, contrary to scenarios 3 and 4.**

Le modèle suivant est un modèle hybride qui simule les prix de l'énergie, la pénétration des technologies, la production énergétique et le coût des investissements technologiques dans le transport. Les principaux déterminants de ces variables sont la disponibilité future en énergie fossile et les futures politiques en matière de climat. L'utilisation du modèle a permis d'obtenir des scénarios différents en faisant varier l'importance des tensions sur les marchés de l'énergie fossile et les ambitions des politiques climatiques (avec ou sans taxe carbone pour stabiliser la concentration de carbone à 450 g. par tonne).

En matière d'évolution de la population et de taille des ménages en région parisienne, nous avons utilisé deux scénarios démographiques construits à partir des données de l'INSEE (Institut national français de la statistique).

Des hypothèses variées sur le développement futur des infrastructures de transport peuvent être testées avec ce modèle. Pour des raisons de simplicité, on suppose que les infrastructures ne seront pas modifiées entre 2010 et 2100 et que la congestion sur les routes et dans les transports publics restera à son niveau actuel ; en d'autres termes, on postule que les investissements dans le réseau de transport visent à maintenir le même niveau de service sans développement de lignes supplémentaires en dépit de l'augmentation de la population.



**Figure 5: Example of simulated urban area extension, using techno-economic scenario 1 and high demographic scenario.**

La carte ci-dessus présente un exemple de ce que pourrait être l'extension de la région parisienne entre 2010 et 2100. Cet exemple correspond à un scénario technico-économique avec une forte résilience à l'égard des tensions de l'énergie fossile, sans politique climatique globale pour infléchir les émissions de gaz à effet de serre et à un scénario démographique où la population de la région parisienne croît jusqu'en 2050 puis se stabilise.

Si on fait varier ces données, on modifie le scénario d'expansion, mais tous les facteurs n'ont pas le même impact. Les facteurs technico-économiques semblent affecter l'étalement urbain de manière modérée en comparaison des changements démographiques. Même l'existence de la taxe carbone (comme plus-value pour stabiliser la concentration de CO<sup>2</sup> à 450 g. par tonne) n'influence pas de manière significative l'étalement urbain.

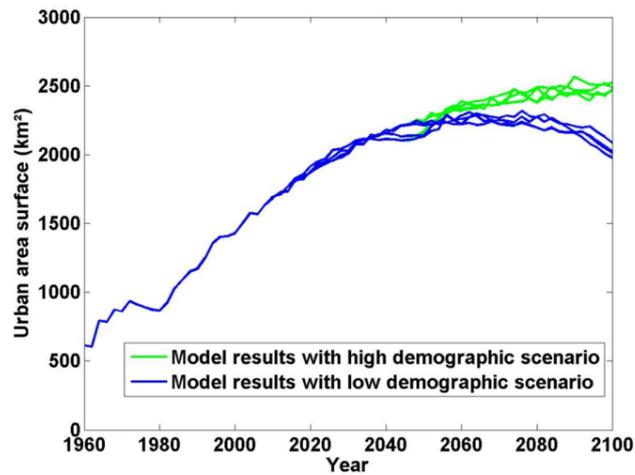


Figure 6 : Urban area extension as simulated by NEDUM. Green curves correspond to scenarios with a high population, and blue ones to scenarios with low population.

Autrement dit, de possibles augmentations de prix de l'énergie fossile ne sont pas suffisantes pour ralentir l'urbanisation en banlieue, et d'autres mesures sont nécessaires si on veut contenir l'étalement urbain, par exemple des politiques d'urbanisme spécifiques, des investissements directs dans le transport et dans les services publics (école, santé, loisirs...).

Ces scénarios sont utiles pour analyser les impacts, les adaptations utiles et déterminer le niveau de vulnérabilité. Par exemple, l'extension géographique de la zone urbaine de la carte ci-dessus pourrait être évaluée en termes d'augmentation de la vulnérabilité du territoire.

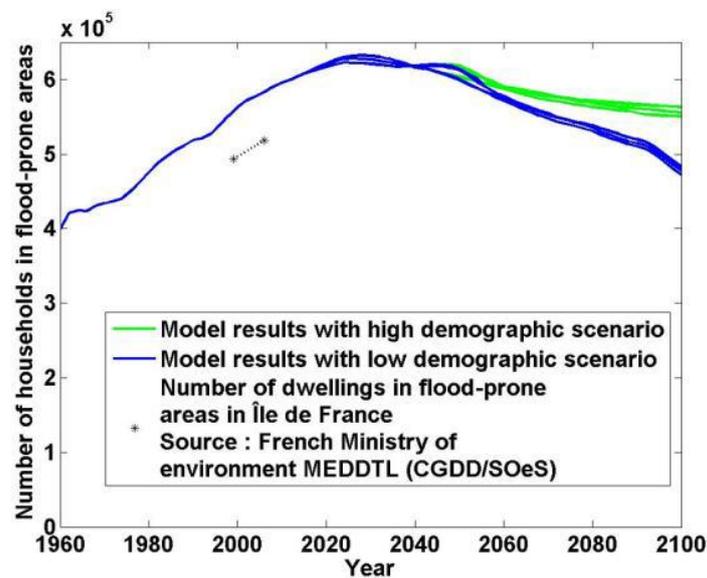


Figure 7: Number of households living in ood-prone areas, as simulated by NEDUM-2D. Green curves correspond to scenarios with a high population, and blue ones to scenarios with low population. The dotted black line corresponds to actual historic data (Source : French Ministry of environment MEDDTL (CGDD/SOeS), based on Corine Land Cover and CARTO RISQUE databases).

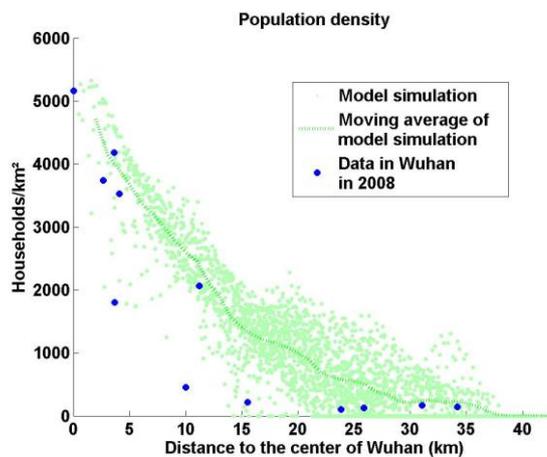
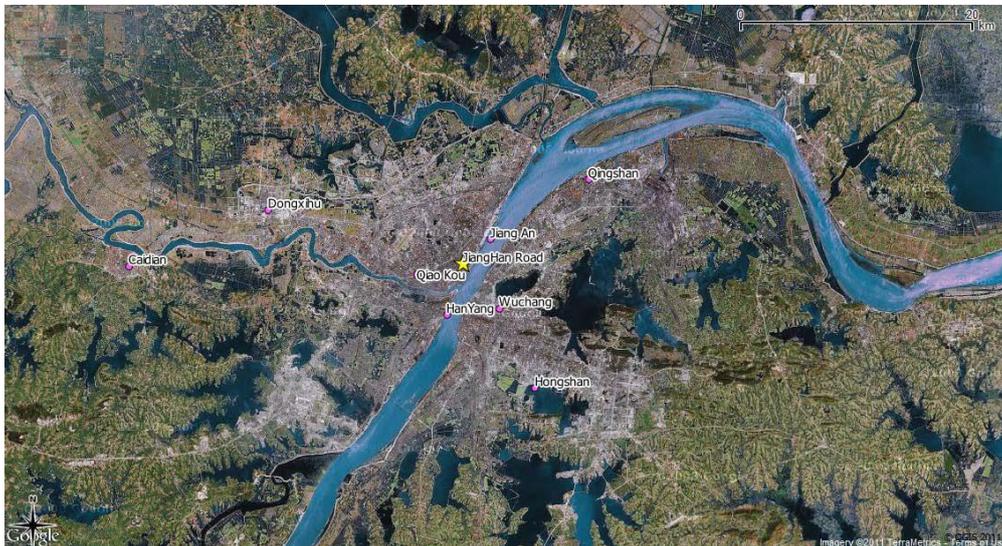
Le diagramme ci-dessus montre comment la population vivant dans des zones inondables pourrait évoluer dans le futur.

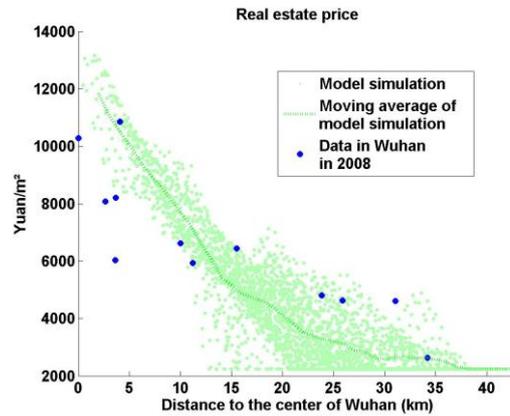
Ces données sont essentielles pour évaluer comment l'évolution de la pluviosité peut contribuer à réduire les zones inondables, et corrélativement, d'évaluer le changement climatique.

## Wuhan

Il pourrait être tout à fait intéressant d'étendre l'application de la méthode à des villes chinoises. Une première approche a été faite pour l'agglomération de Wuhan au centre de la Chine dont la population est de plus de 9 millions d'habitants.

L'agglomération de Wuhan est formée de trois villes séparées par les fleuves Yangtse et Han. Elle a connu un étalement urbain considérable depuis le début des années quatre-vingt-dix. L'organisation des transports est rendue complexe du fait de la séparation physique que représentent les deux fleuves. Les autorités de Wuhan sont tenues aujourd'hui d'organiser leur planification vers une baisse substantielle des émissions de CO<sub>2</sub>.





### Une proposition de recherche

Des recherches approfondies doivent être menées pour conseiller les autorités locales dans leurs décisions. L'utilisation du modèle NEDUM à Wuhan pourrait être envisagée et porter sur des scénarios à réaliser en matière de changement climatique et de politique de transport. Elle pourrait déboucher sur une méthodologie permettant de quantifier les émissions de gaz à effet de serre et bénéficier d'un financement international et local.