



HAL
open science

Architecture du XXe siècle, matière à projet pour la ville durable du XXIe siècle : Toulouse, du grand ensemble à la ville durable, perspectives et actions. La réhabilitation énergétique de la cité d'Ancely, Toulouse

Antón Ghivasky

► **To cite this version:**

Antón Ghivasky. Architecture du XXe siècle, matière à projet pour la ville durable du XXIe siècle : Toulouse, du grand ensemble à la ville durable, perspectives et actions. La réhabilitation énergétique de la cité d'Ancely, Toulouse. Architecture, aménagement de l'espace. 2018. dumas-02510890

HAL Id: dumas-02510890

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02510890>

Submitted on 18 Mar 2020

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.

Copyright

**ARCHITECTURE DU XX^{ÈME} SIECLE,
MATIERE A PROJET POUR LA VILLE DURABLE DU XXI^{ÈME} SIECLE**

Toulouse, du grand ensemble à la ville durable

Prospectives et actions

**LA REHABILITATION ENERGETIQUE DE LA CITE
D'ANCELY, TOULOUSE**



Antón GHIVASKY

Mémoire de Master dirigé par :

Rémi Papillault, architecte DPLG, DC Histoire, professeur HDR ENSAT

Audrey Courbebaisse, architecte DE, DC Architecture, maître-assistante associée ENSAT

Françoise Blanc, architecte DPLG, DC Histoire de l'Art, maître-assistante HCA

Savitri Jalais, architecte DPLG, DC Architecture, maître-assistante TPCA

**ARCHITECTURE DU XX^{ÈME} SIECLE,
MATIERE A PROJET POUR LA VILLE DURABLE DU XXI^{ÈME} SIECLE**

**Toulouse, du grand ensemble à la ville durable
Prospectives et actions**

**LA REHABILITATION ENERGETIQUE DE LA CITE
D'ANCELY, TOULOUSE**

Antón GHIVASKY

Mémoire de Master dirigé par :

Rémi Papillault, architecte DPLG, DC Histoire, professeur HDR ENSAT

Audrey Courbebaisse, architecte DE, DC Architecture, maître-assistante associée ENSAT

Françoise Blanc, architecte DPLG, DC Histoire de l'Art, maître-assistante HCA

Savitri Jalais, architecte DPLG, DC Architecture, maître-assistante TPCA

La cité d'Ancely, à Toulouse, est une des seuls exemples du procédé de préfabrication lourde *Costamagna* appliqué au logement collectif. Réalisé entre 1964 et 1973, ce grand ensemble toulousain, remarquable pour sa qualité de vie en bord de Garonne et qui a su préserver son authenticité jusqu'à aujourd'hui, est en passe de connaître des bouleversements majeurs.

Les différents immeubles ne respectent pas les performances thermiques et énergétiques appliquées désormais aux constructions neuves, et d'importants travaux de réhabilitation énergétique sont engagés. La solution retenue est une isolation thermique par l'extérieur, qui défigurerait l'identité-même du site.

Le but de ce mémoire de Master est d'étudier les spécificités de ce grand ensemble et les propositions de réhabilitation qui ont été faites, pour proposer des préconisations complémentaires dans le cadre d'un projet de sauvegarde de la cité du château d'Ancely.

Ancely, in Toulouse, is one of the only examples of the use of the *Costamagna* production process, used for the community housing. Built between 1964 and 1973, these buildings are notable for the quality of life they provide, just near the river Garonne, and they conserved their authenticity until now. But big troubles are happening nowadays.

The buildings do not respect the current thermal and energy efficiency performances, and important thermal renovation works are going to be made. An external thermal insulation will be set up, which will change the identity of the place.

The aim of this work is to study the specificities of Ancely and to analyze what was proposed to the inhabitants, in order to propose additional recommendations which would respect the safeguarding and the conservation of Ancely.

Mots-clefs : Ancely, *Costamagna*, grand ensemble, logement collectif, réhabilitation énergétique, réhabilitation thermique, isolation thermique, sauvegarde, durabilité, énergies, confort

Remerciements

Je tiens à remercier dans un premier l'équipe pédagogique du Séminaire *Patrimoines, Théories et Dispositifs*, qui m'a encadré lors de cette année universitaire, et en particulier Audrey Courbebaisse qui a suivi avec attention mon travail. Ces enseignants ont su guider mes recherches et ainsi organiser mon mémoire.

Je tiens également à remercier les personnes qui m'ont accordé leur temps pour me faire visiter la cité d'Ancely, les immeubles comme le site en lui-même ; je pense notamment à François Bacabe, Gustave Guillen, René Choucroun.

Merci également à Grégoire Aced, architecte en charge du projet de réhabilitation énergétique, d'avoir patiemment répondu à mes questions et de m'avoir présenté son travail sur l'opération en cours.

Enfin, merci au bureau d'études *ATMOSphères* de m'avoir autorisé l'accès à l'audit énergétique effectué en amont des travaux de réhabilitation.

Avant-propos

L'étude suivante porte sur la réhabilitation énergétique des grands ensembles, et plus spécifiquement sur la cité du Château d'Ancely, aussi appelée cité d'Ancely, construite de 1964 à 1973.

Je tiens tout d'abord à rappeler que la réhabilitation énergétique est un sujet d'actualité et en permanente évolution. Les notions et exemples de réhabilitation dont il sera question dans ce mémoire sont donc d'actualité lors de la rédaction de celui-ci, mais ne le seront peut-être plus dans quelques années, voire dans quelques mois. Le lecteur doit garder cet aspect en mémoire tout au long de sa lecture.

Partout en France, les grands ensembles sont vus comme des structures fermées, symboles de non-mixité et parfois de communautarisme, sur lesquelles les différentes politiques de résorption sur plusieurs décennies n'auront que trop rarement fonctionné. Depuis 2003, l'Agence Nationale de Rénovation Urbaine a signé 399 conventions pour la mise en œuvre d'actions sur les *quartiers sensibles* dans le cadre du Plan National pour la Rénovation Urbaine avec des moyens techniques et financiers importants, alors qu'une analyse fine de ces quartiers aurait sûrement permis des économies de moyens et d'argent. Les recompositions radicales de certains grands ensembles, grandement altérés et sans aucune authenticité, auraient ainsi été évitées, au profit de restaurations-transformations respectueuses des bâtiments.

Le projet de recherche « Toulouse, du grand ensemble à la ville durable » s'articule autour de trois thèmes qui sont l'énergie, le procédé constructif, et la mixité. Il ne s'agit en effet pas uniquement d'une réflexion sur le bâti, mais d'une valorisation de tout l'espace : jardins, cheminements, équipements, réseaux...

Ce sont en particulier à ces deux dernières questions que je m'intéresse, liées au thème de l'énergie, sur le site de la cité d'Ancely, au nord de Toulouse proche de Blagnac.

Les lois issues du Grenelle de l'environnement et la loi d'orientation énergétique de 2006 ont fixé des objectifs de réduction des consommations d'énergie, d'utilisation d'énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre très ambitieuses. Le poids du logement existant en fait un élément essentiel de la politique française visant à atteindre ces objectifs. En effet, sur les 32,8 millions de logements que compte la France, 18,8 millions ont été construits avant 1975, date de la première réglementation thermique. Plus de la moitié des logements en France n'ont donc aucune isolation thermique et présentent des besoins énergétiques considérables, dans un contexte d'énergie fossile alors à bas coût.

Sauf indication contraire, les documents graphiques présentés ici sont des documents personnels.

La meilleure calorie, c'est celle que l'on n'utilise pas.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Sommaire

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 11 |
| Question de départ | 12 |
| Etat de l'art..... | 14 |
| Problématique..... | 18 |
| Hypothèse | 18 |
| Logique de démonstration | 19 |
| I. La cité du château d'Ancely, remarquable pour son cadre de vie..... | 21 |
| I.a. Confort thermique..... | 25 |
| I.a.i. Ilots de chaleur et orientation au vent..... | 25 |
| I.a.ii. Production de chaleur, renouvellement d'air et confort intérieur | 34 |
| I.b. Gestion de l'eau..... | 38 |
| I.b.i. Eaux pluviales sur le site..... | 38 |
| I.b.ii. La proximité de la Garonne | 41 |
| I.b.iii. Production d'eau chaude sanitaire..... | 42 |
| I.c. Gestion du soleil et de la lumière | 43 |
| I.c.i. Orientation solaire de la cité | 43 |
| I.c.ii. Confort lumineux des appartements | 45 |
| II. Les normes en vigueur et l'audit énergétique de la cité d'Ancely | 49 |
| II.a. Lois Grenelle | 50 |
| II.a.i. La loi Grenelle 1 | 50 |
| II.a.ii. La loi Grenelle 2 | 51 |
| II.a.iii. Limites..... | 51 |
| II.b. Cas pratique du bâtiment J..... | 53 |
| III. Projet de sauvegarde de la cité d'Ancely, préconisations complémentaires | 63 |
| III.a. Confort thermique..... | 64 |
| III.b. Une alternative à l'isolation traditionnelle : l'isolation par injection de mousse isolante | 71 |
| III.c. Gestion de l'eau | 73 |

| | |
|--|----|
| III.d. Gestion du couvert végétal | 75 |
| III.e. Le solaire photovoltaïque appliqué logement collectif | 76 |
| III.e.i. Une installation photovoltaïque individuelle raccordée sur les appartements | 76 |
| III.e.ii. Une installation photovoltaïque collective raccordée sur les appartements | 77 |
| Conclusion | 79 |
| Bibliographie | 85 |
| Sources savantes | 86 |
| Sources appliquées..... | 87 |
| Sources directes | 89 |
| Annexes | 91 |

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Introduction

Question de départ

Le secteur des logements en France est un domaine dans lequel il est possible de réaliser de très nombreuses économies d'énergies et d'émissions de gaz à effet de serre. La moitié des logements ayant été construits avant toute réglementation énergétique, des travaux de réhabilitation, même simples, peuvent permettre de réaliser d'importantes baisses des consommations.

Par ailleurs, les bâtiments représentent une grande part de la consommation énergétique totale du pays : 44%¹. Et l'expansion croissante de ce secteur devrait faire augmenter sa consommation d'énergie. Par conséquent, la réduction de cette dernière constitue une priorité à la fois :

- Pour réduire la dépendance énergétique et améliorer la sécurité des approvisionnements énergétiques
- Pour limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES), conformément aux engagements du Gouvernement et de l'Union Européenne de lutter contre le changement climatique, afin de maintenir l'augmentation de la température mondiale en dessous de 2°C par rapport aux niveaux de 1990
- Pour tenir nos engagements internationaux de réduction de 20% des émissions globales de GES, d'amélioration de 20% de l'efficacité énergétique et d'utilisation de 20% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique (objectifs dits du *Trois fois 20%*) à l'horizon 2020
- Pour créer des emplois, notamment dans les domaines de la recherche, des économies d'énergies et des énergies renouvelables.

A l'intérieur de la consommation d'énergie du secteur du bâtiment, le secteur résidentiel compte pour environ deux tiers. Le poids du logement existant en fait donc un élément essentiel dans la politique de réduction de la consommation d'énergie en France.

C'est dans ce contexte que la réhabilitation énergétique des logements en France joue un rôle fondamental.

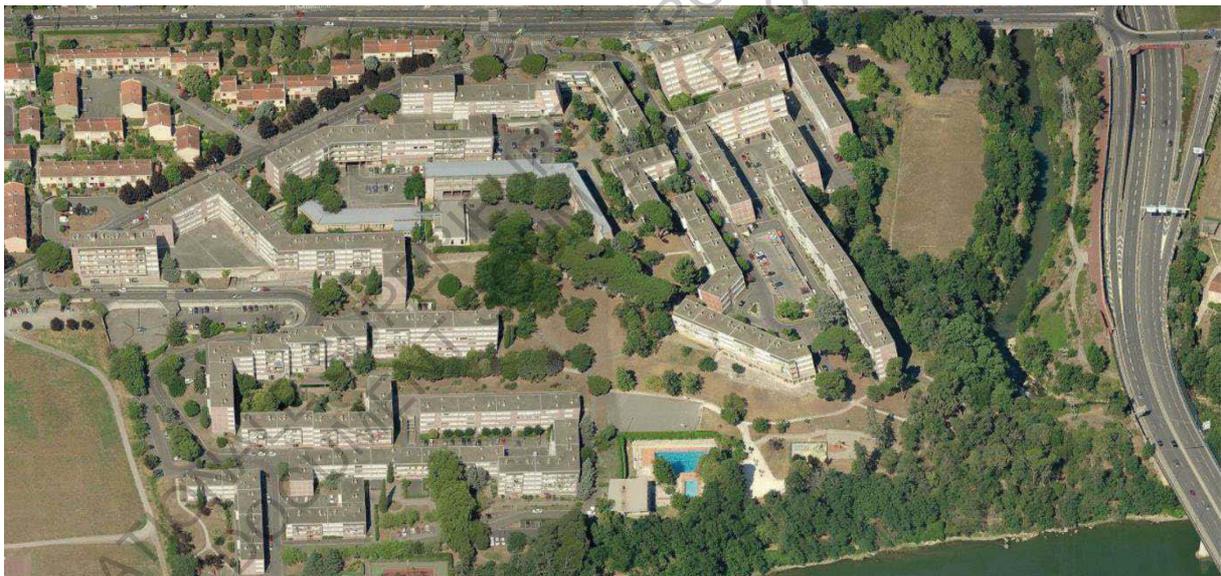
Lors de cette année d'études en Master 1, je suis parallèlement au séminaire le cours de projet *Patrimoines en projet – Habitat collectif du XX^e siècle : préexistence et architecture de la modification*, et le cours de théorie *Habitations en séries – La fabrique de l'habitation collective au XX^e siècle*. C'est aussi à travers ces cours que j'ai été amené à me sensibiliser à la thématique de la réhabilitation, notamment énergétique, des grands ensembles, en particulier toulousains.

¹ Charlot-Valdieu & Outrequin 2011, p. 8

Dans le cadre du projet de recherche "*Toulouse, du grand ensemble à la ville durable*", une étude est actuellement menée sur plusieurs grands ensembles de la ville de Toulouse dans l'optique d'une réhabilitation thermique de ceux-ci, en adéquation avec des interventions qui ne soient pas trop invasives sur leur architecture d'origine afin de ne pas trop toucher à leur authenticité. La cité d'Ancely fait partie des ensembles étudiés.

Le but est d'étudier les singularités de cette cité, notamment au niveau de sa gestion actuelle des énergies et des différentes propositions d'amélioration, pour une réhabilitation la meilleure qui soit, mais aussi pour son éventuelle labellisation *Patrimoine du XX^e siècle*.

C'est dans ce cadre que je me suis intéressé à la gestion des énergies sur le site de la cité du château d'Ancely, et aux améliorations possibles qui peuvent être réalisées dans l'optique des différentes lois de transition énergétique, tout en respectant l'authenticité du travail d'Henri Brunerie, architecte de l'opération.



La cité d'Ancely, un emplacement exceptionnel en bord de Garonne

Source : Google Images

Etat de l'art

La question de la réhabilitation énergétique des bâtiments, résidentiels comme industriels, n'est pas une problématique récente, bien au contraire. Dès les années 1970, avec les crises du pétrole et les premières réglementations thermiques qui s'ensuivent, tous les bâtiments existants ont été sujets à des projets de rénovation, notamment thermique, et d'amélioration du confort des occupants.

Ainsi, en France, dès la fin des années 1970, le Ministère du Logement et la Direction de la Construction, avec le Centre National d'Etudes Techniques, avaient publié une série d'études traitant sur la ventilation, le confort acoustique, les économies d'énergie et la modification de l'aspect extérieur des bâtiments.

Les lois issues du Grenelle de l'environnement et la loi d'orientation énergétique de 2006 ont fixé des objectifs de réduction des consommations d'énergie, d'utilisation d'énergies renouvelables et de réduction des émissions de gaz à effet de serre (facteur 4) très ambitieuses. Le poids du logement existant en fait un élément essentiel de la politique française visant à atteindre ces objectifs.

En effet, sur les 32,8 millions de logements que compte la France, dont 27,7 millions de résidences principales occupées (à près de 58% par leur propriétaire et 42% par des locataires), 18,8 millions ont été construits avant 1975², date de la première réglementation thermique.

Le parc de résidences principales comprend actuellement 16 millions de maisons individuelles et un peu plus de 13 millions de logements collectifs. Une intervention, par définition groupée, sur les logements collectifs est donc primordiale pour atteindre les objectifs environnementaux fixés aux échelles nationale, européenne, et mondiale, puisqu'elle touche à une part très importante du parc ces logements, presque la moitié, tout en mutualisant les interventions.

D'autant plus que selon l'Union Sociale pour l'Habitat, une opération de réhabilitation nécessite 8 à 10 fois moins de frais qu'une démolition pour une construction neuve.

La consommation d'énergie moyenne des logements en France est estimée à 260 kWhep/m².an en énergie primaire pour le secteur résidentiel, soit une étiquette énergétique F ; le but est de rendre tous les logements moins énergivores, au maximum 230 kWhep/m².an, soit une classe énergétique D³. Cette amélioration correspond ainsi à l'amélioration minimale pour pouvoir prétendre aux différentes aides nationales ou des collectivités territoriales.

² Charlot-Valdieu & Outrequin 2011, p. 14

³ *Id.*, p. 14

Ce parc de logement est évidemment très hétérogène, avec des systèmes constructifs variés qui ont évolué dans le temps ; c'est pourquoi une étude spécifique à un ensemble, en l'occurrence la cité d'Ancely, est nécessaire.

Un diagnostic énergétique a été réalisé par le bureau d'études *ATMOsphères* dans le cadre des travaux de rénovation énergétique qui vont avoir lieu pour 7 des 23 bâtiments de logements de la cité⁴.

Cet audit énergétique me permettra par ailleurs de connaître les propositions d'interventions qui ont été faites au syndicat de copropriété, et de les étudier, voire d'en proposer d'autres pour une éventuelle mais néanmoins très possible réhabilitation thermique des centaines de logements qui ne seront pas rénovés lors des prochains travaux.

L'évolution des modes d'habiter est en effet nécessaire et naturelle, et avec elle l'évolution des moyens de production de chaleur par exemple. Cette question s'inscrit donc dans une problématique bien plus large à laquelle tente de répondre le projet ministériel *Architecture du XX^{ème} siècle, Matière à projet pour la ville durable du XXI^{ème} siècle*. Réhabiliter les grands ensemble signifie en effet les actualiser, les remettre au goût du jour, littéralement les remettre dans la vie.

La dimension trans-scalaire de la notion des énergies en y intégrant la question du chauffage et des réseaux permet d'étoffer l'étude sur le bâti, qui est la première qui vient à l'esprit lorsque l'on étudie un site ; il s'agit là réellement de l'étude d'un patrimoine d'ensemble.

Il s'agit en effet de tendre vers une ville plus durable. Mais qu'est-ce qu'une ville durable exactement ? « *Ville durable* » est une expression qui désigne une ville ou une unité urbaine respectant les principes du développement durable et de l'urbanisme écologique, qui cherche à prendre en compte simultanément les enjeux sociaux, économiques, environnementaux et culturels de l'urbanisme pour et avec les habitants, en facilitant [...] les modes de transport sobres, en développant l'efficacité du point de vue de la consommation d'énergies et des ressources naturelles et renouvelables⁵.

Le CNRS se penche également sur la question, et l'une de ses principales préoccupations est l'indispensable maîtrise de l'eau.

En effet, c'est sur l'eau, la maîtrise de ses flux, ses recyclages pertinents et sa « réappropriation » urbaine que sont fondées les attentes les plus fructueuses. Catherine Chevauché, de Suez

⁴ Etudes thermiques réglementaires Th-C-E ex, Résidence ANCELY – 234 logements Bâtiments H J R S S' T W

⁵ Circulaire du 23 mars 2009 relative à la Territorialisation de la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement

Environnement, note que, dans la ville d'aujourd'hui, « *les réseaux d'eau sont invisibles* ». Les restituer ou les traiter à l'air libre doit par exemple permettre de « *créer des îlots de fraîcheur et contribuer à la végétalisation* ⁶ ».

Enfin, la notion de durabilité peut également être associée à la notion de confort. Le confort physiologique, qui se ressent notamment en terme de chauffage et d'air sain, est devenu un impératif constructif majeur de la production architecturale du XX^e siècle, et en particulier durant les Trente Glorieuses.

Franz Graf & Giulia Marino présentent leurs recherches dans *Les dispositifs du confort dans l'architecture du XXe siècle : Connaissance et stratégies de sauvegarde*. Il y est notamment question de l'équilibre entre la sauvegarde du patrimoine moderne et les nouveaux paradigmes d'économie d'énergie, et de l'actualité de la notion de confort dans sa nouvelle acceptation intégrant désormais la « *durabilité* ».

Comment vivre de manière durable et éthique dans un immeuble du XX^e siècle ? Telle est donc réellement la question soulevée par les problèmes de rénovation énergétique des logements des années 1960 et 1970. Où intervenir à Ancely dans une optique de durabilité ? Où sont les freins (économiques, techniques...) ? Quels sont les nombreux obstacles dont il faut s'affranchir pour atteindre les objectifs fixés ? Quels leviers d'actions développer ? À quelles conditions doit-on atteindre ces objectifs ? Quel niveau de performance énergétique faut-il viser ? En un mot, quelles stratégies mettre en œuvre ?

Mon mémoire de Master tentera de répondre à ces questions en y intégrant les spécificités de la cité du château d'Ancely, en vue des travaux de réhabilitation qui y ont actuellement lieu pour certains bâtiments, et pour de futurs travaux pour les bâtiments non concernés par cette tranche d'intervention.

Il est bien question de réhabilitation thermique, et non de rénovation.

Une rénovation énergétique vise à ce que le bâtiment atteigne des performances énergétiques proches d'un bâtiment récent, voire neuf, c'est-à-dire des étiquette énergétiques des classes A, B, ou C, la classe A étant quasi-impossible à atteindre en rénovation. Dans ce sens, il s'agit d'une approche technique avec des objectifs de performance quantitatifs.

⁶ Site web du CNRS, La Ville durable, Chevauché, 2017

Le terme de réhabilitation énergétique complète celui de rénovation énergétique en y ajoutant la notion d'amélioration qualitative du logement et du bâtiment, en associant la problématique de l'énergie à celle de la qualité d'usage du logement : confort, santé, réduction des charges locatives, image du bâtiment ou son insertion dans le quartier, autant de problématiques qui sont au cœur de l'étude menée actuellement sur la cité du château d'Ancely.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Problématique

La problématique à laquelle je suis arrivé pour tenter de répondre aux enjeux sociaux, techniques, et environnementaux que soulève la réhabilitation énergétique de la cité d'Ancely est la suivante :

Dans le but de sauvegarder ce grand ensemble du XX^e siècle, peut-on penser une gestion plus durable des énergies et du confort sur la cité du château d'Ancely ?

Hypothèse

Il est possible de penser une production d'eau chaude, sanitaire comme pour le chauffage, mutualisée pour plusieurs logements en minimisant la taille de l'intervention. Le confort physiologique, hygrothermique mais aussi lumineux et acoustique, des occupants peut être amélioré pour correspondre aux standards, très subjectifs, du XXI^e siècle. Enfin, l'eau est un enjeu essentiel qui peut être traité intelligemment dans un contexte de confort thermique comme visuel.

Logique de démonstration

Je m'intéresserai donc en premier lieu à la cité d'Ancely telle qu'elle est aujourd'hui en débutant mes travaux de recherches par un état des lieux de la gestion actuelle des énergies sur le site d'Ancely, en termes de production de chaleur, de gestion des eaux pluviales et des eaux vannes, et de confort de l'habitant.

J'étudierai ensuite de manière critique l'audit énergétique réalisé par le bureau d'études *ATMOSphères*, au regard notamment des normes en vigueur.

Une troisième partie de mon mémoire concernera les propositions faites au syndicat de copropriété de la cité d'Ancely, *Martin Gestion*, dans le cadre des travaux de rénovation énergétique des 7 bâtiments de logements qui ont lieu cette année. Il sera alors possible de proposer des pistes de réflexion, par exemple au niveau de la nature des parois, des systèmes de ventilation, de chauffage et de production de chaleur, de traitement des eaux pluviales en vue de minimiser les îlots de chaleur. Ces préconisations pourront aider la copropriété à choisir des solutions peut être plus adaptées au cas spécifique de la cité d'Ancely, en cohérence avec l'authenticité du travail d'Henri Brunerie, les besoins du site, et ses contraintes.

Ma réflexion aura trois niveaux d'étude : l'échelle de la cité d'Ancely dans son ensemble (limitée aux logements collectifs), l'échelle de l'immeuble et l'échelle du logement en lui-même. Je me concentrerai tout particulièrement sur le bâtiment J, qui a voté les travaux d'isolation des façades par l'extérieur.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

I. La cité du château d'Ancely, remarquable pour son cadre de vie

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Le terrain sur lequel est implantée la cité d'Ancely est une ancienne propriété agricole de 17 hectares, qui appartenait à l'église de la Daurade avant la révolution. Georges Ancely a acquis la propriété au XIX^{ème} siècle, et l'a revendue en 1898 à la famille Garipuy. Celle-ci chercha à la vendre à la fin des années 1950 car les différents édifices tombaient en ruine et coûtaient extrêmement cher en entretien. Un projet de l'école vétérinaire a éclos, mais n'est finalement pas réalisé, l'école s'implantant un peu plus au sud, au niveau du quartier de Lardenne.

La Famille Garipuy cèda ainsi la propriété entre 1958 et 1960 à la Société coopérative HLM de Haute Garonne. Le château, qui comprenait la maison de maîtres et ses dépendances, ont été détruits entre 1964 et 1965, et les premiers travaux de construction ont débuté en 1965.

Les premiers occupants ont emménagé en 1967. La dernière tranche de travaux a été livrée en 1973, avec le centre nautique. Il y a aujourd'hui 766 logements collectifs, dans 23 bâtiments.

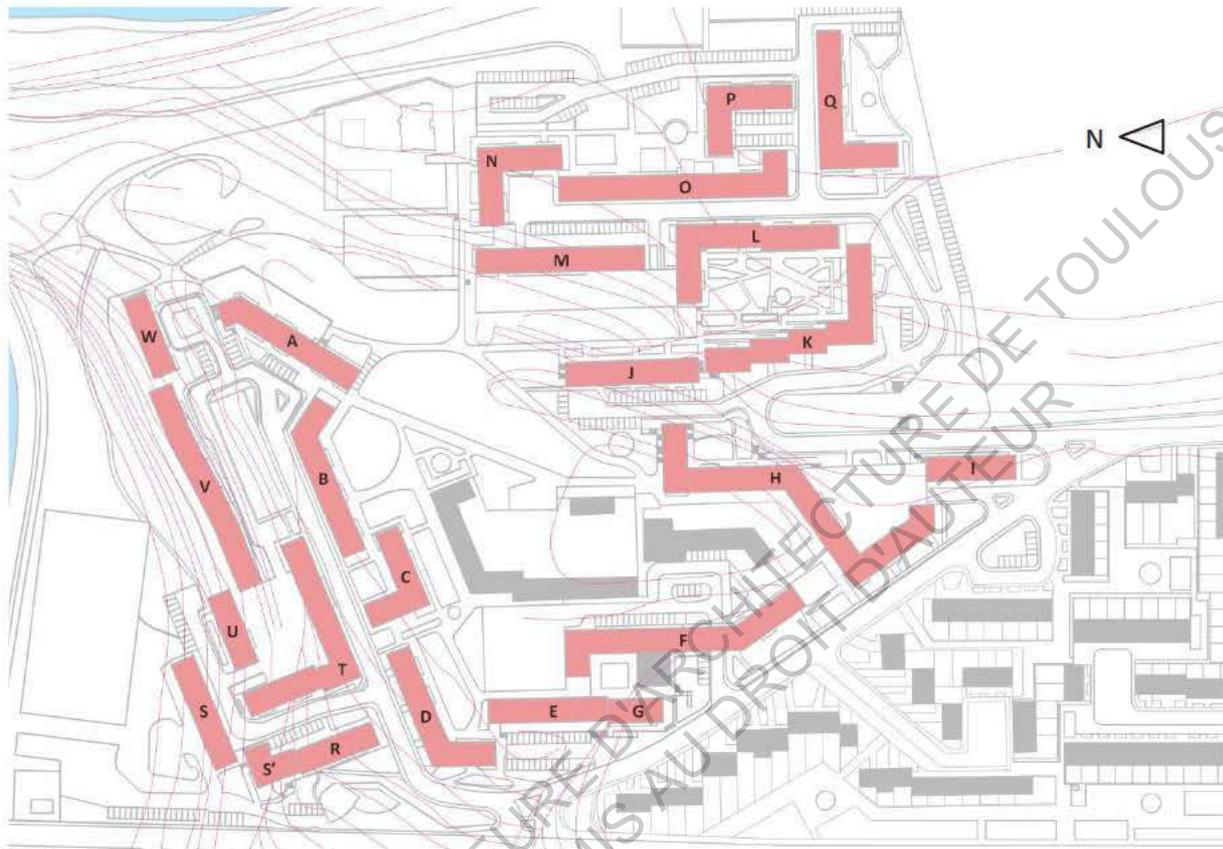
En 1974, la loi Roustan a autorisé les habitants à acheter leur logement aux offices HLM. C'est ainsi que beaucoup d'habitants de la cité sont devenus propriétaires de leur appartement dès 1974⁷. Les maisons individuelles groupées, appelées les villas, ont, elles, été proposées à la vente d'entrée. Le groupe des Chalets reste encore propriétaire de 60 appartements sur la cité, et a conservé les professions libérales commerces au rez-de-chaussée des bâtiments E et F (pharmacie, presse, boulangerie, etc...).



La cité d'Ancely, au Nord-Ouest de Toulouse, à la confluence du Touch et de la Garonne

Source : Géoportail

⁷ C'est notamment le cas de Gustave Guillen.



Les immeubles sont implantés dans la pente naturelle du terrain

Cette première partie a pour but de présenter les spécificités de la cité du château d'Ancely, à travers différents thèmes que sont le confort thermique et la gestion de l'eau et de la lumière, à l'échelle de la cité et des appartements.

Pour ce faire, les témoignages des habitants ont été très précieux. Ils sont en effet les mieux placés pour parler de confort, ou d'inconfort, dans les appartements qu'ils habitent, mais aussi à l'échelle du site.

Une recherche des documents d'époque, aux archives municipales de Toulouse et également auprès de René Choucroun, a été nécessaire. René Choucroun habite un appartement T3 dans le bâtiment P de la cité Ancely depuis la création de la cité en 1968. Il est actuellement membre du conseil syndical et de la commission des travaux. Il participe activement à la vie de la cité et particulièrement aux travaux, en phase de préparation. Ce fut notamment le cas au début des années 2000 lorsqu'il fit des relevés de toutes les façades de la cité en vue de rénover les panneaux dégradés. Il a travaillé pour le

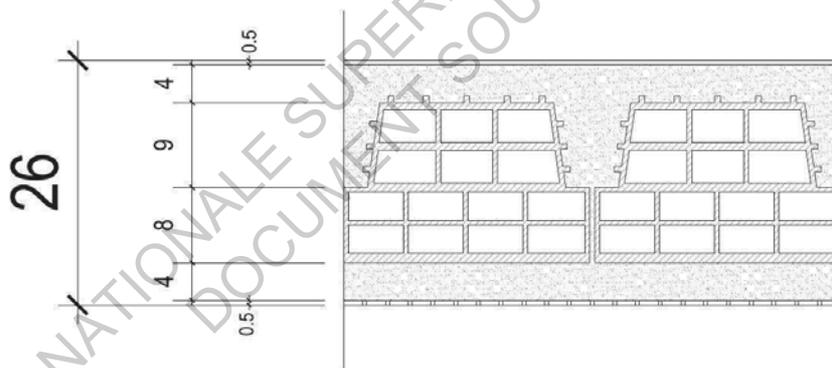
bureau d'études ICETA Omnitech qui était chargé de l'étude structurelle de la cité Ancely, et a ainsi réalisé quelques 1700 plans d'exécution.

Avant d'étudier la question du confort à Ancely, rappelons brièvement l'utilisation du procédé de préfabrication lourde in situ *Costamagna*, très peu utilisé alors, et plus utilisé aujourd'hui, ce qui fait de la cité d'Ancely un des seuls exemples de ce type de ce procédé de fabrication. A ce titre, la sauvegarde de ces murs-panneaux et des céramiques qui en font son identité propre est importante.

Les panneaux étaient fabriqués dans un moule selon la méthodologie suivante⁸ :

- la mosaïque était livrée collée sur un film,
- la mosaïque était disposée en fond de moule, collée à l'aide d'une colle forte,
- la première couche de béton de 5cm était coulée après mise en place des armatures métalliques,
- la rangée de brique, ou le polystyrène, était placée sur la première couche de béton frais,
- la deuxième couche de béton était alors coulée de façon à noyer la brique ou le polystyrène,
- les panneaux ainsi préparés étaient séchés à la vapeur.

Il fallait deux heures pour réaliser un panneau prêt à l'emploi. Les panneaux étaient réalisés sur site, au niveau de l'actuelle aire de jeux proche du centre nautique.



Les opérations réalisées avec le procédé Costamagna comportent en façade des revêtements auto-laveurs tels que de la mosaïque de grès ou de la céramique d'Empaux. Ces revêtements incorporés en fond de moule font partie intégrante du mur⁹.

Source : Coupe de Florian Castagné

⁸ D'après Gustave Guillen, dont le frère était chef de projet à l'Avenir du Bâtiment, entreprise en charge de la construction des immeubles.

⁹ Revel Maurice, *La préfabrication dans la construction*, Entreprise Moderne d'Édition, 1966, p. 337

I.a. Confort thermique

I.a.i. Ilots de chaleur et orientation au vent

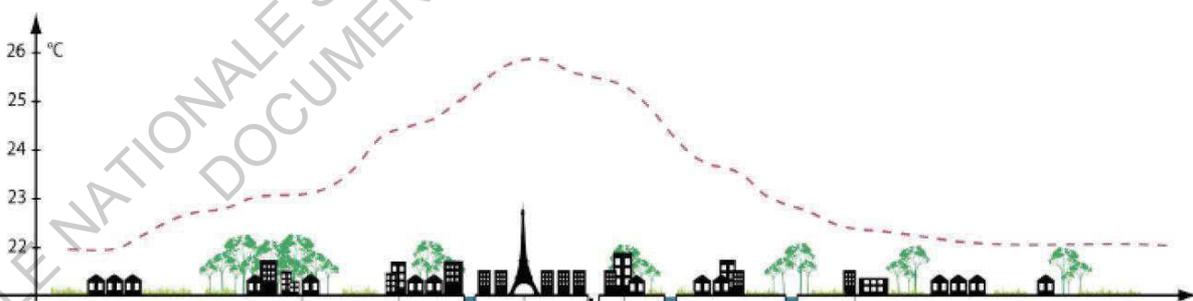
L'expression « îlot de chaleur urbain » (ICU) a fait son apparition vers le milieu du XX^e siècle. Elle fait référence à un phénomène d'élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines. Ces îlots thermiques sont des microclimats artificiels provoqués par les activités humaines (centrales énergétiques, échangeurs de chaleur...) et l'urbanisme (surfaces sombres qui absorbent la chaleur, comme le goudron)¹⁰.

Un temps considéré comme marginal, voire bénéfique dans les villes faisant face à des hivers rigoureux, dans un contexte de réchauffement climatique, le phénomène d'îlot de chaleur urbain et ses répercussions sanitaires potentielles sont aujourd'hui pris plus au sérieux, car ils peuvent aggraver les épisodes de canicule et affecter la biodiversité et le confort.

Les îlots de chaleur portent, pour certains, sur des températures mesurées au niveau du sol et, pour d'autres, sur des températures observées dans l'air. Les premiers sont plus intenses en journée, à l'heure où le sol urbain s'échauffe sous l'effet des rayons solaires. Les seconds sont plus intenses de nuit, au moment où les matériaux de construction et autres revêtements de sols renvoient la chaleur emmagasinée. Ces îlots-là peuvent s'observer jusqu'à deux kilomètres de hauteur.

Les îlots de chaleur sont par ailleurs plus intenses en centre-ville que dans les banlieues. Les parcs et espaces verts quant à eux, constituent des zones de fraîcheur.

L'écart de température est compris entre 2°C (ville de 1000 habitants) et 12°C (mégapole de plusieurs millions d'habitants), et n'est donc pas négligeable.



L'effet de chaleur urbain est surtout marqué la nuit.

Source : Météo France, 2011

¹⁰ Bonhomme Marion, cours Thermique urbaine, L'échelle de la ville, INSA 2016-2017

Les conséquences de l'îlot de chaleur urbain sont nombreuses :

- augmentation des températures,
- modification du régime des pluies,
- diminution de l'humidité relative de l'air.

Par ailleurs, elles influencent à leur tour :

- la consommation énergétique des bâtiments,
- l'efficacité des modes de refroidissement passifs,
- la production énergétique,
- la pollution atmosphérique,
- la biodiversité,
- la santé et le confort.

La question des îlots de chaleur urbains fait encore l'objet de recherches. Pour quantifier un îlot de chaleur urbain, la manière la plus précise pour procéder est de recourir à la simulation sur ordinateur. Seul Météo France a le savoir-faire. Son laboratoire de recherche a développé un algorithme inédit qui fait référence au niveau mondial. L'algorithme calcule le micro-climat urbain en croisant les simulations météo avec les données morphologiques du sol. Le but est de pouvoir faire cela à l'avenir dans des bureaux d'études mais ce n'est pas encore le cas. Des projets de recherche sont encore en cours.

Comme il n'y a pas de moyen précis d'évaluer l'îlot de chaleur urbain, les bureaux d'études ont souvent recours à la thermographie depuis le ciel ou depuis un angle de vue au sol. Mais elles ne sont pas exactes dans la mesure où ce ne sont que des photos instantanées d'un phénomène qui est dynamique à la fois sur une journée¹¹ et sur l'année¹². Il faudrait donc prendre des photos très régulièrement sur une année entière, ce qui n'est pas fait en réalité. Ces photos sont néanmoins intéressantes pour identifier certains endroits qui seraient trop chauds en conditions extrêmes, comme en cas de canicule, et il faudrait tout de même faire des photos durant toute la journée.

La thermographie est donc intéressante, certes, mais l'analyse des résultats doit faire l'objet d'une attention particulière.

Certaines villes ont fait réaliser des photos thermiques mais dans le but d'identifier les toitures qui ne sont pas, ou mal, isolées. Il s'agit en effet de la principale application des thermographies à l'heure actuelle. Il n'y a pas d'usage de la photo thermique pour identifier les îlots de chaleur urbain eux-

¹¹ Par l'évolution des ombres notamment

¹² Par l'évolution du climat

mêmes. Les villes, y compris Toulouse, sont encore loin de s'intéresser à ce sujet, pourtant complètement d'actualité.

Il est cependant possible de déterminer de manière théorique le confort thermique d'un lieu en fonction de ses matériaux constitutifs. En effet, deux principales caractéristiques des matériaux dictent le comportement de ceux-ci face à la chaleur :

- l'albédo : l'énergie solaire réfléchi par rapport à l'énergie solaire reçue,
- l'inertie thermique : la capacité à accumuler la chaleur et à la restituer après un temps donné.

L'albédo est directement dépendant de la couleur et de la rugosité du matériau étudié. L'albédo est différent du coefficient de réflexion lumineuse car il concerne l'ensemble du rayonnement, et pas uniquement le rayonnement visible.

En milieu urbain, les matériaux plus sombres réfléchissent moins le rayonnement et absorbent donc plus de chaleur, qu'ils vont restituer par la suite.

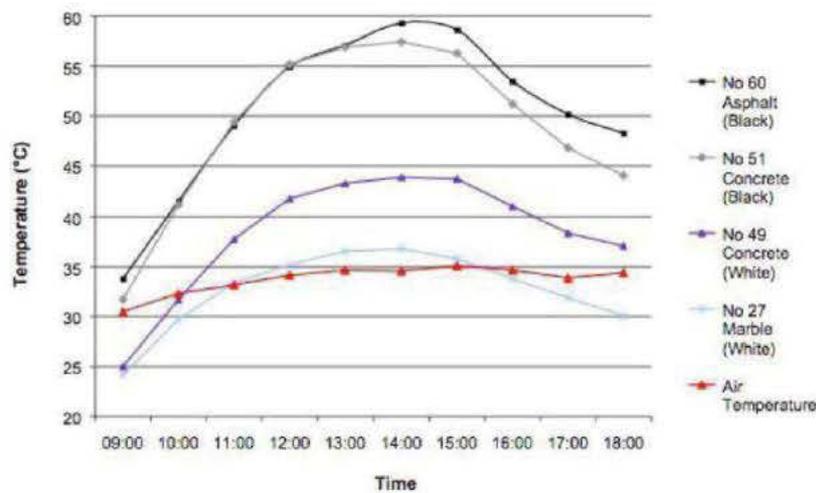
L'albédo moyen de la planète est de 0.28, et est supérieur aux matériaux de la ville que sont le goudron, le bitume, les graviers, la brique, le ciment... Tous ces matériaux absorbent donc plus de chaleur que ne le ferait un sol vierge de toute construction. Ce facteur est d'autant plus important que les revêtements de sols peuvent représenter jusqu'à 45% de la surface des villes¹³.

Les revêtements de toiture jouent également un rôle prépondérant puisque. A titre d'exemple, par temps ensoleillé, une toiture sombre reflète environ seulement 5% de l'énergie solaire, et en absorbe donc énormément, ce qui peut monter sa température jusqu'à 82°C.

En général, la température des toitures conventionnelles, comme c'est le cas à Ancely avec des toitures terrasses avec protection par gravillons, peut être jusqu'à 47°C plus élevée que la température de l'air ambiant¹⁴.

¹³ Valeur estimée en 2008 par United States Environmental Protection Agency

¹⁴ Bonhomme Marion, cours Thermique urbaine, L'échelle de la ville, INSA 2016-2017



La température moyenne de l'asphalte et du béton augmente sensiblement au cours de la journée quand la température de l'air n'évolue que très peu.

Source : Marion Bonhomme

Les matériaux sombres retiennent donc plus la chaleur.

L'inertie thermique est l'autre facteur dont il faut tenir compte dans cette étude. Plus un matériau est lourd et épais, plus il est inerte : pierre, béton, brique, goudron...

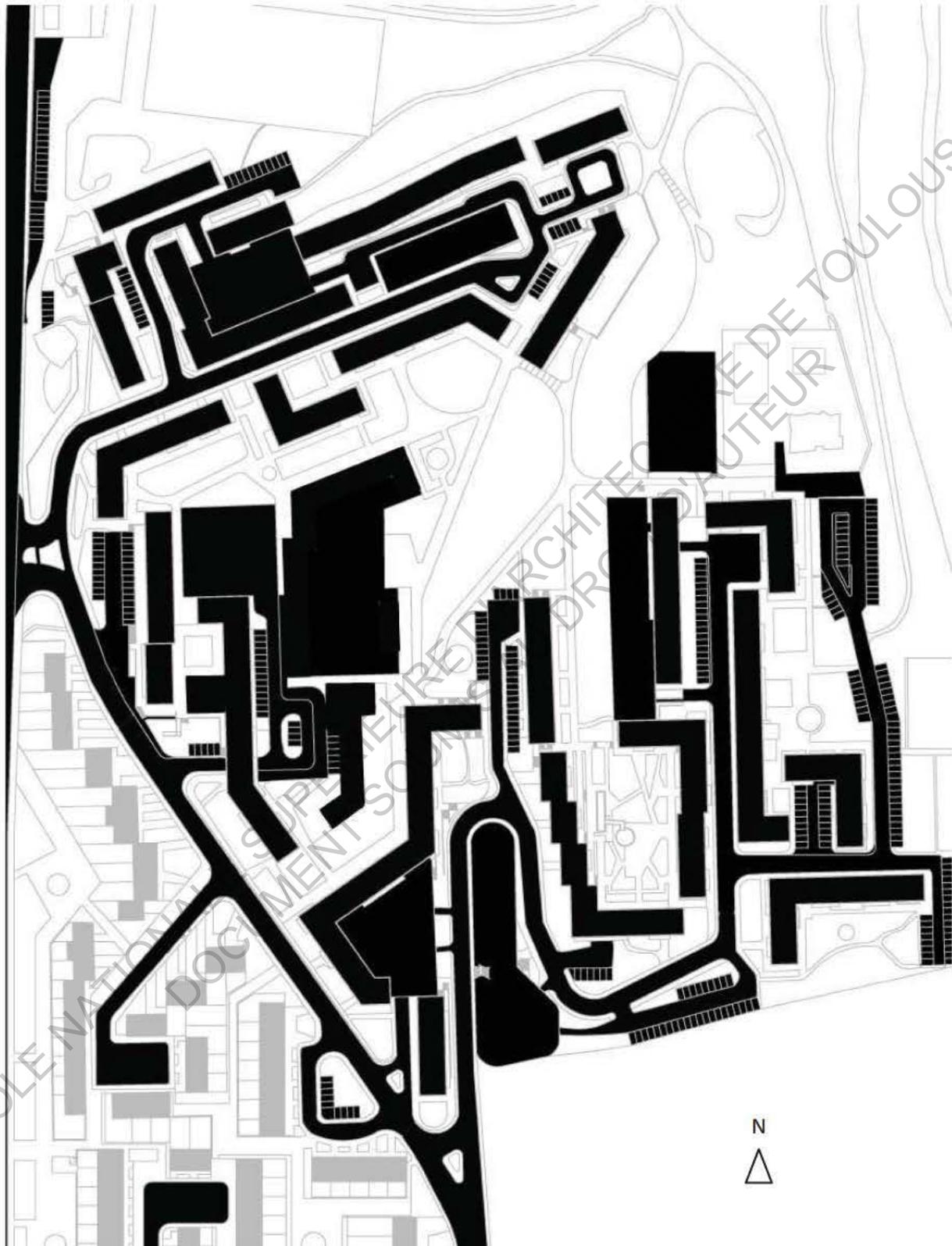
Trois grandeurs contribuent à l'inertie d'un matériau :

- la capacité thermique : l'aptitude d'un matériau à emmagasiner de la chaleur,
- l'effusivité thermique : la rapidité avec laquelle la chaleur est absorbée dans le matériau,
- la diffusivité thermique : la rapidité avec laquelle la chaleur est transférée à travers ce matériau.

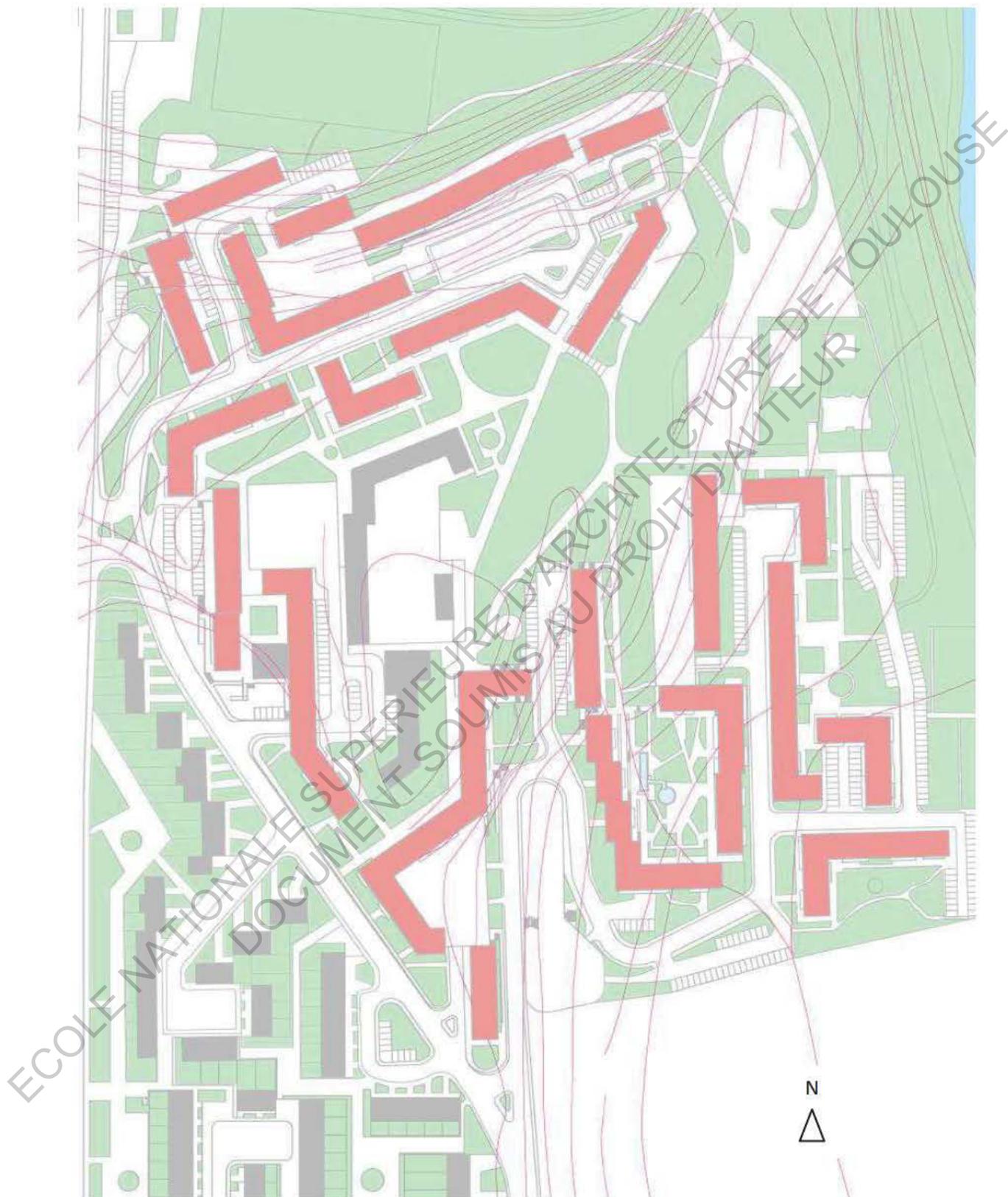
En ville, cela signifie que les matériaux lourds qui se réchauffent grâce au rayonnement solaire ne retomberont pas en température rapidement. Pour ce qui est des façades, l'isolation extérieure est donc à privilégier. Cependant, cette solution n'est pas viable dans le cas présent du fait de l'originalité des matériaux constitutifs des façades des immeubles de la cité d'Ancely.

A l'inverse, le végétal réduit le rayonnement direct et donc la montée en température des surfaces, et a un albédo plus élevé : le végétal reflète plus d'énergie solaire et en absorbe par conséquent moins que l'asphalte ou le goudron. De plus, bien arrosé, le végétal rafraîchit la température de l'air ambiant par évapotranspiration.

Il est primordial de concilier densité de bâti et végétation, et il est important de mettre en place des politiques de végétalisation spécifique.



Les toitures et espaces goudronnés à albédo faible représentent presque la moitié des surfaces de la cité d'Ancely.



Il est important de végétaliser et ainsi d'augmenter l'albédo, et de contrôler la densité du bâti.

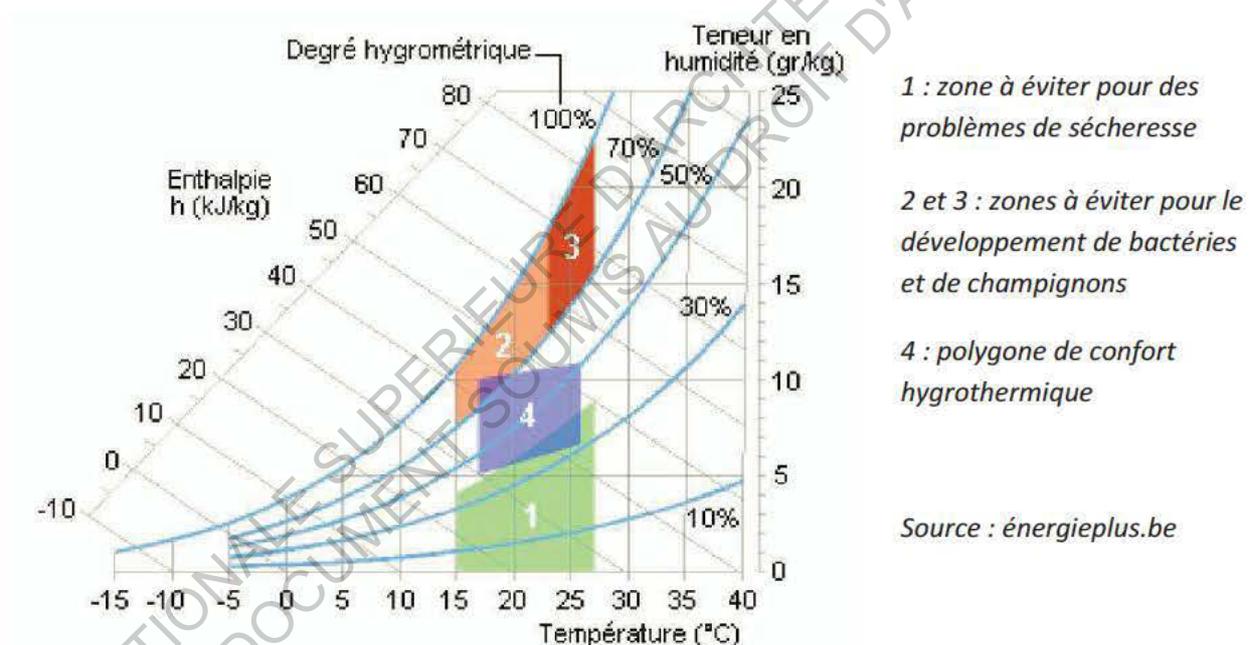
Le confort thermique dépend principalement des échanges physiques avec l'environnement.

Habituellement, on segmente les transferts thermiques en 3 classes :

- rayonnement ou radiation : échanges de rayonnements infrarouges avec les parois chaudes ou froides,
- conduction : au contact direct d'un corps plus chaud ou plus froid,
- convection : échanges de chaleur liés aux mouvements de l'air autour du corps.

L'objectif est de trouver un équilibre entre tous les processus d'échanges thermiques pour obtenir un confort thermique satisfaisant.

Or, une multitude de facteurs influent sur les échanges thermiques : température de l'air, température des parois, quantité de rayonnement solaire direct, vitesse de l'air (vent), humidité...



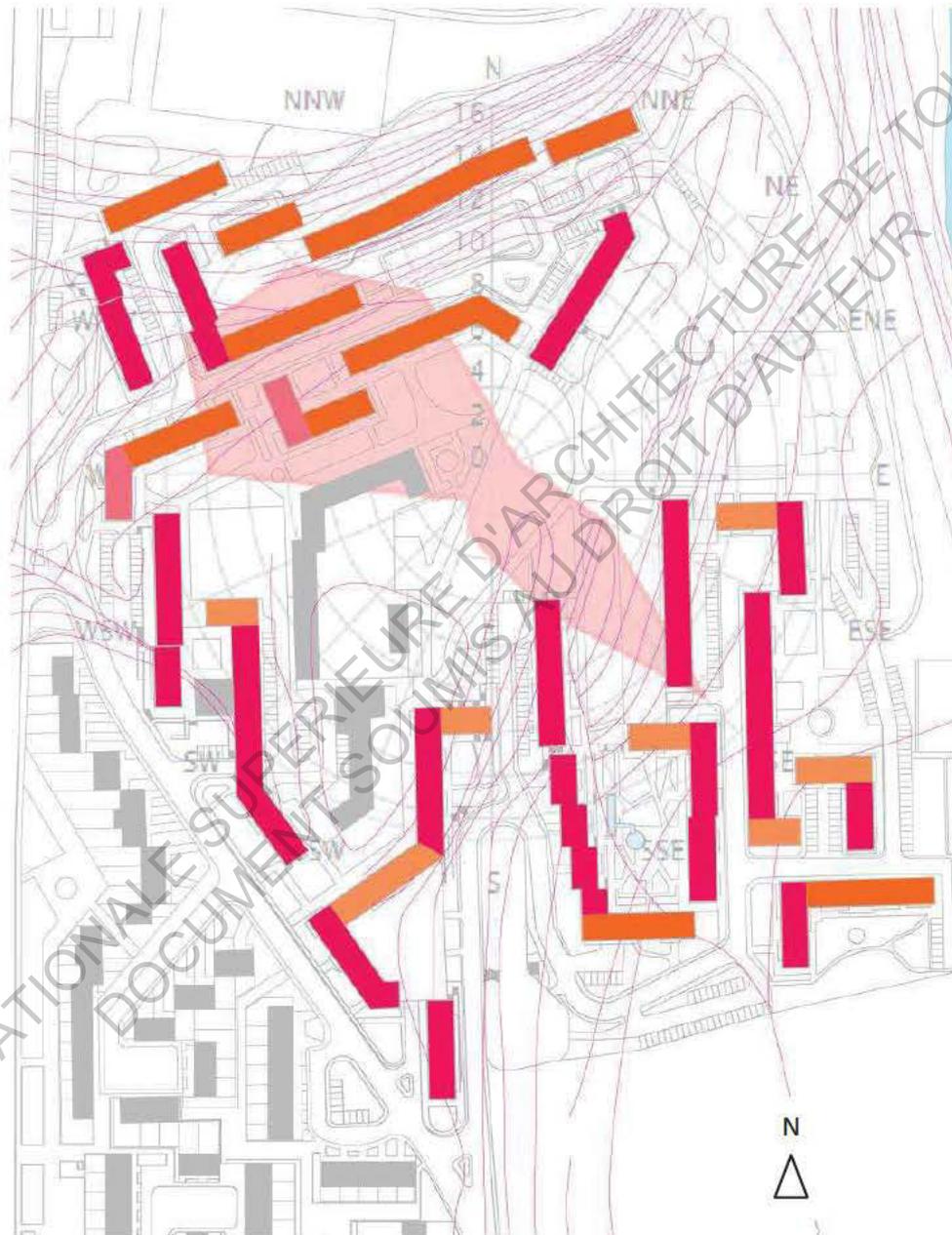
Le diagramme psychrométrique précédent permet de visualiser les caractéristiques principales de l'air : sa température, son humidité absolue¹⁵, son enthalpie¹⁶, et son humidité relative¹⁷. Globalement, en extérieur comme en intérieur, la zone de confort pour l'être humain se situe entre 18 et 25°C, pour une humidité relative comprise entre 30 et 70%.

¹⁵ Ici Teneur en humidité

¹⁶ C'est la quantité de chaleur nécessaire pour élever 1 kg d'air sec de 1°C

¹⁷ Ici Degré hygrométrique

En outre, la morphologie urbaine joue un rôle non négligeable dans la sensation de confort thermique du fait de l'orientation des rues et des bâtiments, de leur densité, leur contiguïté, ou encore leur rugosité, qui permet de guider et de ralentir le vent. Il faut savoir qu'en ville, la rugosité des obstacles bâtis ralentit le vent, ce qui est dommageable en été¹⁸ mais qui améliore le confort d'hiver.



L'orientation des différents bâtiments par rapport au vent d'Autan est propice à la ventilation naturelle des appartements.

¹⁸ En été, la rugosité des bâtiments ralentit le vent et ne permet donc pas à la chaleur de se dissiper.

Différents phénomènes permettent au vent de ne pas être bloqué par les premiers immeubles qu'il rencontre et ainsi de souffler sur tout le site : survitesse à proximité des angles de la face au vent, effet Venturi à l'étranglement d'un angle ouvert au vent¹⁹ ...

Il est également intéressant de noter qu'aucune façade n'est complètement dépressionnaire, avec de faibles pressions et de faibles vitesses ; toutes les façades sont donc propices à la ventilation naturelle pour les vents de la région toulousaine²⁰.

A Ancely, le végétal, l'espacement des bâtiments, leur densité, et leur hauteur relativement faible, inférieure à quinze mètres, permettent par ailleurs de ne pas ressentir trop d'effets indésirables du vent.

La végétalisation du site et le contrôle de la densité et de la compacité des immeubles de la cité d'Ancely permettent donc de compenser au moins en partie l'utilisation de matériaux à l'inertie thermique importante et à l'albédo faible. Par ailleurs, l'imperméabilisation des sols goudronnés et des toitures terrasses est contrebalancée par le sol naturel dans lequel l'eau peut s'infiltrer en profondeur²¹.

¹⁹ Il s'agit de l'accélération du vent dans un angle ouvert entre deux bâtiments, qui joue ainsi le rôle de goulot d'étranglement dans lequel le vent s'engouffre.

²⁰ La rose des vents présentée sur la page précédente est tirée du site *Windfinder*, qui propose des informations sur la vitesse et la direction notamment, avec un calibrage correct puisqu'il s'agit des statistiques utilisées par les aéroports. La rose des vents précédente correspond donc précisément à la station de l'aéroport Toulouse-Blagnac, situé proche de la cité d'Ancely.

²¹ Cf *l.b.i. Eaux pluviales sur le site*

1.a.ii. Production de chaleur, renouvellement d'air et confort intérieur

Tous les immeubles sont raccordés au réseau de gaz de ville, et la production de chaleur est ensuite individuelle, au sein de chaque logement. Les chaudières installées en 1697, à combustion, ont été remplacées depuis, souvent par d'autres chaudières qui ne sont plus aux normes aujourd'hui et doivent donc être remplacées par des chaudières à condensation, plus économiques et moins polluantes, lors de futurs travaux d'aménagement intérieur.



Les chaudières à combustion installées actuellement consomment en effet beaucoup, et leur remplacement entre dans le cadre de la nouvelle loi de transition énergétique.

Cependant, le prix moyen d'une chaudière à condensation est 30 à 40 % plus cher que celui d'une chaudière classique (3200 € contre 2500 € en moyenne). Cet écart de prix n'incite pas les propriétaires à effectuer des travaux dans leur logement, bien qu'il existe des aides financières des collectivités et de l'Etat.

Les chaudières sont général mixtes : elles produisent le chauffage et l'eau chaude sanitaire.



Originellement, les appartements étaient chauffés par des convecteurs alimentés par l'eau chaude produite par les chaudières individuelles. De nombreux propriétaires ont remplacé les convecteurs par des radiateurs en fonte pour des raisons principalement esthétiques mais également de confort. Certains occupants, plus rares, ont installés des convecteurs électriques.



Les gaines d'eau chaude du circuit de chauffage sont visibles dans les appartements. Non calorifugées, elles sont sources d'importantes déperditions.



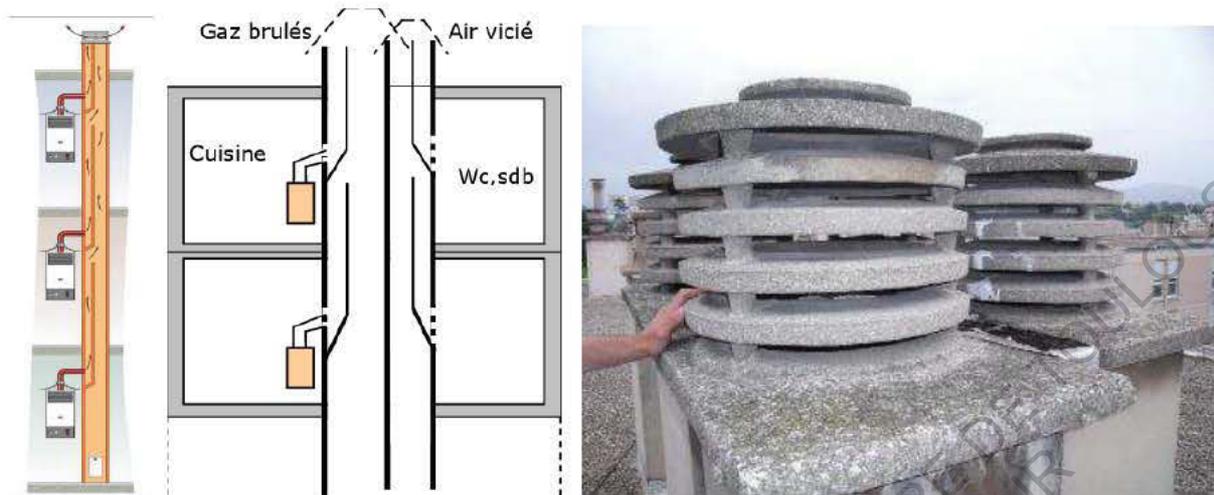
Concernant le confort des logements, un conduit d'évacuation des fumées a été aménagé dans chaque appartement, sans cependant réaliser de cheminées (pour des raisons économiques sûrement).

La réservation dans la gaine est ici visible.

Chaque habitant pouvait ainsi installer un poêle à mazout ou un insert et le connecter au conduit d'évacuation prévu à cet effet. Cette pratique et désormais interdite pour des raisons de sécurité, mais certains habitant continuent d'utiliser ces moyens annexes de chauffage comme en témoignent les panaches de fumée visibles en toiture en hiver.

Des cheminées de ventilation naturelle sont également aménagées au niveau des blocs sanitaires, entre les toilettes et la salle de bain²², et servent désormais au passage des gaines de la ventilation mécanique contrôlée (VMC).

²² Installés dans de nombreux immeubles collectifs jusqu'à la fin des années 1970, les conduits de type Shunt sont des conduits collectifs assurant l'évacuation commune des produits de combustion des appareils



Les gaines Shunt permettent d'évacuer de manière naturelle, et non mécanique, les gaz de combustion et l'air vicié

Source : poujoulat.fr

La ventilation des logements est une obligation légale pour tous les logements postérieurs à 1982, et en cas de rénovation. A Ancely, nous nous apercevons que la ventilation avait été pensée alors que cette notion n'était pas encore obligatoire. La ventilation se faisait alors tout simplement grâce (à cause ?) de la mauvaise isolation des parois et des ouvertures. Cependant, des débits d'air neuf mal contrôlés peuvent causer des risques de condensation et d'augmentation des consommations d'énergie.



Cette ventilation naturelle est aussi réalisée grâce à une ventilation basse sur façade en cuisine, et une ventilation haute via un conduit Shunt.

La ventilation des sanitaires et salles d'eau est réalisée par deux conduits (ventilation basse et haute) et ne contribue pas à la ventilation du reste du logement.

Par ailleurs, les nouvelles ITE²³ rendent les bâtiments rénovés quasi-totalement imperméables à l'air extérieur. Les ventilations doivent donc être forcément contrôlées et gérées. Les bâtiments qui vont faire l'objet d'une rénovation énergétique et d'une isolation thermique par l'extérieur vont donc également subir des transformations au niveau des gaines Shunt et des prises d'air en façade.

raccordés dans des locaux situés à des niveaux différents, mais aussi l'évacuation de l'air vicié des salles humides.

²³ Isolation thermique par l'extérieur

De plus, l'installation de chaudières à condensation nécessite un réaménagement des gaines en place aujourd'hui, car les normes de raccordement sont différentes. Il faudrait donc soit changer toute la colonne en même temps et forcer ainsi les propriétaires à effectuer des travaux sur une même période, ou alors créer des ventouses en façade.

En ce qui concerne le confort thermique intérieur à proprement parler, et non les équipements, les habitants interrogés sur la question jugent que les appartements peu confortables. Ils peinent à faire monter la température intérieure en hiver au-dessus de 18°C, malgré le chauffage qui fonctionne continuellement. Cette température, à la limite de la zone de confort théorique, est cependant trop faible pour des personnes âgées par exemple.

En été, c'est le contraire ; il peut faire jusqu'à 31°C dans les appartements. Du fait de l'inertie thermique des panneaux qui absorbent de la chaleur en journée, ceux-ci restituent cette chaleur la nuit dans les appartements qui ont donc du mal à se rafraîchir lorsque les températures extérieures baissent.

Les baies immenses, caractéristiques de la cité d'Ancely et qui correspondent en moyenne à 25% de la surface des logements, et la faible isolation des parois rendent difficile le maintien d'une température agréable.

En effet, parmi les facteurs qui influencent les échanges thermiques en intérieur, la température des parois est sûrement la plus importante, après la température de l'air elle-même. La température ressentie en intérieur correspond à la demi-somme de la température de l'air et de la température de la paroi.

Ainsi, pour une température intérieure de 20°C, si la paroi est à 10°C, la température ressentie sera de $\frac{20+10}{2} = 15^\circ\text{C}$, soit une sensation de froid.

A l'inverse, pour une température intérieure de 20°C, si la paroi est à 18°C, la température ressentie sera de $\frac{20+18}{2} = 19^\circ\text{C}$, soit une sensation de confort.

Les appartements possédaient tout le confort moderne lors de leur conception dans les années 1960, mais ne respectent donc pas les normes thermiques actuelles, appliquées à la construction neuve. Les systèmes de production de chaleur individuels doivent ainsi être remplacés et des travaux d'aménagement des gaines Shunt sont donc à prévoir. Ces travaux doivent d'accompagner d'un travail sur les parois de manière à améliorer le confort thermique intérieur des occupants, en été comme en hiver.

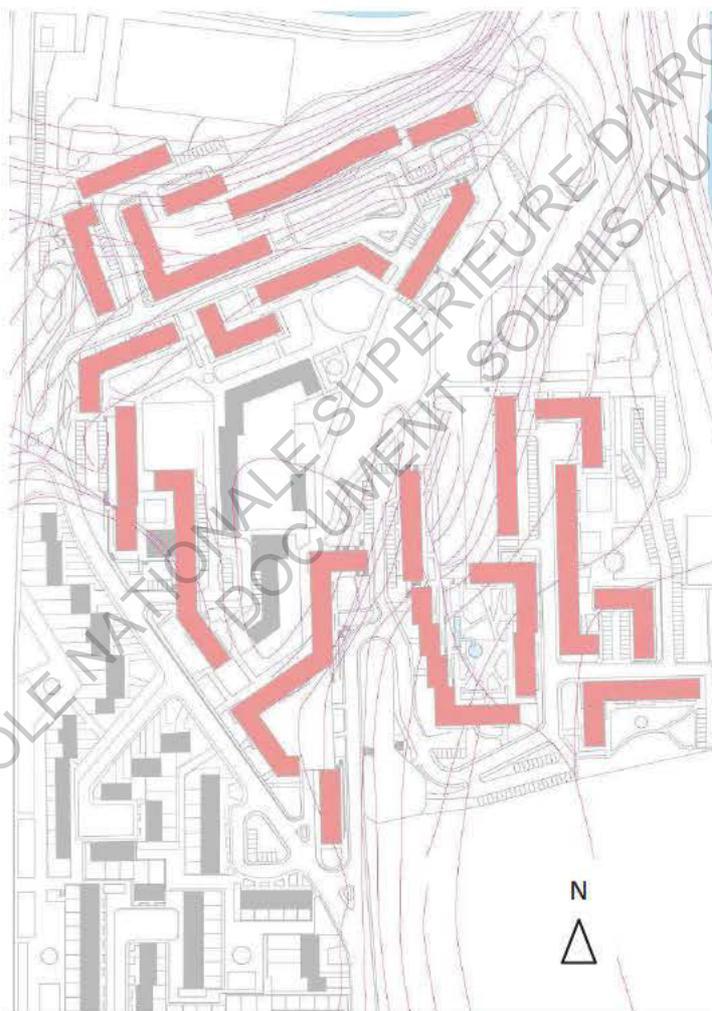
1.b. Gestion de l'eau

1.b.i. Eaux pluviales sur le site

Le terrain étant une ancienne propriété agricole, l'irrigation y avait été pensée. La nappe phréatique se situe à seulement sept mètres de profondeur. Une noria permettait de récupérer l'eau en surface, qui était ensuite utilisée pour les cultures.

Cette noria a été conservée lors de la construction de la cité dans les années 1960 afin d'aménager un arrosage intégré des espaces verts, avec un puisage de l'eau dans la nappe phréatique, puis dans la Garonne.

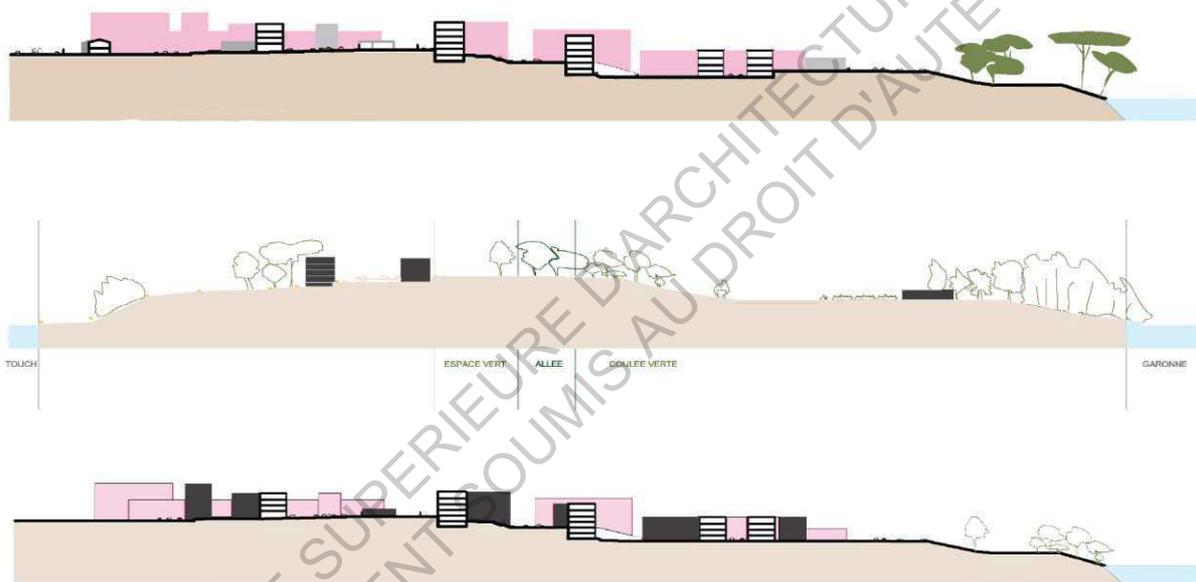
Cependant, ce réseau n'est plus utilisé et ne fonctionne plus, à cause des mouvements de sol et d'affaissements. Ces mêmes mouvements de sol créent d'importants problèmes au niveau des réseaux d'eau potable, encore aujourd'hui, avec par exemple des canalisations qui explosent. Cela a été le cas en fin d'année 2017.



Originellement, le réseau vanne de la cité a été raccordé à l'égout Chemin de Casselardit, avec un déversement de l'égout vanne à la station de refoulement sur le terrain de l'hôpital Purpan. L'égout pluvial se déverse soit dans la Garonne, soit dans le Touch, en fonction de la topographie.

Ces réseaux d'eaux vannes doivent donc être refaits ; c'est en tous cas le souhait des habitants. Ces réseaux sont actuellement entretenus pas Véolia, multinationale privée, et les habitants souhaiteraient que dès la fin de la concession actuelle, un régime municipal s'occupe de l'entretien.

Les eaux pluviales récupérées en toiture sont évacuées dans la Touch ou dans la Garonne, en fonction de la situation topographique du bâtiment. Les descentes ne sont pas en façade des bâtiments, ce qui participe à la qualité architecturale des édifices, dont la façade est uniquement rythmée par les panneaux de *Costamagna* et les ouvertures et non défigurée par des descentes de gouttière apparentes. Ces descentes d'eaux pluviales passent dans les celliers et dans les blocs sanitaires, dans les toilettes ou dans les salles de bain en fonction des appartements.

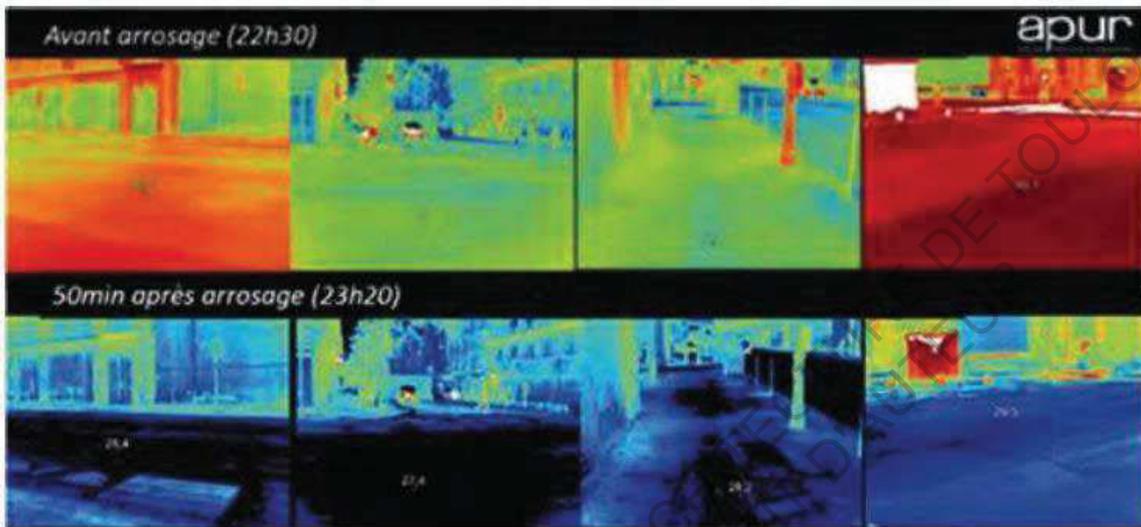


La disposition des immeubles suit la pente naturelle du site, avec un fort dénivelé vers le Touch et la Garonne

Source : document original d'Audrey Courbebaissse

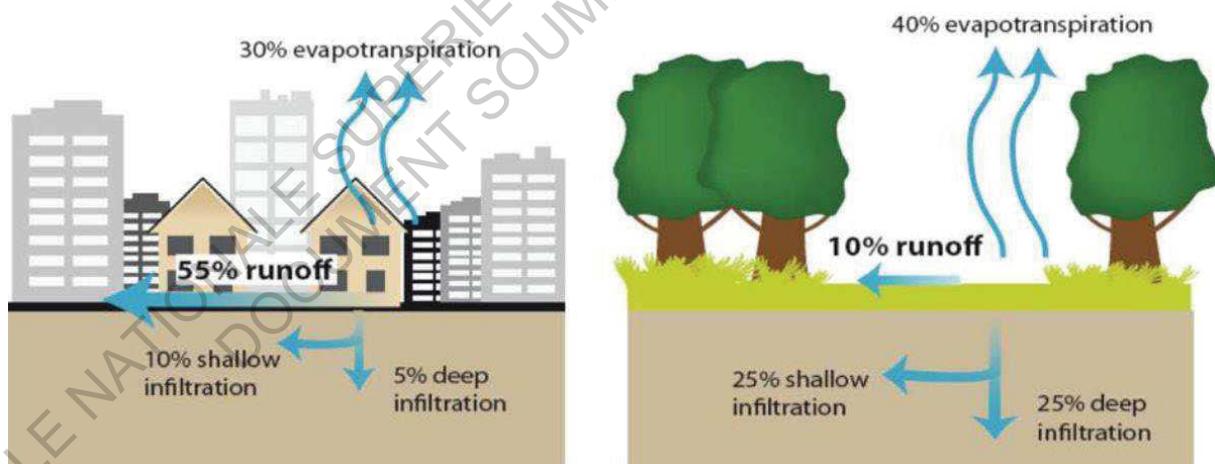
En 1967, la cité d'Ancely était alimentée en eau par un château d'eau souterrain, une énorme cuve connectée à des pompes et un groupe électrogène, sous le bâtiment E. Par la suite, la cité a été raccordée au château d'eau de Blagnac.

Par ailleurs, une grande partie du site étant végétalisé²⁴, l'eau de pluie peut y pénétrer profondément. Plus tard, lorsque la température de l'air augmente, l'évaporation de l'eau s'accompagne d'une absorption de chaleur et donc d'une diminution de la température de l'air, ce qui participe au confort thermique de la cité en été.



Thermographies Rue du Louvres, Paris, avant arrosage et 50 minutes après arrosage des surfaces au sol. L'arrosage des rues²⁵ induit une baisse de 0.5°C de la température de l'air.

Source : Projet EPICEA



De plus, ces grandes surfaces végétalisées permettent de compenser les sols imperméables qui détournent le cycle naturel de l'eau de pluie, en défaveur du confort des habitants.

Source : United States Environmental Protection Agency, 2008

²⁴ Cf I.a.i. Ilots de chaleur et orientation au vent

²⁵ 2 litres d'eau/m² sur une durée de 50 minutes

1.b.ii. La proximité de la Garonne

La cité d'Ancely se situe en bords de Garonne, ce qui apporte une certaine fraîcheur en été, mais qui assure surtout Ancely de faire partie intégrante de Toulouse et des projets futurs d'aménagement du fleuve.

Ainsi, Le projet urbain Grand Parc Garonne vise à reconquérir les bords du fleuve sur 32 kilomètres de linéaire.



La Via Garonna est une grande piste cyclable et piétonne permettant de créer une continuité Nord-Sud et de raccrocher chaque commune à la Garonne et à Toulouse, y compris donc Ancely.

Source : Toulouse Métropole

Ancely en est donc partie prenante du fait de son emplacement à la confluence du Touch et de la Garonne, et de son emplacement stratégique desservi par le tramway et de multiples de bus.

Ce parc Garonne sera une zone valorisée pour son végétal ; Ancely est d'ores et déjà une cité connue et reconnue pour son parc paysager qui recèle d'essences surprenantes pour notre région, qui sont une richesse pour ce rand ensemble mais également pour ses habitants.

La Communauté Urbaine du Grand Toulouse a la volonté de déterminer les éléments du territoire qui sont fédérateur à l'échelle de la communauté urbaine. La figure de la Garonne comme une épine dorsale apparaît comme évidente. Or l'image d'Ancely est indissociable de celle de la Garonne.

De 2015 à 2020, plusieurs opérations d'aménagement seront menées pour un montant de 28,7 millions d'euros. Elles s'orchestreront autour de trois grands espaces. L'aval de la Garonne en est un, avec ses promenades piétonnes et cyclables.

Ces promenades permettront de découvrir le quartier, son histoire, son patrimoine naturel.

Par ailleurs, la Garonne, au niveau de Toulouse et donc d'Ancely, est classée comme site Natura 2000. Les sites Natura 2000 visent une meilleure prise en compte des enjeux de biodiversité dans les activités humaines à l'échelle européenne. Ces sites sont désignés pour protéger un certain nombre d'habitats et d'espèces représentatifs de la biodiversité européenne, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales dans une logique de développement durable, et sachant que la conservation d'aires protégées et de la biodiversité présente également un intérêt économique à long terme.

Au 1^{er} mars 2017, la France compte 1 766 sites, couvrant près de 13 % du territoire terrestre métropolitain.

La démarche du réseau Natura 2000 privilégie la recherche collective d'une gestion équilibrée et durable des espaces qui tienne compte des préoccupations économiques et sociales :

- les activités humaines et les projets d'infrastructure sont possibles en site Natura 2000. Pour éviter les activités préjudiciables à la biodiversité, les projets susceptibles d'avoir des incidences sur les espèces et habitats protégés doivent être soumis à évaluation préalable,
- au quotidien, la gestion des sites Natura 2000 relève d'une démarche participative des acteurs du territoire. Un comité de pilotage définit pour chaque site des objectifs de conservation et des mesures de gestion qui sont ensuite mis en œuvre sous forme de chartes et des contrats co-financés par l'Union européenne²⁶.

1.b.iii. Production d'eau chaude sanitaire

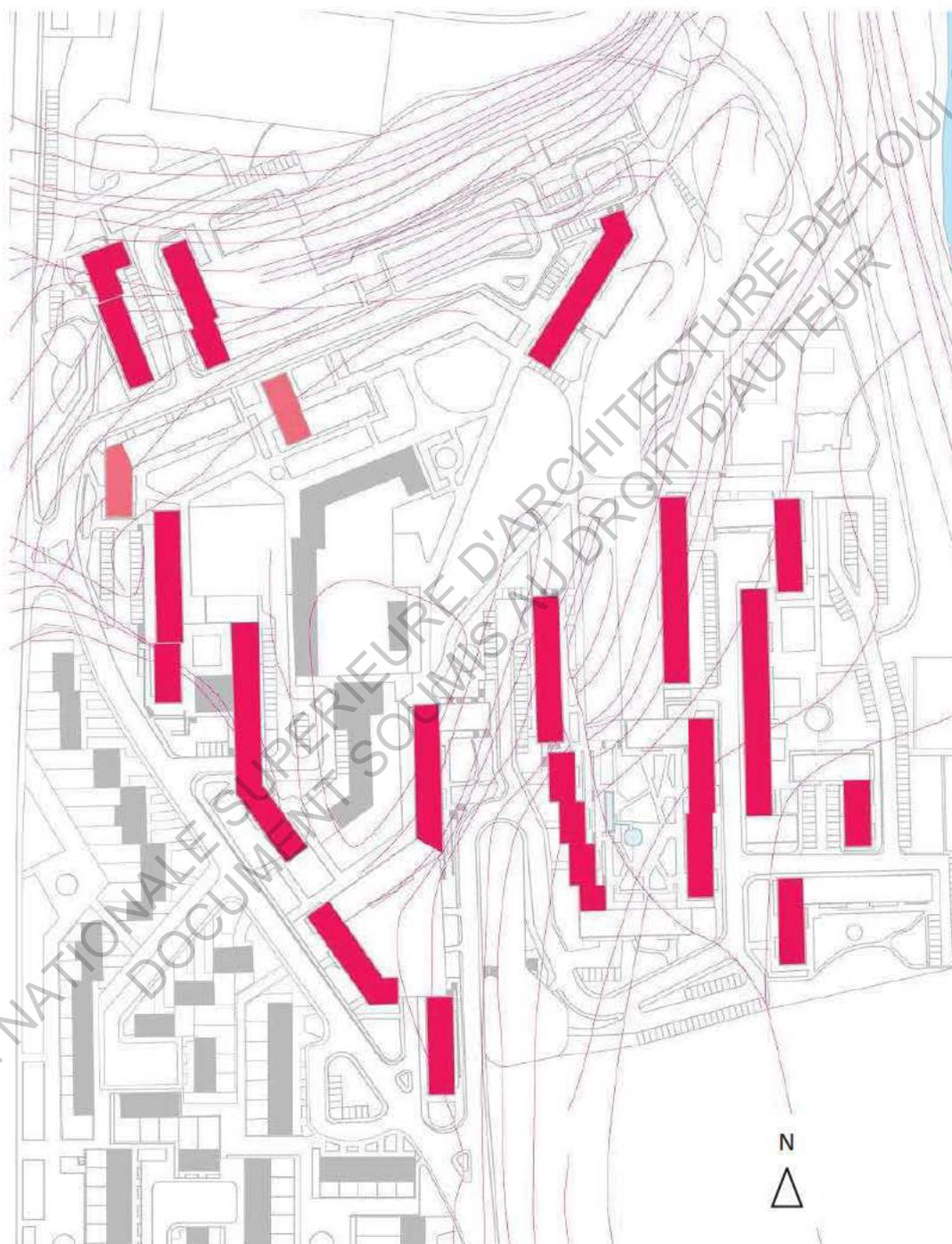
En plus des chaudières, des cumulus ont également été installés dès 1967 dans les logements, afin de profiter du tarif de nuit de l'électricité pour la production d'eau chaude sanitaire. Ces ballons d'eau chaude étaient alors situés dans les celliers attenants à la cuisine. Cependant, aujourd'hui, beaucoup de propriétaires ont fait démonter les cumulus, au profit donc d'une production d'eau chaude instantanée, certes plus énergivore mais qui permet de disposer d'un volume d'eau chaude très important (pour les familles notamment).

La distribution d'eau se fait à partir du réseau de la municipalité au niveau du Chemin de Casselardit. L'élévation de certains immeubles a imposé la mise en place de stations de relevage (surpression) au pied de ceux-ci. Il a donc été prévu 16 stations de relevage sur le site.

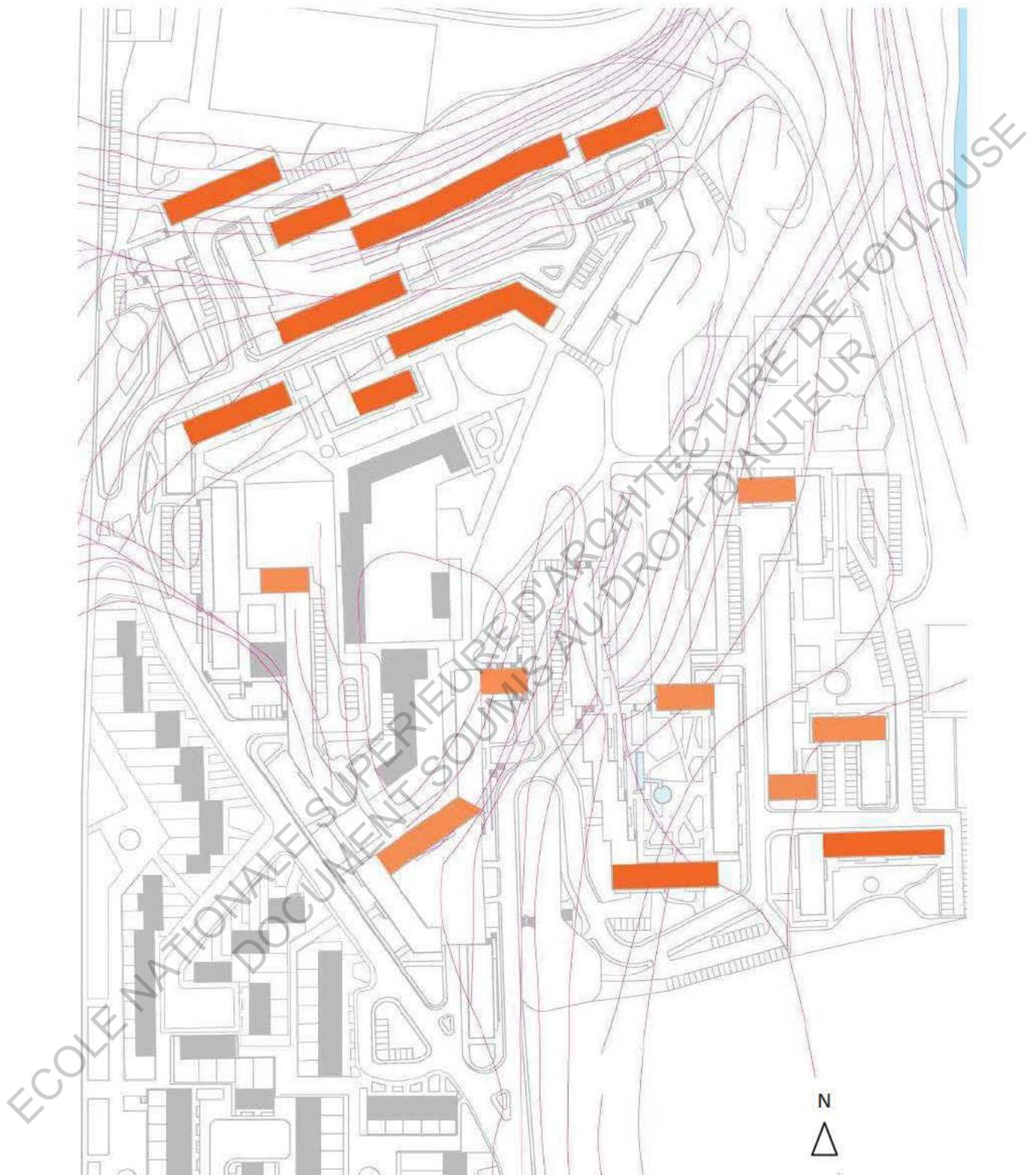
²⁶ Site web du centre de ressources Natura 2000

I.c. Gestion du soleil et de la lumière

I.c.i. Orientation solaire de la cité



La quasi-totalité des logements de la cité d'Ancely sont traversants. Construits parallèlement aux lignes de niveau, plus de la moitié des bâtiments sont orientés Est-Ouest.



La majorité des logements orientés Nord-Sud sont ceux construits sur la partie Nord du site, face au Touch.

De nombreuses études et simulations sur ordinateur ont démontré l'importance capitale de l'orientation des façades, particulièrement pour les ouvertures.

Ainsi, des vitrages et ouvertures orientés au Sud pourront avoir un bilan positif d'un point de vue énergie, alors que les autres orientations sont déficitaires. Elles font perdre plus d'énergie que ce qu'elles en font gagner. Cette affirmation est d'autant plus vraie que la fenêtre est performante.

Les surfaces vitrées au Sud sont très intéressantes car lorsque l'énergie solaire arrive sur une vitre, une part est absorbée, une part est transmise à l'intérieur, et une autre part est réfléchie. L'importance de la part qui est réfléchie dépend de l'angle d'incidence des rayons lumineux, c'est-à-dire de la hauteur du soleil. À partir de 50°, la part réfléchie devient très importante, et à 90° aucune énergie lumineuse ne traverse le vitrage.

L'hiver, le soleil est bas et une grande part est transmise dans l'appartement, il s'agit d'un chauffage naturel gratuit. L'été, lorsque le soleil est bien plus haut, les rayons solaires sont majoritairement réfléchis, la part absorbée dépendant du type de vitrage. Cela permet ainsi de limiter les surchauffes estivales bien que la meilleure des solutions soit d'éviter les rayons solaires.

I.c.ii. Confort lumineux des appartements

Pour étudier la question du confort lumineux des appartements, une analogie avec la construction neuve a été faite.

En effet, la cible 10 de la certification Construction durable et Haute Qualité Environnementale²⁷ concerne le confort visuel.

Cette cible stipule l'obligation de disposer d'un accès à la lumière du jour et d'un éclairage minimal en lumière naturelle²⁸.

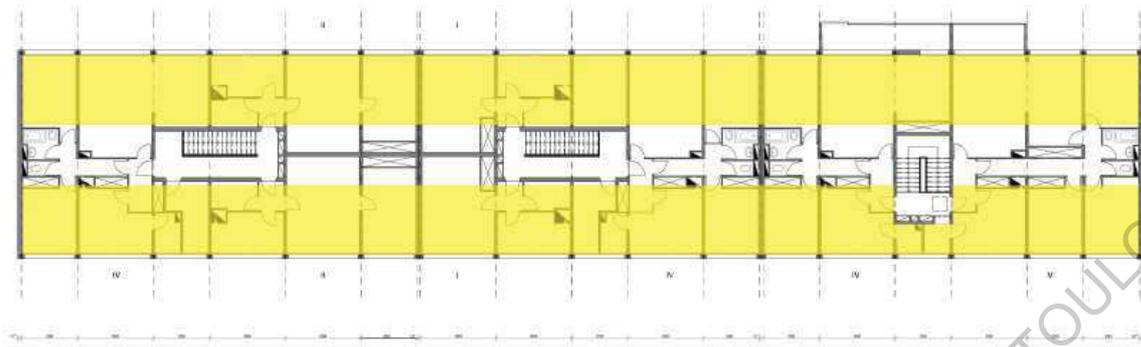
Elle définit une *Zone de premier rang*²⁹, c'est-à-dire une zone située à une distance de la façade inférieure à 3.6 mètres en l'occurrence³⁰.

²⁷ La certification NF HQE™ Bâtiments Tertiaires - Neuf ou Rénovation permet de distinguer des bâtiments dont les performances environnementales et énergétiques correspondent aux meilleures pratiques actuelles.

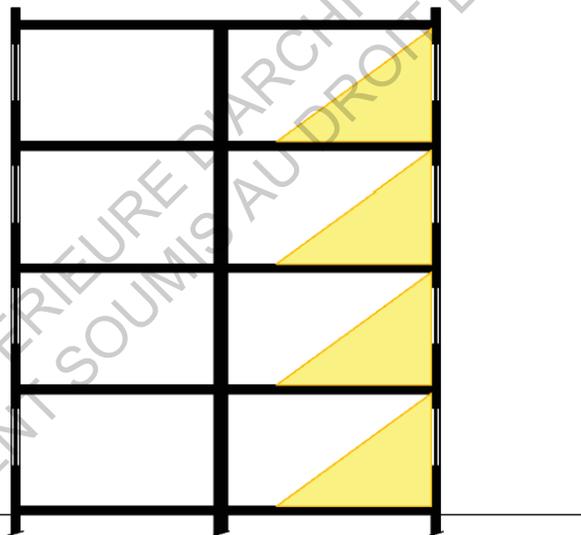
²⁸ Dans le cadre de l'obtention de cette certification

²⁹ Analogie avec le secteur tertiaire

³⁰ $(2 \times Ht_{\text{pièce}}) - Ht_{\text{travail}}$ avec $Ht_{\text{travail}} = 0.7$ mètres



Mis à part les circulations verticales intérieures et les blocs sanitaires, tous les appartements sont presque entièrement dans la zone de premier rang. (Bâtiment J : 10 mètres de large)



La zone de premier jour pénètre profondément dans les appartements.

Ceci est notamment dû au fait que les surfaces vitrées représentent 25% de la surface habitable des logements. Cette proportion est énorme, même encore aujourd'hui, lorsque l'on sait que la RT2012³¹ impose seulement 17% de surface vitrée en façade par rapport à la surface habitable.

³¹ Réglementation thermique actuellement en vigueur

Les importantes surfaces vitrées sont partie intégrante de l'identité de la cité d'Ancely et méritent d'être sauvegardées, en dépit des problèmes d'isolation thermique qu'elles causent. Des solutions techniques doivent donc être proposées pour y remédier.

Des travaux ont d'ailleurs été votés dans cinq bâtiments, qui concernent pour deux d'entre eux des travaux lourds de réhabilitation thermique. C'est le cas du bâtiment J, étudié dans la partie suivante.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

II. Les normes en vigueur et l'audit énergétique de la cité d'Ancely

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

II.a. Lois Grenelle

II.a.i. La loi Grenelle 1

La loi du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (dite loi Grenelle 1) affiche dans son chapitre premier un objectif ambitieux de rénovation thermique des bâtiments anciens ou existants visant à réduire leur consommation d'énergie de 38 % d'ici 2020 (et de 12% d'ici 2012). L'objectif du Grenelle de l'environnement vise l'ensemble des bâtiments résidentiels et tertiaires (publics et privés) ; il n'y a pas d'objectif détaillé par secteur. Pour atteindre cet objectif, la loi inscrit (article 3) :

- Un programme de 400 000 rénovations complètes de logements à partir de 2013
- Un plan particulier pour les 800 000 logements sociaux, soit 20% du parc, dont la consommation d'énergie primaire par mètre carré et par an est supérieure à 230 kWh. Le débat énergétique lors du Grenelle de l'environnement a porté principalement sur les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire. 180 000 de ces logements sont situés dans des zones relevant du Programme national de rénovation urbaine (PNRU). Le but est de ramener leur consommation d'énergie primaire à des valeurs inférieures à 150 kWh/m².an, c'est-à-dire au moins en classe énergétique C. Il est estimé que 600 000 logements sociaux consomment entre 230 et 330 kWh/m².an (classe E), 150 000 logements entre 330 et 450 kWh/m².an (classe F), et 50 000 logements plus de 450 kWh/m².an. Ces logements, et en particulier des derniers 200 000 cités précédemment, sont considérés en précarité énergétique et doivent faire l'objet d'une attention toute particulière.

La loi envisage aussi des moyens pour atteindre ces objectifs, dont les crédits d'impôt sur les économies d'énergie. L'Etat souhaite favoriser des accords avec le secteur bancaire et celui des assurances pour financer le développement des investissements d'économie d'énergie. Il souhaite aussi favoriser la formation professionnelle, initiale et continue, en concertation avec les conseils régionaux, afin d'améliorer la qualification des professionnels du bâtiment et l'efficacité énergétique. C'est exactement ce qui est actuellement mis en place à l'Ecole nationale supérieure d'architecture de Toulouse avec des cours tournés vers la sensibilisation à la rénovation énergétique du bâti existant.

Ces actions s'articulent avec l'incitation faite aux collectivités territoriales d'élaborer des « plans climat-énergie territoriaux » qui, outre la réalisation d'aménagements durables du territoire, peuvent faciliter l'atteinte des objectifs sur l'habitat. Ils peuvent notamment renforcer le poids des énergies renouvelables afin d'atteindre l'objectif suivant, inscrit dans la loi : « Porter à au moins 23% en 2020 la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale, soit un doublement par rapport à 2005.³² »

³² Ministère de la Transition écologique et solidaire

II.a.ii. La loi Grenelle 2

La loi du 12 juillet 2010 portant sur l'engagement national pour l'environnement (dite loi Grenelle 2) précise un certain nombre de mesures à mettre en place dans la cadre des plans de rénovation énergétique. Les principales mesures sont les suivantes :

- Réalisation avant le 31 décembre 2016 d'un diagnostic de performance énergétique (DPE) collectif dans les immeubles disposant d'un chauffage collectif (ce qui n'est pas le cas à la cité d'Ancely)
- Pour les immeubles de 50 lots et plus, remplacement du DPE par un audit énergétique dont le contenu sera fixé par décret
- Après avoir fait effectuer le DPE et l'audit, le syndic devra inscrire à l'ordre du jour de l'assemblée générale de la copropriété la question d'un plan de travaux d'économie d'énergie ou d'un contrat de performance énergétique (CPE) après la mise en concurrence de plusieurs prestataires et l'avis du conseil syndical
- En copropriété, tous les travaux d'économie d'énergie et de réduction des gaz à effet de serre (GES) seront désormais votés à la majorité. Ces travaux pourront aussi concerner des travaux d'intérêt collectif réalisés sur les parties privatives (des fenêtres plus isolantes par exemple) sauf si des travaux équivalents ont été réalisés dans les dix années précédentes. Un décret doit préciser les travaux concernés et cette notion d'équivalence.
- Dans les immeubles, la pose de répartiteurs ou de compteurs calorifiques peut être décidée à la majorité, reprenant une obligation peu suivie datant de 1989.
- Possibilité de détermination dans les schémas de cohérence territoriale (SCoT) d'objectifs en matière de réhabilitation du parc de logements existants, public comme privé, et d'obligation dans les PLU de respecter des performances énergétiques et environnementales renforcées pour les constructions ou les travaux. Le SCoT est un document d'urbanisme qui détermine, à l'échelle de plusieurs communes ou groupements de communes, un projet de territoire visant à mettre en cohérence l'ensemble des politiques sectorielles, notamment en matière d'habitat. Les PLU ont désormais pour objectif de prendre en compte entre autres la réduction des gaz à effet de serre, la maîtrise de l'énergie et la production d'énergie renouvelable³³.

II.a.iii. Limites

Une divergence sur les objectifs à atteindre est à noter, à l'échelle nationale comme à l'échelle européenne. L'Union Européenne pose ainsi la question, peu avant la publication de la loi Grenelle 2, quand elle stipule que les « exigences pour la performance énergétique des bâtiments

³³ Ministère de la Transition écologique et solidaire

devraient être fixées en vue d'atteindre l'équilibre optimal en fonction des coûts d'investissement à consentir et des dépenses énergétiques économisées sur la durée de vie du bâtiment ». La directive ajoute que si des différences importantes subsistent entre les exigences minimales de performance énergétique et les niveaux optimaux, des mesures appropriées doivent être prises pour justifier et réduire ces écarts. Ces différences de niveaux sont toutefois extrêmement subjectives à partir du moment où elles ne sont pas quantifiées.

La question du niveau de performance énergétique à atteindre pour les bâtiments, optimum économique (en fonction du prix de l'énergie et du coût des travaux) ou exigences minimales de réduction de la consommation d'énergie (compte tenu des possibilités techniques et des objectifs politiques), est au cœur des débats sur la réhabilitation énergétique des logements.

Certains préconisent ainsi d'atteindre immédiatement des seuils de 80 voire 50 kWh/m².an en expliquant qu'une réhabilitation énergétique doit être totale, ou ne pas être, et qu'une fois cette réhabilitation terminée, aucune nouvelle réhabilitation ne sera à effectuer avant 25 ans, date à laquelle la question de la démolition de l'immeuble sera peut-être à étudier. Dans cette perspective, il sera impossible de traiter l'ensemble des logements, sur un plan technique mais aussi et surtout sur le plan financier, ce qui pose aussi des problèmes d'équité sociale.

D'autres pensent qu'il faut davantage se rapprocher de l'optimum technico-économique, calculé après intégration des incitations financières (crédit d'impôt, certificat d'économie d'énergie, etc...) qui justifient des éléments de la politique énergétique : indépendance, lutte contre l'augmentation de l'effet de serre, etc..., comme le préconise la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments de 2010. Cet optimum permet de mieux rentabiliser l'euro investi, mais évidemment au détriment d'objectifs de réhabilitation individuelle plus ambitieux.

Différentes visions des objectifs de réhabilitation énergétique s'opposent donc et créent un flou juridique compliqué à interpréter pour beaucoup de maîtres d'ouvrage.

Par ailleurs, plusieurs obstacles se présentent. Ils sont d'ordre :

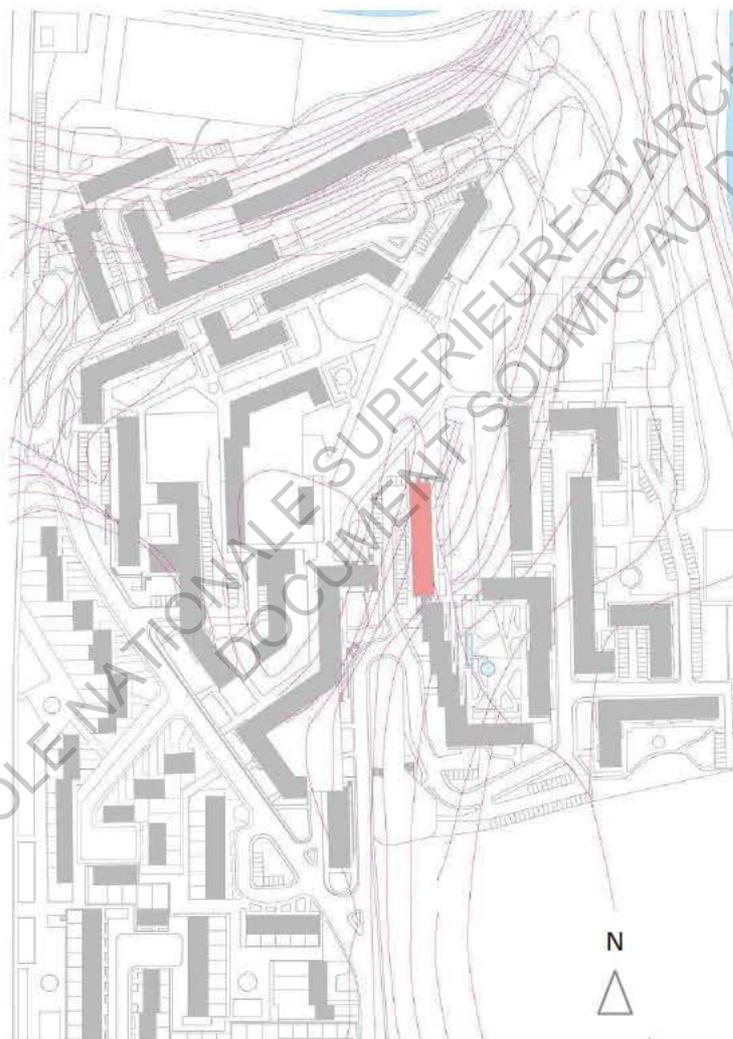
- financier car cet objectif d'économie d'énergie requiert des investissements relativement coûteux. La Capeb³⁴ estime cet investissement à 600 milliards d'euros d'ici 2050 pour réhabiliter l'ensemble du parc existant, dans un contexte économique pour l'instant peu favorable,
- sociologique car l'économie d'énergie n'est pas jusqu'à présent une dépense valorisante dans le mode de vie des ménages,
- social car de très nombreux ménages ne disposent pas des moyens nécessaires pour financer leurs travaux d'économie d'énergie,

³⁴ Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment

- comportemental car les économies d'énergie doivent provenir d'une prise de conscience et d'un changement de comportement individuels et ne sont possibles que si les ménages ont un désir particulier d'investir.

Le Bâtiment J a fait l'objet d'une étude thermique et énergétique en amont des travaux de réhabilitation dont il va faire l'objet. Le chapitre suivant présente les résultats de cette étude et les préconisations faites par le bureau d'études *ATMOSphères*.

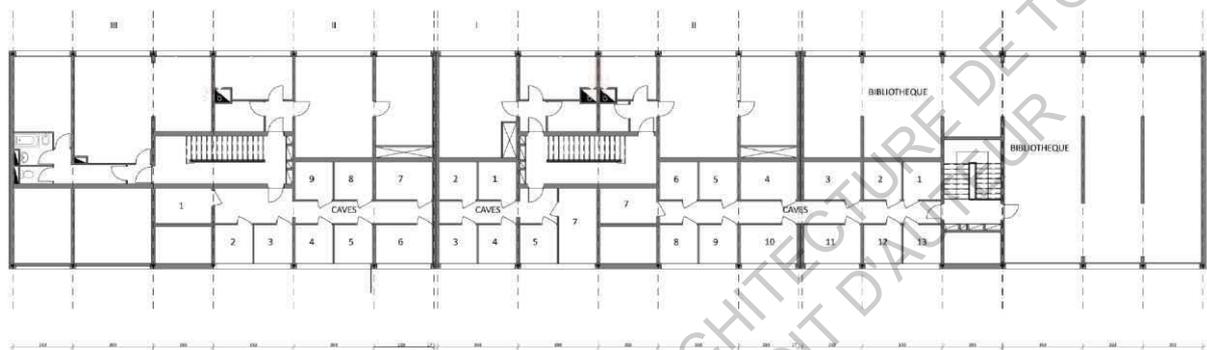
II.b. Cas pratique du bâtiment J



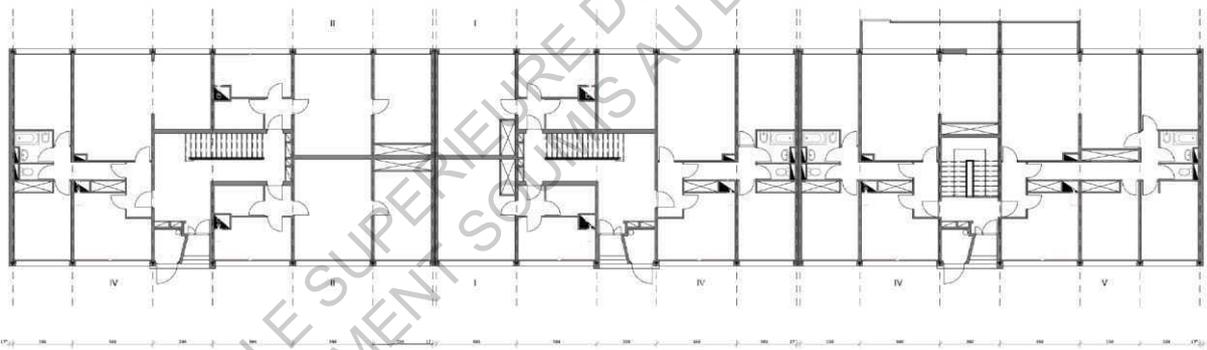
Le bâtiment J, en R+3 plus deux niveaux semi-enterrés dans la pente naturelle du terrain, compte 36 logements, du T1 au T5.

Il a fait l'objet en 2017 d'une étude thermique, en vue des travaux de réhabilitation thermique qui devraient débuter en cette fin d'année 2018.

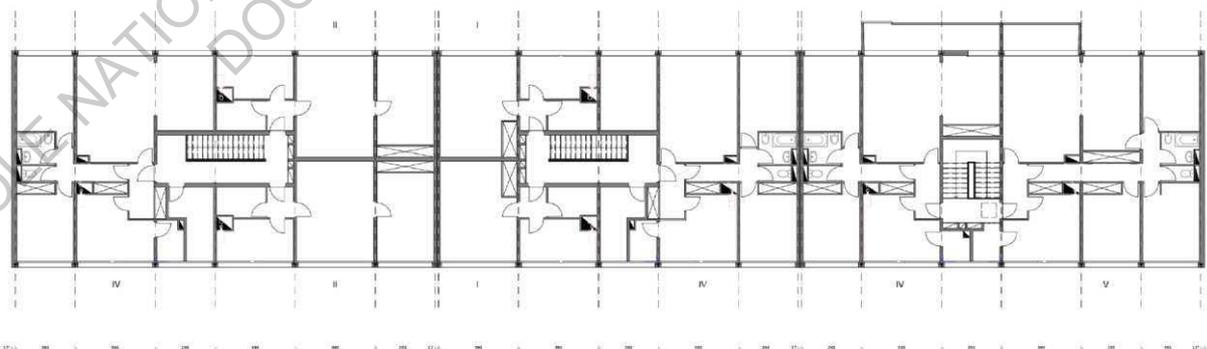
La réhabilitation énergétique qui est en cours en 2018 vise par ailleurs six autres bâtiments, et prévoit la mise en place de 44 chaudières à condensation, ainsi que des VMC dans tous les appartements rénovés. La ventilation est en effet un paramètre extrêmement important à gérer en cas de rénovation thermique puisque qu'une isolation, en particulier par l'extérieur comme c'est le cas en l'occurrence, rend le bâtiment imperméable et une ventilation non contrôlée peut causer d'importants dégâts liés à l'accumulation d'humidité, et donc des moisissures et une mauvaise qualité d'air.



Plan R-I



Plan RDC



Plan d'étage courant

Le bâtiment J, 3 immeubles de 10.9 mètres de large accolés pour une longueur totale de 58.5 mètres.

Pour déterminer les déperditions du bâtiment, des hypothèses de calcul sont faites. Les consommations indiquées dans ce document sont donc calculées de manière théorique, et des écarts peuvent être constatés par rapport aux futures consommations réelles du bâtiment en raison notamment :

- des écarts entre les données climatiques réelles et les données standards du site sélectionné,
- de la prise en compte d'un scénario conventionnel d'occupation,
- d'une température de chauffage et de refroidissement conventionnelle,
- de besoins forfaitaires d'eau chaude sanitaire.

Toutes ces valeurs sont forfaitaires et ne correspondent donc pas exactement à l'utilisation réelle d'un logement.

Les consommations des différents usages (chauffage, eau chaude sanitaire, éclairage et ventilation) ont été calculées, et ce pour l'ensemble des améliorations et programmes étudiés (un programme étant un cumul de plusieurs améliorations proposées).

Les économies réalisées ont été estimées et sont présentées par la suite.

La résistance thermique des panneaux de *Costamagna* est évaluée à $0.28 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$. Cette valeur doit être amenée à $3.7 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ pour bénéficier des Certificats d'économie d'énergie mis en place par le ministère de la Transition écologique et solidaire.

La résistance thermique des murs intérieurs donnant sur des locaux non chauffés est, elle, estimée à $0.09 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$; elle doit être augmentée à $2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$.

La résistance thermique des planchers bas donnant sur les caves est estimée à $1.03 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$; celle des planchers bas donnant sur les halls est de $0.26 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ ³⁵. Ces valeurs doivent toutes deux être augmentées à $3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$.

Enfin, les planchers hauts³⁶ ont une résistance thermique estimée à $2.83 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$; la résistance thermique à respecter en cas de mise en œuvre d'une isolation est de $4.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$, là encore pour bénéficier des Certificats d'économie d'énergie.

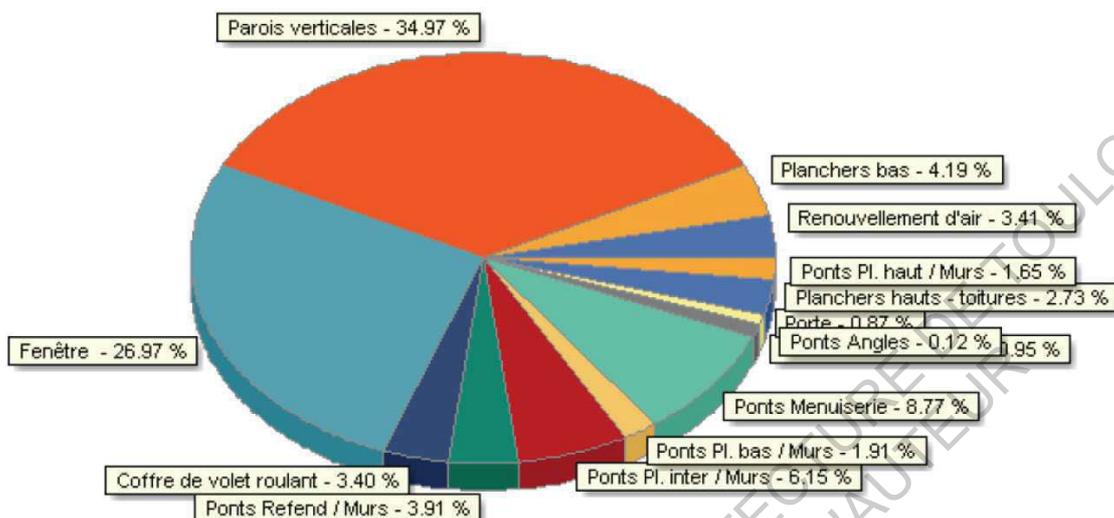
Un travail équivalent est réalisé sur les menuiseries, avec 3 types de fenêtres différentes, et 5 types de portes fenêtres différentes.

Enfin, pour terminer les hypothèses de calculs, d'après un questionnaire présenté aux habitants J, 75% d'entre eux ont des chaudières mixtes³⁷, quand 25% ont des convecteurs et des cumulus électriques.

³⁵ La couche de polystyrène expansé de 3 cm d'épaisseur en sous-face des planchers bas donnant sur les caves explique cette différence.

³⁶ Toitures terrasses

³⁷ Chauffage et eau chaude sanitaire



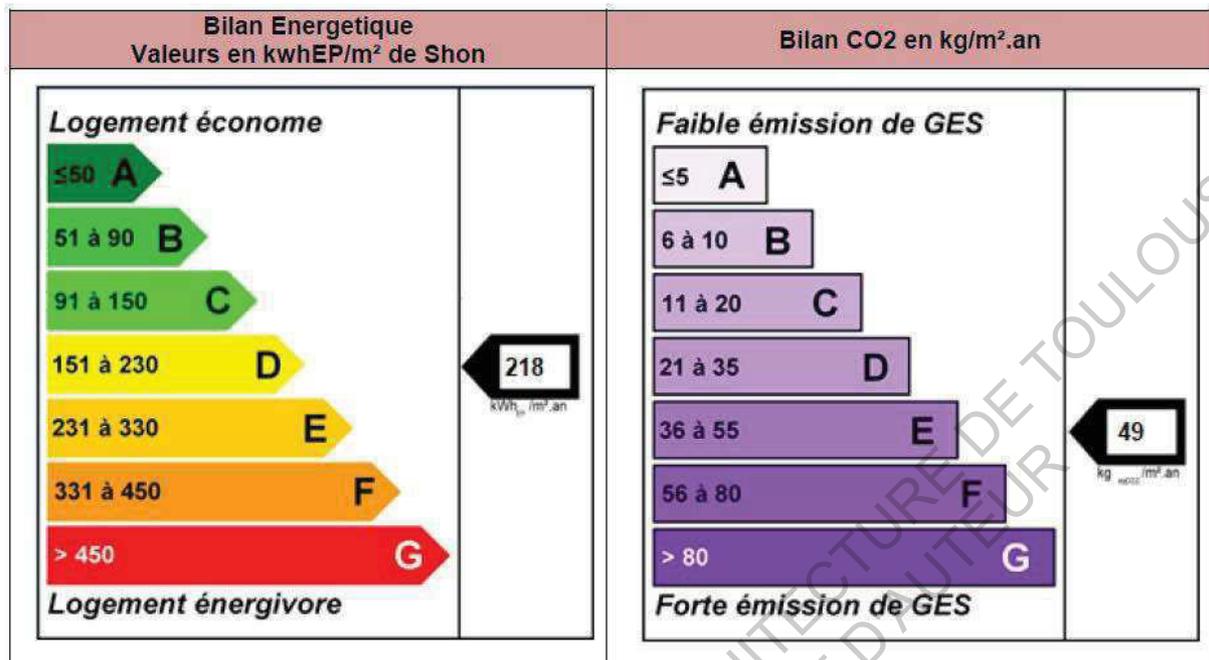
Les calculs thermiques réalisés à partir du module de calcul Pléiades mettent en avant des déperditions principalement au niveau des parois verticales et des menuiseries, comme attendu. Les ponts thermiques au niveau des menuiseries sont également à prendre en compte. Les 30% restants sont des ponts thermiques au niveau des refends et des murs de façade, des angles, ou des planchers bas.

Source : Etude ThCEex ATMOSphères Novembre 2017

| C _{EP} | | Emissions de CO ₂ | | DETAIL C _{EP} (kWh PCI EP / m ² SHON.an) | | | |
|---|--------------------|---|------------------------|---|--------|----------|-------------------------|
| Consommation énergétique (kWh EP / m ² SHON.an) | Classe énergétique | Emission (kg / m ² SHON.an) | Classe émission G.E.S. | Chauffage gaz | E.C.S. | Refroid. | Eclairage + Auxiliaires |
| 218.14 | D | 49 | E | 169.5 | 37 | 0,0 | 11,7 |

La consommation énergétique élevée du bâtiment J le place dans la classe énergétique D.

Source : Etude ThCEex ATMOSphères Novembre 2017



Le but de la réhabilitation thermique du bâtiment J est de réduire sa consommation énergétique et donc d'améliorer ses « performances thermiques ». Son étiquette énergétique sera donc meilleure.

Source : Etude ThCEex ATMOSphères Novembre 2017

Pour rappel, pour avoir droit aux aides économiques des collectivités et des différents labels, il faut que le bâtiment réhabilité atteigne au minimum la classé énergétique D, après une diminution d'au moins 25% des consommations énergétiques.

Les propositions de travaux pour le bâtiment J concernent :

- une isolation des planchers bas,
- une isolation thermique par l'extérieur des parois, recouverte par un bardage,
- la mise en place d'une VMC basse pression Hygro A,
- le changement des volets roulants et des coffres de volets roulants,
- l'installation de chaudières à condensation.

Les menuiseries, elles, sont inchangées car certains occupants les ont déjà remplacées à titre individuel. Le remplacement des menuiseries n'est donc pas pris en compte dans l'étude, même si les habitants sont libres de les faire remplacer lors de la venue du menuisier sur le chantier.

Une intervention par l'intérieur semble a priori impossible au vu des exigences énergétiques : BBC Réno -20%, Habiter Mieux Copropriété, FART³⁸...

³⁸ Fonds d'aide à la rénovation énergétique

Dans le cas du traitement thermique de l'enveloppe, l'étude consistera à proposer des performances thermiques supérieures à celles des garde-fous imposés par la réglementation thermique dans l'existant pour les éléments concernés.

En ce qui concerne les systèmes, les caractéristiques techniques de chaque proposition permettent d'optimiser la performance énergétique du bâtiment mais aussi d'améliorer le confort d'usage des occupants.

L'isolation des planchers bas est faite de la laine de roche type *Rockfeu* REI 120 de la marque *Rockwool*.

L'isolation des planchers bas donnant sur les caves et sur les vide-ordures proposée consiste en une couche de 13 cm de laine de roche.

L'isolation des planchers bas donnant sur consiste en une couche de laine de roche de 8 cm d'épaisseur.

L'isolation des murs extérieurs proposée consiste en une couche de laine de roche de 14 cm d'épaisseur, sous bardage. L'isolation par l'extérieur offre de nombreux avantages : réduction des ponts thermiques, protection des façades contre les chocs thermiques, augmentation de l'inertie thermique³⁹.

L'ensemble des productions individuelles de chauffage et d'ECS est proposé d'être déposé et remplacé par des chaudières murales individuelles mixtes à condensation régulée par des thermostats d'ambiance programmables⁴⁰. Dans les logements en tout électrique, la production ne sera évidemment pas remplacée.

L'installation de ventilation mécanique contrôlée Hygro A raccordé aux souches des conduits shunts de ventilation permet de contrôler les débits d'air neufs et extraits dans le bâtiment et ainsi d'assurer un renouvellement d'air correct.

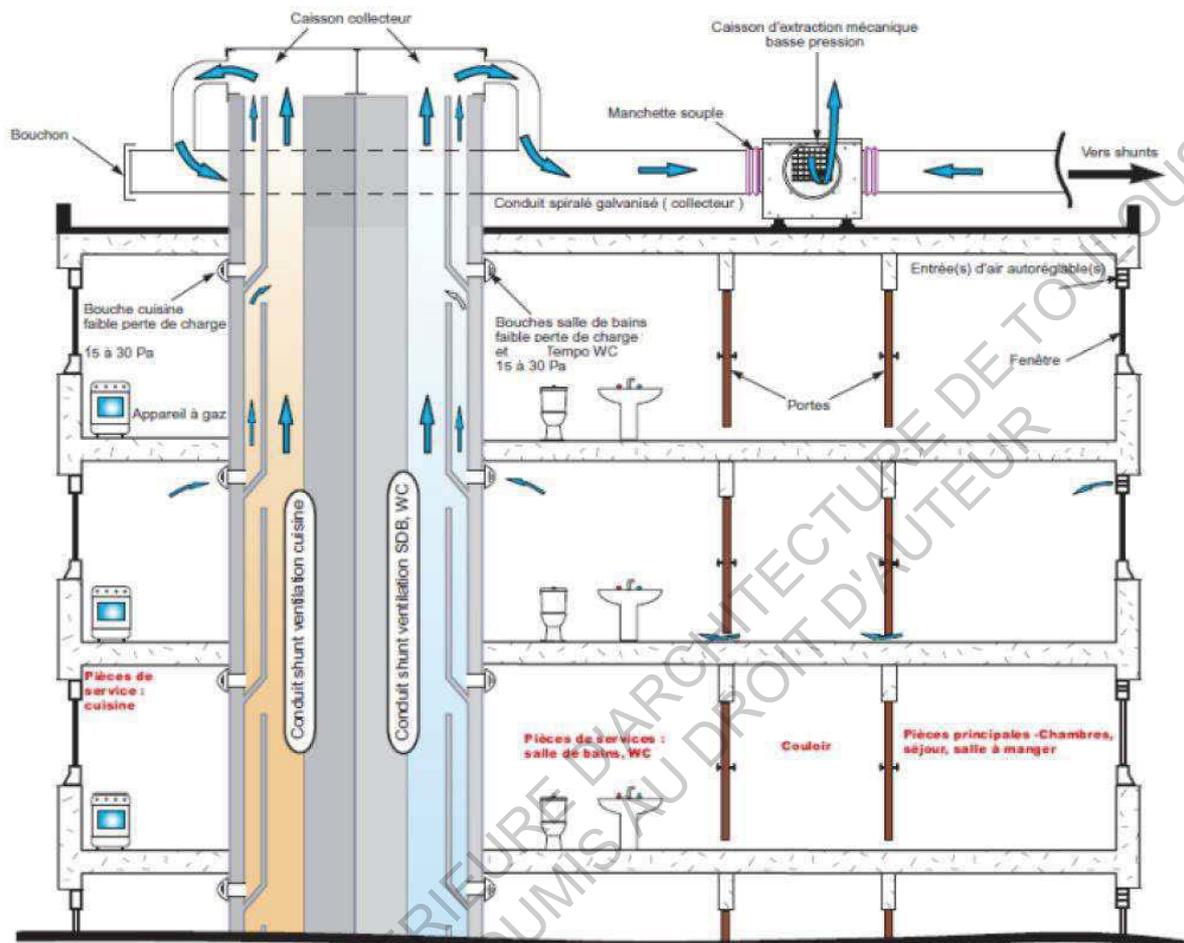
Les bailleurs sociaux ont d'ailleurs souvent recours à des ventilations mécaniques hygro-réglables qui remplacent les ventilations à simple flux et assurent un meilleur confort hygrothermique.

Le principe de la chaudière à condensation repose sur la récupération de la chaleur de l'eau contenue dans les fumées de combustion. En effet, cette eau se trouvant à l'état gazeux dans les fumées, il est possible d'en récupérer la chaleur en la faisant passer à l'état liquide. Pour cela, il faut refroidir les fumées à une température inférieure à leur point de rosée, soit environ 56°C dans des conditions normales. L'abaissement de la température des fumées est obtenu par un échange entre l'eau de retour du circuit de chauffage et les fumées. Cette récupération de l'énergie contenue dans les fumées permet un gain de 30 à 40 % par rapport aux chaudières standards⁴¹.

³⁹ C'est la justification du choix de l'ITE face à l'ITI.

⁴⁰ Régulation de la température de départ de la chaudière en fonction de la température intérieure

⁴¹ Source : Ademe



L'installation est principalement visible en toiture, avec les réseaux d'extraction et les caissons collecteurs et d'extraction mécanique basse pression. Les conduits verticaux existants sont utilisés.

Source : Etude ThCEex ATMOSphères Novembre 2017

L'admission d'air neuf est réalisée par des grilles d'entrée d'air autoréglables disposées en partie supérieure des menuiseries extérieures des chambres et séjours des logements.

L'extraction est assurée par des bouches avec grille incorporée dans les pièces humides.

Les conduits verticaux existants sont réutilisés.

Les caissons d'extraction sont de type basse pression et sont mis en œuvre en toiture. Les souches y sont raccordées par le biais d'un caisson collecteur et d'un réseau collecteur horizontal, comme présenté ci-dessus.

| MARTIN GESTION - ANCELY | | TABLEAU DE SYNTHÈSE - Bâtiment J - ETUDE ThCEex | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---------------------|---|-----------------------------|--|---------------------|---|---------------|--------|-------------------------|
| N° | Description de l'action à mener | SHAB : 2 092 m ² | | | SHON : 2 786 m ² | | | DETAL C _{ep} (kWh PCI/EP / m ² SHON.an) | | | |
| | | Consommation énergétique (kWh EP / m ² SHON.an) | Gain / existant (%) | Gain / existant (kWh EP / m ² SHON.an) | Classe énergétique | Emission (kg / m ² SHON.an) | Gain / existant (%) | Classe émission C.E.S. | Chauffage gaz | E.C.S. | Eclairage + Auxiliaires |
| EDIL | Etat actuel | 218,1 | | | D | 49 | | E | 169,5 | 37,0 | 11,7 |
| PROGRAMMES D'AMÉLIORATIONS | | | | | | | | | | | |
| Prog 4 | Isolation des planchers bas + ITE +VMC basse pression hygro A+ Chaudière condensation avec programmation AI A2 A6 A7 | 113,3 | 48% | 104,9 | C | 23 | 53% | D | 74,8 | 29,7 | 8,8 |

Le programme d'amélioration énergétique du bâtiment J permettrait théoriquement de réduire sa consommation énergétique presque de moitié : de 218.1 à 113.3 kWh EP / m².an.

Ce gain par rapport à l'existant, de 48%, permet donc au bâtiment J d'atteindre la classe énergétique C.

Ce gain est largement suffisant pour prétendre aux aides de l'Etat et des collectivités.

D'après ATMOSphères, le temps de retour sur investissement est « intéressant », sans plus de précision.

D'un point de vue énergétique, les priorités sont :

- la diminution des besoins énergétiques, c'est-à-dire à la réduction des déperditions du bâtiment et donc l'isolation des parois,
- l'efficacité énergétique, c'est-à-dire la performance des systèmes techniques (chaudières, VMC hygro A, etc...).

Source : Etude ThCEex ATMOSphères Novembre 2017

L'estimation du prix des travaux est la suivante :

- Chaudière à condensation / Fourniture, pose et tubage : 5000 €
- VMC Hygro basse pression / Fourniture et pose : 30 000 € HT pour tout le bâtiment
- ITE / Echafaudages, travaux préparatoires, fourniture et pose, points singuliers, finition par enduit : 295 000 € HT pour tout le bâtiment
- Isolation des planchers bas et des points singuliers à l'intérieur : 73 000 € HT

Il y a 36 logements dans le bâtiment J, soit **16 055 € HT de travaux par logement.**

Cependant, la mise en place d'une isolation thermique par l'extérieur, et d'un bardage, va considérablement dénaturer l'identité-même de la cité d'Ancely, à savoir le revêtement extérieurs des parois en céramique d'Empaux.





Les projets de façade ne conservent pas de traces des céramiques d'Empaux.

Source : Grégoire Aced



D'autres propositions pourraient donc être étudiées dans un projet de sauvegarde de ce patrimoine rare qui fait la beauté et l'originalité d'Ancely.

Ces préconisations complémentaires sont justement abordées dans la partie suivante.

III. Projet de sauvegarde de la cité d'Ancely, préconisations complémentaires

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

III.a. Confort thermique

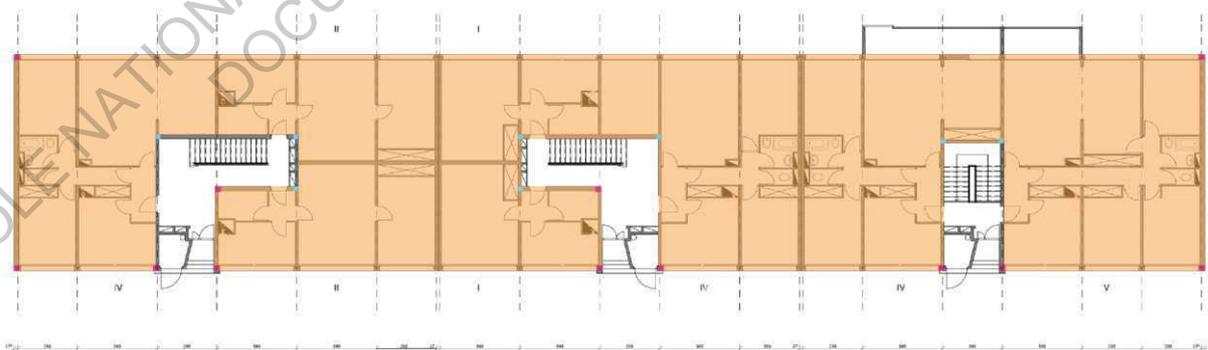
Comme expliqué précédemment, le confort thermique est dépendant des déperditions thermiques d'un bâtiment. Il va donc être question ici, dans un premier temps, d'étudier les déperditions thermiques du bâtiment J par nos soins, pour vérifier que ces résultats sont cohérents avec ceux présentés par le bureau d'études *ATMOSphères*, puis pour proposer des solutions alternatives à l'isolation thermique par l'extérieur.

Il a donc fallu réaliser les métrés exhaustifs du bâtiment J pour déterminer les surfaces déperditives :

- locaux chauffés qui donnent sur des locaux non chauffés, intérieurs ou extérieurs,
- angles sortants,
- angles entrants⁴²,
- planchers et refends en façade,
- planchers sur locaux non chauffés,
- balcons,
- menuiseries.

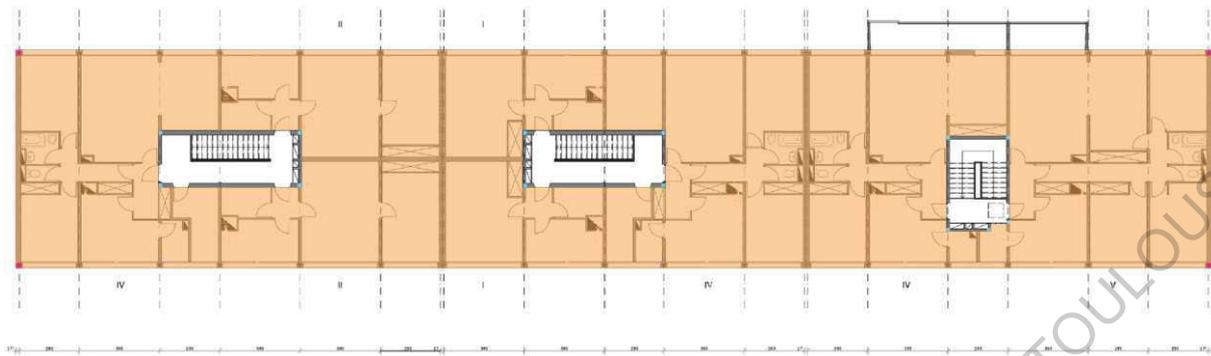


Plan R-1 / Locaux chauffés et ponts thermiques



Plan RDC / Locaux chauffés et ponts thermiques

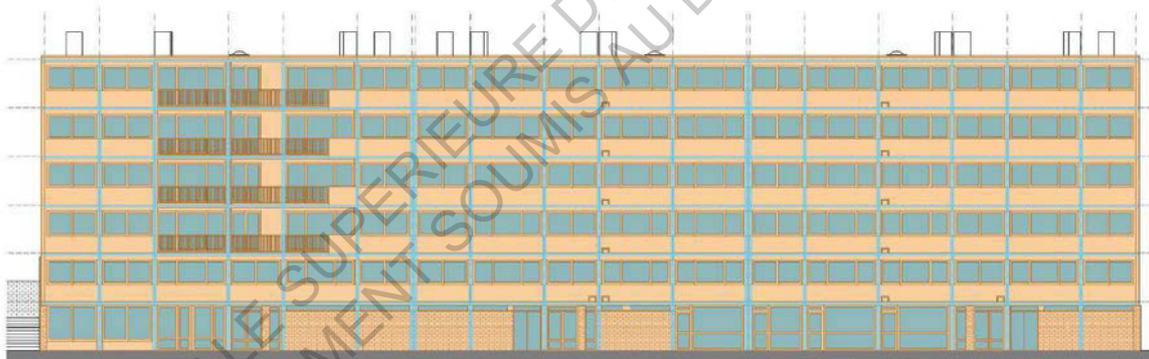
⁴² Les angles entre deux murs sont source de déperditions linéiques importantes. Ces déperditions ne sont pas les mêmes si l'angle est sortant (vers l'extérieur) ou entrant (vers l'intérieur).



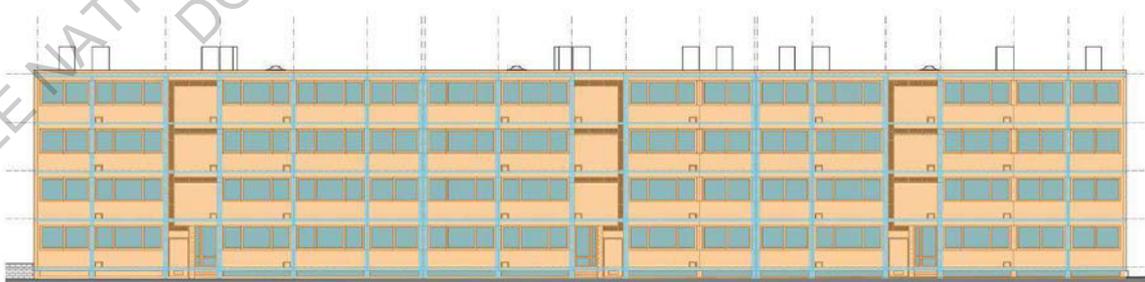
Plan d'étage courant / Locaux chauffés et ponts thermiques

Les 3 plans ci-dessus présentent en orange les locaux chauffés ; les points rouges représentent les angles sortants, et les points bleus les angles entrants. Les quatre angles sortants les plus prononcés sont les angles du bâtiment.

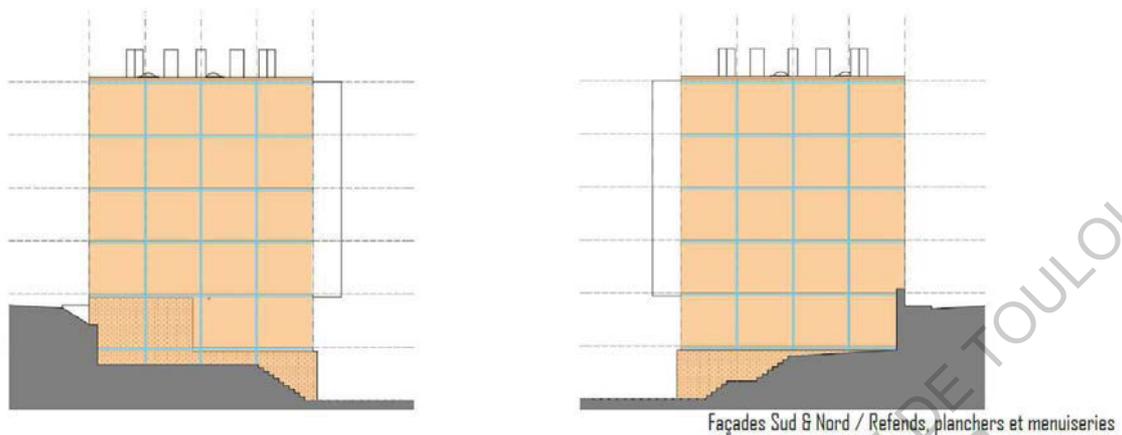
Tous les contours des zones représentées en orange sont des déperditions thermiques surfaciques, puisqu'un local chauffé donne sur un local non chauffé : parois extérieures, planchers bas sur caves, appartements sur cages d'escaliers...



Façade Est / Refends, planchers et menuiseries



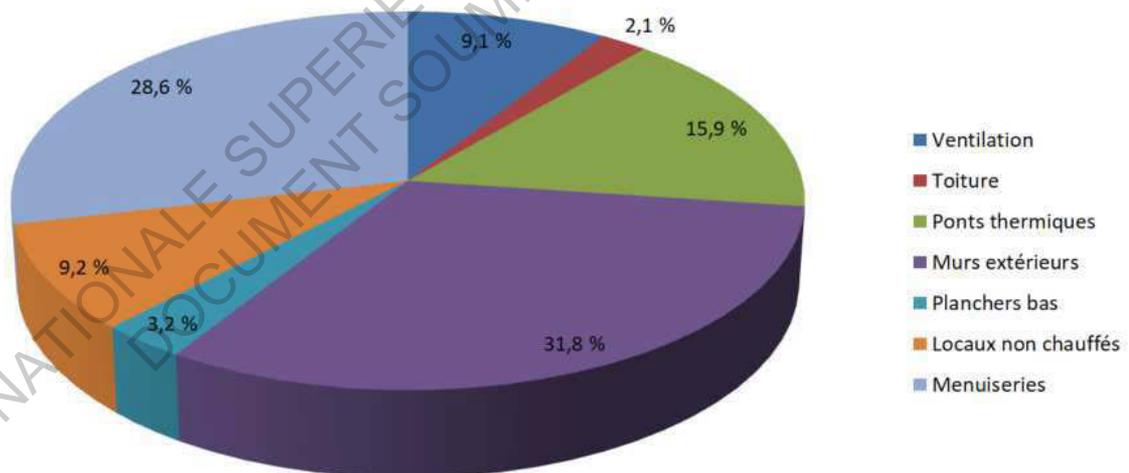
Façade Ouest / Refends, planchers et menuiseries



Les élévations ci-dessus présentent les déperditions thermiques au niveau des planchers et des refends en façade et au niveau des menuiseries ; en orange sont représentées les surfaces verticales déperditives, c'est-à-dire les parois extérieures.

Il y a au total près de 2000 m² de parois extérieures verticales déperditives, un peu plus de 900 m² de surfaces horizontales⁴³, 250 ml⁴⁴ d'angles sortants et entrants, presque 300 ml de refends en façades, 320 ml de planchers en façades, et 220 ml de planchers sur des locaux intérieurs non chauffés, et 205 baies

La modélisation sur ordinateur a ensuite été faite grâce au logiciel *ClimaWin*⁴⁵.



Les déperditions thermiques calculées avec *ClimaWin* sont équivalentes à celles calculées par le bureau d'études *ATMOSphères*. La somme des déperditions est de 232 kW/m².an.

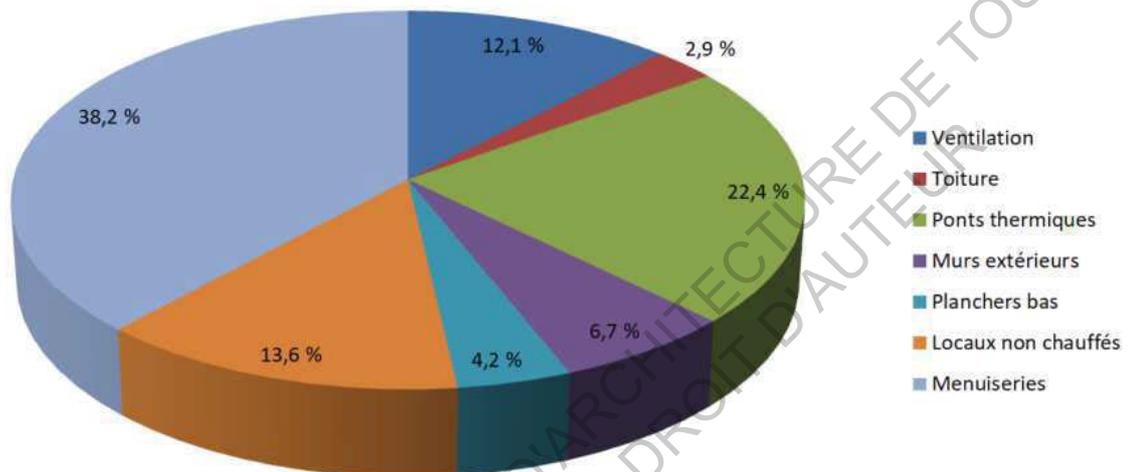
⁴³ Sur les circulations, les locaux non chauffés, et en toiture.

⁴⁴ Mètres linéaires

⁴⁵ *ClimaWin* est le logiciel intégré qui réalise tous les calculs nécessaires à une étude thermique d'un bâtiment. En matière réglementaire, il permet le calcul selon la RT 2012.

Une isolation thermique par l'intérieur est envisageable. Elle permettrait de réduire les déperditions des parois, tout en préservant le revêtement extérieur des panneaux de *Costamagna*. Les habitants doivent cependant accepter de perdre en surface à l'intérieur de leurs appartements : la couche d'isolant prise en compte dans le calcul est de 14 cm de laine de roche.

Cependant, cette couche peut être amincie grâce à l'utilisation d'un autre isolant, tel que la mousse phénolique⁴⁶. 14 cm de laine de roche équivalent ainsi à 9 cm de mousse phénolique.



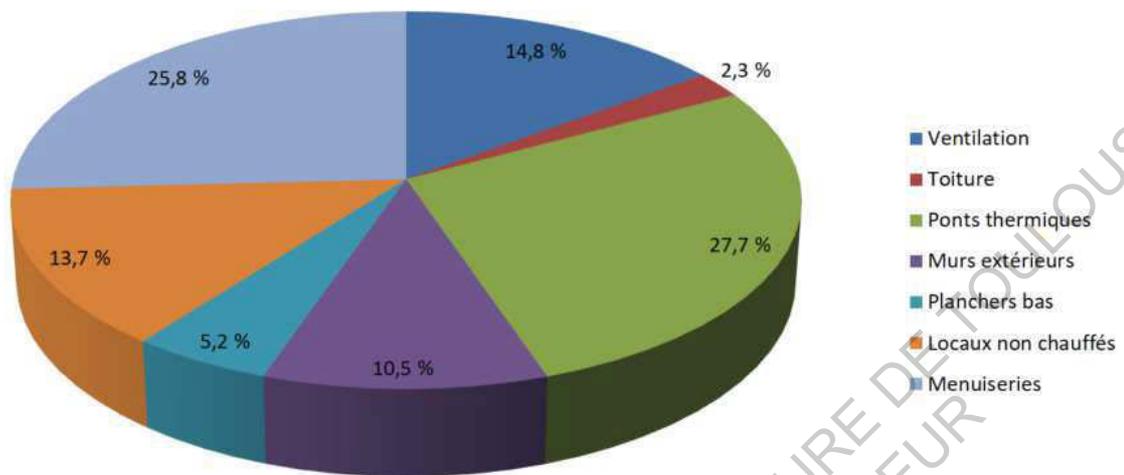
L'isolation thermique par l'intérieur, avec 14 cm de laine de roche ou 9 cm de mousse phénolique, permet de réduire les déperditions de 57 kW/m².an, soit des déperditions estimées à 175 kW/m².an.

Les menuiseries, l'autre point noir des déperditions thermiques, représentent alors presque 40% des déperditions restantes. Pour atteindre un objectif de réduction des consommations énergétiques raisonnable, il faut donc impérativement effectuer des travaux de remplacement des menuiseries dont la résistance thermique est trop faible. C'est le cas de nombre d'entre elles, qui sont parfois encore les menuiseries d'origine.

Le programme de travaux complémentaires proposé en parallèle de celui du bureau d'études *ATMOSphères* comprend donc :

- une isolation thermique par l'intérieur grâce à 14 cm de laine de roche ou 9 cm de mousse phénolique,
- un remplacement des menuiseries les moins performantes,
- une isolation des planchers bas par 14 cm de laine de roche,
- la mise en place de robinets thermostatiques sur les installations de chauffage,
- une isolation des toitures.

⁴⁶ La mousse phénolique (dite aussi résolique) est un isolant synthétique composé de produits dérivés du pétrole. Facile à poser, elle est dotée de très bonnes performances isolantes thermiques et phoniques, même pour une fine épaisseur. La mousse phénolique représente ainsi une solution de très bonne facture pour isoler les murs par l'intérieur.



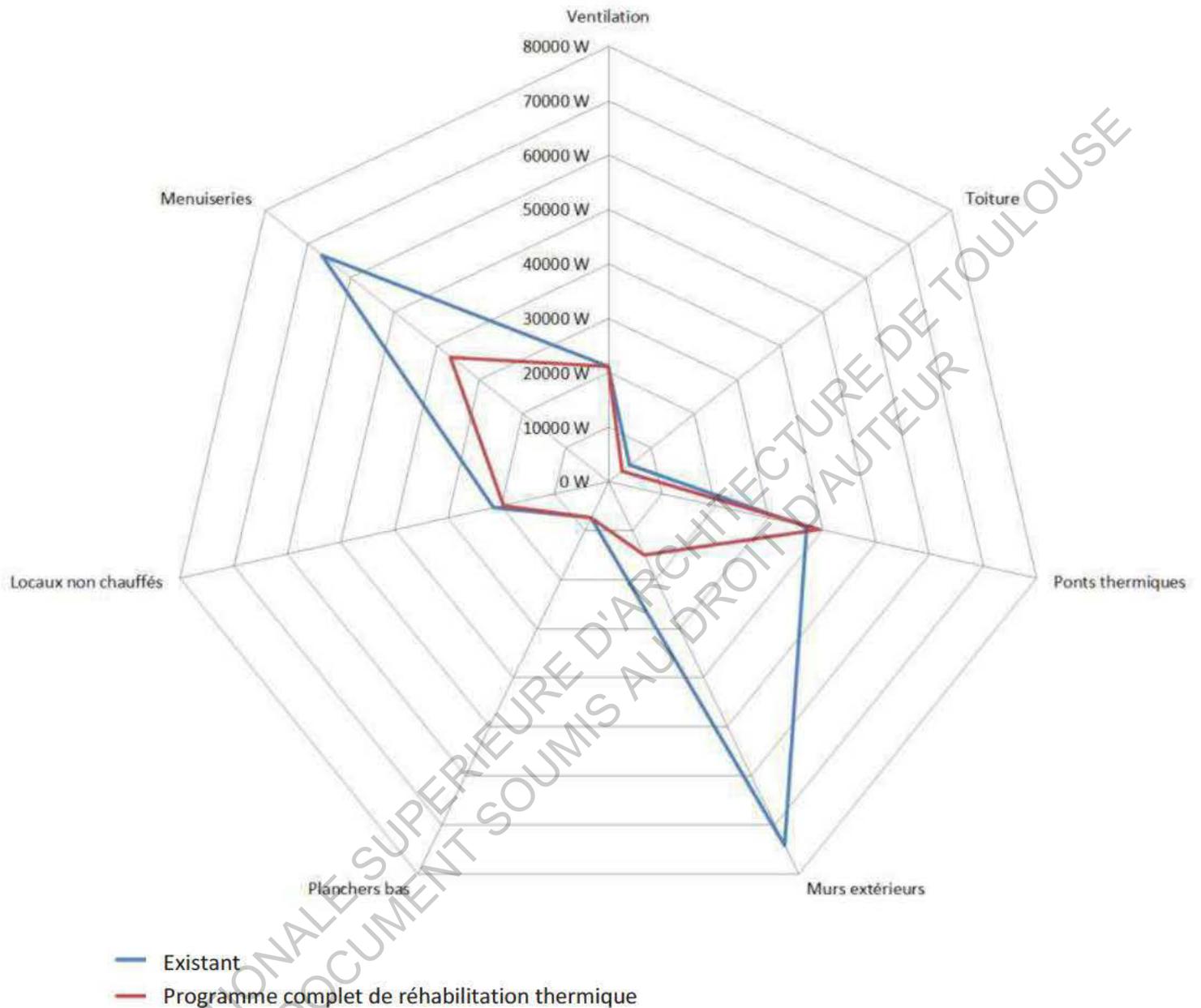
Le programme complet permet de diminuer les déperditions de 90 kW/m².an, pour des déperditions finales de 142 kW/m².an.

Les ponts thermiques représentent alors une part importante des déperditions restantes car les refends et les planchers intérieurs ne sont isolés, sont à la température intérieure et donc « chauds », tout en étant aussi en contact avec les parois extérieures.

L'augmentation des ponts thermiques est indissociable de l'insolation thermique par l'intérieur.



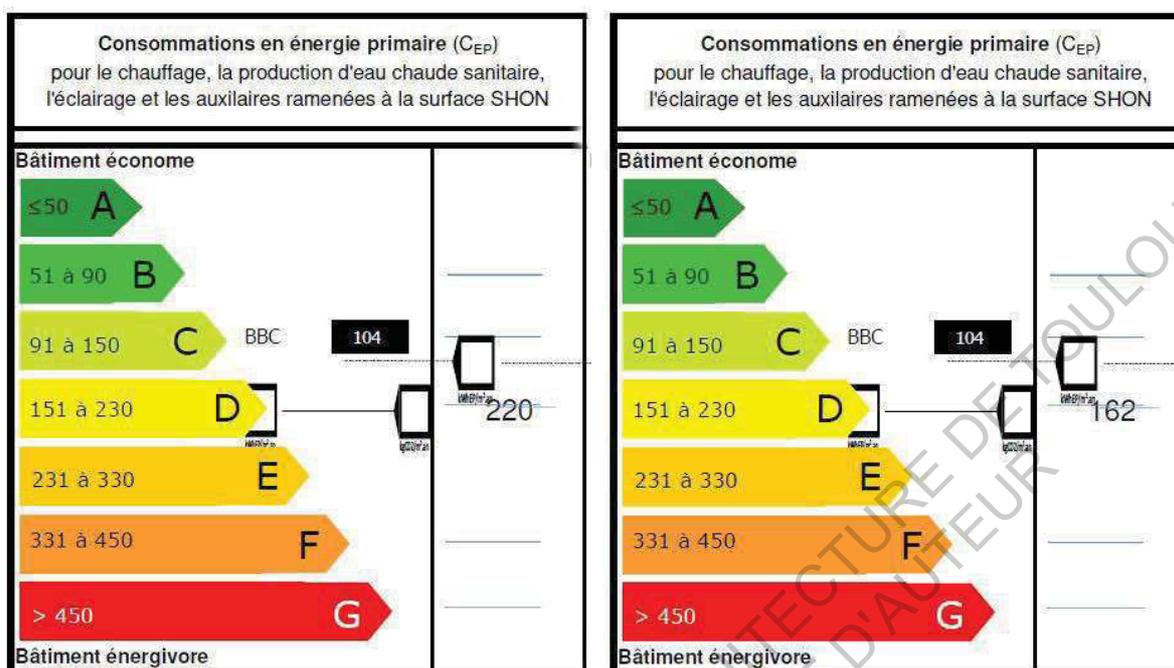
*Il est impossible d'assurer une continuité de l'isolant au niveau du plancher. Le pont thermique entraîne forcément une fuite thermique vers l'extérieur.
Le pont ne peut être traité que si l'isolant est à l'extérieur.*



La baisse des déperditions au niveau des menuiseries et des porteurs verticaux est flagrante et significative. L'augmentation des ponts thermiques est légèrement visible.

Un tel diagramme avec les valeurs du programme d'interventions du bureau d'études *ATMOSphères* aurait été intéressant pour comparer les propositions, mais cela est impossible car l'audit énergétique ne présente pas les résultats obtenus pour chaque poste d'intervention, mais uniquement les résultats globaux en tenant compte de l'intervention complète.

La baisse des déperditions induit forcément une réduction des consommations énergétiques du bâtiment J.



La baisse des consommations énergétiques est sensible : 58 kWh/m².an. La vignette de gauche correspond à l'état actuel, avant travaux, avec une consommation estimée à 220 kWh/m².an⁴⁷, et l'étiquette énergétique de droite à l'état projeté après travaux, avec une consommation estimée à 162 kWh/m².an.

Le bâtiment J conserverait donc son étiquette énergétique D, mais en diminuant sa consommation énergétique de 27%. Ce gain est supérieur aux 25% nécessaires pour obtenir des aides de la part d'Habiter Mieux Copropriété ou encore le FART.

L'estimation du prix des travaux est la suivante :

- Chaudière à condensation / Fourniture, pose et tubage : 5000 €
- VMC Hygro basse pression / Fourniture et pose : 30 000 € HT pour tout le bâtiment
- ITI / Travaux préparatoires, fourniture et pose, points singuliers⁴⁸ : 160 000 € HT⁴⁹ pour tout le bâtiment
- Isolation des planchers bas et des points singuliers à l'intérieur : 73 000 € HT

Il y a 36 logements dans le bâtiment J, soit **12 305⁵⁰ € HT de travaux par logement**. Ce prix est 3750 € inférieur au prix des travaux avec une isolation thermique par l'extérieur. Ceci s'explique notamment par le prix des échafaudages lors d'une intervention par l'extérieur, et l'acheminement des matériaux qui est plus compliqué.

⁴⁷ Pour 218 kWh/m².an dans l'audit énergétique du bureau d'études *ATMOSphères*.

⁴⁸ La solution la plus courante consiste à fixer l'isolant sur les murs par collage ou sur une ossature puis à la recouvrir d'une finition (plâtre, enduit...)

⁴⁹ En comptant 2000 m² de surface à isoler, ce qui est au-dessus de la réalité, et un prix de 80 € HT /m², ce qui est aussi une hypothèse haute et défavorable.

⁵⁰ Ce chiffrage est approximatif et n'engage en rien la responsabilité de l'auteur.

Cependant, il faut savoir qu'une isolation thermique par l'intérieur pénalise l'inertie thermique du bâtiment, c'est-à-dire sa capacité à stocker et déstocker la chaleur dans sa structure.

III.b. Une alternative à l'isolation traditionnelle : l'isolation par injection de mousse isolante

La mousse de PUR⁵¹ est un des isolants le plus performant pour isoler les murs creux. Le délai nécessaire pour récupérer les coûts est très court.

Ce dispositif se prête parfaitement à l'isolation de murs creux. La mousse de PUR est un isolant perméable à la vapeur d'eau qui a une haute valeur d'isolation lambda (valeur lambda proche de celle de laine de roche). Le matériau n'absorbe pas d'eau, ce qui assure la stabilité de sa valeur d'isolation, et les conditions humides à l'extérieur ne posent donc aucun problème.

Un autre avantage de la mousse de PUR est que cet isolant se prête particulièrement bien au remplissage d'espaces confinés. Ainsi la mousse de PUR peut être appliquée dans un espace d'une épaisseur de 3 centimètres à peine.

La mousse adhère aisément à tous les matériaux de construction dans le mur creux. De ce fait, cet isolant n'est pas réutilisable et est moins écologique que d'autres produits.

La maçonnerie, côtés intérieur et extérieur, ne peut pas être trop abimée. La façade doit être étanche de façon à ce que la mousse de PUR ne s'échappe pas. Un examen précis de la paroi est donc nécessaire pour constater d'éventuels points de fuite.

Les coûts d'isolation d'un mur creux existant avec la mousse de PUR sont en moyenne de 25 à 35 € HT /m². Le prix dépend de l'épaisseur de l'espace à combler et de l'état du mur. Le temps nécessaire pour récupérer les coûts est de deux à cinq ans⁵², selon le type de maison et l'épaisseur de l'isolant.

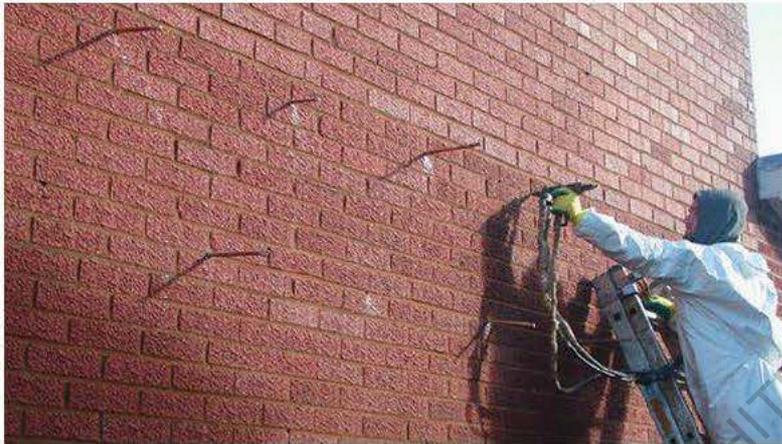
La technique d'isolation d'un mur creux par injection est particulièrement envisageable dans les cas où la façade présente des ponts thermiques conséquents ne pouvant pas être améliorés, comme c'est le cas sur les façades des bâtiments d'Ancely.

⁵¹ PUR est l'abréviation de la mousse de polyuréthane. Cet isolant est une matière synthétique liquide qui se compose de deux matières (l'isocyanate et le polyol). Leur mélange donne lieu à une réaction chimique lors de laquelle le liquide est transformé en une mousse dure.

⁵² D'après isolation-info.fr

Des matériaux isolants moins onéreux, mais moins efficaces, peuvent aussi être utilisés pour faire baisser les coûts :

- de la laine minérale, de verre ou de roche, en flocons,
- des billes de polystyrène expansé,
- granulés d'argile expansée.



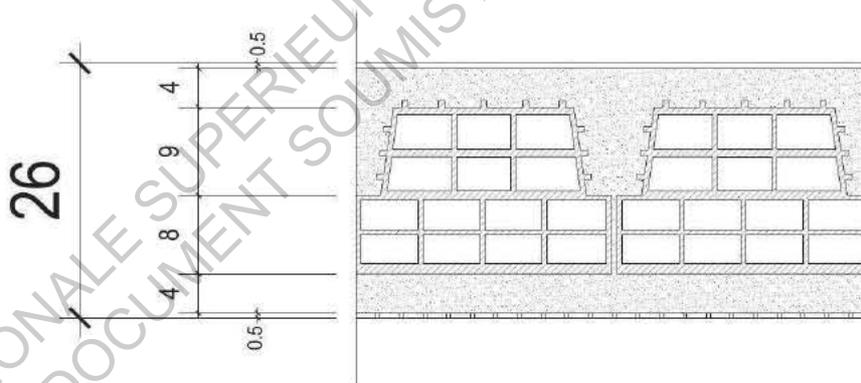
Source : *isolation-info*

La première étape est de percer la paroi extérieure : il faut la percer à intervalles réguliers et sur toute sa longueur.

L'isolant peut ensuite être injecté ou soufflé sous pression grâce à des tubes, depuis le bas du mur jusqu'en haut.

L'isolant est ensuite soufflé en même temps qu'un adhésif, destiné à le stabiliser.

Une fois le creux rempli, il suffit de reboucher le mur avec un mortier de la même couleur que le mur.



Cependant, les parois en Costamagna ne sont pas vraiment creuses ; les alvéoles des briques utilisées dans ce procédé de fabrication créent des sortes de canules, d'épaisseur inférieure à 3 cm.

L'injection de mousse de PUR serait donc possible, à condition de vérifier que toutes les alvéoles des briques ont bien été remplies d'isolant.

III.c. Gestion de l'eau

Une gestion plus durable et intelligente de l'eau de pluie peut être pensée de manière à ne pas perdre cette ressource quand elle tombe sur un sol urbain imperméable, ou qu'elle est collectée pour être rejetée dans la Touch ou dans la Garonne. L'idée est de garder l'eau de pluie dans la ville. Quand l'eau s'évapore par la suite, la ville se refroidit. L'eau est une ressource qui ne devrait plus être évacuée et rejetée, elle devrait rester dans la ville car elle a son utilité. Dans un environnement naturel, l'eau de pluie est retenue par le sol. Contrairement à certaines idées reçues, cette eau ne disparaît pas en profondeur et pénètre seulement la terre de manière superficielle.

En milieu urbain, comme l'eau ne peut pas être absorbée par le béton, elle est récoltée par les égouts et amenée hors de la ville.

L'idée de garder l'eau à l'endroit-même où elle tombe permet d'imiter son cycle naturel. Les toits des bâtiments sont alors végétalisés.

Rummelsburg, un quartier de Berlin, est devenu un exemple vivant de ce concept. Les toits des bâtiments sont recouverts de plantes avec une couche de terre de quelques centimètres. L'eau excessive est acheminée au sol, sur une couche épaisse de 80 centimètres et qui couvre les garages souterrains. Le quartier a quitté la pratique traditionnelle de gestion des eaux pluviales.

Ainsi, les eaux pluviales ne sont plus dirigées vers les égouts, mais vers des tranchées vertes où elle peut être absorbée par le sol. En journée, l'eau peut ainsi s'évaporer naturellement, en particulier en cas de chaleur, et participer au rafraîchissement du quartier. Cette initiative permet donc de contrebalancer le phénomène d'îlot de chaleur urbain à l'échelle du quartier.

Cette récupération des eaux pluviales peut également permettre l'arrosage des jardins et des espaces enherbés, très nombreux sur la cité d'Ancely, et ainsi de faire des économies d'eau.

Etant donné le prix extrêmement faible du mètre cube d'eau, 3.63 € TTC en 2014 à Toulouse, l'argument de l'arrosage des espaces végétalisés ne doit pas être prépondérant et masquer la volonté première d'absorber l'eau pour la restituer sous forme de vapeur en cas de chaleur.

Par ailleurs, la nappe phréatique étant très peu profonde à Ancely, le prélèvement de chaleur en hiver, et de fraîcheur en été, dans la nappe peu profonde pourrait alimenter un réseau de chaleur. Cependant, cette solution est utopique à Ancely, où la production de chaleur est individuelle. Il faudrait repenser le système de production de chaleur sur l'ensemble du site, et non seulement pour un seul bâtiment. Si, à l'avenir, des travaux de grande envergure sont engagés, cette solution de géothermie peu profonde pourrait être envisagée.

A l'échelle des appartements, les WC sont presque exclusivement équipés de chasse d'eau débit. Leur remplacement par des chasses d'eau double débit réduirait les consommations d'eau. Le temps de retour sur investissement de ces types d'actions est en général très intéressant, du fait de leur faible coût intrinsèque.

De plus, il est possible de récupérer la chaleur contenue dans les usées. Il faut bien distinguer deux types d'eaux usées : les eaux grises⁵³ et les eaux vannes⁵⁴.

La température des eaux peut être élevée (plus de 30°C à la sortie d'une douche), et cette quantité de chaleur est en général perdue. Or, grâce à des échangeurs placés sous les conduits d'évacuation des eaux grises par exemple, il est possible de récupérer une partie de la chaleur de ces eaux et de s'en servir pour préchauffer l'eau d'un stockage ou celle arrivant à un mitigeur.

Cette initiative peut elle aussi permettre de réaliser des économies, à la fois énergétiques et financières.

⁵³ Douche, évier...

⁵⁴ Toilettes

III.d. Gestion du couvert végétal

On peut établir un lien assez intéressant entre la cité d'Ancely et la Siedlung Halen à Berne-Kirchlindach.

Il s'agit en effet là-aussi d'un ensemble d'habitations fonctionnel, rationnel, quasiment urbain, avec des équipements communautaires nombreux, réalisé avec une systématisation des procédés de construction. C'est également une référence en matière d'habitat groupé de l'ère moderne. En dépit de sa valeur patrimoniale incontestable, la Siedlung Halen soulève, cinquante années après son achèvement, des réflexions importantes sur sa conservation, parmi lesquels les enjeux de réduction des consommations énergétiques sont au cœur du débat⁵⁵.

Sa situation géographique est également privilégiée, au milieu d'une clairière naturelle. Les habitations sont ici-aussi conçues pour s'implanter d'une manière harmonieuse dans le paysage.

A l'instar d'Ancely, Halen nécessite aujourd'hui une intervention d'envergure. Bien que ses grandes qualités soient toujours lisibles, l'ensemble a en effet souffert d'une multitude de travaux de rénovation individuels et non concertés, notamment sur les fenêtres et les baies vitrées, qui en ont quelque peu compromis l'unité architecturale. Quelques pathologies structurelles affectent les bâtiments, et leur performance thermique est aussi remise en cause.

Une piste intéressante de réflexion, en matière de réduction des dépenses énergétiques, réside dans le fait que l'herbe et les arbustes qui ont poussé spontanément sur les toitures créent une protection naturelle et un climat relativement contrôlé en dépit de l'isolation thermique insuffisante des toitures.

Cette piste de réflexion vient compléter l'idée de mieux gérer les eaux pluviales, de mieux les réutiliser, pour conserver mais surtout valoriser et accroître les surfaces végétales sur le site de la cité d'Ancely.

⁵⁵ Heinz Müller, *Atelier 5 Architekten*, in *Les dispositifs du confort dans l'architecture du XX^e siècle : connaissance et stratégies de sauvegarde*

III.e. Le solaire photovoltaïque appliqué logement collectif

Suite à la baisse du niveau du tarif de rachat photovoltaïque, de nombreux utilisateurs se tournent vers l'alternative consistant à auto-consommer au maximum l'électricité produite, généralement sans revente du surplus. Le but est de rentabiliser l'installation en diminuant la facture énergétique⁵⁶.

La forte variabilité des besoins en individuel (niveau d'équipement et utilisation) ne permet de faire ici que des hypothèses larges qui sont plus difficiles à confirmer que pour l'étude d'un immeuble entier.

Il existe plusieurs cas de figure appliqués au logement collectif :

- une installation photovoltaïque individuelle raccordée sur les appartements,
- une installation photovoltaïque collective raccordée sur les appartements.

III.e.i. Une installation photovoltaïque individuelle raccordée sur les appartements

Il s'agit de raccorder un ou deux panneaux photovoltaïques, posés en toiture terrasse, sur chaque tableau électrique en logement individuel. Cependant, il faut bien noter que dans l'existant, une mise en conformité des installations électriques privatives est nécessaire.

En extrapolant des résultats fournis par *Engie Lab*, l'intérêt pour les occupants des appartements serait de l'ordre de 75 € par an avec deux panneaux photovoltaïques. L'ensoleillement de La Rochelle correspond en effet à l'ensoleillement à Toulouse⁵⁷.

Il est par ailleurs démontré ici que peu importe les besoins annuels (qu'ils soient faibles, moyens, ou élevés⁵⁸), la facture annuelle d'électricité baisse de manière significative.

⁵⁶ Solutions Photovoltaïques et autoconsommation en résidentiel : cas de l'immeuble collectif, *Engie Lab*, Produire pour consommer son énergie solaire

⁵⁷ D'après Météo France

⁵⁸ - Faibles : 2000 kWh
- Moyens : 3000 kWh
- Elevés : 4000 kWh

III.e.ii. Une installation photovoltaïque collective raccordée sur les appartements

La production photovoltaïque collective est supposée « injectable » dans chaque logement, de façon à venir en déduction de la consommation électrique individuelle.

En fonction des besoins énergétiques de l'immeuble, il est possible de calculer un seuil de surface de panneaux pour lequel toute la production photovoltaïque est auto-consommée. Pour le cas particulier de la cité d'Ancely, l'idée n'est pas forcément de subvenir entièrement aux besoins des habitants, mais plutôt de réduire leur facture actuelle d'électricité en leur proposant de l'énergie produite sur place qui viendrait en complément de celle du réseau.

| | | GAIN MOYEN SUR LA FACTURE ÉLECTRIQUE PAR LOGEMENT (€/an) | | | |
|---------------------------------|-----------------|--|------|------|------|
| Logement 10 | | 1,5 | 2,9 | 4,4 | 5,9 |
| Autoconsommation (Sans revente) | Sans Batterie | -77 | -149 | -201 | -232 |
| | en surplus (T5) | -77 | -151 | -213 | -263 |
| Revente | totale (ISB) | -68 | -136 | -204 | -273 |
| | totale (IAB) | -136 | -273 | | |
| | | | | | |
| Logement 30 | | 1,0 | 2,0 | 2,9 | 3,9 |
| Autoconsommation (Sans revente) | Sans Batterie | -51 | -103 | -150 | -188 |
| | en surplus (T5) | -51 | -103 | -152 | -195 |
| Revente | totale (ISB) | -45 | -91 | -136 | -182 |
| | totale (IAB) | -91 | | | |
| | | | | | |
| Logement 80 | | 0,7 | 2,2 | 3,7 | 5,1 |
| Autoconsommation (Sans revente) | Sans Batterie | -39 | -116 | -186 | -228 |
| | en surplus (T5) | -39 | -116 | -189 | -245 |
| Revente | totale (ISB) | -34 | -102 | -170 | -238 |
| | totale (IAB) | | | | |
| | | | | | |

L'étude proposée par Engie Lab, toujours en extrapolant les résultats, permet de déterminer un gain moyen sur la facture d'électricité de 120 à 150 € par logement et par an, en fonction de la surface de panneaux photovoltaïques (150 et 200 m²)⁵⁹.

Source : Engie Lab

Les panneaux en toiture permettent également de réduire la consommation en énergie primaire, entre 5.3 et 6.6 kWhEP/m²⁶⁰, ce qui n'est pas négligeable au regard des 58 kWhEP/m² gagnés lors de l'étude thermique présentée en III.a. Confort thermique.

Le temps de retour brut, sans aides de l'état ou des collectivités, est estimé entre 13 et 15 ans. Les aides économiques permettent bien évidemment de faire baisser ce temps de retour sur

⁵⁹ 20% d'ensoleillement en moins à Toulouse par rapport à Marseille, ce même coefficient a été appliqué sur le gain moyen sur la facture présenté par Engie Lab.

⁶⁰ Le même raisonnement que précédemment a été appliqué.

investissement. D'après *Engie*, un taux de retour brut⁶¹ acceptable se situe autour de 13 ans, soit le TRB estimé sans notre cas. Il faut également noter que la durée de vie des panneaux photovoltaïques est de l'ordre de 30 ans.

De telles installations photovoltaïques existent déjà, dans des villes moins ensoleillées que Toulouse, comme Paris ou Bruxelles.

Ainsi, à titre de comparaison, depuis 2009, l'électricité produite par 200 m² de panneaux solaires photovoltaïques permet de répondre partiellement aux besoins en électricité des locataires de 10 appartements à Ixelles, commune de Bruxelles. 120 panneaux y ont été installés en toiture et permettent de produire près de 20 000 kWh par an, soit 2000 kWh par appartement. Le système se compose de 10 installations indépendantes, qui sont chacune connectées au compteur de chacun des locataires.

Sur le plan financier, l'investissement net s'élève à 165.000 € TTC avec un temps de retour sur investissement de 5 ans, une fois les aides économiques comptabilisées.

Sur le plan environnemental, ces modules solaires photovoltaïques produiront de l'électricité propre durant 30 ans et permettront ainsi d'éviter l'émission d'environ 225 tonnes de CO₂⁶².

Ces propositions complémentaires, et en particulier les travaux d'isolation thermique par l'intérieur, montrent qu'il est possible de tendre vers les exigences énergétiques et environnementales actuelles, appliquées à la construction neuve, dans l'existant, sans pour le dénaturer.

L'isolation thermique par l'intérieur, certes, ne permet pas de réaliser autant d'économies d'énergie qu'une intervention par l'extérieur, mais elle est suffisante pour améliorer le confort des habitants, et réduire de manière visible les consommations d'énergie.

D'autres pistes de réflexion, telles que le photovoltaïque ou la récupération des eaux de pluie, permettent, avec un faible retour sur investissement, d'améliorer le confort et de participer à la préservation de notre environnement.

⁶¹ TRB

⁶² D'après l'Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Conclusion

Avec ses pins centenaires, ses espaces verts, son accès vers la Garonne et sa vue imprenable sur Toulouse, la cité du Château d'Ancely n'a pas manqué de séduire les premiers installés, et continue de plaire de par la qualité architecturale et paysagère du lieu.

Imaginée par l'architecte Henri Brunerie, la cité va subir plusieurs réhabilitations, dès la fin de cette année 2018.

Les qualités architecturales et paysagères du site sont indéniables et bien évidemment à préserver. Les céramiques en façade, avec leur façon d'accrocher différemment la lumière, méritent d'être sauvegardées, à l'échelle de la cité et pas seulement sur les bâtiments qui n'ont pas voté les travaux. Il en va de l'identité de la cité, c'est-à-dire son homogénéité et son authenticité.

Avec la hausse continue du prix des énergies fossiles, une nouvelle stratégie de consommation de l'énergie s'installe : le principe de réduction des consommations prime sur l'amélioration des conditions du confort thermique. Dès lors, les bâtiments existants sont concernés par des opérations de rénovations conséquentes. Les effets sur le bâti existant sont considérables, et entraînent des transformations lourdes qui touchent aussi le patrimoine historique, et ce en l'absence d'une réglementation claire quant à sa sauvegarde.

Cette tendance est aggravée par l'entrée en vigueur en 2006 de la Directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments qui, malgré ses objectifs ambitieux en termes d'énergies (réduction des consommations moyennes du bâtiment de 20 % d'ici à 2020, par rapport à 1990, en recourant à 20 % au moins d'énergies renouvelables d'ici 2020 également), ne considère nullement la valeur patrimoniale des édifices. Plus précisément, le bâti existant n'est pris en compte que sous l'aspect strictement économique, comme « faisant l'objet de travaux de rénovation importants » dans le but d'atteindre les niveaux de performance énergétique préconisés dans la construction neuve. Les objectifs de cette directive européenne sont certes incontestablement louables, mais sans une réflexion spécifique sur le patrimoine bâti ces lignes-guide risquent de provoquer une transformation généralisée et conduite sans discernement, avec des conséquences néfastes sur certaines œuvres remarquables d'architecture contemporaine, telle que la cité du château d'Ancely, l'une des seules réalisations de logements collectifs utilisant le procédé de préfabrication lourde *Costamagna*.

L'enjeu patrimonial et l'enjeu énergétique soutiennent tous deux le développement durable, mais généralement à des positions considérées comme inconciliables.

Dans un contexte européen de réduction des consommations énergétiques des bâtiments, le gouvernement a mis en place en septembre 2013 un plan de rénovation énergétique de l'habitat⁶³, principalement destiné à inciter les ménages et les bailleurs sociaux à rénover leurs logements grâce à des aides financières (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie en 2013, désormais Ministère de la Transition écologique et solidaire).

On constate dans la plupart des interventions sur l'existant que l'enjeu énergétique se limite à l'échelle de l'enveloppe, réduit à la seule isolation des façades. De plus, la réponse massive et unitaire ne correspond pas à la diversité des situations, parfois même au sein d'un même grand ensemble. Or, les enjeux énergétiques vont au-delà de la réduction des consommations énergétiques durant la phase d'exploitation et concernent toutes les échelles, du quartier au logement.

A l'échelle du quartier, la problématique énergétique, intimement liée à celle de « qualité de vie » recouvre aussi bien une bonne gestion des réseaux d'eau, de chauffage, les déplacements doux, de plantations ou encore d'accessibilité par les transports en commun, ambitions qui sont bien présentes dans la programmation des opérations neuves.

Les travaux qui vont toucher certains des bâtiments, après avoir été votés, concernent la réhabilitation énergétique de ceux-ci pour les mettre aux normes actuelles, ou du moins les en rapprocher, et garantir ainsi le confort des occupants.

Cette volonté est louable, certes, mais elle s'accompagne très souvent, comme c'est le cas en l'occurrence, de la mise en place d'une isolation thermique par l'extérieur. Celle-ci, appliquée sur les façades existantes et recouverte d'un bardage, vient littéralement recourir et masquer les façades qui font pourtant tout le charme et l'originalité de la cité d'Ancely.

L'isolation thermique par l'extérieur est systématiquement proposée car elle est plus facile à mettre en œuvre, et permet des améliorations énergétiques plus importantes. La façade n'étant pas un espace privatif, il est possible d'y intervenir sans avoir à imposer des travaux chez les propriétaires.

Toutefois, dans le cas présent, une intervention d'isolation par l'intérieur est plus qu'intéressante pour sauver la qualité du parement et préserver la lecture d'un système constructif rare.

Plusieurs scénarii ont donc été déterminés et testés par informatique. L'étude thermique présentée dans ce mémoire tend à montrer qu'il est possible d'isoler les bâtiments de logements par l'intérieur, tout en atteignant des objectifs de réduction des déperditions et des consommations énergétiques très raisonnables. « Le chantier en restauration n'est pas qu'exécution, il est le prolongement de la recherche⁶⁴. »

⁶³ PREH

⁶⁴ Graf Franz, Colloque au Collège de France, 16/01/2015

Certes, la surface des logements concernés est légèrement réduite du fait de l'intervention par l'intérieur, et le confort ne sera jamais le même quand dans une construction neuve, mais pour un investissement théoriquement plus faible qu'une intervention par l'extérieur, les habitants d'Ancely pourront continuer à vivre confortablement dans un cadre de vie d'exception et des immeubles uniques en leur genre.

D'autres stratégies et initiatives permettent de réduire les consommations énergétiques, d'améliorer le confort des occupants, et de participer à la protection de notre environnement, telles que l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture, qui permettent d'auto-consommer sa propre électricité, et donc de réaliser en même temps des économies financières.

Bien évidemment, l'amélioration des systèmes de production d'énergie ne peut pas se faire sans avoir au préalable amélioré les performances thermiques de l'immeuble en question. Les panneaux photovoltaïques sont donc une tranche conditionnelle des travaux qu'il faudra réaliser dès lors que la réhabilitation thermique des appartements sera effective.

L'eau est également une question majeure dans un environnement urbain et très imperméable, où le cycle naturel de celle-ci est fortement perturbé. Sa captation et sa réutilisation pour rafraîchir les sols et entretenir les espaces végétalisés du site sont un enjeu primordial.

L'une des problématiques inhérentes à la cité d'Ancely est le fait qu'il s'agisse d'une énorme copropriété, la plus grande du Sud-Ouest de la France, avec 600 à 700 copropriétaires. Il est donc impossible de contenter tous ces copropriétaires ; ils ont tous leur mot à dire pour des travaux sur la cité.

Cependant, beaucoup d'habitants sont conscients des enjeux patrimoniaux et environnementaux de la cité et s'investissent pour sa sauvegarde.

L'originalité, l'unicité d'Ancely et la volonté des habitants de s'impliquer dans les travaux de réhabilitation sont une opportunité à saisir. Plusieurs conditions sont réunies pour réaliser un projet modèle, avec des lignes-guides pour d'autres projets de sauvegarde : une intervention globale en mesure de concilier une amélioration de la performance énergétique avec le respect imposé par le témoignage irremplaçable de l'architecture des années 1960, avec un système constructif rare et désormais disparu.

Ces lignes directrices visent à établir un cadre cohérent pour les futurs travaux qui permettraient de préserver à la fois les intérêts communs architecturaux et les intérêts particuliers des habitants. La question n'est pas simple et dure depuis maintenant plusieurs années ; preuve en est que de telles réflexions sont particulièrement compliquées.

Cette prise en compte plus large et raisonnée de la problématique énergétique constitue un autre des enjeux de la ville durable et de l'intégration des habitats collectifs du XX^e siècle dans la ville du XXI^e siècle. La nécessité de la diversité des réponses apparaît là encore primordiale. Ces constats nous amènent à poser la question des possibilités (et des impossibilités) de transformation des grands ensembles pour intégrer les enjeux de la ville durable.

Doit-on imposer au bâti ancien (XX^e siècle en l'occurrence) les mêmes normes environnementales et énergétiques que les constructions neuves ? Surtout si cela altère l'identité du bâti et l'authenticité de l'œuvre originelle de l'architecte.

De plus, où se situe la limite entre une économie réelle en énergie et l'amélioration du confort des habitants ? Qu'est-ce qu'un meilleur confort ? Est-ce ne plus avoir froid ? Les habitants de la cité vous diraient que oui, car il y fait froid en hiver. Est-ce pouvoir se promener pieds nus dans son appartement en plein hiver ? Il y a forcément des compromis à trouver, qui permettent d'améliorer significativement le confort des habitants, sans pour autant toucher à la spécificité de l'architecture exceptionnelle d'Ancely.

Tout l'enjeu des travaux de rénovation et de réhabilitation énergétique consiste à ne pas dénaturer l'authenticité du travail originel de l'architecte concepteur du projet, tout en satisfaisant aux normes énergétiques et environnementales actuelles. Pour Franz Graf, les travaux de réhabilitation engagés sur les grands ensembles doivent ainsi respecter « *la conservation de la matérialité existante des enveloppes et satisfaire aux impératifs d'économies d'énergie dans le respect absolu des normes en vigueur* ».

L'analyse préalable à des travaux de réhabilitation énergétique, en l'occurrence pour un grand ensemble, qui plus est pour une copropriété, est donc une « *analyse multicritère des variables Patrimoine, Economie, et Energie* ⁶⁵ ».

⁶⁵ Graf Franz, Colloque au Collège de France, 16/01/2015

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Bibliographie

Sources savantes

- Charlot-Valdieu Catherine et Outrequin Philippe, 2011, *La Réhabilitation énergétique des logements*, Editions du Moniteur, Paris, 272 pages
- Charlot-Valdieu Catherine et Outrequin Philippe, janvier 2010, *Qu'est-ce qu'une ville durable ?*, Le Moniteur.fr
- Charme Eric et Souami Taoufik, 2009, *Villes rêvées, villes durables ?*, Gallimard, Paris, 64 pages
- EMELIANOFF, Cyria, *Qu'est-ce qu'une ville durable?*, Progress In La ville durable, perspectives françaises et européennes, Problèmes politiques et sociaux, 933 (2007): 27-28
- EMELIANOFF, Cyria, *Urbanisme durable et L'urbanisme durable en Europe : à quel prix ?*, Progress In Ecologie&Politique 29 (2004): pp15-19 et pp21-36
- Giebelier Georg, Musso Florian, Fisch Rainer, Patzinka Karl-Heinz, Krause Harald, et Rudolphi Alexander, 2012, *Rénover le bâti*, Presses polytechniques et universitaires romandes Collection Atlas de la Construction, Lausanne, 280 pages
- Graf Franz, *Histoire matérielle du bâti contemporain et projet de sauvegarde : Devenir de l'architecture moderne et contemporaine*, 2014, Presses polytechniques et universitaires romandes Collection Architecture, Lausanne, 476 pages
- Graf Franz & Marino Giulia dir., 2016, *Les dispositifs du confort dans l'architecture du XXe siècle : Connaissance et stratégies de sauvegarde*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 536 pages

- HAGEL, Zoé, *Ville durable : Des concepts aux réalisations, les coulisses d'une fabrique urbaine. Marseille ou l'exemple d'une ville méditerranéenne*, Aix-Marseille : cole Doctorale 355 « *Espaces, Cultures, Sociétés* » Laboratoire Interdisciplinaire En Urbanisme EA 889 - Institut d'Urbanisme et d'Aménagement Régional Laboratoire Population Environnement Développement UMR 151 AMU - IRD, 2013)
- REVEL Maurice, 1966, *La préfabrication dans la construction*, Entreprise Moderne d'Édition, 480 pages

Sources appliquées

- Bonhomme Marion, 2016-2017, cours INSA Thermique urbaine, L'échelle de la ville
- Boschetti Loris, 2017, Mémoire de Master, La réhabilitation énergétique des grands ensembles, nécessités et opportunité, La Belle Paule
- Courbebaisse Audrey, 2015, Thèse, La répétition dans le projet de l'habitation collective, Les grands ensembles de Toulouse, 551 pages
- Decamps Aurélie, 2005, Mémoire de Master, La cité Ancely, le montage opérationnel, les acteurs et les espaces
- Delaure Edith (*BET Atmosphères*), *Présentation Amélioration thermique et énergétique*
- Graf Franz, 2012, *Architecture industrialisée et préfabriquée : connaissance et sauvegarde*, Chapitre *Réhabilitation d'un patrimoine moderne : le SHAPE Village de la Faisanderie à Fontainebleau*

- Projet de réhabilitation de la **Cité de la Faisanderie** à Fontainebleau, par D. Ellet et L. Lehmann
- *1945-1975 Une Histoire de l'Habitat, 40 Ensembles « Patrimoine du XX^e siècle »*, 2011, Beaux-Arts Editions, Paris, 96 pages
- *Architectures du XX^e siècle, La Cité du Wiesberg / Forbach (57)*, Ministère de la Culture et de la Communication, 68 pages
- *Architecture du XX^e siècle, Résidence du Point-du-Jour / Boulogne Billancourt (92)*, Ministère de la Culture et de la Communication, 68 pages
- Site web du CNRS, *Les défis de la ville durable*, Chevauché, 2017
- Site web d'EDF : <https://travaux.edf.fr/isolation-et-ventilation>
- Solutions Photovoltaïques et autoconsommation en résidentiel : cas de l'immeuble collectif, Engie Lab, Produire pour consommer son énergie solaire
- Site web d'Isolation-Info : <https://www.isolation-info.fr>

Sources directes

- Visites de la **cité d'Ancely**, Toulouse
- Entretien avec **Grégoire Aced**, l'architecte du projet de rénovation de 272 logements.
- Entretien avec **François Bacabe**, administrateur de la MJC et secrétaire de l'association de protection de la piscine
- Entretien avec **René Choucroun**, technicien à la retraite chez ICETA, bureau d'études structure lors de la conception de la cité d'Ancely
- Entretien avec **Gustave Guillen**, primo-habitant de la cité et vice-président de l'association de défense de qualité de vie à Ancely
- **Archives municipales de Toulouse** (plans, courriers officiels, affiches, journaux, consultés le 16/11/2017, n° 44 192, 34 417, 36 736, 270 W 201, H42 071 071)
- **Bibliothèque municipale d'Etude et du Patrimoine** (revues et ouvrages des années 1960 et 1970, lors de la construction de la cité d'Ancely) : *OBTP Toulouse*, de 1964 à 1972, consultés le 22/10/2017
- Audit énergétique réalisé par le BE *ATMOsphères*, Novembre 2017, 58 pages

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Annexes

Annexe 1 : Entretien Gustave Guillen, 02/12/2017, dans son appartement

Gustave Guillen, retraité, habite au 266 Avenue de Casselardit, soit au bâtiment E de la cité Ancely, au premier étage. Il est propriétaire d'un T4, traversant et orienté Est-Ouest, qui donne à la fois sur l'avenue et sur le cœur d'îlot, aménagé en aire de stationnement. Le bâtiment E, comme beaucoup à Ancely, n'a pas d'ascenseur.

Tout d'abord, en tant que primo-habitant de la cité, pouvez-vous me parler de l'origine de celle-ci, de l'histoire du terrain ?

Le terrain sur lequel est implantée la cité d'Ancely est une ancienne propriété agricole de 17 hectares, qui appartenait à l'église de la Daurade avant la révolution. Georges Ancely a acquis la propriété au XIX^{ème} siècle, et l'a revendue en 1898 à la famille Garipuy. Celle-ci cherchait à la vendre à la fin des années 1950 car les différents édifices tombaient en ruine et coûtaient extrêmement cher en entretien. Le projet de l'école vétérinaire a éclos, mais n'a finalement pas été réalisé.

La Famille Garipuy a cédé ainsi la propriété entre 1958 et 1960 à la Société coopérative HLM de Haute Garonne. Le château, qui comprenait la maison de maîtres et ses dépendances, ont été détruits entre 1964 et 1965, et les premiers travaux de construction ont débuté en 1965. Avec ma femme nous avons emménagé ici en 1967. Nous étions alors locataires coopérateurs, c'est-à-dire que nous avons acheté des parts sociales de la société coopérative, ce qui a permis de financer les travaux en partie.

Et vous avez ensuite pu devenir propriétaire ?

Les locataires qui voulaient bien acheter ont pu le faire en 1974 grâce à la loi Roustan qui autorisait les habitants à acheter leur logement aux offices HLM. C'est ce que nous avons fait majoritairement. Nous sommes devenus propriétaires à partir de 1974.

850 logements ici, 750 appartements, 100 pavillons qu'on appelle pompeusement villas. Mais n'oublions pas que nous venons d'HLM, ce sont des maisonnettes. Eux ils avaient acheté d'entrée, les appartements nous les avons achetés à partir de 1974.

Pour la petite histoire, pour l'appât du gain, il y a des gens qui ont acheté, qui ont fait un placement et ils sont devenus des propriétaires bailleurs. Dans ma cage d'escaliers je suis le seul propriétaire, les autres appartements appartiennent à des bailleurs qui ont acheté et qui louent.

Vous avez eu un prix intéressant pour acheter j'imagine ?

Oui en effet. C'était des anciens francs, mais en euros d'aujourd'hui ça correspond à un peu plus de 10 000 euros donc un prix très attractif pour nous.

Pourtant Les Chalets, anciennement Société coopérative HLM de Haute Garonne, sont encore propriétaires d'une cinquantaine d'appartements ?

Les Chalets gèrent encore une soixantaine d'appartements, et ils ont conservé les commerces. Le rez-de-chaussée des bâtiments E et F, où il y a la pharmacie et la presse, et du bâtiment G, où il y a des professions libérales, kinés et infirmiers. Ils en sont emmerdés en ce moment car comme ils disent, « nous on est des promoteurs, on est des vendeurs, mais on n'est pas des commerçants », même si c'est un peu faux, et en ce moment ils sont en train de les brader.

A l'époque vous avez vu les travaux ? Vous habitez un bâtiment livré lors de la première tranche de travaux, donc les travaux ont continué encore plusieurs années après votre arrivée.

Oui oui. C'était un chantier normal, avec des grues et des échafaudages. J'ai un frangin qui a travaillé ici, il a travaillé à mon appartement. Il avait sa petite entreprise de maçonnerie. D'ailleurs de temps en temps il m'en parle, il me dit « Ouhla, tu auras des problèmes bien sûr. ». Parce que par exemple, au rez-de-chaussée il y avait la Caisse d'Épargne Midi-Pyrénées, et un jour que nous étions en réunion pour l'ADEQVA [Association de défense de l'environnement et de la qualité de vie à Ancely], à 23 heures, tout à coup, une explosion. C'était au moment où avait explosé l'usine AZF, et ce même jour, nous étions en réunion, une explosion. Mon frère qui habitait Saint Cyprien m'a appelé pour me demander ce qu'il s'était passé. C'était des voyous qui avaient plastiqué le distributeur de billets de la Caisse d'Épargne sur la dalle du centre commercial. Et mon frère me dit « Tu as tes panneaux qui ont souffert ». Effectivement ils ont souffert bien que ça ne se voie pas en extérieur. Dans la tapisserie il y a des lézardes.

J'ai vu construire les bâtiments du bas. Ici c'est un site archéologique. Et le dernier bâtiment en bas, le bâtiment O, il y avait un archéologue avec qui j'avais de bons rapports, un jour il me dit « Ils creusent en bas, et je sais qu'il y a quelque chose de romain. On arrête les travaux. » Il s'appelait M. Simonet. « Il ne faut pas que la pelleteuse creuse parce que je suis sûr qu'ils vont tomber sur quelque chose qu'il faut conserver. C'est un site romain et certainement qu'il y a à voir. » Dessous, il y avait la piscine romaine. On a arrêté les travaux pendant 8 jours et l'architecte, M. Brunerie, est venu et a dit qu'ils allaient faire très attention à ne pas défoncer la piscine romaine qui date des 50 premières années de notre ère, comme les arènes. Ils l'ont protégée, elle se visite, elle est sous le bâtiment O. Le bâtiment O a été construit sur la piscine romaine.

D'ailleurs dernièrement quand on a refait le centre commercial devant chez moi, il y avait un parking qui appartenait à la copropriété, mais ce parking était beaucoup utilisé pour le marché de plein vent le vendredi et on a décidé de le vendre à la ville de Toulouse, de le faire municipaliser. Il a fallu faire

certaines travaux, et arracher de magnifiques pins parasols qui avaient été plantés au début des années 1970, et pendant qu'ils faisaient les travaux pour déraciner, à un moment donné, depuis ma fenêtre, j'ai aperçu des restes d'amphores. Je suis descendu et on m'a demandé « Vous les voulez Monsieur ? ». « Oui je les veux ! » et ils sont dans le local de l'association. J'ai appelé le musée Saint Raymond et ils sont arrivés ils ont fait arrêter les travaux. Et puis à la réflexion ils ont laissé continuer les travaux car ils ont déjà énormément de restes d'amphores romaines.

On peut encore voir des fragments de l'enceinte médiévale de Toulouse dans le Touch, qui s'effondrent. On peut encore faire des fouilles. Et il est interdit de se promener dans notre cité avec des détecteurs de métaux.

J'ai constaté qu'il n'y avait pas d'ascenseur dans votre bâtiment. Ça ne vous dérange pas ?

Ici il y a 4 immeubles avec ascenseur. La loi à l'époque c'était un ascenseur à partir de 5 étages. J'habite au premier étage donc ça va encore, mais bien sûr lorsque je devrai déménager cela va devenir important.

Concernant votre appartement, avez-vous fait des travaux depuis que vous avez emménagé ? Pour qu'il soit plus adapté à vos besoins ?

Il était bon l'architecte Brunerie ; tout l'intérieur, toutes les cloisons intérieures étaient en bois, si bien qu'aucun problème pour modifier l'intérieur des appartements. Et ça a quand même encore de la gueule bien qu'il soit d'origine.

Pour agrandir la cuisine, j'ai fait démolir un panneau et une porte. Il y avait à l'origine une toute petite entrée qui donnait sur une porte qui ouvrait sur la cuisine.

Tout est électrique dans la cuisine désormais, hormis la chaudière.

Là c'est le séjour [nous visitons l'appartement pendant que l'entretien se poursuit], et là c'est ce qu'ils appelaient le salon. Mais comme j'avais deux enfants, un garçon et une fille, j'ai dit ça sera une chambre de garçon, on a fait faire une cloison pour fermer le salon d'origine, qui était grand [la 3^e chambre des T4 était originellement ouverte sur le séjour comme en témoigne le plan présenté plus bas, de manière à pouvoir bénéficier d'un salon-séjour de superficie très intéressante].

Vous avez également fait changer les fenêtres ?

Vous verrez on les a changées les fenêtres ; on a mis des doubles vitrages qui n'existaient pas à l'origine, par raison d'économie. C'est devenu une obligation quand on a fait des réhabilitations des

façades. Les volets en bois en accordéon, qui étaient pourris, ont été remplacés par des volets roulants électriques qui ne sont pas en bois.

Les menuiseries étaient en bois à l'époque de la construction ?

Les huisseries d'origine étaient métalliques.

Le système de chauffage est le même dans tous les appartements ?

Ce sont des convecteurs, la plupart des gens ont mis des convecteurs en fonte. J'avais envie de le faire mais maintenant c'est trop tard je ne le ferai pas. C'est quand même autre chose que ça. Un convecteur ça ne maintient pas la chaleur. C'est la chaudière, qui fonctionne parfaitement même si elle n'est plus aux normes, qui alimente ces convecteurs à travers un réseau de canalisations qui traverse l'appartement.

Vous parliez des chaudières qui ne sont plus aux normes ?

Elles ne sont plus aux normes parce qu'elles consomment beaucoup, c'est dans le cadre de la loi de transition énergétique qu'on nous oblige à les remplacer. Celle-ci, tant qu'elle marche, je n'ai pas envie de la changer. Ma situation sociale fait qu'elle tiendra tant qu'elle tiendra. Donc pour le moment je ne touche pas à ma chaudière, mais ils prescrivent de les remplacer par des chaudières à condensation, plus économiques et moins polluantes. Dans tous les appartements c'est ça, c'est des chaudières comme celle-ci, il y en a qui ont commencé à installer des chaudières à condensation.

Le chauffagiste qui me l'entretient chaque année, c'est réglementaire, m'a dit « Mon pauvre, celle-là, elle va vous enterrer ». Cette chaudière a 25 ans, et évidemment que si elle tombe en panne et qu'il faut la changer, on me mettra une chaudière à condensation, mais on la mettra dans le cellier.

Le cellier servait de séchoir à l'origine ?

Nous avons, quand nous sommes arrivés, un cumulus. La chaudière, et un cumulus. Les gens qui ne sont pas très consommateurs d'eau chaude ont encore des cumulus, ils les ont conservés, c'est bien, tarif de nuit. Moi il y a longtemps que je ne l'ai plus. Il était dans le cellier, attenant à la cuisine. Il était là [il me montre son ancien emplacement], il y a encore la prise.

[Nous continuons la visite de l'appartement] Vous avez également fait des travaux dans la salle de bain ?

Quand nous sommes arrivés il y avait une baignoire, on a cassé tout ça. Il y avait même un bidet. Ça permet d'avoir plus d'espace dans les salles de bains que ne sont pas très grandes pour des familles par exemple.

Je voulais vous faire voir les descentes des eaux pluviales mais on ne les voit plus. Ah si il y en a une qui passe dans le cellier là-bas. Il y a une dans la salle de bain, dans un coffrage, ou dans les toilettes en fonction des appartements.

Ces descentes ne sont pas bruyantes ?

Non, on ne les entend pas.

Pourtant elles ne sont pas insonorisées ?

Non, d'un point de vue acoustique, rien n'est isolé, on entend même les voisins prendre leur douche ou aller aux toilettes.

Pouvez-vous me parler des travaux de réhabilitation qui ont déjà eu lieu il y a quelques années sur certains bâtiments ?

On a réhabilité les façades parce qu'il y avait des infiltrations. La céramique est parfois tombée et les aciers sont apparents derrière dans le béton. Les panneaux avaient travaillé, ce n'est pas la mosaïque qui faisait l'étanchéité et on a mis une résine qui les protège. Mais ce système de cire ne fait pas d'isolation thermique ni phonique. Maintenant a lieu la deuxième tranche de travaux pour ceux qui n'avaient rien fait et qui veulent faire. Il y a 23 bâtiments ici, il y en a 13 qui ont déjà fait des travaux d'étanchéité, et seulement d'étanchéité. Maintenant certains reviennent à la charge et regrettent un peu d'avoir fait les travaux car ce n'est plus imperméable et maintenant l'imperméabilisation va se faire par un système de laine de roche, et un crépi par-dessus, comme on n'a plus de céramique d'Empeaux.

Tout ceci va être fait par l'extérieur donc la céramique ne sera plus visible. Moi je suis fou là ! Et l'harmonie de la cité ?! Elle est magnifique la cité. Les volumes, l'entretien de l'environnement, les arbres, c'est magnifique. Maintenant ça sera du crépi par-dessus les mosaïques, voilà. Alors j'ai voté contre, bien sûr. Là ça va jurer c'est sûr, il y aura 13 bâtiments qui seront comme à l'origine, et les autres ça va être du crépi. Mais les bâtiments de France n'ont pas donné encore tout à fait leur avis. Il faudra peut-être y travailler davantage.

D'autres propriétaires ont voté pour les travaux de rénovation des logements, car les céramiques se dégradent et les infiltrations d'eau devenaient importantes, surtout au niveau des bacons et des encadrements de fenêtre. Il y a des fissures partout.

Les logements sont-ils bien isolés thermiquement ?

Non pas du tout ! Et même le premier hiver nous n'avons pas eu de chauffage du tout. D'ailleurs, par exemple, c'était bien prévu, le château d'eau de la cité il est là-dessous [il me montre la dalle devant les commerces]. Nous étions fournis en eau potable, il y avait un générateur d'électricité qui permettait de pomper et qui envoyait l'eau dans la cité. Quand ils ont construit le château d'eau de Blagnac, on a neutralisé celui-ci, mais dessous nous avons une fortune en équipements : il y a des cuves, il y a un groupe électrogène, etc...

Hormis le cellier, dans l'appartement, vous disposez d'une cave ?

Sous les bâtiments, il y a des espaces collectifs pour les vélos, mais c'était surtout pour étendre le linge. Dans tous les bâtiments. Et alors souvent ça a été squatté par des fumeurs, des dealers.

Pouvez-vous me parler des différents équipements de la cité ? Ancely est par exemple l'une des seules cités à avoir une piscine.

Dans le projet initial il y avait une station essence, une chapelle, un bureau de poste mais on ne savait pas où, un centre nautique, qui est devenu la MJC. Et le bureau de poste il a fallu que je sois à la retraite, comme ancien postier, pour mobiliser la population du quartier pour avoir un bureau de poste, qui a ouvert en 2006.

Nous avons 12 salariés qui font l'entretien de la cité. Il y a par ailleurs une quinzaine de locaux associatifs. Il y avait par ailleurs un bistrot tenu par des retraités, qui a ensuite été fermé ; le local a ensuite accueilli une association de photographie, mais il est actuellement vide. Et maintenant on nous demande d'en faire un lieu d'accueil pour les jeunes. Nous attendons qu'une proposition soit faite au conseil syndical.

Ici il y a aussi un restaurant du troisième âge, que moi j'appelle cantine, et que les gens du château d'Ancely appellent restaurants des Seniors. Ce sont les mêmes repas que dans les écoles de Toulouse, c'est une cuisine centrale des écoles qui nous porte les repas.

Vous avez l'air de beaucoup vous plaire ici.

Oui vraiment. A l'origine, il n'y avait pas le périphérique à côté, on pouvait pêcher dans le Touch et même s'y baigner. Ce sont de très bons souvenirs.

Merci beaucoup pour votre témoignage M. Guillen.

Merci à vous. C'est important qu'on s'intéresse au château d'Ancely. Vous savez on a du mal à trouver des jeunes pour reprendre l'associatif ici.

[Fin de l'entretien]

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Annexe 2 : Entretien Gustave Guillen, 07/02/2018, dans son appartement

Jugez-vous les appartements confortables thermiquement ?

Peu confortables, insuffisants. Les convecteurs ne font que pulser de l'air chaud. Enfin actuellement par exemple, je chauffe au maximum, et j'ai 18°C quoi. Alors que le confort pour une personne âgée c'est de l'ordre de 20°C. J'ai la chaudière qui tourne assez fort, quand je suis seul je mets une laine.

Vous consommez beaucoup pour chauffer l'appartement en hiver ?

Je paye 160€ par mois pour le gaz, avant les nouveaux tarifs. Et encore les mois d'octobre et novembre ont été tempérés donc peu de consommations ces mois-ci.

Alors là la chaudière actuelle n'est pas aux normes. Il y a des subventions pour ça avec la loi de transition énergétique. Mais la mienne elle fonctionne et d'après le plombier qui vient l'inspecter chaque année les chaudières à condensation elles ne tiennent pas.

Et en été ?

Alors en été, c'est le contraire ! Quand il fait 35°C dehors, on a 31°C dans les appartements. On est à l'ombre c'est tout. Mais comme les panneaux se réchauffent, même la nuit, donc manque d'isolation thermique. On y travaille ; certains bâtiments ont décidé, vous le savez, de faire une isolation thermique. Par l'extérieur ; je ne suis pas d'accord parce que ça va être du crépi et l'harmonie de la cité va être rompue. C'était joli, mais bon il n'y a pas que l'harmonie du paysage.

Globalement, concernant votre confort dans l'appartement, avez-vous des remarques ? Puisque votre immeuble a été réhabilité il y a 6 ans.

Alors oui des baies immenses, même avec le double vitrage, parce que quand on a réhabilité les appartements on a changé les baies parce que c'était des vitres simplement, c'est trop grand. Même dans les écoquartiers maintenant, ils ne font pas aussi grand que ça. C'est pour des raisons de confort de chaleur, de température.

Des baies immenses, en plus du fait que les murs ne soient pas isolés, donc difficile de maintenir une température [agréable].

Le confort on l'a plus ou moins amélioré ; on a amélioré les sols.

Vous m'aviez déjà dit que vous aviez enlevé rapidement le cumulus ?

Avec les enfants nous étions, pour les douches, le cumulus faisait 80 litres et souvent c'était insuffisant donc je l'ai enlevé le cumulus oui. Du fait de la présence du cumulus j'avais le tarif de nuit

qui est moins cher, mais bon ça ne correspondait pas à une famille. A l'origine ça avait été beaucoup de tape à l'œil, c'est vrai que c'est magnifique Ancely, mais bon sans isolation thermique et phonique...

Mis à part pour le côté thermique, pour la luminosité dans les appartements, vous devez être contents des baies.

Oui absolument. Ça fait véranda quoi. Dès qu'il y a un peu de soleil, c'est l'effet véranda. L'après-midi ça bombarde le soleil, là le soleil il est bas encore. Et ça me réchauffe l'appartement.

Et au niveau acoustique ? Vous nous saviez déjà dit que l'on entendait facilement ses voisins.

Ça existe, moi ce n'est pas le cas. Le bruit des voisins, dans leur appartement, ça ne me dérange pas. Bon il y a quelque chose qui est venu au conseil syndical, puisque je suis au conseil syndical, c'est que quand les gens font marcher leur machine à laver, on leur a conseillé de ne pas la faire marcher après 10 heures ; j'entends « Il faut dire qu'ils ne fassent pas la lessive la nuit ». Dans les appartements ça va.

Autre chose, l'extérieur, la proximité de l'aéroport et de l'hélistation, alors là oui on en parle des nuisances.

Vous entendez vraiment beaucoup les avions qui se posent à Blagnac ?

Oui parce qu'on est sur la trajectoire. Et le survol de la cité par les hélicoptères de l'hélistation de l'hôpital Purpan. Pour peu qu'ils ne respectent pas les trajectoires indiquées, parce que les hélicoptères peuvent suivre les grands axes routiers ou les fleuves, mais souvent ça passe en ligne droite. En journée ça va, mais la nuit... Surtout en période estivale, août, et même là avec les stations de ski, ils arrivent les hélicoptères.

Donc il y a les nuisances sonores de l'aéroport engendrées par les avions, dans le couloir aérien de l'aéroport Toulouse Blagnac, et les hélicoptères de l'hélistation.

Vous n'êtes sûrement pas concernés, mais il y a la rocade pas loin, vous savez si certains habitants s'en plaignent ?

Non, je n'ai entendu personne se plaindre du Fil d'Ariane, non.

[Fin de l'entretien]

Annexe 3 : Entretien Grégoire Aced, mercredi 7 mars, Ecole d'architecture Toulouse

[J'ai posé peu de questions lors de cet entretien, je laissais Grégoire Aced me présenter sa vision du projet et les difficultés qu'il rencontre, en orientant cependant parfois l'entretien]

Le nombre de copropriétaires et une grande difficulté j'imagine.

C'est très compliqué parce que déjà on est sur une copropriété énorme, il y a 23 bâtiments, enfin 23 immeubles, 853 logements, il y a aussi une centaine de maisons qui font partie de la copropriété.

Ce qu'on va faire en termes de réhabilitation énergétique pour les bâtiments qui ont voté les travaux doit être aussi jugé par les autres [bâtiments]. Ce qui veut dire qu'au niveau esthétique, on a 853 habitants qui vont donner leur avis. Sur ces 853 copropriétaires, c'est autant d'avis différents, donc c'est très compliqué.

Il y avait 7 bâtiments qui avaient voté pour étudier les travaux. A la base ils ne voulaient pas faire de réhabilitation énergétique, ils voulaient faire un simple ravalement. La rénovation énergétique a été amenée par l'audit énergétique et du coup on leur a dit qu'on était obligés d'étudier, a minima, la possibilité de faire une réhabilitation énergétique, et donc une ITE [isolation par l'extérieur].

Il y a des bâtiments qui ont bien voulu suivre, il y en a un qui a rapidement abandonné quand même, on a fait l'étude et dès qu'on a annoncé les premiers prix, ils se sont retirés de tous travaux. C'est le bâtiment R. Ils se sont retirés de tous travaux même si maintenant ils vont revenir pour faire la réhabilitation des balcons parce que les balcons tombent en miettes.

L'obligation en termes de rénovation énergétique traite sur les travaux ou sur l'étude seulement ?

Alors on est obligés d'étudier, ça c'est sûr, et ensuite on peut rentrer dans un mode dérogatif et rester sur un simple ravalement, si on le justifie. Il y a plusieurs manières de justifier, mais la plus prépondérante c'est la justification économique. Parce que derrière la loi dit que si on a un retour sur investissement supérieur à 10 ans, alors on peut déroger. Et le problème c'est qu'une ITE c'est forcément un retour sur investissement de plus de 10 ans. C'est au moins 15 à 20 ans. Donc c'est pas possible.

D'un côté on essaie de contraindre pour faire des réhabilitations énergétiques, mais la marge pour déroger est trop grande.

Donc sur les 7 bâtiments, il y a le bâtiment R qui s'est retiré, il restait 6 bâtiments. Sur ces 6 bâtiments, il y en a 2 qui se sont retirés parce qu'ils ont fait les travaux de toiture récemment (étanchéité et isolation) et ils ont encore des crédits sur le dos et ils n'ont pas voulu s'engager plus loin.

Il reste 4 bâtiments. Sur ces 4 bâtiments, il y en a deux qui ont voté une réhabilitation énergétique et deux qui ont voté un simple ravalement et qui vont être en mode dérogatif.

Je ne sais pas comment ça va se passer. Là je suis en train de travailler sur les façades pour proposer quelque chose qui soit coordonné entre le fait que j'ai des bâtiments qui ont voté pour une ITE avec bardage et d'autres qui ont voté une imperméabilisation des façades avec étanchéité, avec enduit RPE [Revêtement plastique épais]

Ce serait un enduit transparent qui laisserait les panneaux de Costamagna apparents ?

Alors en fait le problème de la résidence, c'est que ces panneaux étaient préfabriqués puis montés et clavetés. Le souci c'est déjà qu'au niveau de la structure on est sur des murs en béton et des planchers en béton de 16 centimètres d'épaisseur, ce qui est assez léger, du coup tous les panneaux en façade ont tendance à travailler en fléchissement, surtout les grands, et à fissurer. En plus, la façon dont c'était fait on n'a pas d'appuis de baie, du coup avec la fissuration du béton l'eau pénètre. On a aussi la plaquette qui se pique avec le temps, le gel et le dégel etc..., du coup on a l'eau qui rentre.

Et donc cette plaquette il faut savoir qu'elle ne se fait plus parce que c'est de la pâte rouge et la pâte rouge on n'en pose plus en extérieur parce que c'est sensible au gel. Il y a eu une réhabilitation qui a été faite en 2008 où ils ont passé un hydrofuge. Le problème c'est qu'en fait ça ne marche pas. Ça n'a pas tout à fait 10 ans que c'est en train de recloquer et en train de se repiquer au niveau des plaquettes. On voit apparaître au niveau des fissures qu'il y avait antérieurement un cloquage au niveau de l'hydrofuge parce qu'en fait ce n'est pas une solution viable.

Il faut savoir que les plaquettes, comme elles ne sont plus, ils n'ont pas d'avis technique. Ça veut dire que déjà on ne peut pas assurer une garantie décennale. Ça c'est important. Il faudrait les faire sur mesure, chose qui avait été faite en 2008, mais derrière on ne peut pas se retourner, on n'est pas assurés sur le dommage en décennale. Et je ne peux pas décemment dire à mes clients « Voilà, OK, on va aller dans votre sens, on va réhabiliter en mettant de la plaquette, sachant que derrière il n'y a aucune assurance et que si ça se casse avant les 10 ans, ils auront payé à perte ». Et en plus ils vont se retourner contre moi parce que je serais allé sur cette solution-là, donc c'est un peu le chat qui se mord la queue. Moi je ne peux pas suivre cette option. Donc j'ai proposé des solutions alternatives, soit en simple ravalement, soit en ITE.

Donc on avait la plaquette ; la plaquette c'était conditionnée avec hydrofuge à ce qu'on ne change au maximum que 25 % des plaquettes. C'est-à-dire qu'on ne purge que la plaquette qui allait tomber et après on passait un hydrofuge. Ça c'était pour rester sur une solution type 2008.

Comme on était au-dessus de 25 %, on n'était même pas en mode dérogatif, on ne s'occupait pas de la totalité de la façade.

25% ça veut dire qu'il vous restait un petit stock de plaquettes de 2008 ?

Il restait suffisamment dans la limite de 25% de la surface des bâtiments concernés. Mais c'était juste pour dire qu'on ne rentrait pas dans le cadre de la loi de transition énergétique, donc on n'est pas obligés d'étudier l'ITE. Ça c'était une solution.

Sauf que les plaquettes qui sont stockées ne sont pas suffisantes pour les 7 immeubles concernés et elles sont en très faible épaisseur, elles font 5 millimètres. Donc comme c'est sensible au gel, 5 millimètres ça casse assez vite.

Donc le manque de plaquettes qu'il fallait refabriquer, j'ai demandé à un fabricant. Le fabricant m'a dit qu'il n'y avait pas d'avis technique, aucune assurance sur le produit, et qu'ensuite si eux ils le refabricaient, il le refabricaient sur un centimètre d'épaisseur, et c'était quelque chose à gérer au niveau des épaisseurs et donc qu'il fallait tout refaire au niveau de la façade. Et même avec les 25% restants, le coût de refabrication revenant plus cher que le coût d'un ravalement simple avec imperméabilisation de la façade. L'imperméabilisation de la façade, c'est-à-dire qu'on vient passer un produit qui va imperméabiliser après avoir purgé toute la plaquette. Ça permet de repartir sur quelque chose de presque neuf et après venir mettre un enduit mince dessus. Ça c'était la solution économique, ce n'est pas du tout la solution que je préconisais et que je mettais en avant. Ce n'est pas une solution pérenne, à la limite on est plus sûr de la réparation et on n'est pas sûr du durable. Sauf que derrière ils attendent une solution durable. Ils n'ont pas beaucoup de sous mais ils veulent que ça dure longtemps dans le temps. Moi je ne peux pas garantir quelque chose qui n'aura pas de garantie décennale, qui n'a pas de garantie constructeur. Je ne peux pas pousser vers ça.

Sauf qu'il faut savoir que cette copropriété c'est une ancienne résidence HLM qui a été vendue aux occupants, donc on a beaucoup de personnes qui ont de très faibles revenus, et donc qui ne peuvent pas se payer des travaux comme ils souhaiteraient peut-être se les payer. En réalité ils ne veulent rien faire, mais la résidence est en train de périliter donc j'ai proposé des solutions économiques en expliquant que ce n'était pas les meilleures solutions donc j'ai fait différents scénarii :

- Ravalement simple avec plusieurs variantes : hydrofuge, plaquette remplacée sur 25%, imperméabilisation avec enduit RPE
- ITE avec une augmentation des propositions de réhabilitation énergétique selon la logique de ce qui se fait dans ce type d'étude

C'est ça qui est très compliqué parce que derrière on a des gens qui sont très concernés par l'identité de la résidence sauf qu'à partir du moment où on part sur des enduits et des bardages on sait que l'identité ce n'est plus la même, on va la changer.

Et on en est là. Je suis en train de proposer des façades qui tranchent vraiment avec l'existant, et ils ont du mal à accepter. Ils ont voté des travaux sachant pertinemment qu'ils n'auraient plus les plaquettes, mais ils n'arrivent pas à se faire à l'idée qu'esthétiquement on est obligés de trancher parce que si on n'a plus ces plaquettes-là on n'aura plus le même effet. Donc il faut arriver à trouver quelque chose qui donne un peu de jus parce que sinon on va se retrouver avec une cité basique, et c'est ça qui est très compliqué dans le travail de l'esthétique qui est en cours.

Ce sont les différents scénarii de l'étude THCEX faite avec le bureau d'études ATMOSphères ?

En fait eux ils ont une méthode pour faire leurs études mais là ils se sont calqués sur une méthodologie que j'ai imposée. C'est-à-dire que derrière j'avais fait un diagnostic préalable des pathologies des bâtiments etc..., donc de ce qui devait être fait au niveau patrimonial. C'est-à-dire comment réhabiliter la résidence, ne serait-ce qu'au niveau patrimonial, sans parler du côté énergétique : les infiltrations en façade, les balcons qui se cassent la gueule, etc... Et puis même essayer d'harmonier un petit peu l'extérieur, les menuiseries, les volets roulants, les persiennes. J'ai essayé de regarder tous ces aspects et de proposer des solutions qui prennent en compte tous ces aspects. Sauf que je le faisais graduellement avec différents scénarii qui venaient rajouter une couche à chaque fois, parce que je savais pertinemment que si je proposais d'un bloc tout, ça ne passerait pas, pour des questions de coût et pour des questions surtout de stratégies. En effet ce sont des personnes qui sont très bloquées sur le changement, qui ne veulent pas faire de travaux, qui ne veulent rien payer, etc... Du coup le moindre changement ils savent que derrière ça va impliquer un coût. Et ça c'est un facteur très très important, l'aspect financier dans ce type de dossiers. C'était le diagnostic technique des 7 bâtiments.

Le problème c'est que côté intérieur on a une peinture/enduit puis béton, la brique, béton et la plaquette, avec le béton qui fissure. En fait le problème c'est qu'on a le béton au niveau du mur pour laisser respirer ce n'est pas terrible du coup la condensation elle se fait surtout à l'intérieur. Ensuite on a les infiltrations au niveau des appuis de baie, et l'eau après il faut bien qu'elle sorte quelque part.

Même s'il y a des choses qui étaient faites de manière astucieuse dans la fabrication des murs, par exemple la petite pipette au niveau des clavetages à la jonction pour évacuer la condensation entre les différents composants. Ça c'est pas mal, choses qui dans certains bâtiments réhabilités ont été parfois bouchées. Du coup ceux-là ils vivent moins bien dans le temps.

Malgré tout, ce système a ses limites. On le voit au niveau des fissures surtout dans les grands panneaux. On voit que ça travaille et que ça casse dans les angles. On voit que les aciers sont à fleur au niveau des acrotères qui ne sont pas des éléments préfabriqués ; comme souvent dans les bâtiments des années 60, ils ne respectaient pas les enrobages donc ça claque. On voit bien toutes ces fissures et on en a réellement quasiment sur tous les panneaux. Au niveau des balcons on voit la jonction entre tous les éléments préfabriqués.

Il y a donc deux pathologies majeures, le fléchissement des grands panneaux et les infiltrations qui peuvent être accentuées en fonction du type de volets roulants qu'on a, en particulier les persiennes parce qu'il y a des points qui fixent l'humidité, qui la retiennent, ça rentre dans le panneau puis ça ressort et ça fait éclater les éléments.

Si la structure avait été mieux dimensionnée, peut-être que ça aurait moins bougé.

La plaquette elle était en fond de moule donc derrière c'est très difficile aussi à réparer.

J'ai proposé différentes solutions, différentes préconisations :

- Isolation des planchers bas et des halls d'entrée parce qu'actuellement on a 2 ou 3 cm en sous-face au niveau des caves et ça thermiquement c'est une catastrophe
- Isolation thermique par l'extérieur
- Remplacement des menuiseries extérieures vu que tout le monde n'a pas les mêmes menuiseries. Il y en a qui ont encore les menuiseries acier d'origine qui a la limite esthétiquement sont mieux que les menuiseries PVC mais bon niveau performances...
- Remplacement des portes palières qui ne sont actuellement pas du tout isolées
- Mise en place d'une VMC. Il y avait deux solutions qui dépendent des chaudières ; pour les chaudières actuelles on serait sur une Gaz Hygro, et si on changeait les chaudières par des chaudières à condensation avec un tubage des conduits Shunt, on passait en basse pression Hygro A.
- Eventualité de la mise en place de robinets thermostatiques, quelque chose qui techniquement est impossible dans la résidence parce qu'ils ont souvent du monotube. Donc ça c'est un peu incohérent mais c'est une proposition du bureau d'études thermique pour essayer d'atteindre un objectif *BBC Réno* de 20% d'économies demandées par la région pour avoir droit à des aides. Ça on a laissé tomber.
- En base rénovation patrimoniale, étanchéité des balcons qui ont tendance à basculer et une fissure se crée au niveau de la façade et l'eau y pénètre. Ce point-là était important à étancher parce qu'on ne sait pas où l'eau ressort et il y a des sinistres dans les logements. Ça c'est quelque chose qu'on a fait sur d'autres bâtiments, sur les bâtiments D, U et N, et l'étanchéité marche bien. C'est une étanchéité liquide qui esthétiquement n'est pas du grand art mais c'est pas trop cher et ça marche bien, c'est fonctionnel.
- Rafranchissement et amélioration des parties communes, quelque chose que j'ai proposé mais qui n'a pas été validé.
- Création de sas dans les halls pour créer un caisson étanche et éviter d'avoir ce froid qui rentre en hiver d'autant que les portes palières ne sont pas isolées. Ça ça a été refusé aussi.

Il faut savoir comme je l'ai déjà dit qu'ils sont assez contre le changement.

L'objectif *BBC Réno -20%* c'était pour un cas particulier. On a aussi des performances à atteindre pour les aides de l'ANAH etc... On doit atteindre un gain énergétique de 35% minimum pour obtenir les aides. Donc sur les deux bâtiments qui ont voté la rénovation énergétique, on a des aides de l'ANAH, c'est *Habiter Mieux Copropriété*, et une autre aide qui s'est cumulée, la *FART* [Fond d'aide à la rénovation thermique], c'est toujours l'ANAH. C'est une aide qui devait disparaître en 2017 et *Habiter Mieux* apparaissait en 2017 et ces deux aides se chevauchaient sur un mois. Du coup on a réussi à cumuler les deux aides. Le gain justifié c'est minimum 35% à l'échelle du bâtiment, chose qu'on a sur les propositions.

Et après on a deux bâtiments qui ont voté un simple ravalement. Du coup ça m'a complexifié très grandement la chose parce que je dois trouver une solution esthétique qui fonctionne à la fois en enduit et en bardage. Parce qu'ils ont voté le bardage et pas de l'enduit sur l'ITE, parce que l'esthétique enduit ne leur plaisait pas à ceux qui ont voté l'ITE.

On a une assistance à la maîtrise d'ouvrage qui s'occupe de la gestion des dossiers de l'ANAH et fin janvier/début février [2018] ils ont annoncé comme quoi c'était bon, on avait les aides.

Là moi j'ai présenté un premier jet de façades qui n'est pas bien passé et je suis encore en train d'y travailler.

Pas bien passé au niveau des copropriétaires ?

Oui, auprès des copropriétaires concernés par les travaux seulement. Dans un premier temps, la proposition est faite aux copropriétaires concernés et ensuite on l'étend à toute la résidence.

Dans un premier temps j'ai fait des propositions qui tranchent vraiment, on n'est plus du tout sur la même esthétique. Le problème c'est qu'ils ont trouvé qu'il y avait trop de gris, mais ce sont les fenêtres qui sont représentées en gris foncé donc ça perturbe. Donc j'ai refait la présentation pour qu'ils ne voient plus le gris et qu'ils puissent juger réellement l'esthétique.

Le problème de cette résidence c'est que si on n'a plus les plaquettes, ce petit jeu de couleurs au sein de chaque panneau, on se retrouve avec de grands aplats vu qu'on est en enduit et travailler avec de grands aplats ça va vite être massif. Donc il faut essayer de donner une dynamique à la façade pour casser cet aplat. Et donc avec une collègue on a travaillé soit sur de grandes lignes pour casser les éléments qui esthétiquement peuvent être pénalisant sur le travail avec des couleurs différentes.

J'ai travaillé sur plusieurs propositions. Il y avait des propositions assez radicales, assez fortes, chose qui n'a pas du tout plu ; enfin qui a plu au syndic, qui a plu aux entreprises qui vont travailler, mais qui ne plaisait pas aux clients, c'est ça le problème.

Ils m'ont demandé d'adoucir les couleurs en mettant des gris plus clairs, sauf que je trouve que ça ne marche pas. Au contraire, cette version-là elle fonctionne parce qu'elle est assez forte dans ses couleurs. Si on atténue, ça ne marche plus, ça fait fade. Une autre proposition était de prendre le contrepied des couleurs actuelles, on prenait la couleur des fonds des balcons, qui sont verts, et au lieu de mettre du rouge on mettait du vert et ça permettait d'être en contrepied par rapport aux façades existantes et de communiquer malgré tout du fait que les balcons actuels sont verts.

Ça plaisait au syndic mais ça ne plaisait pas non plus aux copropriétaires. Et je pense que les copropriétaires ont été choqués parce qu'ils s'attendaient eux à voir de la plaquette. Mais la plaquette avec l'enduit je ne sais pas faire.

Et là je suis en train de travailler sur une avec les couleurs d'origine. Mais eux ils croient qu'ils ont des plaquettes qui sont couleur terre cuite et donc ils pensent que ça va s'harmoniser avec un beige et un rose. On m'a demandé du rose saumon et du beige ; ça veut dire années 80 quoi.

En pipétant 4 teintes, ça se marie bien avec le reste de la résidence, avec la plaquette sur les garde-corps des balcons. Là je les fais refaire, mais comme pour la garantie décennale ce qui est important c'est l'étanchéité du bâtiment, le clos et le couvert, le garde-corps du balcon on n'est que sur de la restitution donc de toute façon c'est pas couvert par la décennale. Donc là, faire refaire ponctuellement c'est pas bien grave, même si après ça fissure ou ça pète.

Cette proposition je vais la faire pour leur montrer la vraie couleur de la résidence, et donc s'ils veulent des couleurs qui s'harmonisent avec la plaquette, c'est ça et c'est pas du beige et du rose. Et après j'ai fait une version beige et rose pour montrer l'horreur que ça peut être. Je pense qu'ils n'ont pas compris qu'ils ont une résidence qui est moderne et qui est bien conçue avec quasiment que des appartements traversants, et elle a un certain attrait, un certain charme telle qu'elle était. Cette plaquette elle avait un intérêt, c'est que, là où elle été réhabilitée avec l'hydrofuge, elle a une qualité de lumière, elle accroche la lumière surtout en lumière rasante. Par contre quand on regarde les bâtiments qui n'ont pas été réhabilités la plaquette a perdu tout son brillant donc elle perd son intérêt finalement et c'est l'hydrofuge qui sauve un peu la mise. Si on part sur des enduits basiques comme ils souhaitent, c'est la catastrophe, c'est l'échec assuré mais surtout on voit que ces couleurs-là, qu'ils me demandent, en pensant que ça s'harmoniserait avec la résidence, on voit bien que ça n'a rien à voir avec les vraies couleurs de la résidence. Et du coup ça serait un gros choc.

Alors qu'à la limite des choses plus neutres comme le gris qu'on retrouve et qui permet d'être assez neutre vis-à-vis de l'existant, et le rouge qu'on retrouve ponctuellement dans le rouge très foncé des plaquettes, ça permettrait de faire le lien.

Par contre le plus dur c'est qu'ils acceptent de faire une croix sur la plaquette. Et ça c'est une évidence. A un moment donné, on ne sait plus faire les choses. Si on ne plus assurer ni garantir ces plaquettes, il faut savoir dire STOP. Je pense que même s'il faut respecter le projet architectural d'origine, derrière il faut que les gens puissent continuer à y vivre. De toute façon c'est ça, soit dans quelques années ils vont être obligés de démolir.

Et donc ça c'est la charte graphique proposée pour tous les bâtiments ? Pour les ravalements de façades comme pour les ITE ?

Alors on propose ces façades-là, on attend de voir ce qui est choisi, et en fonction de ce qui est choisi ça sera la charte graphique. C'est vrai que ces coloris en enduit c'est compliqué de les obtenir, après le reste c'est plus facile. En enduit, ça s'affadit.

Le problème, est c'est toute la difficulté, c'est qu'en copropriété, il faut réussir à fédérer une majorité. Là pour l'instant, on n'a pas réussi. Sachant que là on a présenté à ceux qui ont voté les travaux, alors qu'est-ce que ça va être quand on va présenter à ceux qui sont contre les travaux ? Parce qu'il y a des bâtiments qui ne veulent pas entendre parler de travaux.

Et là c'est une histoire de stratégie au sein de la résidence. C'est peut-être le syndic qui va reprendre la main. C'est un dossier très compliqué parce qu'on n'a pas une seule personne décisionnaire. Il y a autant d'avis différents que de personnes. Là il y avait 4 bâtiments qui étaient représentés, ils avaient tous un avis différent. Il y en a qui me demandaient du beige avec du rouge, d'autres des couleurs d'origine de la résidence, d'autres qui veulent que ça tranche et c'est impossible de satisfaire tout le monde. Ça il faut le prendre pour acquis.

En plus de toute manière, dans cette résidence, il y a des personnes qui ont toujours vécu là et qui vivront très mal le changement. Ils avaient 20 ans quand ils sont entrés dans cette résidence. Ils ont 70 ans aujourd'hui.

Donc j'ai travaillé de manière à essayer de prendre en compte les éléments et aussi leur faisabilité technique vis-à-vis de ce qui a été vendu. A partir du moment où on achète un enduit, il faut savoir qu'on travaille avec un enduit. OK j'ai négocié avec l'entreprise pour mettre une peinture sur l'enduit pour essayer d'avoir tous les tons possibles de coloris, mais ça restera un enduit. Et là je ne peux pas faire de miracle.

A la limite ITE avec bardage on pourrait trouver des panneaux qui puissent être imprimés, ça existe. Et donc faire une impression plaquettes. Mais à partir du moment où vous avez des bâtiments qui votent une solution et d'autres une autre, ce n'est plus conciliable. Et du coup je ne peux pas proposer de faire des plaquettes imprimées sur bardage d'un côté et pour l'autre complètement différent. Donc il faut que je tranche, je n'ai pas le choix. Si tout le monde avait voté pour le bardage, j'aurais pu dire « Allez on travaille un joli calepinage qui correspond à ce qu'il y avait avant, un peu plus découpés car on n'est pas capable de sortir des panneaux de 3 mètres sur 2 en bardage, mais bon on fait des impressions, on peut ressortir quelque chose qui peut donner le même aspect ».

Pour le ravalement simple, les copropriétaires concernés ne veulent absolument pas entendre parler du bardage ?

Non, ils vont à l'économie. Il faut savoir que chaque bâtiment est différent. Il y a des bâtiments où les habitants ont un peu plus de sous que d'autres. Donc ils sont plus dynamiques aussi sur les travaux parce qu'ils veulent entretenir et ils essaient de se donner un minimum de moyens pour y arriver. Il faut savoir aussi qu'avec les aides de l'ANAH et toutes les aides cumulées, les bâtiments qui ont voté l'ITE, ça leur revenait moins cher que le ravalement simple. Par contre, sur les bâtiments qui ont voté le ravalement simple, l'ITE avec bardage leur revenait un peu plus cher que le ravalement simple, parce que la méthode de calcul des aides dépend aussi du nombre de logements, des superficies de logements, etc... Dans les bâtiments où il y a de petits logements en grand nombre ça permettait de baisser le coût alors que ceux qui ont voté le simple ravalement en fait ils ont de grands logements, ce sont des T5 notamment, donc les tantièmes qu'ils ont sont énormes du coup le coût au logement est très cher. Et donc ce n'était pas rentable pour eux de partir sur une ITE. On n'a pas réussi à

trouver un équilibre financier qui permettait de rendre avantageuse l'ITE. Et ça c'est dommage parce que ça aurait permis d'harmoniser.

Donc j'essaie de travailler quelque chose en gardant en vue que c'est la technique la plus pénalisante, c'est-à-dire de grands aplats d'enduit, qui va me conditionner.

Malgré tout je garde la trame des panneaux, la trame des joints, avec la trame des joints de dilatation initiaux et ce sont ces joints en creux qui vont me marquer les limites pour arrêter proprement la peinture et l'enduit à chaque couleur. Ça c'est quand même pensé de façon à respecter cette trame structurelle qui fait partie de l'identité de la résidence. Autant la plaquette on ne peut pas la sauver, mais autant on va respecter ce schéma de lecture de la façade.

Cette charte graphique, une fois validée, sera gardée par le syndic de copropriété Martin Gestion pour de futures interventions sur la résidence ?

Oui bien sûr. A partir du moment où on établit que cette esthétique des nouveaux bâtiments c'est la règle, l'idée c'est que ces bâtiments-là vont nous permettre d'établir réellement et de figer la charte graphique qui va être imposée à tous les bâtiments.

Cette charte graphique c'est une volonté du syndic de copropriété ?

Oui et même de la résidence en général parce qu'il faut que ça reste cohérent. Et puis même derrière on est quand même en zone ABF, donc ça va être présenté à l'ABF. J'avais rencontré l'ABF qui m'avait dit dans un premier temps de respecter les lignes horizontales et cette lecture qu'on a de la résidence, mais on ne peut pas faire n'importe quoi, on ne pas faire quelque chose qui soit complètement bariolé.

Après acceptation par le syndic et par les copropriétaires, le projet sera donc soumis à l'ABF ?

Oui voilà. Moi je prépare le permis, je vais d'abord en discuter avec l'ABF pour m'assurer de son accord avant de déposer le permis.

On a parlé jusqu'à présent des travaux de façade, vous gérez aussi tous les travaux d'amélioration des équipements dans les appartements ? Parce que les deux bâtiments qui ont voté pour l'ITE ont aussi voté pour des chaudières à condensation et des VMC.

Pour les bâtiments qui ont voté le ravalement simple avec enduit, au niveau des appuis de baie, j'ai conseillé de mettre un profilé métallique qui faisait goutte d'eau de manière à éviter qu'il y ait cette

infiltration-là sinon par l'appui l'eau va rentrer et va faire cloquer l'imperméabilisation, comme ça le fait maintenant. Donc je leur ai dit que si on ne protège pas, ça va revenir. Mais ils veulent travailler a minima.

Ensuite, les autres bâtiments, ils ne voulaient pas changer les menuiseries, je leur ai quand même imposé de changer les volets roulants, enfin toutes les persiennes et volets, pour harmoniser parce qu'en fait ce qui est prévu c'est qu'on va avoir une ITE en laine de roche. C'était soit un PSE [polystyrène expansé], soit laine de verre, soit laine de roche. Le PSE, je n'étais pas pour parce qu'on est en bord de Garonne, on a les ragondins qui mangent tout donc même si on met des protections le temps du chantier, on peut toujours enfermer des souris et tout ça à l'intérieur et après c'est la catastrophe et l'isolation ne sert à rien.

La laine de verre, dès qu'elle prend l'eau, elle est fichue. On voit beaucoup de chantiers où l'ITE reste longtemps à l'air avant d'être recouverte de bardage donc l'isolation perd tout son pouvoir.

Par contre la laine de roche elle est plus stable, elle récupère son pouvoir isolant une fois qu'elle sèche même si elle a été trempée. Donc déjà ça c'est un point.

Deuxième chose, par rapport à la laine de verre et au PSE, elle offre un déphasage. D'autant plus que derrière avec un bardage, cette lame d'air permet d'augmenter le confort d'été. Donc j'ai poussé en ce sens.

Ensuite on a retour d'isolant qui est fait pour arriver au plus près des menuiseries existantes, on met un profilé d'arrêt, on arrête proprement, et il n'y a plus qu'un joint à mettre avec la menuiserie. Là-dessus, pour des raisons de simplicité de réalisation, j'ai proposé qu'on isole les tableaux et après on vient mettre un habillage métallique qui est laqué qui fait goutte d'eau en bas mais qui permet d'habiller le tableau et le linteau. Et après on vient mettre les volets roulants. Ce qui permet de garder une esthétique filante au niveau des menuiseries, d'habiller les meneaux de la même manière, et après le bardage il n'est vraiment que sur la façade. On n'a pas de retour de bardage au niveau des tableaux, ce qui implique beaucoup de découpes, ça coûte cher, c'est mal fait. Souvent les travaux de façade c'est rare qu'il y ait un retour de bardage. Or je considère qu'esthétiquement si on le fait on le fait correctement et on fait un retour de bardage. Ou alors on tranche vraiment et avec le profilé on arrive en recouvrement tout autour, ça permet de masquer cette jonction. C'est la solution que j'ai choisie.

On va créer des entrées d'air dans les chambres. On va condamner les entrées d'air des cuisines, c'est l'amenée d'air pour les chaudières classiques, parce que là on va tuber les conduits Shunt avec le double conduit pour permettre de brancher toutes les chaudières à condensation. Il n'y aura aucune ventouse en façade, sauf ceux qui ont déjà changé.

Comme on est limité, on est dans des parties privatives on ne peut pas imposer des travaux dans des parties privatives, on a réussi à faire passer le fait que le tubage est un bien collectif et comme à

partir du moment où on tube on ne peut plus brancher de chaudière classique, ça implique de changer toutes les chaudières.

On ne pouvait pas leur imposer de changer, mais on leur a dit qu'on allait tuber pour pouvoir installer des chaudières à condensation et que derrière leurs chaudières ne marcheraient plus. Soit ils changent leur chaudière maintenant, soit ils la déplacent, à leurs frais. Même s'ils étaient contre, après leurs petits calculs, ils ont été obligés un petit peu d'accepter. Parce qu'actuellement dans les conduits Shunt il n'y avait que des chaudières classiques qui pouvaient être branchées. Ils ont mis des chaudières à basse température, normalement on n'a pas le droit de mélanger les deux types de chaudières. Actuellement c'est le cas. Ça fait que les basses températures elles n'ont pas mêmes températures de fumées que les chaudières classiques donc on a la condensation qui se produit dans le conduit. Du coup il y a de l'humidité, de la dégradation etc... Déjà qu'on a l'humidité en façade, ils se sont créés l'humidité à l'intérieur des logements. Et l'eau on ne sait pas où elle chemine mais sort toujours à un endroit où on ne l'attend pas.

J'ai réussi à imposer cette solution qui permettra d'avoir des chaudières à condensation plus performantes et d'éviter les percements dans les celliers qui coûtent cher, d'autant plus que tout le monde n'a pas de cellier. C'est quelque chose qui va être fait sur les bâtiments T et J.

Et ce sont le W et le H qui ont voté le simple ravalement.

Et le R qui était le premier à être parti est en train de revenir, au moins pour refaire les balcons dans un premier temps. Ça démarrera probablement avant le reste.

Là-dessus concrètement on a une chaudière à condensation avec son amenée d'air et son conduit d'évacuation de fumées. Comme on est sur un conduit étanche on n'a pas de frais engendrés par l'étanchéité du conduit Shunt, chose qui, si on conservait les chaudières actuelles, aurait dû être faites pour l'installation d'une VMC Gaz parce que les conduits de ventilation sont côte à côte avec les conduits de fumées. Du coup on peut avoir une porosité avec le temps que se crée entre les deux et si on met une VMC Gaz et qu'on aspire les gaz de fumées c'est pas bon. Il aurait fallu chemiser et ça coûtait très cher. En fait la pose d'une VMC Gaz coûtait beaucoup plus chère que la pose d'une VMC classique. Ça permettait de faciliter aussi la solution de changement de chaudière complet. Parce que c'était beaucoup plus cher de poser la VMC Gaz, la VMC Hygro A était moins chère, et ensuite les chaudières et les conduits étaient tellement bien subventionnés que ça permettait d'avoir quelque chose de vendeur.

Ils n'ont pas souhaité changé les portes palières de manière globale. Malgré tout, j'ai proposé que tous les travaux qui étaient étudiés, à partir du moment où les entreprises étaient présentes dans le bâtiment, ils pouvaient à l'unité, chacun, commander certains travaux. Ils pourront par exemple demander au plombier de changer tout leur réseau s'ils le veulent. A partir du moment où il refait la chaudière, il peut refaire tout le réseau, bien sûr moyennant finance. Le menuisier qui va changer les menuiseries extérieures et les volets roulants peut éventuellement changer la porte palière. On reste ouverts de manière à ce qu'ils puissent faire des travaux un peu à la carte avec les lots concernés.

Rien n'est prévu sur le réseau de chauffage, sauf une purge et un désembouage du réseau. Etant donné que certains propriétaires ont modifié leurs radiateurs avec le temps, certains sont en bitube et certains en monotube, il existerait autant de solutions que d'appartements. Donc ce n'est pas plus mal que cette solution n'ait pas été votée car c'est très compliqué. On le fera chez les 2 ou 3 propriétaires qui le voudront.

Il faut savoir que malgré tout, même si les travaux sont votés à la majorité, il y a des personnes qui ne veulent pas des travaux et qui ne veulent pas ouvrir leur porte après. Et c'est toute la difficulté de ce type de dossiers, c'est le fait d'être en copropriété.

C'est la plus grosse copropriété du Sud-Ouest donc ça n'a pas dû arriver à tout le monde d'avoir ce type de dossier.

Il y a eu un appel d'offre pour ce dossier ou vous avez été mandaté directement ?

En fait il y avait un archi qui avait été mandaté pour faire le ravalement sur les 7 bâtiments, sauf qu'au bout de deux ans il n'avait rien rendu. Ils se sont impatientés et il a rendu un document à la va vite leur imposant de faire une ITE. Ils n'avaient pas le choix, c'était une ITE ou rien. Donc ils n'étaient pas contents, d'autant qu'ils n'avaient pas voté pour ce type de travaux et que la loi de transition énergétique imposant l'ITE n'était pas passée à l'époque. Il a été mis dehors par les copropriétaires qui étaient vraiment furieux. A l'époque j'avais déjà répondu, il y avait eu une consultation restreinte, j'avais répondu mais je n'étais pas passé. Là on m'a demandé si je voulais bien m'aligner sur le montant de l'archi, honoraires déjà décomptés et déduits et j'ai dit oui. Parce qu'au niveau des études il était à peine un peu moins cher que moi, mais au niveau des honoraires travaux il était plus cher que moi. Comme il avait un meilleur pourcentage moi ça me dérangeait pas de m'aligner car à partir du moment où les travaux étaient faits je gagnais plus, à condition que les travaux se fassent.

Et ce qui a fait la différence avec l'autre archi qui était en lice, c'est que quand on la fait la visite on est rentrés dans des appartements et j'ai soulevé toutes les problématiques techniques liées aux chaudières et l'impossibilité de changer les chaudières dans des conduits communs etc... Sachant que les gens qui ont opté pour déplacer leur chaudière ça leur a coûté entre 3000 et 7000 €. 3000€ c'est vraiment le prix plancher, je trouve que c'était vraiment pas cher, 7000€ c'était peut-être un peu cher mais on est de l'ordre de 7000€ pour déplacer une chaudière.

Donc j'ai fait un diagnostic et des propositions et surtout j'ai justifié la proposition d'une ITE par la loi de transition énergétique sachant qu'avant ça n'était pas quelque chose qui était imposé et qu'entre temps il y a eu des changements réglementaires. Je leur ai expliqué que j'étais obligé de leur présenter l'ITE, on n'avait pas le choix, on s'appuie sur une étude d'un bureau d'études pour établir une épaisseur d'isolant de manière à ne pas faire n'importe quoi etc... Sinon on va dégrader encore plus l'ouvrage. Les choses se font bien pensées. On s'appuie sur l'étude du bureau d'études technique thermique mais en tant qu'architecte on lui dicte quelles sont les évolutions des scénarii

en fonction de ce qu'il y a à refaire. Parce que logiquement, le BE thermique, la première chose qu'il va dire c'est qu'il faut changer les menuiseries. Or là je savais pertinemment que c'était la dernière chose à faire parce qu'il y en a beaucoup qui ont déjà changé leurs menuiseries et ils ne veulent pas en entendre parler.

Donc stratégiquement ç'aurait été une catastrophe de proposer dans le premier scénario le changement des menuiseries, ou une ITE et le changement des menuiseries. Ça c'était hors de question.

Donc c'est vous qui avez donné la trame à ATMOSphères pour l'audit énergétique ?

C'est moi qui l'ai imposée, voilà. Parce que justement j'étais obligé de prendre le contrepied de ce qui se fait habituellement sur une étude thermique en rénovation parce que je savais pertinemment ce que les gens avaient changé de leur propre initiative, même s'il reste encore beaucoup de menuiseries à changer, et même si je suis pour les changer et harmoniser tout ça. Mais je savais que ça ne passerait pas. Donc il faut aussi penser que derrière les travaux il faut qu'ils se fassent et on ne va pas pénaliser les travaux alors que la résidence en a besoin. Il faut savoir abandonner parfois une partie des travaux pour pouvoir faire le reste et faire perdurer la résidence.

Là c'est un moment charnière dans cette résidence, c'est-à-dire soit on arrive à la faire durer 30/40 de plus, grâce à ces travaux-là, soit c'est un échec et dans ce cas-là elle va périr. Mais ça ils n'en ont pas conscience. Parce que la dégradation elle est très rapide, elle est en train de devenir exponentielle. Et donc c'est maintenant ou jamais qu'il faut agir.

A quand remonte la première consultation ?

Je crois que c'était en 2014. J'ai récupéré l'affaire en 2016. En fait il y a eu un diagnostic/étude, ensuite on est rentrés dans la phase consultation des entreprises, caler par rapport au devis les scénarii, on a fini en novembre [2017] de voter tout ça, là on est rentrés dans la phase où on demande des subventions, je suis en train d'étudier la charte graphique. C'est une méthodologie où on travaille un peu à l'envers. Normalement on commence par le projet architectural, ensuite le CCTP et le descriptif technique, et là on est partis de différents descriptifs techniques avec les devis des entreprises à la clé pour choisir les scénarii. Une fois que les scénarii ont été choisis on travaille l'esthétique. Donc là au lieu de crever l'abcès au début avec le projet on le creve à la fin et c'est compliqué.

Là maintenant on va être sur la partie administrative. En parallèle, il y a le syndic qui est en train de faire le recouvrement de fonds ; ça prend quasiment un an. Pour un démarrage des travaux prévu en novembre 2018. Pourquoi novembre 2018 ? C'est qu'on a un an pour démarrer les travaux par

rapport aux subventions, mais après c'est le délai le plus court pour un recouvrement de fonds aussi important vis-à-vis des copropriétaires.

Dans un projet en copropriété toute la difficulté ça va être ça : lier la technique, l'esthétique, sachant que ça va être beaucoup conditionné par les choix économiques. On est sur une copropriété en légère difficulté, c'est ce qui nous a permis d'avoir les aides. Ce n'est pas une copropriété avec une situation complètement catastrophique où c'est le préfet qui doit prendre le relais mais il y a un taux d'endettement suffisant pour permettre d'avoir des aides qu'on n'aurait pas eues dans d'autres cas.

Il y a aussi la stratégie globale vis-à-vis du fait que l'on a 853 personnes différentes, 23 bâtiments différents, et 7 qui avaient proposé l'étude, dont 4 qui ont un parti pris direct sur les travaux. Les 4 ils ont pris 2 solutions différentes et ils ne sont pas d'accord entre eux au sein même des bâtiments.

Il y a toute cette stratégie à mettre en place pour présenter les choses pour permettre que ça passe plus ou moins ; très très compliqué, très long.

Vous estimez à combien de temps la durée des travaux, sur les 4 bâtiments ?

Alors je n'ai encore trop travaillé sur le planning parce que le problème c'est que je n'ai pas envie de mettre tous les chantiers en route en même temps, parce que si on les met en même temps ça va pénaliser un petit peu la vie dans la cité. Donc je pense qu'on va faire peut-être 2 bâtiments en même temps et décaler les 2 autres après. Le ravalement ça peut être assez rapide ; c'est un ravalement simple, en quelques mois c'est plié.

Le gros souci ça va être les bâtiments qui font la réhabilitation complète parce que là on doit rentrer dans les logements. Alors les conduits, chaque conduit doit être fait dans la journée, sauf que derrière il faut raccorder les chaudières, il faut réadapter le réseau etc... Et il faut que toute la colonne ouvre les portes le même jour. Et ça demande une organisation complexe et ça peut rallonger énormément les délais.

Un autre point, c'est que ces travaux-là sur le chauffage et la ventilation ne seront faits que sur les périodes où on ne chauffe pas, c'est-à-dire du mois de mai jusqu'au mois de septembre grosso modo. Alors que les façades, elles, elles peuvent être faites sur une autre période. Du coup on peut avoir éventuellement les choses qui se chevauchent, ou pas. On peut avoir un gros décalage dans le temps entre les deux. Ça va dépendre un petit peu de comment se goupillent les choses vis-à-vis des autorisations administratives etc... Mais on peut se retrouver rapidement, avec des gens qui bloquent l'ouverture des logements, à faire les colonnes sur 2 années du fait que l'on soit assez réduits dans le temps. C'est pour ça que le planning je n'ai pas encore trop avancé dessus parce que je suis en train de gérer ces histoires de façades. Une fois que j'ai géré ces histoires de façades, on va signer les contrats avec les entreprises et on va essayer d'affiner ce planning.

Parce que derrière ça va aussi dépendre de leurs rendez-vous et de combien de personnels ils vont allouer au chantier pour pouvoir pondre un planning qui tienne la route. C'est ça la difficulté. Donc j'en suis là à peu près.

Vous êtes habitués à travailler sur des réhabilitations et des rénovations ?

Alors il faut savoir que dans mon expérience j'ai été responsable technique patrimoine d'un bailleur social pour lequel je m'occupais de la planification de toute la réhabilitation énergétique et patrimoniale, c'est-à-dire les travaux de rénovation et de maintenance, de mise à niveau, et ensuite l'amélioration énergétique. Je m'occupais de la planification, du suivi des travaux, je missionnais les architectes, je définissais le contenu de la réhabilitation énergétique. Les architectes eux ils appliquaient, c'est un peu comme là où j'étais en amont et je disais avec le BE thermique des pistes d'amélioration de tout le parc. Il y avait 7500 logements, 300 résidences, et peut-être 700 bâtiments. Et j'avais une étude par bâtiment sur tout le parc et je définissais la stratégie par résidence qu'on allait appliquer sur la rénovation énergétique. Je proposais ça à la direction et la direction tranchait au niveau économique pour voir ce qu'on faisait en priorité. C'était une planification sur les 10 ou 15 ans à venir, de tous les travaux de réhabilitation, et ensuite chaque année j'engageais les travaux pour chaque résidence. En parallèle j'étais à mon compte aussi en tant qu'architecte.

Vous avez fait l'école d'architecture de Toulouse ? Vous êtes sortis en quelle année ?

Oui. Je suis sorti il y a plus de 10 ans. Je crois que je suis sorti en 2004. En fait j'ai fait ma cinquième année en Erasmus à Valence, en Espagne, j'ai travaillé pendant deux ans et demi là-bas, ensuite je suis revenu ici et j'ai travaillé dans une petite agence où on était 4. Ensuite je me suis monté ma structure en parallèle en autoentrepreneur en 2010. Puis j'ai travaillé chez ce bailleur social et je continuais en parallèle mon activité en autoentrepreneur même si je faisais surtout de la maison individuelle, des trucs comme ça. Pas que ; j'ai fait aussi des bâtiments industriels et des réhabilitations, mais plus réduit.

Et après, depuis mars 2017, ça va faire un an, je suis en SARL, et après mes projets c'est assez varié. Je suis tout seul.

Je travaille sur certains dossiers avec une architecte d'intérieur, et là je l'ai impliquée sur Ancely pour les façades ; on fait des projets ensemble. Mais comme là au niveau esthétique c'était un petit peu complexe et c'est surtout pour me rassurer en réalité parce que quand on est tout seul et qu'on sait qu'on va se retrouver face à 853 personnes qui ont des avis différents et qu'on sait que ça plaira pas, c'est impossible de plaire à 853 personnes, même à 10 personnes c'est impossible.

Vous avez revu l'ABF depuis votre première rencontre ?

Je l'ai revu une fois, il m'a dit qu'il ne m'imposait aucune chose au niveau esthétique parce que le dossier était trop complexe. Je pense qu'il sera conciliant, il m'a dit que je devais respecter la lecture du langage des façades, chose naturelle que je trouvais normale, mais après derrière il m'a dit qu'il ne m'imposait rien au niveau esthétique parce que c'était vraiment beaucoup trop complexe avec ces 23 bâtiments. Il ne voulait pas en rajouter une couche.

Ça ne veut pas dire qu'il va accepter ce que j'ai proposé, mais bon au moins je sais que je ne suis pas trop conditionné par ça.

Après je peux m'en servir pour faire accepter quelque chose aux copropriétaires qu'ils n'accepteraient pas en temps normal, à condition bien sûr que ça soit une esthétique raisonnable.

L'important c'est le rythme des façades, l'idée c'est de donner un rythme pour casser ces grandes longueurs et avoir un bâtiment trop linéaire comme au bâtiment H ou de stratifier aussi un bâtiment quand on a un bâtiment comme le W ou le R qui montent très haut, essayer d'alléger un peu en allant de plus en plus vers le clair pour éviter de donner un côté trop massif. C'est comme ça que je l'ai travaillé, c'est comme ça que je l'ai vu. Et j'ai du mal à voir comment on peut le travailler autrement. Et je ne veux surtout pas faire quelque chose de massif ; le côté beige que je montre c'est justement pour montrer l'horreur que ça serait si on reste sur les solutions qu'ils souhaitent eux. S'ils voient ça, j'espère qu'ils vont dire non.

Est-ce qu'à un moment, l'hypothèse d'une isolation par l'intérieur a été évoquée ?

Alors ça a été évoqué, sauf que comme on est en partie privative, c'est quelque chose qui a été de suite abandonné. Il faut savoir qu'en partie privative, on n'a pas le droit d'imposer des travaux, donc l'isolation par l'intérieur ça impliquait que ceux qui étaient contre les travaux automatiquement ils faisaient levée de boucliers et bloquaient les travaux. Le seul moyen pour contourner ça c'est le tubage des conduits Shunt qui sont considérés comme des parties collectives.

[Fin de l'entretien]

Annexe 4 : Plan de RDC du bâtiment J, Archives Municipales de Toulouse

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

VILLE DE TOULOUSE
SOCIETE COOPERATIVE H.L.M. DE LA HAUTE GARONNE

B 17

ENSEMBLE RESIDENTIEL DU CHATEAU ANCELY

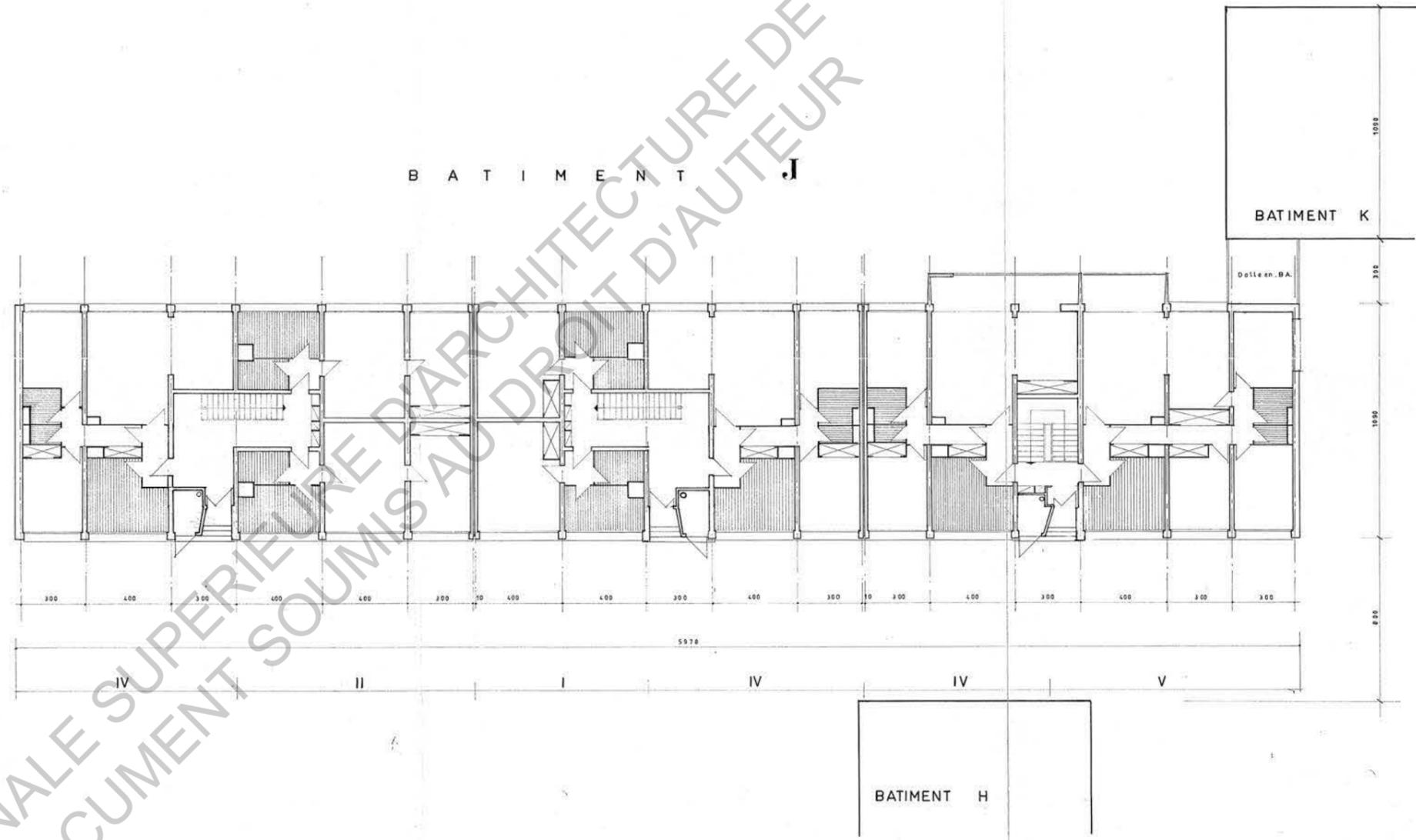
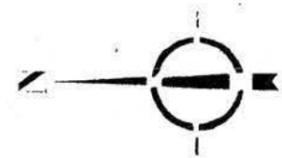
REZ DE CHAUSSEE



Le Mandataire
[Signature]

BATIMENT J NOVEMBRE 63

E C H E L L E 0.01 P. M.
HENRI BRUNERIE ARCHITECTE D.P.L.G.



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Annexe 5 : Plan d'étage courant du bâtiment J, Archives Municipales de Toulouse

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

VILLE DE TOULOUSE
SOCIETE COOPERATIVE H.L.M. DE LA HAUTE GARONNE

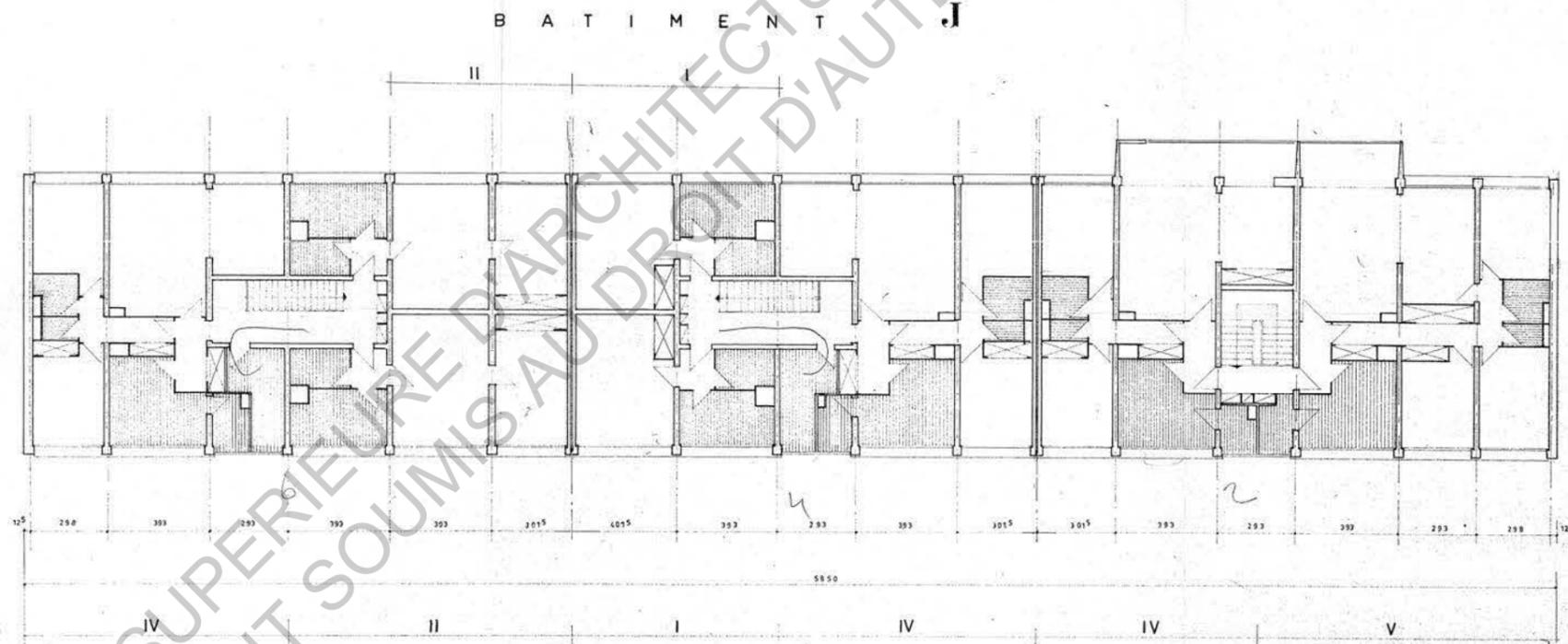
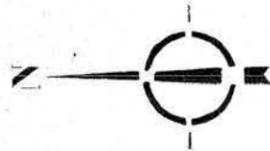
B 16

ENSEMBLE RESIDENTIEL DU
CHATEAU ANCELY

E T A G E

BATIMENT J 12 - 2 - 67
NOVEMBRE 62

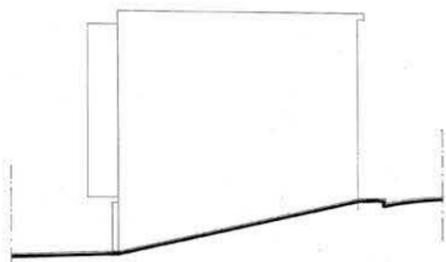
E C H E L L E 0.01 P. M.
HENRI BRUNERIE ARCHITECTE D.P.L.G.



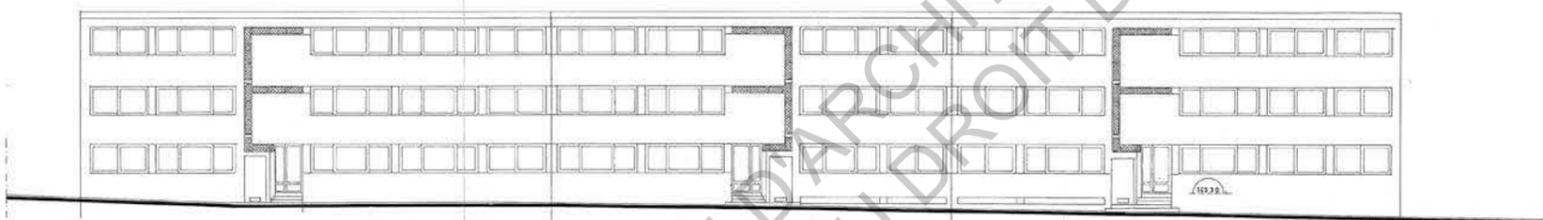
Annexe 6 : Façades du bâtiment J, Archives Municipales de Toulouse

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

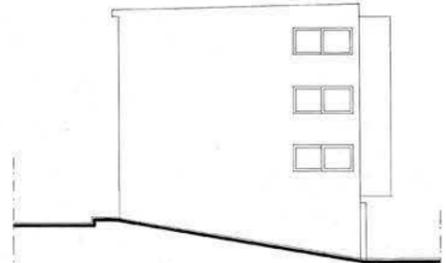
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



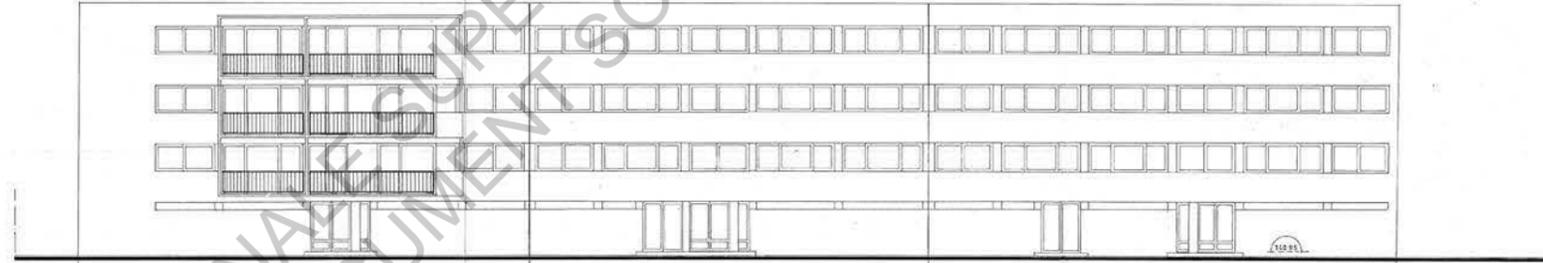
FAÇADE NORD



FAÇADE OUEST



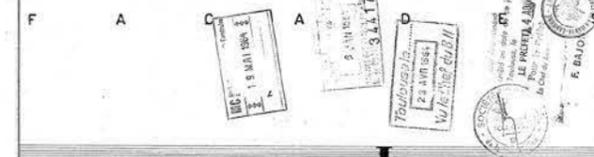
FAÇADE SUD



FAÇADE EST

VILLE DE TOULOUSE
SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE H.L.M. DE LA HAUTE GARONNE

E 21
ENSEMBLE RESIDENTIEL DU CHATEAU ANCELY

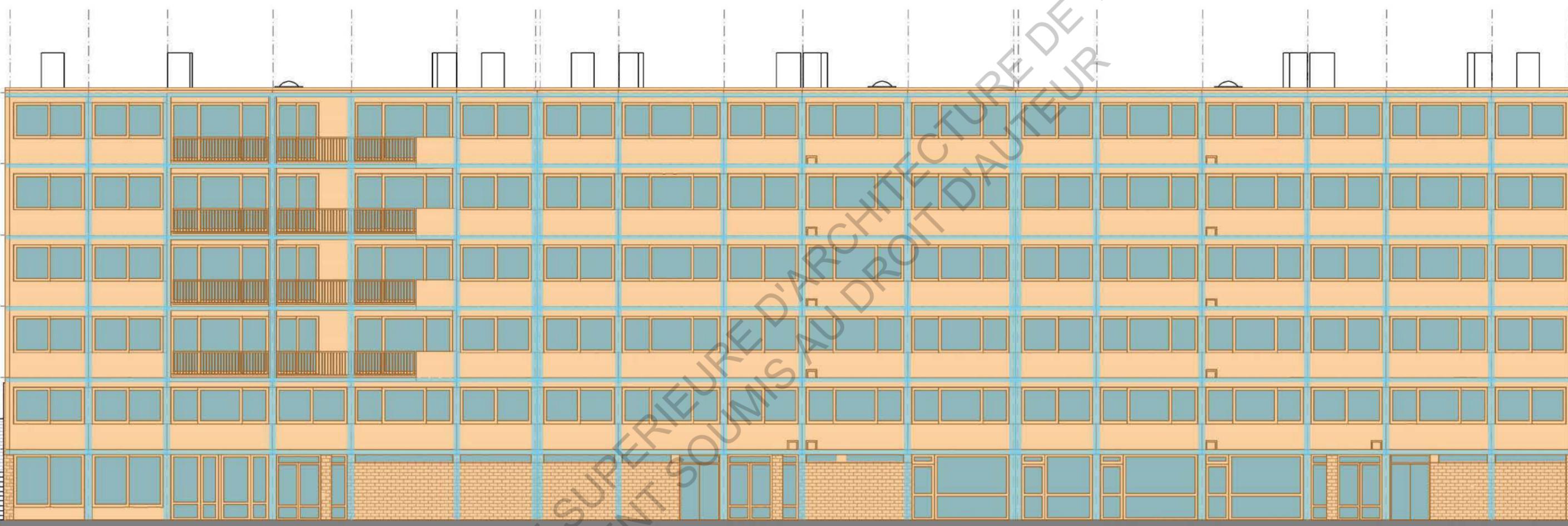


BATIMENT J
NOVEMBRE 53
E C H E L L E 0.01 P. M.
HENRI BRUNERIE ARCHITECTE D.P.L.G.



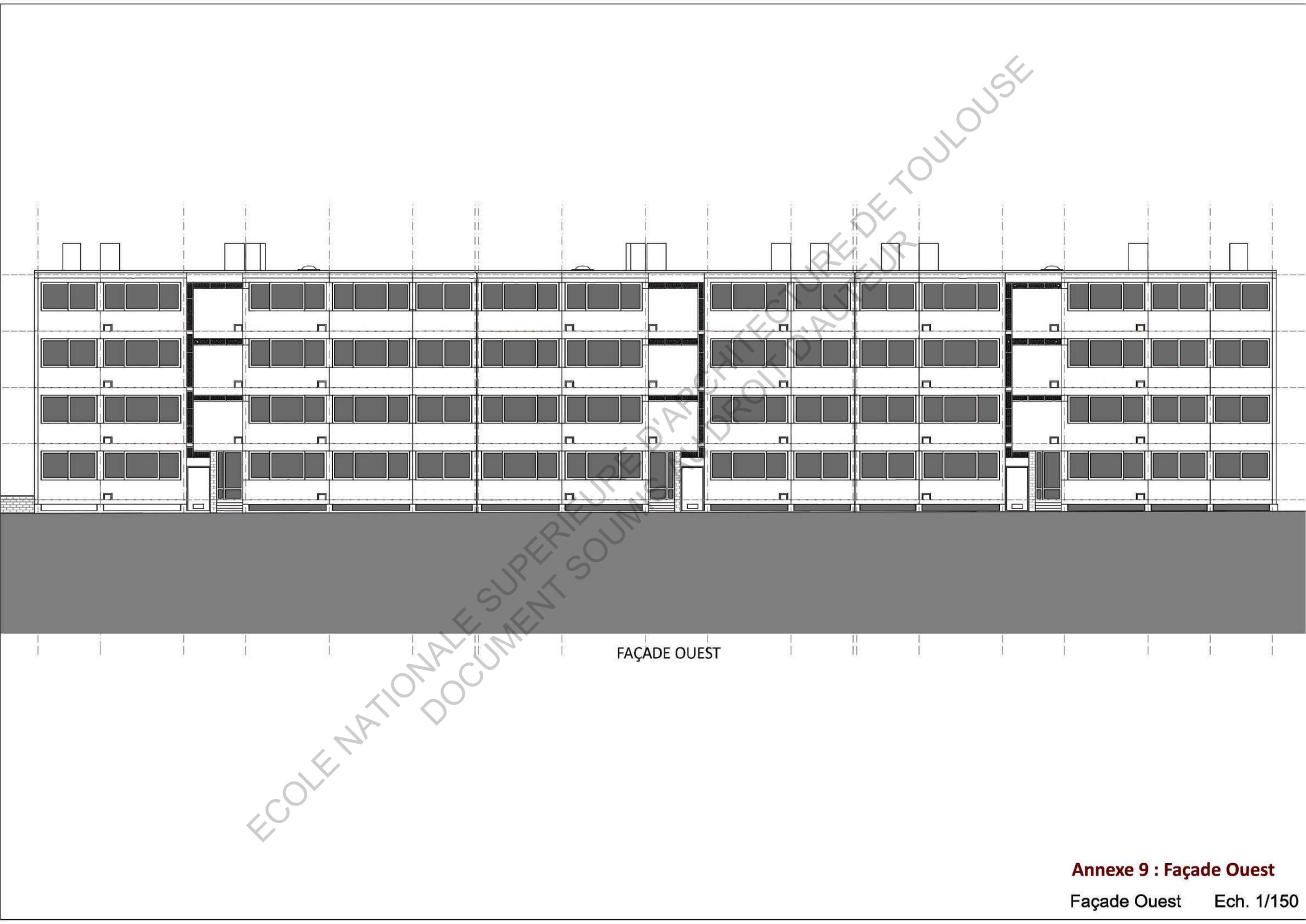
FAÇADE EST

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



FAÇADE EST

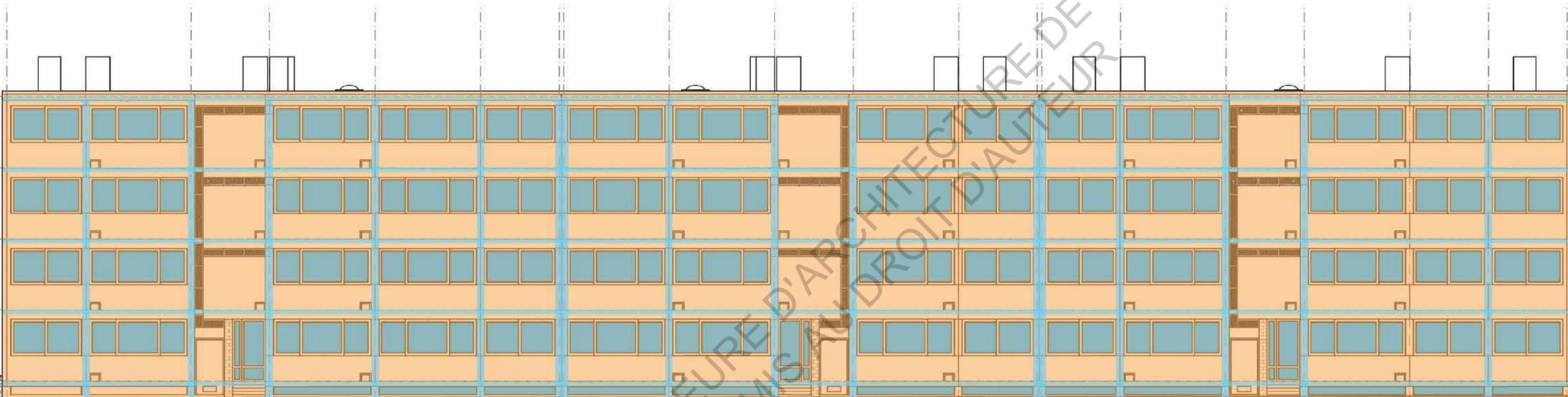
**Annexe 8 : Surfaces
déperditives et ponts
thermiques sur la façade
Est**



FAÇADE OUEST

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
DOCUMENT SOURCE DU DROIT D'AUTEUR
UNIVERSITE DE TOULOUSE

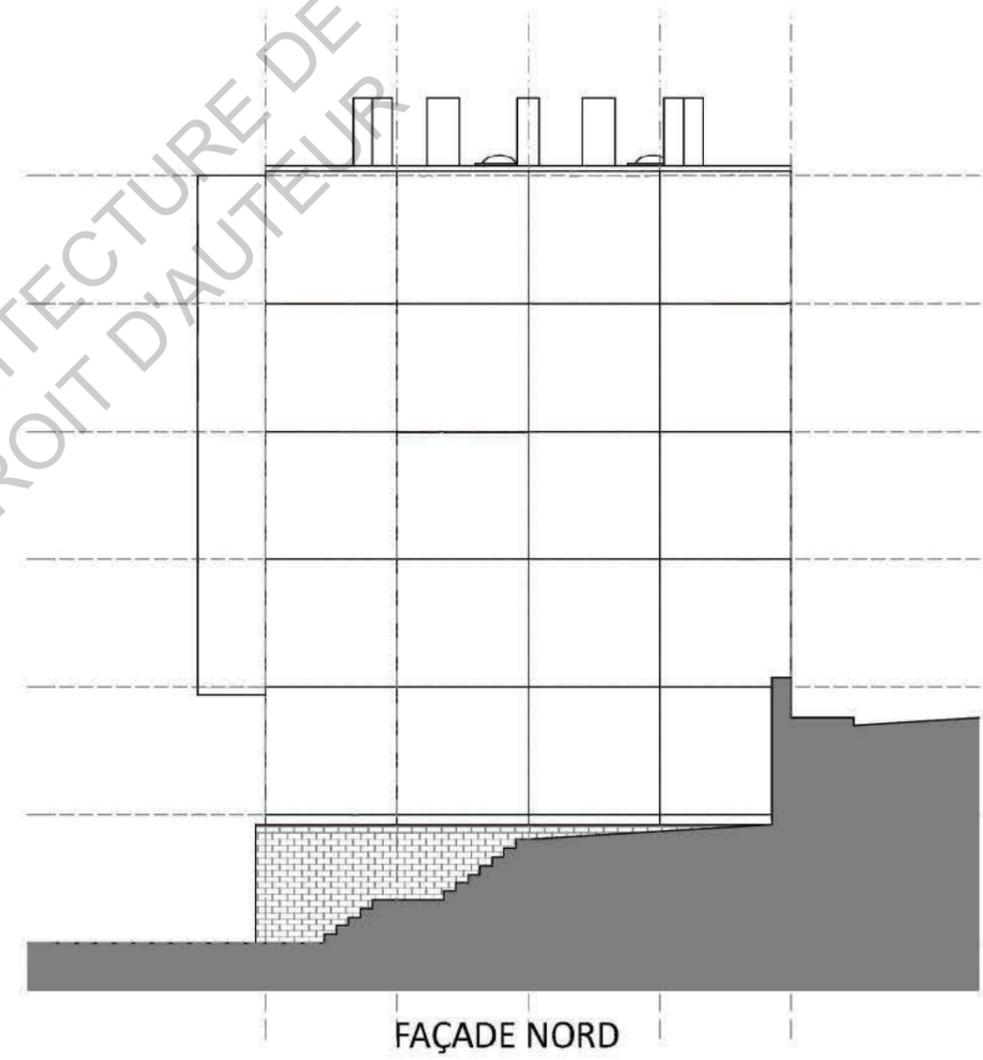
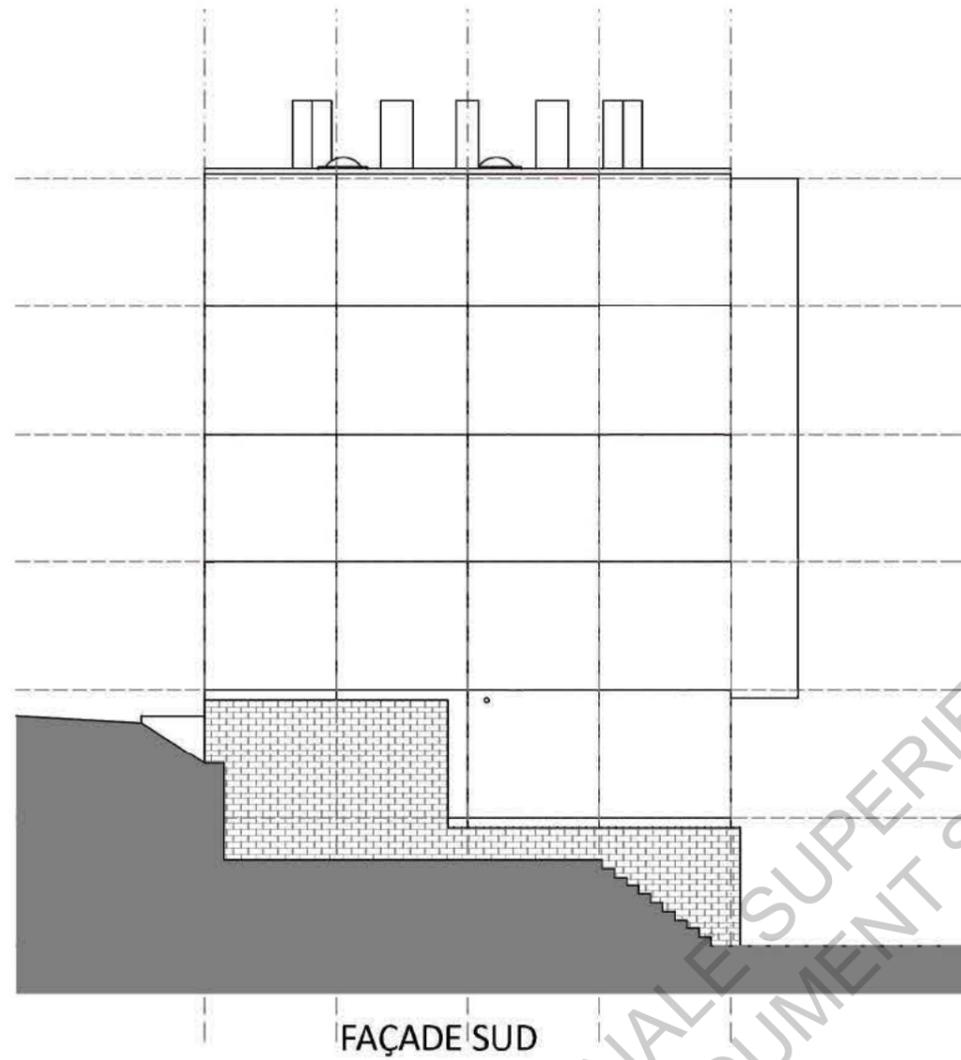
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



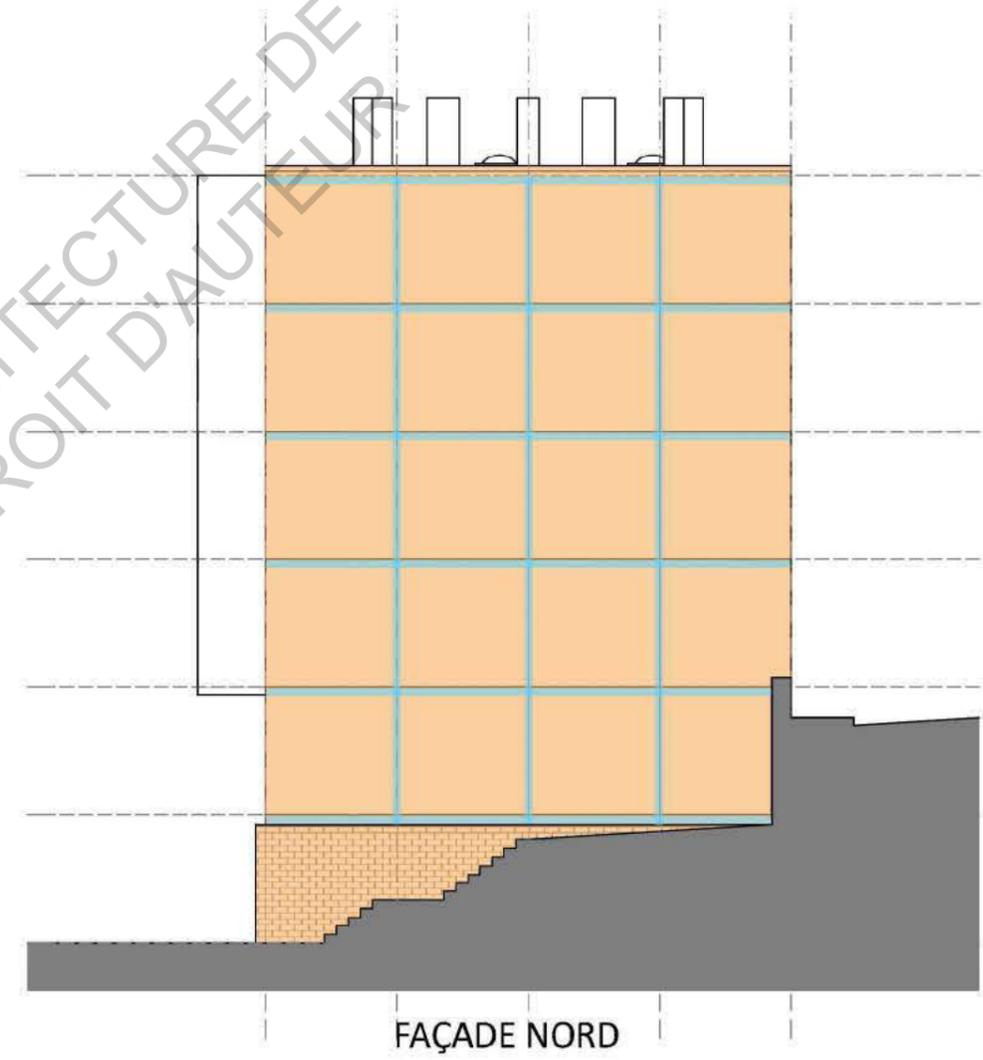
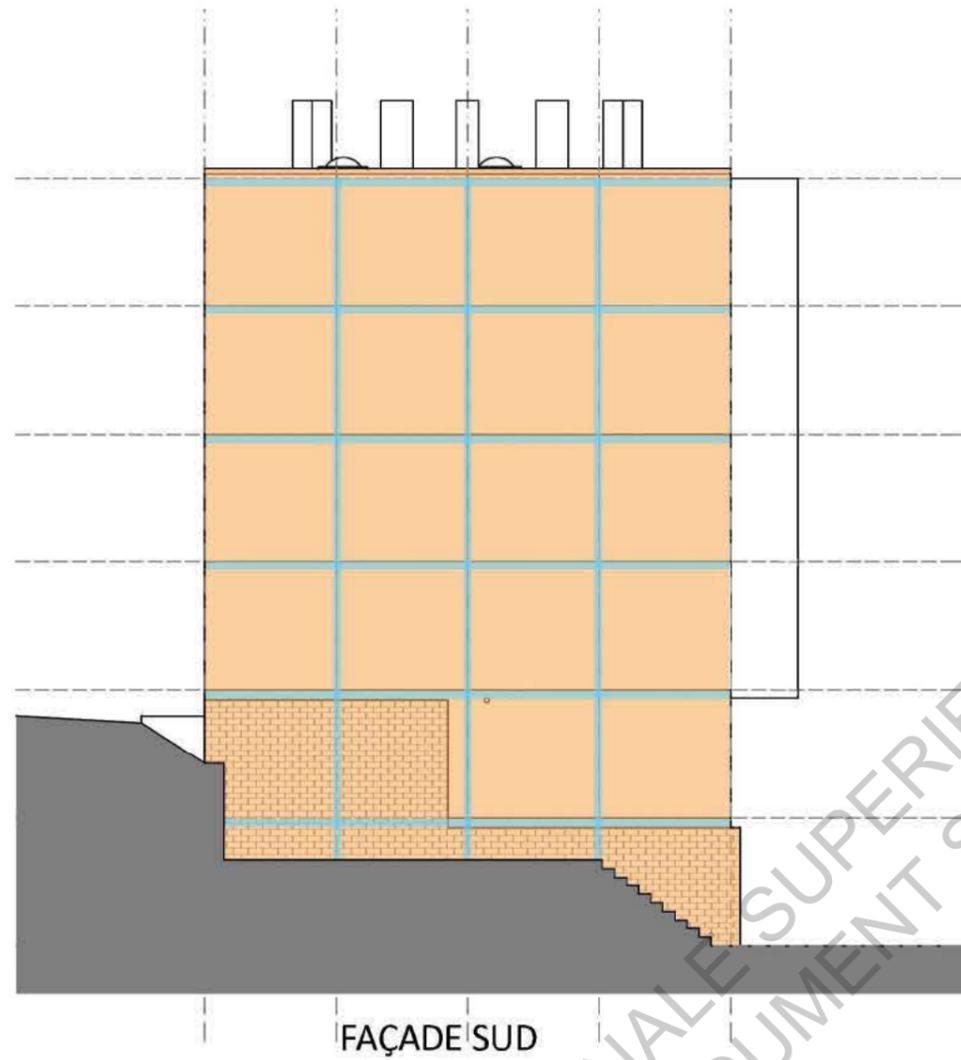
FAÇADE OUEST

**Annexe 10 : Surfaces
déperditives et ponts
thermiques sur la façade
Ouest**

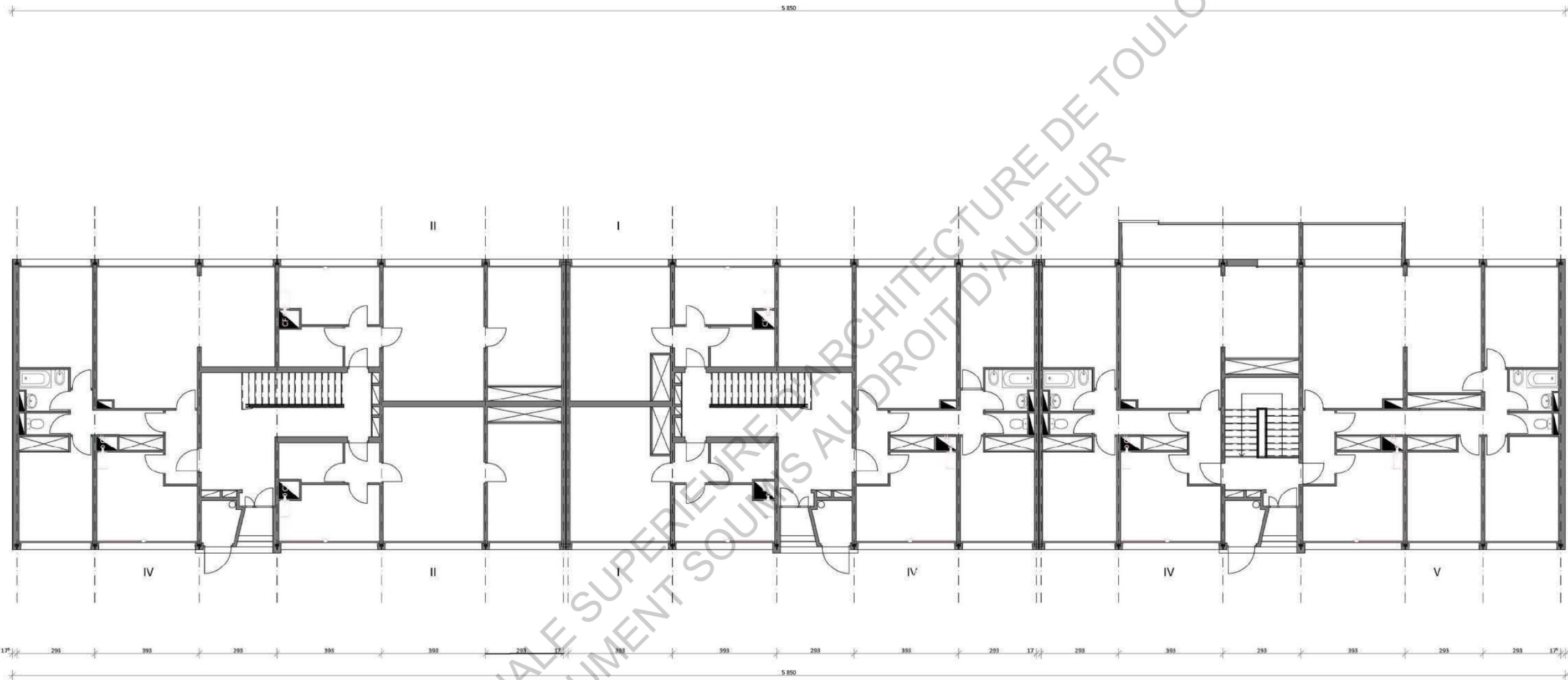
Façade Ouest Ech. 1/150



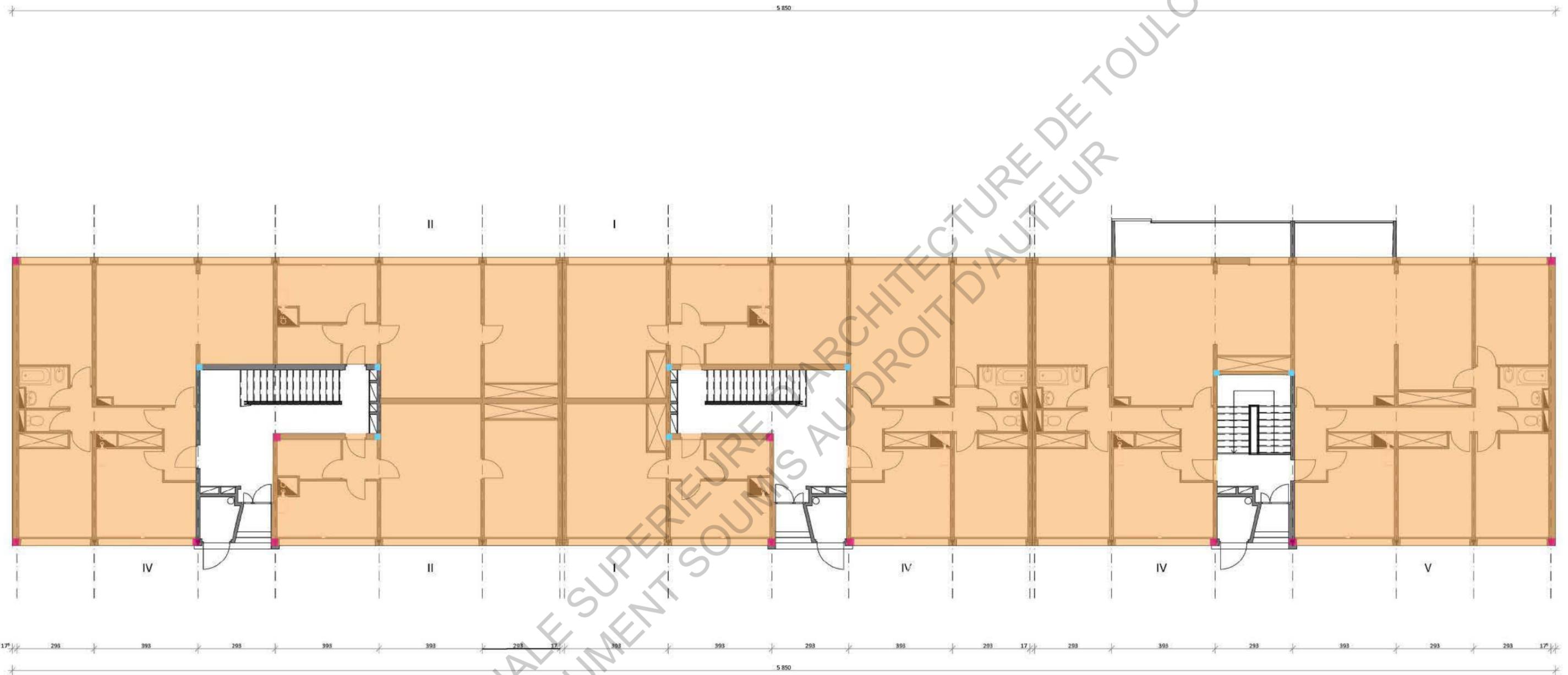
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR



**Annexe 12 : Surfaces
déperditives et ponts
thermiques sur les façades
Nord et Sud**

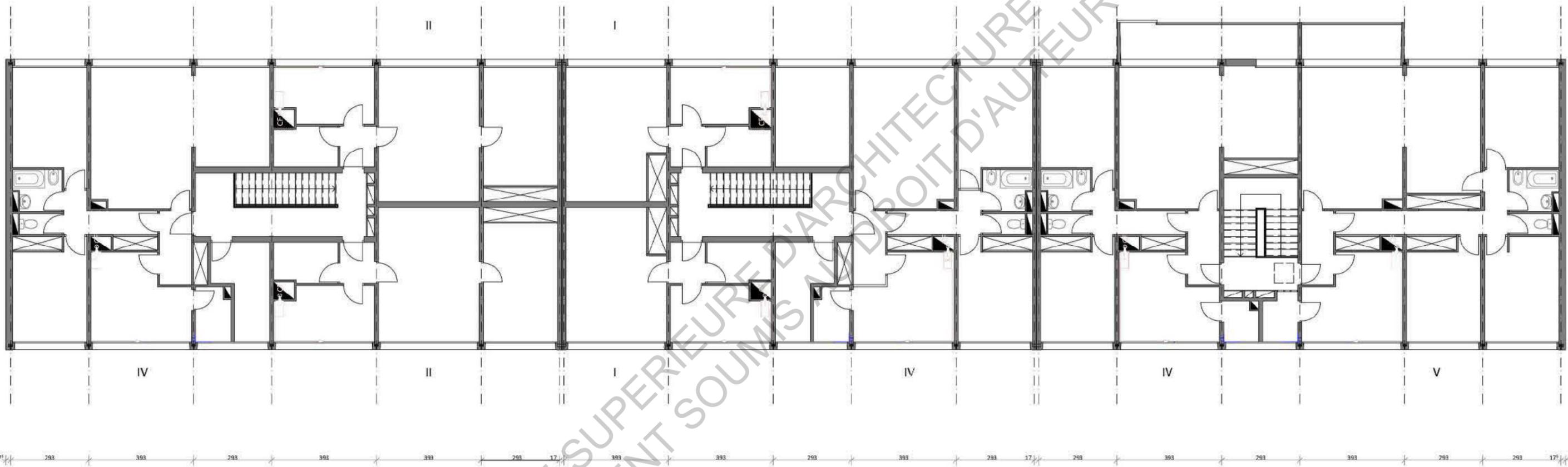


Annexe 13 : Plan RDC

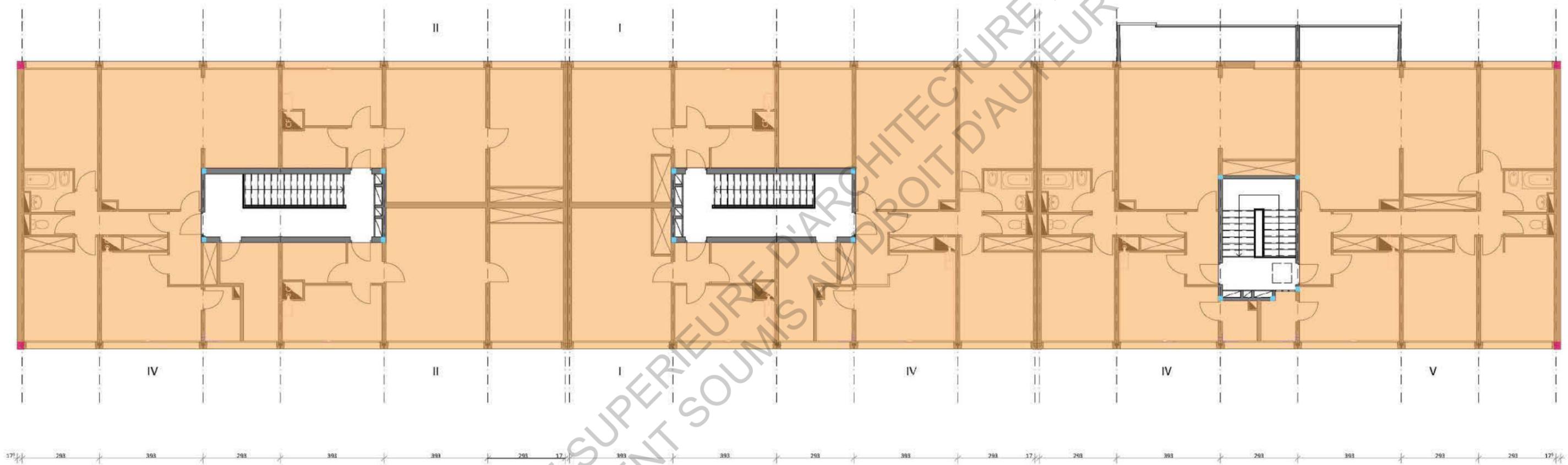


**Annexe 14 : Locaux
chauffés et angles sortants
et entrants au niveau RDC**

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS A DROIT D'AUTEUR



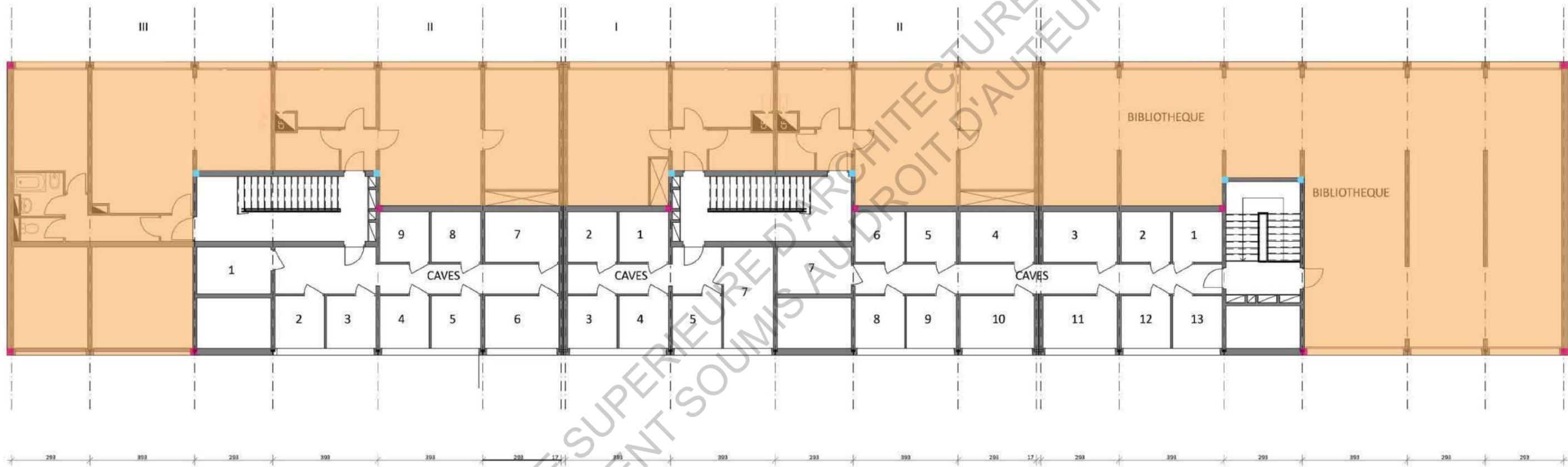
Annexe 15 : Plan d'étage courant



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

**Annexe 16 : Locaux
chauffés et angles sortants
et entrants à un étage
courant**

Plan R+1 Ech. 1/150



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
 DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

**Annexe 18 : Locaux
 chauffés et angles sortants
 et entrants au niveau R-1**

Plan R-1 Ech. 1/150

Annexe 19 : *ClimaWin*, calcul des déperditions du bâtiment J, état existant et pour une isolation thermique par l'intérieur de 14 cm de laine de roche.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Sommaire

| | Titre | Page n° |
|--|-------|---------|
| Bâtiment J - Existant : DÉPERDITIONS : récapitulatif | | 2 |
| Bâtiment J - Existant : DÉPERDITIONS : calcul détaillé | | 3 |
| Bâtiment J - Existant : DÉPERDITIONS : ventilation et infiltration | | 4 |
| Bâtiment J - ITI CEE : DÉPERDITIONS : récapitulatif | | 5 |
| Bâtiment J - ITI CEE : DÉPERDITIONS : calcul détaillé | | 6 |
| Bâtiment J - ITI CEE : DÉPERDITIONS : ventilation et infiltration | | 7 |

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Récapitulatif des déperditions pour le bâtiment Bâtiment J - Existant

Bilan global

| Déperditions | | | | | |
|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Transmission (a) | Infiltration (b) | Ventilation (c) | Dans locaux (d) | Dans CTA (e) | Totales (f=a+b+c+d+e) |
| 211718 W | 5809 W | 21123 W | 238649 W | 0 W | 238649 W |
| Puissances | | | | | |
| Surpuissance (g) | Puissance totale(h=f+g) | Préchauffage (i) | Charge locaux (j=f-i) | Puissance locaux (k=j+g) | |
| 0 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 238649 W | |

Détail

| Local | Trans. | Infil. | Ventil. | Dans loc. | Dans CTA | Totales | Surpuiss. | Puiss. tot. | Préchauff. | Charge loc. | Puiss. loc. |
|--------|----------|--------|---------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Zone | 211718 W | 5809 W | 21123 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 238649 W |
| Groupe | 211718 W | 5809 W | 21123 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 238649 W |

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
 DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Détail du calcul des déperditions pour le bâtiment Bâtiment J - Existant

Bilan global

| Déperditions | | | | | |
|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Transmission (a) | Infiltration (b) | Ventilation (c) | Dans locaux (d) | Dans CTA (e) | Totales (f=a+b+c+d+e) |
| 211718 W | 5809 W | 21123 W | 238649 W | 0 W | 238649 W |
| Puissances | | | | | |
| Surpuissance (g) | Puissance totale(h=f+g) | Préchauffage (i) | Charge locaux (j=f-i) | Puissance locaux (k=j+g) | |
| 0 W | 238649 W | 0 W | 238649 W | 238649 W | |

Description détaillée

| Caractéristiques générales | | | |
|---|-------------|--------------------------|--------------------------|
| VMC classique modulée avant 82 (compris) Bâtiment entièrement chauffé Bâtiment non climatisé QvBase pour calcul déperditions et apports sans prise en compte des débits de fuite | Dimensions | Surface | Volume |
| | | 2220.00 m ² | 5994.00 m ³ |
| | Température | - | -6.00 °C |
| | Débits Qv | 2485.0 m ³ /h | 3106.2 m ³ /h |

| Infiltrations | | | | |
|---------------------------------------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| Perméabilité | Coeff expo | Coeff hauteur | Surface déperditive | Infiltrations |
| 1.70 m ² /h/m ² | - | - | 3158.20 m ² | 683.4 m ³ /h |

| Détail des parois | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------|--|
| Composant | Surface | U | Déperditions | |
| Mur extérieur Costamagna - existant | 1136.40 m ² | 2.61 W/m ² .K | 74143 W | |
| Plancher bas - extérieur - Ancely | 275.50 m ² | 1.07 W/m ² .K | 7360 W | |
| Plancher bas - Caves - Ancely | 10.00 m ² | 0.72 W/m ² .K | 136 W | |
| Plancher bas - Hall - Ancely | 144.00 m ² | 1.65 W/m ² .K | 3017 W | |
| Plancher haut Ancely | 597.00 m ² | 0.34 W/m ² .K | 5003 W | |
| Murs intérieurs | 485.64 m ² | 2.96 W/m ² .K | 18291 W | |
| Total | | | 107950 W | |

| Détail des menuiseries | | | | |
|-------------------------------|------------|-----------------------|--------------------------|----------------|
| Composant | Nomb re | Dimensions | U | Déperditions |
| Ancely - PVC double vitrage | 107 | 562.94 m ² | 2.00 W/m ² .K | 28147 W |
| Ancely - Alu existant SV 2 | 35 | 134.97 m ² | 4.00 W/m ² .K | 13497 W |
| Ancely - Alu existant SV | 29 | 177.90 m ² | 5.00 W/m ² .K | 22237 W |
| Porte palière bois - existant | 32 | 63.36 m ² | 3.50 W/m ² .K | 2818 W |
| Total | | | | 66699 W |

| Détail des ponts thermiques | | | | |
|-----------------------------|----------|------------|----------------|--|
| Composant | Longueur | U | Déperditions | |
| -- existant | 556.00 m | 0.33 W/m.K | 4541 W | |
| + - existant | 586.00 m | 0.71 W/m.K | 10402 W | |
| ++ existant | 468.00 m | 0.90 W/m.K | 10491 W | |
| as existant | 129.60 m | 0.18 W/m.K | 440 W | |
| ar existant | 43.20 m | 0.28 W/m.K | 154 W | |
| R | 518.00 m | 0.60 W/m.K | 7770 W | |
| r | 59.30 m | 0.55 W/m.K | 620 W | |
| -- cage escalier - existant | 36.00 m | 0.55 W/m.K | 253 W | |
| + - existant | 203.00 m | 0.93 W/m.K | 2399 W | |
| Total | | | 37069 W | |

Ventilation / infiltrations pour le bâtiment

| Bâtiment J - Existant - Qv: 3106.2 m³/h -- Infiltrations: 683.4 m³/h | | | | | | | | | | |
|--|----------------|---------------|-----------------|------|------------|-------------------|---------------|------------------|-------------|------------------|
| Référence | Q base m³/h | Q max m³/h | Qv base m³/h | Maj. | Qv m³/h | Perméa m³/h/m² | Coeff expo | Coeff hauteur | Surf. m² | Infiltr. m³/h |
| ZONE: Zone | | | 2485.0 | — | 3106.2 | | | | 2220.00 | 683.4 |
| GROUPE: Groupe | | | 2485.0 | — | 3106.2 | 1.70 | 0.03 | 1.2 | 2220.00 | 683.4 |

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Récapitulatif des déperditions pour le bâtiment Bâtiment J - ITI CEE

Bilan global

| Déperditions | | | | | |
|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Transmission (a) | Infiltration (b) | Ventilation (c) | Dans locaux (d) | Dans CTA (e) | Totales (f=a+b+c+d+e) |
| 158557 W | 5809 W | 21123 W | 185488 W | 0 W | 185488 W |
| Puissances | | | | | |
| Surpuissance (g) | Puissance totale(h=f+g) | Préchauffage (i) | Charge locaux (j=f-i) | Puissance locaux (k=j+g) | |
| 0 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 185488 W | |

Détail

| Local | Trans. | Infil. | Ventil. | Dans loc. | Dans CTA | Totales | Surpuiss. | Puiss. tot. | Préchauff. | Charge loc. | Puiss. loc. |
|--------|----------|--------|---------|-----------|----------|----------|-----------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Zone | 158557 W | 5809 W | 21123 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 185488 W |
| Groupe | 158557 W | 5809 W | 21123 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 185488 W |

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
 DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Détail du calcul des déperditions pour le bâtiment Bâtiment J - ITI CEE

Bilan global

| Déperditions | | | | | |
|------------------|-------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| Transmission (a) | Infiltration (b) | Ventilation (c) | Dans locaux (d) | Dans CTA (e) | Totales (f=a+b+c+d+e) |
| 158557 W | 5809 W | 21123 W | 185488 W | 0 W | 185488 W |
| Puissances | | | | | |
| Surpuissance (g) | Puissance totale(h=f+g) | Préchauffage (i) | Charge locaux (j=f-i) | Puissance locaux (k=j+g) | |
| 0 W | 185488 W | 0 W | 185488 W | 185488 W | |

Description détaillée

| Caractéristiques générales | | | |
|---|-------------|--------------------------|--------------------------|
| VMC classique modulée avant 82 (compris) Bâtiment entièrement chauffé Bâtiment non climatisé QvBase pour calcul déperditions et apports sans prise en compte des débits de fuite | Dimensions | Surface | Volume |
| | | 2220.00 m ² | 5994.00 m ³ |
| | Température | - | -6.00 °C |
| | Débits Qv | 2485.0 m ³ /h | 3106.2 m ³ /h |

| Infiltrations | | | | |
|---------------------------------------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|
| Perméabilité | Coeff expo | Coeff hauteur | Surface déperditive | Infiltrations |
| 1.70 m ² /h/m ² | - | - | 3158.20 m ² | 683.4 m ³ /h |

| Détail des parois | | | | |
|--|------------------------|--------------------------|----------------|--|
| Composant | Surface | U | Déperditions | |
| Mur extérieur Costamagna - ITI 14 cm PSE | 1136.40 m ² | 0.59 W/m ² .K | 16721 W | |
| Plancher bas - extérieur - Ancely | 275.50 m ² | 1.07 W/m ² .K | 7360 W | |
| Plancher bas - Caves - Ancely | 177.50 m ² | 0.72 W/m ² .K | 2422 W | |
| Plancher bas - Hall - Ancely | 144.00 m ² | 1.65 W/m ² .K | 3017 W | |
| Plancher haut Ancely | 597.00 m ² | 0.34 W/m ² .K | 5003 W | |
| Murs intérieurs | 485.64 m ² | 2.96 W/m ² .K | 18291 W | |
| Total | | | 52813 W | |

| Détail des menuiseries | | | | |
|-------------------------------|------------|-----------------------|--------------------------|----------------|
| Composant | Nomb re | Dimensions | U | Déperditions |
| Ancely - PVC double vitrage | 107 | 562.94 m ² | 2.00 W/m ² .K | 28147 W |
| Ancely - Alu existant SV 2 | 35 | 134.97 m ² | 4.00 W/m ² .K | 13497 W |
| Ancely - Alu existant SV | 29 | 177.90 m ² | 5.00 W/m ² .K | 22237 W |
| Porte palière bois - existant | 32 | 63.36 m ² | 3.50 W/m ² .K | 2818 W |
| Total | | | | 66699 W |

| Détail des ponts thermiques | | | | |
|------------------------------------|----------|------------|----------------|--|
| Composant | Longueur | U | Déperditions | |
| --Mur ITI / plancher bas non isolé | 556.00 m | 0.25 W/m.K | 3521 W | |
| + - ITI | 586.00 m | 1.02 W/m.K | 14943 W | |
| Mur / plancher haut | 468.00 m | 0.79 W/m.K | 9243 W | |
| as ITI | 64.80 m | 0.03 W/m.K | 49 W | |
| ar ITI | 0.00 m | 0.03 W/m.K | 0 W | |
| R | 518.00 m | 0.60 W/m.K | 7770 W | |
| r | 59.30 m | 0.55 W/m.K | 620 W | |
| as - existant | 108.00 m | 0.18 W/m.K | 247 W | |
| -- cage escalier - existant | 36.00 m | 0.55 W/m.K | 253 W | |
| + - existant | 203.00 m | 0.93 W/m.K | 2399 W | |
| Total | | | 39045 W | |

Ventilation / infiltrations pour le bâtiment

Bâtiment J - ITI CEE - Qv: 3106.2 m³/h -- Infiltrations: 683.4 m³/h

| Référence | Q base m ³ /h | Q max m ³ /h | Qv base m ³ /h | Maj. | Qv m ³ /h | Perméa m ³ /h/m ² | Coeff expo | Coeff hauteur | Surf. m ² | Infiltr. m ³ /h |
|----------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|------|-------------------------|--|---------------|------------------|-------------------------|-------------------------------|
| ZONE: Zone | | | 2485.0 | — | 3106.2 | | | | 2220.00 | 683.4 |
| GROUPE: Groupe | | | 2485.0 | — | 3106.2 | 1.70 | 0.03 | 1.2 | 2220.00 | 683.4 |

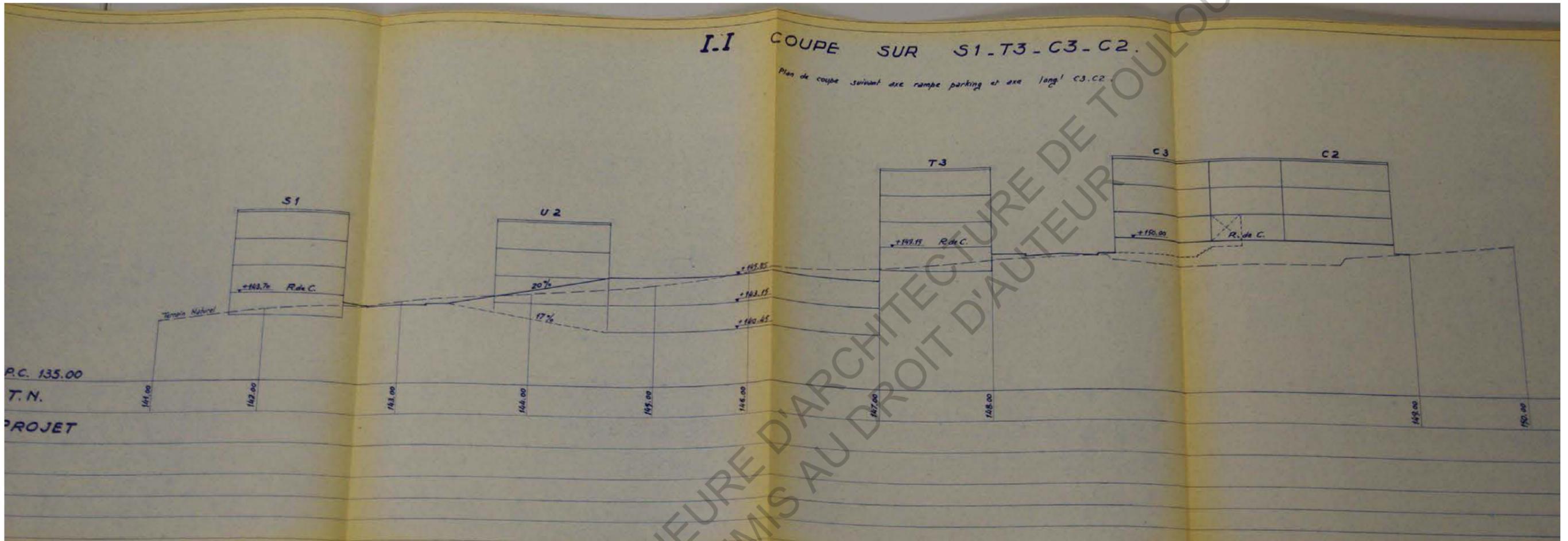
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE TOULOUSE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Annexe 20 : Récapitulatif des déperditions du bâtiment J en fonction des différentes propositions d'amélioration énergétique

| | Existant | | ITI 9cm laine de roche | | ITI CEE 14cm laine roche | | Menuiseries | | Planchers bas | | Rob. Thermostatiques | | Toiture | | Complet | | Gain / Existant | |
|---------------------|-----------------|----------------|------------------------|----------------|--------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|
| Ventilation | 21123 W | 9,1 % | 21123 W | 12,1 % | 21123 W | 11,8 % | 21123 W | 10,5 % | 21123 W | 9,3 % | 21123 W | 9,1 % | 21123 W | 9,1 % | 21123 W | 14,8 % | 0 W | 0,0 % |
| Toiture | 5003 W | 2,1 % | 5003 W | 2,9 % | 5003 W | 2,8 % | 5003 W | 2,5 % | 5003 W | 2,2 % | 5003 W | 2,1 % | 3210 W | 1,4 % | 3210 W | 2,3 % | 1793 W | 35,8 % |
| Ponts thermiques | 37069 W | 15,9 % | 39045 W | 22,4 % | 39045 W | 21,7 % | 37069 W | 18,4 % | 37441 W | 16,4 % | 37069 W | 15,9 % | 37069 W | 16,0 % | 39417 W | 27,7 % | -2348 W | -6,3 % |
| Murs extérieurs | 74143 W | 31,8 % | 11617 W | 6,7 % | 16721 W | 9,3 % | 72337 W | 36,0 % | 74143 W | 32,5 % | 74143 W | 31,8 % | 74143 W | 32,1 % | 14915 W | 10,5 % | 59228 W | 79,9 % |
| Planchers bas | 7360 W | 3,2 % | 7360 W | 4,2 % | 7360 W | 4,1 % | 7360 W | 3,7 % | 7360 W | 3,2 % | 7360 W | 3,2 % | 7360 W | 3,2 % | 7360 W | 5,2 % | 0 W | 0,0 % |
| Locaux non chauffés | 21444 W | 9,2 % | 23730 W | 13,6 % | 23730 W | 13,2 % | 21444 W | 10,7 % | 19551 W | 8,6 % | 21444 W | 9,2 % | 21444 W | 9,3 % | 19551 W | 13,7 % | 1893 W | 8,8 % |
| Menuiseries | 66699 W | 28,6 % | 66699 W | 38,2 % | 66699 W | 37,1 % | 36747 W | 18,3 % | 63258 W | 27,8 % | 66699 W | 28,6 % | 66699 W | 28,9 % | 36747 W | 25,8 % | 29952 W | 44,9 % |
| Total | 232841 W | 100,0 % | 174577 W | 100,0 % | 179681 W | 100,0 % | 201083 W | 100,0 % | 227879 W | 100,0 % | 232841 W | 100,0 % | 231048 W | 100,0 % | 142323 W | 100,0 % | 90518 W | 38,9 % |

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME
 DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTRESERVICES

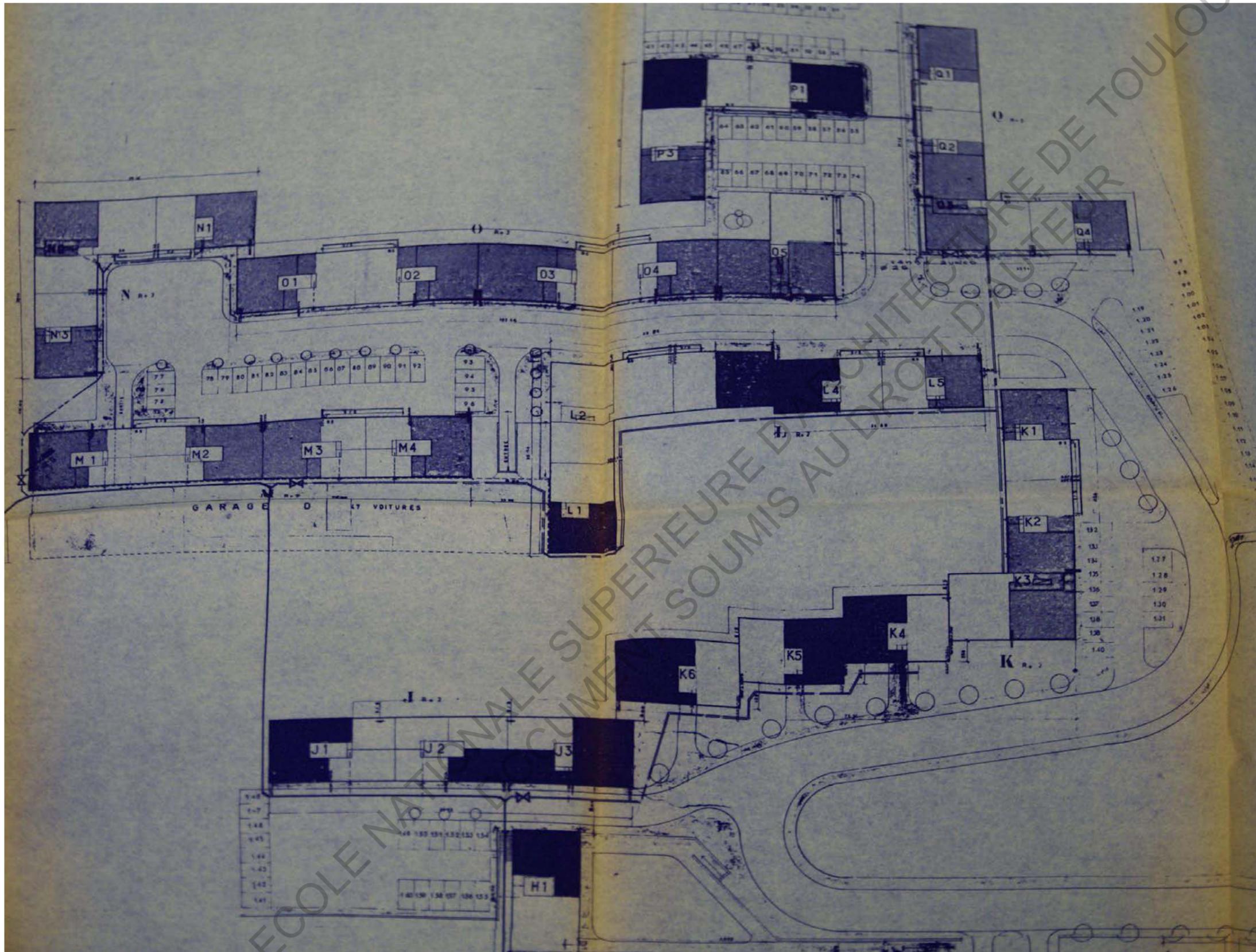
Annexe 21 : Coupe de site, adaptation de l'implantation des bâtiments selon la pente naturelle du terrain, Archives Municipales de Toulouse



Annexe 22 : Réseau pluvial sur le site, Archives Municipales de Toulouse



Annexe 23 : Alimentation en gaz des bâtiments de la partie Est du site, face à la Garonne, Archives Municipales de Toulouse



Mémoire de séminaire : conditions de consultation

Ce document est protégé par le droit d'auteur (art. L. 112-1 du Code de la propriété intellectuelle).

L'auteur du document accorde les droits d'usages suivants :

| | OUI | NON |
|---|-----|-----|
| Diffusion numérique limitée aux étudiants de l'ENSA Toulouse | | |
| Diffusion numérique limitée au réseau Archirès | | |
| Diffusion internet (Dumas) | | |
| Exposition | | |