

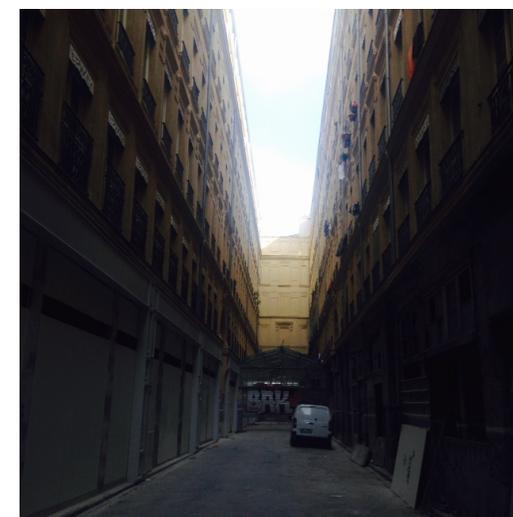
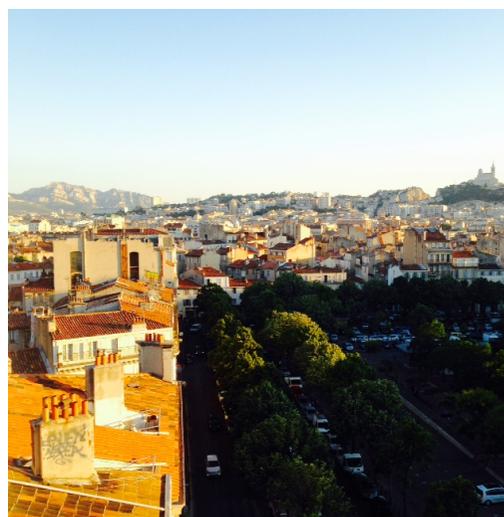


**CONFORT D'ÉTÉ URBAIN
MESURES DE TERRAIN ET SIMULATIONS
POUR PASSER A L'ACTION
ETUDE DE CAS DE MARSEILLE**

GABRIELLE RAYNAL
DOMENE SCOP

STEPHANIE GAUCHER
INDDIGO

BENJAMIN MORILLE
SOLENEOS

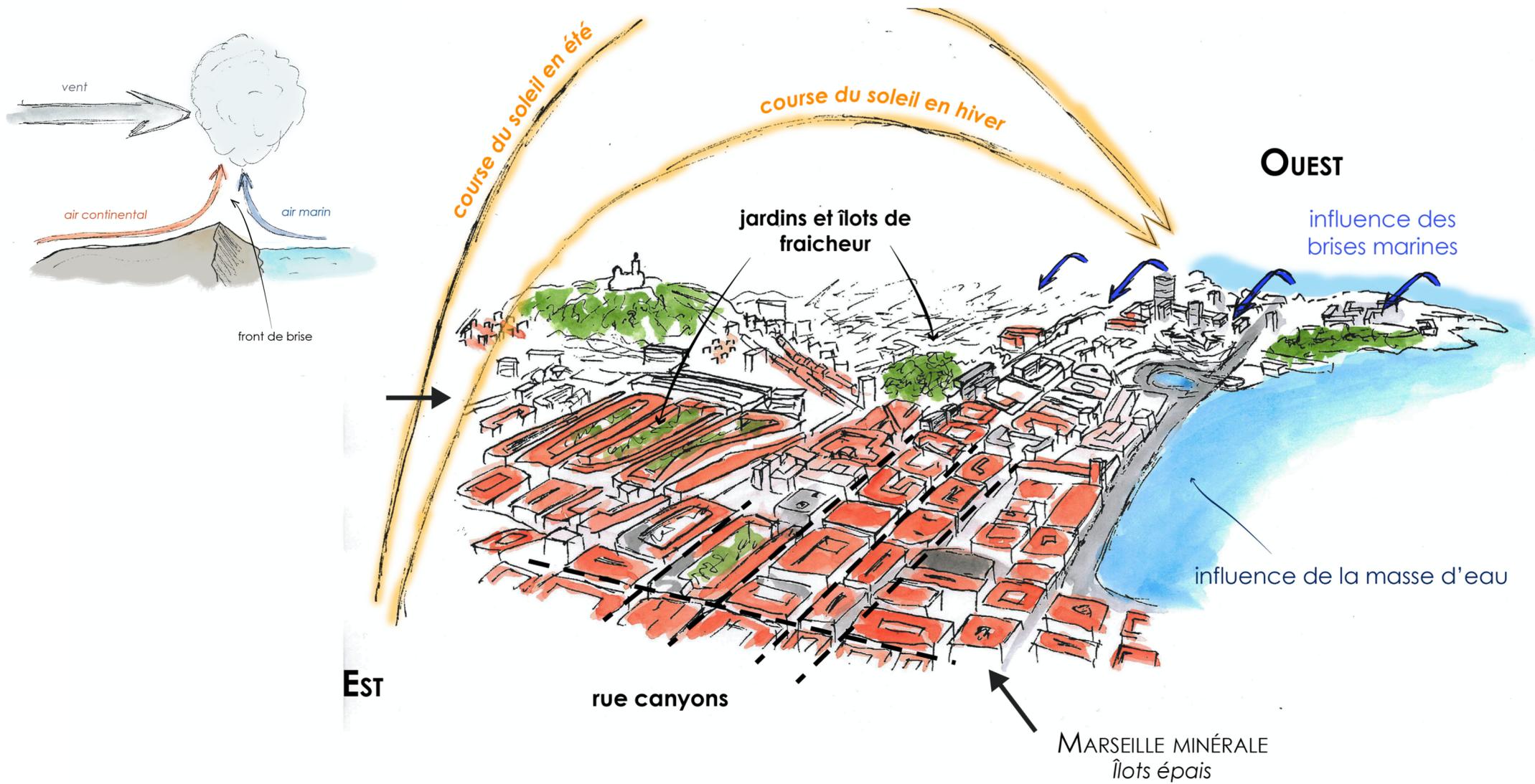


BREF RAPPEL DU CONTEXTE

- Une démarche dont les études ont été réalisées en 2 temps:
 - 2014 - 2016 : projet de création d'une AVAP
 - La ville de Marseille s'intéresse au confort d'été et souhaite une lecture bioclimatique du bâti ancien
 - Un diagnostic bioclimatique et environnemental imposé sans obligations méthodologiques et sans mention du réchauffement climatique ou de l'ICU
 - 2017: extension de la réflexion sur un centre historique durable / résilient à l'horizon 2050
 - Une démarche soutenue dans le cadre du programme ECOCITE
 - Un cahier des charges élargi intégrant des simulations à l'horizon 2050 des îlots de chaleur notamment

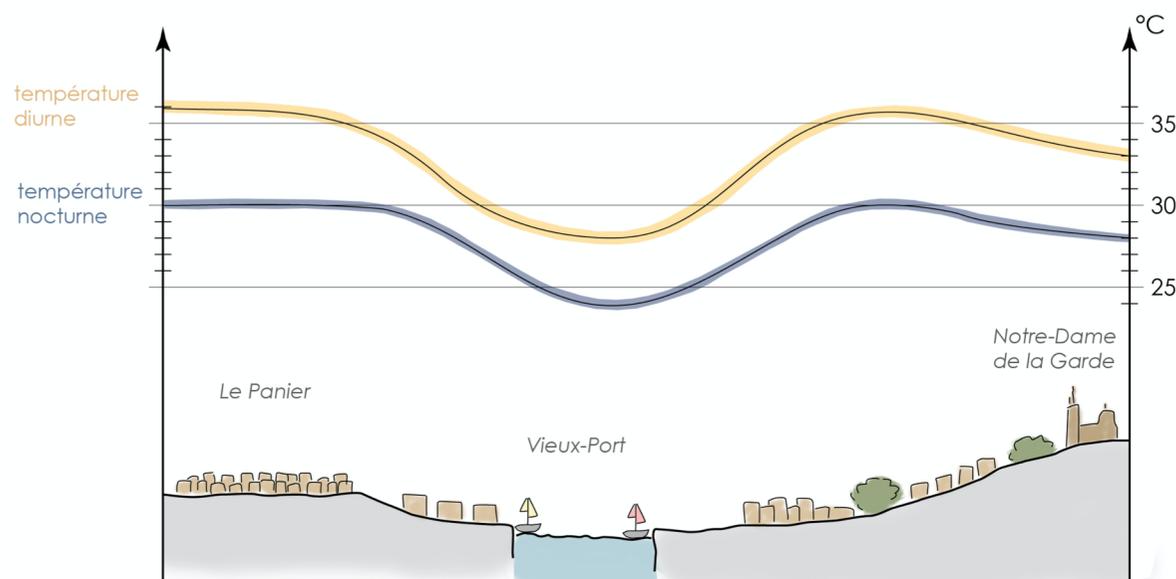
BÂTI ANCIEN ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : ETUDE D'AVAP – 2015-2016

Une première prise de conscience des enjeux



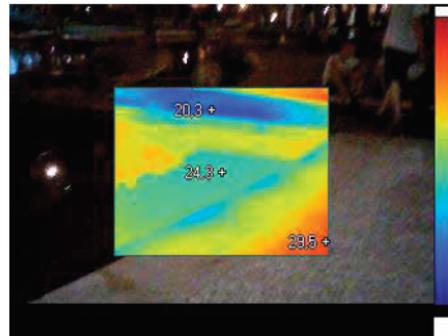
DES MESURES POUR PRENDRE LA TEMPERATURE ?

- Mieux comprendre les mécanismes au-delà de la théorie
- Une campagne de mesures nocturnes par caméra IR et thermomètre laser en juillet 2015 (nuit tropicale – épisode caniculaire)
- Une campagne de mesures sur 2 semaines du confort intérieur dans 4 typologies de bâtiment ancien
- Une station météo installée chez un des particuliers pour avoir des données plus précises sur la période
- Une enquête de terrain : questionnaire auprès de 135 habitants / professionnels installés en ville



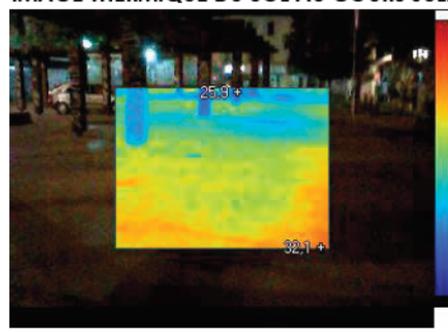
Éléments de réflexion sur les effets d'îlot de chaleur urbain à Marseille

IMAGE THERMIQUE DU BASSIN DU COURS JULIEN



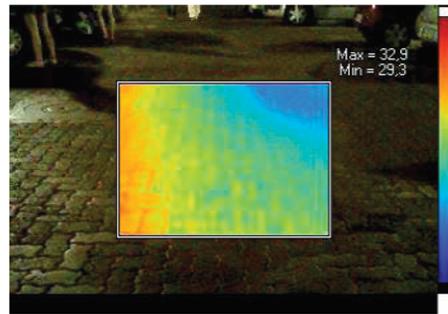
Sol minéral émet à **29°C**
 Passerelle en bois à **26°C**
 Le bassin est à **24°C**

IMAGE THERMIQUE DU SOL AU COURS JULIEN

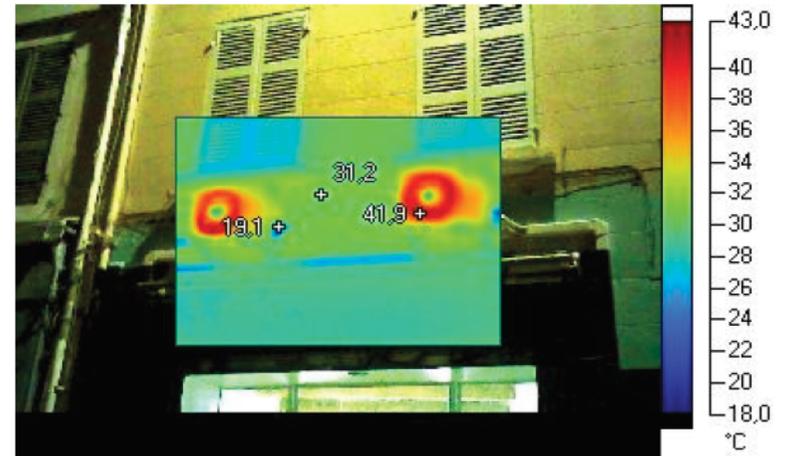


A 30 mètres de distance...
 Sol minéral émet à **31,5°C**
 Température de l'air **28,9°C**

IMAGE THERMIQUE DU SOL PLACE JEAN JAURÈS



Sous les tilleuls de place Jean Jaurès...
 Sol minéral d'une aire de **stationnement** émet à **33°C**
 Température de l'air **29,5°C**



Compresseurs de climatiseurs émettent à **41,9°C**

La façade rayonne à environ **31°C** au R+1

DES MESURES POUR ENGAGER LES ELUS

- Une représentation graphique qui marque les esprits
- Une ouverture aux débats notamment sur le rôle du végétal en ville
 - Effet 01 : les arbres existants et ceux préexistants historiquement mais abattus sont protégés au titre de l'AVAP (replantation des cours Lieutaud, Gambetta notamment)
 - Effet 02 : le projet de création d'un immense bassin de rétention en sous face du cours Puget entraînant l'abattage du double alignement de micocouliers est interrompu
 - Effet 03 : les projets du cours Lieutaud et de la place Jean Jaurès sont confortés dans leur dimension végétale et de réduction de l'emprise routière
 - Effet 04 : l'engagement d'une étude plus exhaustive sur la simulation du climat 2050 et une feuille de route pour un centre-ville résilient



ADAPTATION DU CŒUR HISTORIQUE DE MARSEILLE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (2030-2050)

Une stratégie pour passer à l'action

(Groupement de l'étude : INDDIGO / Catherine DIETERLEN / Damien CARON / Michel REYNAUD-Leu Réunion / DOMÈNE / SOLENEOS / Les clés de la cité / Alliance Eco / Robert CELAIRE / Jacques GANDEMER / Meteodyn / Venatech / Océanide / IFTechnologie / Patte Blanche)

Santé & îlot de chaleur

DETERMINANTS DE SANTE (Isadora)

Environnement physique / milieu				Environnement physique / Cadre de vie				
Qualité de l'air	Eaux	Qualité des sols	Biodiversité	Champs électromagnétiques	Environnement sonore	Luminosité	Température	Sécurité
								
Environnement socio-économique			Style de vie & Capacités individuelles					
Interactions sociales	Accès à l'emploi, aux services et aux équipements		Activité physique	Alimentation	Compétences individuelles	Revenus		
								

Un enjeu fort sur le centre historique de Marseille :

- Lié à l'urbanisation qui aggrave les facteurs de risques, aux modes de vie et comportements,
- Inégalités sociales et territoriales de santé :
 - Densité et vulnérabilités des populations
 - Cumuls d'expositions aux facteurs de risques dans certains secteurs
 - Des difficultés d'accès aux facteurs de bien être et de soin (nature en ville, refuges de fraîcheurs, équipements, ...)

ILOT DE CHALEUR URBAIN

Multiscale, multifactoriel :

MORPHOLOGIES URBAINES, PAYSAGERES

Aggravent ou atténuent le phénomène d'ICU, des effets qui parfois se cumulent

PHENOMENES AERAIQUES

Masses d'air et brises rafraîchissantes, rôle et impact de la topographie, la morphologie urbaine dans la circulation de l'air

PHENOMENES THERMIQUES

Densité, inertie des parois (sols, façades, toitures) se chargeant et se déchargeant de la chaleur, absorbent, stockent la chaleur solaire, la restitue la nuit

PHENOMENES RADIATIVES EVAPOTRANSPIRATION

Absence d'arbres = absence d'ombres et d'évapotranspiration. Rayonnement direct et indirect (parois). Absence d'arbres, de masses d'eau, et sols secs : faible évapotranspiration et rafraîchissement d'air.

CHALEUR ANTHROPIQUE

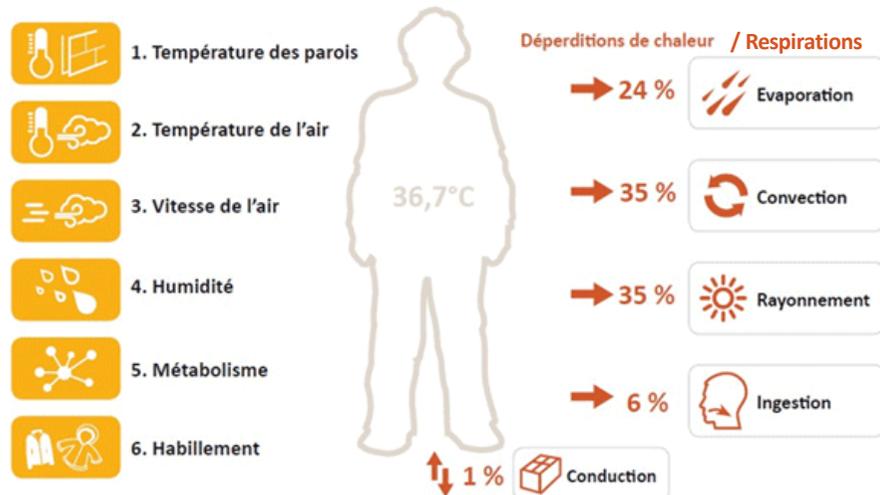
Fortes densités de populations, d'usages : chaleur émise par les groupes de climatisation, les transports, les activités industrielles, artisanales ; etc...

Confort d'été

CONFORT (hygrothermique) & UTCI

Les 6 paramètres influant sur le confort hygrothermique

Le bilan énergétique concerne une personne en position statique.



Bourgogne Bâtiment Durable («Bâtiment intelligent et qualité d'usage», Les Cahiers de la construction durable en Bourgogne n°4, Décembre 2013) d'après traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Alain Liébard et Alain de Herde, Observ'ER 2005.

Échelle UTCI (°)	Niveau de stress
au-dessus de +46	Stress thermique extrême
+38 à +46	Stress thermique très élevé
+32 à +38	Stress thermique élevé
+26 à +32	Stress thermique modéré
+9 à +26	Pas de stress thermique

Quelques données issues des modélisations en juin 2017 et 2050 à Noailles :

Températures de sols

+10 à +20 °C de températures de surfaces juin 2050 / juin 2017

80 à 90°C Pour l'ensemble des sols à 14h en 2050

Température de l'air

+8°C (jusqu'à) de température de l'air en 2050 (par rapport à 2017)

46°C (jusqu'à) de température de l'air en 2050 (par rapport à 2017)

+4°C (jusqu'à) température de l'air causée par les **voitures** aux heures de pointe en 2017, et en 2050 sur certains espaces (courettes, rues étroites) par la **climatisation**

UTCI entre A 12h en 2050 sur 8 localisations du quartier

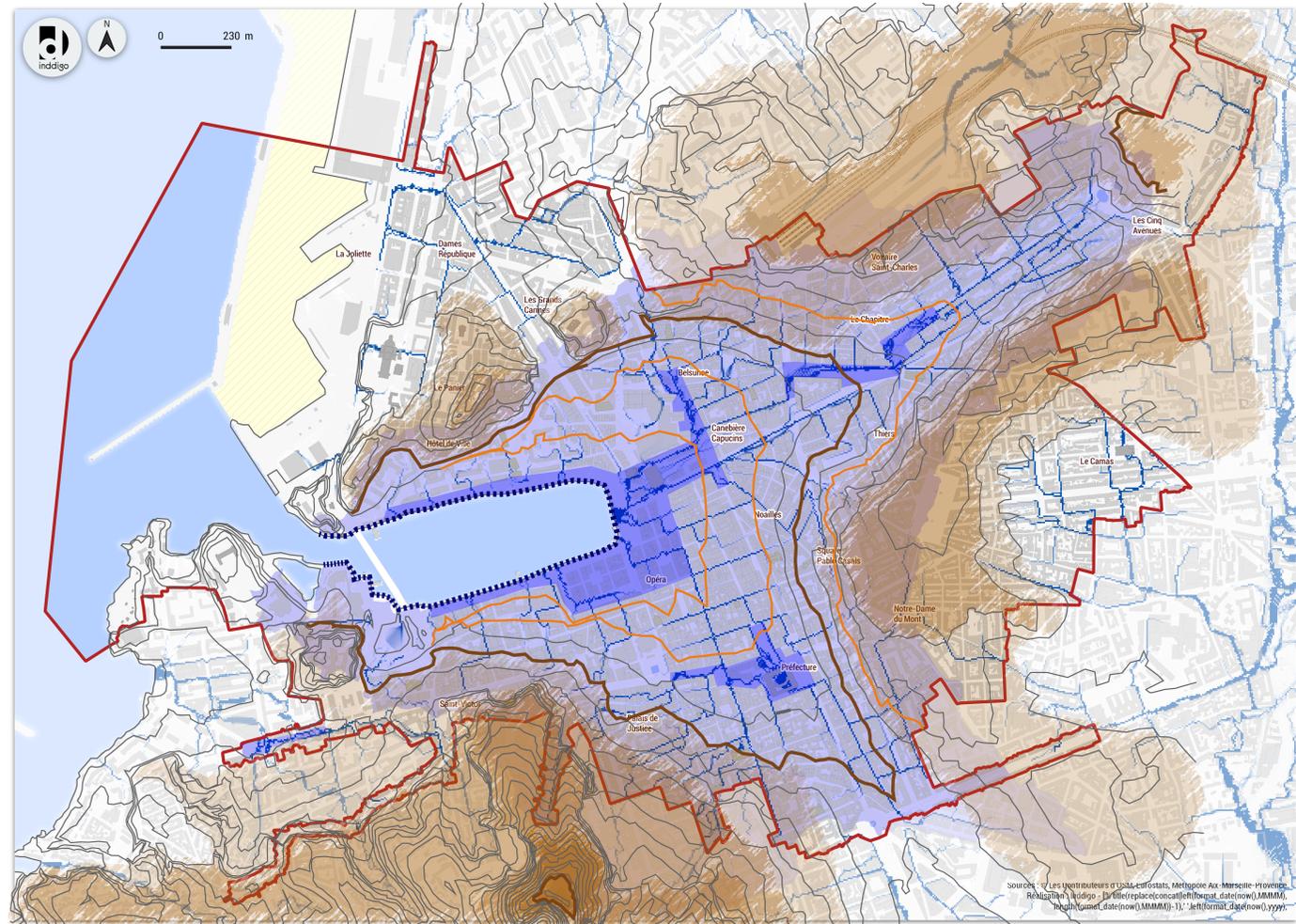
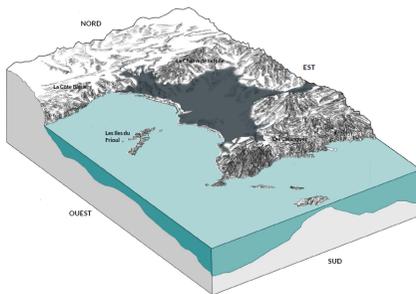
32 et 38 Jusqu'à 5h de plus d'heures d'inconfort > à 32 points en 2050

Fragilités

Lorsque le socle devient inhospitalier

- Sols fragilisés par des logiques fonctionnalistes, sols fragilisant la vie en milieux urbains
- L'eau surabondante ou rare, convergence et inondation du Vieux Port (ruissellements, submersions), qualité des eaux de baignades
- Aridification et stérilisation des sols, qui ne jouent plus leurs rôles biologiques et de régulateurs du climat

Travaux de l'APR 12 /
Désimperméabilisations,
« Comment désimperméabiliser le
sol dans le centre historique de
Marseille? », Adèle JUSTIN
Floriane GORMOTT E
Joris MASAFONT



24 septembre 2021

www.batifrais.eu

Fragilités

Lorsque le socle devient inhospitalier

- En 75 ans, le centre de Marseille a perdu la moitié de son patrimoine arboré

• 1920 : 12 483 arbres à Marseille
• 1952 : 51 000 arbres à Marseille
• 2013 : 27 840 arbres sur la voie publique et 100 000 dans ses parcs (données Ville de Marseille)

- Une très faible présence végétale, des arbres en souffrance, unique strate dans les espaces publics



Fragilité

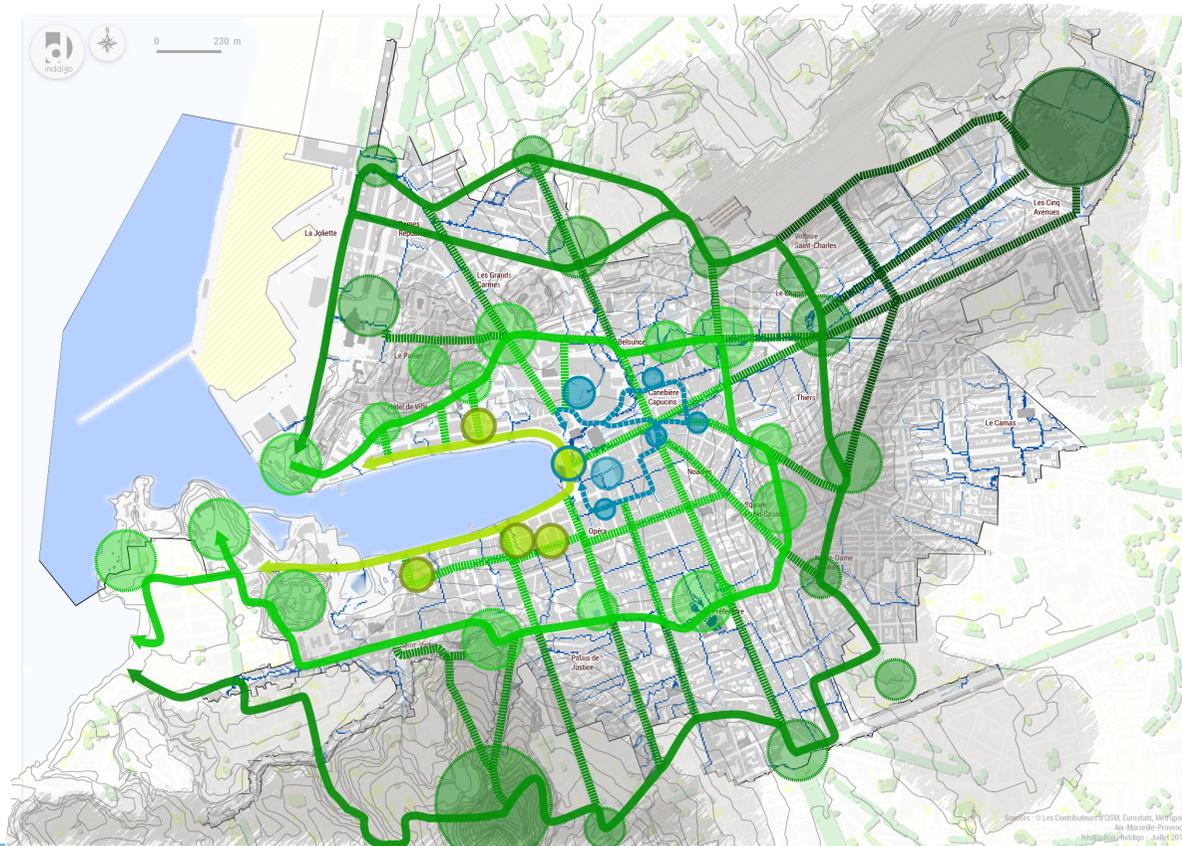
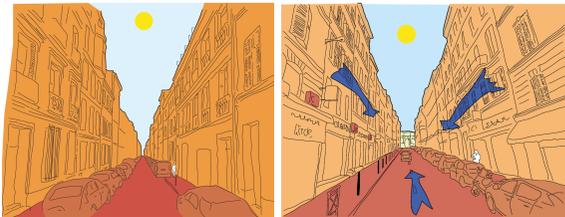
Un patrimoine aux qualités bioclimatiques intrinsèques MAIS des altérations défavorables à l'adaptation

- **Altération du socle et des trames urbaines :** socle inhospitalier, déclin du végétal et des alignements, formes de stérilisation et imperméabilisation des espaces libres, polarités très concentrées et inconfortables

AVAP, rapport de présentation livre 1, les axes-lieux emblématiques



Groupement Iddigo étude PIA : 2 rues canyons / profondes l'été ; en polarités concentrées du Vieux Port



Fragilités

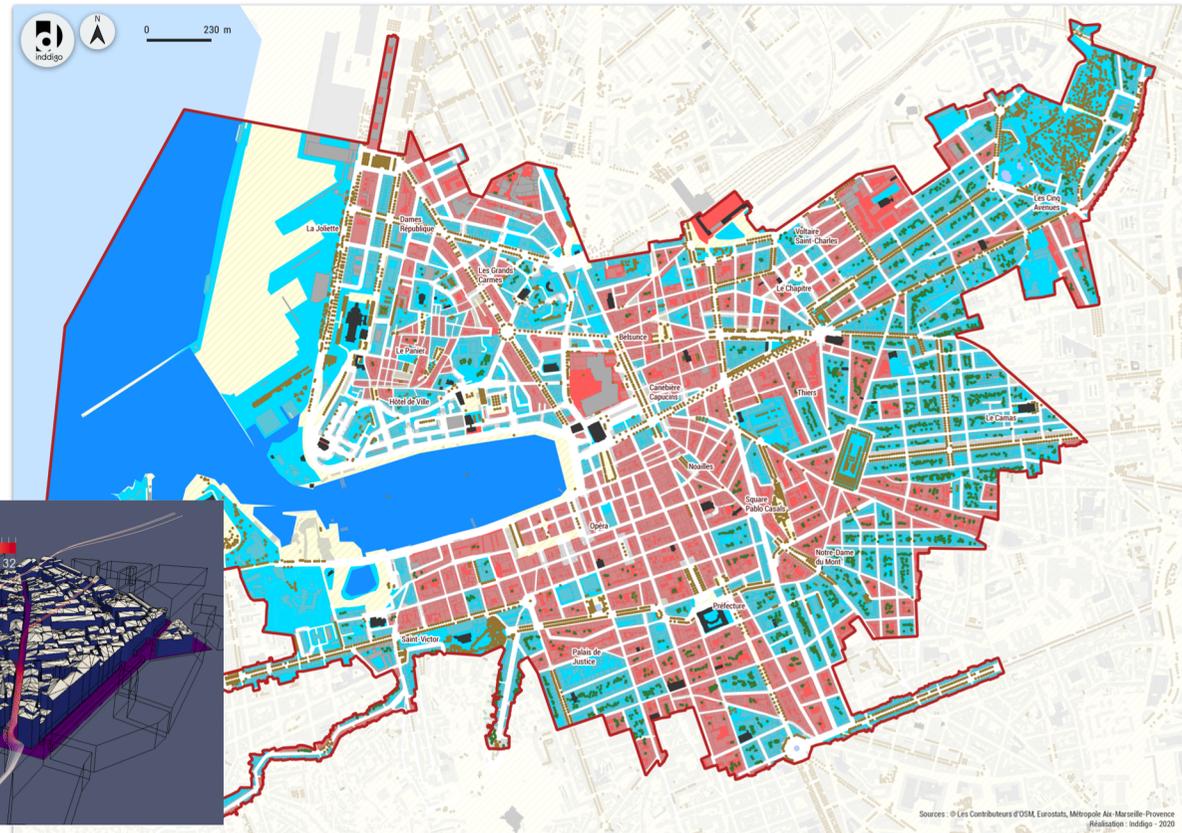
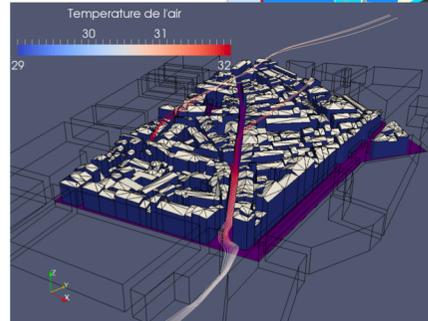
Un patrimoine aux qualités bioclimatiques intrinsèques
MAIS des altérations défavorables à l'adaptation

- **Altération des îlots** : hypercentre très dense, « bourrages » des cœurs d'îlots, îlots trop épais / minéralisés

AVAP, rapport de présentation livre 1, typologie d'îlots



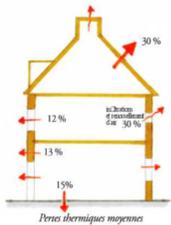
Groupement (SOLENEOS)



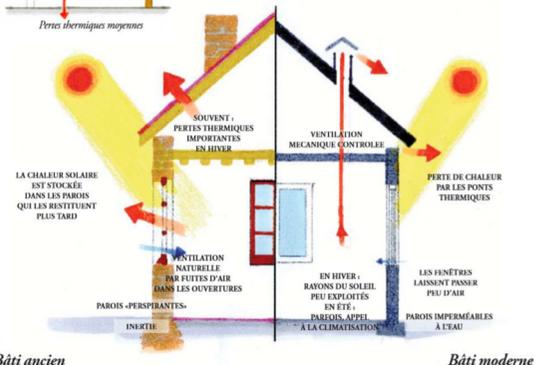
Sources : © Les Contributeurs d'OSM, Eurostat, Métropole Aix-Marseille-Provence
Réalisation : Indigo - 2020

Un patrimoine aux qualités bioclimatiques intrinsèques MAIS des altérations défavorables à l'adaptation

- **Altération des bâtiments** : avant 1950 des bâtiments poreux qui souffrent des altérations de leurs environnements, de nouveaux modes de vies, scindements, dispositifs techniques et matériaux, difficultés des copropriétés, etc.

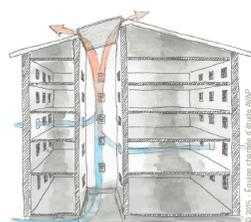


Étude ATHEBA (Amélioration Thermique du Bâti Ancien) du CEREMA

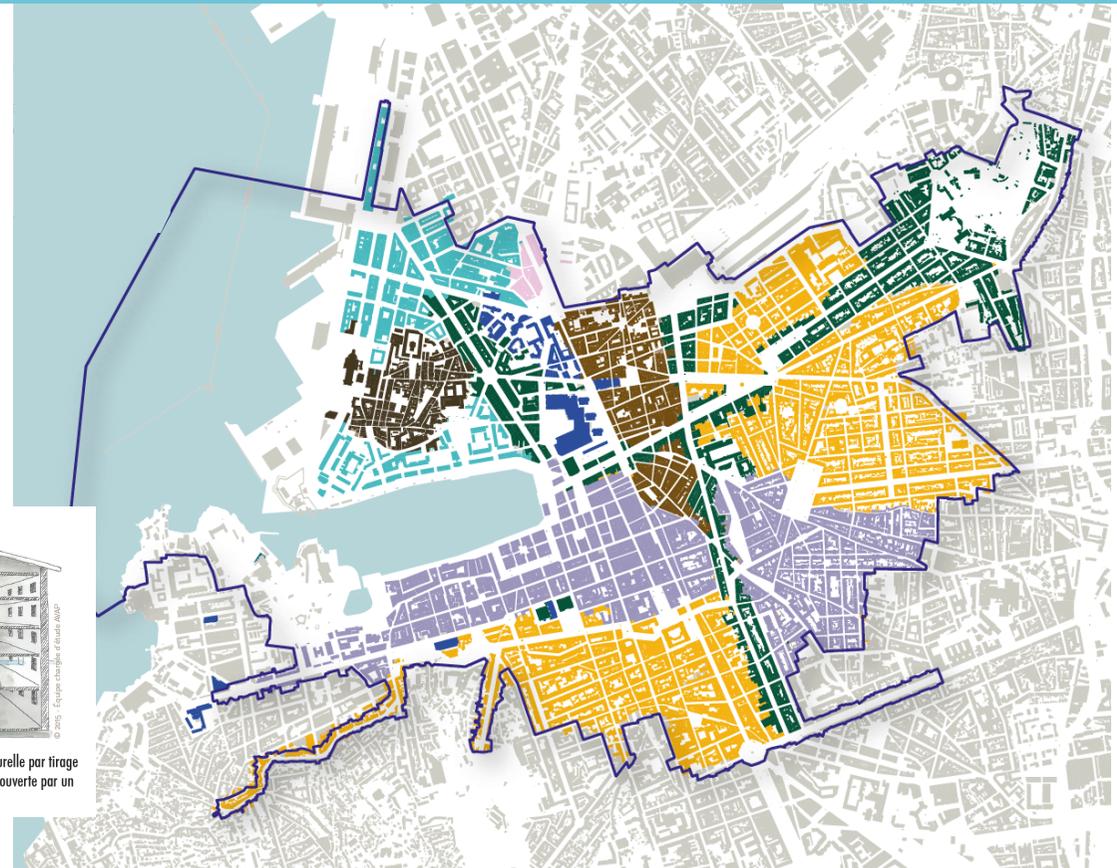


AVAP, rapport de présentation livre 1, l'espace bâti

Grilles d'imposte



Fonctionnement de la ventilation naturelle par tirage thermique dans un puits de lumière couverte par un ciel de toit.



Stratégie : la feuille de route à 2030



6 AXES DE TRANSITIONS

POUR 14 ENJEUX D'ADAPTATION

ET 16 CLES

3 TRADUCTIONS

- 1 CŒUR HISTORIQUE MEDITERRANEEN**
Améliorer la qualité bioclimatique et le confort d'été et d'hiver des rues
 - 2 CŒUR HISTORIQUE SYMBIOTIQUE**
Révéler l'impluvium : un système global et une figure fractale
 - 3 CŒUR HISTORIQUE BIOPHILE**
Canopée et stratégie de végétalisation des espaces publics
 - 4 CŒUR HISTORIQUE ACCUEILLANT ET PROTECTEUR**
Mailler le centre historique d'espaces refuges et de communs
 - 5 CŒUR HISTORIQUE RESILIENT**
S'appuyer sur les îlots pilotes et démonstrateurs
 - 6 CŒUR HISTORIQUE SOBRE EN ENERGIE ET RESSOURCES**
Accompagner les citoyens dans les travaux et réhabilitations vertueux
- 1. Patrimoine et bioclimatisme** : à faire converger pour des **axes-lieux emblématiques et espaces publics méditerranéens**
 - 2. Rues** : **prioriser les urgences et les projets**
 - 3. Eau** : à valoriser **dans les sols et en surface**, vectrice d'adaptation
 - 4. Sols Eau Nature** : adopter une **stratégie de gestion** en ville
 - 5. Eau pluviale** : déployer une **stratégie de projet** et de gestion en lien au socle géographique et à la topographie
 - 6. Végétal** : valoriser les **services écosystémiques** rendus par la nature
 - 7. Végétal** : accélérer le **redéploiement** pour l'accueil de **biodiversité**
 - 8. Végétal** : adopter une **approche optimale et contextualisée** pour la programmation, conception et gestion
 - 9. Santé publique** : répondre aux enjeux par une **approche décloisonnée et systémique des politiques publiques**
 - 10. Santé publique** : traduire physiquement en terme de **programmation et projets** de conception cette approche, en retrouvant un maillage et le rôle d'**espaces publics refuges et de communs** à l'échelle des quartiers
 - 11. Patrimoine et bioclimatisme** : à faire converger pour les **types d'îlots du cœur historique plus résilients**
 - 12. Ilots** : Développer et tester des **leviers d'adaptation contextualisés aux types d'îlots** et aux situations de projets.
 - 13. Patrimoine et bioclimatisme** : à faire converger pour des **bâtiments du cœur historique sobres en énergie et en ressource**
 - 14. Travaux communs, et spécifiques** aux types de bâtiments et aux situations de projets : encourager, développer et massifier

- 1. Rues et confort d'été**
- 2. Canyons bioclimatiques et rues profondes peu ventilés l'été**
- 3. Canyons bioclimatiques et rues profondes exposés l'hiver**
- 4. Impluvium, paliers**
- 5. Axes de convergences et points de connexions de ruissellement**
- 6. Axes de convergences et points de connexions du réseau d'assainissement.**
- 7. Points d'ancrages, corridors et continuités écologiques**
- 8. Faisceau de développement**
- 9. Trame végétale et pluviale : ceintures, accroches (croisement axes 2 et 3).**
- 10. Refuges de fraîcheurs maillés**
- 11. Principe de communs**
- 12. Typo morphologies d'îlots (grand et épais, minces)**
- 13. Nature des cœurs d'îlots**
- 14. Synthèse îlots confortables / inconfortables**
- 15. Potentiel solaire en toiture**
- 16. Types de tissus bâtis**

RUES
et profils types

ESPACE PUBLIC
REFUGE

QUARTIER ET
ILOTS Noailles,
îlots
démonstrateurs

Stratégie : rues

Une grille de « priorisation de l'urgence »

11 critères de 3 types : géographiques et anthropiques, climatiques, morphologiques

Une notation sur les 11 critères, sans pondération :

- 6 = positif
- 3 = médian
- 1 = négatif

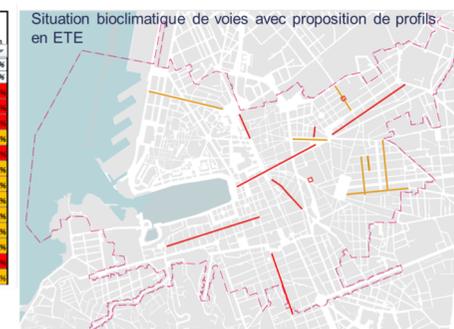
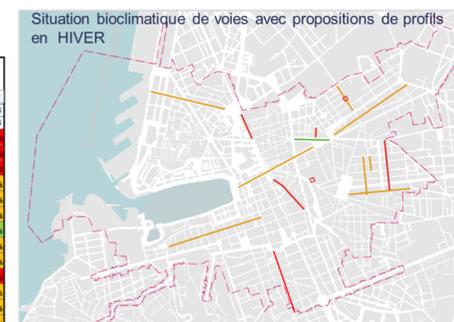
Critères de notation	NOTATION ETE	NOTATION HIVER
1. DISTANCE AU LITTORAL (effets identiques quelle que soit la saison)	D<100m = 6 200m>D>100m = 3 D>200m = 1	
2. DISTANCE AUX GRANDS PARCS > 1ha (effets identique quelle que soit la saison)	D<50m = 6 50m>D>100m = 3 D>100m = 1	
3. ENSOLEILLEMENT & FORMES URBAINES : Hauteur du bâti (H) Largeur des rues (L) (effets inversés été et hiver)	H/L < 0,5 = 6 0,5 < H/L < 1 = 3 H/L > 1 = 1	H/L > 1 = 6 0,5 < H/L < 1 = 3 H/L < 0,5 = 1
4. VENTILATION : impact de l'exposition selon l'orientation des rues (effets inversés été et hiver)	Nord/Sud & Nord-Ouest/Sud-Est = 6 Est/Ouest & Nord-Est-Sud-Ouest = 3	Est/Ouest & Nord-Ouest/Sud-Est = 3 Nord/Sud & Nord-Ouest/Sud-Est = 1
5. RUISSELLEMENT des sols, axes d'écoulements (effets identiques quelle que soit la saison)	Non = 6 Partiellement = 3 Oui = 1	

Critères de notation	NOTATION ETE	NOTATION HIVER
6. Présence de VEGETATION HAUTE / ARBRES en alignements (effets identiques quelle que soit la saison)	Oui = 6 Non = 1	Oui = 6 Non = 1
7. Présence de VEGETATION BASSE / ARBUSTES (effets identiques quelle que soit la saison)	Oui = 3 Non = 1	Oui = 3 Non = 1
8. TAUX de VEGETATION GLOBAL espaces privés et publics (effets identiques quelle que soit la saison)	Taux > 70% = 6 Entre 30 et 70% = 3 Taux < 30% = 1	
9. FLUX MOTORISES : ampleur et vitesse des flux de véhicules (effets identiques quelle que soit la saison)	Zone / aire piétonne = 6 Zone de rencontre 20km/h = 3 Voies locales, zone 30 km/h = 3 Voie inter quartier / de protection / de distribution / 50km/h = 1	
10. PERMEABILITE DES SOLS (effets identiques quelle que soit la saison)	Sols non imperméabilisés > 50% = 6 Entre 50 et 10% = 3 <10% = 1	
11. ALBEDO DES SOLS et confort thermique (effets inversés été hiver)	Fort (stabilisé clair) = 6 Moyen (pierre calcaire claire) = 3 Faible (enrobé noir) = 1	Faible (enrobé noir) = 6 Moyen (pierre calcaire claire) = 3 Fort (stabilisé clair) = 1

	NOTATION ETE	NOTATION HIVER
TOTAL situation optimale et favorable	63 points (rue ombragée, ventilée, sans ruissellement)	63 points (rue ensoleillée, peu ventée, sans ruissellement)
TOTAL situation critique et néfaste	11 points (rue chaude, mal ventilée, avec ruissellement)	11 points (rue sombre et froide, ventée, avec ruissellement)

SAISON	Critères	SCORE FINI	RAPPORT à l'optimum et marge améliorée
	Situation optimale	63	0 %
	Situation minimale	11	83 %
Hiver	Aix	20	68 %
Hiver	Aubagne	18	71 %
Hiver	Beaumont	18	71 %
Hiver	Brays	25	60 %
Hiver	Consolat	24	62 %
Hiver	Dames	27	57 %
Hiver	Gambetta	30	52 %
Hiver	National (sud voie ferrée)	25	60 %
Hiver	Olivier	24	62 %
Hiver	Paradis (Sud)	18	71 %
Hiver	Progrès	22	65 %
Hiver	Sainte	22	65 %
Hiver	Tivoli	27	57 %

SAISON	Critères	SCORE FINI	RAPPORT à l'optimum et marge améliorée
	Situation optimale	63	0 %
	Situation minimale	11	83 %
Été	Aix	20	68 %
Été	Aubagne	18	71 %
Été	Beaumont	18	71 %
Été	Brays	25	60 %
Été	Consolat	19	70 %
Été	Dames	27	57 %
Été	Gambetta	25	60 %
Été	National (sud voie ferrée)	25	60 %
Été	Olivier	22	65 %
Été	Paradis (Sud)	23	63 %
Été	Progrès	22	65 %
Été	Sainte	17	73 %
Été	Tivoli	27	57 %



ADAPTATION DU CŒUR HISTORIQUE DE MARSEILLE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (2030-2050)

Quartiers et îlots pilotes : les simulations

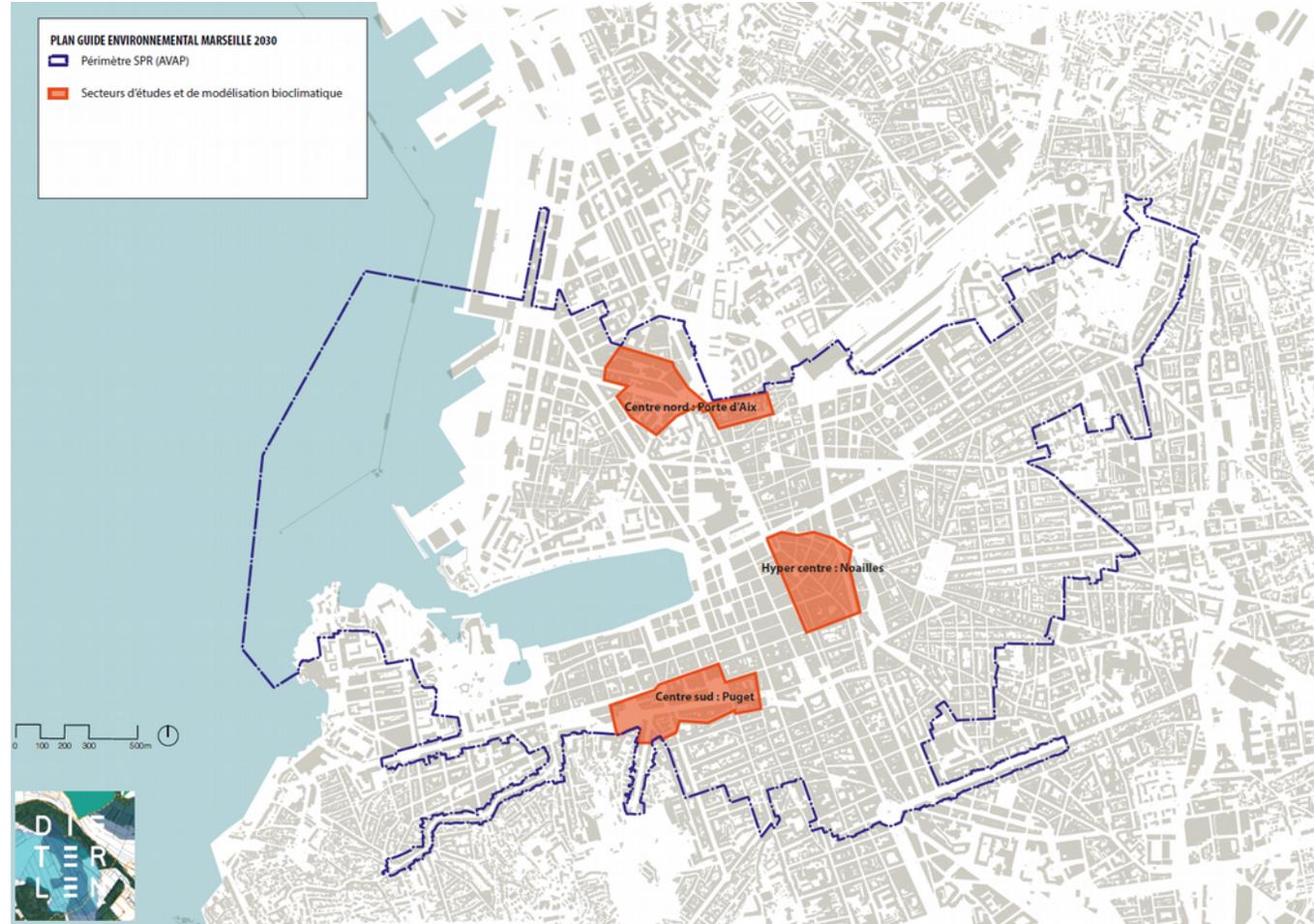
Cadrage des simulations

Périmètre

- **3 sites :**
 - Noailles
 - Puget
 - Porte d'Aix

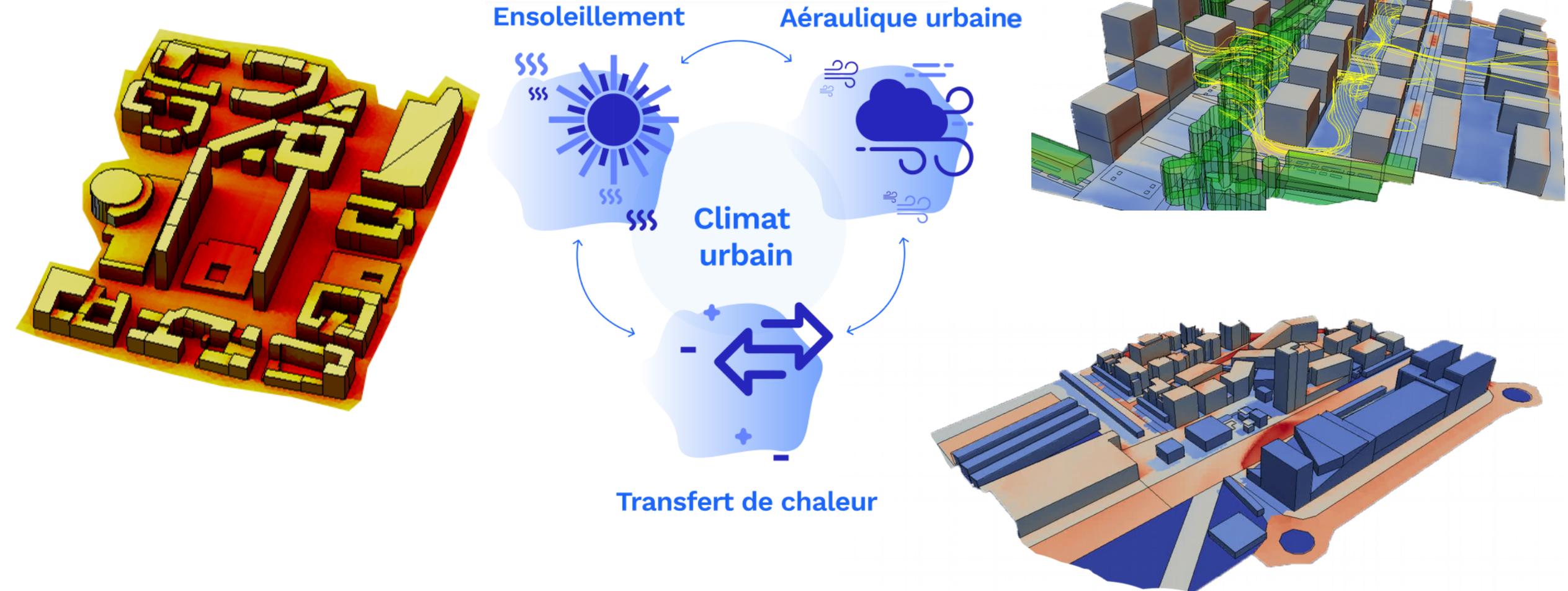
- **3 scénario :**
 - 2017 : état actuel
 - 2050 : scénario « du pire »
 - 2050 : intégration de préconisations d'adaptation

=> 7 cas de simulations



Cadrage des simulations

L'outil de simulation : SOLENE-microclimat



Cadrage des simulations

L'outil de simulation : SOLENE-microclimat



*Lutter contre les
îlots de chaleur
urbains*



*Améliorer le
confort thermique*



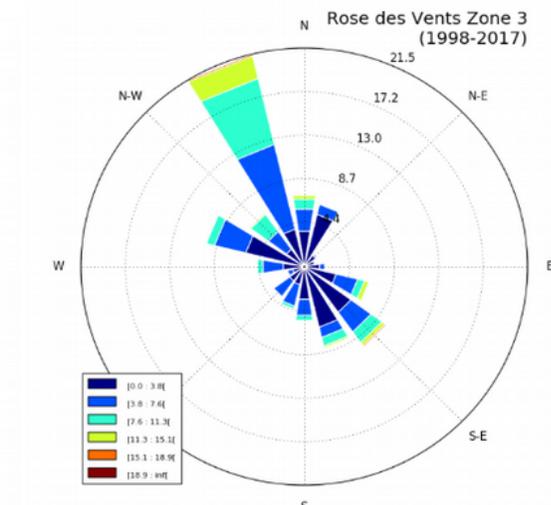
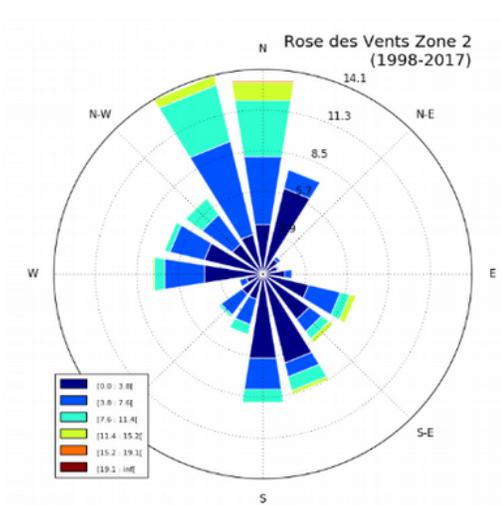
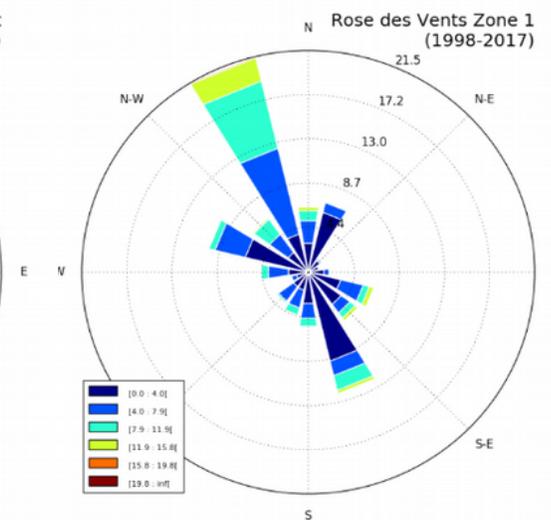
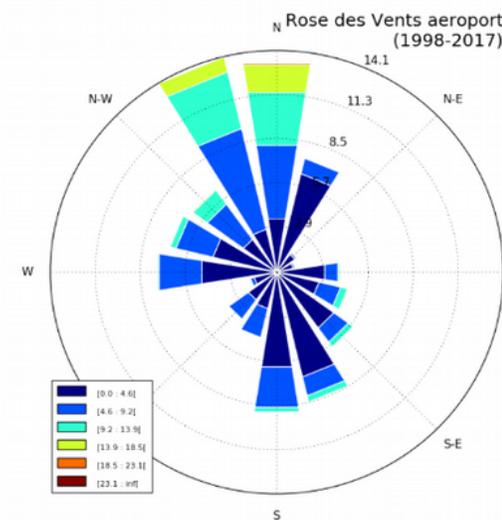
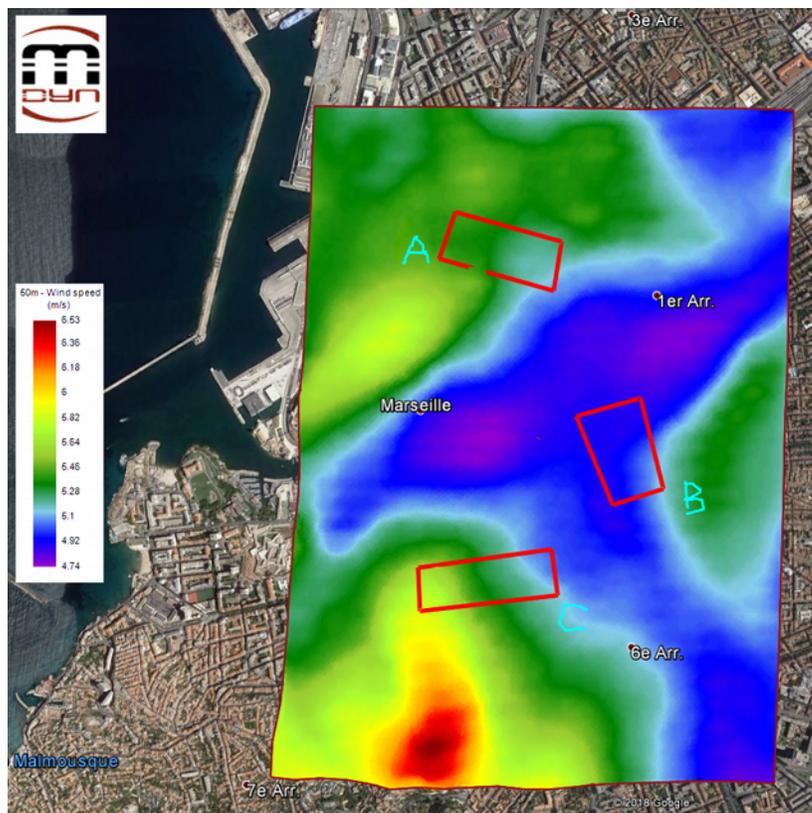
*Évaluer les
solutions de
rafraîchissement*



Cadrage des simulations

Les données d'entrée : aéraulique

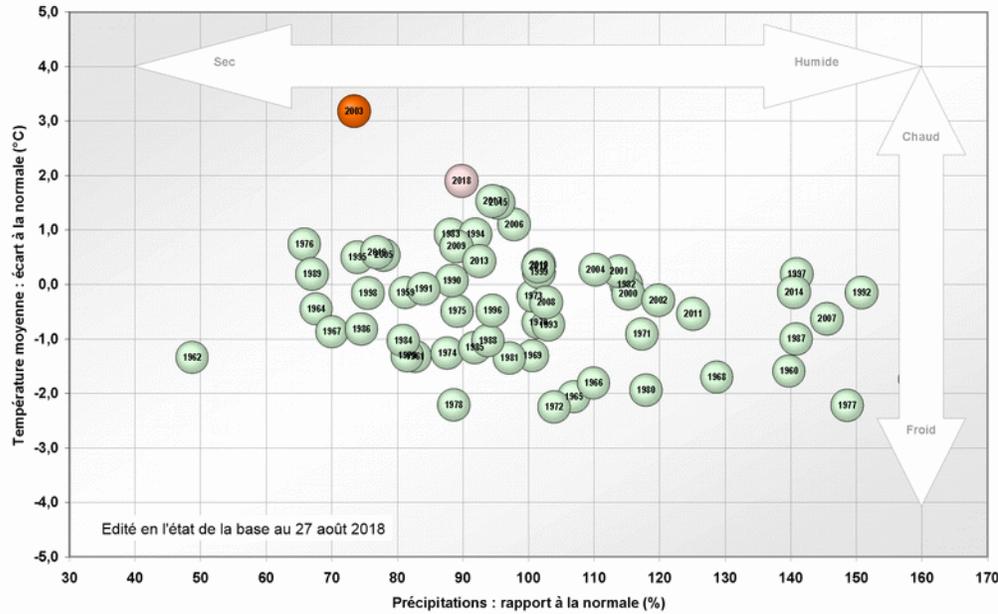
Contextualisation à la topographie des 3 sites



Cadrage des simulations

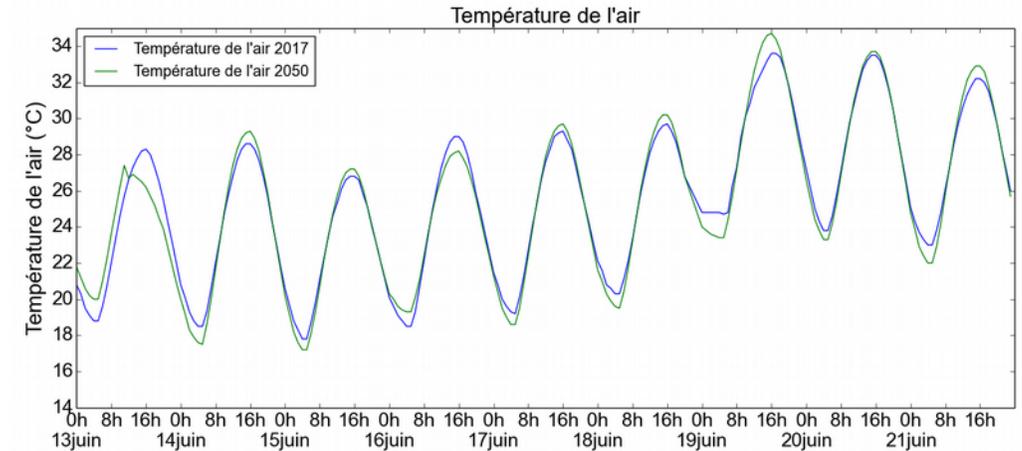
Temporalités des modélisations

2017 année de référence

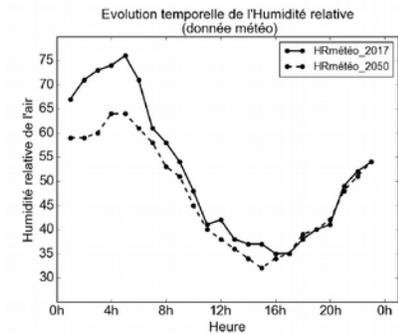
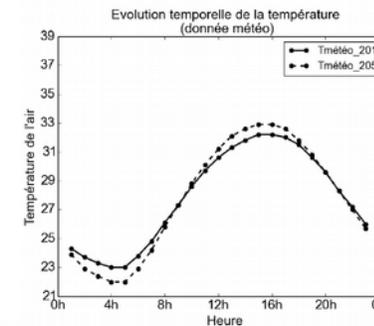
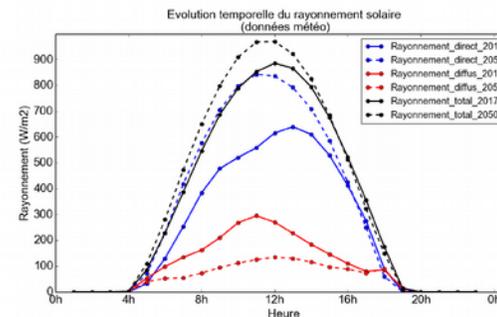


2050 : projection scénario médian du GIEC

Choix d'une semaine de référence

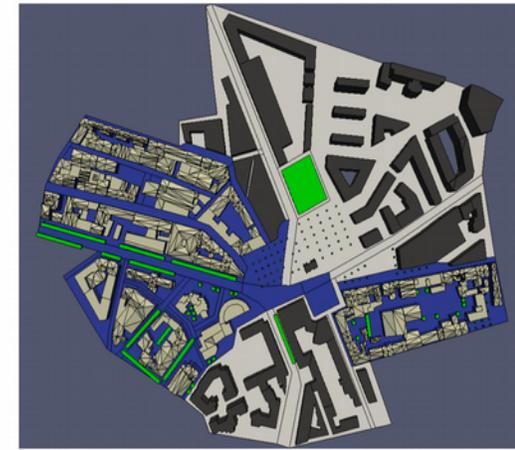
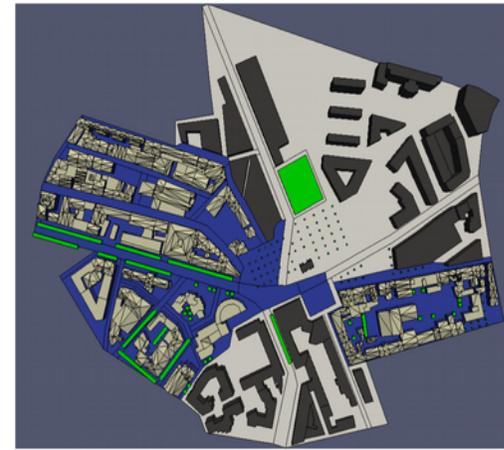


Choix d'une journée de référence : le 21 juin



Cadrage des simulations

Modélisation géométrique



2017

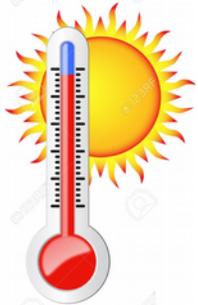
2050



Puget 2017-2050

Température de surface

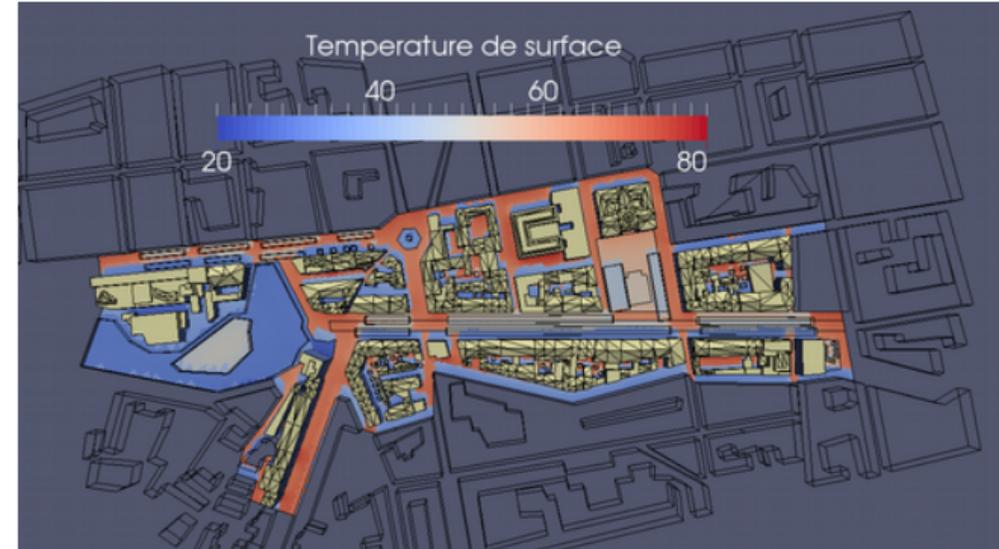
80°C



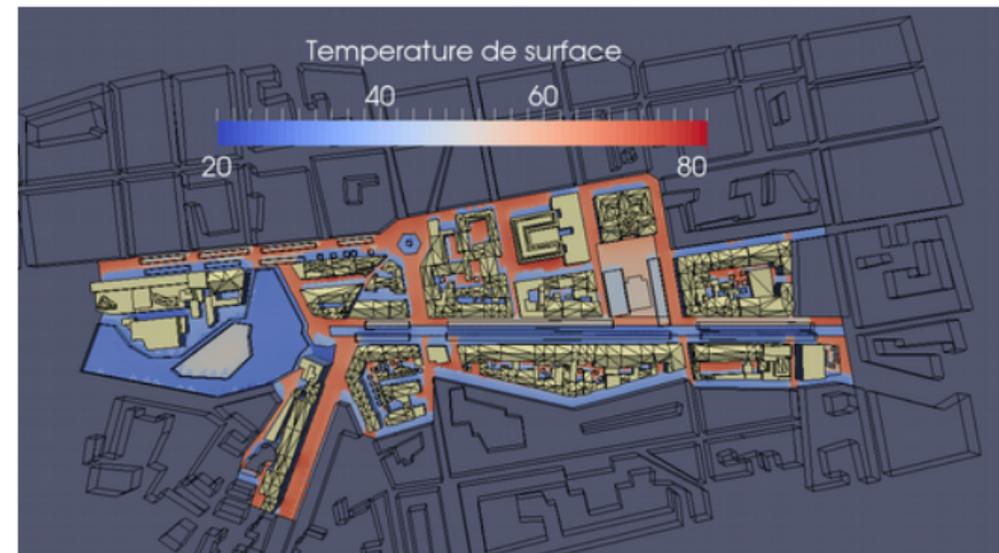
Sols exposés



Sous arbres
Rues orientées Est/Ouest
Surfaces végétalisées



2017

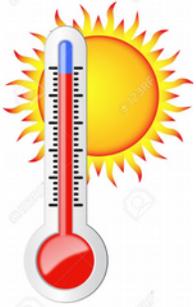


2050

Puget 2017-2050

Température de surface

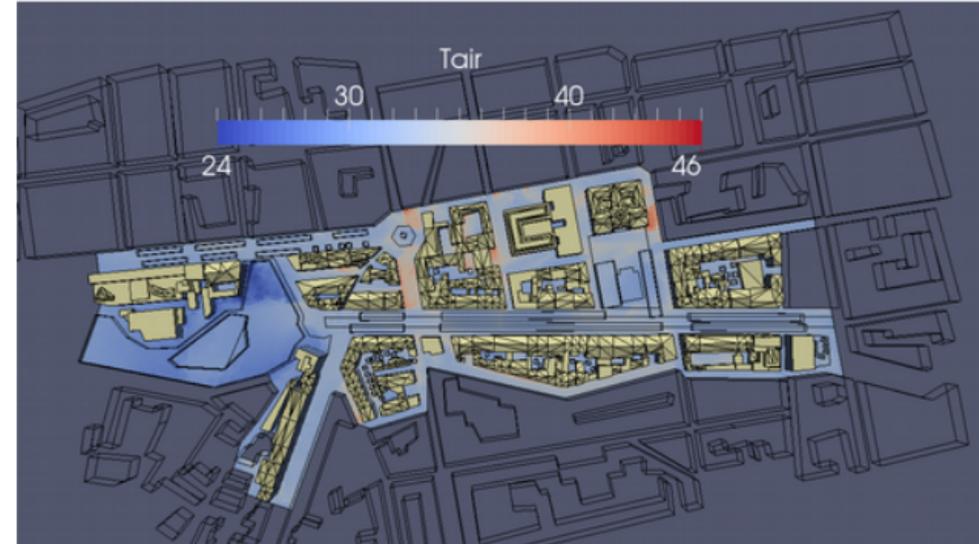
80°C



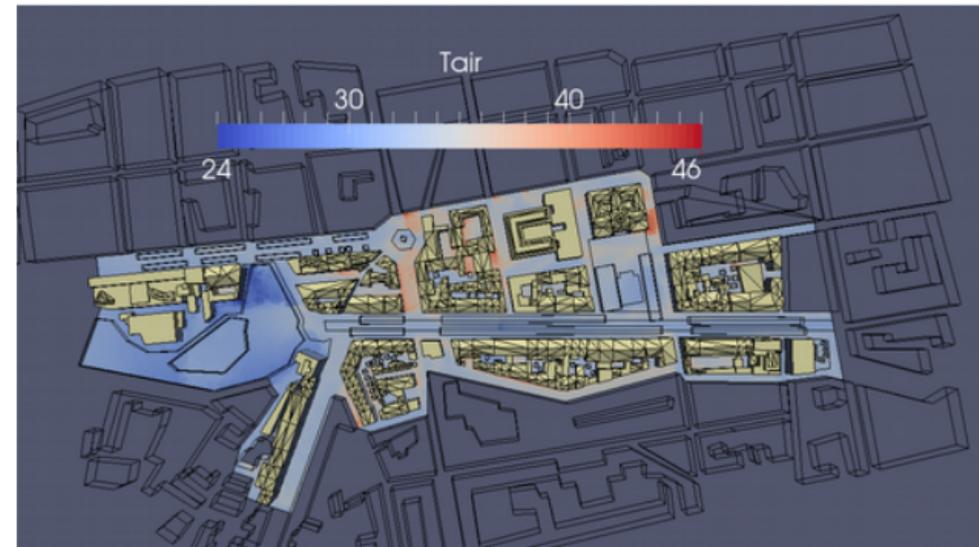
Sols exposés



Sous arbres
Rues orientées Est/Ouest
Surfaces végétalisées



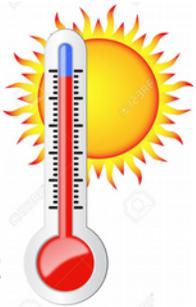
2017



2050

Température de l'air

40°C



Ponctuellement

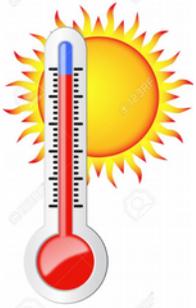


Arbres

Puget 2017-2050

Température de surface

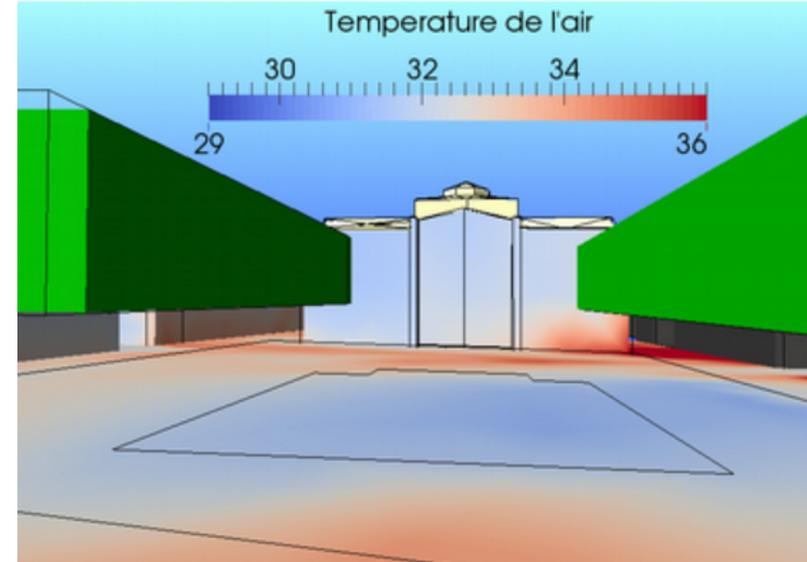
80°C



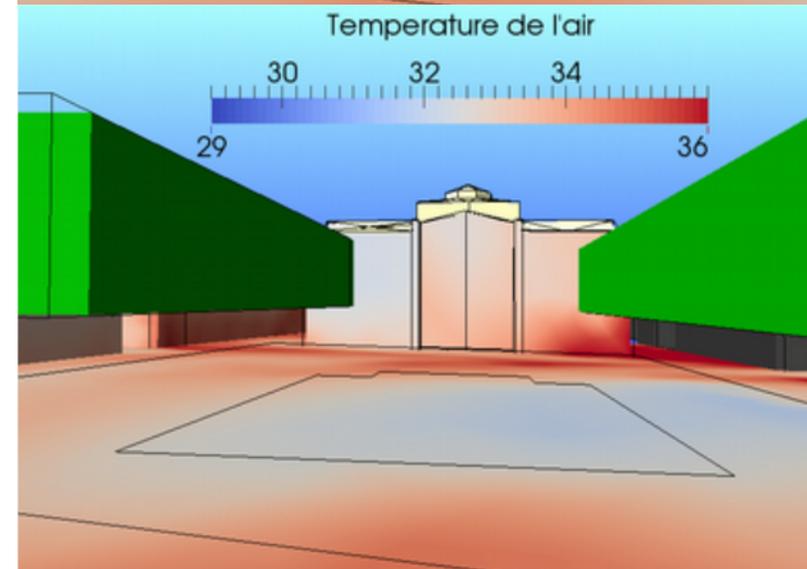
Sols exposés



Sous arbres
Rues orientées Est/Ouest
Surfaces végétalisées



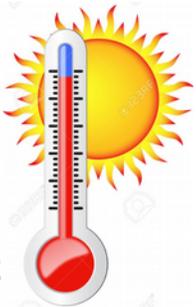
2017



2050

Température de l'air

40°C



Ponctuellement



Arbres
Fontaine : - 4°C

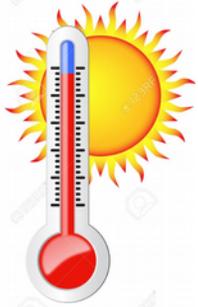


+2°C en 2050

Porte d'Aix 2017-2050

Température de surface

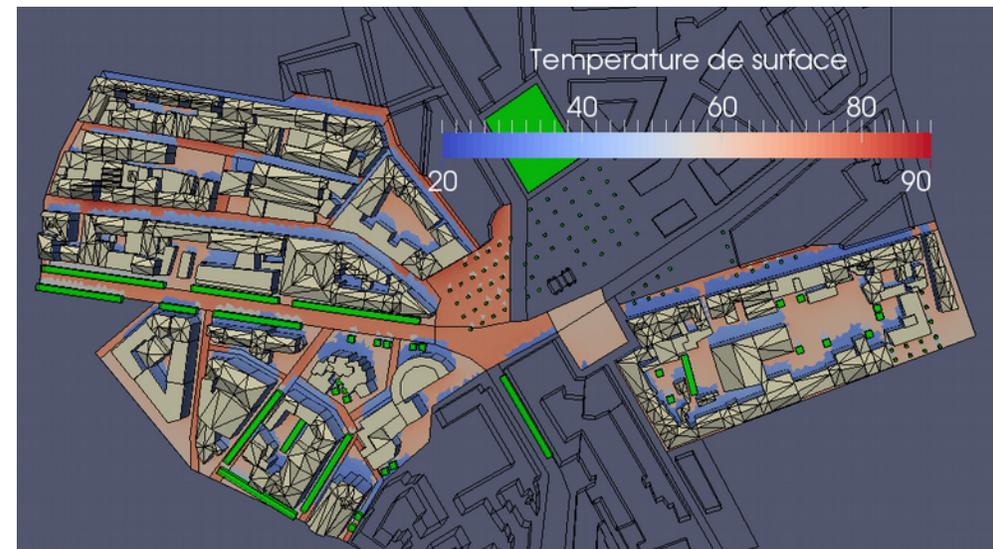
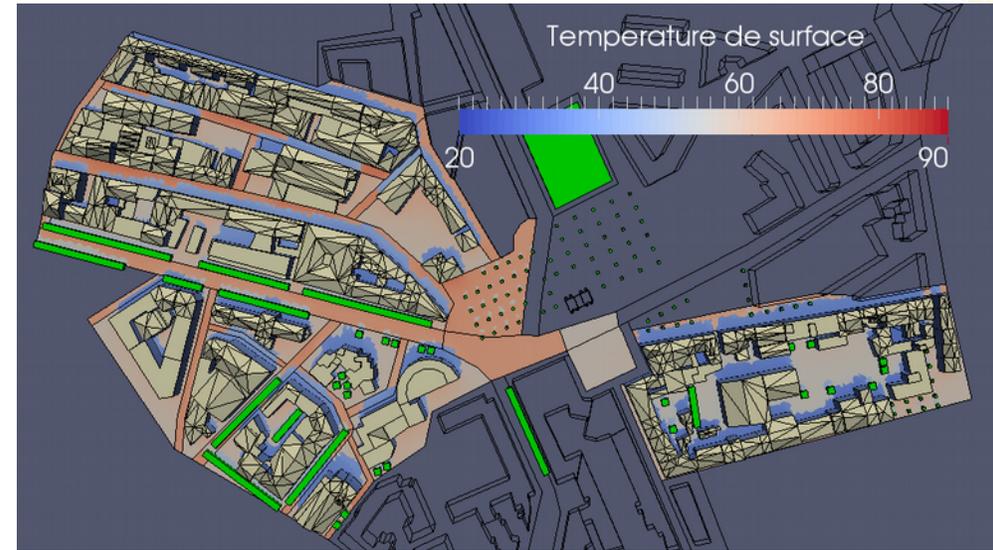
80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés



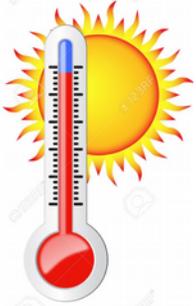
Sous arbres
Rues orientées Est/Ouest



Porte d'Aix 2017-2050

Température de surface

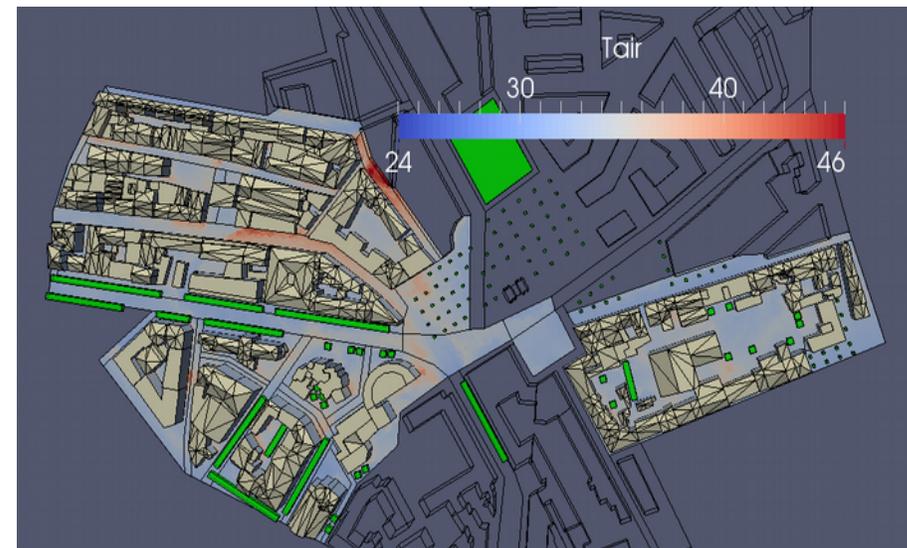
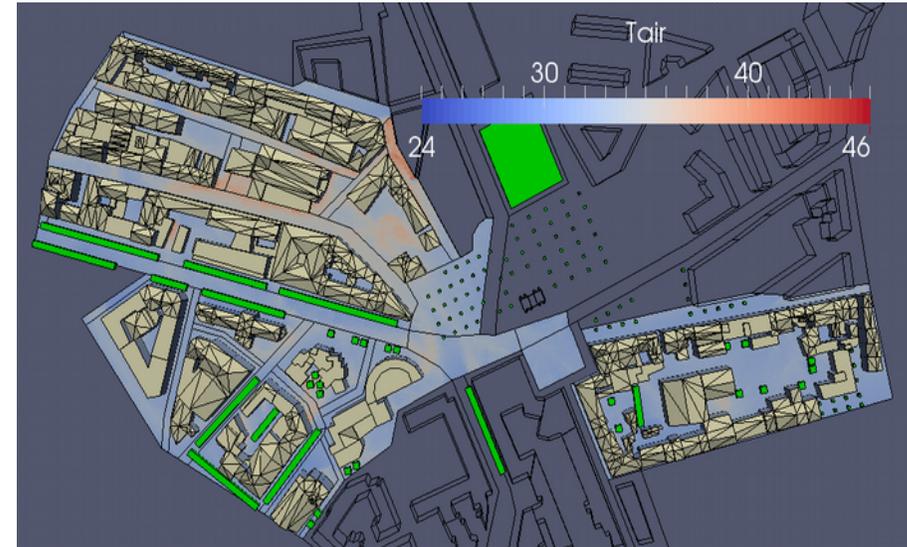
80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés

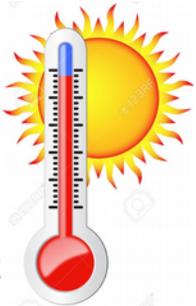


Sous arbres
Rues orientées Est/Ouest



Température de l'air

40°C



Ponctuellement



Arbres



+4°C en 2050

Porte d'Aix 2017-2050



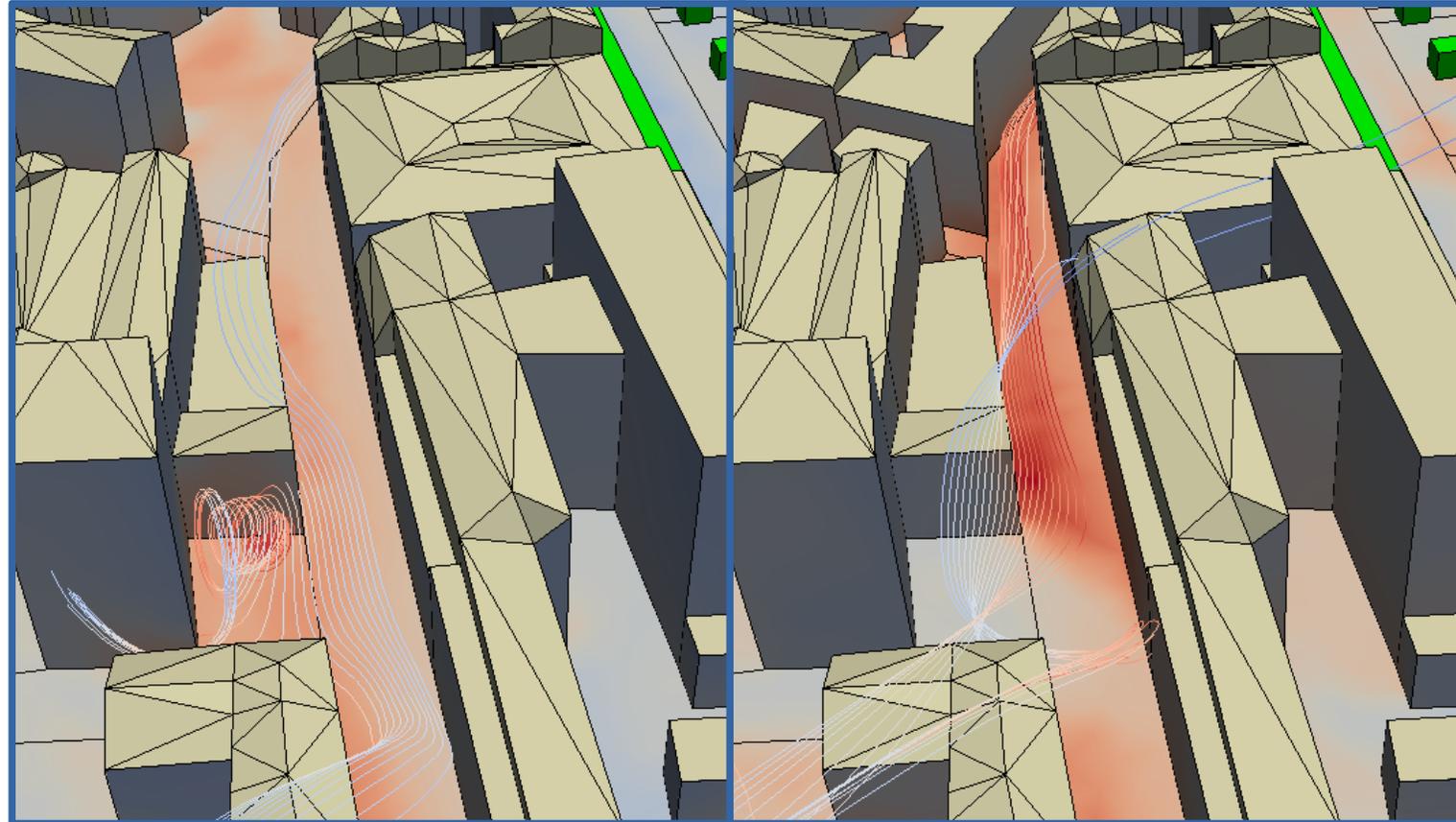
Densification



+7°C
localement

2017

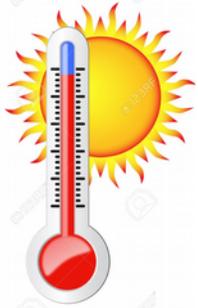
2050



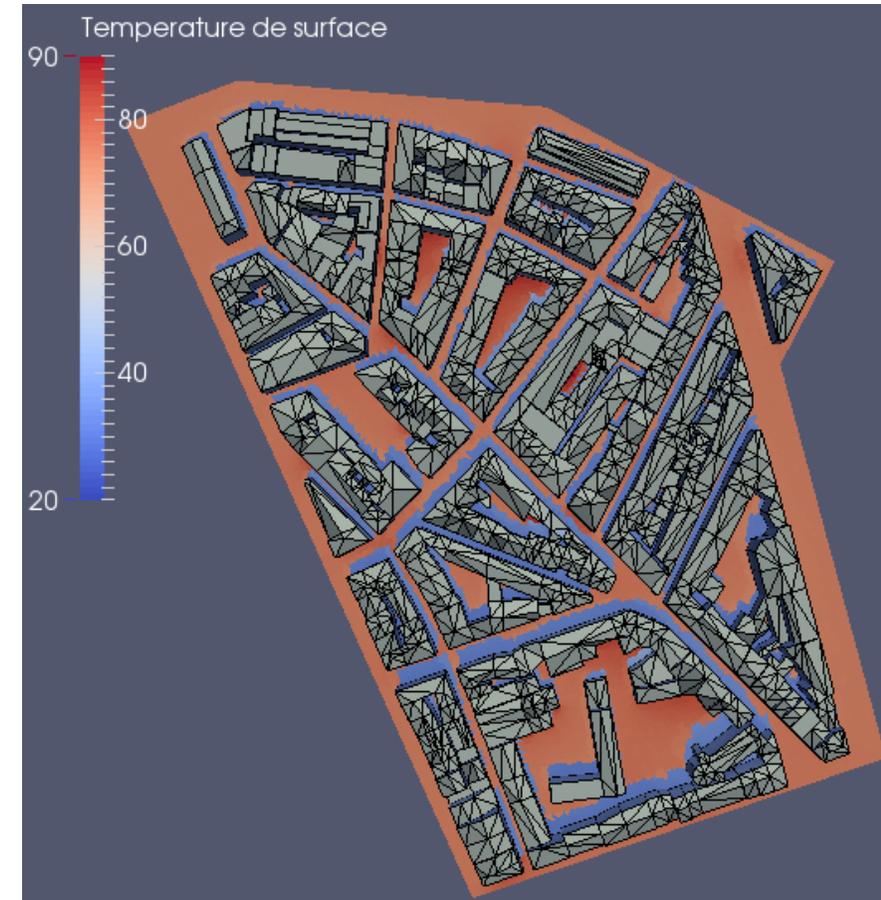
Noailles 2017-2050

Température de surface

80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés

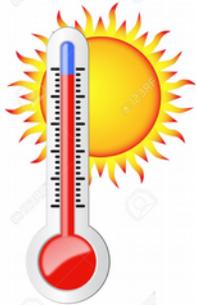


2050

Noailles 2017-2050

Température de surface

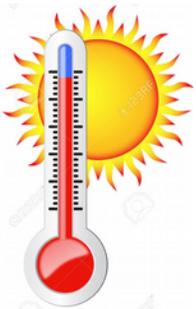
80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés

Température de l'air

40°C



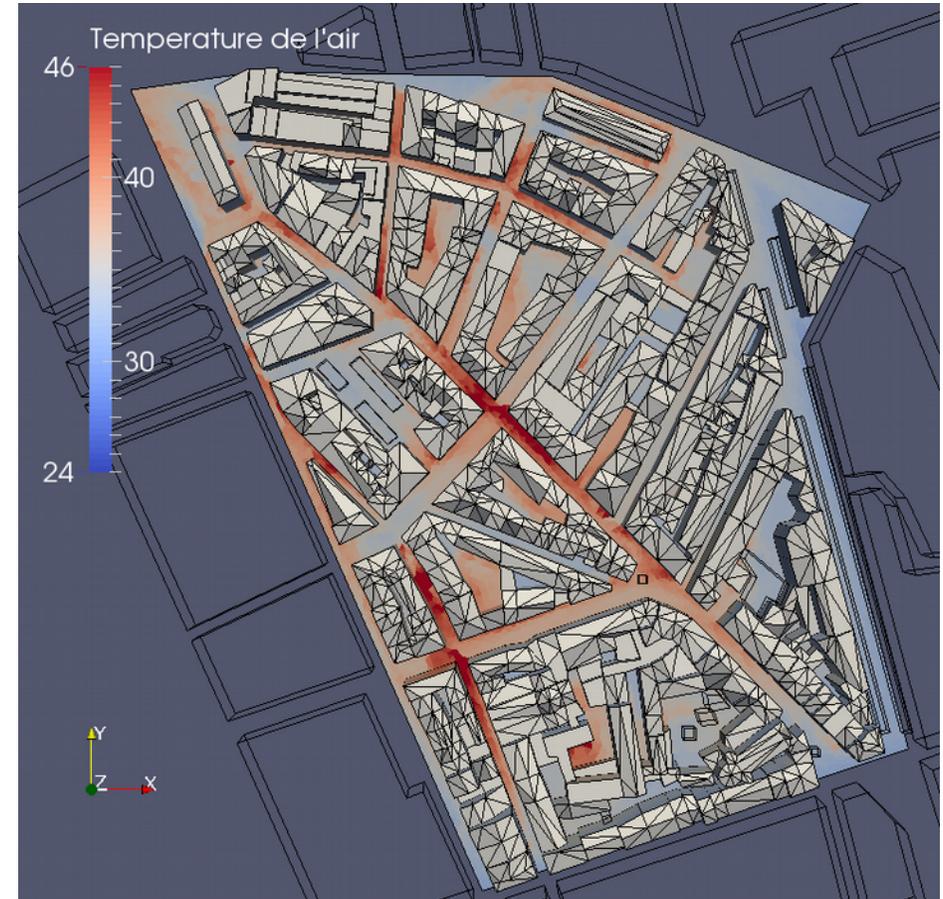
Arbres



Rues canyon

Cœurs d'îlots minéralisés

+8°C en 2050

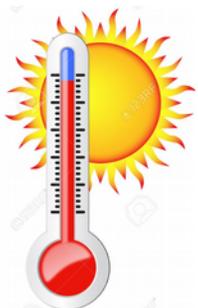


2050

Noailles 2017-2050

Température de surface

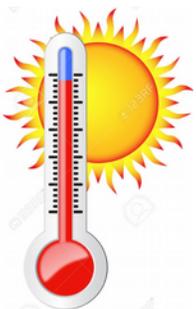
80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés

Température de l'air

40°C



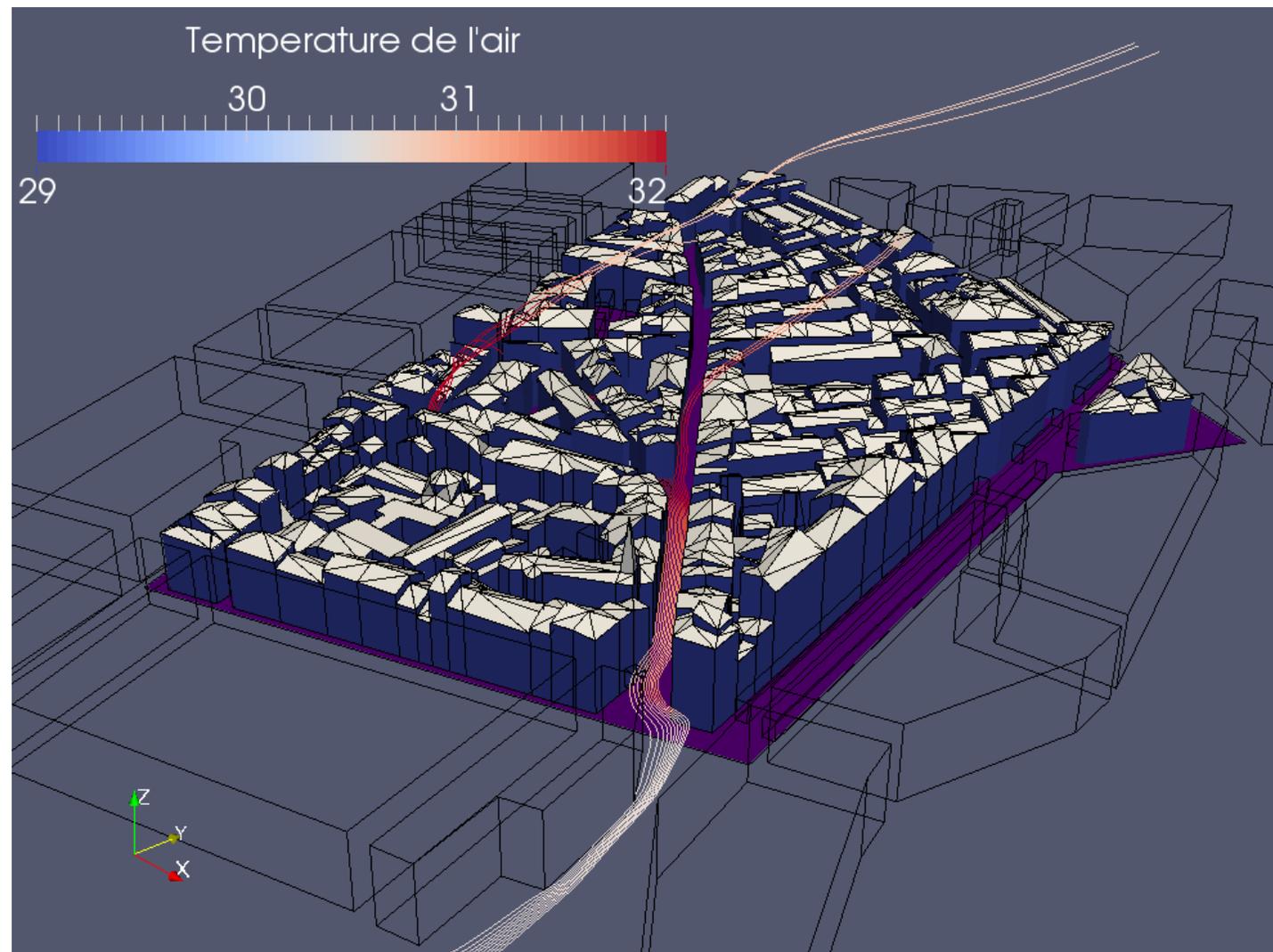
Arbres



Rues canyon

Cœurs d'îlots minéralisés

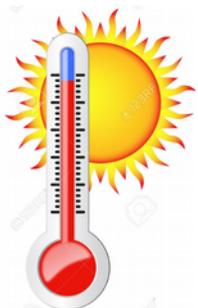
+8°C en 2050



Noailles 2017-2050

Température de surface

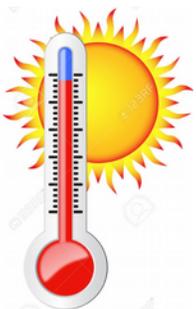
80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés

Température de l'air

40°C



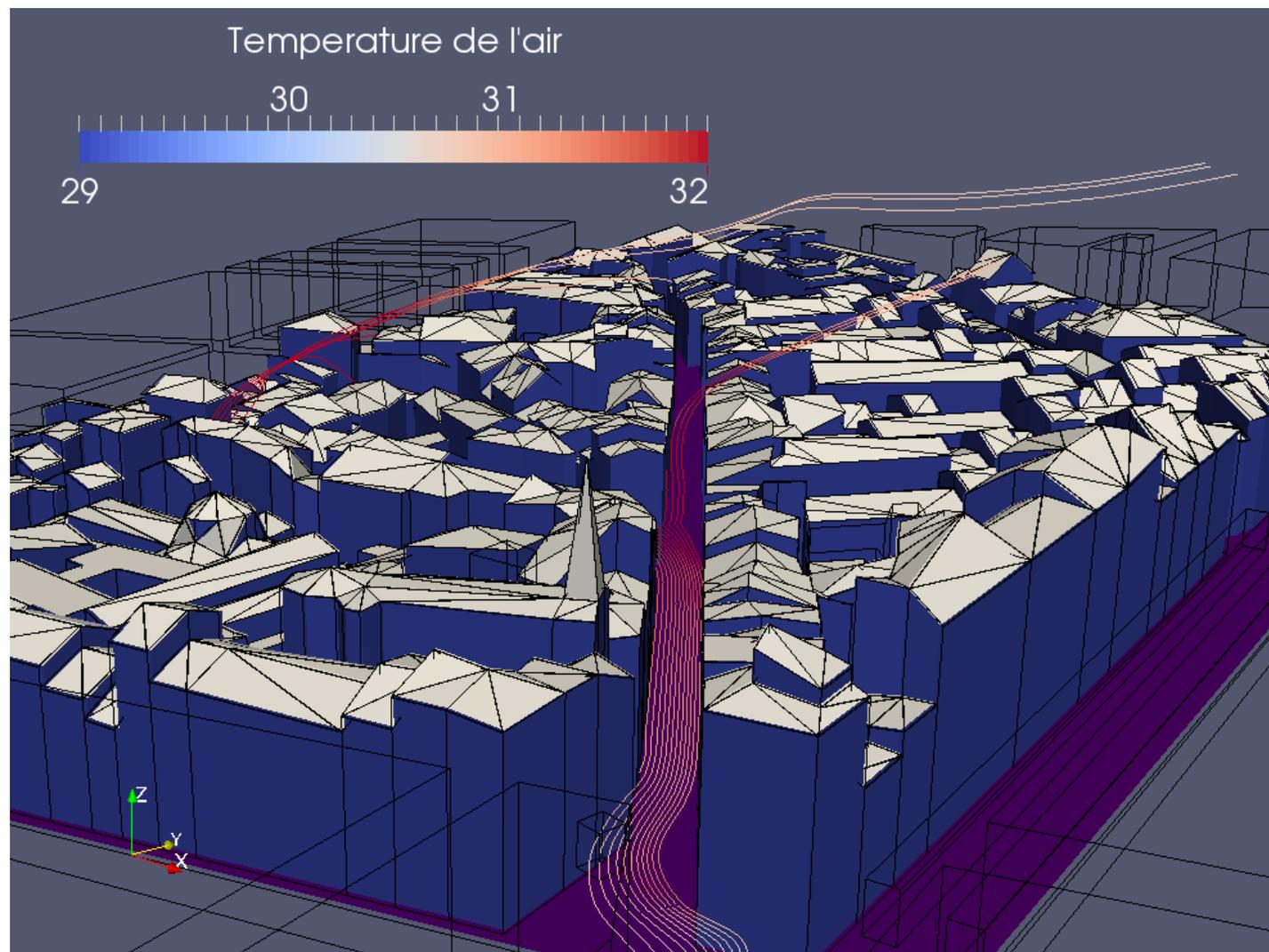
Arbres



Rues canyon

Cœurs d'îlots minéralisés

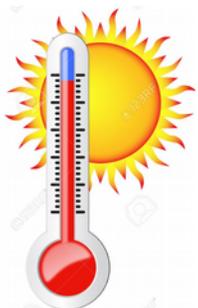
+8°C en 2050



Noailles 2017-2050

Température de surface

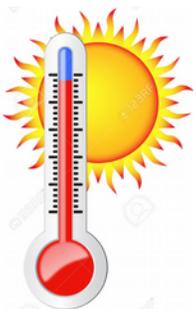
80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés

Température de l'air

40°C



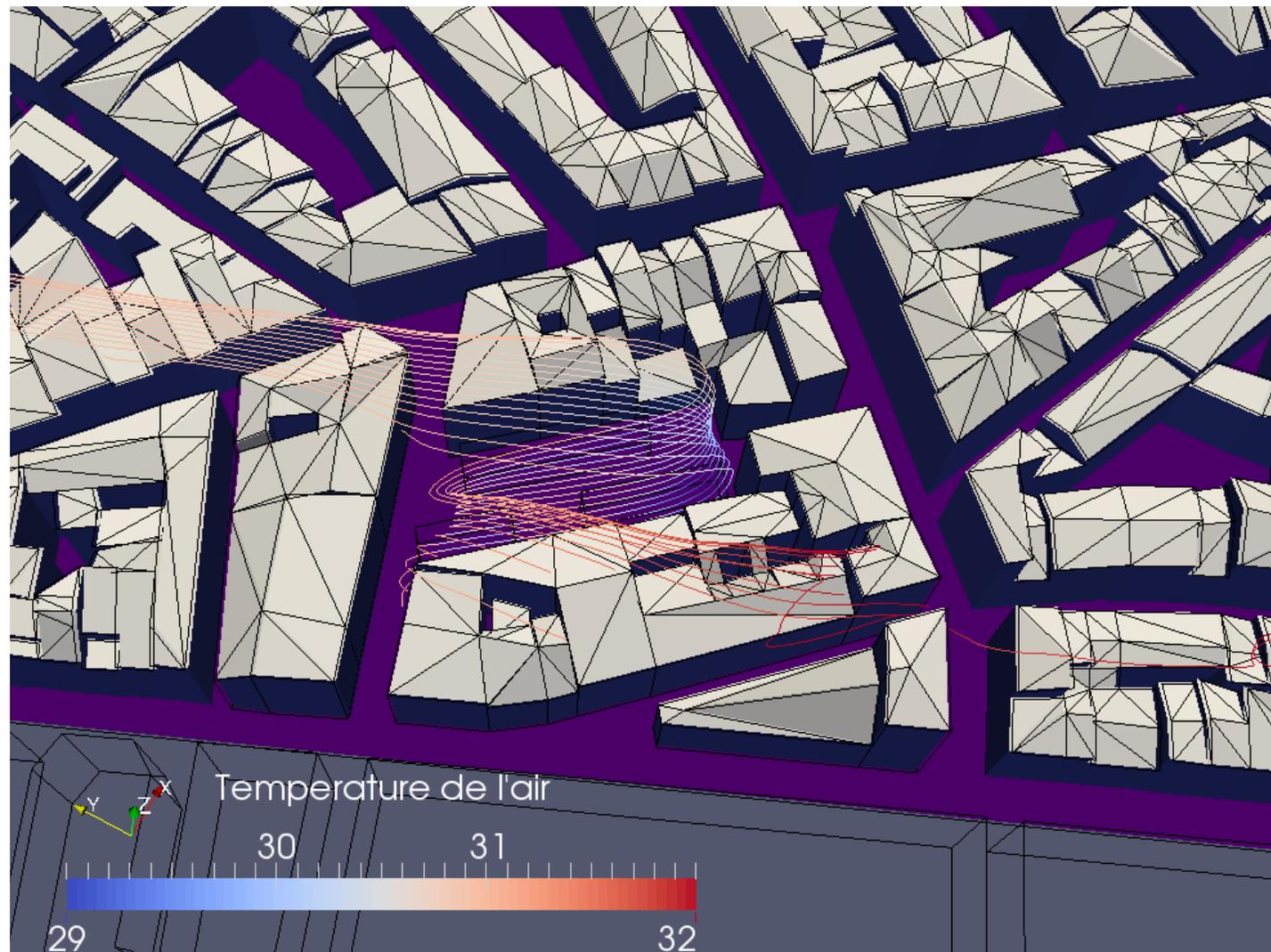
Arbres



Rues canyon

Cœurs d'îlots minéralisés

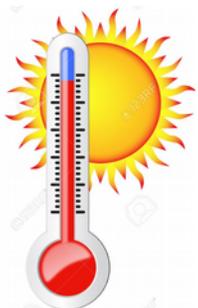
+8°C en 2050



Noailles 2017-2050

Température de surface

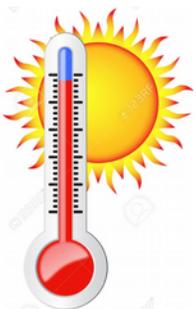
80°C



Sols exposés
Îlots denses et fermés

Température de l'air

40°C



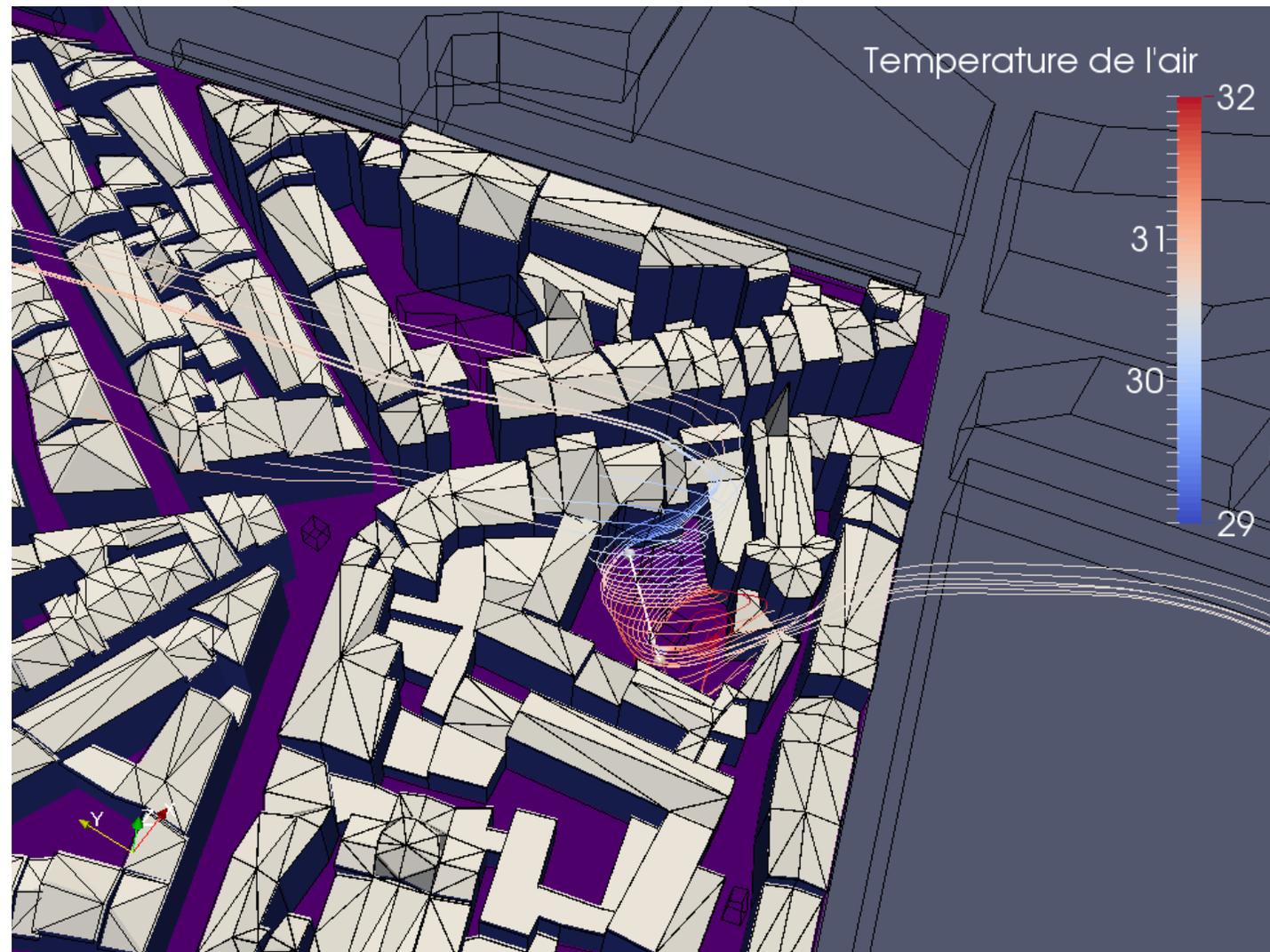
Arbres



Rues canyon

Cœurs d'îlots minéralisés

+8°C en 2050

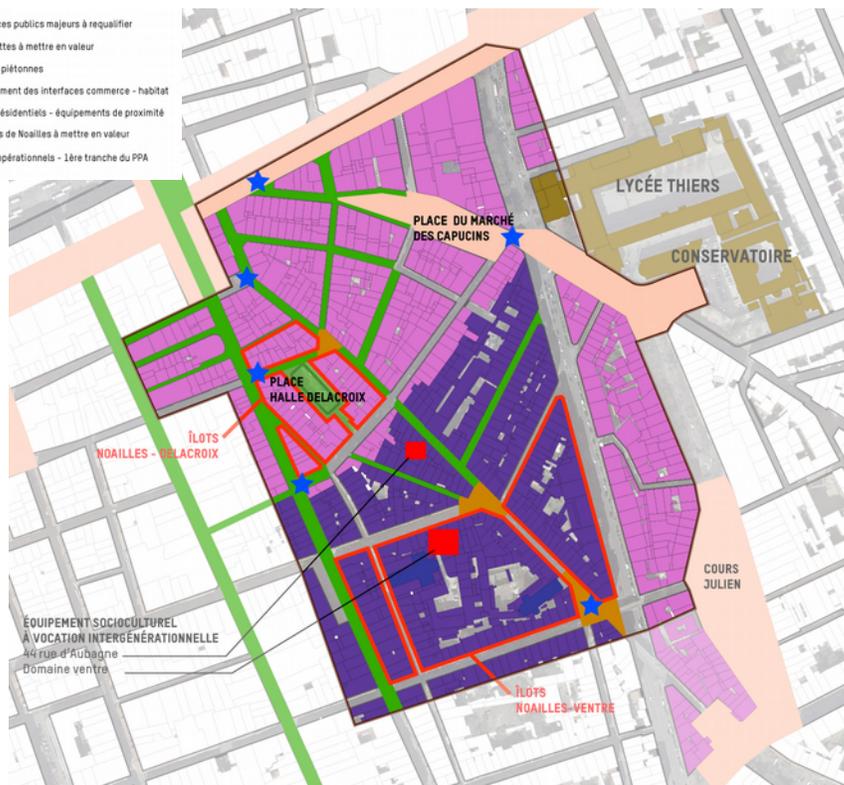


Stratégie : quartier et îlots pilotes

Noailles

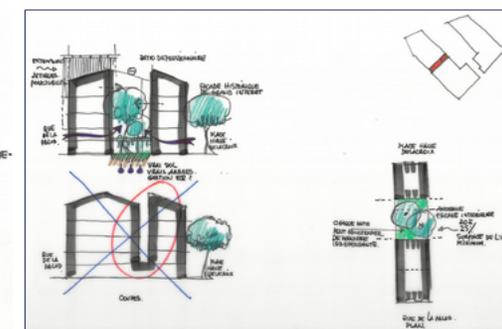
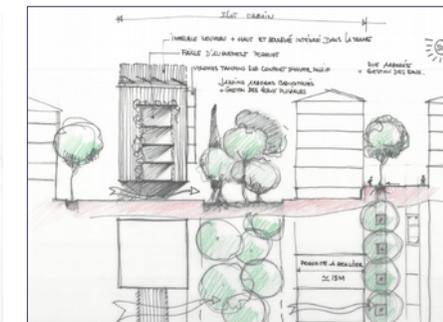
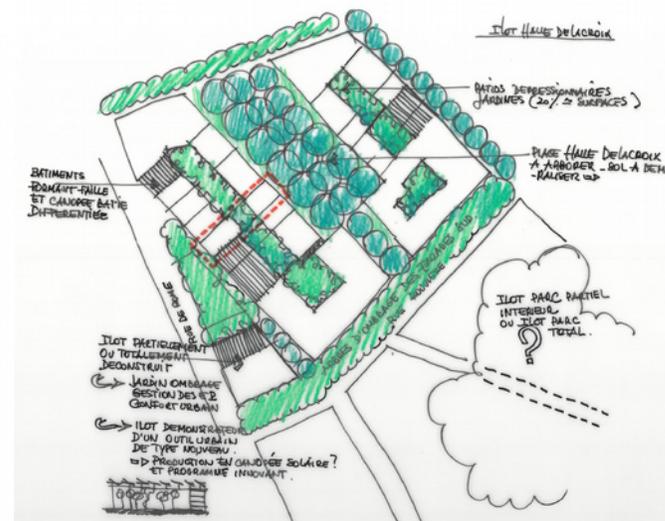
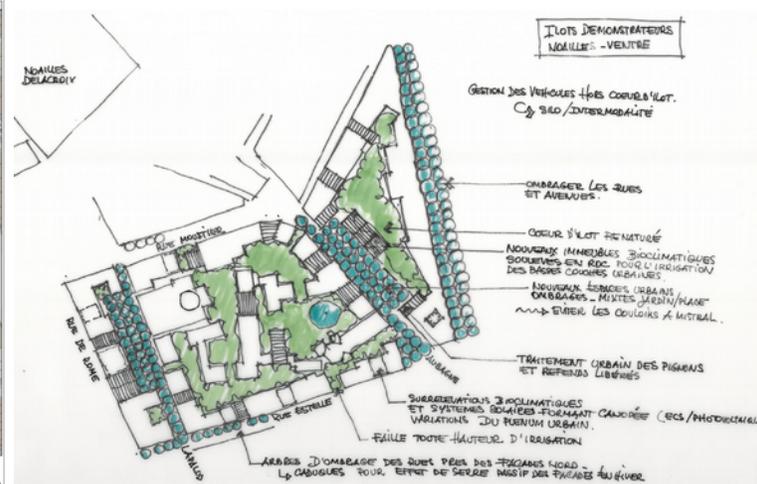
Commande spécifique : plan guide
 Noailles, problématiques d'insalubrités /
 habitat indigne

- Espaces publics majeurs à requalifier
- Placettes à mettre en valeur
- Voies piétonnes
- Traitement des interfaces commerce - habitat
- Lots résidentiels - équipements de proximité
- ★ Portes de Noailles à mettre en valeur
- Îlots opérationnels - 1ère tranche du PPA



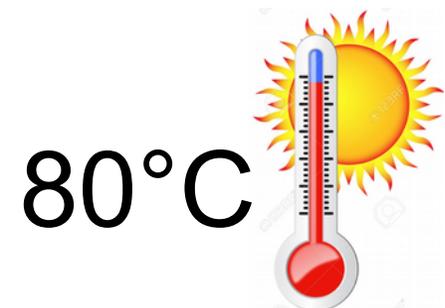
Extraits du PPA et plan guide de Noailles

PPA, îlots démonstrateurs

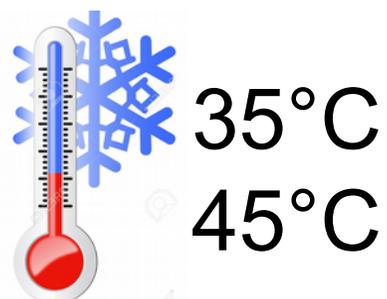


Noailles 2050 : leviers d'adaptation

Température de surface

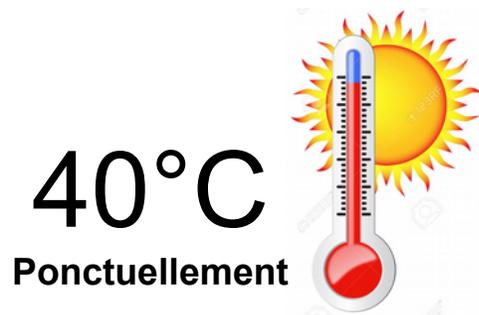


« 2050 sans projet »
Sols exposés
Îlots denses et fermés

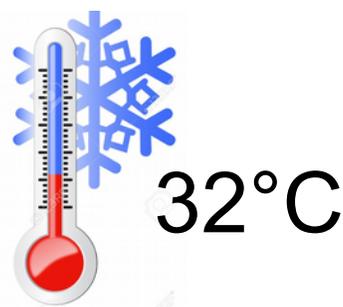


« 2050 leviers d'adaptation »
Cœurs d'îlots
retravaillés

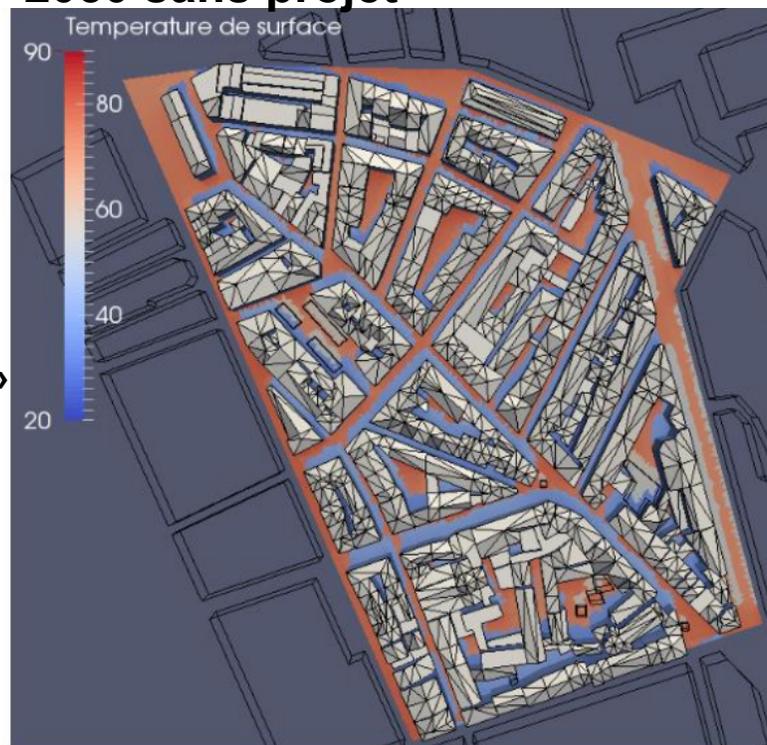
Température de l'air



Ponctuellement



2050 sans projet



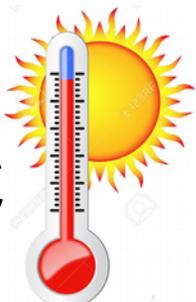
2050 avec leviers d'adaptation



Noailles 2050 : leviers d'adaptation

Température de surface

80°C



« 2050 sans projet »
Sols exposés
Îlots denses et fermés

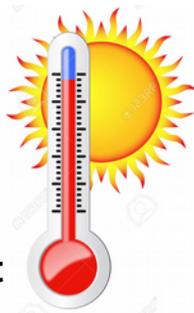


35°C
45°C

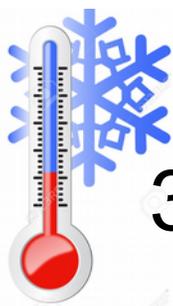
« 2050 leviers d'adaptation »
Cœurs d'îlots
retravaillés

Température de l'air

40°C

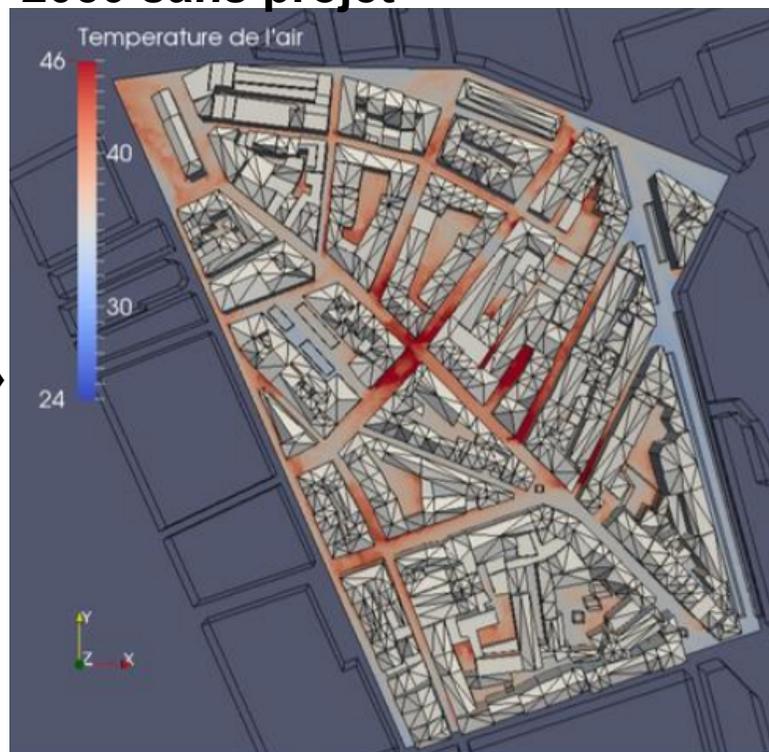


Ponctuellement



32°C

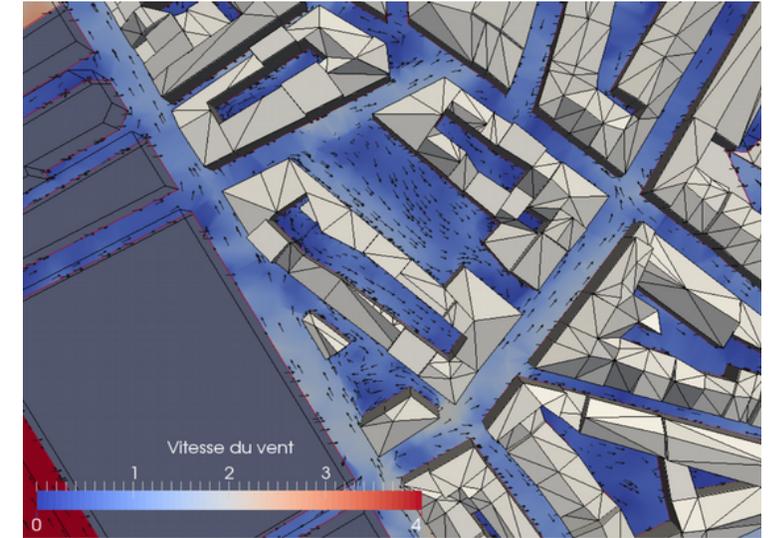
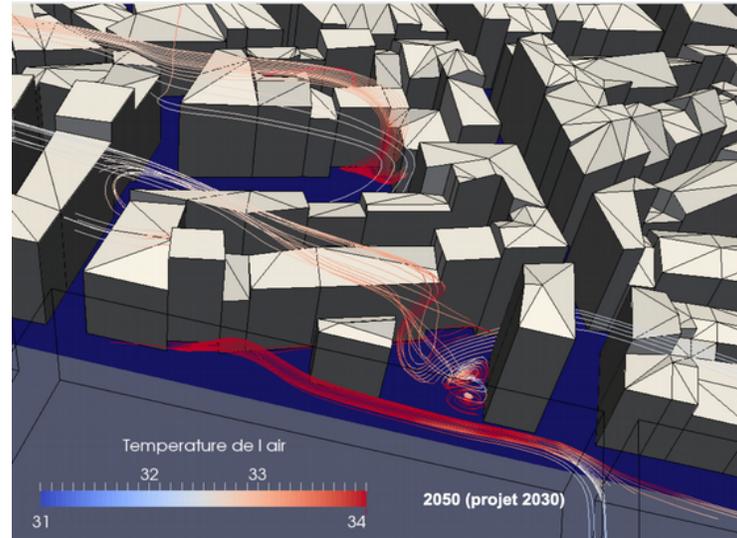
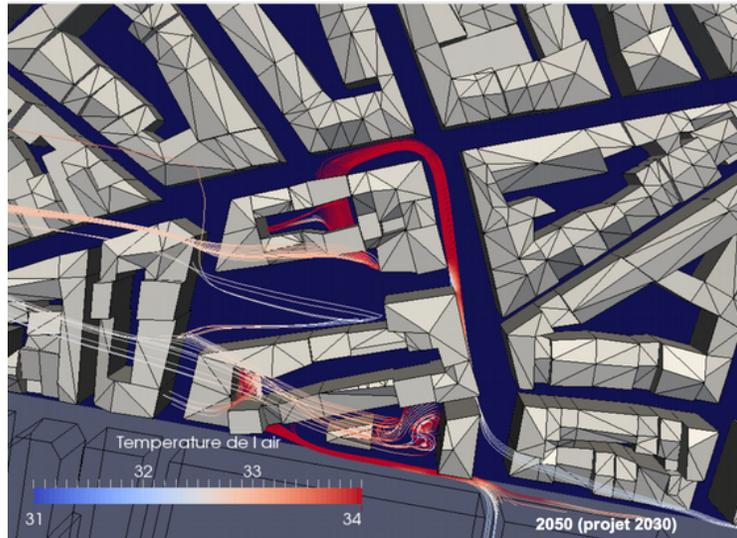
2050 sans projet



2050 avec leviers d'adaptation

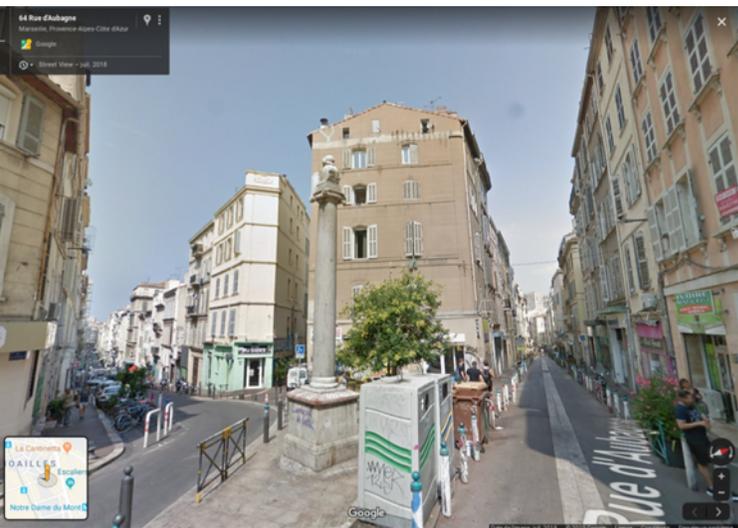


Noailles 2050 : leviers d'adaptation

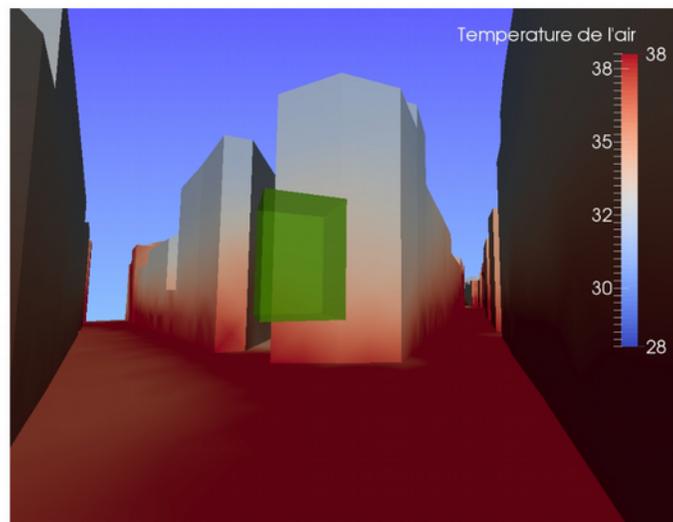


Noailles 2050 : leviers d'adaptation

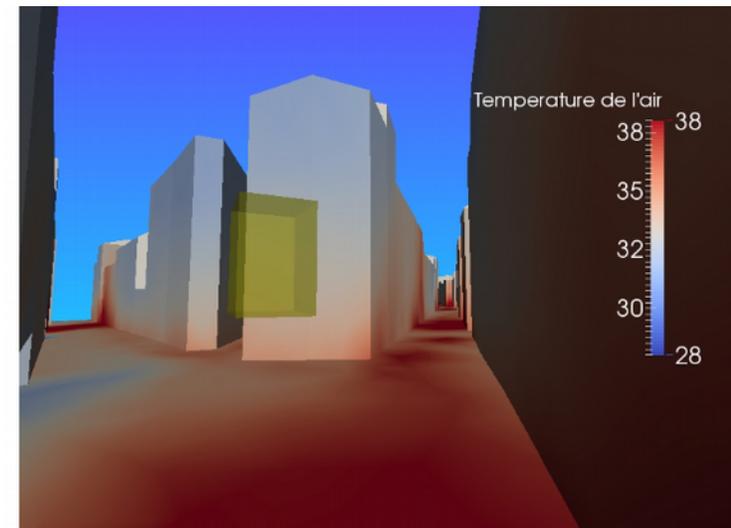
Effets indirects de la végétalisation grâce à l'une des failles créée dans l'îlot Domaine Ventre.



Place du 5 novembre



2050 sans leviers



2050 avec leviers



Jusqu'à 37 – 38°C

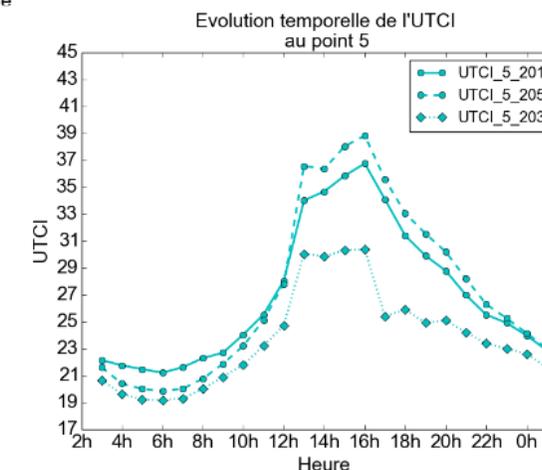
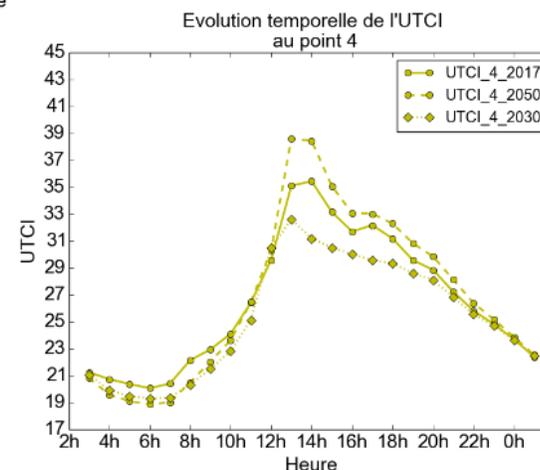
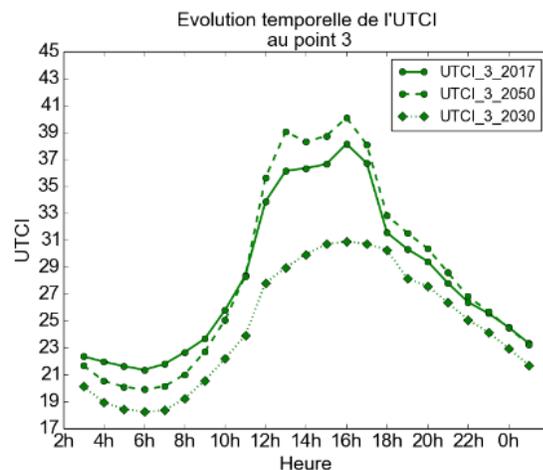
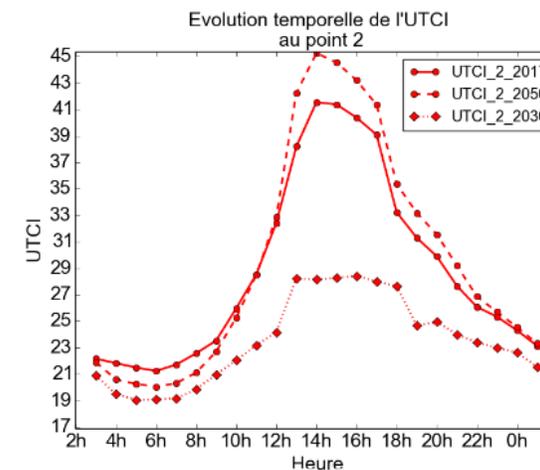
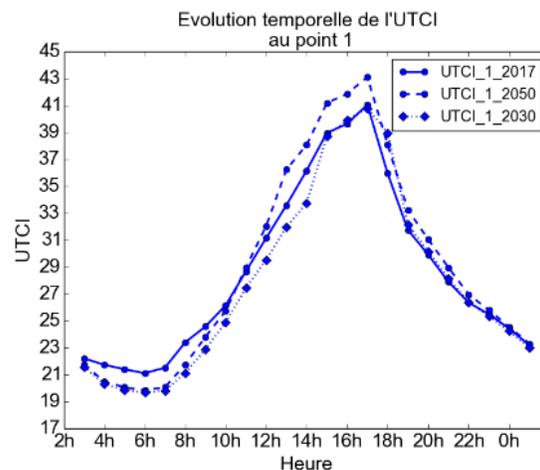


de 35°C et 37°C

Noailles 2050 : leviers d'adaptation

Des améliorations significatives du confort

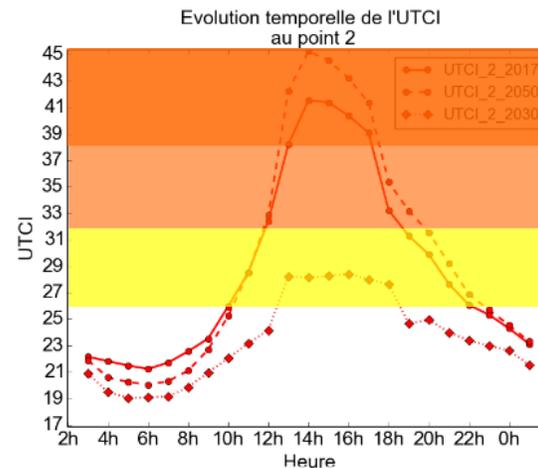
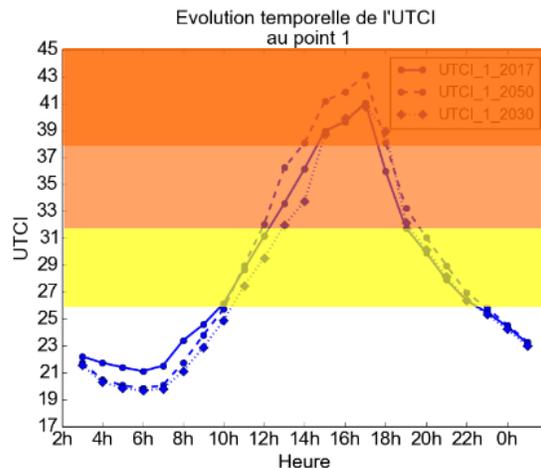
Échelle UTCI (°)	Niveau de stress
au-dessus de +46	Stress thermique extrême
+38 à +46	Stress thermique très élevé
+32 à +38	Stress thermique élevé
+26 à +32	Stress thermique modéré
+9 à +26	Pas de stress thermique



Noailles 2050 : leviers d'adaptation

Des améliorations significatives du confort

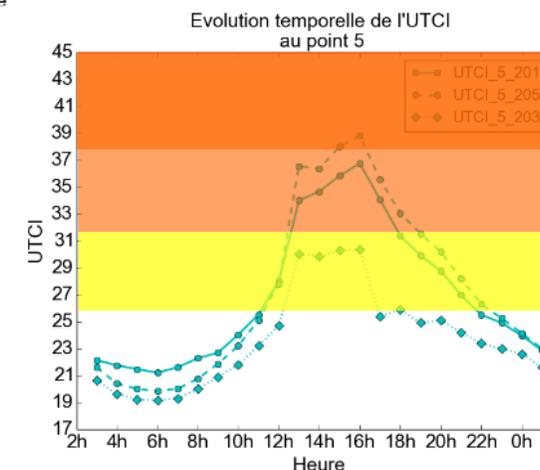
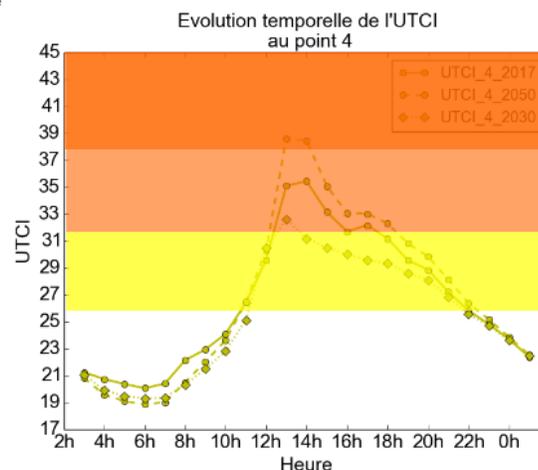
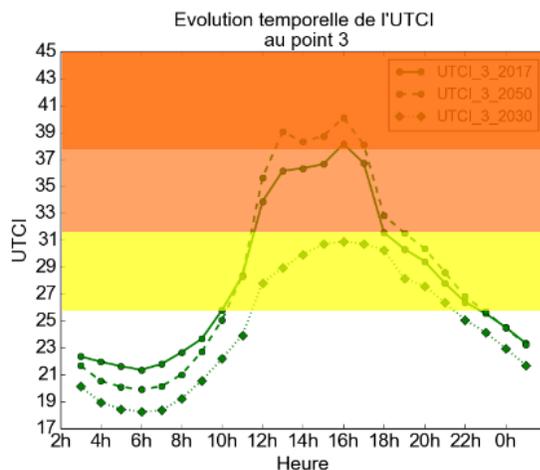
Échelle UTCI (°)	Niveau de stress
au-dessus de +46	Stress thermique extrême
+38 à +46	Stress thermique très élevé
+32 à +38	Stress thermique élevé
+26 à +32	Stress thermique modéré
+9 à +26	Pas de stress thermique



Des effets spectaculaires



UTCI < 32



Nombre d'heures d'inconfort (>32)	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
2017	6	7	5	4	5
2050	8	8	7	6	6
2050 (projet 2030)	6	0	0	1	0

Mesures et simulations dans le confort d'été et l'exemple de Marseille

- 2 approches différentes, complémentaires :
 - Mesures : statiques ou dynamiques, concrètes, nécessitent une analyse, restituent un contexte, effets de site et bonne appréhension micro-échelle, peuvent être couplées à des balades sensibles, permettent de saisir des évolutions
 - Simulations : techniques et outils plus ou moins complets et lourds ; nécessitent de bien cerner l'objectif et périmètre, de s'accorder sur les hypothèses, donne à voir les évolutions et permet de tester des solutions et projets
- Réplicabilité et complémentarité des outils (mesures, simulations) et de la méthode (diagnostic et stratégie)
- Pas l'outil pour l'outil :
 - La mesure et la simulation sont au service d'un diagnostic, d'une stratégie et de solutions, et de ce que l'on recherche
 - La mesure et la simulation permettent de donner à voir, de sensibiliser, vecteur de pédagogie,
- Simulations via SOLENE-microclimat :
 - Outil complet ne se limitant pas aux températures de surfaces et rayonnement : vitesses du vent et modélisation aéraulique, température de l'air, des parois, humidité relative, mesures de l'UTCI, impact de l'évapotranspiration...
 - Outil d'aide aux réflexions, d'aide à la conception, de prospection/projection.
 - Outil avec des limites mais un outil adaptable et en constante évolution.