



HAL
open science

The low exploitability of upward extension's potential of a medium-sized city: findings and proposals

Géraldine Bouchet-Blancou

► To cite this version:

Géraldine Bouchet-Blancou. The low exploitability of upward extension's potential of a medium-sized city: findings and proposals. Université de Strasbourg. 2024. hal-04785634

HAL Id: hal-04785634

<https://hal.science/hal-04785634v1>

Submitted on 15 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Dr. Géraldine BOUCHET-BLANCOU
Ph.D. Arch. Urb. – University of Strasbourg
Lab. AMUP (UR 7309), INSA Strasbourg,
ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-1433-1305>

Under scientific dir. / dir. scientifique : Pr. Denis Bocquet,
In partnership with / en partenariat avec : UpFactor, dir. Didier Mignery
Supported by / soutenue par un financement : ANR, Plan de relance
Experimental territory / territoire d'expérimentation : Eurométropole de Strasbourg.
Research conducted between / recherche menée entre : 12.2021 – 12.2023.

THE LOW EXPLOITABILITY OF UPWARD EXTENSION'S POTENTIAL OF A MEDIUM-SIZED CITY: FINDINGS AND PROPOSALS

POST-DOCTORAL RESEARCH REPORT ON THE CAPACITY OF ROOFTOP EXTENSION TO MEET THE OBJECTIVES OF HOUSING PRODUCTION AND RENOVATION OF THE BUILDING STOCK OF THE EUROMETROPOLE OF STRASBOURG

LA FAIBLE EXPLOITABILITÉ DU FONCIER AÉRIEN D'UNE VILLE MOYENNE : CONSTATS ET PROPOSITIONS

RAPPORT DE RECHERCHE POST-DOCTORALE SUR LA CAPACITÉ DE LA SURÉLÉVATION À RÉPONDRE AUX OBJECTIFS DE PRODUCTION DE LOGEMENTS ET DE RÉNOVATION DU PARC BÂTI DE L'EUROMÉTROPOLE DE STRASBOURG

ABSTRACT

A study carried out in the territory of the Eurometropole of Strasbourg (EMS), France, focused on the analysis of the potential for extending buildings upwards in response to the requirements of housing production and renovation of the existing building stock. The results obtained revealed that of the 17,000 buildings identified with regulatory potential for rooftop extension, approximately 3,500 are considered sufficiently relevant for an in-depth study of their operational feasibility. If these 3,500 buildings proved capable of being vertically extended and actually were vertically extended, this would make it possible to meet 20% of the housing production targets set by the EMS by 2035. The exploitation of this raising potential would contribute to financing the renovation of the housing stock to the tune of 3.84 % of co-ownership needs and 7.5 % of social stock needs. These results highlight the significant challenges associated with implementing upward extension as an urban densification strategy. Despite significant regulatory potential, technical, economic and sociological constraints considerably reduce the viability of elevation projects. The postdoctoral research attached to this study sought to highlight the role of different factors reducing the viability of projects, in order to consider ways to increase the exploitability of aerial land: regulatory changes, incentives and regulation of the real estate market are proposed.

Keywords : Aerial land; upward extension; elevation ; rooftop extension ; heightening ; prospective; densification potential; potential measurement; renovation ; renovation financing ; housing production; urban densification; net zero landtake ; urban morphology; urban regulations ; building stock.



RÉSUMÉ

Une étude menée sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg (EMS) s'est concentrée sur l'analyse du potentiel de surélévation des bâtiments en réponse aux impératifs de production de logements et de rénovation du parc immobilier existant. Les résultats obtenus ont révélé que sur les 17 000 bâtiments recensés présentant un potentiel réglementaire de surélévation, environ 3 500 sont considérés comme suffisamment pertinents pour une étude approfondie de leur faisabilité opérationnelle. Si ces 3 500 bâtiments s'avéraient susceptibles d'être surélevés et étaient effectivement surélevés, cela permettrait de répondre à 20 % des objectifs de production de logements fixés par l'EMS d'ici à 2035. L'exploitation de ce potentiel de surélévation pourrait contribuer au financement de la rénovation du parc immobilier à hauteur de 3,84 % des besoins en copropriété et 7,5 % des besoins du parc social. Ces résultats soulignent les défis significatifs associés à la mise en œuvre de la surélévation en tant que stratégie de densification urbaine. Malgré un potentiel réglementaire important, les contraintes techniques, économiques et sociologiques réduisent considérablement la viabilité des projets de surélévation. La recherche post-doctorale attachée à cette étude a cherché à mettre en évidence la part des différents facteurs réduisant la viabilité des projets, afin d'envisager les moyens d'augmenter l'exploitabilité du foncier aérien : des changements réglementaires, des incitations et une régulation du marché immobilier sont proposés.

Mots clés : Foncier aérien ; surélévation ; prospective ; potentiel de densification ; mesure du potentiel ; rénovation ; financement de la rénovation ; production de logements ; densification urbaine ; zéro artificialisation nette ; morphologie urbaine ; règlements urbains ; parc bâti.

Version française en seconde partie de document.

1_Introduction

Context

Meeting the needs of housing construction and renovation of the building stock while reducing soil artificialization is a challenge shared by many European countries, including France, since the early 2000s (ESPON Europe, 2019).

New avenues have gradually emerged to curb urban sprawl and meet the imperative of land artificialization reduction : land optimization (Corre, 2022), regulation of tourist rentals and the fight against housing vacancies (Bosvieux, 2015) and even the rehabilitation of industrial wastelands (Benali, 2012). In this context, roof extension has also emerged as a promising solution to create new built surfaces without artificialization and contribute to the renovation of the building stock: in 2006, the European research program SuRE-FIT (Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe) looked at the massification of the roof extension of public housing buildings in many partner territories (Szekeres, 2010; Di Giulio, 2010). Roof extension is now part of the "good practices" to be encouraged.

The various urban containment policies implemented do not, however, seem to have succeeded in preventing the expansion and fragmentation of territories (Halleux, 2012; Antoni in Wackermann, 2013).

In 2011, the European Commission set a target for its member countries to stop artificialization by 2050, the " Zero Net Land Take" (ZNL), in order to preserve natural and agricultural areas and encourage more efficient use of land in urban areas. Specified in 2021 in its soil protection strategy for 2030, the commission's request was then accompanied by an obligation to formulate national, regional and local objectives for reducing artificialization¹. The same year in France, the zero artificialization objective net (ZAN) has resulted in a regulatory imperative through the

¹ However, a number of criticisms have been levelled against the ZNL, although there is consensus on the need to resolve the problems linked to artificialisation: the difficulty of setting common measures and objectives for European countries, given the variety of urban situations and uses, and above all the halo effect on the quantity of land consumed

Climate and Resilience Law of August 22, 2021, further reinforcing the interest of communities in solutions allowing to make « the city above the city ».

Across Europe, public policies have quickly considered above-ground land as a resource for producing housing and financing building renovation, seeking to encourage more elevations. Some metropolises, such as Vienna or Stockholm, facilitated this practice very early on, without changing the regulatory heights, while Geneva (Law 10088, 2008) raised its construction sizes in order to increase the air right resource. In France, the 2014- Loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové [Law for Access to Housing and Renewed Urban Planning] (loi ALUR), which aimed to redefine urban planning policies to increase the supply of housing in metropolitan areas while limiting urban sprawl, removed the Land Use Coefficient (COS) and thus opened up a vast potential for above-ground land (Aur, 2014). In 2020, England (The Town and Country Planning, 2020) applied the same principle of increasing the sizes as in Geneva, but this time according to the typologies of buildings and in application on a national scale.

State of research

As the problem of urban sprawl has intensified across the globe - and in particular the question of land use in Europe - the interest of contemporary research in elevation has been growing.

Initially, the subject was approached from an architectural and construction perspective. The debates focused on: the quality of these one-off interventions, their morphologies and architectures and their ability to enhance or degrade the aesthetic value of the built heritage (Lucenti and Zamperini, 2014; Floerke et al, 2014); the ability of the elevation to be associated with thermal renovation (Jovanovic-Popovic et al, 2006; Sundling et al, 2019); the structural techniques and principles to be implemented in elevation (González-Redondo, 2021), particularly in the face of seismic constraints (Argenziano et al., 2021; Faiella et al, 2023) and with a large place given to prefabrication (Amer et al., 2019).

Then, the research expanded to the urban scale by questioning the capacity of the elevation to produce enough new housing to serve as a "source" for sustainable urban development policies (Amer et al., 2017; Aparicio- Gonzalez et al., 2020; Abdrabo et al., 2021; Gillott et al, 2022; Napieralska and Attia, 2023).

Some of these researchers argue that an active policy of densification by raising buildings seems more conducive to better control of land use than other approaches (Amer et al, 2017).

The doctoral thesis (Bouchet-Blancou, 2020) preceding this postdoctoral research demonstrated the interest in intensifying the use of vertical extension, but also deplored a lack of regulation and their inadequacies, the evolution of which would make it possible to take better advantage of this resource without suffering the disadvantages or counter-effects of a production essentially resulting from the real estate market and therefore modeled according to its laws. In the absence of regulation of aerial land, vertical extension is essentially a product of real estate opportunism which is concentrated in very tight sectors, produces very little new housing in relation to the available aerial land resource and the demand for housing, and whose exit prices are significantly higher than the more "traditional" local supply (in new or old buildings). However, in France, as in other European countries, the problem of housing production has been reinforced by a need to make the supply affordable again, a need that has become urgent with the intensification of the housing crisis since the Covid pandemic. My thesis highlighted the need to refine the question of the "real" potential for vertical extension : to know if this remains a spontaneous type of operation (project by project depending on the opportunity) or if it can really constitute an urban strategy within densification policies.

In this sense, this postdoctoral research focused on the development of a precise method for identifying (quantifying and qualifying) the potential for elevation on the scale of a metropolitan territory, whose governance was cooperative, in collaboration with a design office with a GIS capable of carrying out this identification.

This research is in line with a number of studies whose objective was to estimate, quantify or map a potential for elevation, at scales ranging from the block to that of the city, in different territories throughout the world. These studies implemented different methods, depending on the objectives sought.

Three categories of studies of potential for elevation thus emerge, and demonstrate varied objectives, although inter-related:

- studies commissioned by public institutions, which precede or follow a vertical densification policy: urban planning documents produced by an administration (Geneva Building Authorization Office / SITG, 2007), or cartographic reports commissioned from urban planning institutes (COOPARCH-RU, 2013; Apur, 2014);
- academic studies, which aim to test the relevance of the concept of densification by elevation or of an urban policy, to propose a methodology for analyzing potential or to serve as a decision-making tool (Amer et al., 2017; Aparicio-Gonzalez et al., 2020; Abdrabo et al., 2021; Gillott et al., 2022);
- commercial field studies, carried out by consulting firms or design offices with the aim of identifying the most operationally feasible potentials, in order to sell data and consulting services to public authorities and investors (WSP, 2014; hta, 2016; McGuinness and Holden, 2017).

Some studies of potential have been carried out in partnership and therefore belong to several of the categories listed above :

- academic and business studies (Artés et al, 2017), and tripartite studies (academic, business and public governance) (Tichelmann et al., 2016; Tichelmann et al., 2019). The present research falls into the latter category.

These various studies of potential have focused on the capacity to accommodate new housing on the roofs of the cities analyzed. They have all demonstrated that there is no shortage of space for densification within the prescribed sizes. In their review of the literature on this subject, Napieralska and Attia noted that the studies conducted by Tichelmann et al., Amer et al., and Gillott et al. "showed that the quantitative potential of vertical extensions exceeds the actual needs [in terms of creating new housing] of a given area" and continue directly with the idea that "this makes it possible to select the best locations for vertical extensions in terms of economic, construction, or social aspects"².

These vast potentials are only very marginally exploited. For example, in Paris, since the ALUR law, 150 building permits for elevations were issued each year, this figure has risen to nearly 200 since 2021, and represents two thirds of urban planning applications. This represents 1.3 to 1.7% of the 11,500 buildings likely to be elevated. At this rate, it would take at least another 60 years to exploit all the above-ground land available in the city of Paris. If land pressure and real estate attractiveness, although strong in cities like Paris, are not enough to balance the accounts of an elevation project and its share of uncertainty, this shows how much more complex above-ground land is to exploit than traditional land.

It therefore seems necessary to advance research towards a more detailed and in-depth understanding of the subject, which integrates the reasons for the under-exploitation of aerial land potential. In the same way that McGuinness and Holden did not want to be too "optimistic" and integrated a criterion of acceptability of urban planning authorities (by removing the potentials located within the view cones) in their study on London, this research has integrated

2 Napieralska, Attia, 2023, p.328.

several feasibility criteria, according to each program, in order to identify the potentials likely to be effectively exploited and to identify what the blocking points are.

Regarding in particular the association between elevation and thermal renovation, research has essentially shown the capacity of elevation to participate in the financing of renovation by the valorization of the building right in elevation, whether by increasing the rent or by selling the right to a third party purchaser. If this principle is a consensus, it seems necessary to advance research on the possibility of massifying this principle on an urban scale, in order to know what is the real capacity of the above-ground land to serve the renovation of the building stock. This involves identifying buildings presenting both an exploitable potential for elevation and a need for renovation, as well as a possibility of valorization. In the case of the present study, given the impossibility of determining the interest and the capacity of the project owners to raise their buildings in order to increase the rent of their properties, only the solution of selling the air rights to a third party was considered. A criterion of floor price of local real estate was thus used in order to identify the potentials likely to participate in the financing of the renovation.

Origins and stakeholders of the research

Since 2017, the UpFactor company has been developing a Geographic Information System (GIS) for the automated application of urban regulations determining the regulatory potential for raising buildings, in a geo-referenced manner : UpFactor Geoservices®. Initially designed as a decision-making tool for operators (social landlords, land trusts, condominium trustees, developers) in order to facilitate project procedures, the diagnostics were then carried out on address lists or on a single address.

In 2020, at the end of my doctorate (carried out between 2015 and 2020), I approached the urban community of Strasbourg, in particular H el ene Natt, Director of the Construction Engineering department, who received me accompanied by François Husson, deputy director of Urban Planning and Territories. I presented to them the interest of conducting a study with the company UpFactor, to whom I proposed to use its GIS on the scale of the metropolitan territory, with a view to identifying the potential for raising the height of Strasbourg and in particular buildings with thermal renovation needs. The possibility of finding a way to finance the renovation of private housing was the decision-making lever for the commissioning of the study by the EMS.

The possibility of conducting a partnership research project arose in parallel, and Didier Mignery, president of the UpFactor company, proposed to develop this method on an urban scale as part of a post-doctoral research with the EMS as the “test-bed territory”.

Suzanne Brolly, the elected representative of Strasbourg in charge of the resilient city, supported the project and agreed that the EMS would become a territory for experimenting with post-doctoral research. A public innovation contract was awarded between the EMS and the UpFactor company. The study was managed within the EMS by various contacts within the Urban Planning and Territories division.

As part of this first experimental deposit study conducted for the EMS, the use of the UpFactor Geoservices® GIS on an urban scale was unprecedented. The study was co-conducted with urban planner and geomatician at UpFactor, Timoth e Raimbaux, who implemented the study and applied the filtering criteria established by the team.

Objectives of the study for the different stakeholders

Each stakeholder also had a specific objective in conducting this study:

- For the community (EMS), it was a question of being able to direct its urban and land strategy regarding the resource that constitutes the aerial land;
- For the UpFactor company, it was a question of developing Geoservices® towards wider uses and test the method with a view to commercial development of the “deposit study” offer on other territories;

- For the research, it was a question of collecting data to measure the impact of the different factors reducing the feasibility of potentials, with a view to identifying regulatory adaptations and developments in public policies necessary for better use of aerial land (rooftops) resources.

Housing creation and renovation targets set by the EMS

During the revision of its PLH (Local Housing Plan) in 2019³, the EMS had ratified the production target of 45,000 housing units by 2030-2035, divided equally between free and social housing, the latter to be built as a priority in the deprived municipalities of the metropolis. This represented an average production of 1,500 private housing units and 1,500 social housing units per year, from 2020 to 2035. In 2021, the social housing production target was revised slightly downwards and brought to 1,250 lgts/year⁴, without this being reviewed the housing production objectives in their entirety. The community also notes that the housing production has been increasingly exceeding targets since 2010. With no need to push to the construction but without reducing the objectives, the EMS adopted a "qualitative approach", based in particular on taking into account ecological continuities and the existing urban fabric.

Regarding the renovation of buildings, the EMS has set itself, via its Climate Plan, the objective of "renovating in *bâtiment basse consommation* [low energy building] compatible 8,000 housing units per year, half of which will be occupied by low-income households", by 2030. The distribution is made as such : 6000 private housing units and 2000 within the social housing stock, we can therefore deduce that the third of the renovated private housing will have to be occupied by low-income households. Furthermore, the community aims a drop in tertiary consumption of more than 40% compared to 2012. By 2050, this is the whole built park which will have to be renovated in BBC.

In the action plan of its climate plan⁵, the EMS particularly targets energy insecurity: “Behind all action, a leitmotiv: leave no one behind on the path to energy transition, the fight against energy insecurity is a priority within this axis [axis 2: a “100% renewable” territory and carbon neutral, editor’s note]”⁶.

Table 1: Summary of the production and building renovation set by the EMS

	Private housing	Social housing	Other programs
Annual production targets	1500 by 2035	1250 by 2035	
Annual renovation targets	6000 (including 2000 housing low-income households) by 2030	2000 by 2030	
Targets for reducing energy consumption			Tertiary : 40 % drop in consumption

Problem statement and research objectives

This experiment by action is therefore a prospective partnership research. The purpose of the study carried out was to quantify and qualify precisely the potential for raising the territory of the EMS. This present report therefore responds to the following problem: to what extent can we realistically expect that the potential of aerial land of the Eurometropole of Strasbourg will meet the objectives of housing production and building renovation set by the community? What drivers would make possible the increase of exploitability of the potential ?

3 Eurometropole of Strasbourg, « Délibération au Conseil de l’Eurométropole de Strasbourg du vendredi 27 septembre 2019. Approbation de la révision du Plan Local d’Urbanisme (PLU) de l’Eurométropole de Strasbourg, tenant lieu de Programme Local de l’Habitat (PLH) et de Plan de Déplacements Urbains (PDU), et du zonage d’assainissement de l’Eurométropole de Strasbourg », september 27th, 2019.

4 Eurometropole of Strasbourg, « Présentation de la stratégie de l’habitat de l’Eurométropole de Strasbourg », february 10th, 2021.

5 Eurometropole of Strasbourg, « Plan d’actions plan climat 2030 », 2019, <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/8477301/0/c0d04427-46f2-cd55-94da-4c8458ec810a>.

6 Personnal traduction.



2_Methodology

The principle of the method for identifying potential for raising on an urban scale is to use and cross-reference data within the UpFactor Geoservices® GIS according to the funnel principle: the data are hierarchized and used successively in order to approach, in successive stages, the most realistic potential from a feasibility point of view, by proceeding by filtering criteria according to the operational factors of the raising. The study was conducted in two main phases:

- PHASE 1, identification of the “GROSS potential”: a mapping of the potential for regulatory elevation, identifying in an exhaustive, precise and geo-referenced manner the empty volumes located above the buildings and within the dimensions prescribed by the town planning regulations;
- PHASE 2, identification of “NET potential”: operational pre-feasibility of potentials, based on all existing and available data on the building stock and the territory, the cross-referencing of which served to establish restrictive or eliminatory feasibility criteria (economic, technical, urban integration, heritage, impact and acceptability, etc.).

PHASE 1 structure

Type of data cross-referenced by Geoservices® in PHASE 1

- existing data: built areas, cadastral areas, road network, administrative divisions, ground relief; land height data (LIDAR or photogrammetry); a georeferencer enabling geolocation.
- all regulatory data sets of the PLU: zoning plans, height plans, sectors individuals, protected buildings, etc.
- the PLU rules governing the elevation: maximum heights and surfaces, locations and setbacks.

Step 1: General binary diagnosis

The first step of phase 1 of the study, called general binary diagnosis, aims to eliminate from the diagnosis all built-up areas not suitable for rooftop extension : unsuitable morphology⁷, zone outside diagnosis⁸, unregulated⁹, unsuitable use¹⁰.

Step 2: Upward extension diagnosis

This step consists of generating, on each building, the 3D geometry of the potential elevation levels as authorized by the PLU template rules, by zone. The following are taken into account: the maximum height to the roof eaves [art. 10], the maximum overall height (at the ridge) [art. 10], the roof templates [art. 11], the location of the buildings in relation to the dividing lines [art. 7], and the location of the buildings in relation to each other on the same property [art. 8]. The built reference used is provided by UpFactor while the heights of the existing (at the roof eaves and at the ridge) come from the DEM, extracted from its LIDAR.

7 When the built area is considered too low, too narrow (depth less than 4m), or too small (surface area less than 50 m²). It is accepted that these portions of buildings are unlikely to receive an elevation likely to produce new lots and that a densification project concerning them would more likely lead to demolition-reconstruction on the same site.

8 When the built area is located in a PLU zone where the potential for elevation cannot be calculated automatically due to specific land uses: agricultural zones A, natural zones N, activity zones, heritage regulations, pending urbanization (AU zones), or the absence of a template rule issued.

9 When the height of the built-up area is not regulated under the PLU. In this case, the elevation is regulatory possible but without a real size (other than the IGH limit of 52m), the “potential” detected is unrealistic. Including these built-up areas in the calculation would also distort the results.

10 In the case of public built land for agricultural, religious or annex use. It is accepted that these portions of buildings are not intended for receive an upgrade.

Step 3: Defining the “raw” potential for elevation

This last step of phase 1 consists of defining the "raw" potential, that is to say the potential closest to the regulatory deposit, with only three restrictive criteria, applied automatically by

Geoservices® and humanly verified by sampling:

- Data enabling the exclusion of potentials located in risk areas:
 - high-risk areas (coastline, chemical risk, etc.)
 - geographic risk areas (seismic¹¹, underground quarries, etc.)
- The program(s) of the existing building, and the minimum surface area threshold required to constitute a lot additional, according to the program:
 - Accommodation: > 100 sq. m in free collective housing (co-ownership or single ownership) or social housing;
 - Public buildings: > 100 sq. m for schools, administrations and cultural facilities; > 500m² for sports equipment;
 - Tertiary park: > 400 sq. m for industrial, commercial and service buildings.

PHASE 2 structure

Cross-referencing with existing data acting as filters

Phase 2 of the deposit study consists of integrating all available data concerning existing buildings into the GIS and using them as criteria, according to each program or type of potential targeted. We can classify this data in the following manner :

- data enabling the exclusion of potentials likely to lead to nuisances:
 - to the preservation of architectural heritage:
 - buildings classified or listed as MH (Historic Monuments)¹² ;
 - sectors subject to heritage protection (AVAP / SPR / PSMV / UNESCO)¹³ ;
 - to the quality of life of neighboring residents, according to the notion of “harming” in R.111-2CU of the Code of Urban planning :
 - the shadow cast by potentials;
 - to the quality of urban life, according to the notion of landscape and urban integration (article 15 of the PLU):
 - the average height of buildings within a perimeter of 100m (average surface area of a block¹⁴);

11 The seismic risk — level 3 in the EMS territory — drastically reduces the feasibility of potentials beyond 2 additional levels. The seismic tolerance threshold generally used is that of 30% additional floor area, a threshold beyond which significant adaptations must be made, which weighs on the economic balance sheet. In this case, the floor areas of existing buildings are not existing data, so the limit used is that of 2 additional floors

12 When the built-up area is partially or entirely registered or classified in the Supplementary Inventory of Historic Monuments, or protected under the PLU (interesting/exceptional), its modification or extension must not then affect its character. It is recognized that, although some of these built-up areas are likely to be considered as suitable for vertical extension by the heritage authorities, including them in the study as a land resource is not realistic and would rather distort the results. The potential should be studied on a case-by-case basis with the ABF (Architect of Buildings of France).

13 Ibid.

14 Inspired by certain PLUs which take as a reference the average height of the constructions on the block, or the heights of the adjoining walls.

- the height of the adjoining walls and the height alignments;
- data enabling the “raw” deposit to be filtered in order to make it as realistic as possible in relation to its feasibility (programmatic, economic, technical, or urban):
 - Area by potential level;
 - QPV sectors (Priority Neighborhoods of the City Policy)¹⁵ ;
 - Average price of local real estate¹⁶;
 - Degree of slope of the existing roof¹⁷;
 - Date of construction of building¹⁸;
 - Sectors subject to urban pre-emption right¹⁹;
 - Total building height + potential < 28+3m or <50+3m)²⁰
 - Type of PLU zone and authorized program(s);
 - Energy performance diagnosis (DPE), data which could be replaced by aerial thermography of roofs and facades;
 - Distance to the nearest public transport stop (dedicated transport lane)²¹;
 - Obligations to create parking spaces depending on the zones;
 - Close proximity to urban amenities (schools, sports facilities and shops)²² .

This filtering led to the overall "net" potential, as well as a set of very targeted potentials. The results as well as the list of criteria used to establish these different "net" potentials will be specified in the section " results ".

Once the data cross-referencing has been carried out in Geoservices®, the criteria can then be strengthened, in the manner of cursors, in order to target certain potentials more precisely. The objective initially proposed to the community was to identify the potentials most likely to respond to urban challenges: those likely to finance the thermal renovation of residential buildings, by targeting energy insecurity situations as a priority²³ ; those capable of encouraging the creation of new housing in areas conducive to densification: by taking into account in particular the existing urban morphology and the distance to public transport in common.

15 QPVs exclude the creation of new social housing. The potential in these sectors should be counted as potential for free housing (or as potential for new programs, such as offices). But the feasibility of operations in social mix (a fortiori in QPVs) or in programmatic mix is considered very low, these potentials were therefore excluded from the study.

16 This indicator is useful for identifying sectors where the sale of the right to build on an elevated plot may occur, which would generate a cash payment (fruit of the sale of building rights) allowing the co-ownership to finance renovation work on the existing building.

17 The roof slope is a useful criterion in several respects: below a certain degree, the existing roof slope indicates that the building has a "flat roof", which has two implications: the absence of the operational brake that an occupied attic would represent; the absence of cost linked to the demolition of the framework. If the roof slope is less than a certain percentage, it is the assurance of a final masonry floor, sometimes load-bearing.

18 Indicative data of the points of vigilance associated with the construction methods probably used.

19 In co-ownership, the vote on elevation projects in sectors subject to the urban right of pre-emption is done in article 25 (which is more favorable to the project) while it is done in article 26 in sectors not subject to the right of pre-emption. Furthermore, the right of pre-emption allows the community or the OFS to pre-empt the sale of a right to build on an elevation.

20 Buildings enter the IGH category when the highest floor is above 28m for public and professional buildings, and 50m for residential buildings. Moving into the IGH category due to an elevation generates an obligation to comply with standards such that the operation is generally not economically feasible.

21 This criterion is used to determine the areas close to public transport in which the obligation to create parking spaces is an exception (which should normally correspond to the parking creation obligation zones established by the community), as well as to identify the ZAE served by transport where programmatic diversity is desired.

22 This criterion is useful in single-function sectors other than housing, in which a programmatic mix is desired. This informs the community of the need to create this type of amenity (or to strengthen public transport services).

23 The data concerning energy insecurity were ultimately not transmitted by the community to the study office, this aspect of the analysis could therefore not be completed.

Limitations of the study

This method of identifying potential for upward extension has several limitations:

Limitations related to data unavailability:

- The impossibility of accurately extracting the existence and position of windows on the facades (in particular those on the boundary with another plot) prevents the automated application of setbacks in the volumes identified as potential heightening. Certain potentials can therefore be calculated by leaning against facades with bays.
- The impossibility of accurately extracting the inhabited areas in the roof prevents us from being precise about the potential for creating new areas within the attic volumes. The study makes it possible to determine the regulatory possibility of straightening the attic on a building, but not to what extent these planned lots already existed on the market.

Limitations related to the exploitation of data by the Geoservices® GIS:

- The need to simplify the heights of built areas into homogeneous volumes, in order to be able to provide a result on the scale of the building, prevents the consideration of certain complex building volumes which may present a multitude of façade and/or ridge heights; the number of potential levels may therefore vary from one part of a building to another.

Limitations related to the data used:

- The DPE data is very partial. Although the existing data can be extrapolated to the entire built environment, this constitutes an approximation.

Limitations of using data as filter criteria cursors:

- The setting of thresholds (areas, real estate prices, etc.) and the choice of data used as filters was the result of knowledge of the subject and the collection of operational experience of operators. This knowledge is not infallible and constitutes a limit as to the subjective nature that filtering can constitute.

3_Results

Part of the built stock retained for the study

Among the 151,826 built areas²⁴ of the EMS, 55.4% were eliminated from the diagnosis (including 48.8% due to unsuitable morphology). Among the remaining 44.6%, 33% have no regulatory potential for heightening and 10.6% have regulatory ("raw") potential for heightening.

Summary of the results of the deposit study

In order to identify the potential for raising the height likely to produce new housing, and those likely to contribute to the financing of the building stock, the results are classified according to the different programs and uses of the buildings, considering that the potential would be mainly exploited in order to create additional surfaces allowing the production of new lots whose program would be similar to that of the existing building. Creating a programmatic mix through upward extension – outside the context of the rehabilitation of the existing building – adds a high level of operational complexity to the operations. Although this type of operation is regularly observed, for the sake of realism regarding the potential of aerial land that could actually be exploited, the hypothesis of programmatic mix was excluded from the study. This is with the exception of one sector in particular : the Espace Européen de

24 A built "right of way" can just as easily correspond to a masonry terrace, an in-ground swimming pool or a barn, as to a building or a detached house.

l'Entreprise [European Entreprise Space], a monofunctional tertiary district, identified by the community as particularly suited to vertical densification and a change in uses.

Furthermore, the potential for raising the number of single-family homes, although it was taken into account in the study, was also considered unlikely to produce new housing. It remains interesting to consider in light of the increase in the living areas of houses.

Table 2: Details of the criteria and results of the potential on the private housing stock of the EMS

Private residential buildings						
Criteria	Produce new private housing				Financing the renovation of co-ownership	
	In single ownership		In co-ownership		Raw potential	Net potential
	Raw potential	Net potential	Raw potential	Net potential		
Residential building	x	x	x	x	x	x
Co-ownership			x	x	x	x
Single ownership	x	x				
Minimum potential area >100 sq. m on 1 level or >200sqm on 2 levels	x	x	x	x		
2 maximum potential levels	x	x	x	x	x	x
Sector subject to pre-emption right		x		x		
Not exceeding the average height of buildings within a perimeter of 100m		x		x		
Final total height <30m		x		x		x
Minimum potential surface area >500sqm					x	
Minimum potential surface area >800 sq. m including >500 sq. m on the 1 st level						x
DPE : E,F ou G					x	x
Local real estate prices >4000€/ sq. m						x
Building built before 1990						x
RESULT : Number of private residential buildings suitable for upward extension according to the selected criteria	3439	558	1224	482	873	40
RESULT : Number of housing units likely to be created on the roofs	11130	1800	8200	3230	/	/

On the private residential building stock, three criteria were used to filter the “raw” potential in order to identify the “net” potential:

- be located in an area subject to urban pre-emption rights;
- remain lower than or equal to the average height of buildings within a perimeter of 100m, in order to maintain/create appropriate landscape and urban integration;

- remain below a total height of 30m.

Since the urban pre-emption right application map almost perfectly covers the map locating the potential for elevation, and that only 0.3% of the potential would make the building reach a height equal to or greater than 30m, we can deduce that the criterion of landscape and urban integration is the essential factor in reducing the potential.

Concerning the financing of the renovation of residential buildings in co-ownership through elevation, the principle is relatively simple: the co-ownership sells to a third party purchaser, generally a developer, its right to build in an raising. The developer builds the new housing on the roof of the building, and then their purchasers will join the co-ownership following the establishment of a new subdivision of the shares by a surveyor and a notary. With the proceeds from the sale of the right to raise (the balance), the co-ownership finances renovation or improvement work on the common areas. A 2019-law makes it possible to replace the purchase of the right with an obligation to carry out work, the funds being secured with a notary until the resale of the property created on the roof. The "floor" price of local real estate below which developers cannot balance their operations is 4 000€/sq. m²⁵ In input data, among the 4,663 private residential buildings in the EMS with regulatory (or "gross") potential for elevation (potential in input data²⁶), 1,224 are in co-ownership, and 873 (71.3%) of them have both a high potential surface area (> 500 sq. m created) and work requirements (DPE E, F or G), but **only 40 of them meet the necessary conditions for financing the renovation** (potential surface area > 800 sq. m including > 500 sq. m on the 1st level; local real estate price at > 4 000€/ sq. m; built before 1990).

Impact of different filters:

- **Marginal incidence:** final height <30m: only 1.41% (66 out of 4 669) of potentials have a height located beyond 30m.
- **Low incidence:** construction before 1990: 1 754 apartments buildings were built after 1990, or 37.56% of the 4,669 buildings in the input data, but only 20% of them have an E/F/G DPE, so the incidence of these two correlated factors is 7.5%.
- **Major impact:** local real estate prices > 4 000 €/ sq. m: the average real estate price in Strasbourg is 3 405€/ sq. m, only certain sectors exceed the 4 000 €/ sq. m mark, see map in appendix.
- **Major impact:** potential surface area > 800 sq. m including > 500 sq. m on the 1st level: 90.6% of the potential (4 231 buildings out of 4 669) are less than 800 sq. m in total.
 - 82.8% of potentials have a total surface area of less than 500 sq. m;
 - 77.4% of potentials have a total surface area of less than 400 sq. m;
 - 69% of potentials have a total surface area of less than 300 sq. m;
 - 56% of potentials have a total surface area of less than 200 sq. m.

We note that the filter that most reduces the ability to combine raising and financing the renovation is the price of local real estate: with an average of slightly less than 4 000€/ sq. m and sectors where prices vary above or below within a few streets radius. Beyond the real capacity of projects to finance renovation (which varies depending on the work needs and the qualities specific to each site), this real estate data is also an explanation of the market's reluctance towards this type of investment. The operational uncertainty of elevation requires strong profitability to amortize unsuccessful projects. Unsurprisingly, the second most reductive filter is the surface area of the potentials.

25 In recent years, this price has been revised upwards and reaches 4,500 €/ sq. m or even 5,000 €/ sq. m depending on the sector, due to the increase in construction costs and uncertainty about the availability of materials. However, we have kept the reference price of 4,000 €/ sq. m in the study, for the sake of correspondence with the dating of the real estate price data, which have also increased.

26 The input data criteria are specified in phase 1 described in the methodology. Here, let us recall that the minimum surface area criterion of regulatory elevation potential is 100 sq. m

In a medium-sized metropolis such as EMS, the threshold of 800 sq. m corresponds to the surface area necessary for a developer to undertake an elevation operation (without rehabilitation) and generate sufficient compensation to finance part of the work, without excessively increasing the price of exit from housing and thus ensure the sale of the goods produced.

Concerning the renovation of private residential buildings in single ownership by raising the height (compared to co-ownership), the financing logic remains the same, except that it is for the project owner to raise the height on his own behalf and to finance his investment by increasing the real estate income of his building. In this case, the price of local real estate is therefore not a factor determining the feasibility of this financing. The economic balance will be determined by the amortization of the cost of the raising project (studies + costs of the works) by the new incoming rents. The average price of rents in the sector is therefore a factor impacting the profitability of such an investment for single owners. Some of the factors influencing the decision-making process remain the same as in co-ownership: uncertainty about construction site hazards, expenses for studies prior to planning permission. Some disappear: purchase of the right to build an increase (since the single owner already has it); risk related to the possibility of selling at the estimated price. Some are added: risk related to the possibility of renting at the desired price (often at a higher price than old housing located in the same building).

The benefits and risks of an elevation operation in both situations, single or co-ownership, allow the projects to be considered.

The identification of single-ownership residential buildings that could be associated with a need for renovation was not identified in the study provided to the EMS. This number can be estimated by extrapolating the potential identified in co-ownership residential buildings. Knowing that:

- among the 1,224 gross potential extensions to co-owned residential buildings, 873 (71.3%) are larger than 500 sq. m and are associated with renovation needs, but only 40 (3.26%) could contribute to financing the renovation,
- The number of single-ownership residential buildings with renovation needs can be estimated at 2,452 and **the number of single-ownership residential buildings with potential for raising the height of the building to finance the renovation can be estimated at 80.**

Figure 1: Diagram representing the different potentials on the EMS private housing stock.

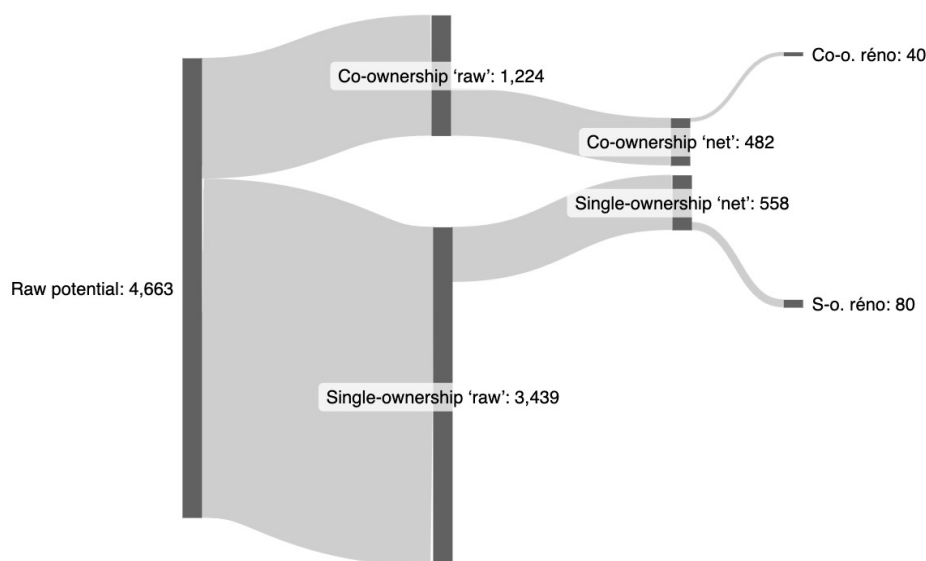


Table 3: Details of the criteria and results of the potential on the social housing stock of the EMS

Social housing buildings				
Criteria	Aim for the production of new social housing		Aim for the renovation of social housing	Adress deficiency in social housing
	Raw potential	Net potential	Targeted potential	Targeted potential
Residential building	x	x	x	x
Social housing	x	x	x	x
Minimum potential surface area >100sqm on 1 level	x			x
2 maximum potential levels	x	x	x	x
Final total height <30m	x	x	x	x
Minimum potential surface area >500sqm and >250sqm on the 1 st level		x	x	
Distance to public transports <500m		x		
Flat roof		x	x	x
Outside QPV sector		x	x	x
DPE E,F ou G			x	
Located in a municipality deficient in social housing (SRU law)				x
RESULTS : Number of social housing buildings suitable for upward extension according to the selected criteria	1405	52	28	40
RESULTS : Number of housing units likely to be created on the roof	9370	346	–	224

In phase 2, in order to determine the “net” deposit of potential located in the social housing estate, the following criteria have been set up :

- minimum potential surface area >500 sq. m and >250 sq. m on the 1st level;
- distance to public transport <500m;
- flat roof;
- excluding QPV.

These criteria are operational, with the exception of the criterion of proximity to transport, which comes from the public policy. In input data of social housing buildings with potential, without criteria or minimum surface area,(this represents 2,730 buildings), here is the impact of the different filtering criteria:

- **Major impact:** 75% have a total potential elevation surface area of less than 500 sq. m
- **High incidence :** 41.6% are more than 500m from a dedicated transport site²⁷ ;

²⁷ Among the social housing buildings with potential (without minimum surface area criteria), 21.6% are located in zone 1 and 36.8% are located in zone 2 of the PDU (Urban Travel Plan), i.e. a total of 58.4% of potential located less than 500m from a dedicated public transport lane. The 41.6 %

- **High incidence** : 47% do not have a flat roof;
- **High incidence** : 41% are located in the QPV sector.

In order to target thermal renovation, the distance to transport criterion was not retained, and the DPE data criterion was added.

The principle of financing the renovation of social housing buildings is quite similar to the financing model for single-owner buildings. The social landlord has new social housing built for himself on the roof of his building, the rents and subsidies of which will be used to make the investment profitable.

At a work meeting, a person from the EMS urban planning department spoke about the thermal state of the social housing stock, pointing out that social landlords had "made great efforts in the thermal renovation of their stock in recent years". The low number of "net" potentials that could be associated with a renovation, 28 buildings, seems at first glance to confirm this perception. However, of the 2,730 buildings in input data,

- 55% have DPE data;
- 26.6% of those presenting a DPE are classified E, F or G.

The social housing stock has indeed been largely renovated in recent years, since it has half the DPE E, F and G than the average for the built stock, however, a quarter of the buildings remain very wasteful. By extrapolation from the existing DPE data on the social housing stock, we can therefore consider that among the 1405 social housing buildings listed in the "raw" stock, 374 buildings need renovation. **Among the 52 "net" potentials on social housing, 28 meet the conditions necessary for financing the renovation.**

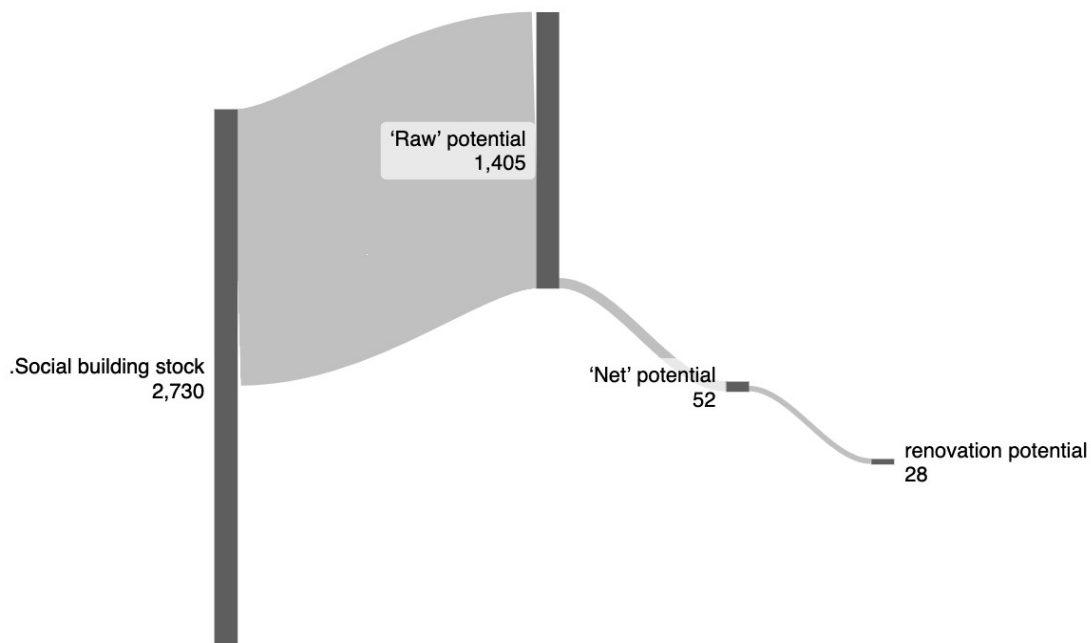


Figure 2: Diagram representing the different potentials on the social building stock.

remaining are farther than 500m. See map in annexe 2.

Table 4: Details of criteria and results of the potential on single-family houses of EMS

Single-family houses		
	Increase the residential surface area of private single-family houses	Increase the residential surface area of social single-family houses
Criteria	Raw potential	Raw potential
Private single-family house	x	
Social single-family house		x
Minimum potential surface area >50 sq. m on 1 level	x	x
RESULTS : Number of single-family houses suitable for upward extension	9000	165

As noted above, it is considered to be low likely for the potential of raising individual houses to accommodate new housing. Except in the case of renting out the housing created in raising the house, in the case of the sale of the housing created, the subdivision of the built volumes and the creation of a co-ownership would be necessary. This constitutes a high operational complexity for the owners of individual houses. It is very unlikely that they will constitute themselves as project owner within the framework of a real estate investment, especially in regard to the aforementioned complexity. If it remains interesting to consider this “deposit” in relation to the enlargement of the living areas of houses,

C. Gillott, J.B.Davison and D. Densley Tingley highlighted in their study on the potential arising from PDRights in Sheffield, that the law favours the increase in the surface area of existing houses and not the creation of new ones additional housing. This is due to the preponderance, or can we say the overwhelming majority, of single-family houses (isolated, semi-detached or in strips), in the constitution of the built stock of Sheffield. In Sheffield, only 10% of buildings are capable of producing new housing thanks to the increase in sizes authorized, which represents 25% of the total areas that the law can potentially allow. Apart from 1% planned in programmatic mix on the roofs of non-residential buildings, the potential for aerial land is located at 88% on the roofs of individual houses, which represents 75% of potential surfaces which do not allow to actually consider the production of new housing.

The "raw" figures of the present study, as of those cited, must therefore be put into perspective very largely and must be communicated with care and precision. In Strasbourg, among the 21,020²⁸ buildings with regulatory potential (or “raw”) of the increase, 9,000 are private individual houses.

28 Several figures have been communicated: in a first draft taken up by various media, the number of 16,500 appeared. That of 17,041 regulatory potentials had been officially communicated to the EMS at the end of the study. In these two cases, the count excluded single-ownership residential buildings. The recalculation from the input data, including single-ownership, therefore shows a regulatory potential which amounts to 21,020 buildings, including 9,000 individual houses.

Table 5: Details of criteria and results of the potential on administration and educational buildings of the EMS

Public stock (administrations and schools)						
Criteria	Increase the usable areas of administration			Increase the usable areas of schools		
	Raw potential	Net potential	Targeted (renovation)	Raw potential	Net potential	Targeted (area)
Administration	X	X	X			
Schools				X	X	X
Minimum potential surface area >100 sq. m on 1 level	X	X	X	X		
Minimum potential surface area >200 sq. m on 1 level					X	
Minimum potential surface area >500 sq. m on 1 level						X
2 potential levels maximum	X	X	X	X	X	X
Flat roof		X	X		X	X
DPE E,F ou G			X			
RESULT : Number of buildings suitable for upward extension according to criteria	78	33	31	295	106	59

Table 6: Details of criteria and results of the potential for sport and cultural equipment at the EMS

Public stock (sport and cultural equipment)						
Criteria	Increase the usable areas of sport equipment			Increase the usable areas of cultural equipment		
	Raw potential	Net potential	Targeted (renovation)	Raw potential	Net potential	Targeted (renovation)
Sport equipment	X	X	X			
Cultural equipment				X	X	X
Minimum potential surface area >100 sq. m on 1 level				X	X	X
Minimum potential surface area >500 sq. m on 1 level	X	X	X			
2 potential levels maximum	X	X	X	X	X	X
Flat roof		X	X		X	X
DPE E,F ou G			X			X
RESULTS : Number of buildings suitable for upward extension according to criteria	40	14	12	87	18	17

Table 7: Details of criteria and results of the potential of the EMS tertiary building stock

	Tertiary stock					
	Commercial buildings		Industrial buildings		Offices and services	
	Raw potential	Net potential	Raw potential	Net potential	Raw potential	Targeted (renovation)
Criteria						
Commercial building	x	x				
Industrial building			x	x		
Offices and services					x	x
Minimum potential surface area >400 sq. m	x	x	x	x	x	x
Exclusion of existing buildings between 4m and 7m height		x		x		x
DPE : E,F ou G						x
RESULTS : Number of buildings suitable for upward extension according to criteria	1869	946	1488	1035	1930	762

" Espace Européen de l'Entreprise " (EEE) (European Enterprise Area)

The potential for expansion located within the EEE are considered likely to produce housing in programmatic mix, given the community's desire to develop this sector towards a greater mix of functions by increasing the proportion of housing. The 235 EEE buildings with the possibility of being raised by regulation, have a potential surface area of 277,000 sq. m on the first two additional levels, representing a production capacity of 3,700 new homes.

To date, it seems that there are no real stakeholders ready to innovate. For the EMS, which holds several buildings with potential, this still seems too "innovative" and only one experiment is being considered for the moment. The Strasbourg Development and Equipment Company (SERS), developer of the EEE, is no longer the manager of the Concerted Development Zone (ZAC) of the EEE, now completed. The 235 buildings with potential therefore represent as many owners (essentially, companies with an industrial vocation, commercial or service) who should constitute themselves as project owners and carry out the real estate investment and the elevation project, with the complexity that the creation of a mixed-function co-ownership implies.

Developing this district through elevation would therefore require an intermediary, a specialized real estate investor, as well as a pre-acceptability of permits on volume and program. However, Philippe Bies, Director of Innovation at SERS, believes that there is no proven economic model in programmatic diversity, given that the valorization of the aerial land of tertiary buildings to create housing is too low to ensure the profitability of the programmatic mixed-use elevation, which would compromise the redemption value of the right, and therefore the acceptability of the transactions. A solution could be to artificially inflate the price of this air land and balancing the accounts by setting higher exit prices, but the living environment of the EEA and its functional diversity is not conducive to the production of luxury housing. In order to encourage the vertical densification of the EEE and its functional mix, a path could however be considered in the case of the production of social housing. A project could be carried out by the community itself, via its OPH (Public Housing Office) and carried out across the entire sector in order to optimize study costs, and to manage urban and architectural aspects and support for owners upstream and in a comprehensive manner.

The potential of the EEE constitutes a tiny part of the tertiary and public stock of the territory of the EMS: 223 tertiary buildings, or 4.21% of the tertiary stock; 12 public buildings, or 2.4% of the public stock. The remaining potential of this stock is distributed across the territory, for some in sectors where programmatic diversity is prohibited. For others, where programmatic diversity could be considered, it will be a question of studying each case specifically. Since the probability of exploiting these potentials for housing production purposes is considered very low, for the sake of realism, this study does not consider these potentials as a land resource likely to meet the need for housing creation.

Summary of the quantitative results of the study

Table 8: Summary table of the quantitative results of the EMS aerial land potential

EMS aerial land potential						
Programs		Number of buildings likely to be raised		Number of dwellings likely to be created in elevation		Number of potentials able to finance the renovation
		Raw	Net	Raw	Net	
Housing	Co-ownership	1224	482	8200	3230	40
	Single-ownership	3439	558	11130	1800	80
	Social housing	1405	52	15000	346	28
	Private single-family	9000	–	–	–	–
	Social single-family	165	–	–	–	–
Subtotal		15233	1092		5376	148
Public stock	School	295	106	–	–	–
	Administration	78	33	–	–	31
	Cultural	87	18	–	–	17
	Sport	40	14	–	–	12
Tertiary stock	Commercial	1869	946	–	–	–
	Industrial	1488	1035	–	–	–
	Offices and services	1930	>762	–	–	762
TOTAL (without programmatic diversity)		21 020	4 006	34 330	5376	970
Including: European Enterprise Area (in programmatic diversity)		–	237	6200	3700	–
TOTAL (with programmatic diversity)					9076	–

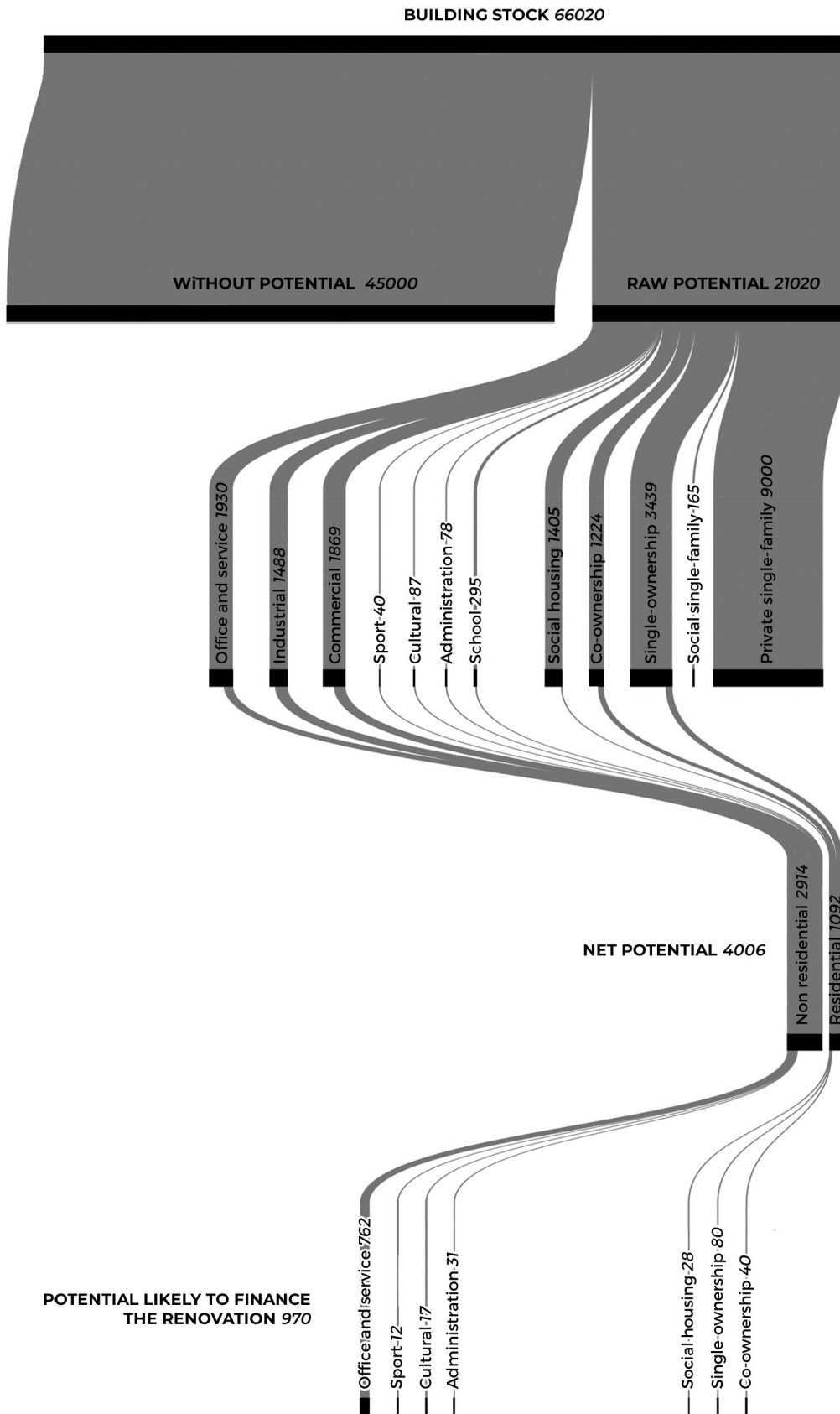


Figure 3: Diagram showing the EMS building stock and the proportion of different types of potential

Comparison between aerial land potential and objectives set by the community

Table 9: Comparison between potential and objectives set by the EMS for housing production

		Potential EMS aerial land (in dwelling units)	Objectives of dwelling units production fixed by EMS (in dwelling units)	Maximal share of dwelling units production targets that can be reached through upward extension
Housing	Private accomodation	5030	1500/year by 2030	3,35 years
	Social housing	346		
Potential for the tertiary stock in programmatic mix	EEE	3700	1250/year	3,23 years
Cumulative total		9076	45000 by 2030-2035	20,16 %

If the entire "net" potential were exploited to produce the 9,076 housing units that could possibly be built on an elevated level within the EMS, around 3 years of housing production targets would be achieved, which represents 20% of the objectives by 2035.

Table 10: Summary of the potential and objectives set by the EMS for the housing renovation

		Objectives of renovation fixed by EMS	Number of upward extension potentials likely to finance (all or part of) the renovation
Housing	Private accomodation	6000 dwelling units renovated 2030	40+80 = 120
	Social housing	2000 dwelling units renovated by 2030	28

As for the renovation objectives, we cannot directly compare the estimated potentials in number of buildings to renovation targets expressed in number of dwellings. However, we can estimate the capacity of the extension to finance the renovation starting directly from the renovation needs (data DPE):

- In co-ownership:
 - 1,224 condominium buildings have both regulatory potential for elevation and a DPE E, F or G;
 - only 40 of them would be likely to benefit from financing through their vertical extension, i.e. **3.84%**
- On the social housing stock :
 - 374 social housing buildings with regulatory potential for elevation present renovation needs,
 - 28 of them would be likely to finance the renovation of the building, i.e. **7.5 %**.

4_Discussion

Findings

Faced with renovation objectives: a marginal potential, which excludes the idea of “massification”

If the entire "net" potential for raising the height of the residential buildings of the EMS were actually exploited, only 148 of the raisings thus carried out would allow financing of thermal renovation works (40 residential buildings in co-ownership, 80 in single-ownership and 28 social housing buildings). Faced with the 8,500 co-ownerships of which 70% of the DPEs carried out are classified D, E, F or G (EPCI Eurométropole de Strasbourg, 2023), faced with the absence of DPE data for single-ownerships, and faced with the 14,000 social housing units whose DPE is classified E, F or G (Eurométropole de Strasbourg, 2018), these 148 raisings, if they were carried out, would be anecdotal in financing the renovation of the building stock.

While it is true that 60% of the potential for elevation is located on a building to be renovated, and that in this sense we can say that elevation is generally a lever for renovation, the reverse is not true. The renovation needs of the building stock are much larger and more numerous than the potential for elevation. In Strasbourg, 6000 homes should be renovated each year to achieve the objective of total renovation of the stock by 2050. The actual rate is 750 renovated homes per year.

The figures from the potential study carried out in Strasbourg, on which this postdoctoral research is based, confirm the conclusions of my doctoral thesis, in which I argued that "the argument in favour of a new urban stratum capable of financing the thermal renovation of existing buildings is largely weakened by the previous observation relating to the real potential for vertical densification. It has been shown that the needs for renovation are not commensurate with the potential for raising the height." It is further weakened by the decrease in the price of aerial land as the distance from tense centers increases. However small it may be, this avenue for financing renovation cannot be excluded, but cannot be used as a valid argument to encourage a policy of vertical densification. The exploitation of this financing solution could prove useful by targeting specific situations of co-ownerships with a high need for renovation and financing solutions" (Bouchet-Blancou, 2020, p.455).

The "massification" of financing renovation through elevation is therefore a myth, useful for feeding a policy of small gestures that masks the absence of a proactive and effective public policy in terms of renovation of the building stock. As I said in 2020, this type of policy would require a move away from certain neo-liberal principles.

Faced with housing production targets : an extremely vast potential...but barely exploitable

If the entire “net” potential were exploited, 20% of the housing production targets by 2035 would be achieved, which corresponds to a little over three years of production. This is not negligible. However, this aerial land resource is dependent on a certain number of other factors to be effectively exploitable, and perhaps one day exploited. Indeed, this type of potential study is intended to be followed by feasibility studies carried out on a case-by-case basis, building by building, with the following data:

- View easements and their impact on potential volume;
- “Infringement” rule (in the case of Paris)
- Morphology of the different volumes of potential and actually exploitable surfaces;
- Availability of parking (or possibility of acquiring some nearby);
- Obligation to create an elevator;

- Method of ownership and acceptability of the MOE (special case of co-ownership);
- Possibility of change of assignment;
- Capacity of the structure to support the elevation;
- Capacity of the ground to support the additional mass.

Finally, past these multiple filters of economic and technical feasibility, there remain the sociological filters:

- Acceptability of co-owners (in the case of the extension in co-ownership);
- Acceptability of urban planning authorities (interpretation of the PLU; landscape and urban integration);
- Acceptability of heritage authorities (if project within the 500m perimeter, and a fortiori on a building classified or listed) ;
- Social acceptability of the neighborhood (which can influence the acceptability of urban planning authorities).

Above all, carrying out a vertical extension operation requires the establishment of a willing project owner capable of investing in the operation. Listing these criteria is useful for measuring the number of factors limiting the feasibility (architectural, technical and economic) of a vertical extension project, the operational complexity and degree of uncertainty of which explain the very low share of aerial land actually exploited at present. After all these filters, it can easily be estimated that the "drop rate" of "net" potentials is significant and that the completed operations represent only a fraction of the regulatory potential initially established. Logically, if feasibility studies were conducted on all the potentials, the results of such studies would reflect the reality of the elevation market. For the City of Paris, for example, where real estate and land pressure justify high release prices, which in turn make it possible to absorb a large part of the additional costs and uncertainty and where the market for raising buildings is very dynamic, there are 150 to 200 raising projects per year for which permits are issued. However, this only represents 1.74% of the 11,500 potential projects identified by APUR, which themselves represent 8.2% of the 140,000 Parisian buildings (Gréco, 2015). At this rate, it will take almost 60 years for the full potential of Paris to be exploited.

In the current state of regulations and real estate and land markets, the potential for aerial land in the EMS that can actually be exploited (the "net" potential) is vast, but the probability that it will actually be exploited (because it is technically and economically feasible and authorized by the authorities) drastically reduces the expectation that can be placed on the elevation to meet housing production needs. There is no shortage of space on the city's roof, but it remains easier, more economical and less risky for operators to build other than in elevation. This simply reflects the operational reality of an elevation operation and its context, in its four main aspects:

- A strong uncertainty about the acceptability of the project and its final size;
- A risky investment in preliminary studies;
- More or less significant, but systematic additional costs;
- An inversely proportional potential surface area/real estate valuation ratio.

In a deregulated market, these constraints have the effect of disinteresting investors in small areas and sectors with medium or low levels of tension (such as EMS), and of increasing prices for housing created by raising the roof. Indeed, in order to make the operation profitable and to compensate (from one operation to another) for the risk linked to uncertainty (acceptability of the project in the envisaged size and programme and the capacity of the building and the ground to support the additional mass), the investor sets minimum thresholds for the surface area to

be built and the price of local real estate (the two being interdependent), and puts on the market housing whose release price is well above the prices of local real estate.

Land and real estate pressure, the first criterion for the (in)exploitability of aerial land

The Eurometropole of Strasbourg, a medium-sized French metropolis, has an average local real estate price lower than the profitability threshold for raising the height, in the case of the purchase of rights by a developer. If this criterion was used to identify potentials likely to finance the renovation, it remains a reliable indicator of the economic feasibility of all operations, even without renovation. This also reflects an already established observation: raising the height mainly takes place in areas under strong real estate pressure, generally already very dense, or else, it improves the results of a rehabilitation operation. However, the EMS is representative of these largely urbanized, well-equipped and serviced territories, whose built density ranges from medium to low and which presents vast regulatory potential. These are the territories that it would be wise to densify, but the market decides otherwise. On the horizon of this observation, the question of decentralization and the attractiveness of provincial metropolises, at the heart of the employment-housing relationship, arise once again.

Aerial land, a resource at the interface between real estate and urban planning: the role of the community

Despite the desire to "optimize land resources to regulate the pace of new construction" and to "mobilize the existing stock to reduce land artificialization"²⁹ on the one hand, the EMS encourages on the other hand the five municipalities newly attached to the Eurometropole of Strasbourg to "participate in the housing production effort" with a target set for them at 840 housing units by 2030-2035³⁰. This represents an average of 168 housing units per municipality, the implementation of which will probably consume land because these municipalities are villages with low built density and have the possibility of building these housing units in "dense individual" form, with most opting for the development of new subdivisions in artificialization via the transformation of agricultural land. The efforts made to try to make the city on itself, in particular by raising the height, are justified by the objectives of soil preservation. This requires considering the economy of land resources as a solution as (or even more) important than that of the transformation of the 'already there', considering that the first acts as a prevention and the second as a cure. It therefore seems necessary to find a balance between the participation of peripheral municipalities in the production of housing and the built morphology of this future housing.

National proposals

Regulation of release prices (partly) inspired by the Geneva model

Research has shown that the elevation is primarily motivated by economic reasons: balancing the balance sheet of a rehabilitation, increasing the rental income of a building or speculating on the added value of the assets created, with the lowest possible cost of purchasing the aerial land (Gillott et al, 2022 [2]). The economic motivation is the motivating and decision-making factor ahead of the need to extend the areas of use, and far ahead of environmental motivations: fighting against artificialization, reducing resource consumption and carbon emissions due to demolitions/reconstruction (Bouchet-Blancou, 2020; Kristi Julistiono et al, 2023 [1]).

Faced with this observation, an urban policy of densification by raising must take into account the very probable inflationary drift. For several decades, the Canton of Geneva has been pursuing a public policy of regulating real estate with an anti-speculative vocation, with the objective of allowing Genevans to find housing and to avoid the removal of too large a proportion of housing from the housing stock, and their capture as financial investment products. This regulation has been effective, in particular for new construction and the purchase and resale of

²⁹ Eurométropole de Strasbourg, 2021.

³⁰ Eurométropole de Strasbourg, 2019.

properties. Its pre-existence at the time of the vote on law L10088 of 2008 (dedicated to increasing construction sizes by two floors in order to encourage the production of new housing in raised floors), provided an anti-speculative framework for raising floors. However, the failure to adapt this regulation to the specific case of the elevation, whose uncertainties and additional costs require greater flexibility, has constituted a brake on the profitability of most operations subject to planning applications for an elevation.

Supervising the production of raised housing seems necessary to avoid inflationary drift. The example of Geneva shows us that it must, however, be adapted to the elevation.

Pre-acceptability (partly) inspired by the British "fast track"

In the early 2010s, the British government attempted to rebalance the real estate supply between housing shortages and offices that were abundant, by deregulating the right to transform commercial buildings into housing. In 2020, this public policy of PDR (Permitted Development Rights) was extended to the raising of houses and buildings in order to create or enlarge housing³¹. The law authorizes the addition of up to two additional floors, established not on a map but according to building typologies (isolated apartment building, terraced houses, etc.) with criteria of urban integration and quality of life. It also aims to revitalize the construction sector, which has been at a standstill since the pandemic. The increase in sizes was accompanied by a deregulation of urban planning procedures: pre-authorization of volumes and programs, shortening of response times for urban planning authorities, and reduction of development taxes. Four years after the law was passed, the first quantitative results are very limited. It is still too early to establish a detailed assessment of the effects of this law, but we already have indicators of the consequences of this urban deregulation policy, the effect of which can be measured through the first part of the law in 2013 concerning the transformation of offices into housing. British researchers have shown that the deregulation of the transformation of offices into housing has indeed produced a large supply of new housing on the market (Ferm et al., 2021). From a quantitative point of view, this has been positive. On the other hand, from a qualitative point of view, these researchers have shown that housing products were smaller than demand, of poor development quality and, above all, far from employment sectors. Based on this observation, the extension of the law to include upward extension in 2020 was accompanied by the establishment of very demanding criteria of architectural quality, urban integration and impact on the neighborhood. In addition, the government reinstated development taxes, noting that this had had a heavy impact on the budget of the communities that had to produce the urban amenities linked to the creation of housing, and because of the quality and locality of the projects which were not those expected.

The pre-acceptability of operations seems an interesting path, provided that it is limited to aspects that reduce the uncertainty of projects and by associating it with a regulation of production. But the pre-acceptability should only concern a validation of the planned elevation gauge and program, jointly issued within a short time by the urban planning authority and the heritage authority, which would indicate its architectural recommendations. The conditions for final authorization of the project would be a sale price of the created goods capped according to market regulation and compliance with architectural quality as prescribed by the heritage authorities.

Proposals at the community level

Carrying out urban renewal operations in tertiary districts, in programmatic mix

Within the EMS, the European Enterprise Space sector is archetypal of these sectors resulting from zoning and monofunctional urban planning, yet very well connected to the city center. Although the urban zoning policy comes from the Modern Movement, most of the monofunctional developments have been carried out in the last thirty years (Siebert, 2023), which is the case of the EEE, developed in the 1990s.

31 The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) (Amendment) (No. 2) Order 2020 [Internet]. King's Printer of Acts of Parliament; Available at: <https://www.legislation.gov.uk/uksi/2020/755/made>



As in the rest of the non-productive tertiary, commercial and industrial stock, the potential regulatory areas for raising are vast and would allow the production of a substantial part of the housing production targets. The acceptability of the project management is quicker to obtain than in residential co-ownership, the buildings are generally flat-roofed and the parking problem is less significant than in urban centres.

In these cases, the elevation can be a very effective tool for urban renewal, to densify, create programmatic diversity and balance the economic balance of the entire operation. Exploiting the aerial land of the EEE or other non-productive tertiary sectors would require changing local regulations to authorize the programmatic diversity of these areas (when current uses allow it), as well as setting up urban redevelopment programs for these areas: rethinking empty spaces to create public parks, supporting the installation of local businesses and continuing public transport lines to underserved areas.

Removal of the obligation to create parking spaces near public transport lines

In urban centres, projects are often prevented by the obligation to create parking spaces. In Strasbourg, this is an exception within an established perimeter, located near public transport lines (public transport on dedicated lanes). The exception regime remains a hindrance, however, insofar as it constitutes uncertainty about its effective application when applying for planning permission.

Communication and support of project management in single ownership

The potential for aerial land in single ownership of the EMS is a little greater than that in co-ownership. The single owner does not necessarily have the knowledge of his potential, nor the position of an investor real estate, although it is the manager of its housing stock. Making their potential known to single owners, or even supporting them by having the community take over the project management, would make it possible to increase the effective exploitation of this aerial land.

Conclusion

During a site visit to Villejuif in February 2024, Gabriel Attal, then Prime Minister, declared: " I have declared an emergency for housing in France (...) We are going to fight centimeter by centimeter, square meter by square meter, to find housing for the French. We are going to go after all possible housing with our teeth." The elevation is part of the "measures intended to fuel the supply shock" announced by the executive³², Gabriel Attal having indicated that: "In Ile-de-France, there will be an investment, including financial, from the State, and I hope that from 2025 we will build vertically in all the big cities of France"³³ .

But, given the current state of the laws and the market:

- Upward extension is incapable of creating or contributing to any supply shock. There is, moreover, no possible supply shock in real estate (Sirmans and Benjamin, 1991).
- Free housing produced in upward extension is few in number and is essentially more expensive than the average real estate supply: promoting this solution without regulating its production will not make it possible to respond to the housing crisis, whose main problem is access.
- The elevation is incapable of "massifying" the financing of the thermal renovation of the building stock. However, the progressive ban on renting out heat-losing housing probably risks causing a massive exit of these same housing units from the housing stock, if the financing of their renovation is not ensured elsewhere.

32 <https://www.info.gouv.fr/actualite/choc-de-loffre-30000-logements-en-3-ans>

33 Franceinfo with AFP. "Gabriel Attal wants to "go and find all possible housing with his teeth"", February 14, 2024. https://www.francetvinfo.fr/politique/gabriel-attal/gabriel-attal-veut-aller-search-all-possible-accommodations-with-teeth_6365530.html.

To continue to believe that elevation can play such an important role, without the need for appropriate and effective regulatory changes, is illusory.

Yet the regulatory potential is truly immense: there is room on the roofs of cities and metropolises. If the above-ground land were exploited, it would indeed have a considerable impact on building a substantial part of the necessary housing without further artificialization. But this gigantic raw potential is largely technically unexploitable, or uninteresting to exploit. The figures confirm what is already happening: raising is a difficult practice because it is risky, which is deployed where the "it is worth the hassle". Investors are not unknowingly missing out on an immense deposit within reach. It is therefore not enough to talk about raising for it to happen by itself on a large scale.

If the government really wants to increase the exploitation of aerial land, with all the benefits it brings, then some changes are necessary. These changes consist of:

- increase the feasibility and exploitability of the potential: by removing the “blocking points” on which it is possible to act: programmatic mix (both from the point of view of town planning regulations and construction rules); lack of awareness and disinterest of single owners;
- increase the interest in exploiting the raw potential: by reducing the uncertainty linked to the application of town planning rules and the acceptability of heritage authorities, or even by setting up a pre-permit validating the size and the program;
- regulate the property market for raising the roof in an appropriate manner: by regulating the negotiation of the right to purchase and the release price of housing, and by limiting the right to raise the roof to the production of housing for primary residential use (long-term rental or owner-occupier).

Deregulation is only possible in the sense of greater applicability of the urban planning rule or, failing that, of an early agreement on the planned size. Deregulation in the sense of the removal of a certain number of urban planning rules is not recommended, because a certain number of rules considered as "brakes" on the exploitation of land are intended to preserve the quality of urban life: view cones, setbacks from the reach, architectural heritage, etc., and cannot and should not be removed.

Working in this direction, however, must not cause us to lose sight of the scale relationships.

Acting on the aforementioned levers would increase the exploitable potential. However, even in optimal exploitation of the above-ground land, the contribution of the elevation to the effort of creating housing and especially thermal renovation will remain reduced compared to the needs. Let us not be mistaken by making "empty promises", as the article in the newspaper *Le Temps* aptly titled about the high expectations weighing on the elevation in Switzerland (Frochaux, 2024). Let us increase the feasibility of the elevation, but above all let us have a holistic approach to the problems. The principle of the ZAN aims to save land resources. For urban densification policies to make sense and be effective, reducing land expenditure must precede densification. Better consideration of the density, morphology and uses of the buildings that are constructed in soil artificialization seems essential.

1_Introduction

Contexte

Répondre aux besoins de construction de logements et de rénovation du parc bâti tout en réduisant l'artificialisation des sols est un défi partagé par de nombreux pays européens, dont la France, depuis le début des années 2000 (ESPON Europe, 2019).

De nouvelles pistes se sont peu à peu dégagées pour enrayer l'étalement urbain et répondre à l'impératif de réduction de l'artificialisation des sols : optimisation foncière (Corre, 2022), régulation de la location touristique et lutte contre la vacance du logement (Bosvieux, 2015) ou encore réhabilitation des friches industrielles (Benali, 2012). Dans ce contexte, la surélévation a également émergé comme une solution prometteuse pour créer des surfaces bâties nouvelles sans artificialiser et contribuer à la rénovation du parc bâti : dès 2006, le programme de recherche européen SuRE-FIT (Sustainable Roof Extension Retrofit for High-Rise Social Housing in Europe) s'est penché sur la massification de la surélévation des immeubles de logement public de nombreux territoires partenaires (Szekeres, 2010 ; Di Giulio, 2010). La surélévation fait dorénavant partie des « bonnes pratiques » à encourager.

Les différentes politiques de contention urbaine mises en place ne semblent cependant pas avoir réussi à empêcher l'expansion et le mitage des territoires (Halleux, 2012 ; Antoni in Wackermann, 2013).

En 2011, la Commission Européenne a fixé un objectif d'arrêt de l'artificialisation à ses pays membres à horizon 2050, le « *Zero Net Land Take* » (ZNL), afin de préserver les espaces naturels et agricoles et encourager une utilisation plus efficace du sol en milieu urbain. Précisé en 2021 dans sa stratégie de protection des sols à horizon 2030, la demande de la commission s'est alors assortie d'une obligation de formulation d'objectifs nationaux, régionaux et locaux de réduction de l'artificialisation³⁴. La même année en France, l'objectif zéro artificialisation nette (ZAN) s'est traduit par un impératif réglementaire à travers la Loi Climat et Résilience du 22 août 2021, renforçant de surcroît l'intérêt des collectivités pour les solutions permettant de faire la « ville sur la ville ».

À travers l'Europe, les politiques publiques ont rapidement considéré le foncier aérien comme une ressource pour produire du logement et financer la rénovation du bâti, en cherchant à susciter plus de surélévations. Certaines métropoles, telles que Vienne ou Stockholm, ont facilité cette pratique très tôt, sans modifier les hauteurs réglementaires, tandis que Genève (Loi 10088, 2008) a rehaussé ses gabarits constructifs afin d'augmenter la ressource de foncier aérien. En France, la Loi pour l'Accès au Logement et un Urbanisme Rénové (ALUR) de 2014, qui visait à redéfinir les politiques d'urbanisme pour augmenter l'offre de logements dans les zones métropolitaines tout en limitant l'étalement urbain, a supprimé le Coefficient d'Occupation des Sols (COS) et ainsi ouvert un vaste potentiel de foncier aérien (Apur, 2014). En 2020, l'Angleterre (The Town and Country Planning, 2020) a appliqué le même principe d'augmentation des gabarits qu'à Genève, mais cette fois-ci en fonction des typologies de bâtiments et en application à l'échelle nationale.

État de la recherche

À mesure de l'intensification de la problématique d'étalement urbain, à travers le globe — et en particulier la question de l'usage du sol en Europe — l'intérêt de la recherche contemporaine pour la surélévation a été grandissant.

Initialement, le sujet était abordé sous l'angle architectural et constructif. Les débats portaient sur : la qualité de ces interventions ponctuelles, leur morphologies et architectures et leur capacité à mettre en valeur ou à détériorer la

³⁴ Cependant, un certain nombre de critiques s'élèvent contre le ZNL, bien que la nécessité de résoudre les problématiques liées à la d'artificialisation fasse consensus : la difficulté de fixer des mesures et objectifs communs aux pays européens, étant donné la variété des situations urbaines et des usages, et surtout l'effet de halo sur la quantité de sol consommé

valeur esthétique du patrimoine bâti (Lucenti et Zamperini, 2014 ; Floerke et al, 2014) ; la capacité de la surélévation à s'associer à la rénovation thermique (Jovanovic-Popovic et al, 2006 ; Sundling et al, 2019) ; les techniques et principes structurels à mettre en œuvre en surélévation (González-Redondo, 2021), notamment face à la contrainte sismique (Argenziano et al., 2021 ; Faiella et al, 2023) et avec une large place donnée à la préfabrication (Amer et al., 2019).

Puis, la recherche s'est élargie à l'échelle urbaine en questionnant la capacité de la surélévation à produire assez de nouveaux logements pour servir de « gisement » aux politiques de développement urbain durable (Amer et al., 2017 ; Aparicio-Gonzalez et al., 2020 ; Abdrabo et al., 2021 ; Gillott et al, 2022 ; Napieralska et Attia, 2023). Certains de ces chercheurs soutiennent qu'une politique active de densification par surélévation semble plus propice à une meilleure maîtrise de l'usage du sol que d'autres approches (Amer et al, 2017).

La thèse de doctorat (Bouchet-Blancou, 2020) ayant précédé la présente recherche post-doctorale, démontre l'intérêt d'une intensification de l'usage de la surélévation, mais déplorait aussi un manque de régulation et une inadéquation des règlements, dont l'évolution permettrait de tirer un meilleur avantage de cette ressource sans souffrir des inconvénients ou contre-effets d'une production essentiellement issue du marché immobilier et donc modelée selon ses lois. En l'absence de régulation du foncier aérien, la surélévation est essentiellement un produit d'opportunité immobilier qui se concentre dans les secteurs très tendus, produit très peu de nouveaux logements au regard de la ressource de foncier aérien disponible et de la demande en logements, et dont les prix de sortie sont largement supérieurs à l'offre locale plus « classique » (dans le neuf ou dans l'ancien). Or en France, comme dans d'autres pays européens, la problématique de production de logements s'est renforcée d'un besoin de rendre l'offre à nouveau abordable, besoin devenu urgent avec l'intensification de la crise de logement depuis la pandémie de covid. Ma thèse a mis en évidence le besoin d'affiner la question du potentiel « réel » de surélévation : savoir si celle-ci demeure une typologie réalisée spontanément (projet par projet en fonction de l'opportunité) ou si elle peut réellement constituer une stratégie urbaine au sein de politiques de densification.

En ce sens, la présente recherche post-doctorale s'est attachée au développement d'une méthode d'identification (quantification et qualification) précise du potentiel de surélévation à l'échelle d'un territoire métropolitain, dont la gouvernance était coopérante, en collaboration avec un bureau d'étude disposant d'un SIG en mesure de réaliser cette identification

Cette recherche s'inscrit dans la lignée d'un certain nombre d'études dont l'objectif était d'estimer, de quantifier ou de cartographier un potentiel de surélévation, à des échelles allant de l'îlot à celle de la ville, dans différents territoires à travers le monde. Ces études ont mis en œuvre différentes méthodes, en fonction des objectifs visés. Trois catégories d'études de potentiel de surélévation ressortent ainsi, et témoignent d'objectifs variés, bien que connexes :

- les études commanditées par une **gouvernance publique**, qui précèdent ou suivent une politique de densification verticale : documents d'urbanisme réalisés par une administration, (Office des autorisations de construire de Genève / SITG, 2007), ou rapports cartographiques commandés à des instituts d'urbanisme (COOPARCH-RU, 2013 ; Apur, 2014) ;
- les études issues de la **recherche universitaire**, qui ont vocation à tester la pertinence du concept de densification par surélévation ou d'une politique urbaine, à proposer une méthodologie d'analyse de potentiel ou à servir d'outil d'aide à la décision (Amer et al., 2017 ; Aparicio-Gonzalez et al., 2020 ; Abdrabo et al., 2021 ; Gillott et al, 2022) ;
- les études de gisement **commerciales**, réalisées par des cabinets de conseil ou des bureaux d'études dans le but d'identifier les potentiels les plus faisables du point de vue opérationnel, afin de vendre des données et

des prestations de conseil aux pouvoirs publics et aux investisseurs (WSP, 2014 ; hta, 2016 ; McGuinness et Holden, 2017).

Certaines études de potentiel ont été menées en partenariat et appartiennent donc à plusieurs des catégories listées ci-dessus :

- les études **universitaire** et **commerciale** (Artés et al, 2017), et les études tripartites (**universitaire, commerciale et de gouvernance publique**) (Tichelmann et al., 2016 ; Tichelmann et al., 2019). La présente recherche se situe dans cette dernière catégorie.

Ces différentes études de potentiel se sont intéressées à la capacité d'accueil de nouveaux logements sur les toits des villes analysées. Elles ont toutes démontré que la place ne manque pas pour densifier au sein des gabarits prescrits. Dans leur revue de la littérature consacrée à ce sujet, Napieralska et Attia ont relevé que les études menées par Tichelmann et al., Amer et al., et Gillott et al. « montrent que le potentiel quantitatif de surélévation excède les besoins [en création de nouveaux logements] des secteurs en questions »³⁵. Les deux auteurs poursuivent directement avec l'idée qu'il est alors possible de « sélectionner les meilleurs potentiels au regard de critères économiques, constructifs et sociaux »³⁶.

Ces vastes potentiels ne sont que très marginalement exploités. Par exemple, à Paris, depuis la loi ALUR, 150 permis de construire en surélévation étaient délivrés chaque année, ce chiffre est monté à près de 200 depuis 2021, et représente deux tiers des demandes d'urbanisme. Cela représente 1,3 à 1,7 % des 11500 immeubles susceptibles d'être surélevés. À ce rythme, il faudrait encore au moins 60 années pour exploiter tout le foncier aérien disponible sur la ville de Paris. Si la pression foncière et l'attractivité immobilière, pourtant fortes dans des villes comme Paris, ne suffisent pas à équilibrer le bilan d'un projet de surélévation et sa part d'incertitude, cela montre combien le foncier aérien est plus complexe à exploiter que le foncier traditionnel.

Il semble donc nécessaire de faire avancer la recherche vers une connaissance plus fine et plus approfondie du sujet, qui intègre les raisons de la sous-exploitation de potentiels de foncier aérien. De la même manière que McGuinness et Holden n'ont pas voulu être trop « optimistes » et ont intégré un critère d'acceptabilité des instances d'urbanisme (en supprimant les potentiels situés au sein des cônes de vue) dans leur étude sur Londres, la présente recherche a intégré plusieurs critères de faisabilité, selon chaque programme, afin d'identifier les potentiels susceptibles d'être effectivement exploités et d'identifier quels sont les points bloquants.

Concernant en particulier l'association entre surélévation et rénovation thermique, la recherche a essentiellement montré la capacité de la surélévation à participer au financement de la rénovation par la valorisation du droit à bâtir en surélévation, qu'il soit en augmentation de la rente ou par la vente du droit à un tiers acquéreur. Si ce principe fait consensus, il semble nécessaire de faire avancer la recherche sur la possibilité de massifier ce principe à l'échelle urbaine, afin de savoir quelle est la capacité réelle du foncier aérien à servir la rénovation du parc bâti. Il s'agit d'identifier les bâtiments présentant à la fois un potentiel de surélévation exploitable et un besoin de rénovation, ainsi qu'une possibilité de valorisation. Dans le cas de la présente étude, étant donné l'impossibilité de déterminer l'intérêt et la capacité des maîtres d'ouvrages à surélever afin d'augmenter la rente de leur bien, seule la solution de vente du droit à bâtir à un tiers a été envisagée. Un critère de prix plancher de l'immobilier local a ainsi été utilisé afin d'identifier les potentiels susceptibles de participer au financement de la rénovation.

Origines et parties prenantes de la recherche

Depuis 2017, la société UpFactor développe un Système d'Information Géographique (SIG) d'application automatisée des règlements urbains déterminant le potentiel réglementaire de surélévation des bâtiments, de manière géo-référencé : UpFactor Geoservices®. Conçu au départ comme un outil d'aide à la décision à destination des

35 Traduction personnelle issue de : Napieralska, Attia, 2023

36 Idem

opérateurs (bailleurs sociaux, foncières, syndics, promoteurs) afin de faciliter les démarches de projet, les diagnostics étaient alors réalisés sur des listes d'adresses ou sur une adresse unique.

En 2020, à la fin de mon doctorat (mené entre 2015 et 2020), j'ai sollicité la collectivité strasbourgeoise, en particulier Hélène Natt, Directrice du service Ingénierie de la construction, qui m'a reçue accompagnée de François Husson, adjoint à la direction de l'Urbanisme et des territoires, afin de leur présenter l'intérêt de mener une étude avec la société UpFactor, à qui j'ai proposé d'utiliser son SIG à l'échelle du territoire métropolitain, en vue d'identifier le potentiel de surélévation de Strasbourg et en particulier les immeubles présentant des besoins de rénovation thermique. La possibilité de trouver un moyen de financer la rénovation des logements privés a été le levier décisionnel de la commande de l'étude par l'EMS.

La possibilité de mener un projet de recherche partenarial s'est présentée en parallèle, et Didier Mignery, président de la société UpFactor, a proposé que nous développions cette méthode à échelle urbaine dans le cadre de la recherche post-doctorale avec l'EMS comme « territoire d'expérimentation ».

Suzanne Brolly, adjointe à la maire de Strasbourg en charge de la ville résiliente, a soutenu le projet et accepté que l'EMS se constitue territoire d'expérimentation de la recherche post-doctorale. Un marché public d'innovation a été passé entre l'EMS et la société UpFactor. Le pilotage de l'étude au sein de l'EMS a été assuré par différents interlocuteurs au sein du pôle Urbanisme et territoires.

Dans le cadre de cette première étude de gisement expérimentale menée pour l'EMS, l'utilisation du SIG UpFactor Geoservices® à l'échelle urbaine fut inédit. L'étude a été co-réalisée avec Timothée Raimbaux, urbaniste et géomaticien à UpFactor, qui a mis en œuvre l'étude et appliqué les critères filtrants établis en équipe.

Objectifs de l'étude pour les différentes parties prenantes

Chaque partie prenante visait, en outre, un objectif particulier dans le fait de mener cette étude :

- Pour la collectivité (EMS), il s'agissait d'être en mesure d'orienter sa stratégie urbaine et foncière en fonction de la ressource que constitue le foncier aérien ;
- Pour la société UpFactor, il s'agissait de faire évoluer Geoservices® vers de plus vastes usages et de tester la méthode en vue d'un développement commercial de l'offre « étude de gisement » sur d'autres territoires ;
- Pour la recherche, il s'agissait de collecter des données permettant de mesurer l'impact des différents facteurs réduisant la faisabilité des potentiels, en vue d'identifier les adaptations réglementaires et les évolutions des politiques publiques nécessaires à une meilleure utilisation de la ressource de foncier aérien.

Objectifs de création de logements et de rénovation fixés par l'EMS

Lors de la révision de son PLH (Plan local de l'habitat) en 2019³⁷, l'EMS avait entériné l'objectif de production de 45000 logements à l'horizon 2030-2035, répartis en parts égales entre logements libres et sociaux, ceux-ci devant être réalisés en priorité dans les communes carencées de la métropole. Cela représentait en moyenne une production de 1500 logements privés et 1500 logements sociaux par an, entre 2020 et 2035. En 2021, l'objectif de production de logements sociaux a été revu légèrement à la baisse et porté à 1250 lgts/an³⁸, sans que ne soient revus les objectifs de production de logements dans leur globalité. La collectivité constate par ailleurs que la production de logements dépasse les objectifs, de manière croissante, depuis 2010. N'ayant pas besoin de pousser à la construction mais sans réduire pour autant les objectifs, l'EMS a adopté une « approche qualitative », basée notamment sur la prise en compte des continuités écologiques et du tissu urbain existant.

37 Eurométropole de Strasbourg, « Délibération au Conseil de l'Eurométropole de Strasbourg du vendredi 27 septembre 2019. Approbation de la révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg, tenant lieu de Programme Local de l'Habitat (PLH) et de Plan de Déplacements Urbains (PDU), et du zonage d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg », 27 septembre 2019.

38 Eurométropole de Strasbourg, « Présentation de la stratégie de l'habitat de l'Eurométropole de Strasbourg », 10 février 2021.

Concernant la rénovation des bâtiments, l'EMS s'est fixée, via son Plan Climat, l'objectif de « rénover en BBC compatible 8000 logements par an dont la moitié occupée par des ménages modestes », à horizon 2030. La répartition est ainsi faite : 6000 logements privés et 2000 au sein du parc social, on peut donc en déduire que le tiers des logements privés rénovés devront être occupés par des ménages modestes. Par ailleurs, la collectivité vise une baisse des consommations du tertiaire de plus de 40 % par rapport à 2012. À horizon 2050, c'est l'ensemble du parc bâti qui devra être rénové en BBC.

Dans le plan d'action de son plan climat³⁹, l'EMS cible particulièrement la précarité énergétique : « Derrière toute action, un leitmotiv : ne laisser personne en dehors du chemin de la transition énergétique, la lutte contre la précarité énergétique s'inscrit comme prioritaire au sein de cet axe [axe 2 : un territoire « 100% renouvelables » et neutre en carbone, ndlr] ».

Tableau 11: Résumé des objectifs de production et de rénovation du bâti fixé par l'EMS

	Logements privés	Logements sociaux	Autres programmes
Objectifs annuels de production	1500 d'ici 2035	1250 d'ici 2035	
Objectifs annuels de rénovation	6000 (dont 2000 accueillant des ménages modestes) d'ici 2030	2000 d'ici 2030	
Objectifs de baisse des consommations énergétiques			Tertiaire : baisse de 40 % des consommations

Problématique et objet de l'étude

Cette expérimentation par l'action est donc une recherche partenariale prospective. L'objet de l'étude réalisée était de quantifier et de qualifier précisément le potentiel de surélévation du territoire de l'EMS. Ce présent rapport répond donc à la problématique suivante : **dans quelle mesure peut-on s'attendre, de manière réaliste, à ce que le potentiel de foncier aérien de l'Eurométropole de Strasbourg réponde aux objectifs de production de logements et de rénovation du bâti fixés par la collectivité ? Quels leviers permettraient d'accroître l'exploitabilité des potentiels ?**

2_Méthodologie

Le principe de la méthode d'identification des potentiels de surélévation à l'échelle urbaine est d'utiliser et de croiser les données au sein du SIG UpFactor Geoservices® selon le principe de l'entonnoir : les données sont hiérarchisées et utilisées successivement afin de se rapprocher, par étapes successives, du potentiel le plus réaliste d'un point de vue de sa faisabilité, en procédant par critères filtrants selon les facteurs d'opérationnalité de la surélévation. L'étude a été menée en deux grandes phases :

- PHASE 1, identification du « potentiel BRUT » : une cartographie du potentiel de surélévation réglementaire, identifiant de manière exhaustive, précise et géo-référencée les volumes vides situés au dessus des bâtiments et à l'intérieur des gabarits prescrits par les règlements d'urbanisme ;
- PHASE 2, identification du « potentiel NET » : la pré-faisabilité opérationnelle des potentiels, basée sur l'ensemble des données existantes et disponibles du parc bâti et du territoire, dont le croisement a servi à établir des critères restrictifs ou éliminatoires de faisabilité (économique, technique, d'insertion urbaine, patrimoniale, d'impact et d'acceptabilité, etc).

39 Eurométropole de Strasbourg, « Plan d'actions plan climat 2030 », 2019, <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/8477301/0/c0d04427-46f2-cd55-94da-4c8458ec810a>.

Déroulé de la PHASE 1

Type de données croisées par Geoservices® en PHASE 1

- les données de l'existant : emprises bâties, emprises cadastrales, réseau de voirie, découpage administratif, relief du sol ; données de hauteur du territoire (LIDAR ou photogrammétrie) ; un géoréférencier permettant la géolocalisation.
- l'ensemble des jeux de données réglementaires du PLU : plans de zonage, plans des hauteurs, secteurs particuliers, bâtiments protégés, etc.
- les règles des PLU encadrant la surélévation : hauteurs et surfaces maximales, implantations et retraits.

Étape 1 : Diagnostic binaire général

La première étape de la phase 1 de l'étude, appelé diagnostic binaire général, vise à éliminer du diagnostic l'ensemble des emprises bâties non adaptées à la surélévation : morphologie inadaptée⁴⁰, zone hors diagnostic⁴¹, non réglementé⁴², usage inadapté⁴³.

Étape 2 : Diagnostic de surélévation

Cette étape consiste à générer, par bâtiment, la géométrie 3D des niveaux potentiels de surélévation tels qu'autorisés par les règles gabaritaires du PLU, par zone. Sont pris en compte : la hauteur maximal à l'égout du toit [art. 10], la hauteur maximale hors tout (au faîtage) [art. 10], les gabarits de toitures [art. 11], l'implantation des constructions par rapport aux limites séparatives [art. 7], et l'implantation des constructions les unes par rapport aux autres sur une même propriété [art. 8]. Le référentiel bâti utilisé est fourni par UpFactor tandis que les hauteurs de l'existant (à l'égout du toit et au faîtage) sont issues du MNE, extrait de son LIDAR.

Étape 3 : Définition du potentiel « brut » de surélévation

Cette dernière étape de la phase 1 consiste à définir le potentiel « brut », c'est à dire le potentiel le plus proche du gisement réglementaire, avec seulement trois critères restrictifs, appliqués de manière automatisée par Geoservices® et vérifiés humainement par échantillonnage :

- Les données permettant d'exclure les potentiels situés dans des zones à risques :
 - les zones à haut risque (trait de côte, risque chimique, etc)
 - les zones à risque géographique (sismique⁴⁴, carrières souterraines, etc)
- Le(s) programme(s) de l'édifice existant, et le seuil minimum de surface nécessaire à constituer un lot additionnel, selon le programme :
 - Logement : > 100m² en logement collectif libre (copropriété ou mono-propriété) ou social ;
 - Bâtiments publics : > 100m² pour les établissements scolaires, administrations et équipements culturels ; > 500m² pour les équipements sportifs ;

40 Quand l'emprise bâtie est considérée trop basse (hauteur inférieure à 2 niveaux), trop étroite (profondeur inférieure à 4m), ou trop petite (surface inférieure à 50 m²). Il est admis que ces portions de bâtiments ne peuvent que très peu probablement recevoir une surélévation de nature à produire de nouveaux lots et qu'un projet de densification les concernant mènerait plus vraisemblablement à une démolition-reconstruction sur le même emplacement.

41 Quand l'emprise bâtie située dans une zone du PLU où le potentiel de surélévation ne peut être calculé automatiquement en raison d'occupations du sol spécifiques : zones agricoles A, zones naturelles N, zones d'activités, d'une réglementation patrimoniale, d'une urbanisation en attente (zones AU), ou l'absence de règle gabaritaire édictée.

42 Quand la hauteur de l'emprise bâtie n'est pas réglementée au titre du PLU. Dans ce cas de figure, la surélévation est réglementairement possible mais sans réel gabarit (autre que la limite IGH de 52m), le « potentiel » détecté est irréaliste. Inclure ces emprises bâties dans le calcul fausserait là aussi les résultats

43 Dans le cas d'emprise bâtie publique à usage agricole, religieux, ou d'annexe. Il est admis que ces portions de bâtiments ne sont pas voués à recevoir une surélévation.

44 Le risque sismique – de niveau 3 sur le territoire de l'EMS – réduit drastiquement la faisabilité des potentiels au-delà de 2 niveaux additionnels. Le seuil de tolérance sismique généralement utilisé est celui de 30 % de surface de plancher additionnelle, seuil au-delà duquel d'importantes adaptations doivent être faites, ce qui grève le bilan économique. Dans le cas présent, les surfaces de plancher des bâtiments existants n'est pas une donnée existante donc la limite utilisée est celle de 2 étages additionnels.

- Parc tertiaire : > 400m² pour les bâtiments industriels, commerciaux et de service.

Déroulé de la PHASE 2

Croisement avec les données de l'existant agissant comme des filtres

La phase 2 de l'étude de gisement consiste à intégrer au SIG l'ensemble des données disponibles concernant le bâti existant, et de s'en servir comme critères, selon chaque programme ou type de potentiel visé. On peut classer ces données de la manière suivante :

- les données permettant d'exclure les potentiels susceptibles de conduire à des nuisances :
 - à la préservation du patrimoine architectural :
 - les édifices classés ou listés au titre des MH (Monuments Historiques)⁴⁵ ;
 - les secteurs soumis à protection patrimoniale (AVAP / SPR / PSMV / UNESCO)⁴⁶ ;
 - à la qualité de vie des habitants voisins, selon la notion de « porter atteinte » du R.111-2CU du Code de l'Urbanisme :
 - l'ombre portée des potentiels ;
 - à la qualité de vie urbaine, selon la notion d'insertion paysagère et urbaine (article 15 des PLU) :
 - la hauteur moyenne des constructions dans un périmètre de 100m (surface moyenne d'un îlot⁴⁷);
 - la hauteur des mitoyens et les alignements en hauteur ;
- les données permettant de filtrer le gisement « brut » de manière à le rendre le plus réaliste possible par rapport à sa faisabilité (programmatique, économique, technique, ou urbaine) :
 - Superficie par niveau de potentiel ;
 - Les secteurs QPV (Quartiers Prioritaires de la Politique de la Ville)⁴⁸ ;
 - Prix moyen de l'immobilier local ⁴⁹;
 - Degré de pente de la toiture existante ⁵⁰;
 - Date de construction de l'édifice ⁵¹;
 - Secteurs soumis au droit de préemption urbain ⁵²;
 - Hauteur totale bâtiment + potentiel < 28+3m ou <50+3m) ⁵³
 - Type de zone du PLU et programme(s) autorisé(s) ;

45 Quand l'emprise bâtie est partiellement ou entièrement inscrite ou classée à l'Inventaire supplémentaire des monuments historique, ou protégée au titre du PLU (intéressant/exceptionnel), sa modification ou l'extension ne doit alors pas porter atteinte au caractère de celle-ci. Il est admis que, bien que certaines de ces emprises bâties soient susceptibles d'être considérées surélevables par les instances patrimoniales, les inclure dans l'étude en tant que ressource foncière n'est pas réaliste et serait plutôt de nature à fausser les résultats. Il conviendrait d'étudier les potentiels au cas par cas avec l'ABF (Architecte des Bâtiments de France).

46 Idem.

47 En inspiration de certains PLU qui prennent en référence la hauteur moyenne des constructions à l'îlot, ou les hauteurs des mitoyens.

48 Les QPV excluent la création de nouveaux logements sociaux. Les potentiels dans ces secteurs devraient être comptabilisés comme potentiels de logements libres (ou comme potentiels de nouveaux programmes, tels que des bureaux). Mais la faisabilité des opérations en mixité sociale (a fortiori en QPV) ou en mixité programmatique est réputée très faible, ces potentiels ont donc été exclus de l'étude.

49 Cet indicateur est utile pour identifier les secteurs où la vente du droit à bâtir en surélévation peut advenir, ce qui dégagerait une soulte (fruit de la vente du droit à bâtir) permettant à la copropriété de financer des travaux de rénovation du bâtiment existant.

50 La pente de toit est un critère utile à plusieurs égards : en dessous d'un certain degré, la pente de toit existant indique que le bâtiment est à « toit plat », ce qui a deux incidences : l'absence du frein opérationnel que représenterait un comble occupé ; l'absence de coût lié à la démolition de la charpente. Si la pente de toit est inférieure à un certain pourcentage, c'est l'assurance d'un dernier plancher maçonné, parfois porteur.

51 Donnée indicative des points de vigilance associés aux méthodes constructives probablement utilisées.

52 En copropriété, le vote des projets de surélévation en secteur soumis au droit de préemption urbain se fait à l'art.25, (qui est plus favorable au projet) tandis qu'il se fait à l'article 26 dans les secteurs non soumis au droit de préemption. Par ailleurs, le droit de préemption permet à la collectivité ou aux OFS de préempter sur la vente d'un droit à construire en surélévation.

53 Les bâtiments entrent dans la catégorie IGH lorsque le plancher le plus haut est au-dessus de 28m pour les bâtiments publics et professionnels, et à 50m pour les immeubles d'habitation. Passer dans la catégorie IGH en raison d'une surélévation engendre une obligation de mise aux normes telle que l'opération n'est généralement pas faisable économiquement.

- Diagnostics de performance énergétique (DPE), donnée à laquelle pourrait se substituer une thermographie aérienne des toits et façades ;
- Distance à l'arrêt de transport en commun (transport en site propre) le plus proche ⁵⁴;
- Obligations de création de places de stationnement selon les zones ;
- Proximité aux aménités urbaines (établissement scolaire, équipement sportif et commerce les plus proches)⁵⁵.

Ce filtrage a conduit au potentiel « net » global, ainsi qu'un ensemble de potentiels très ciblés. Les résultats ainsi que la liste des critères utilisés pour établir ces différents potentiels seront précisés dans la section « résultats ».

Une fois le croisement de données effectué dans Geoservices®, les critères peuvent alors être renforcés, à la manière de curseurs, afin de cibler plus précisément certains potentiels. L'objectif proposé initialement à la collectivité était d'identifier les potentiels les plus propices à répondre aux enjeux urbains : ceux susceptibles de financer la rénovation thermique des immeubles de logements, en ciblant en priorité les situations de précarité énergétique⁵⁶ ; ceux capables de susciter la création de nouveaux logements dans les secteurs propices à densification : en prenant notamment en compte la morphologie urbaine existante et la distance aux transports en commun.

Limites de l'étude

Cette méthode d'identification des potentiels de surélévation présente différentes limites :

Limites liées à l'indisponibilité de données :

- L'impossibilité d'extraire avec précision l'existence et la position de fenêtres sur les façades (notamment celles en limite avec une autre parcelle) empêche l'application automatisé de retraits dans les volumes identifiés comme des potentiels de surélévation. Certains potentiels peuvent donc être calculés en adossement à des façades comportant des baies.
- L'impossibilité d'extraire avec précision les surfaces habitées en toiture empêche d'être précis sur le potentiel de création de surfaces neuves au sein des volumes de combles. L'étude permet de déterminer la possibilité règlementaire d'un redressement de comble sur un bâtiment, mais pas dans quelle mesure ces lots envisagés existaient déjà sur le marché.

Limites liées à l'exploitation des données par le SIG Geoservices® :

- La nécessité de simplifier les hauteurs des emprises bâties en des volumes homogènes, afin de pouvoir fournir un résultat à l'échelle du bâtiment, empêche de considérer certaines volumétries complexes de bâti pouvant présenter une multitude de hauteurs de façade et/ou de faîtage, le nombre de niveaux potentiels peut dès lors varier d'une partie à l'autre d'un bâtiment.

Limites liées aux données exploitées :

- La donnée DPE est partielle. Bien que la donnée existante soit extrapolable à l'ensemble du parc bâti, cela constitue une approximation.

Limites liées à l'utilisation des données comme curseurs critères filtrants :

54 Ce critère sert à déterminer les secteurs proches des transports en commun dans lesquels l'obligation de création de places de stationnement est dérogatoire (ce qui doit normalement correspondre aux zones d'obligations de créations de stationnement établies par la collectivité), ainsi qu'à identifier les ZAE desservies en transports où la mixité programmatique est souhaitée.

55 Ce critère est utile dans les secteurs monofonctionnels autre que le logement, dans lesquels une mixité programmatique est souhaitée. Cela informe la collectivité du besoin de création de ce type d'aménité (ou du renforcement de la desserte en transport en commun).

56 Les données concernant la précarité énergétique n'ont finalement pas été transmises par la collectivité au bureau d'étude, cet aspect de l'analyse n'a donc pas pu aboutir.

- La fixation des seuils (surfaces, prix de l'immobilier, etc) et du choix des données utilisées comme filtres a été le fruit de la connaissance du sujet et du recueil de l'expérience opérationnelle d'opérateurs. Cette connaissance n'est pas infaillible et constitue une limite quant au caractère subjectif que le filtrage peut constituer.

3_Résultats

Part du parc bâti retenue pour l'étude

Parmi les 151 826 emprises bâties⁵⁷ de l'EMS, 55,4 % ont été éliminés du diagnostic (dont 48,8 % en raison d'une morphologie inadaptée). Parmi les 44,6 % de bâtiments retenus, 33 % n'ont pas de potentiel réglementaire de surélévation et 10,6 % ont un potentiel réglementaire de surélévation.

Synthèse des résultats de l'étude de gisement

Dans le but d'identifier les potentiels de surélévation susceptibles de produire de nouveaux logements, et ceux susceptibles de contribuer au financement du parc bâti, les résultats sont classés selon les différents programmes et usages des bâtiments, en considérant que les potentiels seraient principalement exploités afin de créer des surfaces additionnelles permettant la production de nouveaux lots dont le programme serait similaire à celui du bâtiment surélevé.

Créer une mixité programmatique par le biais d'une surélévation – en dehors du contexte de réhabilitation de l'édifice existant– ajoute en effet une forte complexité opérationnelle aux opérations. Bien que ce genre d'opérations s'observe régulièrement, par souci de réalisme quant au potentiel de foncier aérien susceptible d'être effectivement exploité, l'hypothèse de la mixité programmatique a été écartée de l'étude. Cela fait exception d'un secteur en particulier : l'Espace Européen de l'Entreprise, quartier monofonctionnel tertiaire, identifié par la collectivité comme particulièrement adapté à une densification verticale et à une évolution des usages.

Par ailleurs, le potentiel de surélévation du parc de maisons individuelles, s'il a été pris en compte dans l'étude, a également été considéré comme difficilement susceptible de produire de nouveaux logements. Il demeure intéressant à considérer au regard de l'agrandissement des surfaces d'habitation des maisons.

⁵⁷ Une « emprise » bâtie peut tout aussi bien correspondre à une terrasse maçonnée, à une piscine creusée ou à une grange, qu'à un immeuble ou une maison individuelle.

Tableau 12: Détail des critères et résultats du potentiel sur le parc de logements privés de l'EMS

Immeubles de logement privé						
	Produire de nouveaux logements privés				Financer la rénovation des copropriétés	
	En mono-propriété		En copropriété		Potentiel brut	Potentiel net
	Potentiel brut	Potentiel net	Potentiel brut	Potentiel net		
Critères						
Immeuble résidentiel	x	x	x	x	x	x
Copropriété			x	x	x	x
Mono-propriété	x	x				
Surface potentielle min. >100m ² sur 1 niv. ou >200m ² sur 2 niv.	x	x	x	x		
2 niveaux potentiels maximum	x	x	x	x	x	x
Secteur soumis au droit de préemption urbain		x		x		
Ne dépassant pas la hauteur moyenne des constructions dans un périmètre de 100m.		x		x		
Hauteur totale finale <30m		x		x		x
Surface potentielle min. >500m ²					x	
Surface potentielle min. >800m ² dont >500m ² sur le 1er niv.						x
DPE : E,F ou G ⁵⁸					x	x
Prix de l'immobilier local >4000€/m ²						x
Immeuble construit avant 1990						x
Résultats : nombre d'immeubles de logement privé susceptibles d'être surélevés selon les critères sélectionnés	3439	558	1224	482	873	40
Résultats : nombre de logements susceptibles d'être créés en surélévation	11130	1800	8200	3230	/	/

Sur le parc d'immeubles de logement privé, trois critères ont été utilisés pour filtrer le potentiel « brut » afin d'identifier le potentiel « net » :

- être situé dans un secteur soumis au droit de préemption urbain ;
- rester inférieur ou égal à la hauteur moyenne des constructions dans un périmètre de 100m, dans un souci de bonne insertion paysagère et urbaine ;
- rester sous une hauteur finale de 30m.

Étant donné que la carte d'application du droit de préemption urbain recouvre presque parfaitement la carte situant les potentiels de surélévation, et que seulement 0,3 % des potentiels feraient atteindre à l'immeuble une hauteur égale ou supérieure à 30m, on peut en déduire que le critère d'insertion paysagère et urbaine est le facteur essentiel de réduction du potentiel.

58 Donnée partielle : la donnée DPE est disponible pour 85 % des immeubles en copropriété.

Concernant le financement de la rénovation des immeubles de logement en copropriété par la surélévation, le principe est relativement simple : la copropriété vend à un tiers acquéreur, généralement un promoteur, son droit à bâtir en surélévation. Le promoteur réalise les nouveaux logements sur le toit de l'immeuble, leurs acquéreurs rejoindront ensuite la copropriété suite à établissement d'une nouvelle subdivision des tantièmes par un géomètre et un notaire. Avec le fruit de la vente du droit à surélever (la soulte), la copropriété finance des travaux de rénovation ou d'amélioration des communs. Une loi de 2019 permet de remplacer l'achat du droit par une obligation de travaux, les fonds étant sécurisés chez notaire jusqu'à revente des biens créés en toiture. Le prix « plancher » de l'immobilier local en dessous duquel il est constaté que les promoteurs ne peuvent pas équilibrer leurs opérations est 4000€/m².⁵⁹

En donnée d'entrée, parmi les 4 663 immeubles de logement privé de l'EMS présentant un potentiel réglementaire (ou « brut ») de surélévation (potentiel en donnée d'entrée⁶⁰), 1224 sont en copropriété, et 873 (71,3 %) d'entre eux présentent à la fois une superficie de potentielle élevée (> 500 m² créés) et des besoins de travaux (DPE E,F ou G), mais **seulement 40 d'entre eux réunissent les conditions nécessaires au financement des travaux** (superficie potentielle > 800 m² dont > 500 m² sur le 1^{er} niveau ; prix de l'immobilier local à >4000€/m² ; construction avant 1990).

Incidence des différents filtres :

- **Incidence marginale** : hauteur finale <30m : seuls 1,41 % (66 sur 4663) des potentiels ont une hauteur située au-delà de 30m.
- **Incidence faible**: construction avant 1990 : 1754 immeubles de logement en copropriété ont été construits après 1990, soit 37,56 % des 4663 immeubles en donnée d'entrée, mais seulement 20 % d'entre eux ont un DPE E/F/G, donc l'incidence de ces deux facteurs corrélés est de 7,5 %.
- **Incidence majeure** : prix de l'immobilier local >4000€/m² : le prix immobilier moyen à Strasbourg est à 3405€ /m², seuls certains secteurs dépassent la barre des 4000€/m², voir cartes en annexe 1.
- **Incidence majeure** : superficie potentielle > 800 m² dont > 500 m² sur le 1^{er} niveau : 90,6 % des potentiels (4231 immeubles sur 4663) font moins de 800m² au total.
 - 82,8 % des potentiels font moins de 500m² de surface totale ;
 - 77,4 % des potentiels font moins de 400m² de surface totale ;
 - 69 % des potentiels font moins de 300m² de surface totale ;
 - 56 % des potentiels font moins de 200m² de surface totale.

On constate que le filtre réduisant le plus la capacité d'associer surélévation et financement de la rénovation est le prix de l'immobilier local : avec une moyenne située un peu en dessous de la barre des 4000€/m² et des secteurs où les prix varient au dessus ou en dessous à quelques rues près. Au-delà de la capacité réelle des projets à financer la rénovation (qui varie en fonction des besoins de travaux et des qualités propres à chaque opération), cette donnée immobilière est aussi une explication de la frilosité du marché vers ce type d'investissements. L'incertitude opérationnelle de la surélévation nécessite une rentabilité forte pour amortir les projets non aboutis. Sans surprise, le second filtre le plus réducteur est la superficie des potentiels. Dans une métropole moyenne telle que l'EMS, le seuil de 800m² correspond à la superficie nécessaire à un promoteur pour engager une opération de surélévation (sans

59 Depuis quelques années, ce prix a été revu à la hausse et atteint 4500€/m² voire 5000€ selon les secteurs, en raison de l'augmentation des coûts travaux et de l'incertitude sur la disponibilité des matériaux. Cependant, nous avons conservé le prix de référence de 4000€/m² dans l'étude, par souci de correspondance avec la datation des données de prix de l'immobilier, ceux-ci ayant également augmenté.

60 Les critères de donnée d'entrée sont précisés dans la phase 1 décrite dans la méthodologie. Ici, rappelons que le critère de superficie minimale de potentiel de surélévation réglementaire est de 100m².

réhabilitation) et dégager une soulte suffisante pour financer une partie des travaux, sans trop augmenter le prix de sortie des logements et ainsi assurer la vente des biens produits.

Concernant la rénovation des immeubles de logement privé en mono-propriété par la surélévation (par rapport à la copropriété), la logique de financement reste la même, à la différence qu'il s'agit pour le maître d'ouvrage de surélever pour son compte et de financer son investissement par l'augmentation de la rente immobilière de son immeuble. Dans ce cas, le prix de l'immobilier local n'est donc pas un facteur déterminant la faisabilité de ce financement. L'équilibre économique sera déterminé par l'amortissement du coût du projet de surélévation (études + coûts des travaux) par les nouveaux loyers entrants. Le prix moyen des loyers du secteur est donc un facteur impactant la rentabilité d'un tel investissement pour les mono-proprétaires. Certains des facteurs agissant sur la prise de décision demeurent les même qu'en copropriété : incertitude sur les aléas de chantier, dépenses pour les études en amont de l'autorisation d'urbanisme. Certains disparaissent : achat du droit à bâtir en surélévation (puisque le mono-proprétaire le possède déjà) ; risque lié à la possibilité de vendre au prix estimé. Certains s'ajoutent : risque lié à la possibilité de louer au prix souhaité (souvent à un prix plus élevé que les logements anciens situés dans le même immeuble).

Les bénéfices et risques d'une opération de surélévation dans les deux situations, en mono ou en co-propriété, permettent d'envisager les projets.

L'identification des immeubles de logements en mono-propriété pouvant être associés à un besoin de rénovation n'a pas été identifié au sein de l'étude fournie à l'EMS. On peut estimer ce nombre en extrapolation du potentiel identifié sur les immeubles de logements en copropriété. Sachant que :

- parmi les 1224 potentiels brut de surélévation sur des immeubles de logement en co-propriété, 873 (71,3%) font plus de 500m² de superficie et sont associés à des besoins de rénovation, mais seulement 40 (3,26%) seraient en mesure de contribuer au financement de la rénovation,
- on peut estimer à 2452 le nombre d'immeubles de logement en monopropriété associés à des besoins de rénovation et on peut estimer à **80 le nombre d'immeubles de logements en mono-propriété présentant un potentiel de surélévation susceptible de financer la rénovation.**

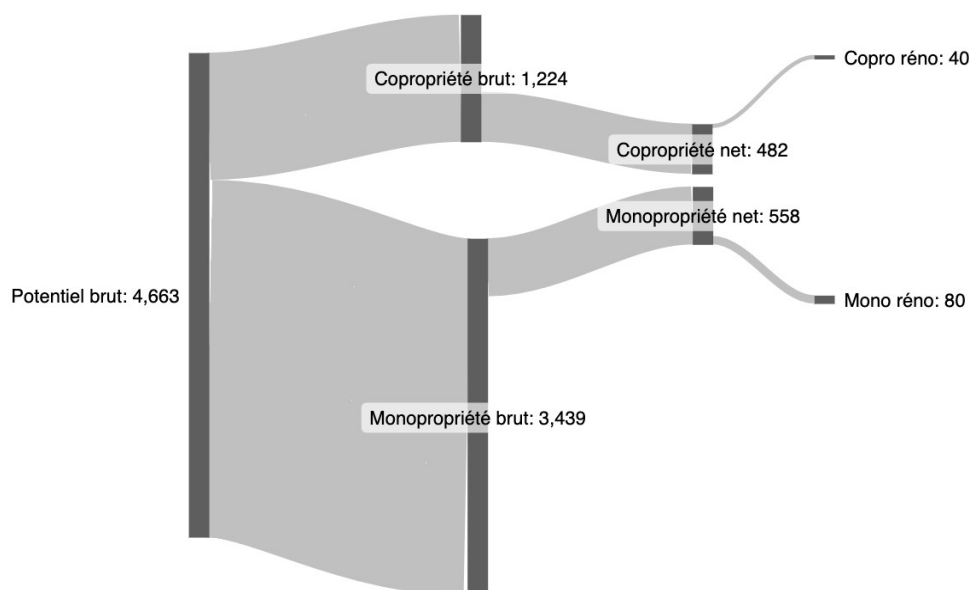


Figure 4: Diagramme représentant les différents potentiels sur le parc de logements privés de l'EMS.

Tableau 13: Détail des critères et résultats du potentiel sur le parc social de l'EMS

Immeubles de logement social				
	Viser la production de logements sociaux neufs		Viser la rénovation du parc social	Viser la carence en logements sociaux
	Potentiel brut	Potentiel net	Potentiel ciblé	Potentiel ciblé
Critères				
Immeuble résidentiel	x	x	x	x
Logement social	x	x	x	x
Surface potentielle min. >100m ² sur 1 niv	x			x
2 niveaux potentiels maximum	x	x	x	x
Hauteur totale finale <30m	x	x	x	x
Surface potentielle min. >500m ² et >250m ² sur le 1 ^{er} niveau		x	x	
Distance aux transports en commun <500m		x		
Toit plat		x	x	x
Hors secteur QPV		x	x	x
DPE E,F ou G			x	
Situé dans une commune carencée au titre de la loi SRU				x
Résultats : nombre d'immeubles de logement social susceptibles d'être surélevés et répondant aux critères sélectionnés	1405	52	28	40
Résultats : nombre de logements susceptibles d'être créés en surélévation	9370	346	–	224

Lors de la phase 2, afin de déterminer le gisement «net» du potentiel situé sur le parc social, les critères suivants ont été mis en place :

- surface potentielle min. >500m² et >250m² sur le 1er niveau ;
- distance aux transports en commun <500m ;
- toit plat ;
- hors QPV.

Ces critères sont opérationnels, à l'exception du critère de proximité aux transport, qui émane de la politique publique. En donnée d'entrée des immeubles de logement social avec potentiel, sans critère ni surface minimale (cela représente 2730 immeubles), voici l'impact des différents critères filtrants :

- **Incidence majeure** : 75 % ont une surface de potentiel de surélévation totale inférieure à 500m² ;
- **Incidence forte** : 41,6 % sont éloignés de plus de 500m d'un transport en site propre⁶¹ ;
- **Incidence forte** : 47 % n'ont pas de toit plat ;
- **Incidence forte** : 41 % sont situés en secteur QPV.

61 Parmi les immeubles de logement social présentant un potentiel (sans critère de superficie minimale), 21,6 % sont situés en zone 1 et 36,8 % sont situés en zone 2 du PDU (Plan de déplacements urbains), soit un total de 58,4 % de potentiels situés à moins de 500m de distance d'un transport en commun en site propre, les 41,6 % restants étant situés à plus de 500m d'un transport en site propre. Voir carte en annexe 2.

Afin de cibler la rénovation thermique, le critère de distance aux transports n'a pas été conservé, et le critère de donnée DPE a été ajouté.

Le principe de financement de la rénovation des immeubles de logement social est assez similaire au modèle de financement des immeubles en mono-propriété. Le bailleur social fait construire pour lui-même de nouveaux logements sociaux sur le toit de son immeuble, dont les loyers et subventions serviront à rentabiliser l'investissement.

Lors d'une réunion de travail, une personne des services d'urbanisme de l'EMS s'était exprimée au sujet de l'état thermique du parc social, en signalant que les bailleurs sociaux avaient « fait de gros efforts dans la rénovation thermique de leur parc ces dernières années ». Le faible nombre de potentiels « nets » pouvant être associés à une rénovation, 28 immeubles, semble à première vue confirmer ce sentiment. Cependant, sur les 2730 immeubles en donnée d'entrée,

- 55 % ont une donnée DPE ;
- 26,6 % de ceux présentant un DPE sont classés E, F ou G.

Le parc social a effectivement été largement rénové ces dernières années, puisqu'il présente deux fois moins de DPE E,F et G que la moyenne du parc bâti, cependant, un quart des immeubles demeurent très déperditifs. Parmi les 52 potentiels « nets », **28 potentiels de surélévation réunissent les conditions nécessaires au financement de la rénovation.**

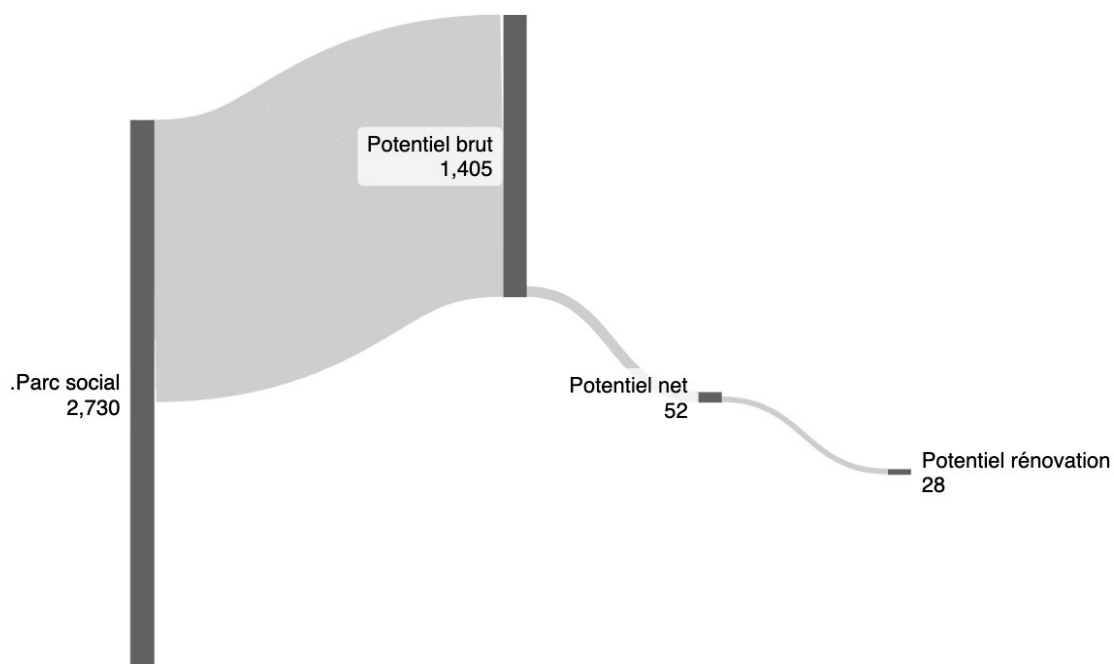


Figure 5: Diagramme représentant les différents potentiels sur le parc social.

Tableau 14: Détail des critères et résultats du potentiel sur le parc de maisons individuelles de l'EMS

Maisons individuelles		
	Augmenter la surface d'habitation des maisons individuelles privées	Augmenter la surface d'habitation des maisons individuelles sociales
	Potentiel brut	Potentiel brut
Critères		
Maison individuelle privée	x	
Maison individuelle sociale		x
Surface potentielle min. >50m ² sur 1 niv	x	x
Résultats : nombre de maisons individuelles susceptibles d'être surélevées	9000	165

Comme signalé plus haut, le potentiel de surélévation du parc de maisons individuelles, est considéré comme peu susceptible d'accueillir de nouveaux logements. Hormis dans le cas d'une mise en location du logement créé en surélévation de la maison, dans le cas de la vente du logement créé, la subdivision des volumes bâtis et la création d'une copropriété seraient nécessaires. Cela constitue une forte complexité opérationnelle pour les propriétaires de maisons individuelles. Il est très peu probable qu'ils se constituent maître d'ouvrage dans le cadre d'un investissement immobilier, a fortiori avec la complexité que l'on vient d'évoquer. S'il demeure intéressant de considérer ce « gisement » au regard de l'agrandissement des surfaces d'habitation des maisons,

C. Gillott, J.B.Davison et D. Densley Tingley ont mis en évidence dans leur étude sur le potentiel issu des PD Rights à Sheffield, que la loi favorise l'augmentation des surfaces des maisons existantes et non la création de logements supplémentaires. Cela est dû à la prépondérance, ou peut-on dire l'écrasante majorité de maisons individuelles (isolées, mitoyennes ou en bande), dans la constitution du parc bâti de Sheffield. À Sheffield, seuls 10 % des bâtiments sont en capacité de produire de nouveaux logements grâce à l'augmentation des gabarits autorisés, ce qui représente 25 % des superficies totales que la loi peut potentiellement générer. Mis à part 1 % prévus en mixité programmatique sur les toits d'édifices non résidentiels, le potentiel de foncier aérien se situe à 88 % sur les toits de maisons individuelles, ce qui représente 75 % de surfaces potentielles qui ne permettent pas réellement d'envisager la production de nouveaux logements.

Les chiffres « bruts » de la présente étude, comme de celles citées, sont donc à relativiser très largement et doivent être communiqués avec précaution et précision. À Strasbourg, parmi les 21 020⁶² bâtiments présentant un potentiel réglementaire (ou « brut ») de surélévation, 9000 sont des maisons individuelles privées.

62 Plusieurs chiffres ont été communiqués : dans une première ébauche reprise par différents médias, le nombre de 16500 était apparu. Celui de 17041 potentiels réglementaires avait été communiqué officiellement à l'EMS à l'issue de l'étude. Dans ces deux cas, le dénombrement excluait les immeubles de logement en mono-propriété. Le re-calcul à partir des données d'entrées, incluant la mono-propriété, fait donc état d'un potentiel réglementaire qui s'élève à 21020 bâtiments, dont 9000 maisons individuelles.

Tableau 15: Détail des critères et résultats du potentiel sur les administrations et établissements scolaires de l'EMS

Parc public (administrations et établissements scolaires)						
	Augmenter les surfaces d'usages des administrations			Augmenter les surfaces d'usages des établissements scolaires		
	Potentiel brut	Potentiel net	Ciblé (rénovation)	Potentiel brut	Potentiel net	Ciblé (rénovation)
Critères						
Administration	x	x	x			
Établissement scolaire				x	x	x
Surface potentielle min. >100m ² sur 1 niv	x	x	x	x		
Surface potentielle min. >200m ² sur 1 niv					x	
Surface potentielle min. >500m ² sur 1 niv						x
2 niveaux potentiels max.	x	x	x	x	x	x
Toit plat		x	x		x	x
DPE E,F ou G			x			
Résultats : nombre de bâtiments publics susceptibles d'être surélevés, selon critères	78	33	31	295	106	59

Tableau 16: Détail des critères et résultats du potentiel sur les équipements sportifs et culturels de l'EMS

Parc public (équipements sportifs et établissements culturels)						
	Augmenter les surfaces d'usages des équipements sportifs			Augmenter les surfaces d'usages des établissements culturels		
	Potentiel brut	Potentiel net	Ciblé (rénovation)	Potentiel brut	Potentiel net	Ciblé (rénovation)
Critères						
Équipement sportif	x	x	x			
Établissement culturel				x	x	x
Surface potentielle min. >100m ² sur 1 niv				x	x	x
Surface potentielle min. >500m ² sur 1 niv	x	x	x			
2 niveaux potentiels max.	x	x	x	x	x	x
Toit plat		x	x		x	x
DPE E,F ou G			x			x
Résultats : nombre de bâtiments publics susceptibles d'être surélevés, selon critères	40	14	12	87	18	17

Tableau 17: Détail des critères et résultats du potentiel sur le parc tertiaire de l'EMS

Parc tertiaire						
	Bâtiments commerciaux		Bâtiments industriels		Bureaux et services	
	Potentiel brut	Potentiel net	Potentiel brut	Potentiel net	Potentiel brut	Ciblé (rénovation)
Critères						
Bâtiment commercial	x	x				
Bâtiment industriel			x	x		
Bureaux et services					x	x
Surface potentielle min. >400m ²	x	x	x	x	x	x
Exclusion des bâtiments existants entre 4m et 7m de hauteur		x		x		x
DPE : E,F ou G						x
Résultats : nombre de bâtiments tertiaires susceptibles d'être surélevés, selon critères	1869	946	1488	1035	1930	762

Espace Européen de l'Entreprise

Les potentiels de surélévation situés au sein de l'Espace Européen de l'Entreprise (EEE) sont considérés comme susceptibles de produire des logements en mixité programmatique, étant donné la volonté de la collectivité de faire évoluer ce secteur vers une plus grande mixité de fonctions en faisant accroître la part de logements. Les 235 bâtiments de l'EEE avec pouvant réglementairement être surélevés, présentent une superficie potentielle de 277 000 m² sur les deux premiers niveaux additionnels, soit une capacité de production de 3 700 nouveaux logements. À ce jour, il semble qu'il n'y ait pas réellement d'acteurs déjà prêts à innover. Pour l'EMS, qui détient plusieurs des bâtiments à potentiel, cela apparaît encore trop « innovant » et seul un démonstrateur est pour l'instant envisagé. La Société d'Aménagement et d'Équipement de Strasbourg (SERS), aménageur de l'EEE, n'est plus le gestionnaire de la Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) de l'EEE, maintenant achevée. Les 235 bâtiments avec potentiel représentent donc autant de propriétaires (pour l'essentiel, des sociétés à vocation industrielle, commerciale ou de service) qui devraient se constituer maîtres d'ouvrages et porter l'investissement immobilier et le projet de surélévation, avec la complexité que suppose la création d'une copropriété en mixité de fonctions. Faire évoluer ce quartier grâce à la surélévation nécessiterait donc un intermédiaire, investisseur immobilier spécialisé, ainsi qu'une pré-acceptabilité des permis sur volume et programme. Cependant, Philippe Bies, directeur de l'innovation à la SERS, estime qu'il n'y a pas de modèle économique éprouvé en mixité programmatique, étant donné que la valorisation du foncier aérien des bâtiments tertiaires pour créer du logement est trop faible pour assurer la rentabilité de la surélévation en mixité programmatique, ce qui compromettrait la valeur de rachat du droit, et donc l'acceptabilité des opérations. Gonfler artificiellement le prix de ce foncier aérien et équilibrer les bilans par un prix de sortie plus élevé serait une solution, mais le cadre de vie de l'EEE et la mixité fonctionnelle ne sont pas propices à la production de logements de standing.

Afin de susciter la densification verticale de l'EEE et sa mixité fonctionnelle, une piste pourrait cependant être envisagée dans le cas de la production de logements sociaux. Un projet pourrait être porté par la collectivité elle-même, via son OPH (Office Public de l'Habitat) et mené sur l'ensemble du secteur afin d'optimiser les coûts d'études, et de gérer les aspects urbains, architecturaux et l'accompagnement des propriétaires en amont et de manière globale.

Le potentiel de l'EEE constitue une infime partie du parc tertiaire et du parc public du territoire de l'EMS : 223 bâtiments tertiaires, soit 4,21 % du parc tertiaire ; 12 bâtiment publics, soit 2,4 % du parc public. Le reste des potentiels de ces parcs, sont répartis sur le territoire, pour certains dans des secteurs où la mixité programmatique est proscrite. Pour d'autres, où la mixité programmatique pourrait s'envisager, il s'agira d'étudier chaque cas spécifiquement. La probabilité d'exploitation de ces potentiels à des fins de production de logements étant réputée très faible, dans un souci de réalisme, la présente étude ne considère pas ces potentiels comme une ressource foncière susceptible de répondre au besoin de création logements.

Tableau de synthèse des résultats quantitatifs de l'étude

Tableau 18: Synthèse des résultats quantitatifs du potentiel de foncier aérien de l'EMS

Potentiel de foncier aérien de l'EMS						
Programmes		Nombre de bâtiments susceptibles d'être surélevés		Nombre de logements susceptibles d'être créés en surélévation		Nombre de potentiels en capacité de financer la rénovation
		Brut	Net	Brut	Net	
Habitat	Copropriété	1224	482	8200	3230	40
	Mono-propriété	3439	558	11130	1800	80
	Logement social	1405	52	15000	346	28
	Maison individuelle libre	9000	–	–	–	–
	Maison individuelle LS	165	–	–	–	–
Sous total		15233	1092		5376	148
Parc public	Scolaire	295	106	–	–	–
	Administration	78	33	–	–	31
	Culturel	87	18	–	–	17
	Sportif	40	14	–	–	12
Parc tertiaire	Commerciaux	1869	946	–	–	–
	Industriels	1488	1035	–	–	–
	Bureaux et services	1930	>762	–	–	762
TOTAL (sans mixité programmatique)		21 020	4 006	34 330	5376	970
Dont : Espace Européen de l'Entreprise (en mixité programmatique)		–	237	6200	3700	–
TOTAL (avec mixité programmatique)					9076	–

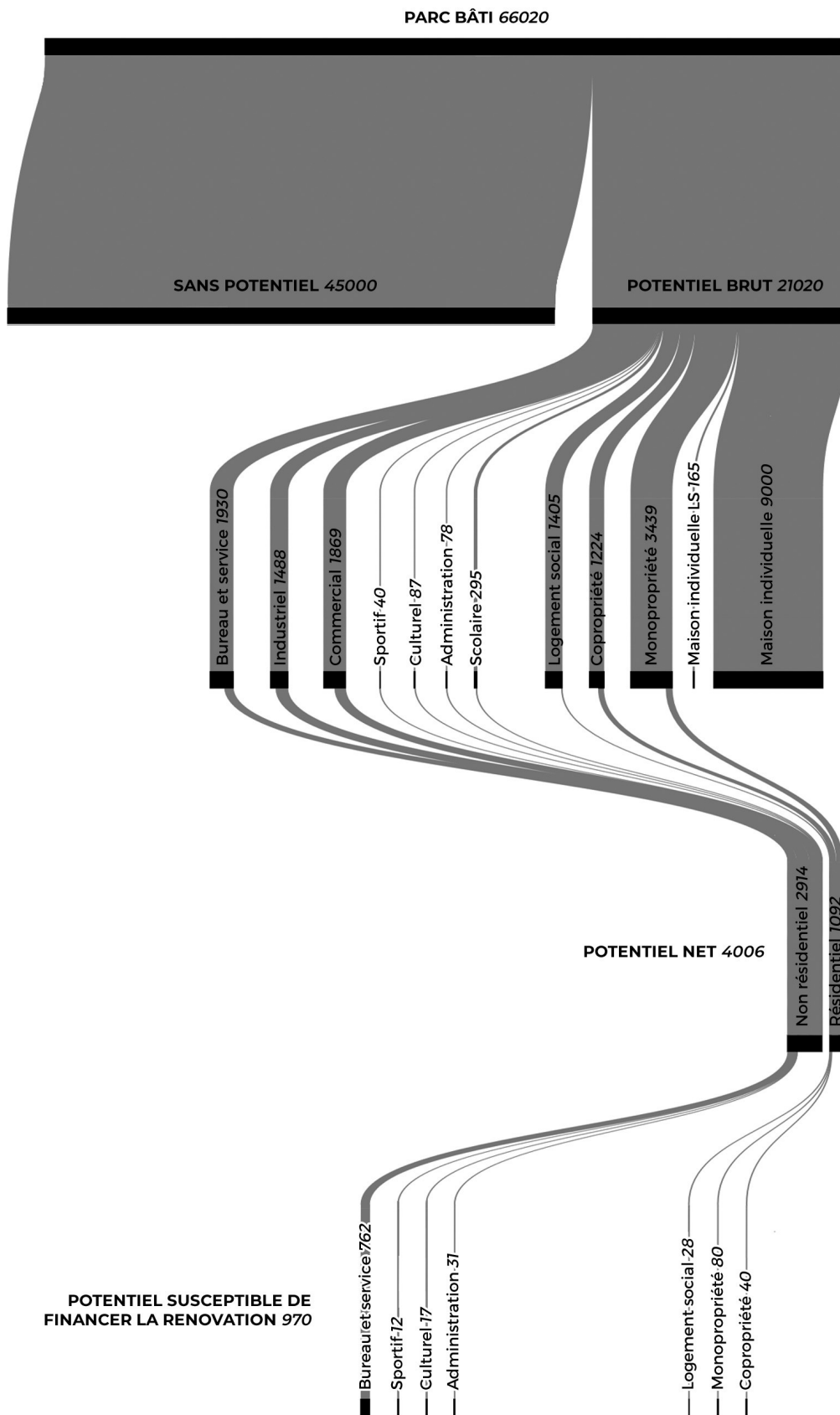


Figure 6: Schéma représentant le parc bâti de l'EMS et la proportion des différents types de potentiels

Comparaison entre potentiel de foncier aérien et objectifs fixés par la collectivité

Tableau 19: Comparatif entre potentiels et objectifs fixés par l'EMS pour la production de logements

		Potentiels foncier aérien de l'EMS (en nb. de logements)	Objectifs de production de logements fixés par l'EMS (en nb. de logements)	Part maximale des objectifs de production de logements pouvant être atteints en surélévation
Habitat	Logements privés	5030	1500/an d'ici 2030	3,35 années
	Logements sociaux	346	1250/an	3,23 années
Potentiels sur le parc tertiaire en mixité programmatique	Espace Européen de l'Entreprise	3700		
Total cumulé		9076	45000 d'ici 2030-2035	20,16 %

Si l'ensemble du potentiel « net » était exploité pour produire les 9076 logements qu'il est envisageable de construire en surélévation au sein de l'EMS, un peu plus de 3 années d'objectifs de production de logements seraient atteints, ce qui représente 20 % des objectifs à horizon 2035.

Tableau 20: Synthèse des potentiels et des objectifs fixés par l'EMS pour la rénovation des logements

		Objectifs de rénovation fixés par l'EMS	Nombre de potentiels de surélévation susceptibles de financer (tout ou partie de) la rénovation
Habitat	Logements privés	6000 logements rénovés d'ici 2030	40+80 = 120
	Logements sociaux	2000 logements rénovés d'ici 2030	28

Quant aux objectifs de rénovation, on ne peut pas directement comparer des objectifs de rénovation exprimés en nombre de logements à des potentiels estimés en nombre d'immeubles. Cependant, on peut estimer la capacité de la surélévation à financer la rénovation :

- En copropriété :
 - 1224 immeubles de logement en copropriété ont à la fois un potentiel réglementaire de surélévation et un DPE E,F ou G;
 - seulement 40 d'entre eux seraient susceptibles de bénéficier d'un financement des travaux par leur surélévation, soit **3,84 %**
- Sur le parc social :
 - 374 immeubles de logement social avec potentiel réglementaire de surélévation présentent des besoins de rénovation,
 - 28 d'entre eux seraient susceptibles de financer la rénovation de l'immeuble soit **7,5 %**.

4_Discussion

Constats

Face aux objectifs de rénovation : un potentiel marginal qui exclue l'idée de « massification »

Si l'ensemble du potentiel « net » de surélévation des immeubles de logement de l'EMS était effectivement exploité, seulement 148 des surélévations ainsi réalisées permettraient de financer des travaux de rénovation thermique (40 immeubles de logements en copropriété, 80 en mono-propriété et 28 immeubles de logement social). Face aux 8500 copropriétés dont 70 % des DPE effectués sont classés D,E,F ou G (EPCI Eurométropole de Strasbourg, 2023), face à l'absence de donnée DPE des mono-propiétés, et face aux 14 000 logements sociaux dont le DPE est classé E,F ou G (Eurométropole de Strasbourg, 2018), ces 148 surélévations, si elles étaient réalisées, seraient anecdotiques dans le financement de la rénovation du parc bâti.

S'il est vrai que 60 % des potentiels de surélévation sont situés sur un immeuble à rénover, et qu'en ce sens on peut dire que la surélévation est généralement un levier de rénovation, l'inverse n'est cependant pas vrai. Les besoins de rénovation du parc bâti sont bien plus vastes et nombreux que les potentiels de surélévation. À Strasbourg, 6000 logements devraient être rénovés chaque année pour atteindre l'objectif de rénovation totale du parc d'ici 2050. Le rythme actuel s'élève à 750 logements rénovés par an.

Les chiffres de l'étude de potentiel réalisée à Strasbourg, sur laquelle s'appuie la présente recherche post-doctorale, confirment les conclusions de ma thèse de doctorat, dans laquelle j'avais que « l'argument en faveur d'une "nouvelle strate urbaine" en mesure de financer la rénovation thermique du bâti existant est largement affaibli par le [...] constat relatif au potentiel réel de densification verticale. Il a été montré que les besoins de rénovation sont sans commune mesure avec le potentiel de surélévation. Il s'affaiblit encore par la diminution des prix du foncier aérien à mesure de l'éloignement des centres tendus. Aussi faible soit-elle, cette piste de financement de la rénovation n'est pas à exclure, mais ne peut constituer un argument en faveur d'une politique de densification verticale. L'exploitation de cette solution de financement pourrait s'avérer utile en ciblant des situations précises de copropriétés à forte nécessité de rénovation et de solutions de financement » (Bouchet-Blancou, 2020, p.455).

La « massification » du financement de la rénovation par la surélévation constitue donc un mythe, utile à nourrir une politique des petits gestes qui masque l'absence de politique publique volontariste et efficace en matière de rénovation du parc bâti. Comme je le disais en 2020, ce type de politique nécessiterait un éloignement de certains principes néo-libéraux, en particulier ceux attribuant au marché une capacité d'auto-régulation.

Face aux objectifs de production de logements : un potentiel vaste... mais faiblement exploitable

Si l'ensemble du potentiel « net » était exploité, 20 % des objectifs de production de logements à horizon 2035 seraient atteints, ce qui correspond à un peu plus de trois ans de production. Cela n'est pas négligeable. Cependant, cette ressource de foncier aérien est dépendante d'un certain nombre d'autres facteurs pour être effectivement exploitable, et peut-être un jour exploitée. En effet, ce type d'étude de potentiel est destinée à être poursuivie par des études de faisabilité réalisées au cas par cas, bâtiment par bâtiment, avec les données suivantes :

- Servitudes de vue et leur impact sur le volume potentiel ;
- Règle du « porté atteinte » (dans le cas de Paris)
- Morphologie des différents volumes du potentiel et surfaces effectivement exploitables ;
- Disponibilité en stationnement (ou possibilité d'en acquérir à proximité) ;

- Obligation de création d'ascenseur ;
- Mode de détention et acceptabilité de la MOE (cas particulier de la copropriété) ;
- Possibilité de changement d'affectation ;
- Capacité de la structure à supporter la surélévation ;
- Capacité du sol à supporter la masse additionnelle.

Enfin, passé ces multiples filtres de faisabilité économique et technique, il demeure les filtres sociologiques :

- Acceptabilité des copropriétaires (dans le cas de la surélévation en copropriété) ;
- Acceptabilité des instances d'urbanisme (interprétation du PLU ; insertion paysagère et urbaine) ;
- Acceptabilité des instances patrimoniales (si projet dans le périmètre des 500m, et a fortiori sur un édifice classé ou listé) ;
- Acceptabilité sociale du voisinage (qui peut influencer l'acceptabilité des instances d'urbanisme).

Par dessus tout, la réalisation d'une opération de surélévation nécessite la constitution d'une maîtrise d'ouvrage volontaire et en capacité d'investir dans l'opération. Lister ces critères est utile pour prendre la mesure du nombre de facteurs limitant la faisabilité (architecturale, technique et économique) d'un projet de surélévation, dont la complexité opérationnelle et le degré d'incertitude expliquent la très faible part du foncier aérien effectivement exploité à l'heure actuelle. Passé tous ces filtres, on peut aisément estimer que le « taux de chute » des potentiels « nets » est important et que les opérations abouties ne représentent qu'une fraction du potentiel réglementaire établi au départ. En toute logique, si l'on conduisait des études de faisabilité sur l'ensemble des potentiels, les résultats de telles études conduiraient à refléter la réalité du marché de la surélévation. Pour la Ville de Paris, par exemple, où la pression immobilière et foncière justifient des prix de sortie élevés qui à leur tour permettent d'absorber une grande partie des surcoûts et incertitude et où le marché de la surélévation est très dynamique, ce sont 150 à 200 projets de surélévation par an dont le permis est délivré. Pourtant, cela ne représente que 1,74 % des 11500 potentiels identifiés par l'APUR, qui eux-même représentent 8,2% des 140 000 immeubles parisiens (Gréco, 2015). À ce rythme, il faudra près de 60 ans pour que tout le potentiel de Paris soit exploité.

En l'état actuel de la réglementation et des marchés immobilier et foncier, le potentiel de foncier aérien de l'EMS réellement exploitable (potentiel « net ») est vaste, mais la probabilité qu'il soit effectivement exploité (car techniquement et économiquement faisable et autorisé par les instances) réduit drastiquement l'attente que l'on peut porter à la surélévation pour répondre aux besoins de production de logements. La place ne manque pas sur le toit de la ville, mais il demeure plus facile, plus économique et moins risqué pour les opérateurs de construire autrement qu'en surélévation. Cela reflète simplement la réalité opérationnelle d'une opération de surélévation et son contexte, en ses quatre principaux aspects :

- Une forte incertitude sur l'acceptabilité du projet et son gabarit final ;
- Un investissement à risque dans les études préalables ;
- Des surcoûts plus ou moins importants, mais systématiques ;
- Un rapport superficie potentielle / valorisation immobilière inversement proportionnel.

Au sein d'un marché dérégulé, ces contraintes ont pour incidence le désintérêt des investisseurs pour les petites surfaces et les secteurs moyennement ou faiblement tendus (comme l'EMS), et le renchérissement des prix des logements créés en surélévation. En effet, pour rentabiliser l'opération et compenser (d'une opération à l'autre) le risque lié à l'incertitude (acceptabilité du projet dans les gabarit et programme envisagés et la capacité du bâtiment et du sol à supporter la masse additionnelle), l'investisseur se fixe des seuils minimum de surface à bâtir et de prix de

l'immobilier local (les deux étant interdépendants), et met sur le marché des logements dont le prix de sortie est situé bien au-dessus des prix de l'immobilier local.

La pression foncière et immobilière, premier critère d'(in)exploitabilité du foncier aérien

L'Eurométropole de Strasbourg, métropole française de taille moyenne, présente un prix moyen de l'immobilier local inférieur au seuil de rentabilité de la surélévation, dans le cas de l'achat de droit par un promoteur. Si ce critère a été utilisé pour identifier les potentiels susceptibles de financer la rénovation, il demeure un indicateur fiable de la faisabilité économique de toutes les opérations, même sans rénovation. Cela reflète là aussi un constat déjà établi : la surélévation se concrétise essentiellement dans les secteurs sous forte pression immobilière, généralement déjà très denses, ou alors, elle vient améliorer le bilan d'une opération de réhabilitation. Pourtant, l'EMS est représentative de ces territoires largement urbanisés, bien équipés et desservis, dont la densité bâtie va de moyenne à faible et qui présente de vastes potentiels réglementaires. Ce sont ces territoires qu'il serait judicieux de densifier, mais le marché en décide autrement. À l'horizon de ce constat se pose tout à nouveau la question de la décentralisation et de l'attractivité des métropoles de province, au coeur de la relation emploi-logement.

Le foncier aérien, un gisement à l'interface entre immobilier et planification urbaine : le rôle de la collectivité

Malgré la volonté d'« optimiser la ressource foncière pour réguler le rythme de construction neuve » et de « mobiliser le parc existant pour réduire l'artificialisation des sols »⁶³ d'un côté, l'EMS encourage de l'autre côté les cinq communes nouvellement rattachées à l'Eurométropole de Strasbourg à « participer à l'effort de production de logements » avec un objectif qui leur est fixé à 840 logements d'ici 2030-2035⁶⁴. Cela représente en moyenne 168 logements par commune, dont la mise en œuvre sera probablement consommatrice de sols car ces communes sont des villages à faible densité bâtie et ont la possibilité de réaliser ces logements en « individuel dense », la plupart optant pour l'aménagement de nouveaux lotissements en artificialisation via la transformation de terrains agricoles. Les efforts fournis pour essayer de faire la ville sur elle-même, notamment par la surélévation, sont justifiés par les objectifs de préservation des sols. Cela oblige à considérer l'économie des ressources foncières comme une solution aussi (voire plus) importante que celle de la transformation du 'déjà-là', considérant que la première agit en prévention et la seconde en cure. Il semble donc nécessaire de trouver un équilibre entre la participation des communes périphériques à la production de logements et la morphologie bâtie de ces futurs logements.

Propositions à l'échelle nationale

Une régulation des prix de sortie (en partie) inspirée du modèle genevois

La recherche a montré que la surélévation est prioritairement motivée par des raisons économiques : équilibrer le bilan d'une réhabilitation, accroître la rente locative d'un immeuble ou spéculer sur la plus-value des biens créés, avec un coût d'achat du foncier aérien le plus réduit possible (Gillott et al, 2022 [2]). La motivation économique est le facteur motivationnel et décisionnel devant le besoin d'étendre les surfaces d'usage, et devant de loin les motivations environnementales : lutter contre l'artificialisation, réduire la consommation de ressources et les émissions carbone dues aux démolitions/reconstruction (Bouchet-Blancou, 2020 ; Kristi Julistiono et al, 2023 [1]). Face à ce constat, une politique urbaine de densification par surélévation doit intégrer la très probable dérive inflationniste. Le Canton de Genève mène depuis plusieurs décennies une politique publique de régulation de l'immobilier à vocation anti-spéculative, avec l'objectif de permettre aux genevois de se loger et d'éviter la sortie d'une trop grande partie de logements du parc d'habitation, et leur captation comme produits de placements financiers. Cette régulation a été efficace, en particulier pour la construction neuve et l'achat-revente de biens. Sa

63 Eurométropole de Strasbourg, 2021.

64 Eurométropole de Strasbourg, 2019.

pré-existence au moment du vote de la loi L10088 de 2008 (dédiée à l'augmentation des gabarits constructifs de deux étages en vue de susciter la production de nouveaux logements en surélévation), donnait un cadre anti-spéculatif à la surélévation. Cependant, la non-adaptation de cette régulation au cas spécifique de la surélévation, dont les incertitudes et sur-coûts nécessitent une plus grande flexibilité, ont constitué un frein à la rentabilité de la plupart des opérations soumises à demande d'urbanisme pour une surélévation.

Encadrer la production des logements en surélévation semble nécessaire pour éviter la dérive inflationniste. L'exemple de Genève nous montre que celle-ci doit cependant être adaptée à la surélévation.

La pré-acceptabilité (en partie) inspirée du « fast track » britannique

Au début des années 2010, le gouvernement britannique a tenté de rééquilibrer l'offre immobilière entre des logements qui manquaient et des bureaux qui abondaient, en dérégulant le droit de transformation des bâtiments tertiaires en logements. En 2020, cette politique publique des PDR (Permitted Development Rights)⁶⁵ a été étendue à la surélévation de maisons et d'immeubles en vue de créer ou d'agrandir des logements⁶⁶. La loi autorise l'ajout de deux étages supplémentaires maximum, établis non pas sur une carte mais en fonction de typologies de bâtiments (immeuble de logements isolé, maisons en bande, etc) et avec des critères d'insertion urbaine et de qualité de vie. Elle a également pour objectif de redynamiser le domaine de la construction, à l'arrêt depuis la pandémie. L'augmentation des gabarits s'est accompagnée d'une dérégulation des procédures d'urbanisme : pré-autorisation des volumes et programmes, raccourcissement des délais de réponse des instances d'urbanisme, et baisse des taxes d'aménagement. Quatre ans après le passage de la loi, les premiers résultats quantitatifs sont très réduits. Il est encore trop tôt pour établir un bilan détaillé des effets de cette loi, mais on a déjà des éléments indicateurs des conséquences de cette politique urbaine de dérégulation, dont on peut mesurer l'effet à travers le premier volet de la loi en 2013 concernant la transformation de bureaux en logements. Des chercheurs britanniques ont montré que la dérégulation de la transformation de bureaux en logements a effectivement été productrice d'une grande offre de nouveaux logements sur le marché (Ferm et al., 2021). D'un point de vue quantitatif cela a été positif. Par contre, d'un point de vue qualitatif, ces chercheurs ont montré que les logements produits étaient plus petits que la demande, de faible qualité d'aménagement et surtout éloignés des secteurs d'emploi. Fort de ce constat, l'extension de la loi à la surélévation en 2020 s'est accompagnée de la mise en place de critères très exigeants de qualité architecturale, d'insertion urbaine et d'impact sur le voisinage. Par ailleurs, le gouvernement a rétabli les taxes d'aménagement, constatant que cela avait impacté lourdement le budget des collectivités qui devaient produire les aménités urbaines liées aux créations de logements, et en raison de la qualité et de la localité des projets qui n'étaient pas ceux attendus.

La pré-acceptabilité des opérations semble une voie intéressante, à condition de la limiter aux aspects permettant de réduire l'incertitude des projets et en l'associant à une régulation de la production. Mais la pré-acceptabilité devrait concerner uniquement une validation du gabarit de surélévation et du programme envisagés, délivrée conjointement dans un délais court par l'instance d'urbanisme et l'instance patrimoniale, qui indiquerait ses recommandations architecturales. Les conditions d'autorisation finale du projet serait un prix de vente des biens créés plafonnés selon la régulation du marché et le respect de la qualité architecturale telle que prescrite par les instances patrimoniales.

Propositions à l'échelle des collectivités

Mener des opérations de renouvellement urbain de quartiers tertiaires, en mixité programmatique

Au sein de l'EMS, le secteur de l'Espace Européen de l'Entreprise est archétypal de ces secteurs issus de l'urbanisme de zonage et monofonctionnels, pourtant très bien reliés à la ville-centre. Bien que la politique urbaine

65 Droits de développement autorisés

66 The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) (Amendment) (No. 2) Order 2020 [Internet]. King's Printer of Acts of Parliament; Disponible sur: <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2020/755/made>

du zonage est issue du Mouvement Moderne, la plupart des aménagements monofonctionnels ont été réalisés ces trente dernières années (Siebert, 2023), ce qui est le cas de l'EEE, aménagé dans les années 1990. Comme dans le reste du parc tertiaire, commercial et industriel non productif, les surfaces de potentiel réglementaire de surélévation sont vastes et permettraient la production d'une part substantielle des objectifs de production de logements. L'acceptabilité de la maîtrise d'ouvrage y est plus rapide à obtenir qu'en copropriété résidentielle, les bâtiments sont généralement à toit plat et la problématique de stationnement y est moins prégnante qu'en centre urbain.

Dans ces cas, la surélévation peut constituer un outil très efficace de rénovation urbaine, pour densifier, créer de la mixité programmatique et équilibrer le bilan économique de toute l'opération. Exploiter le foncier aérien de l'EEE ou d'autres secteurs tertiaires non productifs nécessiterait de faire évoluer les réglementations locales pour autoriser la mixité programmatique de ces zones (lorsque les usages actuels le permettent), ainsi que de mettre en place des programmes de réaménagement urbain de ces zones : repenser les espaces vides pour y créer des parcs publics, accompagner l'installation de commerces de proximité et poursuivre les lignes de transport en commun vers les secteurs non desservis.

Suppression de l'obligation de création de places de stationnement à proximité des TCSP

Dans les centres urbains, les projets sont souvent empêchés par l'obligation de création de places de stationnement. À Strasbourg, celle-ci est dérogatoire dans un périmètre établi, situé à proximité des lignes de TCSP (transports collectifs en site propre). Le régime dérogatoire demeure cependant un frein, dans la mesure où il constitue une incertitude sur son application effective lors de la demande d'autorisation d'urbanisme.

Communication et portage de la maîtrise d'ouvrage en mono-propriété

Le potentiel de foncier aérien en mono-propriété de l'EMS est un peu plus important que celui en copropriété. Le mono-propriétaire n'a pas nécessairement la connaissance de son potentiel, ni la posture d'un investisseur immobilier, bien qu'il soit gestionnaire de son parc de logements. Faire connaître leurs potentiels aux mono-propriétaires, voire les accompagner par un portage de la maîtrise d'ouvrage par la collectivité permettrait d'accroître l'exploitation effective de ce foncier aérien.

Conclusion

Lors d'une visite de chantier à Villejuif, en février 2024, Gabriel Attal, alors Premier ministre, a déclaré : « *J'ai décrété l'urgence pour le logement en France (...) On va se battre centimètre par centimètre, mètre carré par mètre carré, pour aller chercher du logement pour les Français. On va aller chercher tous les logements possibles avec les dents* ». La surélévation fait partie des « mesures destinées à alimenter le choc de l'offre » annoncé par l'exécutif⁶⁷, Gabriel Attal ayant indiqué que : "*En Ile-de-France, il y aura un investissement, y compris financier, de l'Etat, et je souhaite que dès 2025 on construise à la verticale dans toutes les grandes villes de France*"⁶⁸.

Mais, en l'état actuel des lois et du marché :

- La surélévation est incapable de créer ni de contribuer à un quelconque choc d'offre. Il n'y a d'ailleurs pas de choc d'offre possible en immobilier (Sirmans et Benjamin, 1991).
- Les logements libres produits en surélévation sont peu nombreux et essentiellement plus chers que la moyenne de l'offre immobilière : plébisciter cette solution sans encadrer sa production ne permettra pas de répondre à la crise du logement, dont la principale problématique est l'accès.

67 <https://www.info.gouv.fr/actualite/choc-de-loffre-30000-logements-en-3-ans>

68 Franceinfo avec AFP. « Gabriel Attal veut "aller chercher tous les logements possibles avec les dents" », 14 février 2024. https://www.francetvinfo.fr/politique/gabriel-attal/gabriel-attal-veut-aller-chercher-tous-les-logements-possibles-avec-les-dents_6365530.html.

- La surélévation est incapable de « massifier » le financement de la rénovation thermique du parc bâti. Or l'interdiction progressive de location des logements déperditifs risque probablement d'engendrer une sortie massive de ces mêmes logements du parc immobilier, si le financement de leur rénovation n'est pas assuré par ailleurs.

Continuer de croire que la surélévation peut jouer un rôle aussi important, sans qu'il n'y ait besoin d'opérer des changements réglementaires adaptés et effectifs, est illusoire.

Pourtant, le potentiel réglementaire est réellement immense : il y a de la place sur le toit des villes et métropoles. Si le foncier aérien était exploité, cela aurait effectivement un impact considérable pour construire une partie substantielle des logements nécessaires sans plus artificialiser. Mais ce gigantesque potentiel brut est en grande partie inexploitable techniquement, ou inintéressant à exploiter. Les chiffres confirment ce qui se vit déjà : surélever est une pratique ardue car hasardeuse, qui se déploie là où le « jeu en vaut la chandelle ». Les investisseurs ne passent sans le savoir à côté d'un gisement immense à portée de main. Il ne suffit donc pas de parler de surélévation pour qu'elle se produise d'elle-même à vaste échelle.

Si les pouvoirs publics souhaitent réellement augmenter l'exploitation du foncier aérien, avec tous les bénéfices qu'ils lui prêtent, il est alors nécessaire d'opérer certains changements.

Ces changements consistent à :

- augmenter la faisabilité et l'exploitabilité du potentiel : en supprimant les « points bloquants » sur lesquels il est possible d'agir : mixité programmatique (autant du point de vue des règlements d'urbanisme que des règles de construction) ; méconnaissance et désintérêt des mono-propriétaires ;
- augmenter l'intérêt d'exploiter le potentiel brut : en réduisant l'incertitude liée à l'application des règles d'urbanisme et à l'acceptabilité des instances patrimoniales, voire en mettant en place un pré-permis validant le gabarit et le programme ;
- réguler le marché immobilier de la surélévation de manière adaptée : en encadrant la négociation d'achat de droit et le prix de sortie des logements, et en limitant le droit de surélever à la production de logements à usage d'habitation principale (location longue durée ou propriétaire occupant).

La dérégulation n'est envisageable qu'au sens d'une plus grande applicabilité de la règle d'urbanisme ou à défaut, d'une entente précoce quant au gabarit prévu. Une dérégulation au sens de la suppression d'un certain nombre de règles d'urbanisme n'est pas recommandée, car un certain nombre de règles considérées comme des « freins » à l'exploitation du foncier ont vocation à préserver la qualité de la vie urbaine : cônes de vue, retraits du porté-atteinte, patrimoine architectural, etc., et ne pourront ni ne devront être supprimés.

Ouvrer dans ce sens ne doit cependant pas faire perdre de vue les rapports d'échelle.

Agir sur les leviers pré-cités permettrait d'accroître le potentiel exploitable. Mais, même dans une exploitation optimale du foncier aérien, la participation de la surélévation à l'effort de création de logements et surtout de la rénovation thermique demeurera réduite face aux besoins. Ne nous y trompons pas en faisant « des promesses en l'air », comme le titrait très justement l'article du journal *Le Temps* à propos des fortes attentes pesant sur la surélévation en Suisse (Frochaux, 2024). Augmentons la faisabilité de la surélévation, mais ayons surtout une approche holistique des problématiques. Le principe du ZAN a pour but d'économiser les ressources foncières. Pour que les politiques de densification urbaine aient du sens et soient efficaces, la réduction des dépenses foncières doit précéder la densification. Mieux considérer la densité, la morphologie et les usages des bâtiments que l'on construit en artificialisation paraît essentiel.

Abréviations et acronymes

2D / 3D : deux dimensions / trois dimensions

ABF : architecte des bâtiments de France

AVAP : aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine

EMS : Eurométropole de Strasbourg

EEE : Espace Européen de l'Entreprise

LIDAR : laser imaging detection and ranging (détection et estimation de la distance par laser)

MNE : modèle numérique d'élévation

MNT : modèle numérique de terrain

OPH : office publique de l'habitat

PLH : plan local de l'habitat

PLU : plan local d'urbanisme

PSMV : périmètre de sauvegarde et de mise en valeur

QPV : quartier prioritaire de la ville

SERS : société d'aménagement et d'équipement de Strasbourg

SIG : système d'information géographique

TCSP : transports collectifs en site propre

UNESCO : site listé comme patrimoine mondial par l'UNESCO

ZAC : zone d'aménagement concerté

Bibliographie

- Abdrabo KI, Hamed H, Fouad KA, Shehata M, Kantoush SA, Sumi T, et al. A Methodological Approach towards Sustainable Urban Densification for Urban Sprawl Control at the Microscale: Case Study of Tanta, Egypt. Sustainability. 2021;13(10):1-20.
- Argenziano M, Faiella D, Bruni F, De Angelis C, Fraldi M, Mele E. Upwards - Vertical extensions of masonry built heritage for sustainable and antifragile urban densification. Journal of Building Engineering. 1 juin 2021;44:102885.
- Amer M, Attia S, Reiter S. Urban Densification through Roof Stacking: Case Study. 27 juin 2018 [cité 30 juill 2018]; Disponible sur: <https://orbi.uliege.be/handle/2268/226538>
- Amer M, Mustafa A, Teller J, Attia S, Reiter S. A methodology to determine the potential of urban densification through roof stacking. Sustainable Cities and Society. 1 nov 2017 ; 35:677-91
- Amer M, Mustafa AMES, Attia S. Conceptual framework for off-site roof stacking construction. 2019.
- Antoni J.P., 2013, L'étalement urbain. In : Wackermann G., (Dir.), La France en villes, Ellipses, pp. 164-176.

- Aparicio-Gonzalez E, Domingo-Irigoyen S, Sanchez-Ostiz A. Rooftop extension as a solution to reach nZEB in building renovation. Application through typology classification at a neighborhood level. *Sustainable Cities and Society*, 2020; Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670720300962>
- Apur. Construire mieux et plus durable: incidence de la loi ALUR sur l'évolution du bâti parisien [Internet]. Paris, France; 2014 déc [cité 13 févr 2017] p. 54. Disponible sur: <http://www.apur.org/etude/construire-mieux-plus-durable-incidence-loi-alur-evolution-bati-parisien>
- Artés J, Wadel G, Martí N. Vertical Extension and Improving of Existing Buildings. *The Open Construction and Building Technology Journal* [Internet]. 14 févr 2017 [cité 9 nov 2017];11(1). Disponible sur: <https://benthamopen.com/ABSTRACT/TOBCTJ-11-83>
- Benali K. La reconversion des friches industrielles en quartiers durables: aperçu théorique. *cgq*. 2012;56(158):297-312.
- Bosvieux, Jean. Mobilisation des logements vacants : des politiques vouées à l'échec, Site internet : politiquedulogement.com, Juin 2015
- Bouchet-Blancou G. Densifier et rénover à l'échelle urbaine par la surélévation? [Thèse de doctorat], Université de Strasbourg; 2020.
- COOPARCH-RU. Inventaire des lieux de densification potentielle de la Région Bruxelles Capitale [Internet]. Bruxelles, Belgique; 2013 mars. Disponible sur: <http://urbanisme-bruxelles.hsp.be/sites/urbanisme-bruxelles.hsp.be/files/inventaire-densification-4.pdf>
- Corre, Noémie, « L'optimisation du foncier au cœur du nouveau modèle d'aménagement des espaces économiques en Bretagne: entre respect des enjeux de sobriété foncière et maintien du dynamisme économique sur nos territoires », 2022
- Di Giulio R. Sustainable roof-top extension: a pilot project in Florence (Italy). In: Bragança et al, Portugal SB10: sustainable building affordable to all: low cost sustainable solutions. 2010.
- ESPON Europe. SUPER - Sustainable Urbanization and land-use Practices in European Regions, 2019. Disponible sur: <https://www.espon.eu/super>
- Eunike Kristi Julistiono, Philip Oldfield, et Luciano Cardellicchio, « Vertical Extensions: Stakeholder Perspectives on Development Decisions and Construction Strategies », *Journal of Architectural Engineering* 29, n° 2 (1 juin 2023): 04023010 [1]
- Eunike Kristi Julistiono, Philip Oldfield, et Luciano Cardellicchio, « Up on the roof: a review of design, construction, and technology trends in vertical extensions », *Architectural Science Review* 0, n° 0 (1 août 2023): 1-15 [2]
- Eurométropole de Strasbourg, Données de cadrage du parc locatif social au 01/01/2018.
- Eurométropole de Strasbourg, « Délibération au Conseil de l'Eurométropole de Strasbourg du vendredi 27 septembre 2019. Approbation de la révision du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de l'Eurométropole de Strasbourg, tenant lieu de Programme Local de l'Habitat (PLH) et de Plan de Déplacements Urbains (PDU), et du zonage d'assainissement de l'Eurométropole de Strasbourg », 27 septembre 2019, https://www.strasbourg.eu/documents/976405/132595472/9_Delib-20190927-Approb-revision-1-PLU.pdf/ca04cb78-e8b3-a397-ea2c-086ec0b51a12?t=1622630020958.
- Eurométropole de Strasbourg, « Plan d'actions plan climat 2030 », 2019, <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/8477301/0/c0d04427-46f2-cd55-94da-4c8458ec810a>.
- Eurométropole de Strasbourg, « Présentation de la stratégie de l'habitat de l'Eurométropole de Strasbourg », 10 février 2021, <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/302979249/0/79f14db2-9e4f-8503-0a07-3831729c10f6>.

- EPCI Eurométropole de Strasbourg, Panorama des copropriétés. Le registre des copropriétés. Données mises à jour le 31/12/2023.
- Ferm J, Clifford B, Canelas P, Livingstone N. Emerging problematics of deregulating the urban: The case of permitted development in England. *Urban Studies*. 1 août 2021;58(10):2040-58.
- Floerke P, Weiß S, Stein L, Wagner M. Typologienkatalog - Gebäudeaufstockungen Catalogue of Typologies – Rooftop Extensions [Internet]. Technische Universität Dortmund; 2014 [cité 23 avr 2024]. Disponible sur: <https://de.scribd.com/document/578368321/150301-Typologienkatalog-Onlineausgabe-k>
- Franceinfo avec AFP. « Gabriel Attal veut “aller chercher tous les logements possibles avec les dents” », 14 février 2024. https://www.francetvinfo.fr/politique/gabriel-attal/gabriel-attal-veut-aller-chercher-tous-les-logements-possibles-avec-les-dents_6365530.html.
- Frochaux, Marc. « Les surélévations d’immeubles, des promesses en l’air - Le Temps », 19 mai 2024. <https://www.letemps.ch/culture/les-surelevations-d-immeubles-des-promesses-en-l-air>.
- Gillott C, Davison J. B. , et Densley Tingley D. 2022 [1], « The Potential of Vertical Extension at the City Scale », IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1078, no 1: 012079, <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1078/1/012079>.
- Gillott C, Davison B, Densley Tingley D., 2022 [2], Drivers, barriers and enablers: construction sector views on vertical extensions. *Building Research & Information*.
- Gillott C, Densley Tingley D and Davison B, 2021, The Potential of Vertical Extensions: A Case Study Analysis. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*.
- Gréco B. A Paris, 11.520 immeubles sont susceptibles d’être surélevés. *lejdd.fr* [Internet]. *Le Journal du Dimanche*. 15 févr 2015 [cité 24 mai 2024]; Disponible sur: <https://www.lejdd.fr/Societe/Surelever-les-toits-de-Paris-718194-3037493>
- Halleux J-M. Vers la ville compacte qualitative ? Gestion de la périurbanisation et actions publiques. *Belgeo Revue belge de géographie* [Internet]. 8 mars 2012 [cité 23 avr 2024];(1-2). Disponible sur: <https://journals.openedition.org/belgeo/7070>
- hta (for Apex Airspace Development). London’s Rooftops: Potential to Deliver Housing [Internet]. Londres, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d’Irlande du Nord; 2016. Disponible sur: https://www.apexairspace.co.uk/wp-content/uploads/2016/09/AAD-RSD-HTA-P-Rooftop-Development-Report_REVD_280716-PRINT-singles.pdf
- Jovanovic-Popovic M, Radivojevic A, Ignjatovic D, Elezovic M. Attic extension and thermal renovation of the residential building: Case study. *Spatium*. 2006;(13-14):41-6.
- Loi 10088 modifiant la loi sur les constructions et les installations diverses (L 5 05) (LCI). 10088 févr 22, 2008.
- Lucenti S, Zamperini E. Symbiotic architecture: rooftop additions on existing buildings. *REHAB 2014 Proceedings of the International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historical Buildings and Structures* [Internet]. 1 janv 2014 [cité 23 avr 2024]; Disponible sur: https://www.academia.edu/6577059/Symbiotic_architecture_rooftop_additions_on_existing_buildings
- McGuinness I, Holden R. Skyward, Identification of rooftop development opportunities. Knight Frank; 2017.
- Mohamed Amer et al., « A methodology to determine the potential of urban densification through roof stacking », *Sustainable Cities and Society* 35 (1 novembre 2017): 677-91, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.021>.
- Napieralska Z, Attia S. Building vertical extensions and increasing housing stock in cities: Review of selected European research. *NADBUDOWY BUDYNKÓW A ZWIĘKSZENIE ZASOBÓW MIESZKANIOWYCH W MIASTACH. PRZEGLĄD WYBRANYCH EUROPEJSKICH BADAŃ*. 9 mars 2024;LI/2023:321-38.

- Office des autorisations de construire ; SITG. Bâtiments susceptibles d’être surélevés [Internet]. Genève, Suisse; Disponible sur: <https://ge.ch/sitg/fiche/3393>
- Organisation de coopération et de développement économiques, *Compact City Policies: a comparative assessment* (Paris, France: OECD, 2012).
- Peronato, G. (2014). Built density, solar potential and daylighting: Application of parametric studies and performance simulation tools in urban design. Lausanne: EPFL. Retrieved from <https://infoscience.epfl.ch/record/201758>.
- Siebert T., 2023. 1959-1989: quand Strasbourg s’étend, aménagement des lieux centraux et gestion des déplacements urbains [These de doctorat]. Strasbourg. Disponible sur: <https://theses.fr/2023STRAG022>
- Sirmans, G., et John Benjamin. « Determinants of Market Rent ». *Journal of Real Estate Research* 6 (1 février 1991): 357-80. <https://doi.org/10.1080/10835547.1991.12090653>.
- Spirkova D, Teplicka K, Hurna S, Janiss R. Evaluation of Energy Savings and Economic Benefits of SOLTAG Rooftop Extensions under the Conditions of a Model Area in the Slovak Republic. *Sustainability*. 6 janv 2021;13:451.
- Sundling R, Szentes H. Why are we not renovating more? An elaboration of the wicked problem of renovating apartment buildings. *Civil Engineering and Environmental Systems*. 3 juill 2021;38(3):197-221.
- Sundling R, Blomsterberg Å, Landin A. Enabling energy-efficient renovation: the case of vertical extension to buildings. *Construction Innovation*. 2019;19(1):2-14.
- Szekeres K. Roof top extensions for multifamily houses in Slovakia. *Slovak Journal of Civil Engineering*. 1 déc 2010;XVIII.
- The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) (Amendment) (No. 2) Order 2020 [Internet]. King’s Printer of Acts of Parliament; Disponible sur: <https://www.legislation.gov.uk/ukxi/2020/755/made>
- Tichelmann KU, Blome D, Ringwald T, Günther M, Groß K. Deutschlandstudie 2019. Wohnraumpotenziale in urbanen Lagen Aufstockung und Umnutzung von Nichtwohngebäuden. Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Architektur,; 2019.
- Tichelmann KU, Groß K, Günther M. Deutschland-Studie 2015. Wohnraumpotentiale durch Aufstockungen [Internet]. Technische Universität Darmstadt; 2016. Disponible sur: <https://docplayer.org/30066013-Deutschland-studie-2015-wohnraumpotentiale-durch-aufstockungen.html>
- WSP. Building our way out of a crisis. Can we capitalise on London’s public assets to provide homes for the future? Londres, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d’Irlande du Nord; 2014. 1.
- Clark T. 630,000 homes could be built above London’s schools and hospitals [Internet]. *The Architects’ Journal*. 2014 [cité 22 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.architectsjournal.co.uk/news/630000-homes-could-be-built-above-londons-schools-and-hospitals>

Financements et conflits d’intérêts

La présente recherche a été réalisée au laboratoire AMUP (EA519) à l’INSA Strasbourg, dans le cadre d’un contrat de recherche post-doctoral en partenariat avec le bureau d’études UpFactor, et a bénéficié d’un co-financement de l’ANR dans le cadre du Plan de Relance.

Ce partenariat n’interfère pas avec la validité des résultats présentés ni avec l’objectivité de l’article. Il n’y a aucun conflit d’intérêt associé à cette publication.



Annexes

Annexe 1

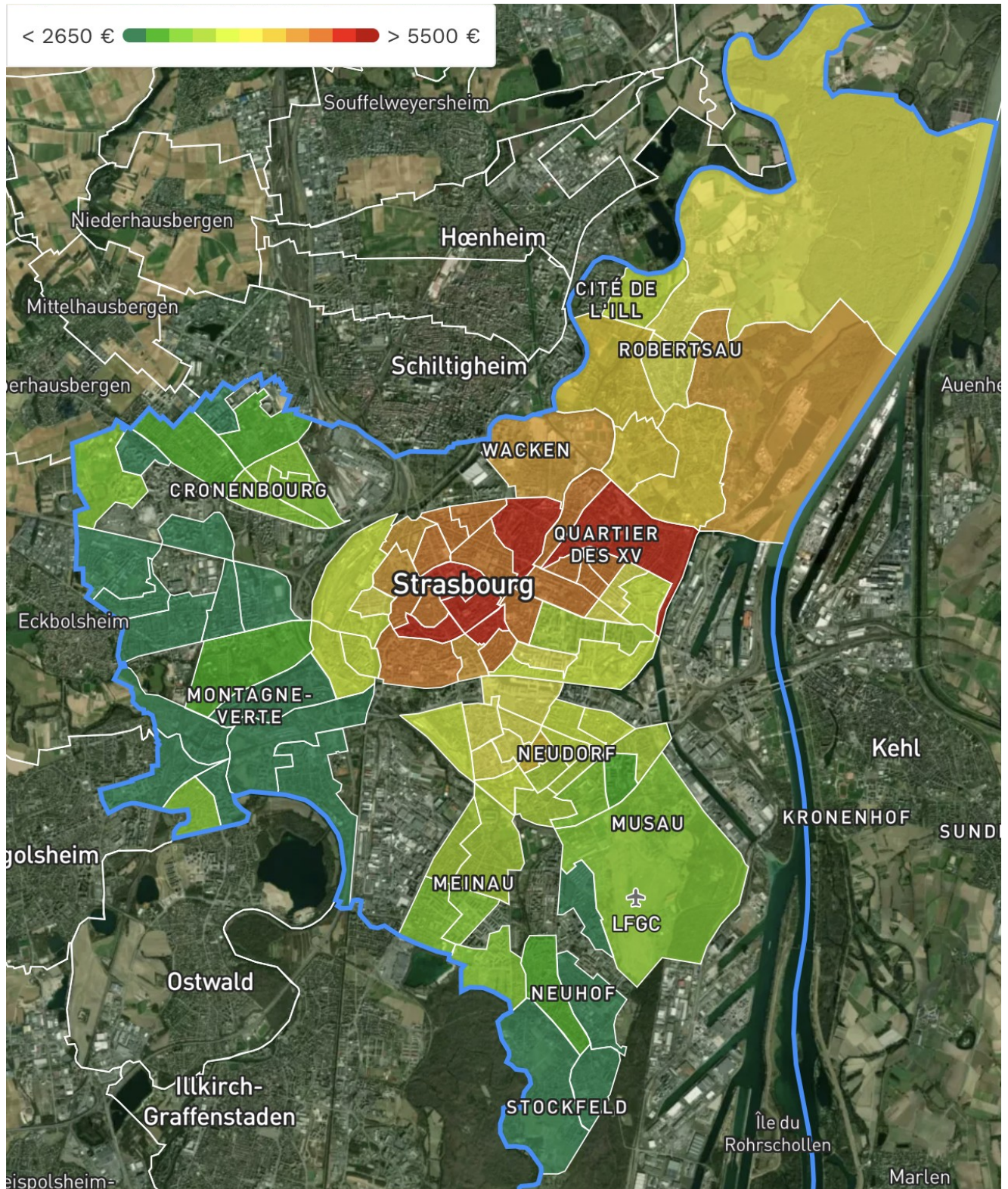


Figure 7: Map of Strasbourg real estate prices in 2024. Source: Meilleursagents.com with Mapbox and OpenStreetMap data / Carte des prix de l'immobilier de Strasbourg en 2024. Source : meilleursagents.com avec les données Mapbox et OpenStreetMap.

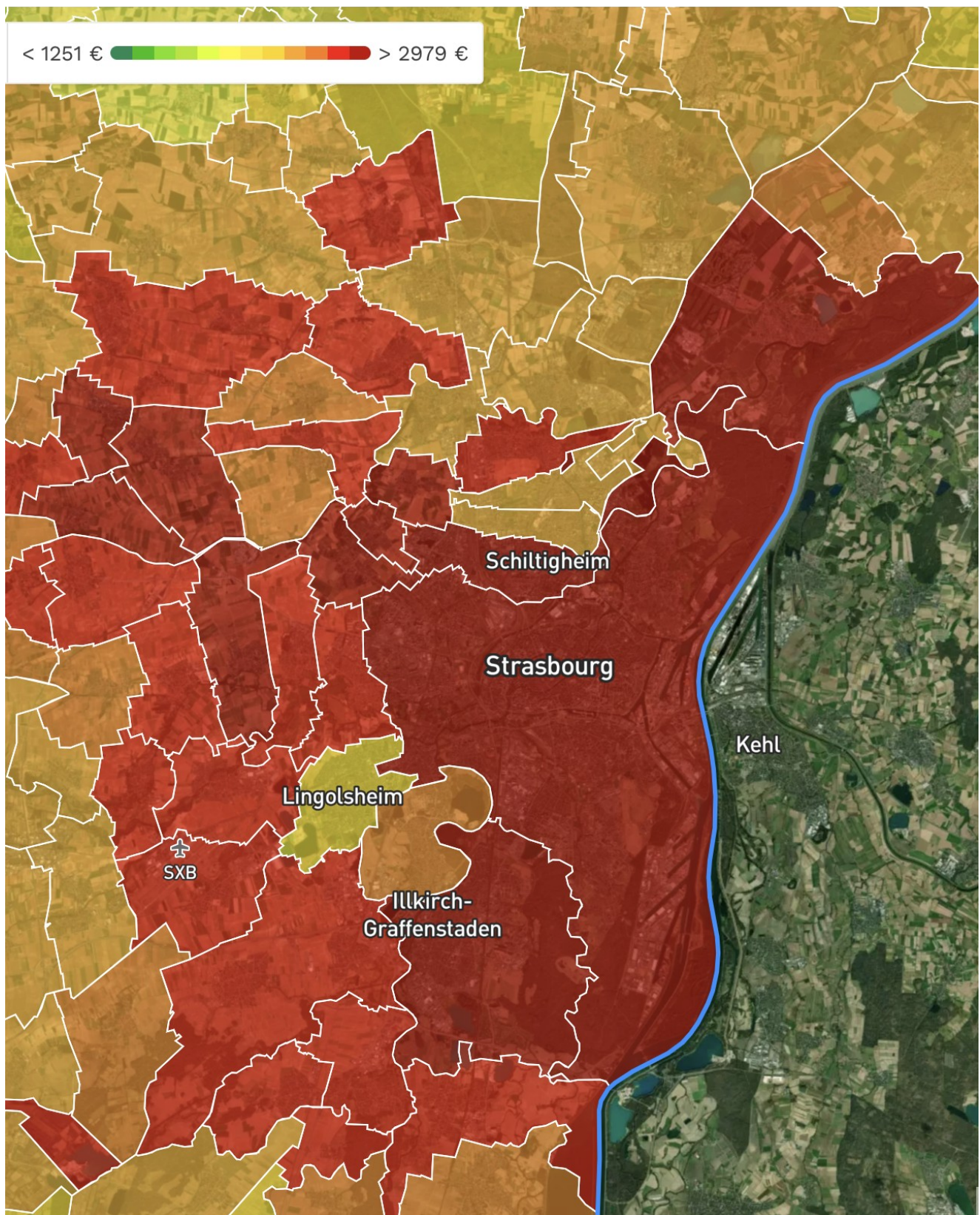


Figure 8: Map of Eurometropole of Strasbourg real estate prices in 2024. Source: Meilleuragents.com with Mapbox and OpenStreetMap data / Carte des prix de l'immobilier de l'Eurométropole de Strasbourg en 2024. Source : meilleursagents.com avec les données Mapbox et OpenStreetMap.

Annexe 2

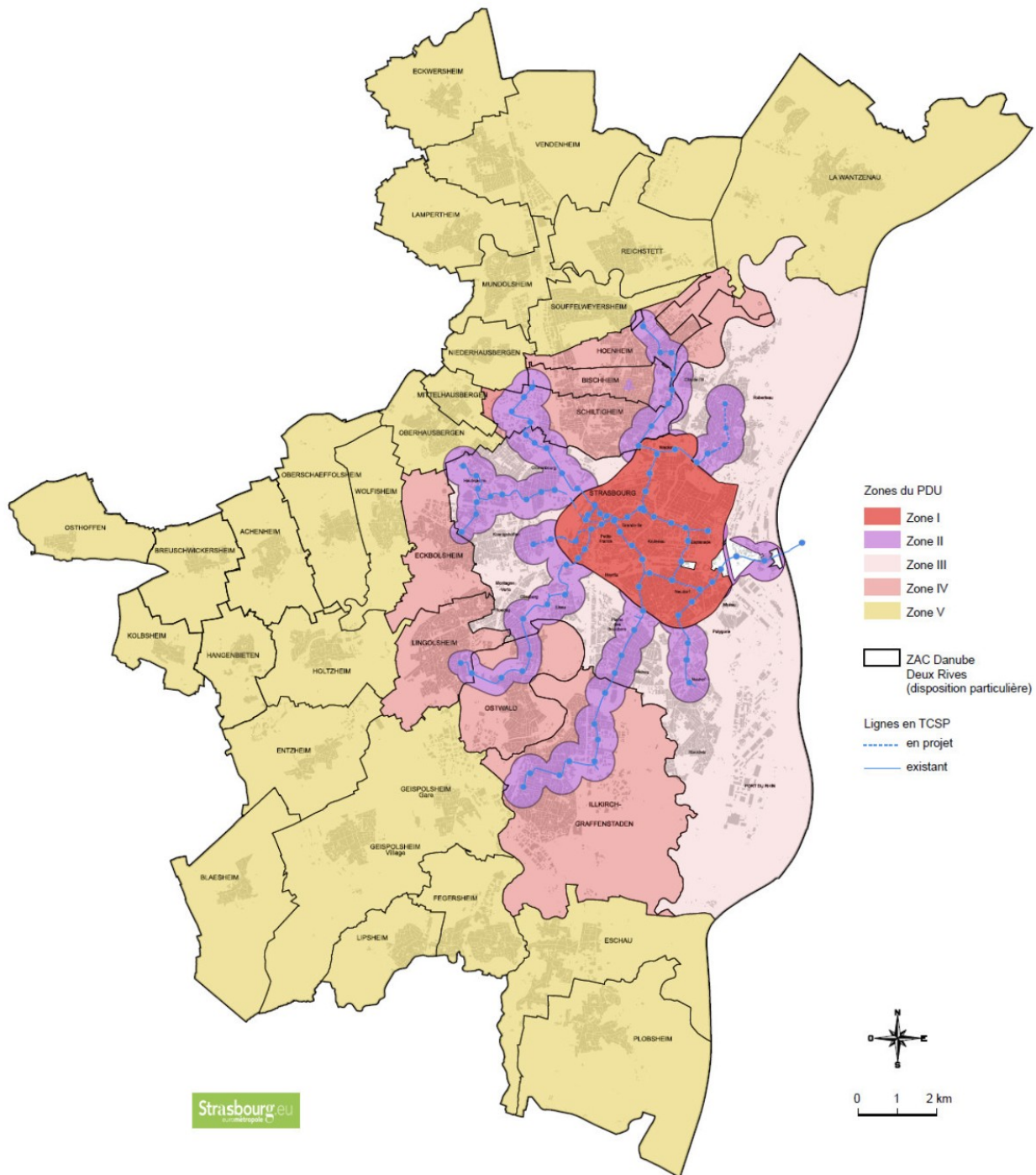


Figure 9: Map of EMS parking zones. Source: EMS PLU regulations, modification no. 3, June 2021 / Carte des zones de stationnements de l'EMS. Source : Règlement du PLU de l'EMS, modification n°3, juin 2021.