

Face au défi du changement climatique dans un département rural,
une cité administrative résiliente

Scénario Final - COPIL 12/05/2023

Cité administrative de Châteauroux

Version du 12.05.2023



Agence
SCALE



BRENNE - BERRY

**MOON
WALK**

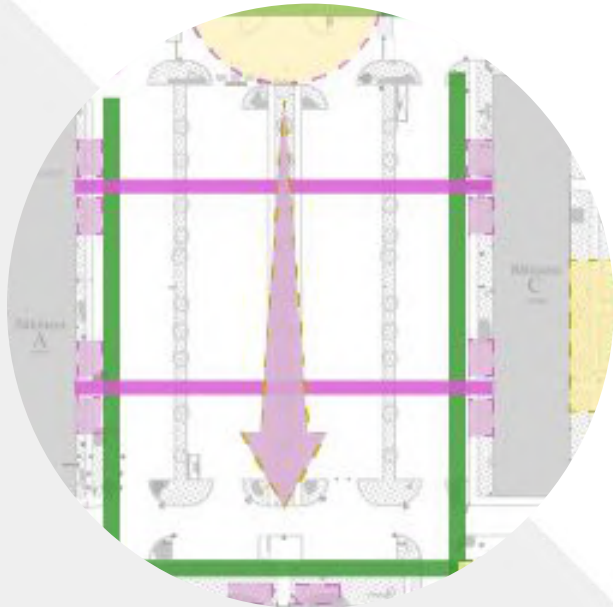
BatiM^gie
Bureau d'études thermiques & fluides



Financé par


GOVERNEMENT
*Liberté
Égalité
Fraternité*

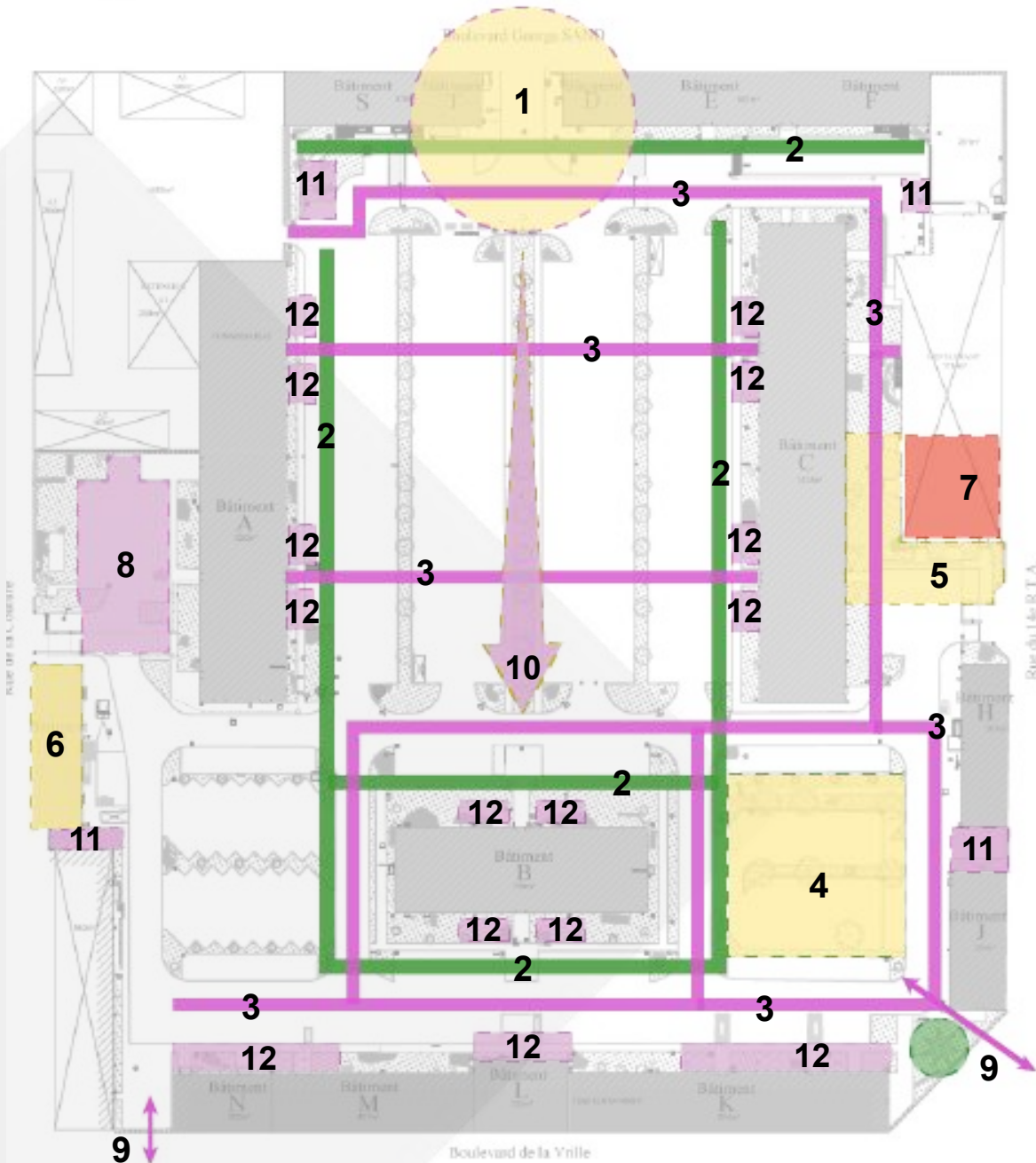




1. Rappel - Les invariants

L'analyse et la comparaison des travaux issus du co-design ont permis de dégager des concepts clés qui seront la base de la future cité administrative résiliente. Les invariants sont les éléments qui seront conservés d'une proposition de scénario à l'autre.

1. Les invariants



1: La lisibilité de l'entrée Nord est retravaillée au moyen d'un parvis aux mobilités partagées

2: Le mail historique est replanté et réinterprété

3: Des traversées piétonnes connectent les bâtiments A et C et sécurisent l'accès au RIA

4: Le parking "platanes" est sanctuarisé en un espace dédié aux agents (végétalisation, mobiliers, retrait total de la voiture). Il sert de préfiguration au projet, pouvant être mise en place dès maintenant

5: Une terrasse prolonge le RIA en miroir de la zone sanctuarisée (4)

6: Le bâtiment R est intégré au projet, sa destination est fonction du scénario final (Salle de détente, vestiaire, local technique, local vélo, etc...)

7: Des panneaux photovoltaïques sont installés sur la partie la plus haute du toit du RIA

8: Le parking entre l'entrée rue de la couture et le bâtiment A est conservé

9: Deux entrées cyclables et piétonnes prolongent le chaucidou et le trottoir de l'avenue de la Vrille dans la cité

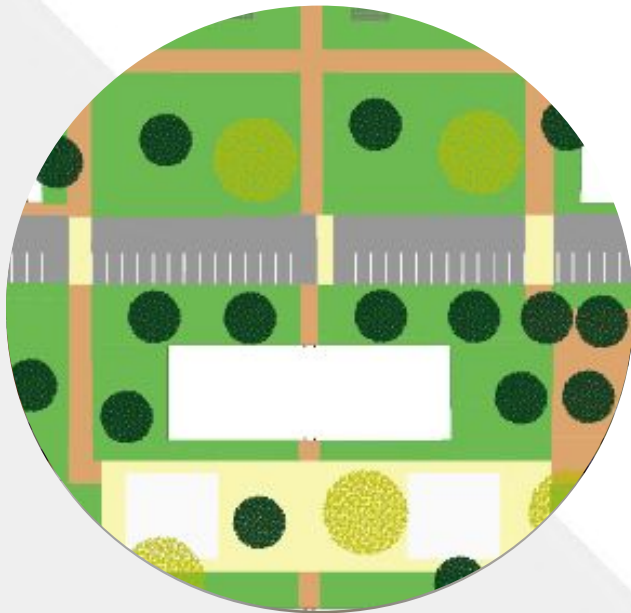
10: Une perspective Nord → Sud est conservée au centre du parking principal

11: Des locaux à vélos sécurisés sont installés aux points cardinaux de la cité administrative

12: Les accès de bâtiments sont réaménagés en fonction des scénarios mais doivent accueillir du stationnement vélo



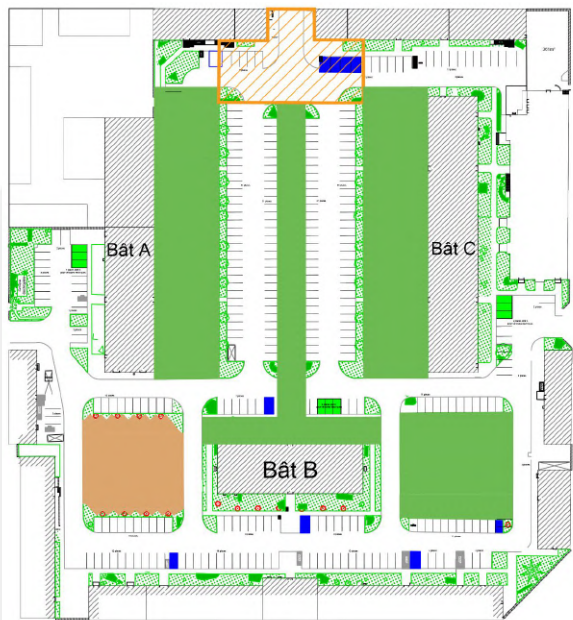
La sécurité du site est inhérente au projet (accès, visibilité, etc...). Quel que soit le scénario retenu, cette dernière pourra être assurée au moyen d'une stratégie qu'il conviendra d'élaborer ultérieurement, mais qui sera tout à fait adaptable au nouveau plan (vidéosurveillance, badges, agents de sécurité, etc...)



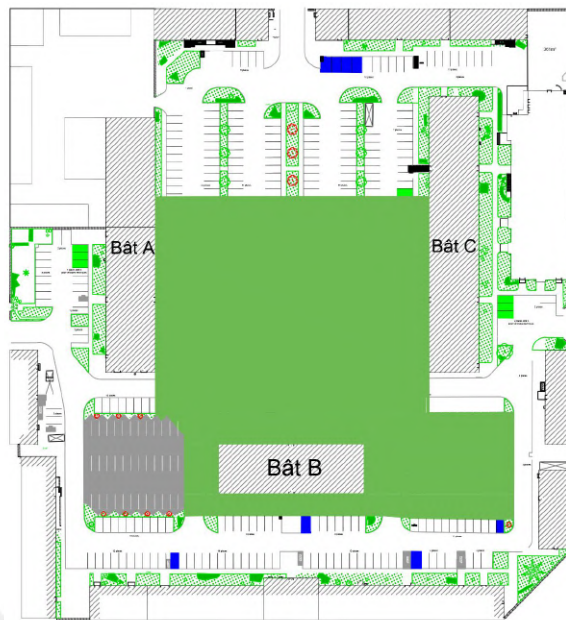
2. Rappel - Scénarios proposés

Les scénarios ont été conçus à partir des invariants, de manière à mettre en évidence des idées et des concepts clivants. **Il n'est pas question de choisir un scénario parmi les trois, mais bien d'aller piocher en chacun les éléments qui composeront le scénario final.**

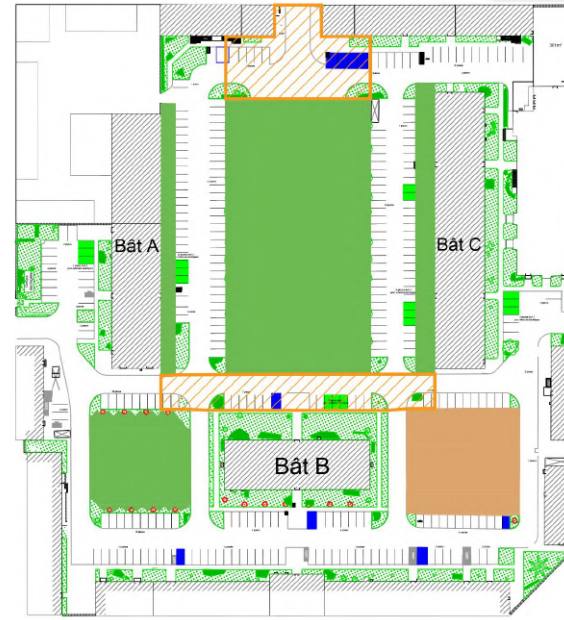
2. Rappel des scénarios proposés



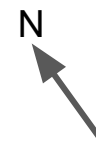
Scénario Canopée



Scénario Parc



Scénario Prairie



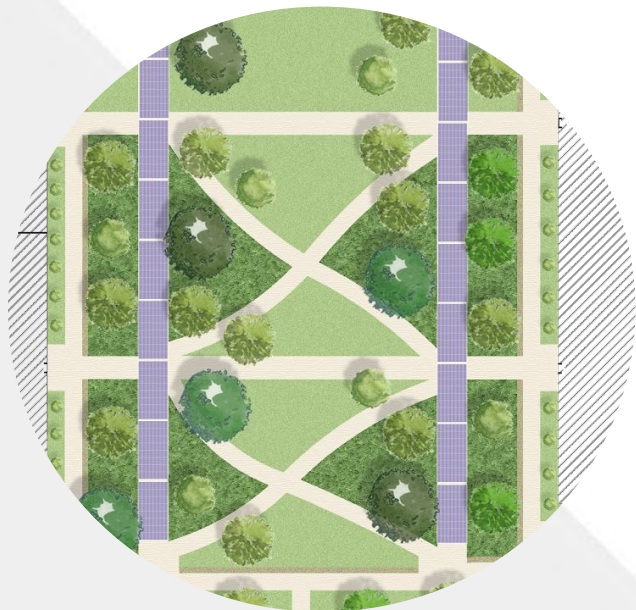
Horizon 2031

Stationnement
≈ 65 % du parc initial
≈ 320 places restantes



Horizon 2050

Stationnement
≈ 20 % du parc initial
≈ 100 places restantes



3. Scénario final

Le scénario final est conçu à partir des propositions faites à la phase précédente, accompagnées des questions qu'elles ont soulevées et de leurs réponses. **La nouvelle cité administrative tranche avec son état actuel** : 70% du parking est transformé pour laisser place à de nouveaux usages, acteurs de la résilience. **Cette transformation doit impérativement être phasée pour se faire progressivement et harmonieusement.**

3.1. Questions initiales

- 1 - Travaux de débitumisation?

Légers, économiques VS Importants et onéreux
→ **Frugal VS Fastueux**

- 2 - Type de stationnement ?

Bataille VS Épis et Imperméable VS Perméable
→ **Nombre de places VS Biodiversité**

- 3 - Photovoltaïque dans les parties extérieures ?

Absence VS Présence
→ **économique, nature VS Onéreux, artificiel**

3.1. Questions initiales

● 1 - Travaux de débitumisation?



Dans le but de surévaluer l'estimation, le chiffrage qui suit est réalisé selon l'hypothèse d'une débitumisation totale de l'emprise

Scénario économique :

Rabotage de l'enrobé et pose de 10 cm de terre végétale

- + frugal, moins coûteux
- Pérennité du végétal, pollution

Légers, économiques VS Importants et onéreux
→ **Frugal VS Fastueux**

Scénario onéreux :

Rabotage de l'enrobé, terrassement/retrait de toute la structure de la chaussée et pose de 50 cm de terre végétale

- + Pérennité du végétal, dépollution
- Plus coûteux

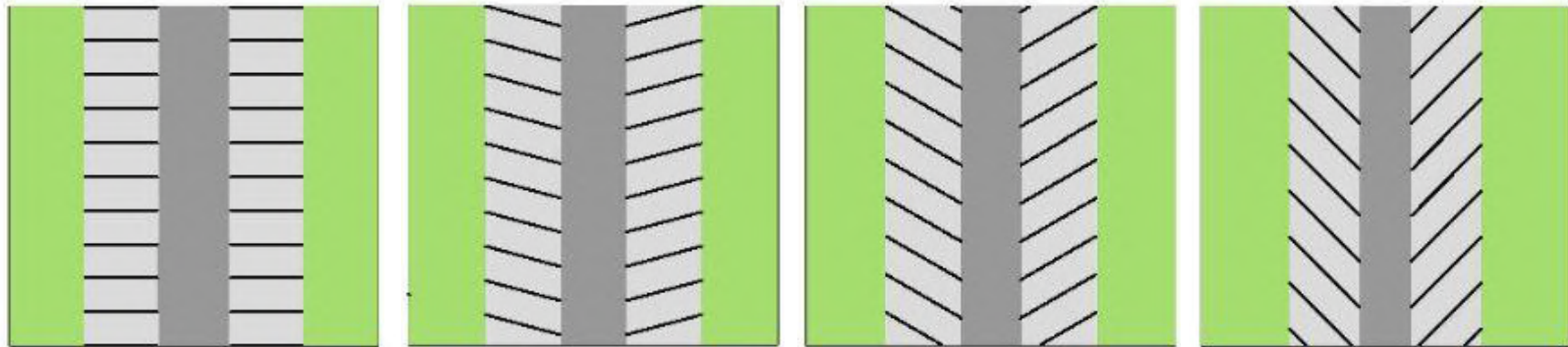
Intitulé	Prix unitaire	Volume/Surface/mètre	Économique	Onéreux
Rabotage enrobé	10 €/m ²	18 039	180 390 €	180 390 €
Terrassement 50 cm	10 €/m ³	9 020	-	90 200 €
Apport terre végétale	10 €/m ³	1 804 (éco) / 9 020 (oné)	18 040 €	90 200 €
		Total HT	198 430 €	360 439 €

3.1. Questions initiales

- 2 Type de stationnement ?

Bataille VS Épis
→ Nombre de places VS Biodiversité

Imperméable VS Perméable
→ économique VS GIEP



Parking en bataille

Stationnement:
230 m² → **20 places**
Voirie:
115 m²
Espaces verts:
230 m²

Parking en épis 75°

Stationnement:
235 m² → **18 places**
Voirie:
104 m² ≈ **-10%**
Espaces verts:
237 m² ≈ **+3%**

Parking en épis 60°

Stationnement:
237 m² → **16 places**
Voirie:
92 m² ≈ **-20%**
Espaces verts:
246 m² ≈ **+7%**

Parking en épis 45°

Stationnement:
221 m² → **12 places**
Voirie:
81 m² ≈ **-30%**
Espaces verts:
274 m² ≈ **+19%**

Surface parking 2050	Enrobé noir	Enrobé poreux	Pavés drainants
Prix unitaire €/m ² (revêtement + pose)	15	30	100
Prix surface parking 2050 1832 m ²	27 480 €	54 960 €	183 200 €

3.1. Questions initiales

- **3 Photovoltaïque dans les parties extérieures ?**

Absence VS Présence
→ **économique, nature VS Onéreux, artificiel**

Extrait de la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables :

I. – Les parcs de stationnement extérieurs d'une superficie supérieure à 1 500 mètres carrés sont équipés, sur au moins la moitié de cette superficie, d'ombrières intégrant un procédé de production d'énergies renouvelables sur la totalité de leur partie supérieure assurant l'ombrage. **Cette obligation ne s'applique pas aux parcs de stationnement extérieurs dont le gestionnaire met en place, sur ces mêmes parcs, des procédés de production d'énergies renouvelables ne requérant pas l'installation d'ombrières, sous réserve que ces procédés permettent une production équivalente d'énergies renouvelables à celle qui résulterait de l'application du premier alinéa du présent I.**

II.-Les obligations résultant du présent article ne s'appliquent pas :

1° Aux parcs de stationnement extérieurs lorsque des contraintes techniques, de sécurité, architecturales, patrimoniales et environnementales ou relatives aux sites et aux paysages ne permettent pas l'installation des dispositifs mentionnés au premier alinéa du I ;

2° Lorsque ces obligations ne peuvent être satisfaites dans des conditions économiquement acceptables, notamment du fait des contraintes mentionnées au 1° du présent II ;

3° Lorsque le parc est ombragé par des arbres sur au moins la moitié de sa superficie ;

4° Aux parcs de stationnement dont la suppression ou la transformation totale ou partielle est prévue dans le cadre d'une action ou d'une opération d'aménagement mentionnée à l'article L. 300-1 du code de l'urbanisme pour laquelle une première autorisation est délivrée avant l'expiration des délais prévus au III du présent article ;

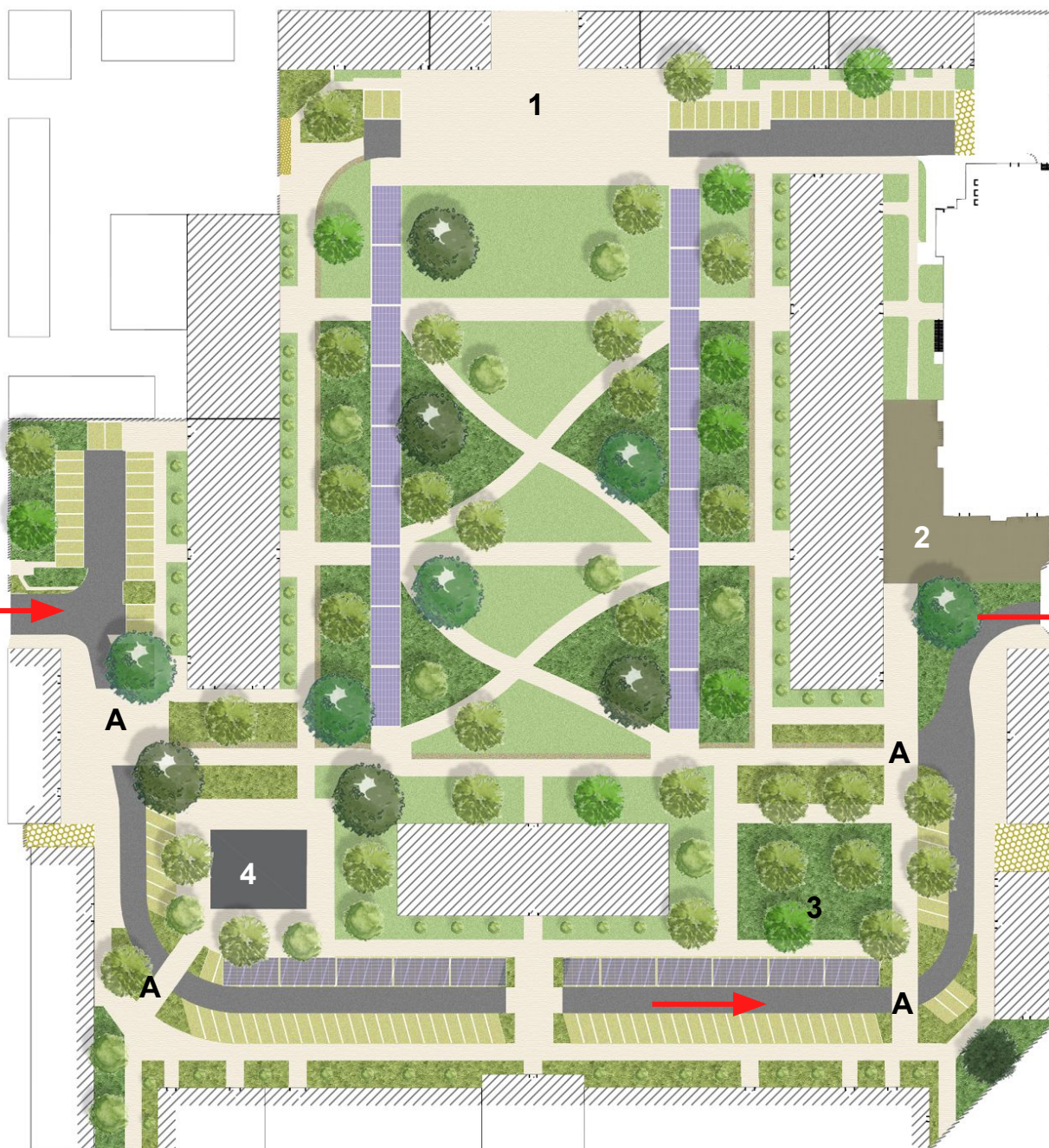
5° Aux parcs de stationnement dont la suppression ou la transformation totale ou partielle est prévue et pour laquelle une autorisation d'urbanisme est délivrée avant l'expiration des délais prévus au même III. A défaut d'engagement des travaux pendant la durée de validité de cette autorisation, la présente dérogation est caduque. Le gestionnaire du parc est alors tenu de satisfaire les obligations prévues au présent article dans un délai de deux ans à compter de la caducité de la dérogation, sous peine pour lui de l'application du V.

Lorsque le parc de stationnement est supprimé ou transformé en partie, dans les conditions prévues aux 4° et 5° du présent II, les obligations s'appliquent sur la partie restante dudit parc.

Bien que la mesure entre en vigueur le 1er juillet 2023, elle s'applique en réalité :

- le **30 juin 2026**, pour les parkings de plus de 400 places ← **Cas de la cité administrative aujourd'hui**
- le **30 juin 2028**, pour les parkings de 80 à 400 places (dans 5 ans) ← **Cas de la cité administrative à l'horizon 2031**

3.2. Scénario final



Stationnement (Pavés enherbés) : 151 places de stationnement perméables. Le parking sud est aménagé en épis pour minimiser la voirie et ainsi gagner en cheminement piéton et en espace vert.

Voirie (enrobé existant) : La voirie Nord est en impasse, elle distribue le stationnement à cet endroit. La voirie Sud est en sens unique de l'Ouest vers l'Est. Les girations sont adaptées aux poids lourds.


→ Sens de circulation

Le cheminement piéton (Pavés calcaires, joints sable) : Connecte l'ensemble des parties de la cité administrative de façon intuitive et sécurisée.

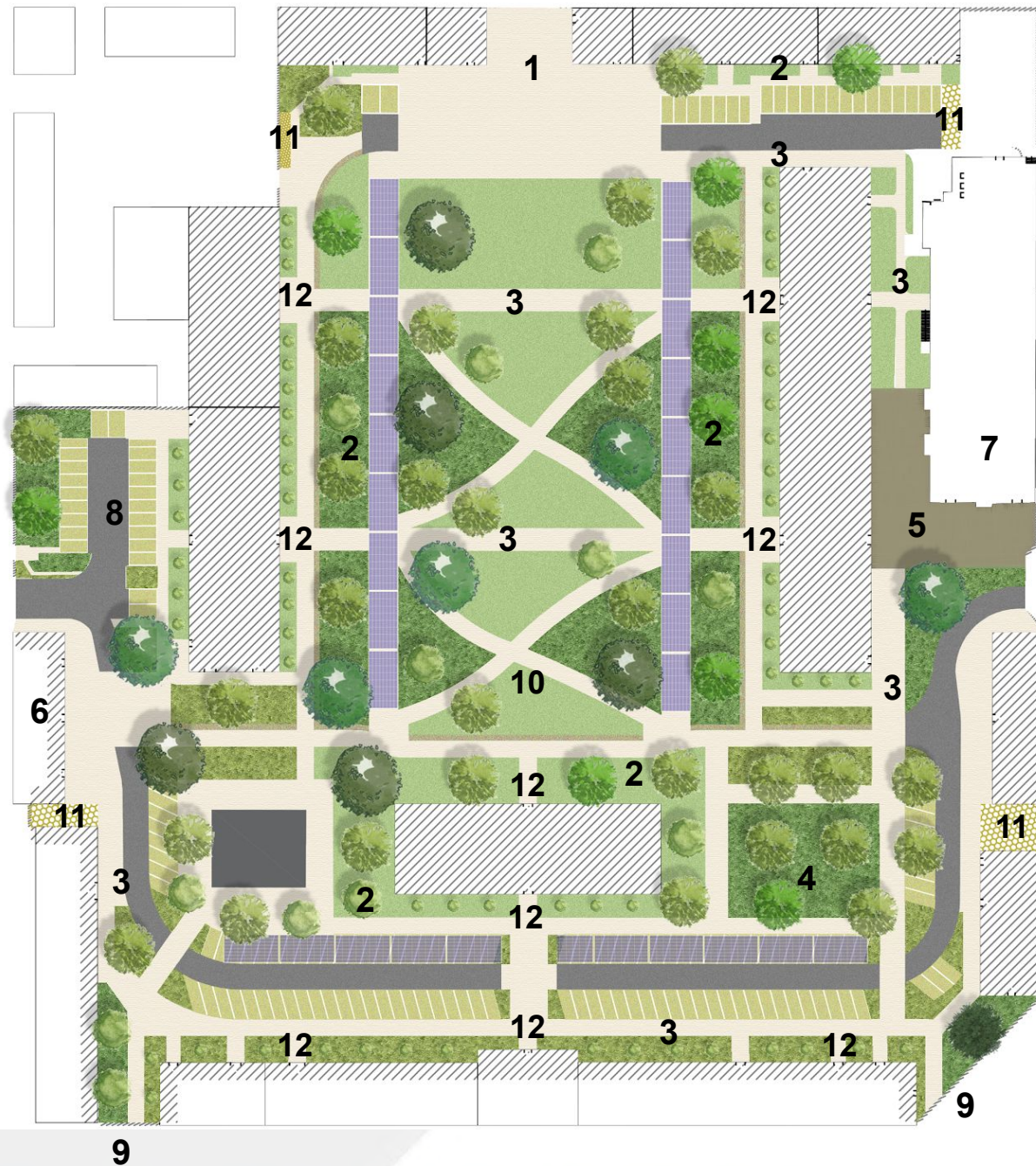
Les espaces verts : Nouvelle matrice de la cité administrative. D'essences locales et diversifiées, leur gestion est différenciée pour optimiser l'entretien. Les arbres sont plantés à la manière du mail historique et stratégiquement pour profiter de l'ombrage qu'ils fournissent.

Les placettes (A) (Pavés calcaires, joints sable) : Elles marquent la rencontre des mobilités de manière harmonieuse et surtout sécurisée.

Les pôles structurants : le parvis 1, la terrasse 2, l'espace détente 3, l'agora 4

 **OPTIONNEL** : Le photovoltaïque qui couvrirait a minima 50% du parking existant à l'horizon 2031, devenu promenoir ombragé.

3.3. Scénario final et invariants



1: La lisibilité de l'entrée Nord est retravaillée au moyen d'un parvis aux mobilités partagées

2: Le mail historique est replanté et réinterprété

3: Des cheminements piétons connectent les bâtiments et sécurisent l'accès au RIA

4: Le parking "platanes" est sanctuarisé en un espace dédié aux agents (végétalisation, mobiliers, retrait total de la voiture). Il sert de préfiguration au projet, pouvant être mise en place dès maintenant

5: Une terrasse prolonge le RIA en miroir de la zone sanctuarisée (4)

6: Le bâtiment R est intégré au projet, sa destination est fonction du scénario final (Salle de détente, vestiaire, local technique, local vélo, etc...)

7: Des panneaux photovoltaïques sont installés sur la partie la plus haute du toit du RIA

8: Le parking entre l'entrée rue de la couture et le bâtiment A est conservé

9: Deux entrées cyclables et piétonnes prolongent le chaucidou et le trottoir de l'avenue de la Vrille dans la cité

10: Une perspective Nord → Sud est conservée au centre du parking principal

11: Des locaux à vélos sécurisés sont installés aux points cardinaux de la cité administrative

12: Les accès de bâtiments sont réaménagés en fonction des scénarios mais doivent accueillir du stationnement vélo

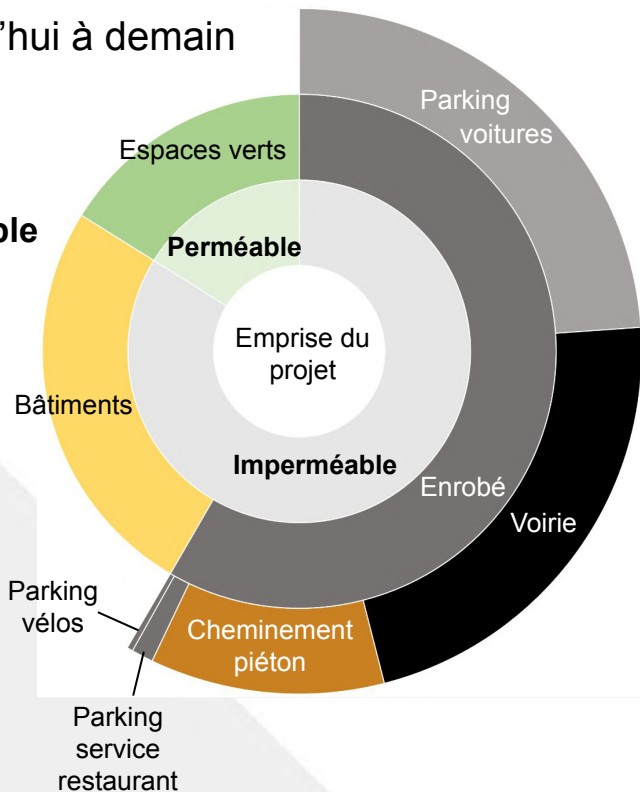


La sécurité du site est inhérente au projet (accès, visibilité, etc...). Quel que soit le scénario retenu, cette dernière pourra être assurée au moyen d'une stratégie qu'il conviendra d'élaborer ultérieurement, mais qui sera tout à fait adaptable au nouveau plan (vidéosurveillance, badges, agents de sécurité, etc...)

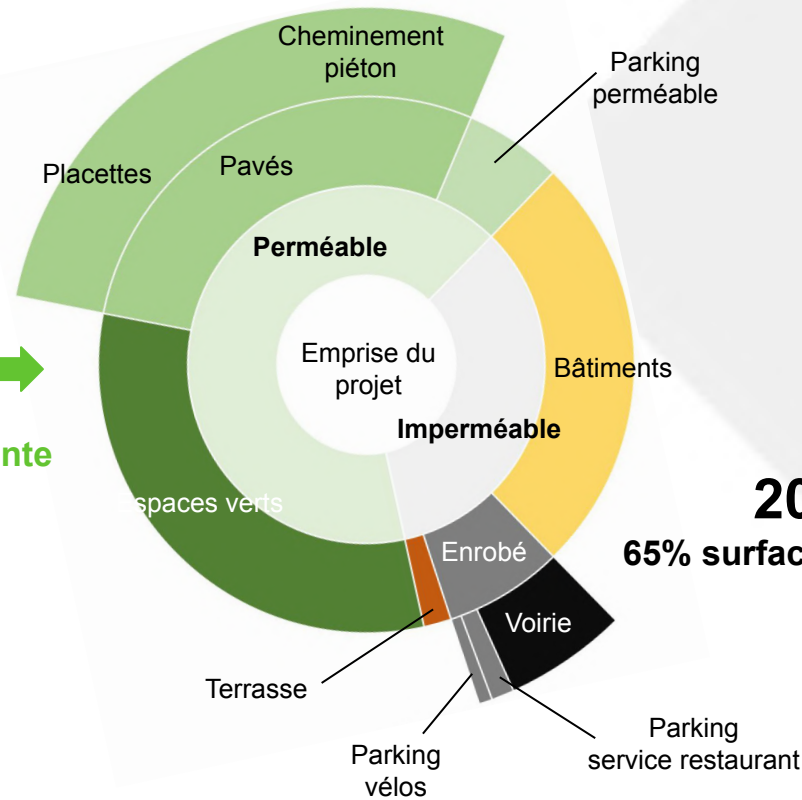
3.4. D'aujourd'hui à demain

2023

16% surface perméable



Projet CA résiliente



2050

65% surface perméable

Année	Cité administrative	Emprises de la cité administrative								
		Total	Perméable	Imperméable						
			Espaces verts	Cheminement piéton	Parking voitures	Parking service restaurant	Parking vélos	Voirie	Bâtiments	Terrasse
2023	Surface m ²	31314	4985	3419	7759	315	88	6790	7886	-
	%	100	16	11	25 (490 places)	1	0,3	22	25	-
Projet CA résiliente		Total	Perméable			Imperméable				
2050	Surface m ²	31314	9790	8786	1832	315	189	1727	7886	520
	%	100	31	28	6 (151 places)	1	1	6	25	2

3.5. D'aujourd'hui à demain - Les îlots de chaleur urbains

ed-consulting.fr

atelier-paysages.fr



Gilles DÉZÉCOT

Chargé de mission Développement Durable
Gestion écologique des espaces naturels et anthropiques

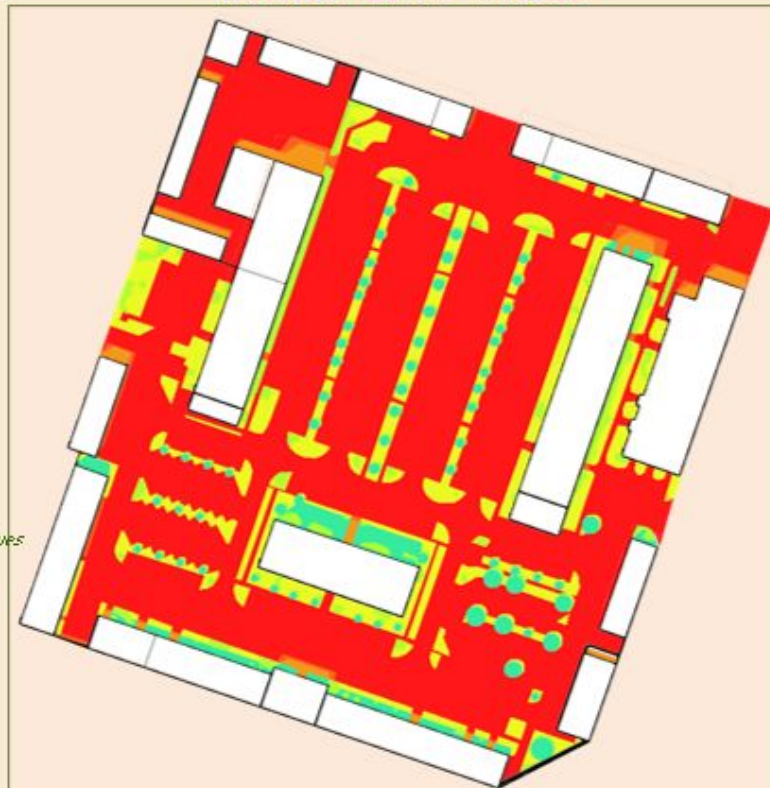
Typologie du projet :

Ilot urbain périphérique

Coefficients de pondération

0
0,125
0,25
0,375
0,5
0,625
0,75
0,875
1

État actuel du site - nov 2022



Site 1				
Surface total	Répartition		Score ICU	
tranche n°1	0,0%			0,000
tranche n°2	0,0%	IFU	4,8%	0,000
tranche n°3	4,8%			0,012
tranche n°4	4,2%			0,016
tranche n°5	13,8%	Intermédiaire	18,1%	0,069
tranche n°6	0,2%			0,001
tranche n°7	1,9%			0,014
tranche n°8	1,1%	ICU	77,1%	0,010
tranche n°9	74,1%			0,741
Total	100,0%			0,862

Score ICU 0,862

tranche n°7

Objectif scénarisé



Site 2				
Surface total	Variation		Score ICU	
tranche n°1	0,0%			0,000
tranche n°2	0,1%	IFU	18,7%	0,000
tranche n°3	18,6%			0,046
tranche n°4	1,9%			0,007
tranche n°5	30,2%	Intermédiaire	38,20%	0,151
tranche n°6	6,1%			0,038
tranche n°7	26,6%			0,200
tranche n°8	2,7%	ICU	43,1%	0,023
tranche n°9	13,9%			0,139
Total	100,0%			0,604

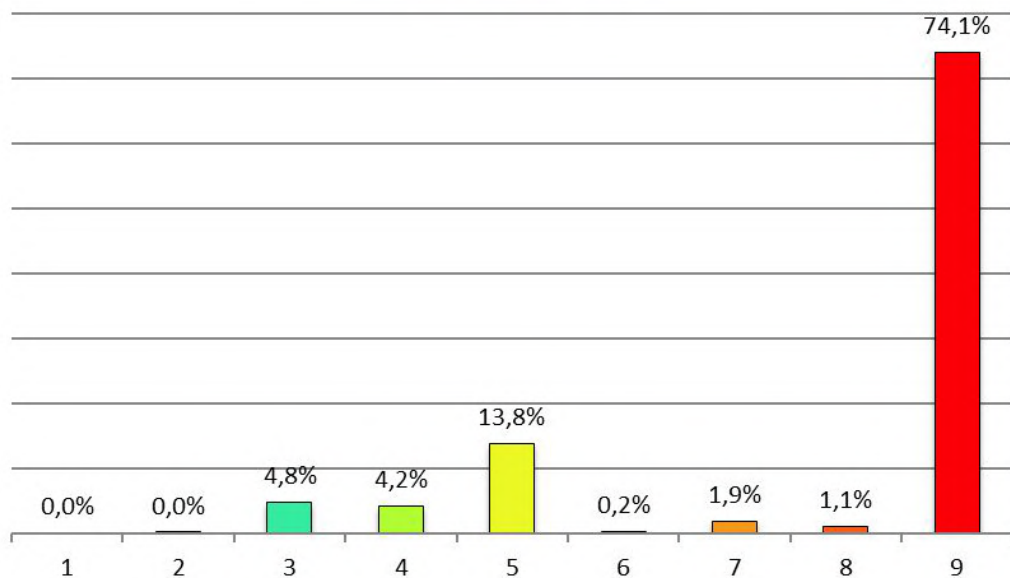
Score ICU 0,604

Evolution -30%

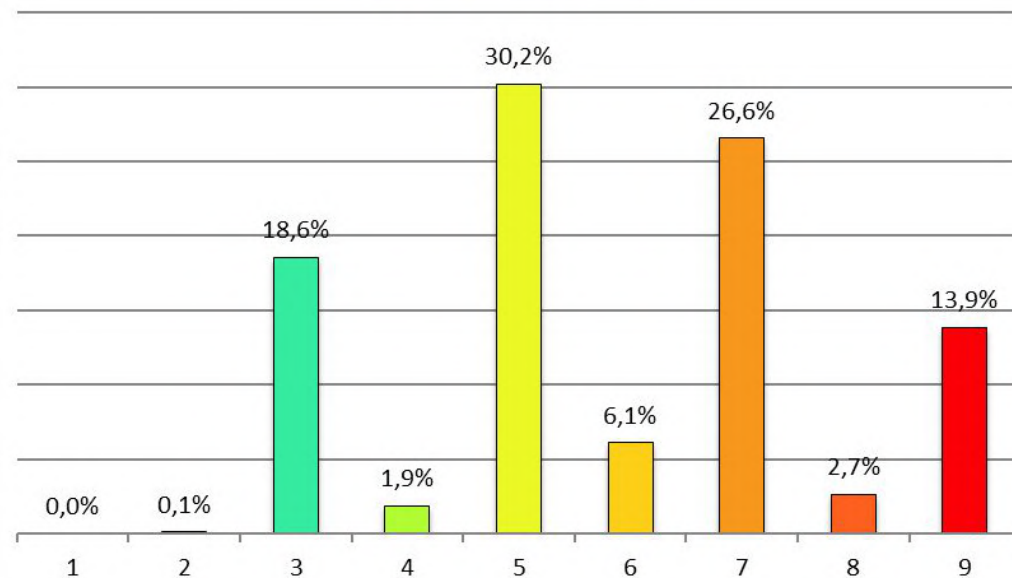
Ojectif atteint: Oui

3.5. D'aujourd'hui à demain - Les îlots de chaleur urbains

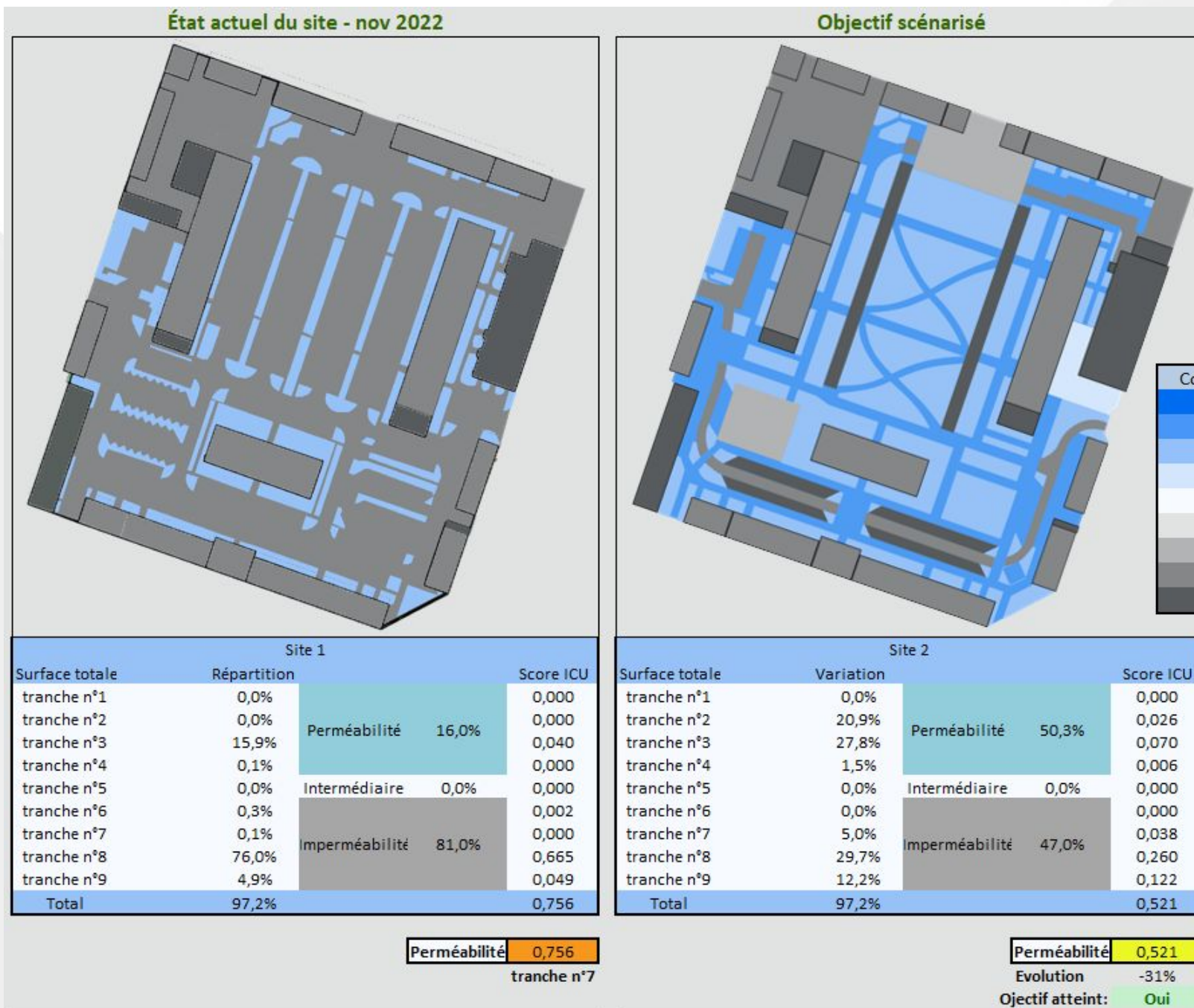
Répartition des surfaces par zone de température **État actuel du site**



Répartition des surfaces par zone de température **Projet d'aménagement**

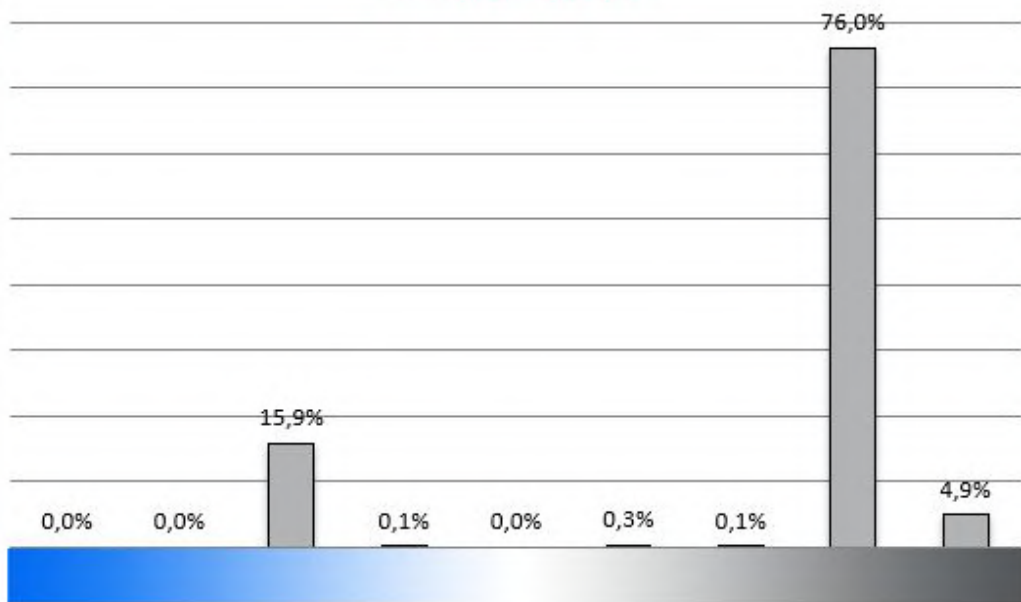


3.6. D'aujourd'hui à demain - La perméabilité

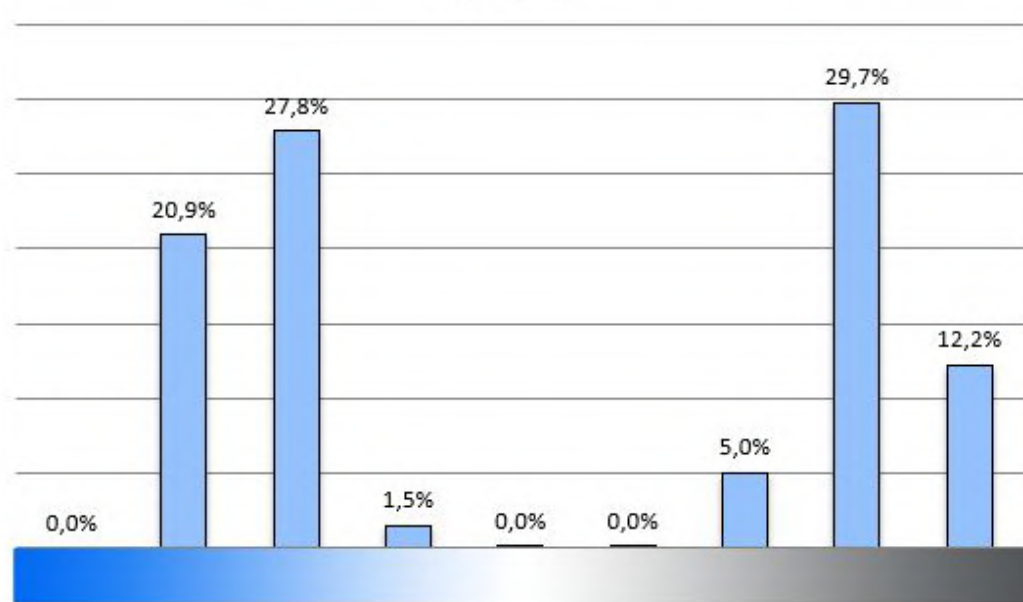


3.6. D'aujourd'hui à demain - La perméabilité

Répartition des surfaces par zone de perméabilité
État actuel du site

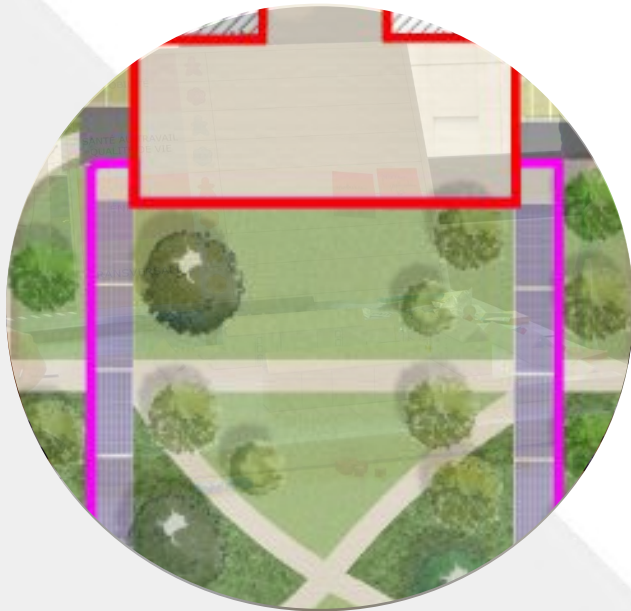


Répartition des surfaces par zone de perméabilité
Projet proposé



Coefficients de pondération

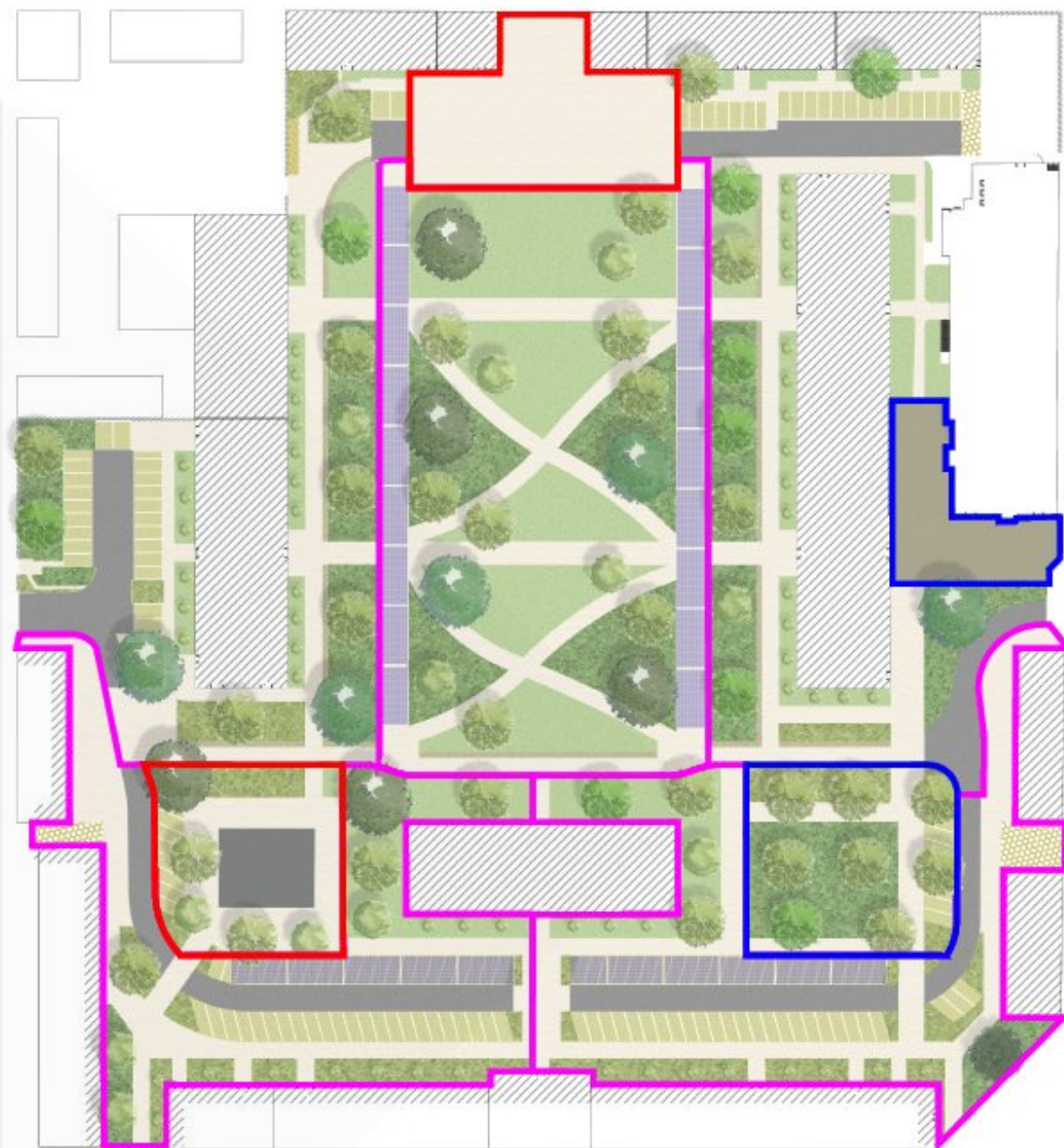
0
0,125
0,25
0,375
0,5
0,625
0,75
0,875
1



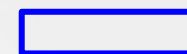
4. Phasage du projet

Le projet de résilience de la cité administrative doit **nécessairement être phasé**. D'une part car le lieu va rester ouvert et en activité, et d'autre part afin que les changements d'usages et de comportement puissent se faire progressivement.

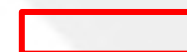
4.1. Phasage



Phase 1 ∩ 2024 → 2025
Terrasse + parking platanes



Phase 2 ∩ 2025 → 2027
Agora + parvis

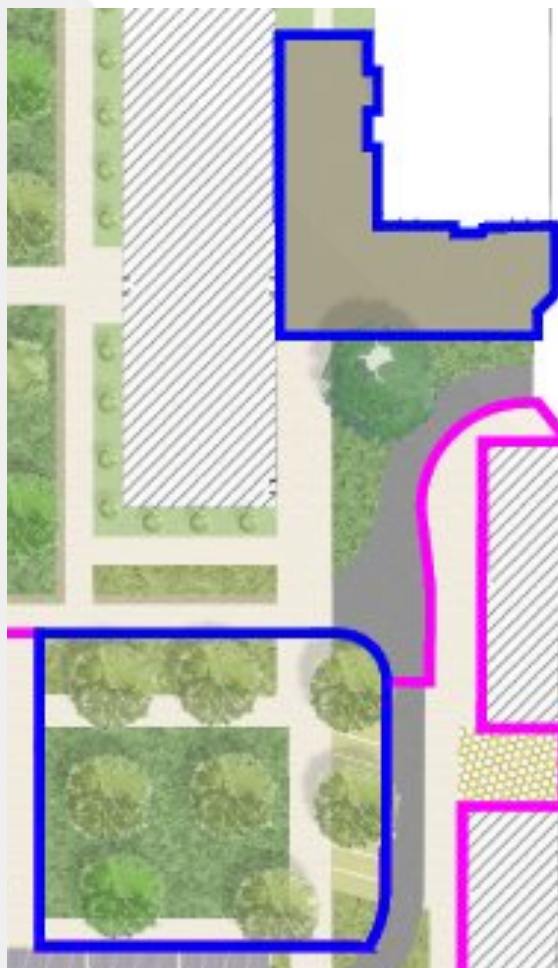


Phase 3 ∩ 2027 → 2031
Installation photovoltaïque
Aménagement du Sud de la
cité administrative



Phase finale ∩ 2031 → 2050
Le reste : espaces verts, cheminements,
placettes, stationnement

4.1.1 Phase 1



Phase 1 2024 → 2025
Terrasse + parking platanes



Prix généraux	3 000,00 €
Dépose des bordures	4 900,00 €
Cheminement piéton pavé pierre joint sable	48 900,00 €
Stationnement pavé pierre joint enherbé	11 520,00 €
Espace vert	14 050,00 €
Réseau eaux pluviales	2 900,00 €
Terrasse bois RIA	156 000,00 €
Mobilier	39 000,00 €
Total Phase 1 HT	280 270,00 €
Total Phase 1 TTC	336 324,00 €

4.1.2 Phase 2



Phase 2 ↯ 2025 → 2027
Agora + parvis



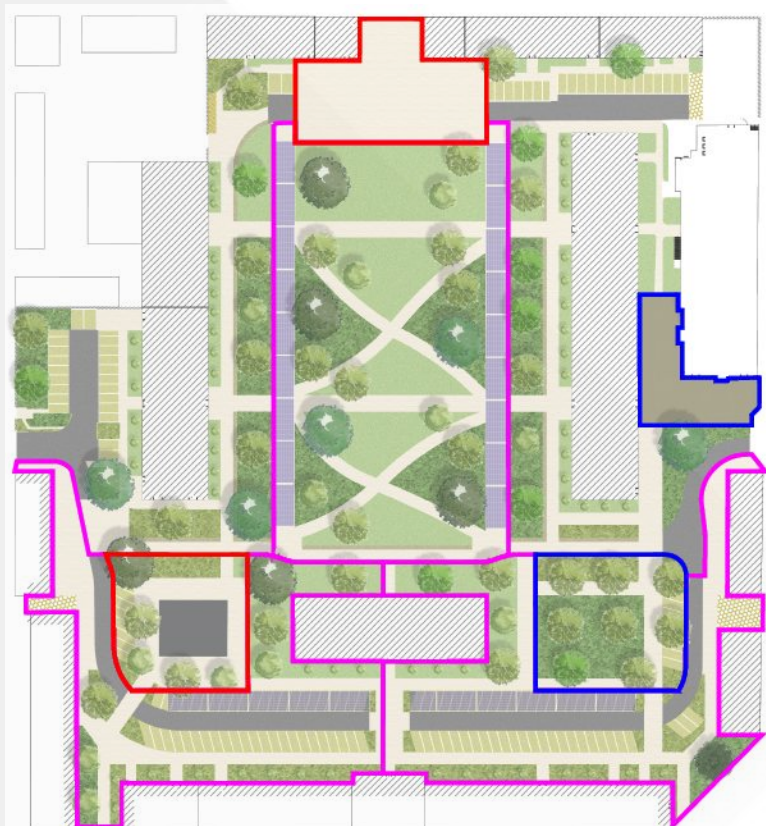
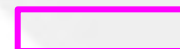
Prix généraux	7 500,00 €
Dépose des bordures	4 700,00 €
Cheminement piéton pavé pierre joint sable	269 900,00 €
Stationnement pavé pierre joint enherbé	17 680,00 €
Espace vert	19 300,00 €
Réseau eaux pluviales	7 000,00 €
Mobilier	85 000,00 €
Éclairage	25 900,00 €
Total Phase 2 HT	436 980,00 €
Total phase 2 TTC	524 376,00 €

4.1.3 Phase 3



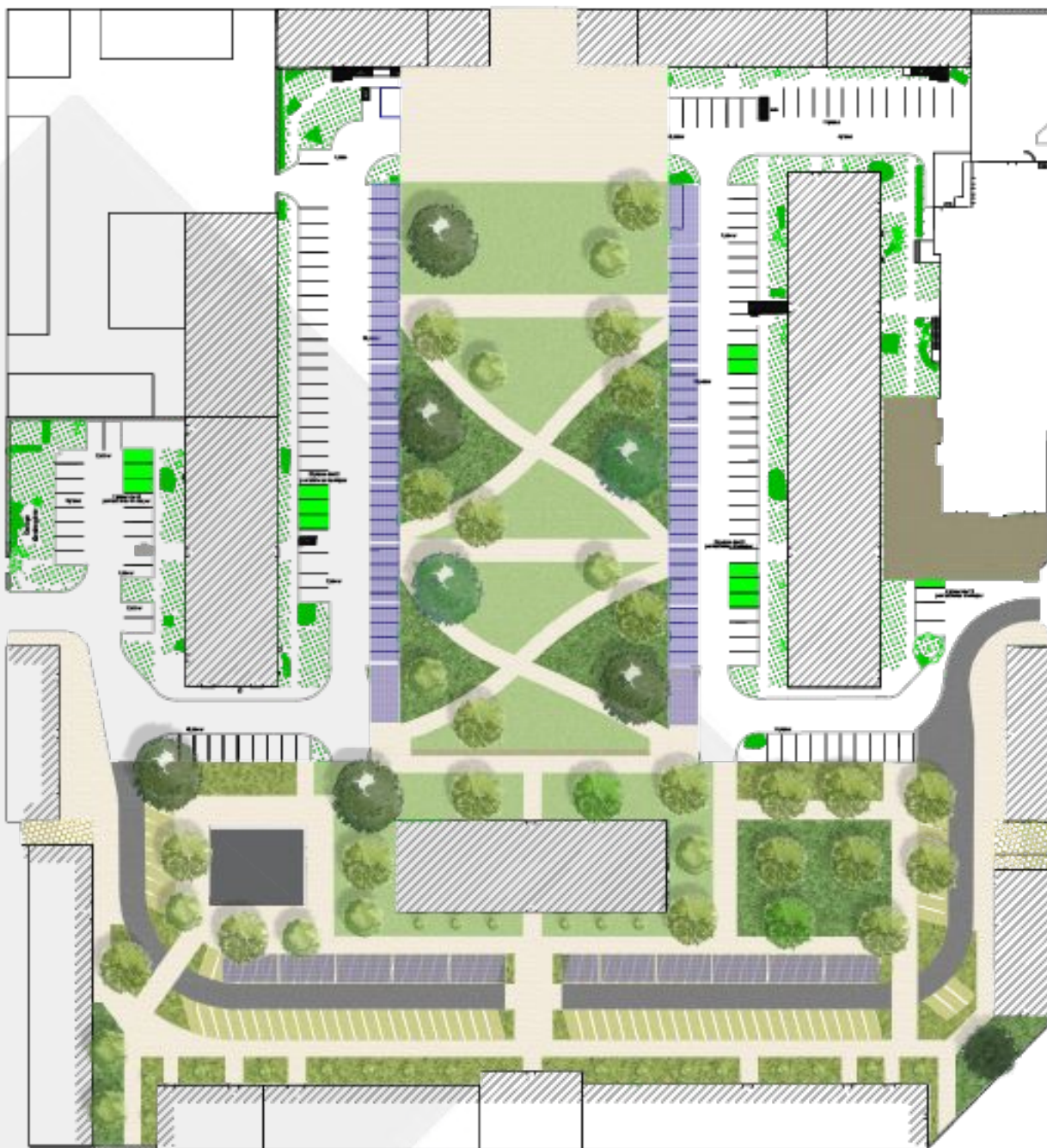
Phase 3 ↷ 2027 → 2031

Installation photovoltaïque
Aménagement du Sud de la
cité administrative



Prix généraux	12 000,00 €
Dépose des bordures	11 850,00 €
Cheminement piéton pavé pierre joint sable	466 800,00 €
Stationnement pavé pierre joint enherbé	190 570,00 €
Bande Terre Pierre Pompiers	1 435,00 €
Traversées piétonnes / placettes	36 735,00 €
Espace vert	354 900,00 €
Réseau eaux pluviales	15 000,00 €
Mobilier	85 000,00 €
Éclairage	59 200,00 €
Local vélo sécurisé	60 000,00 €
OPTION: Pergolas solaires / Ombrières photovoltaïques	1 125 000,00 €
Total Phase 3 HT Hors option photovoltaïque	1 293 490,00 €
Total Phase 3 HT	2 418 490,00 €
Total Phase 3 TTC Hors option photovoltaïque	1 552 188,00 €
Total Phase 3 TTC	2 902 188,00 €

4.1.4 Scénario final intermédiaire



Scénario horizon 2031

- Allées centrales du parking principal condamnées
- Poches de stationnement Sud-Ouest et Sud-Est condamnées

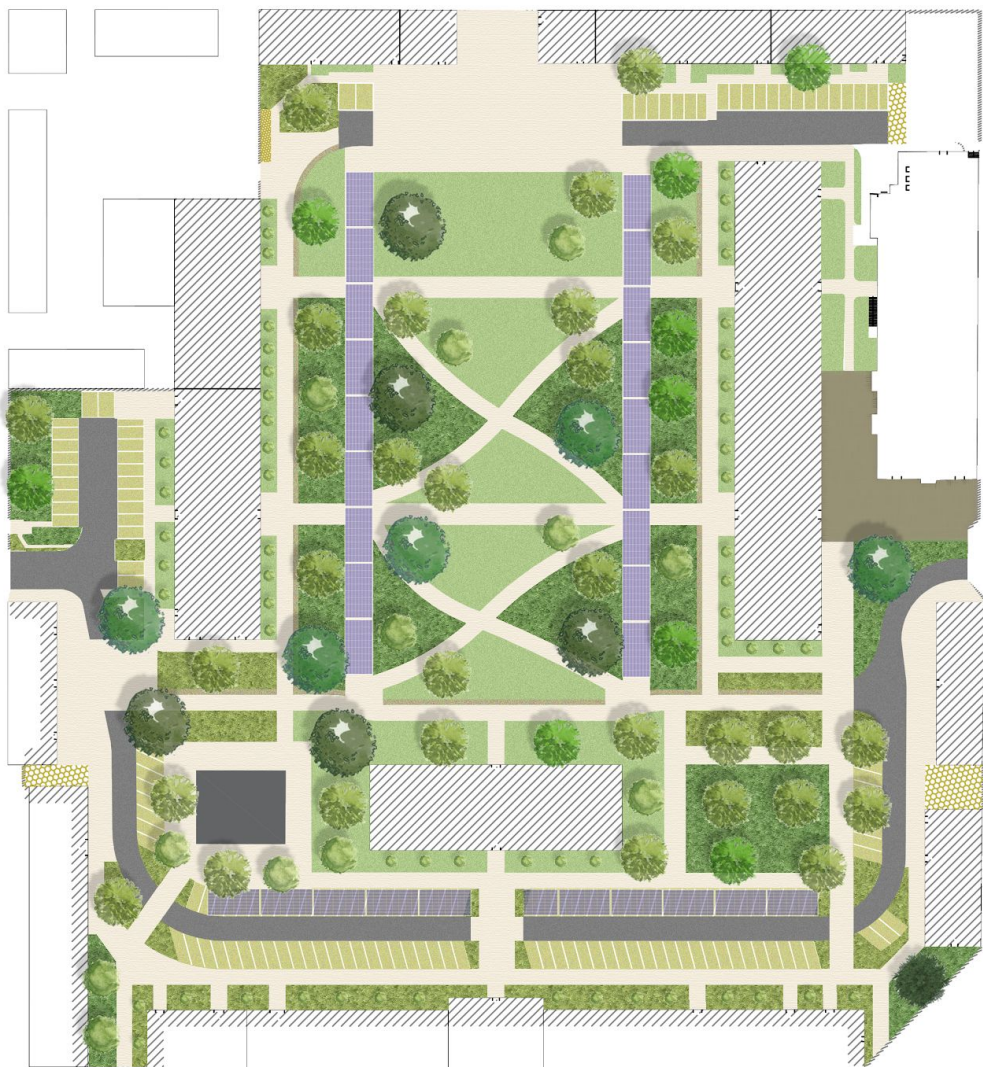
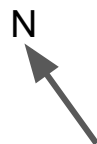
⇒ ≈ 290 places de parking retirées + 108 places perméables aménagées ≈ 37 % du parc retiré
⇒ **308 places restantes ≈ 63 % du parc initial restant**

4000 m² de parking ⇒ 2000 m² à couvrir de photovoltaïque

 **1 500 m² couvert dans ce scénario**

- Solutions**
- Couvrir plus de parking
 - Supprimer plus de parking avant entrée en vigueur de la loi
 - Ne pas mettre de photovoltaïque

4.1.5 Phase finale



Phase finale ↯ 2031 → 2050

Prix généraux	12 000,00 €
Dépose des bordures	9 630,00 €
Cheminement piéton pavé pierre joint sable	429 900,00 €
Stationnement pavé pierre joint enherbé	90 950,00 €
Bande Terre Pierre Pompiers	6 100,00 €
Traversées piétonnes / placettes	26 350,00 €
Espace vert	231 800,00 €
Réseau eaux pluviales	24 000,00 €
Mobilier	25 000,00 €
Éclairage	59 200,00 €
Local vélo sécurisé	60 000,00 €
Total Phase 4 HT	974 930,00 €
Total Phase 4 TTC	1 169 916,00 €

4.2. Chiffrage global des travaux sur les espaces extérieurs

Phase	Sous total HT	Études complémentaires et maîtrise d'œuvre	Total HT	Total TTC
1	280 270,00 €	28 027,00 €	308 297,00 €	369 956,40 €
2	436 980,00 €	43 698,00 €	480 678,00 €	576 813,60 €
3 hors option PV	1 293 490,00 €	129 349,00 €	1 422 839,00 €	1 707 406,80 €
3 avec option PV	2 418 490,00 €	241 849,00 €	2 660 339,00 €	3 192 406,80 €
4	974 930,00 €	97 493,00 €	1 072 423,00 €	1 286 907,60 €
Total hors option	2 985 670,00 €	298 567,00 €	3 284 237,00 €	3 941 084,40 €
Total	4 110 670,00 €	411 067,00 €	4 521 737,00 €	5 426 084,40 €



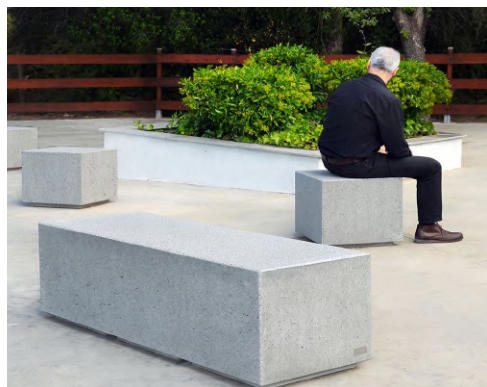
5. Références

Cette partie a pour but de suggérer des ambiances et des matériaux combinant à la fois l'histoire du lieu, les usages mais également la gestion des eaux, la biodiversité et d'autres services écosystémiques.

5.1. Références mobiliers: espace de pause



Propreté
Corbeille, cendrier...



Assises individuelles



Assises collectives modulaires

5.2. Références mobiliers: mobilités



Signalétique
Panneaux, mâts



Sécurité
Barrières, potelets, bastaings...



Mobilité douce
Abris végétalisés, râteliers...



Éclairage
Classique, solaire, bioluminescence...

5.3. Références Agora/Forum



Coworking / détente
Assises, tables, accès internet,
ombrage...

5.4. Références revêtements



Cheminements piétons
pavés perméables, dégradés...

Stationnement perméable
pavés, alvéoles...



5.5. Zoom sur le photovoltaïque

Des ombrières photovoltaïques pour couvrir les places de stationnement

→ L'enjeu de la réversibilité en promenade couverte

→ S'inspirer de promenades couvertes, architecturales et paysagères



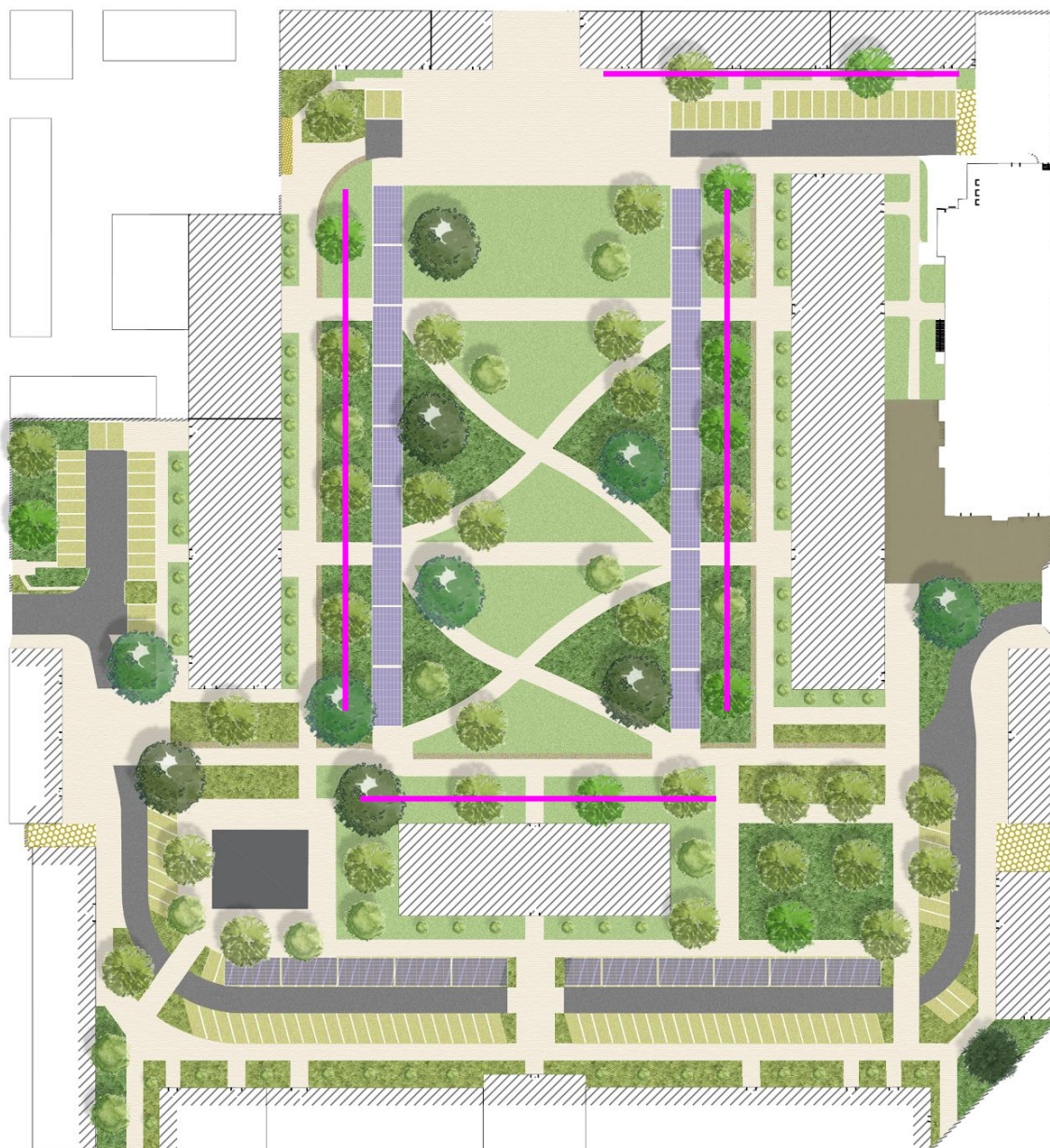
Intégrer la couverture photovoltaïque comme élément structurant de l'aménagement et non comme simple contrainte technique



6. Espaces verts

La nouvelle allure de la cité administrative, **entre ancienne caserne et parc**, impose de revoir la gestion de ses espaces verts. **Garnis d'essences locales et variées, ces derniers vont requérir davantage de travail et d'entretien**, il est donc impératif d'aborder la question dès à présent.

6.1. Ambiances paysagères, gestion différenciée et entretien



Microforêts: essences de haut-jets mélangées à de l'arbustif et du massif pêle-mêle. Peut servir d'îlot pour du mobilier. — Alignements à respecter

Prairie de vivaces et fleurs des champs

Pied de murs : vivaces de hauteurs variables pour jouer avec l'alignement des fenêtres sur les façades.

Massifs arbustifs + vivaces

Tous les espaces sont susceptibles d'accueillir de la GIEP, les profiler légèrement en creux donc

- Matériel acquis :

- Petits outils de jardinage: brouette simple, râteau, binette, balai à feuilles;
- 1 souffleur thermique;
- 1 taille-haie thermique;
- 1 tondeuse thermique;
- 1 désherbeur à gaz (propane).

- Matériel à acquérir :

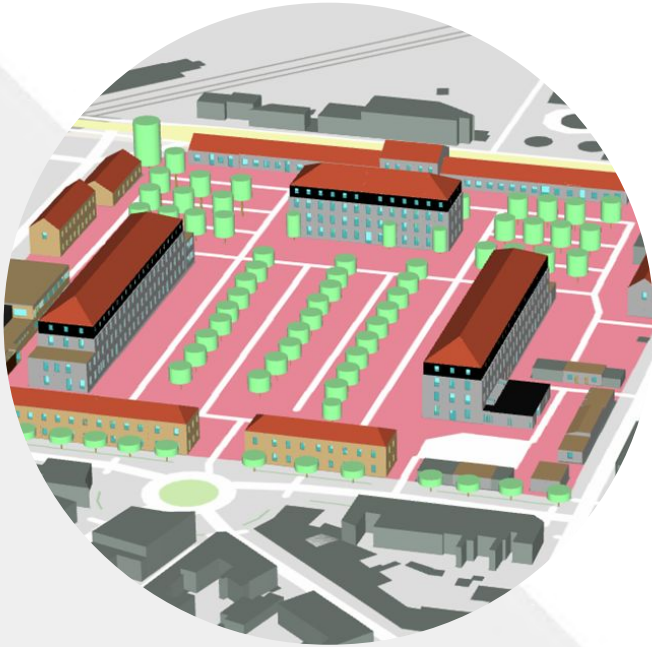
- 1 désherbeur à gaz (propane)
- 1 brouette grande capacité
- 1 aspirateur
- 1 broyeur à branche
- 1 débroussailluse
- Divers : escabeau, sécateur à main, sécateur force

⇒ 1000 à 2000 euros à investir dans le matériel

⇒ 2 à 3 ETP selon la gestion mise en place

6.2. Palette végétale

Nom commun	Nom latin	Hauteur à maturité m	Largeur à maturité m	feuillage	GIEP	Mellifère	Risque allergie
Arbres hauts-jets							
Cormier	<i>Sorbus domestica</i>	17	11	Caduc	Neutre	++	Faible
Aliser torminal	<i>Sorbus Torminalis</i>	18	10	Caduc	Neutre	+	Faible
Charme	<i>Carpinus betulus</i>	20	10	Marcescent	Neutre	Neutre	Moyen
Chêne pédonculé*	<i>Quercus robur</i>	35	25	Marcescent	Neutre	Neutre	Moyen
Chêne pubescent*	<i>Quercus pubescens</i>	17	15	Marcescent	Neutre	Neutre	Faible
Erable champêtre	<i>Acer campestre</i>	14	9	Caduc	Neutre	+++	Moyen
Merisier	<i>Prunus avium</i>	20	14	Caduc	Neutre	+	Faible
Amendier	<i>Prunus dulcis</i>	12	8	Caduc	Neutre	++	Faible
Massifs/Haie							
Prunelier	<i>Prunus spinosa</i>	4	4	Caduc	Favorise	+	Faible
Noisetier	<i>Corylus avellana</i>	7	6	Caduc	Favorise	Neutre	Moyen
Groseiller	<i>Ribes rubrum</i>	2	2	Caduc	Favorise	++	Faible
Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>	4	3	Caduc	Neutre	+	Moyen
Fusain	<i>Euonymus europaeus</i>	5	3	caduc	Favorise	+	Faible
Genévrier	<i>Juniperus communis</i>	6	3	Persistant	Neutre	Neutre	Moyen
Aubépine	<i>Crataegus intricata</i>	5	8	Caduc	Neutre	+	Faible
Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	3	3	Caduc	Neutre	++	Faible
Néflier	<i>Mespilus germanica</i>	6	6	Caduc	Neutre	+	Faible
nerprun purgatif	<i>Rhamnus cathartica</i>	4	3	Caduc	Neutre	++	Faible
troène commun	<i>Ligustrum vulgare</i>	4	3	Semi-persistant	Neutre	+++	Moyen
Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>	7	5	Caduc	Favorise	++	Faible



7. Étude multi-énergie

7.1. Scénario rénovation énergétique retenu

Recommandations envisagées		Coût (€ HT)
Cité administrative		
1	Isolation en sous-face des planchers bas donnant sur sous-sol - <i>matériau béton de chanvre</i>	55 429
2	Renforcement isolation planchers hauts – matériau classique	77 650
3b	Reprise enduit extérieur – <i>enduit béton de chanvre 5 cm</i>	1 630 414
4a	Isolation des murs par l'intérieur - <i>mix laine de bois flexible 14 cm et béton de chanvre 15 cm</i>	2 923 789
5	Remplacement des menuiseries par des menuiseries bois (européen, forêts responsables)	3 241 739
6	Remplacement des volets roulants par un dispositif pliant ou lamellé aluminium	578 882
7a	Ventilation naturelle (capteurs CO2)	160 306
RIA		
1	Isolation des murs par l'extérieur dans salle de restauration - <i>matériau bio sourcé</i>	150 000
2	Remplacement des menuiseries (hors menuiseries récentes)	70 000
3	Mise en œuvre d'une VMC double flux dans salle de restauration	143 500
4	Optimisation ventilation process	65 000
5	Mise en œuvre de brasseurs d'air dans salle de restauration	13 000
6	Optimisation des sources d'éclairage	52 876

Economie annuelle d'énergie	Economie annuelle CO2	Economie annuelle financière	Coût des travaux
812775 kWh ef <i>32,1%</i> 913637 kWh ep <i>24,1%</i>	178,7 tonnes	95 406 €	9 162 584 € <i>557 €/m²</i>

7.1. Scénario rénovation énergétique retenu

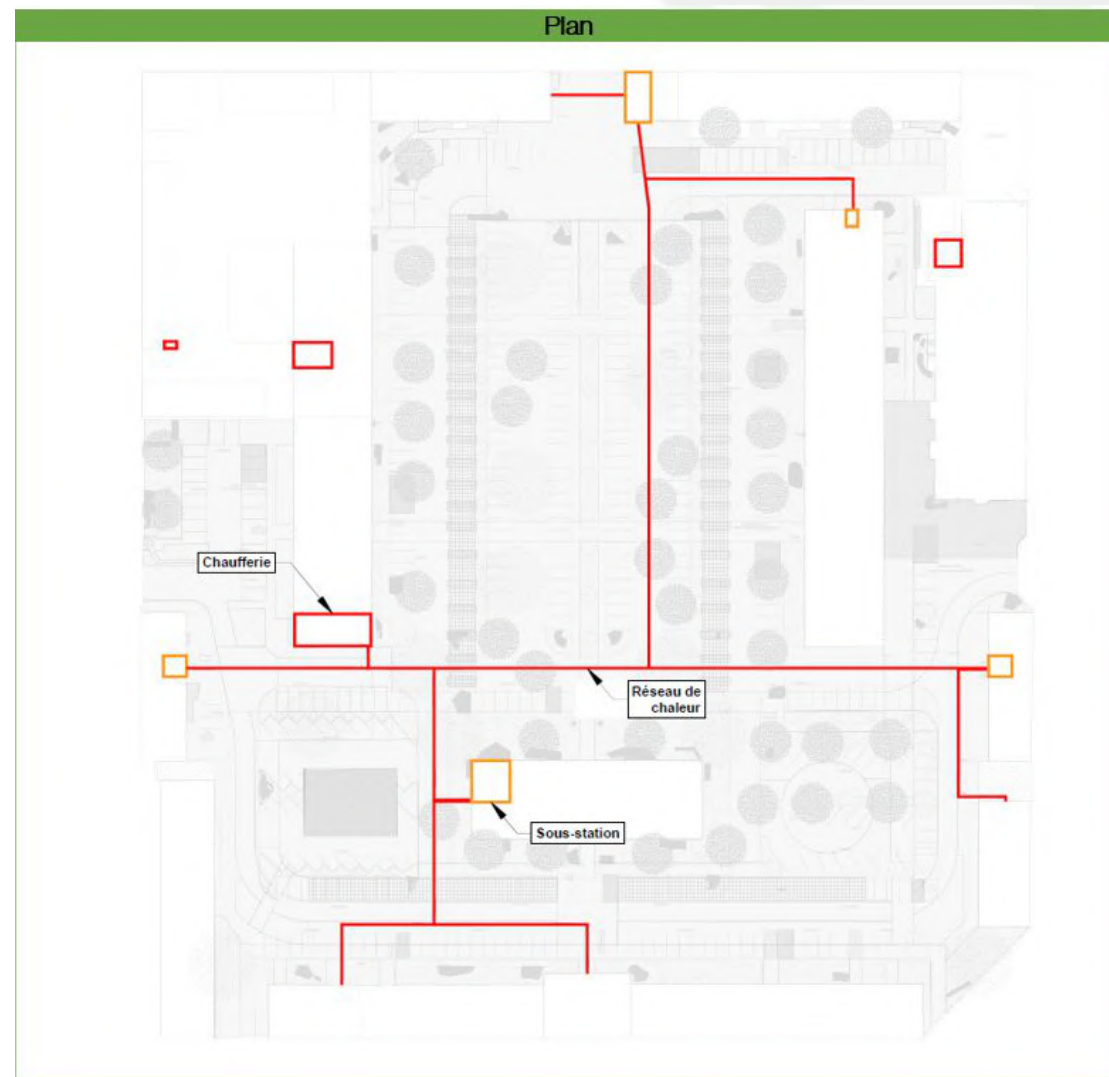
Recommandations envisagées		Bat A	Bat B	Bat C	Bat DEF	Bat H	Bat J	Bat KLMN	Bat R	Bat ST
1	Isolation en sous-face des planchers bas donnant sur sous-sol - matériau béton de chanvre	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	-
2	Renforcement isolation planchers hauts – matériau classique	-	-	-	-	-	-	✓	✓	-
3a	Reprise enduit extérieur – enduit organique 6 cm	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
4a	Isolation des murs par l'intérieur - mix laine de bois rigide et béton de chanvre	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Remplacement des menuiseries	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Remplacement des volets roulants par un dispositif pliant ou lamellé aluminium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7a	Ventilation naturelle (capteurs CO2)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Recommandations envisagées Investissement (€HT)		Bat A	Bat B	Bat C	Bat DEF	Bat H	Bat J	Bat KLMN	Bat R	Bat ST
1	Isolation en sous-face des planchers bas donnant sur sous-sol - matériau béton de chanvre	-	20 000	-	3 774	6 766	-	18 295	6 594	-
2	Renforcement isolation planchers hauts – matériau classique	-	-	-	-	-	-	66 100	11 550	-
3a	Reprise enduit extérieur – enduit organique 6 cm	434 008	287 500	474 191	140 749	-	-	172 099	49 304	72 563
4a	Isolation des murs par l'intérieur - mix laine de bois rigide et béton de chanvre	846 085	448 378	831 978	219 508	77 833	41 545	268 401	76 893	113 167
5	Remplacement des menuiseries	824 239	546 000	900 550	267 301	94 780	50 590	326 839	93 635	137 806
6	Remplacement des volets roulants par un dispositif pliant ou lamellé aluminium	147 185	97 500	160 813	47 732	16 925	9 034	58 364	16 720	24 608
7a	Ventilation naturelle (capteurs CO2)	40 759	27 000	44 533	13 218	4 687	2 502	16 162	4 630	6 815
TOTAL		2 292 277	1 426 378	2 412 065	692 283	200 991	103 670	926 261	259 326	335 272

7.2. Scénario 1 : Rénovation énergétique avec chaufferie gaz naturel

Recommandations envisagées		Coût (€ HT)
-	Scénario de rénovation énergétique	9 162 584
-	Création d'un réseau vers bat R y compris réseau d'émetteurs dans le bâtiment	56 549
-	Remplacement des émetteurs dans l'ensemble des bâtiments de la cité	1 180 834
-	Mise en place d'une installation solaire thermique pour la production ECS du RIA	44 800
-	Conservation des installations gaz avec optimisation	281 313

Economie annuelle d'énergie	Economie annuelle CO2	Economie annuelle financière	Coût des travaux
822108 kWh ef <i>32,4%</i>	172,4 tonnes	100 212 €	10 726 080 € <i>653 €/m²</i>
956119 kWh ep <i>25,2%</i>			



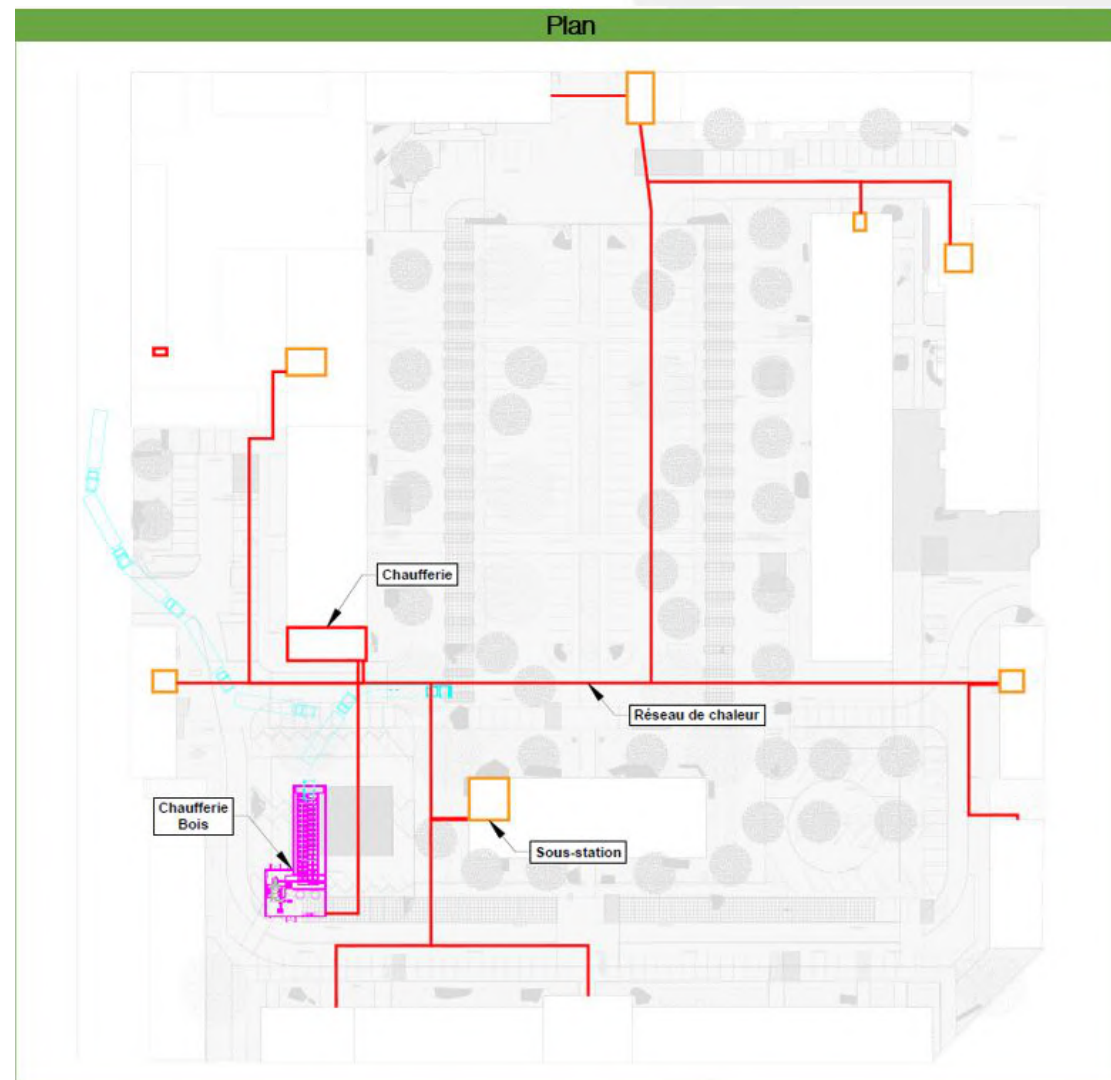
7.3. Scénario 2 : Rénovation énergétique avec chaufferie bois plaquettes

Recommandations envisagées	Coût (€ HT)
- Scénario de rénovation énergétique	9 162 584
- Création d'un réseau vers bat R y compris réseau d'émetteurs dans le bâtiment	56 549
- Remplacement des émetteurs dans l'ensemble des bâtiments de la cité	1 180 834
- Mise en place d'une installation solaire thermique pour la production ECS du RIA	44 800
- Mise en place d'une installation bi-énergie chaufferie bois plaquette/appoint gaz	1 690 486

Economie annuelle d'énergie	Economie annuelle CO2	Economie annuelle financière	Coût des travaux
876101 kWh ef <i>34,6%</i>	351,8 tonnes	149 547 €	12 135 253 € <i>738 €/m²</i>
1023766 kWh ep <i>27,0%</i>			

Incidences techniques :

- Conservation du réseau de chaleur, toutefois cela nécessite le remplacement du tronçon existant vers bat C (sous dimensionné pour raccorder RIA en plus)
- Création réseau de chaleur bat R, commissariat et RIA
- Création d'un réseau de chaleur entre la chaufferie bois et la chaufferie centrale existante
- Nécessité de réaménager l'espace autour de la chaufferie bois pour les rotations des camions (semi-remorques)
- Conservation d'un appoint gaz dans la chaufferie du RIA pour la production ECS l'été en complément du solaire thermique



7.4. Scénario 3 : Rénovation énergétique avec raccordement RC de Beaulieu

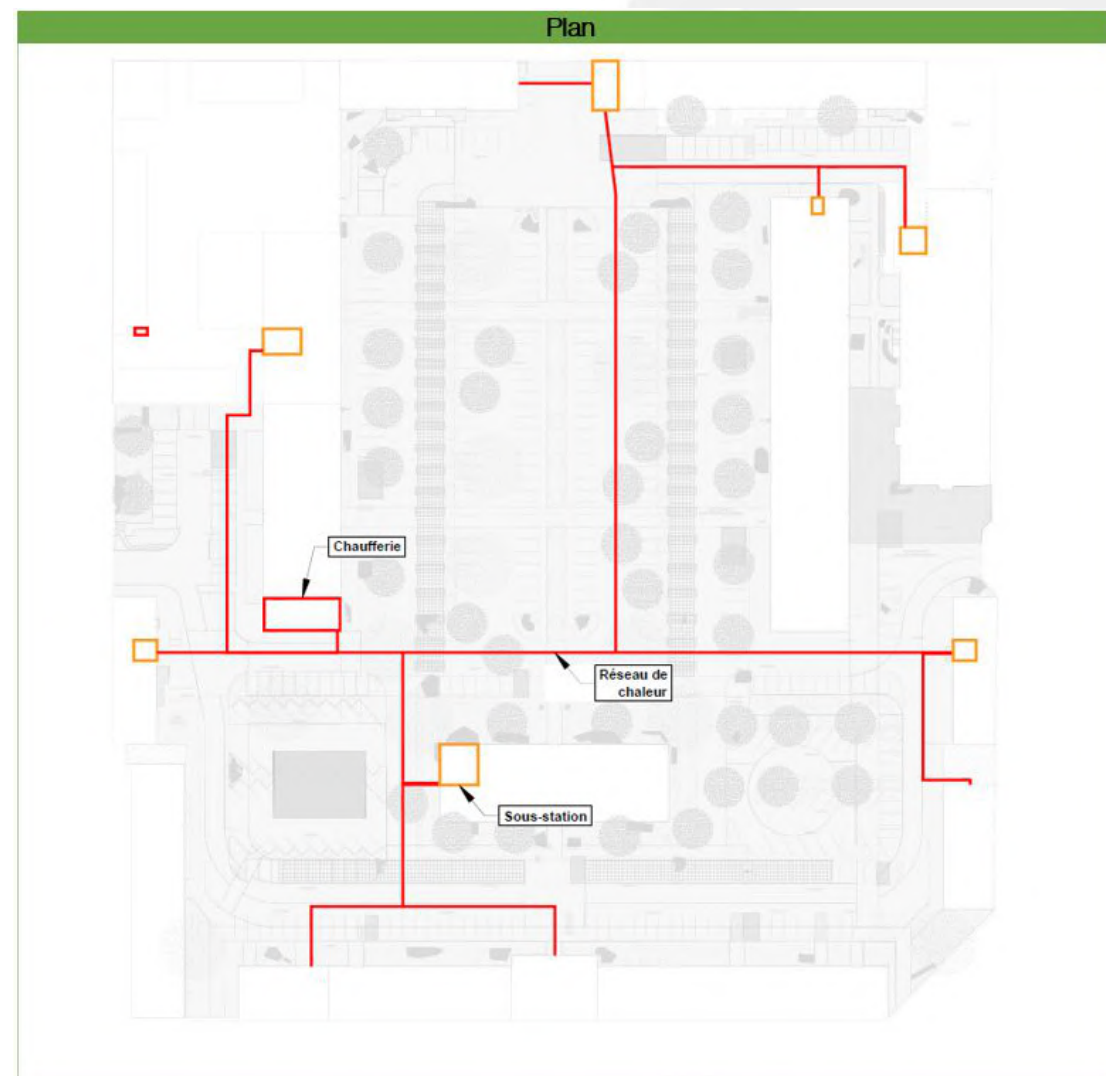
Recommandations envisagées	Coût (€ HT)
- Scénario de rénovation énergétique	9 162 584
- Création d'un réseau vers bat R y compris réseau d'émetteurs dans le bâtiment	56 549
- Remplacement des émetteurs dans l'ensemble des bâtiments de la cité	1 180 834
- Mise en place d'une installation solaire thermique pour la production ECS du RIA	44 800
- Raccordement de la cité au réseau de chaleur urbain de Beaulieu	525 180*

* cout de raccordement à la charge de l'exploitant du réseau de chaleur

Economie annuelle d'énergie	Economie annuelle CO2	Economie annuelle financière	Coût des travaux
963111 kWh ef <i>38,0%</i>	366,7 tonnes	128 215 €	10 969 947 €
1113547 kWh ep <i>29,3%</i>			<i>667 €/m²</i>

Incidences techniques :

- Conservation du réseau de chaleur, toutefois cela nécessite le remplacement du tronçon existant vers bat C (sous dimensionné pour raccorder RIA en plus)
- Création réseau de chaleur bat R, commissariat et RIA
- Conservation d'un appoint gaz dans la chaufferie du RIA pour la production ECS l'été en complément du solaire thermique



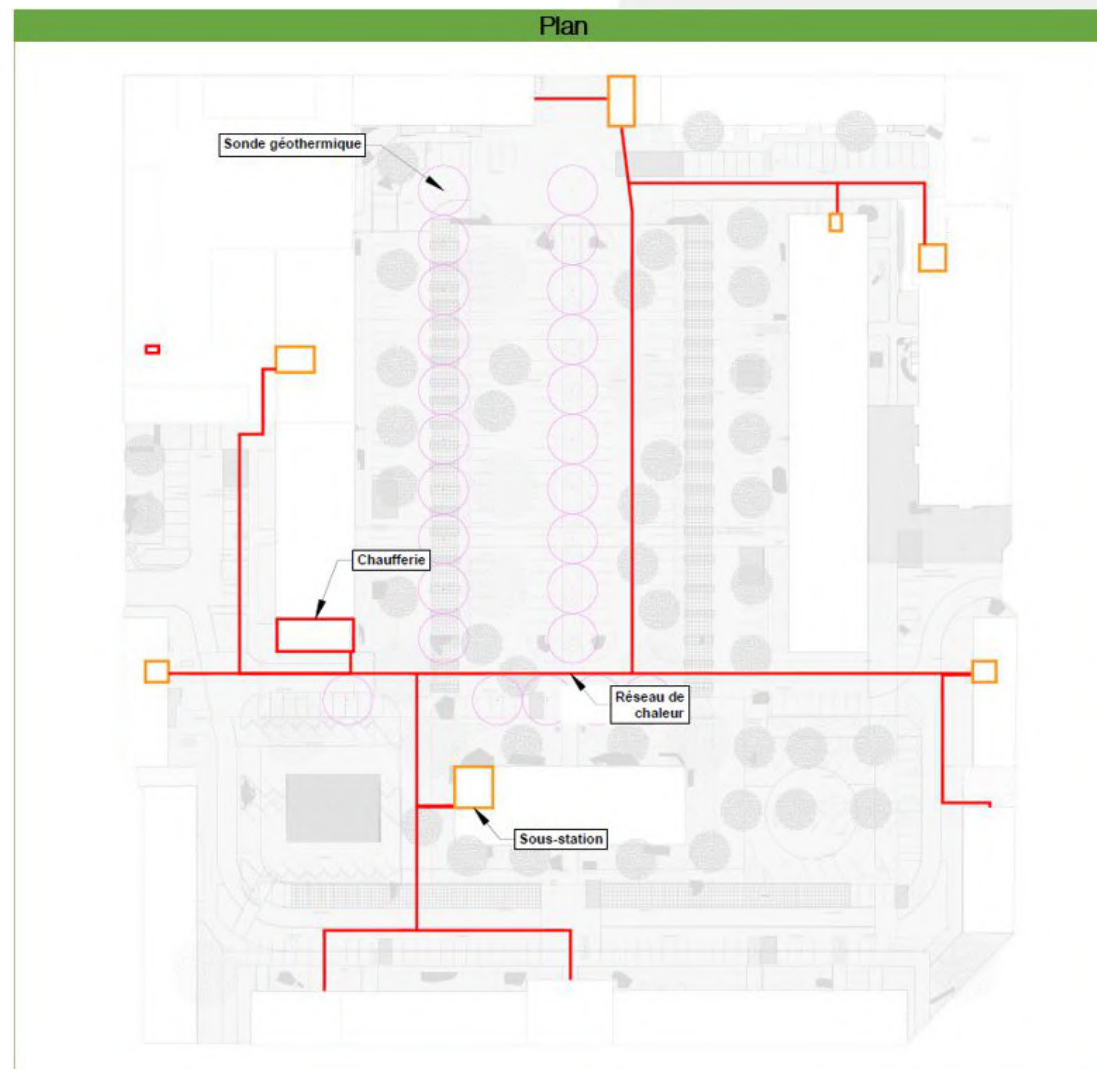
7.5. Scénario 4 : Rénovation énergétique avec installation géothermie centralisée

Recommandations envisagées		Coût (€ HT)
-	Scénario de rénovation énergétique	9 162 584
-	Création d'un réseau vers bat R y compris réseau d'émetteurs dans le bâtiment	56 549
-	Remplacement des émetteurs dans l'ensemble des bâtiments de la cité	1 180 834
-	Mise en place d'une installation solaire thermique pour la production ECS du RIA	44 800
-	Mise en place d'une installation bi-énergie chaufferie géothermie/appoint gaz	1 930 599

Economie annuelle d'énergie	Economie annuelle CO2	Economie annuelle financière	Coût des travaux
1346977 kWh ef <i>53,1%</i>	321,2 tonnes	137 852 €	12 375 366 € <i>753 €/m²</i>
1248348 kWh ep <i>32,9%</i>			

Incidences techniques :

- Conservation du réseau de chaleur, toutefois cela nécessite le remplacement du tronçon existant vers bat C (sous dimensionné pour raccorder RIA en plus) et d'avoir un régime de température avec delta T 15°C (55°C-40°C)
- Création réseau de chaleur bat R, commissariat et RIA
- Conservation d'un appoint gaz dans la chaufferie du RIA pour la production ECS l'été en complément du solaire thermique ainsi que pour le chauffage des compensations des hottes
- Si géocooling, prévoir de reprendre l'ensemble des calorifuges en sous-station avec un calorifuge anti-condensation
- Attention au surcoût si changement de tarif électrique
- Les sondes doivent être éloignées en elles, des réseaux existants et des arbres



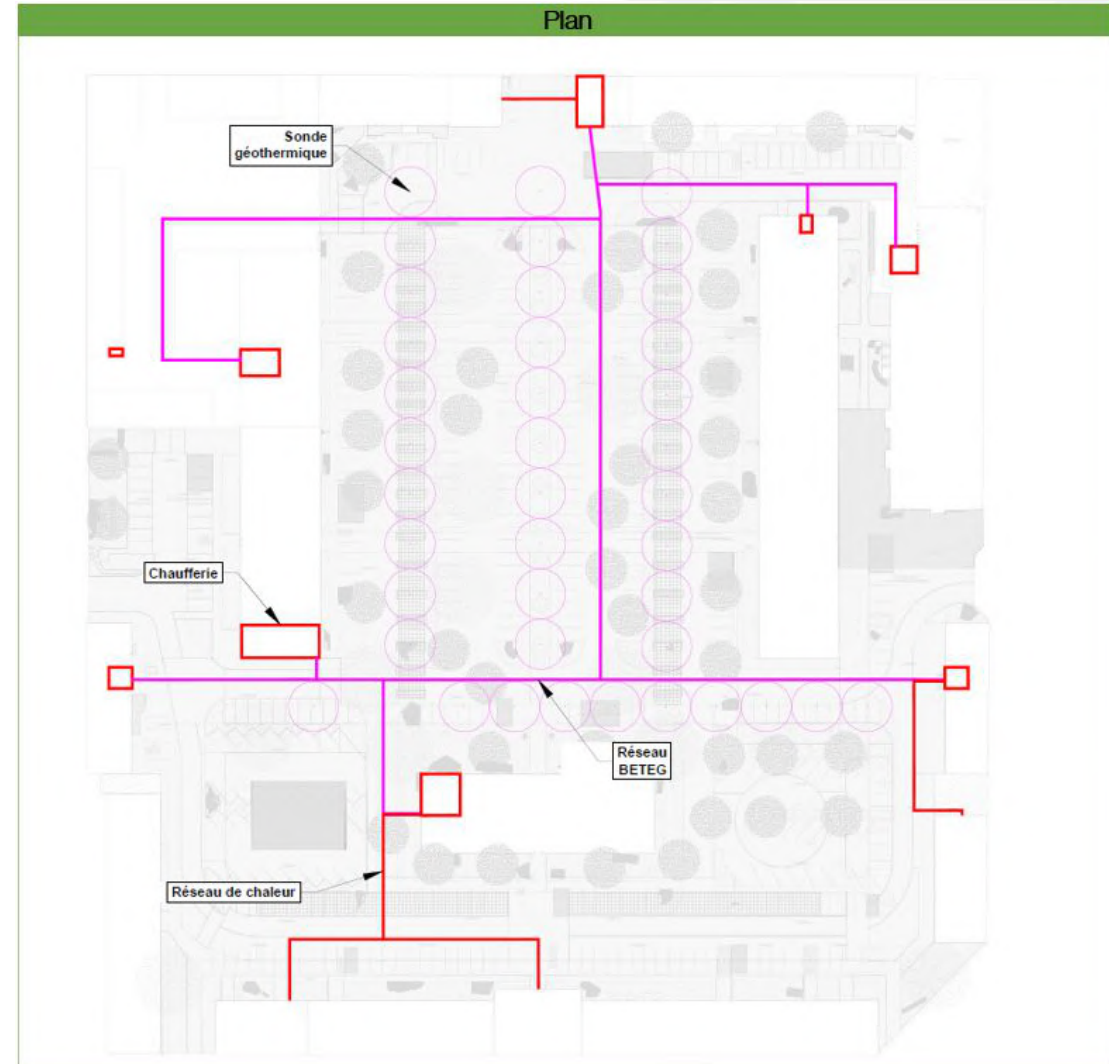
7.6. Scénario 5 : Rénovation énergétique avec installation géothermie BETEG

Recommandations envisagées	Coût (€ HT)
- Scénario de rénovation énergétique	9 162 584
- Création d'un réseau vers bat R y compris réseau d'émetteurs dans le bâtiment	56 549
- Remplacement des émetteurs dans l'ensemble des bâtiments de la cité	1 180 834
- Mise en place d'une installation solaire thermique pour la production ECS du RIA	44 800
- Mise en place d'une boucle d'eau tempérée à énergie géothermique (BETEG)	2 662 836

Economie annuelle d'énergie	Economie annuelle CO2	Economie annuelle financière	Coût des travaux
1539476 kWh ef <i>60,7%</i>	373,2 tonnes	152 671 €	13 107 603 € <i>797 €/m²</i>
1362944 kWh ep <i>35,9%</i>			

Incidences techniques :

- Le delta T d'une BETEG ne permet pas la conservation du réseau de chaleur. Nécessite la création d'un nouveau réseau
- Conservation d'un appoint gaz dans la chaufferie du RIA pour la production ECS l'été en complément du solaire thermique ainsi que pour le chauffage des compensations des hottes
- Si géocooling, prévoir de reprendre l'ensemble des calorifuges en sous-station avec un calorifuge anti-condensation
- Attention au surcoût si changement de tarif électrique par bâtiment
- Les sondes doivent être éloignées en elles, des réseaux existants et des arbres



7.7. Comparatif scénarios - Décret Tertiaire

OBJECTIF EN VALEUR ABSOLUE					
Site	Cité administrative				
Catégorie	Bureaux et restauration	Région climatique		H2b	
Consommation de référence Cref ajustée :		211	kWh/m ² /an	Année	2010*
OBJECTIFS					
Objectifs en valeur relative					
Crelat 2030 théorique :		126		kWh/m ² /an	
Crelat 2040 théorique :		105		kWh/m ² /an	
Crelat 2050 théorique :		84		kWh/m ² /an	
Objectifs en valeur absolue					
Cabs 2030 (CVC + USE)		-		kWh/m ² /an	
Composante CVC 2030		-		kWh/m ² /an	
Composante USE 2030		-		kWh/m ² /an	
SCENARIOS					
Scénario	Etat Initial	Scénario 1		Scénario 2	
Consommation EF	154 kWh/m ² /an	105	kWh/m ² /an	102	kWh/m ² /an
Scénario	Scénario 3	Scénario 4		Scénario 5	
Consommation EF	86 kWh/m ² /an	73	kWh/m ² /an	61	kWh/m ² /an
Légende	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: red; margin-right: 5px;"></div> Non respecté <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: orange; margin-right: 5px; margin-top: 5px;"></div> Objectif 2030 atteint <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; margin-right: 5px; margin-top: 5px;"></div> Objectif 2040 atteint <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: green; margin-right: 5px; margin-top: 5px;"></div> Objectif 2050 atteint </div>				

*2010 pour les bâtiments de la cité administrative et 2015-2022 pour RIA (absence des valeurs pour l'année 2010). Toutefois la cité représente 70% des consommations du site et est la zone la plus représentative. Il faudra mettre à jour les valeurs avec les données de l'année 2010 pour les deux autres zones (RIA et commissariat).

L'état initial montre déjà un gain d'environ 27% par rapport à l'année de référence grâce aux travaux de rénovation énergétique réalisés sur le site.

Les 5 scénarios permettent de répondre aux objectifs 2030 en valeur relative, toutefois pour atteindre les objectifs 2040 et 2050, il faut envisager les scénarios 3 à 5 qui intègrent soit la présence de pompes à chaleur soit un réseau de chaleur dont le coefficient de foisonnement dans l'arrêté du décret tertiaire permet d'avoir un coefficient 0.77 par rapport aux consommations réelles du site.

A noter que les valeurs absolues pour l'usage « Restauration » ne sont pas encore connues. Ils paraîtront dans l'arrêté « valeurs absolues III » dont la sortie n'est pas encore programmée à ce jour.

7.8. Comparatif scénarios

Description		Etat Initial	Scénario 1 gaz	Scénario 2 bols	Scénario 3 Réseau chaleur	Scénario 4 Géo	Scénario 5 Géo BETEG
Energie finale (EF)	Consommations chauffage [kWh EF]	1 795 539	999 841	947 523	862 712	465 311	283 855
	Consommations électriques [kWh EF]	739 375	727 698	726 023	723 824	737 359	726 316
	Consommations totales [kWh EF]	2 534 914	1 727 539	1 673 546	1 586 536	1 202 670	1 010 171
	Economie EF (%)	-	32%	35%	38%	53%	61%
Energie primaire (EP)	Consommations totales [kWh EP]	3 794 225	2 852 839	2 785 192	2 695 411	2 560 609	2 446 014
	Economie EP (%)	-	25%	27%	29%	33%	36%
Environnement	Emission Co2 [tonnes]	444,8	272,4	93,0	78,1	123,6	71,6
Données financières	Investissement [€ HT]	-	10 726 080	12 135 253	10 969 947	12 375 366	13 107 603
	Ratio de coût [€/m²]	-	653	738	667	753	797
	Facture énergétique [€TTC]	377 541	277 329	226 388	247 720	238 083	223 263
	Economie annuelle [€TTC]	-	100 212	149 547	128 215	137 852	152 671
Décret tertiaire	Objectifs en valeur relative	Non	2040	2040	2040	2050	2050

7.9. Comparatif scénarios - Etude économique

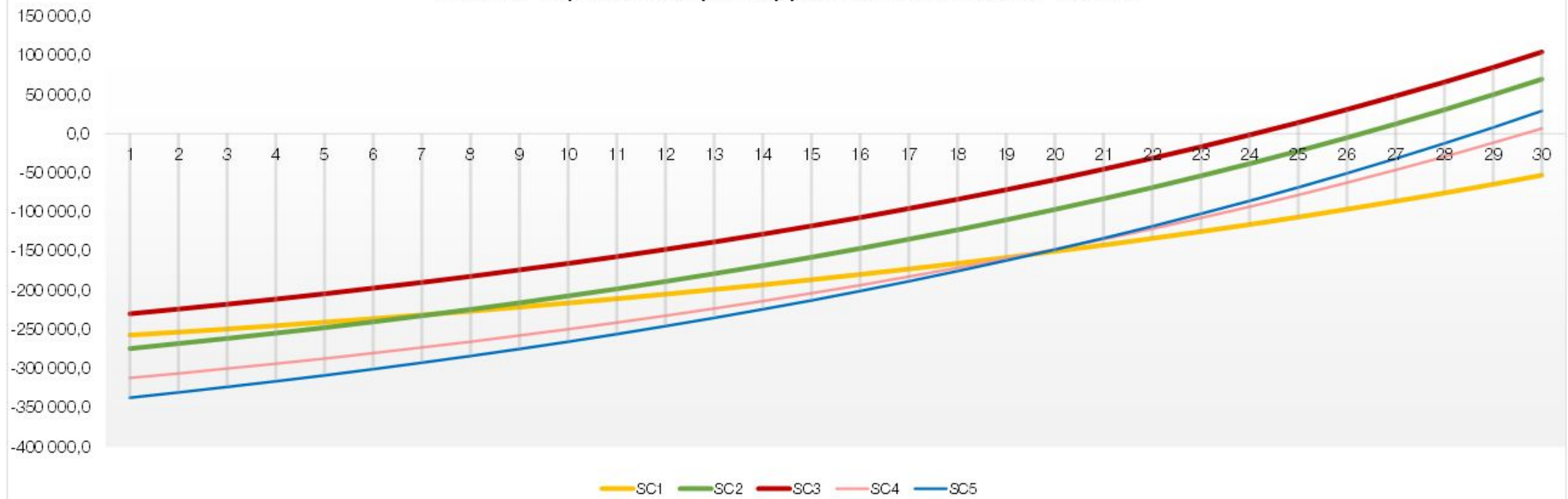
Hausse annuelle coût de l'énergie	Hausse annuelle coût de maintenance	Taux d'emprunt	Durée de l'étude
Bois : 3,1% Electricité : 3% Ch urbain : 2% Gaz naturel : 4,1%	2%	Autofinancement	30 ans

	Initial	SC1	SC2	SC3	SC4	SC5
Energie utilisée	Gaz naturel	Gaz naturel	Bois plaquettes	Réseau de chaleur	Géothermique	Géothermique BETEG
Prix unitaire énergie [c€/kWh]	10,9	10,9	5	9,4	23,4	23,4
Prix unitaire électricité [c€/kWh]	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4

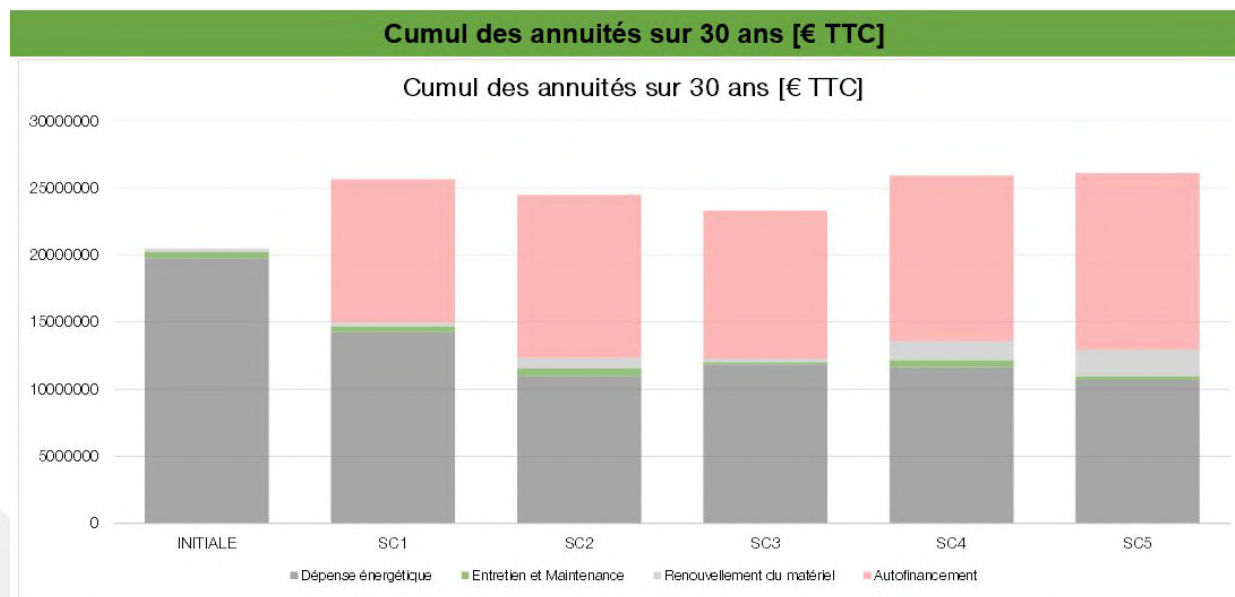
7.9. Comparatif scénarios - Etude économique

Coûts d'exploitations par rapport à l'état initial sur 30 ans

Coûts d'exploitations par rapport à l'état initial sur 30 ans

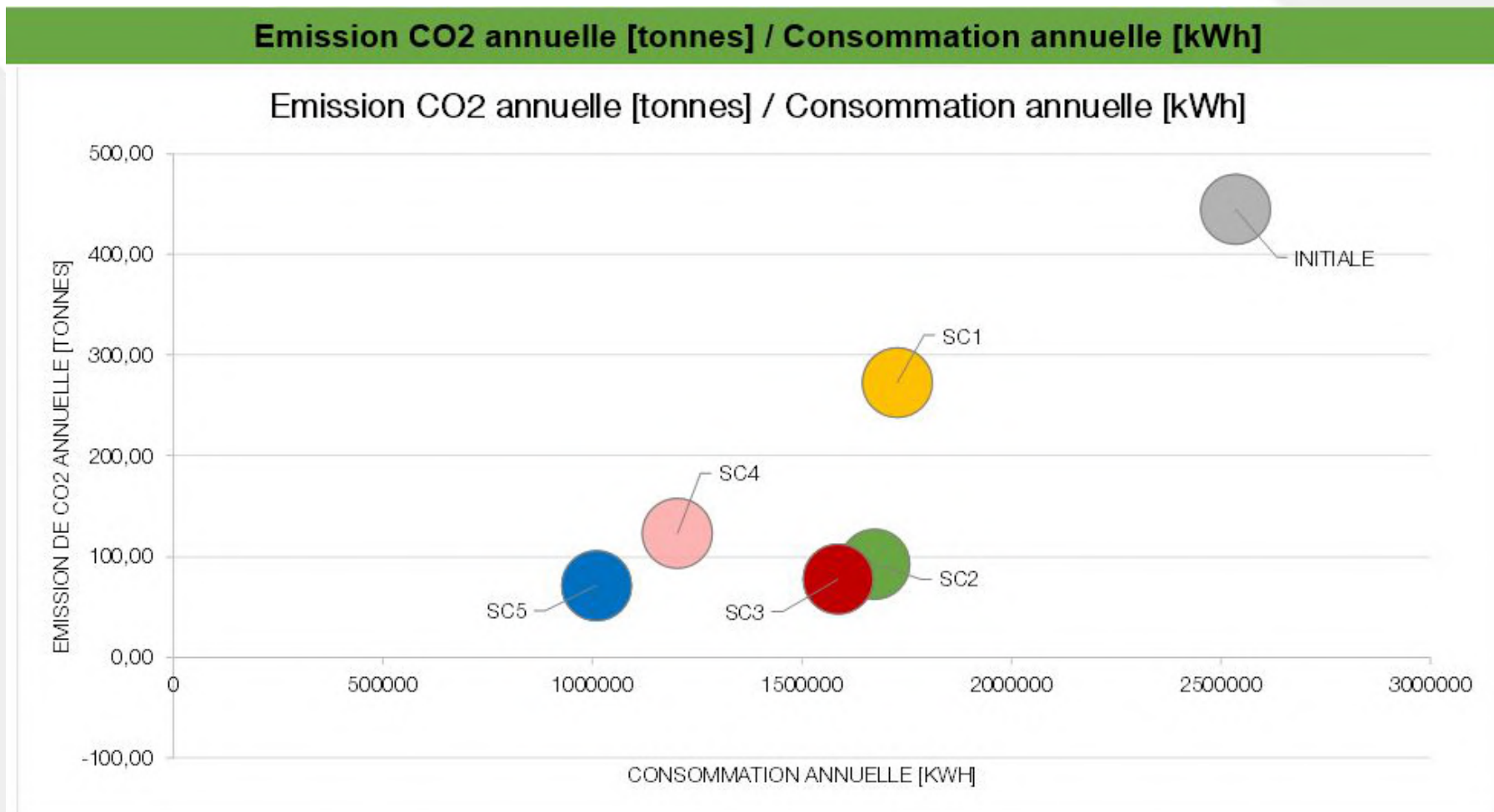


7.9. Comparatif scénarios - Etude économique



Coût d'exploitations sur 30 ans	Etat initial	Scénario 1 gaz	Scénario 2 bois	Scénario 3 Réseau chaleur	Scénario 4 Géo	Scénario 5 Géo BETEG
P1 et P'1 : Facture énergétique (€ TTC)	19 752 821	14 225 299	10 976 230	11 874 485	11 655 824	10 701 577
P2 : coût d'entretien installation (€ TTC)	436 107	436 107	616 635	170 386	532 963	264 707
P3 : coût renouvellement du matériel (€ TTC)	262 800	262 800	760 064	283 739	1 359 443	2 025 800
P4 : Autofinancement (€ TTC)	-	10 726 080	12 135 253	10 969 947	12 375 366	13 107 603
Total (€ TTC)	20 451 728	25 650 285	24 488 181	23 298 557	25 923 596	26 099 687
Plus-value/moins-value par rapport à l'état initial (€ TTC)	-	-5 198 558	-4 036 453	-2 846 829	-5 471 868	-5 647 959
Temps de retour actualisé (TRA)	-	>30	>30	>30	>30	>30
Taux de subvention min pour TRA < 30 ans (%)	-	48,5%	33,3%	26,0%	44,2%	43,1%
Montant de subvention pour TRA < 30 ans (€ TTC)	-	5 198 558	4 036 453	2 846 829	5 471 868	5 647 959

7.10. Comparatif scénarios - Volet environnemental



7.11. Phasage des travaux de rénovation énergétique

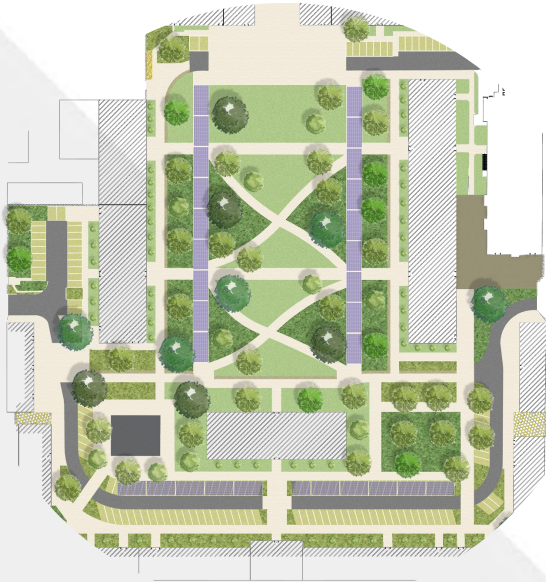
Phase 2025/2027		
Rénovation énergétique bat A	2 292 277,00 €	
Remplacement des émetteurs bat A	323 377,00 €	
Rénovation énergétique bat DEF	692 283,00 €	
Remplacement des émetteurs bat DEF	98 628,00 €	
Coûts études 10%	340 656,50 €	
Coûts induits (travaux d'embellissement, etc...) +30%	1 021 969,50 €	
	SOUS-TOTAL HT	4 769 191,00 €
	SOUS-TOTAL TTC	5 723 029,20 €

Phase 2027/2028		
Rénovation énergétique bat B	1 426 378,00 €	
Remplacement des émetteurs bat B	201 462,00 €	
Rénovation énergétique bat KLMN	926 261,00 €	
Remplacement des émetteurs bat KLMN	120 597,00 €	
Rénovation énergétique bat ST	354 958,00 €	
Remplacement des émetteurs bat ST	50 847,00 €	
Rénovation énergétique bat RIA	494 376,00 €	
Panneaux photovoltaïque toiture RIA	150 000,00 €	
Coûts études 10%	372 487,90 €	
Coûts induits (travaux d'embellissement, etc...) +30%	1 117 463,70 €	
	SOUS-TOTAL HT	5 214 830,60 €
	SOUS-TOTAL TTC	6 257 796,70 €

7.11. Phasage des travaux de rénovation énergétique

Phase 2029/2030		
Rénovation énergétique bat C	2 412 065,00 €	
Remplacement des émetteurs bat C	332 285,00 €	
Rénovation énergétique bat H	200 991,00 €	
Remplacement des émetteurs bat H	34 971,00 €	
Rénovation énergétique bat J	103 670,00 €	
Remplacement des émetteurs bat J	18 666,00 €	
Rénovation énergétique bat R	259 326,00 €	
Création réseau émetteurs bat R	56 549,00 €	
Coûts études 10%	341 852,30 €	
Coûts induits (travaux d'embellissement, etc...) +30%	1 025 556, 90 €	
	SOUS-TOTAL HT	4 785 932,20 €
	SOUS-TOTAL TTC	5 743 118,60 €

Phase après 2030		
Solaire thermique RIA	44 800,00 €	
Géothermie BETEG	2 662 836,00 €	
	SOUS-TOTAL HT	2 707 636,00 €
	SOUS-TOTAL TTC	3 249 163,20 €
	TOTAL HT	17 477 589,80 €
	TOTAL TTC	20 973 108,00 €



8. Synthèse

8.1. Phasage global



Travaux espaces extérieurs

2024 → 2025

Terrasse + parking platanes



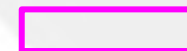
2025 → 2027

Agora + parvis



2027 → 2031

Installation photovoltaïque
Aménagement du Sud de la
cité administrative



Après 2030

Finalisation du projet

Travaux bâtiments

2025 → 2027

Rénovation A,D,E,F



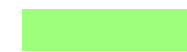
2027 → 2028

Rénovation B,K,L,M,N,S,T, RIA



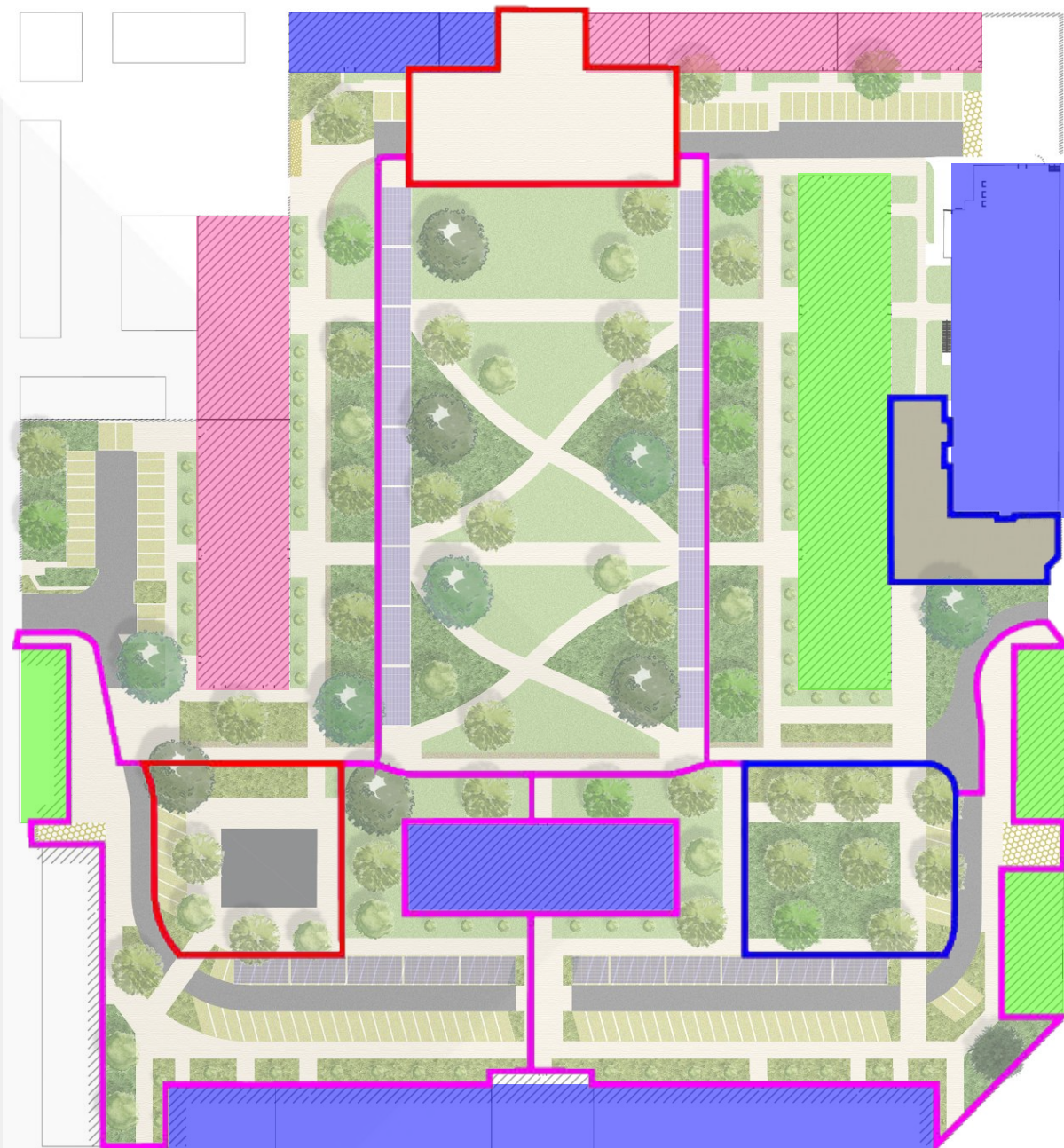
2029 → 2030

Rénovation C,H,J,R

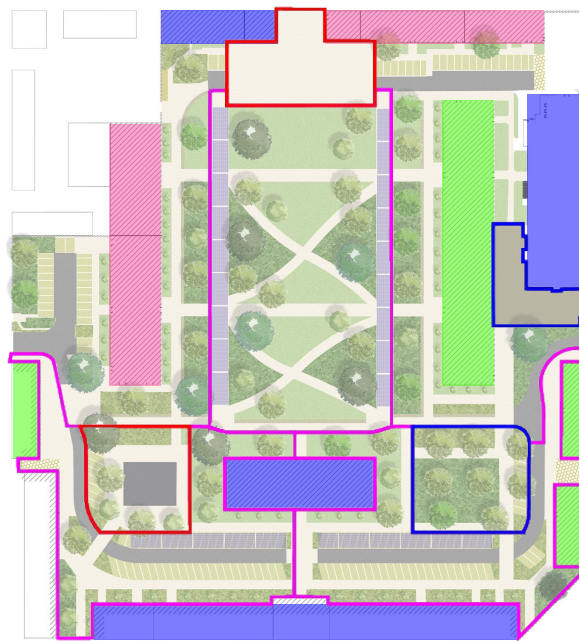


Après 2030

Solaire thermique RIA
Géothermie



8.2. Échéancier globale



Année	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Après 2030
Extérieur	369 956,40 € TTC	576 813,60 € TTC			3 192 406,80 € TTC			1 286 907,60 € TTC
Bâtiment	-	5 723 029,20 € TTC			6 257 796,70 € TTC 5 743 118,60 € TTC			3 249 163,20 € TTC
Total	369 956,00 € TTC	6 299 842,80 € TTC			15 193 322,10 € TTC			4 536 070,80 € TTC
Total projet CA	26 399 191,70 € TTC							
Total projet CA hors option PV	25 274 191,70 € TTC							



9. Mise en scène

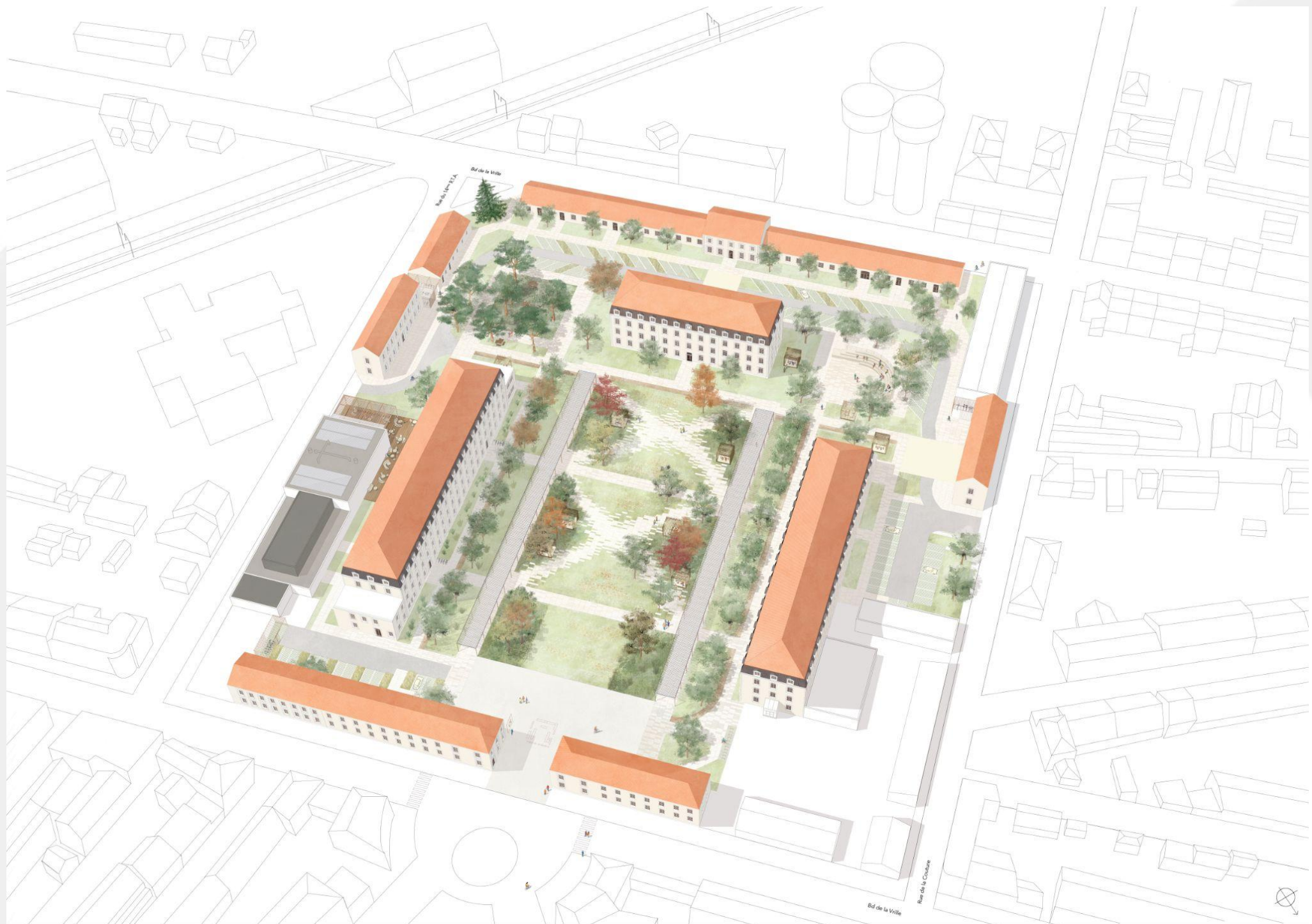
Le projet de cité administrative résiliente se conclut sur un scénario riche de nouveaux usages, de concepts écologiques et de technologies durables. Un visuel a été produit afin de mettre en scène ce scénario.

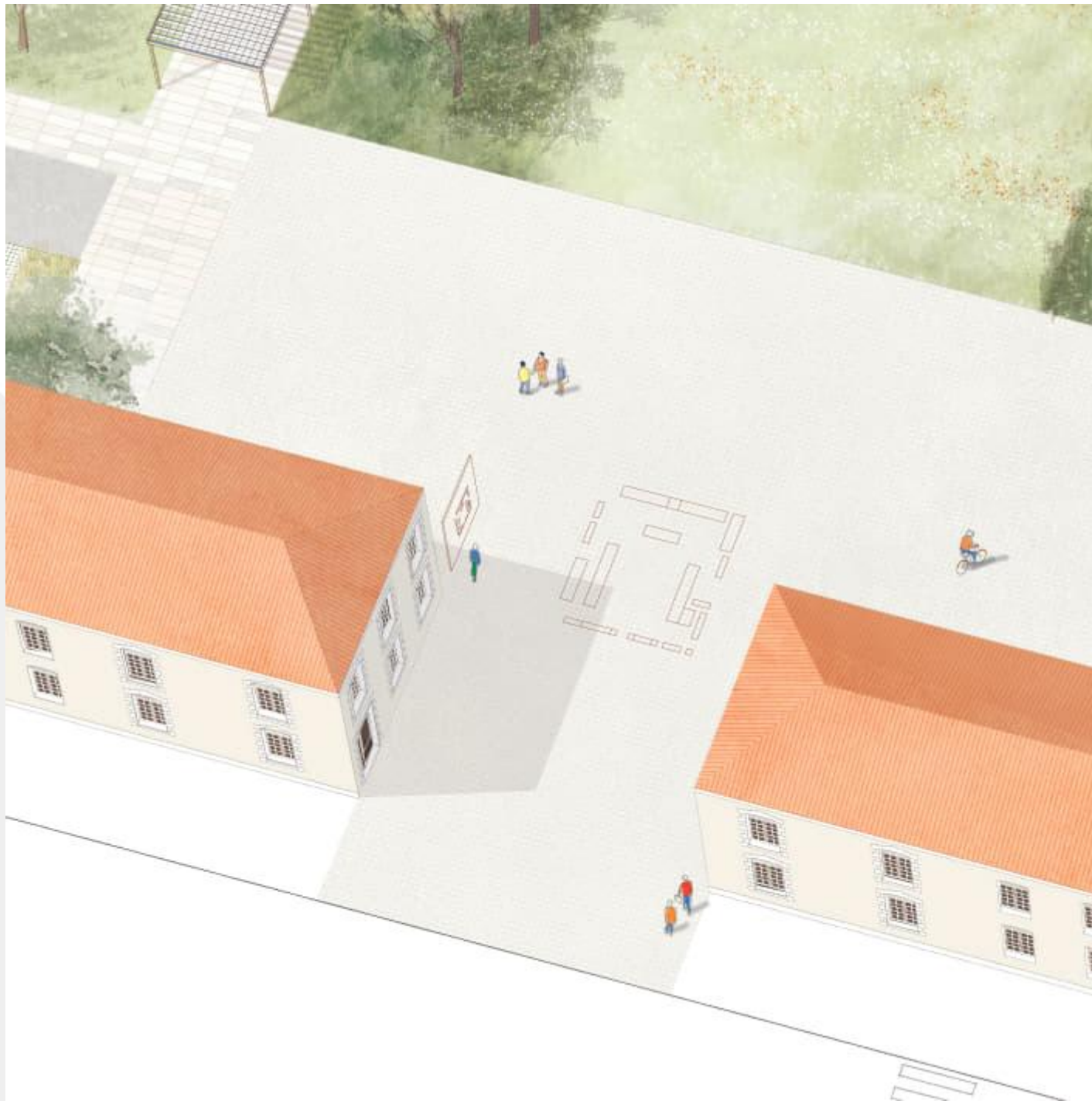


La Cité administrative aujourd'hui



La Cité administrative demain

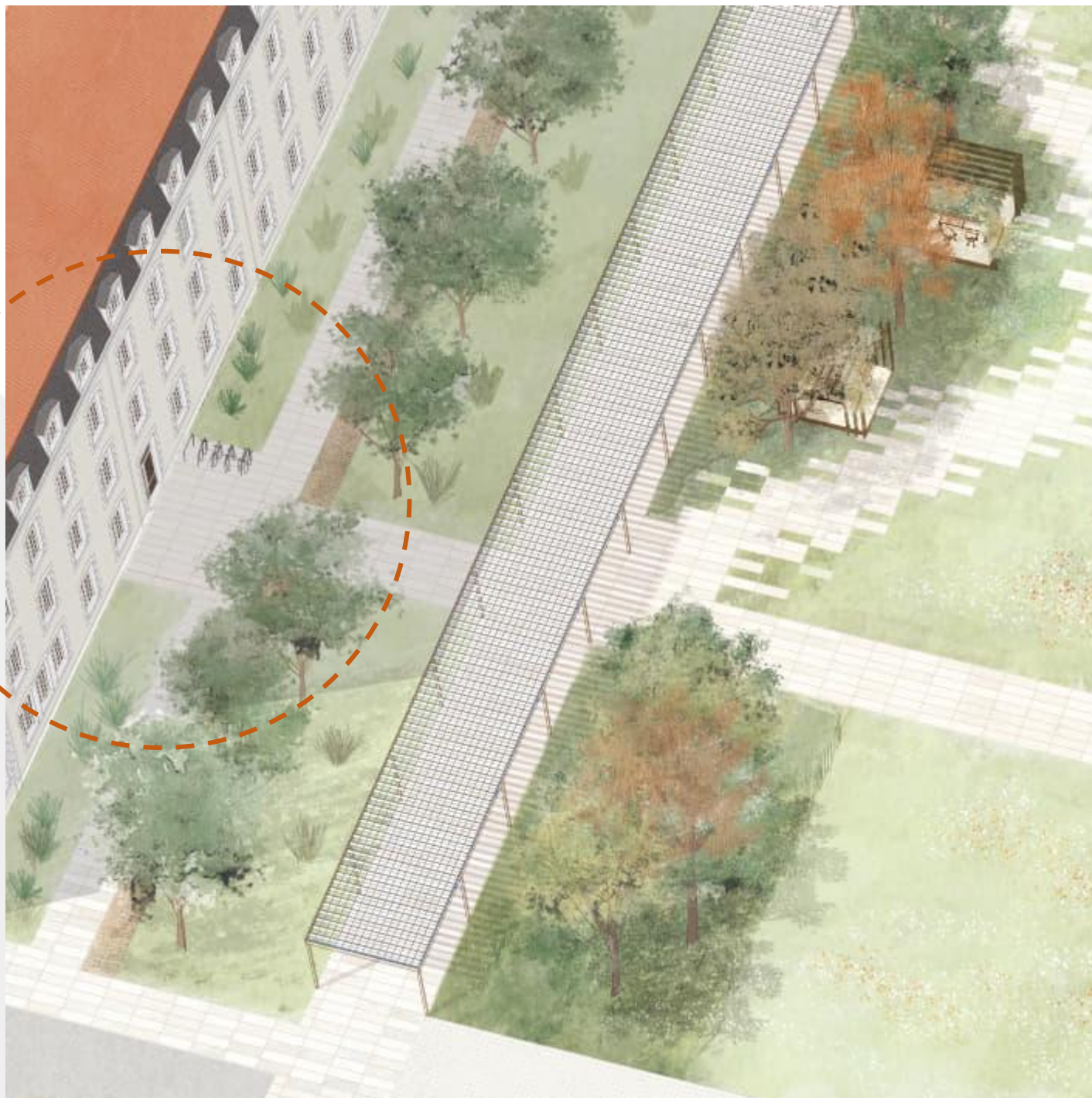




Le parvis d'entrée
et sa signalétique
lisible

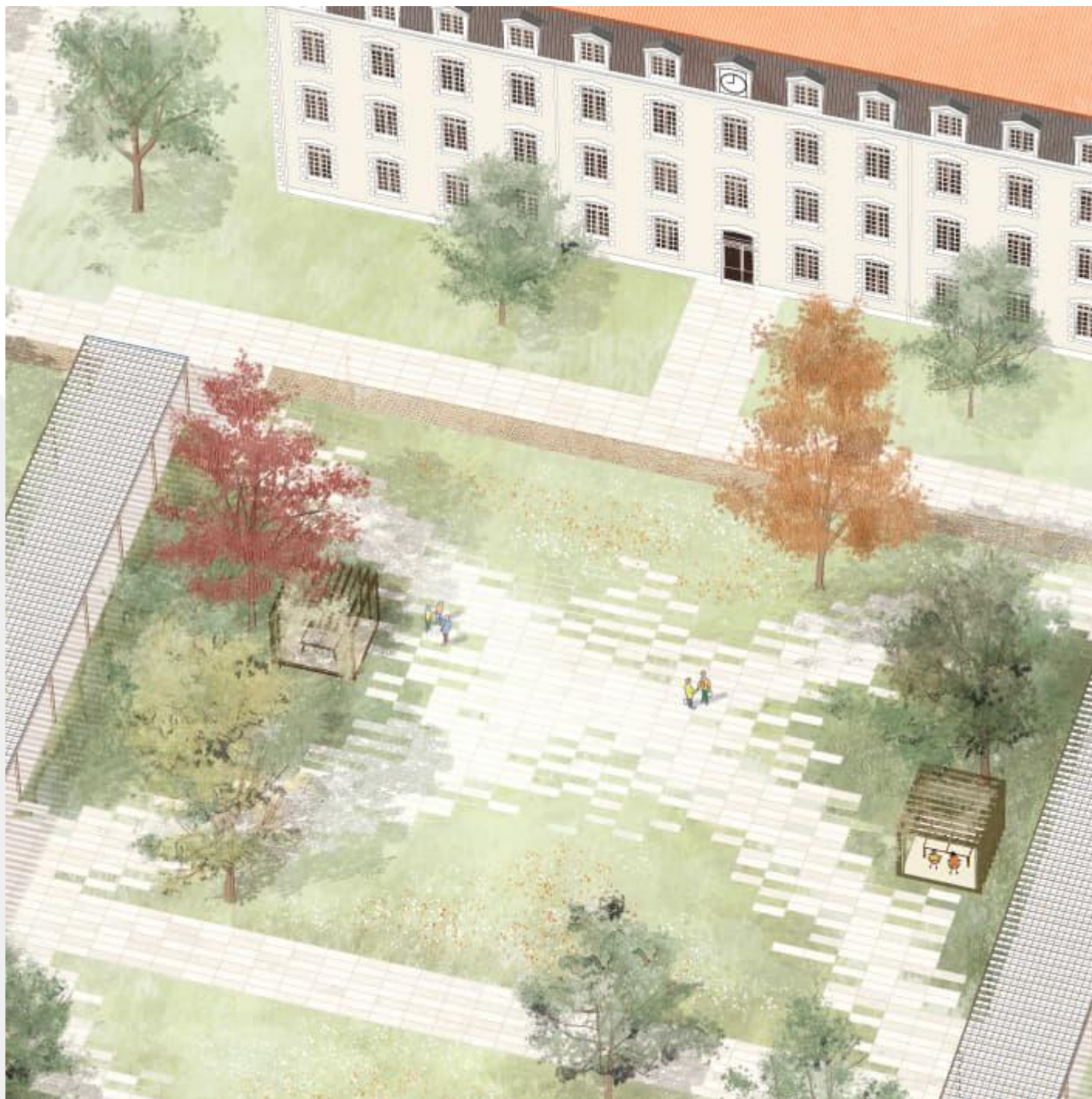


Vue à long terme depuis le parvis d'entrée



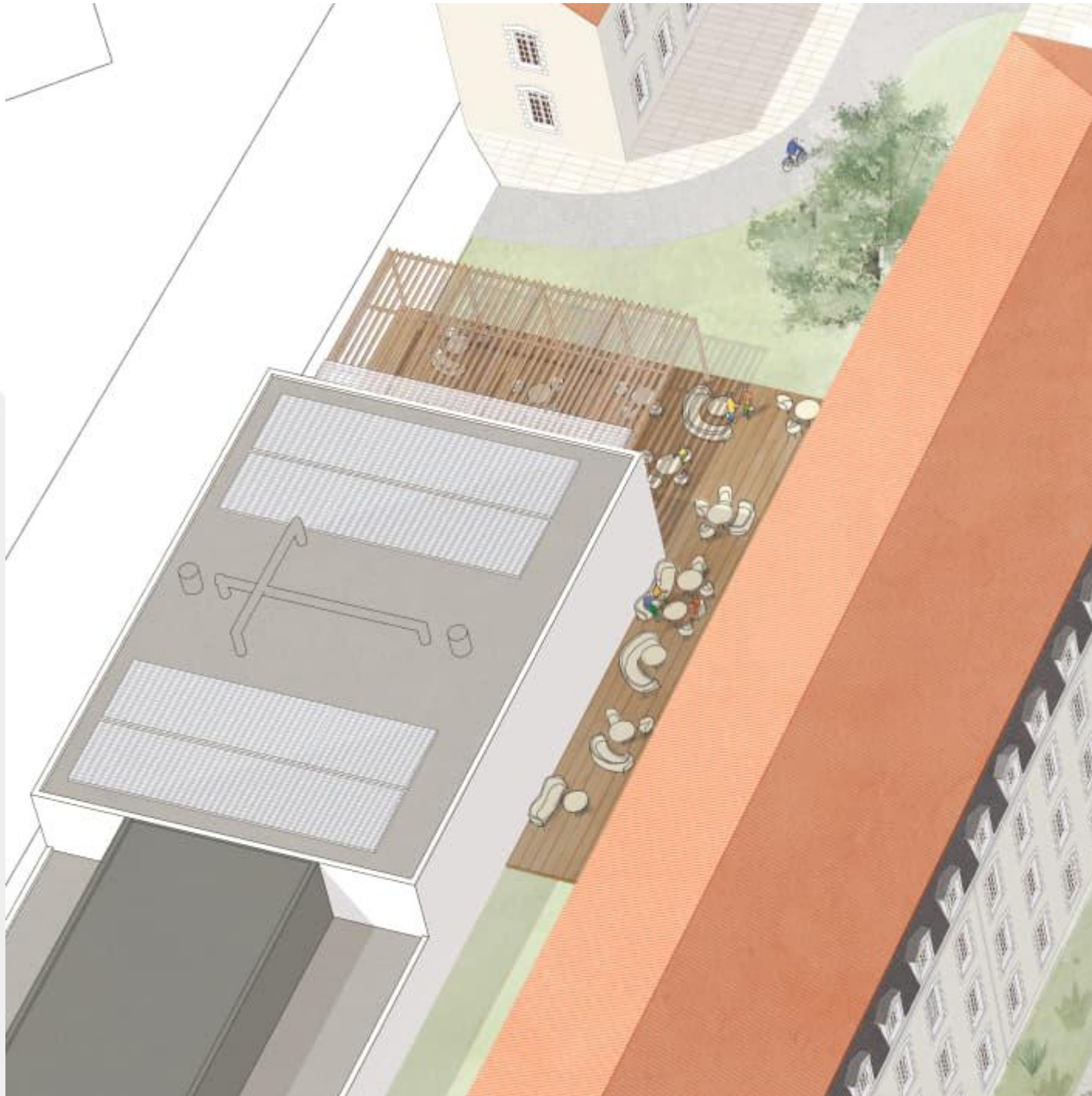
Les entrées des bâtiments, connectées entre elles par des cheminements libérés de tout obstacle, avec des racks à vélos à proximité

Les arbres de haute tige plantés le long des façades



La place d'armes transformée en parc tout en respectant la perspective centrale,

ponctuée de bureaux extérieurs pour travailler dehors



La terrasse du RIA
et sa pergola

Les panneaux
photovoltaïques sur le
toit, la façade et la
pergola du RIA



L'espace de pause
sous le bosquet
existant,

Le local vélos sécurisé
qui se glisse entre
deux bâtiments



L'agora,
lieu extérieur de
rencontre, de débat
et de convivialité

Conclusion : prochaines étapes

- Automne 2023 : Passage en CNIP (commission nationale de l'immobilier public) >> pilotage SGC appui DDT
- Mai 2023 : Candidature à l'Appel à Projet Biodiversité sur le "parking Platanes" >> pilotage OFB appui DDT, CAUE, UDAP
- Cité administrative résiliente : un **projet d'aménagement et de sensibilisation** pour l'accompagnement au changement (plan d'actions en cours d'élaboration)
- **Ambassadeurs du Climat** : quelle suite après la Fresque du Climat ?
 - Un formulaire de candidature pour les agents volontaires sera adressé aux 14 administrations dans les prochaines semaines.
Cible : au moins un agent par administration. *Référente : heloise.brunet@indre.gouv.fr*
 - Les **Conversations Carbone** : une expérimentation pilotée par le DDT et ouverte aux autres administrations
Référent : ian.metelski@indre.gouv.fr

