

---

## **Proposition d'élaboration d'une démarche nexus « eau-énergie-sol » (WES nexus) pour faire face aux enjeux environnementaux en milieu urbain**

Proposition of a Water-Energy-Soil (WES) nexus to face  
environmental issues at urban level

Silvia Bruzzone et Bernard de Gouvello

Laboratoire Eaux Environnement et Systèmes Urbains (Leesu),  
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC)

### **RÉSUMÉ**

Dans cette communication nous présentons des éléments d'élaboration d'une approche nexus liant eau et énergie et sol (ou WES - water-energy-soil - nexus) pour aborder des enjeux environnementaux en contexte urbain. Si la notion de «nexus » est devenue *mainstream*, pour saisir les interactions entre enjeux prioritaires (notamment entre Eau-Energie-Alimentation ou WEF – water-energy-food - nexus), elle est considérée toute à la fois incontestée et ambiguë. Après un état des lieux de la littérature scientifique relative au concept de *nexus*, cette communication propose de réfléchir à une approche WES nexus qui mette l'accent sur l'échelle urbaine comme contexte d'action prioritaire et sur le sol – et sa multi-dimensionnalité (foncier, substrat, sous-sol) – comme facteur pas encore suffisamment pris en compte. En outre le WES nexus est mobilisé en tant qu'approche heuristique qui ne vise pas à donner une définition préalable de « nexus » mais plutôt à explorer les façons dans lesquelles le « WES nexus » est approprié au niveau local.

### **ABSTRACT**

In this paper we present the elements of a nexus approach linking water and energy and soil (or WES) to address urban environmental issues. If the notion of "nexus" has become mainstream in order to grasp the interactions between priority issues (especially between Water-Energy-Food or WEF nexus), it is considered both undisputed and ambiguous. After a review of the scientific literature on the concept of nexus, this paper proposes a WES nexus approach that focuses on: the urban scale as a priority action context, on soil - and its multidimensional trait (land, substrate, subsurface) - as a factor not yet sufficiently taken into account and on a heuristic approach that is not intended to give a prior definition of the nexus but rather to explore how the (WES) "nexus" is locally appropriated.

### **MOTS CLÉS**

Approche heuristique, Eau-Energie-Sol Nexus, , villes

## 1 INTRODUCTION

L'eau est considérée comme jouant un rôle majeur pour limiter les impacts liés à une croissante urbanisation (réchauffement urbain, demande croissante en énergie et en eau). Si l'appel à une approche intégrée (notamment eaux pluviales / urbanisme) a été longtemps au centre des politiques et des recherches sur l'eau, aujourd'hui une approche « nexus » semble plutôt s'affirmer. La nouvelle démarche se distinguerait d'une approche « intégrative » par le fait de mettre sur le même pied d'égalité les différents domaines qu'on souhaite intégrer, sans donner une place privilégiée à l'eau.

Dans cette communication nous présentons des éléments d'élaboration d'une approche nexus liant eau et énergie et sol (ou WES - water-energy-soil - nexus) pour aborder les enjeux environnementaux en contexte urbain. Ces éléments sont à notre sens susceptibles d'intéresser autant la communauté des scientifiques que celles des aménageurs et les responsables politiques engagés dans l'élaboration et mise en œuvre de solutions qui, sans forcément en référer explicitement au nexus, mettent déjà en interaction eau, énergie et sol en milieu urbain en convoquant des domaines disciplinaires et champs de compétences variés. Après un rapide état des lieux de la littérature scientifique relative au concept de *nexus*, cette communication propose de réfléchir à une application du nexus dans le milieu urbain et d'en discuter les enjeux conceptuels, méthodologiques et opérationnels.

## 2 APPROCHE « NEXUS » DANS LA LITTÉRATURE : POTENTIALITES ET LIMITES.

**Un terme à la fois incontesté et ambigu.** Malgré son succès et sa croissante institutionnalisation, dans les dernières années le « nexus » a fait l'objet de nombreuses critiques. L'absence d'une vraie méthodologie (Leck, 2015) serait au centre des critiques. Au-delà, certains auteurs dénoncent l'ambiguïté de la notion « nexus » (Wichelns, 2017), mais aussi l'absence de débat à ce sujet, tant le terme représenterait désormais un acquis, ou, comme le dirait Latour (2004), « *a matter of fact* » (Cairns and Krywoszyńska, 2016). En ce sens, comme tout phénomène de mode, il serait caractérisé par le fait d'être à la fois aussi incontesté qu'ambiguë.

**Une vision managériale de la gestion des ressources.** Le terme serait mobilisé surtout dans une vision de la gestion des ressources naturelles centrée sur l'efficacité, l'amélioration du management et de la planification, et peu en termes de protection de l'environnement et de justice environnementale. Dans cette optique, le succès d'une approche nexus serait lié à l'affirmation de l'« environnementalisme néolibéral » (Cairns and Krywoszyńska, 2016). De ce fait, pour certains auteurs le terme 'nexus' serait « *efficiency driven* » et « *market based* » et ne prendrait pas en compte des enjeux cruciaux comme le capital, la question de la main d'œuvre (*labor*), des questions liées aux processus décisionnels et de pouvoir.

**Nécessité d'une vision critique du « nexus ».** En réaction à cette vision, certains travaux insistent sur la nécessité d'une approche critique du *nexus*. Cette notion ne doit plus être un objet incontesté et la manière dont il est mobilisé doit être mise en débat, en d'autres termes devenir « *a matter of concern* » (Cairns and Krywoszyńska, 2016). Allouche et al. (2014) affirment d'ailleurs que la notion de nexus pourrait être utilisée autrement que comme cadre pour légitimer les solutions déjà existantes et dominantes. Pour ces auteurs les approches actuelles managériales du nexus se basent sur une logique de « stabilité », de contrôle, de durabilité, de prévisibilité - plutôt que de résilience - et ne prendraient pas suffisamment en compte le haut degré d'incertitude liées au changement climatique. La proposition serait donc d'envisager des solutions plurielles et issues d'une approche bottom-up.

## 3 ELEMENTS DE PROPOSITIONS POUR UNE DEMARCHE WATER-ENERGY-SOIL (WES) NEXUS EN VILLE

L'urbanisation croissante combinée aux mutations climatiques induit par exemple des phénomènes de forte chaleur et nécessite de rafraîchir l'espace urbain mais aussi une utilisation sobre des ressources en eau ainsi que sa récupération et réutilisation. La création d'îlots de rafraîchissement urbains, la récupération des eaux pluviales pour rafraîchir ou pour être employées à des fins domestiques ou dans des projets d'agriculture urbaine, et même la création des espaces verts multifonctions (paysagère, stockage d'eau et éventuellement aussi dépollution) sont des exemples de mesures auxquelles on va de plus en plus faire appel. Ils répondent à des enjeux environnementaux majeurs qui affectent la plupart des grandes villes et qui convoquent aussi bien des questions techniques que des choix d'aménagement mais aussi de justice environnementale.

Pour faire face à ce type d'enjeux environnementaux urbains nous proposons de mobiliser le concept de nexus dans une configuration inédite, à savoir le nexus « eau-énergie-sol » (Water-Energy-Soil, WES nexus), que nous distinguons du nexus « eau-énergie-alimentation » (cf. schéma 1).



Nexus	Eau – Energie – Alimentation	Eau – Energie – Sol
Contexte	Agricole	Urbain
Dimensions prises en compte		
Approche	Normative → Comment <u>optimiser</u> les ressources ?	Heuristique → Qu'est-ce qui fait nexus au <u>niveau local</u> ?

Schéma 1 : Positionnement de WES par rapport au WEF

Notre participation récente à la rédaction d'un projet de recherche multidisciplinaire mêlant sciences humaines et sciences sociales et intitulé WISE-Cities (Chatellier et al., 2018) a été l'occasion d'entamer de premières réflexions pour l'élaboration d'une démarche WES nexus.

A ce stade, trois éléments apparaissent comme structurants pour une telle démarche.

**L'échelle urbaine.** Dans le débat sur le Water-Energy-Food nexus l'urbanisation croissante est au centre des préoccupations, car elle exacerbe le problème de la sécurité de la ressource (Artioli et al. 2017). Toutefois, les enjeux pris en compte concernent principalement le domaine agricole. Dans ce cadre bien que la ville soit considérée comme jouant un rôle prioritaire en matière de durabilité environnementale - en termes de demande des ressources mais également pour les impacts produits (Artioli et al. 2017) - la dimension urbaine n'est pas l'objet d'attention (les enjeux se situant surtout au niveau des zones agricoles régionales et nationales). Notre démarche s'inscrit dans une volonté d'évaluer les impacts de 3 éléments majeurs dans les changements environnementaux en ville et d'en proposer des solutions.

**Le sol comme élément inédit.** Si les liens entre l'eau et l'énergie sont bien établis dans la littérature relative aux différentes formes de nexus, l'intégration de la dimension « sol » constitue dans notre approche une nécessité. Concernant le nexus WEF, les questions de productivité, de qualité et de gestion du sol n'étaient absentes. Toutefois, dans les faits seules l'eau et l'énergie étaient considérés comme inputs fondamentaux dans l'action vers une sécurité alimentaire comme le nom « Water-Energy-Food » l'indique. L'exclusion du sol dans le WEF est dénoncée par certains auteurs comme un trait manquant de la discussion sur le WEF nexus et qui minerait sa force (Wichelns, 2017). Dans tous les cas, ce que nous constatons est le manque d'une vraie réflexion sur les facettes multiples que la question du sol engage : à la fois la surface urbaine (le *foncier*) qui est une ressource rare, le *substrat* qui est à la base de solutions de gestion de l'eau des eaux pluviales (des techniques alternatives) (filtration, rétention mais aussi dépollution) et aussi le *sous-sol* (dont l'exploration et l'exploitation sont de plus en plus envisagées). Ces trois dimensions prennent une importance particulière surtout en ville où la surface représente une ressource rare et très exclusive et où la multiplicité d'usages est de plus en plus évoquée comme démarche pour faire face à la fois à des questions environnementales, de développement urbain que de bien être voire d'esthétique. Ces dernières années, l'intérêt par les scientifiques pour le sol surtout en milieu urbain a pris de l'ampleur : il s'agit d'explorer les interactions de cet « objet » - jusqu'à alors réservé aux sciences naturels et à l'agronomie - avec d'autres domaines - l'hydrologie urbaine mais également l'aménagement et l'énergie - en dialogue avec d'autres disciplines, notamment avec les Sciences Humaines et Sociales (Meulemans, 2017). La ré-appropriation du sol en milieu urbain passe par la redécouverte de son rôle clé dans l'éco-système urbain et dans la prévention des risques (notamment les inondations) liés à l'eau et une croissante imperméabilisation mais également comme régulateur du climat urbain.

**Le « WES nexus » : une notion heuristique et à appréhender au niveau local.** Un troisième élément porte sur la démarche épistémologique de notre approche. Ce qui ressort de la littérature est le caractère normatif du nexus, qui est tout à la fois aussi incontesté qu'ambigu.

Dans la proposition que nous avançons le nexus n'est pas mobilisé comme une solution-clé en main mais plutôt comme un outil heuristique dynamique. Il s'agit de partir de deux constats. D'une part, des réalisations à l'interface entre eau, énergie et sol en ville sont déjà en place - même sans faire appel explicitement à la terminologie « nexus » - ou sont de plus en plus proposées par différents acteurs (collectivités, aménageurs, associations etc.) : ces réalisations sont très variées : dispositifs techniques

*high tech* (exemple : échangeurs de calories) ou *low tech* (exemple : noue) ou pratiques sociales (exemple : formes diverses d'agriculture urbaine). D'autre part, il s'agit toutefois d'innovations/pratiques ponctuelles très localisées et déconnectées entre elles. Notre démarche prend son origine dans la question suivante : pourrait-on imaginer une approche WES nexus au niveau de la ville ?

Dans notre approche, la démarche nexus consiste à proposer une démarche heuristique et collaborative - entre le monde de la recherche et les acteurs locaux – afin de trouver des solutions liant eau-énergie et sol en ville et qui émergent des configurations locales spécifiques.

Il s'agit d'interroger un territoire urbain d'analyse au travers des questions suivantes : Comment ce lien entre eau-énergie-sol est conçu au niveau local (autrement dit : Qu'est-ce qui fait « WES » nexus ? : des bases données (*big data*), un système de gestion intégrée entre différents secteurs d'activité (habituellement organisés en silos) ? Par quelles formes selon qu'il s'agisse d'un quartier, au niveau d'un bâtiment ou d'un projet de requalification urbaine ou autre.. ? Quelle(s) conception(s) et représentation(s) de l'innovation est(sont) convoquées : *high tech* vs *low tech*; *smart* vs *slow* ? Sur quelles visions de la ville s'appuient ces interactions ? Et, de manière plus prospective : dans quelle mesure la formalisation d'une démarche nexus pourrait répondre mieux aux défis et aux incertitudes anthropo-écologiques en ville ?

## 4 ÉLÉMENTS DE DEBAT/CONCLUSIONS

Dans cette communication nous avons proposé des premiers éléments de réflexion concernant l'élaboration d'une démarche nexus eau-énergie-sol en milieu urbain. Cette proposition prend compte des principales critiques vis-à-vis de la notion de « nexus » apparues en littérature. Elle porte sur trois éléments. En premier lieu, si l'urbanisation est considérée comme la principale source de dérégulation environnementale et donc de risques (sanitaire, en matière d'inégalité environnementale, etc), la ville peut être aussi moteur de changement. Ensuite, le sol urbain, dans ses multiples dimensions (foncier, substrat et sous-sol), devient alors un élément crucial avec lequel l'eau – en tant que risque (inondations et pollution) et en tant que ressource (à valoriser) - interagit et qui nécessite être enquêté. Enfin, le WES nexus est ici mobilisé comme une notion heuristique à appréhender au niveau local. Il ne s'agit pas de proposer un nouveau terme pour indiquer des vieux enjeux ou pour offrir une nouvelle promesse « de gestion optimale » des ressources. Il s'agit plutôt de proposer une démarche pour explorer les différents choix – au niveau technique, de gestion et sociétales – derrière ces trois éléments, qui, au travers de ces trois éléments et de leurs interactions jouent un rôle majeur dans la durabilité en ville

## BIBLIOGRAPHIE

- Allouche J., Middleton C., et Gyawali (2014) *Nexus Nirvana or Nexus Nullity? A dynamic approach to security and sustainability in the water-energy-food nexus*, Working Paper 63 STEPS Centre Brighton, UK
- Artioli F., Acuto M. et McArthur J. (2017) The water-energy-nexus: an integrated agenda and implications for urban governance, *Political Geography* 61, 215-223.
- Cairns R. et Krzywoszynska A. (2016) Anatomy of a buzzword: the emergence of the « water-energy-food nexus » in UK natural resource debates, *Environmental Science and Policy*, 64, 164-170
- Chatellier P., de Gouvello B., Hendel M. (2018), *Studying the Potential for Innovative Interactions Between Water, Energy and Soil for Sustainable Cities in France: Overview of the WISE Cities Project*, 13<sup>th</sup> SDEWES conference, Palermo (Italy), September 30 – October 4 2018.
- Endo A., Tsurita I., Burnett K., Orenco P. M. (2017) A review of the current state of research on the water, energy, and food nexus, *Journal of Hydrology: Regional Studie*, Volume 11, June 2017, Pages 20-30.
- Leck, H., Conway, D., Bradshaw, M., and Rees, J. (2015). Tracing the Water–Energy–Food Nexus: Description, Theory and Practice. *Geography Compass*, 9(8). 445–60.
- Meulemans G. *The lure of pedogenesis. An anthropological foray into making urban soils in contemporary France*, PhD Thesis, Aberdeen: University of Aberdeen; Liège: University of Liège, 2017
- Wichelns D. (2017) The water-energy-food nexus: is the increasing attention warranted, from either a research or policy perspective ?, *Environmental Science & Policy* 69, 113-123