



Accélérateur de la transition énergétique





Rencontre technique CEP Surchauffes ? Solutions techniques ou fondées sur la nature

Trégueux – Jeudi 15 Octobre



ALEC
Agence Locale
de l'Énergie et du Climat
du Pays de Saint-Brieuc

CEP
Comité de l'Énergie
du Pays de
BRETAGNE

**SAINT
BRIEUC
ARMOR**
AGGLOMÉRATION

**LAMBALLE
TERRENNES**
Municipalité

LEFFARMOR
Municipalité

sde22

**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
Liberté
Égalité
Fraternité

ADRE
Département
des
Régions
de
BRETAGNE

**RÉGION
BRETAGNE**



Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

Programme



- 09h00 - Accueil autour d'un café
- 09h15 - Accueil par Patrick Alland, Conseiller délégué dans les domaines du Plan Climat et des énergies de la commune de Trégueux
Contexte, présentation de l'ALSH et de la cour, les actions possibles
- 10h00 - Atelier Solutions Fondées sur la nature
- 11h30 - Visite de l'ALSH et de la cour
- 12h15 - Clôture et échanges libres autour d'un verre



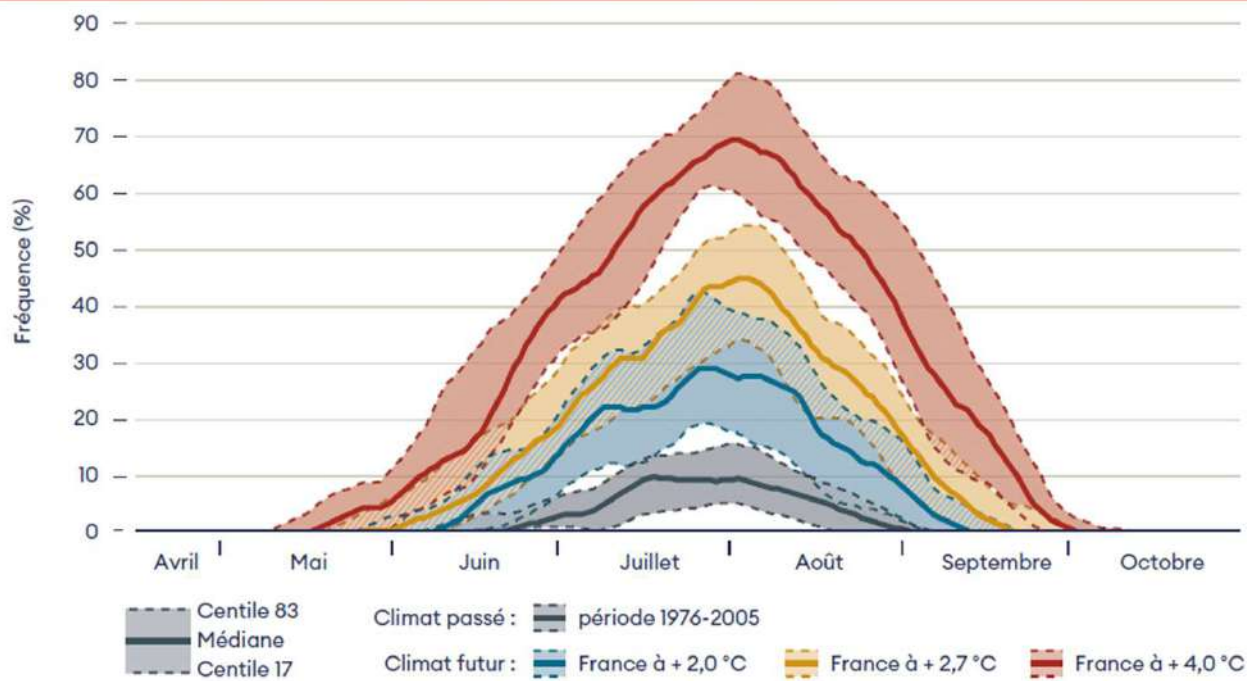
Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

La France en 2100 selon la TRACC*



Figure 2.1.1.e – Fréquence des vagues de chaleur observées et projetées pour le climat passé et pour les niveaux de réchauffement de la TRACC



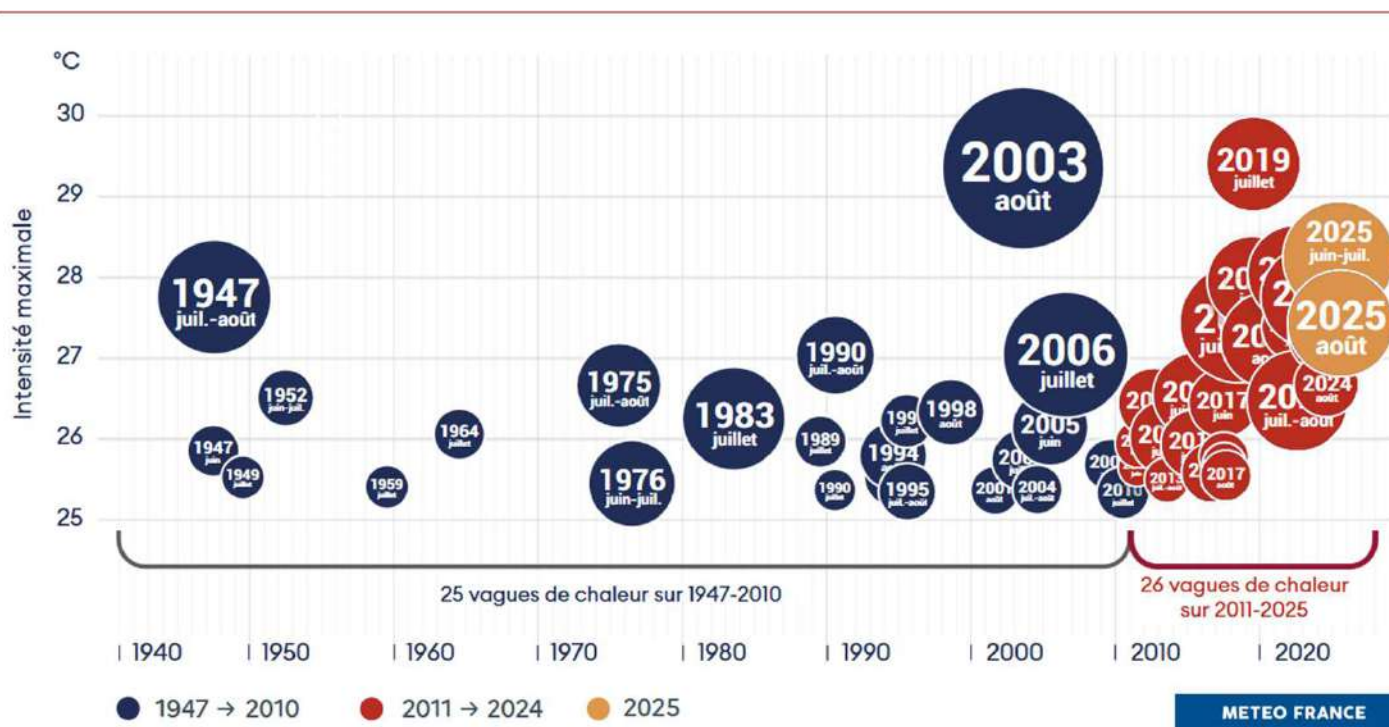
Source : <https://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/417>

* Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique

Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

Relevés Météo France des vagues de chaleurs jusqu'en 2025



Note : la sévérité correspond à la taille des ronds, il s'agit de la chaleur accumulée sur l'ensemble de l'épisode.



Rencontre technique CEP



Indicateurs Météo France du changement climatique en France Hexagonale et en Corse en 2025



Feux de forêt
X 2,5 surfaces propices



Température
+ 2,2 °C



Vague de chaleur
X 7 plus de jours



Pluies extrêmes
+ 11%



Enneigement
-50% Alpes



Glaciers
-14m Alpes
-25m Pyrénées



Vague de froid
< 1 jour contre 6 jours
par an



Sécheresse
X 1,5 en condition



Température surface de l'Océan
+ 0,5°C Manche-Atlantique
+ 0,7 °C Méditerranée

Comparaison entre la période 2016-2025 et 1961-1990

Source: [bilan climatique 2025 Météo France](#)

Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

Vous avez une nouvelle notification !!!



Le Courrier

Canicule à Loudéac : cette nuit, 38 degrés de température ressentie !

La nuit de lundi à mardi et la journée du 23 juin 2023 s'annoncent encore très chaudes à Loudéac (Côtes-d'Armor), et ses environs.

REPORTAGE. « Ce matin, il faisait 28 °C dans une salle de CP » : à Saint-Brieuc, les écoles à l'épreuve de la canicule

Comme tous les établissements scolaires de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor), l'école de la Brèche-aux-Cornes n'a pas d'autre choix que de trouver des solutions pour s'adapter à la canicule. Dès ce mardi 23 juin 2023, les enfants sont invités à rester à la maison l'après-midi.

Quint-France Nadia Le Gall
Publié le 22/06/2023 à 17h57

"C'est fini pour nous, en part" : au Fergé, épicerie du gigantesque incendie en Gironda, la double question de l'après

Un incendie dévastateur a ravagé le Fergé, une épicerie à Saint-Martin-de-Seignan (Gironde), le 19 juin 2023. Les propriétaires, qui ont perdu tout leur stock, se préparent à l'avenir.

Publié le 22/06/2023 à 17h57

PACIFIQUE

Vanuatu : "l'un des pires cyclones du Pacifique" pourrait avoir fait des dizaines de morts

Un très violent cyclone tropical a frappé l'archipel de Vanuatu, dans le Pacifique Sud, et selon les informations encore partielles disponibles samedi, il pourrait avoir causé d'énormes destructions et des dizaines de morts.

AFP - 14 JUILLET 2023 À 10H07 (Mise à jour le 14 juillet 2023 à 10h07) - Temps continué : 10h07

Google News à vos côtés

Le Télégramme

FERME - Cyclone Garance à La Réunion : trois sont mortes, l'alerte rouge est "toujours" ue

Le cyclone Garance a frappé La Réunion samedi 10 juillet 2023. Trois personnes ont été tuées et plusieurs autres blessées. L'alerte rouge est toujours en vigueur.

Publié le 11/07/2023 à 10h07

France 3 Régions

Canicule. "Tu supportes bien la chaleur ?", les maires en ...

25 juin 2023 — "Quand on est maire, c'est 24h sur 24, 7 jours sur 7", résume Thierry Andrieux, le maire de Hénon. Quand c'est la canicule, c'est encore ...

Inondations en Bretagne : dégâts, routes fermées, évacuations, records de pluie pulvérisés, des images impressionnantes

Des images impressionnantes des inondations en Bretagne. Des routes fermées, des évacuations, des records de pluie pulvérisés.

Publié le 25/06/2023 à 17h57

Dans les Côtes-d'Armor, 25 écoles publiques vont fermer les portes de leurs écoles lundi 22 juin, à cause de la canicule

À cause de la chaleur, 25 écoles publiques des Côtes-d'Armor vont fermer leurs portes lundi 22 juin.

Publié le 21/06/2023 à 17h57

Six incendies contenus par les sapeurs-pompiers dans les Côtes-d'Armor

Les sapeurs-pompiers des Côtes-d'Armor ont été fortement mobilisés, ce samedi 4 juillet. Ils ont dû maîtriser au moins six incendies, dans des champs ou des habitations, sur quatre communes du département.

Après Le Télégramme à vos côtés

Publié le 04/07/2023 à 12h45

Tornades : bâtiments détruits, arbres déracinés, toiture envolée... Pourquoi la Bretagne n'échappe pas à ces catastrophes

La tornade qui s'est abattue sur Ploëmel, village dans l'Aude, lundi 24 août 2023, rappelle à quel point ces catastrophes peuvent être dévastatrices. En Bretagne, plusieurs phénomènes ont été recensés au cours des dernières années, dans le Finistère, Morbihan, les Côtes-d'Armor et l'Ille-et-Vilaine.

Quint-France Nadia Le Gall
Publié le 26/08/2023 à 14h07

Record battu : le plus gros grêlon jamais enregistré est tombé à Milan et sa taille est impressionnante !

Les images des dégâts causés par le violent orage qui a frappé la ville de Milan la semaine dernière sont nombreuses, mais ce que tout le monde ne sait peut-être pas, c'est qu'un record de grêle est tombé lors de cet événement extrême.

Publié le 26/08/2023 à 14h07

Le grand couloir de tornades aux États-Unis se déplace et c'est une très mauvaise nouvelle

Longtemps concentrées dans les Grandes Plaines, les tornades frappent désormais plus souvent le sud-est des États-Unis. Un déplacement lié au climat, qui accroît les risques dans des zones plus peuplées et vulnérables.

Publié le 26/08/2023 à 14h07

Torrents de boue, pont emporté, bâtiments submergés... Les images des inondations soudaines et meurtrières qui ont frappé le Népal et la Chine

Au moins 280 personnes sont mortes et plus de 1 500 autres sont portées disparues. Des villes entières ont été détruites par les flots de boue et les images des inondations meurtrières ont frappé le monde.

Publié le 26/08/2023 à 14h07

Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

Les Côtes-d'Armor en 2100 selon la TRACC



Température moyenne



Année	11,0 °C	13,9 °C soit +2,8 °C
Eté	16,6 °C	19,9 °C soit +3,4 °C
Hiver	5,7 °C	8,2 °C soit +2,5 °C

Cumul de précipitations



Année	839 mm	868 mm soit +4%
Eté	138 mm	105 mm soit -25%
Hiver	271 mm	307 mm soit +13%

Nombre de jours de gel

Année	21 jours	6 jours
-------	----------	---------

QUELLES FORTES CHALEURS À CÔTES-D'ARMOR ?



Nombre de journées très chaudes par an

Année	1 jour(s)	9 jour(s)
-------	-----------	-----------



Nombre de nuits chaudes par an

Année	0 nuit	6 nuits
-------	--------	---------



Record de température sur la période

Année	40,0°C	44,6°C
-------	--------	--------



[Lien source: Observatoire de l'Environnement en Bretagne](#)

Rencontre technique CEP

2026 des
températures
records et du
stress
hydrique!

Mois	Température maximale	Nombre de jour sans pluie
Mai	32,8°C 6 jours avec T ≥ 25°C	10 J
Juin	37,8°C	21 J
Juillet	34,3°C	28 J
Aout	35,2°C	26 J

Mois	Température maximale	Nombre de jour sans pluie
Mai	32,7°C	24 J
Juin	37,1°C	26 J
Juillet	33,8°C	25 J
Aout	35,9°C	27 J



Mois	Température maximale	Nombre de jour sans pluie
Mai	35,3°C	23 J
Juin	39,8°C	26 J
Juillet	35,9°C	11 J
Aout	38°C	23 J

Accueil - Météo - Santé

L'ensemble des Côtes-d'Armor placé en état de « crise » sécheresse en raison d'un « déficit hydrique exceptionnel »

Tout le département des Côtes-d'Armor est désormais en « crise » sécheresse. La préfecture l'annonce ce vendredi 14 août 2026. Le département fait face à un « déficit hydrique exceptionnel ».

• Dureté d'été
Publié le 14/08/2026 à 17h48



Lien ressource : infoclimat.fr

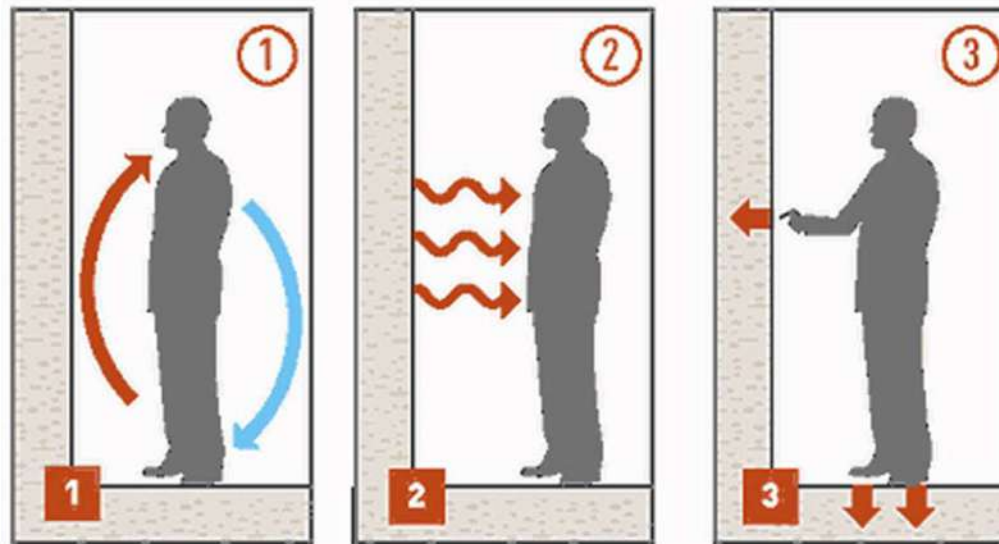
* Températures records atteintes depuis 1985



Rencontre technique CEP

Mode de transfert de chaleur

Convection, conduction, rayonnement



- 1** Le phénomène de convection entre la peau et l'air. **2** Le rayonnement.
3 La conduction par contact direct entre la peau et les objets.





Rencontre technique CEP

Le confort thermique:

Sensation de bien-être corporel dans son environnement

Facteurs d'échanges

Température des parois

Température de l'air

Vitesse de l'air

Humidité

Métabolisme

Habillement

Activité





Rencontre technique CEP

Pourquoi mon bâtiment surchauffe ?

Les apports de chaleur

Ventilation et infiltrations d'air

Surfaces vitrées

1 m² de vitrage ensoleillé = 1 radiateur de 800 W.

Parois
opaques



Eclairage,
équipements



Occupants
24 enfants =
3 radiateurs de 800w

Sources de chaleur qui
augmentent la température
intérieure en été

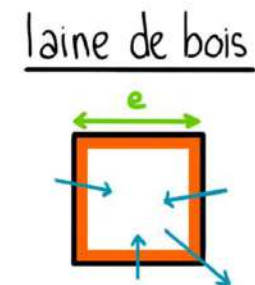
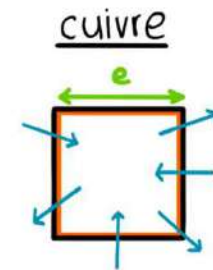


Rencontre technique CEP

La résistance thermique

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

R (m².K.W)
 e épaisseur du matériau (m)
 λ conductivité du matériau (W/m.K)



@ALEC

C'est la capacité d'un matériau à s'opposer aux échanges, au flux de chaleur, à limiter la déperdition thermique

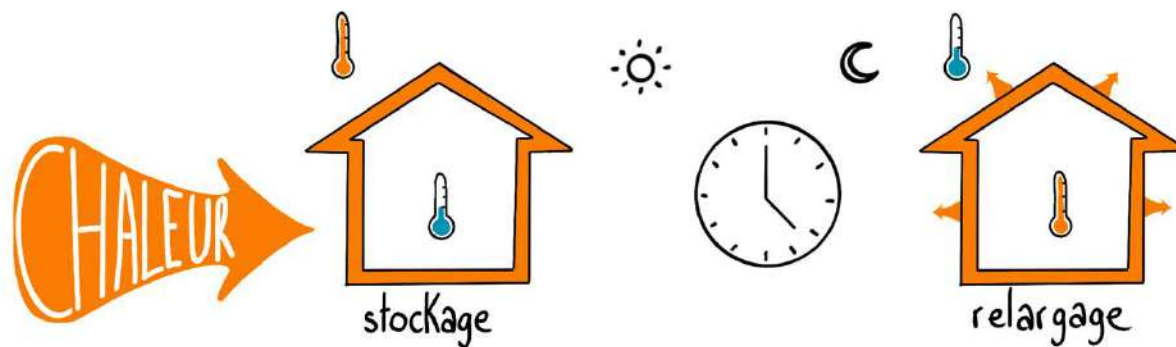
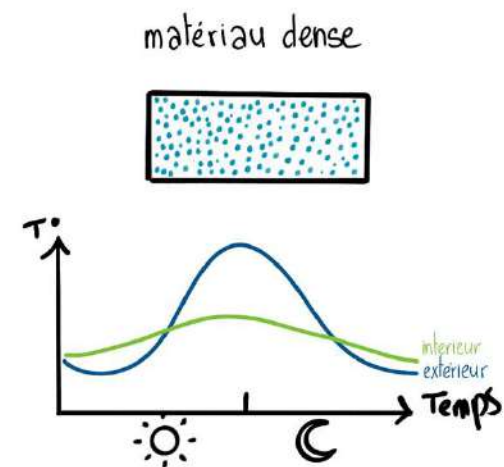
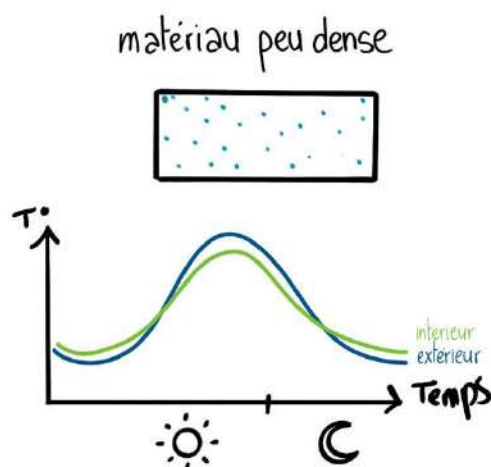


Rencontre technique CEP

L'inertie thermique

L'inertie thermique est le potentiel de stockage thermique d'un local ou d'un bâtiment ou d'un matériau.

Elle repose sur les capacités à emmagasiner de la chaleur.



@ALEC





Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

Présentation



Présentation du nouvel ALSH de Trégueux et de sa cour mutualisée avec l'école Jean Jaurès.



Avec Nadia CHOPIN-GUILLON,
adjointe à la Direction des Services
Techniques à la mairie de Trégueux

Rencontre technique CEP

Ancien centre de loisirs de 1964
énergivore + amiante + vétuste

Cour partagée
végétalisée

École Jean Jaurès
+ cour partagée



Réseau de chaleur technique : ALSH + école + restaurant
scolaire
Chaufferie bois à pellets, silo 21 T

ALSH TREGUEUX

Nouvel Accueil de Loisirs Sans Hébergement
Surface plancher : 1 007 m²
Effectif maximum : 172 enfants

Démarche Haute Qualité Environnementale
Anticipation de la RE2020 avec un niveau d'exigence
E3C1

Ossature bois + isolation biosourcée
Bardage bois
Toiture végétalisée sur plancher bois
Photovoltaïque
Étanchéité à l'air et CTA double flux





Rencontre technique CEP

INTERVENANTS CHANTIER ALSH LES LOUSTICS

ALSH TREGUEUX

Equipe de maîtrise d'oeuvre :

- Agence d'architecture : SABA Architectes
- Economiste : BETEM
- BET structure : BETEM
- BET électricité : BETEM
- BET VRD : BETEM
- BET Fluide: E-ENERGY
- BET Acoustique : ACOUSTIBEL

Autres intervenants associés à la Maîtrise d'ouvrage :

- Tanguy FROGER Contrôleur technique Bureau Veritas
- François SEVER CSPS

Entreprises :

14 lots ont oeuvré à la construction de l'ALSH (de avril 2023 à avril 2025)

- lot 01_TERRASSEMENT VRD : PAILLARDON
- lot 02_GROS OEUVRE : SCOBAT
- lot 03_CHAPENTE BOIS: DILASSER
- lot 04_COUVERTURE: MACE COUVERTURE
- lot 05_ETANCHEITE: DENIEL ETANCHEITE
- lot 06_MENUISERIES EXTERIEURES: AMCP
- lot 07_METALLERIE: MORIN MÉTALLERIE
- lot 08_DOUBLAGE CLOISONS : ACI
- lot 09_MENUISERIES INTÉRIEURES : BEL AIR MENUISERIE
- lot 10_FAUX-PLAFOND : GUIVARC'H PLAFONDS
- lot 11_SOLS FAÏENCE : ART SOL
- lot 12_PEINTURE : GRIFFON PEINTURE
- lot 13_ELECTRICITE : AM ELEC
- lot 14_CHAUFFAGE VENTILATION PLOMBERIE : CSA





Rencontre technique CEP

ALSH TREGUEUX

INTERVENANTS CHANTIER COUR JEAN JAURES

Equipe de maîtrise d'oeuvre :

- BET Biodiversité et paysage: SIGNATURE BIODIVERSITÉ
- BET VRD : QUARTA

Entreprises :

- Paysagiste : LEQUERTIER
- Voirie, réseaux: COLAS





Rencontre technique CEP

ALSH TREGUEUX

INTERVENANTS CHANTIER COUR JEAN JAURES

Equipe de maîtrise d'oeuvre :

- BET Biodiversité et paysage: SIGNATURE BIODIVERSITÉ
- BET VRD : QUARTA

Entreprises :

- Paysagiste : LEQUERTIER
- Voirie, réseaux: COLAS





Rencontre technique CEP

COÛT CHANTIER ALSH (hors équipement)

ALSH TREGUEUX

Coût prévisionnel travaux : 2 353 900 € HT soit 2 824 680 € TTC

Coût réel travaux : 2 866 768,65 € HT soit 3 440 122,38 € TTC

Coût total opération : 3 372 371,49 € HT soit 4 046 845,79 € TTC

Subventions : environ 1 000 000 €

- CAF: 300 000 €
- Conseil Départemental: 280 321 € (contrat de territoire)
- DSIL : 250 000 €
- Région Bretagne: 150 000 € (Bien vivre en Bretagne)
- Agence de l'Eau: 32 744 €
- Ademe: 83 130 €
- CAF: 25 000 € pour le mobilier

(soit un reste à charge pour la commune: 2 950 650,79 €TTC)



Rencontre technique CEP

COÛT COUR MUTUALISÉE (hors équipement)

ALSH TREGUEUX

Coût prévisionnel travaux: 400 000€ HT soit 480 000 euros TTC

Coût réel travaux : 413 315,67€ HT, soit 495 978,80€ TTC

Subventions : cour d'école Jean Jaurès

- Agence de l'eau : 99 870€
- Bien Vivre partout en Bretagne : (en attente de décision)
- Fonds vert : 141 544 €

(soit un reste à charge pour la commune: 254 564,80 €TTC)





Rencontre technique CEP

ALSH TREGUEUX

DATES

- Programmation: 2021
- Lauréat du concours Maîtrise d'Oeuvre: 2022
- Études et consultation des entreprises: 2022-2023
- Lancement des travaux ALSH: 2023
- Réception ALSH : avril 2025
- Ouverture ALSH et Cour: septembre 2025





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Traite la cause du problème dès la conception, sans surcoût si anticipé tôt
- Combine plusieurs leviers passifs : orientation, compacité, inertie, végétation
- Constitue la base indispensable avant d'envisager tout équipement actif

Coût estimatif

Pas de surcoût si intégré dès l'esquisse ; coût d'une étude bioclimatique pour un projet sur bâti existant



Efficacité

Jusqu'à -3 à -5°C en confort d'été par la seule conception (orientation, compacité, inertie)



BIOCLIMATISME

Concevoir ou rénover en tenant compte du climat local, dès la conception du projet



Complexité

Variable : plus simple en construction neuve, plus contraint en rénovation du bâti existant



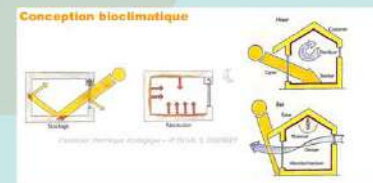
Mise en oeuvre

Architecte / maître d'œuvre, dès les études de conception



Inconvénients

- Marge de manœuvre réduite sur un bâtiment existant déjà construit
- Nécessite une réflexion globale, pas une simple addition d'équipements
- Les bénéfices se mesurent à l'échelle du projet complet, pas d'un geste isolé



Source : Livre « La conception bioclimatique » – S COURGEY et J-P OLIVA

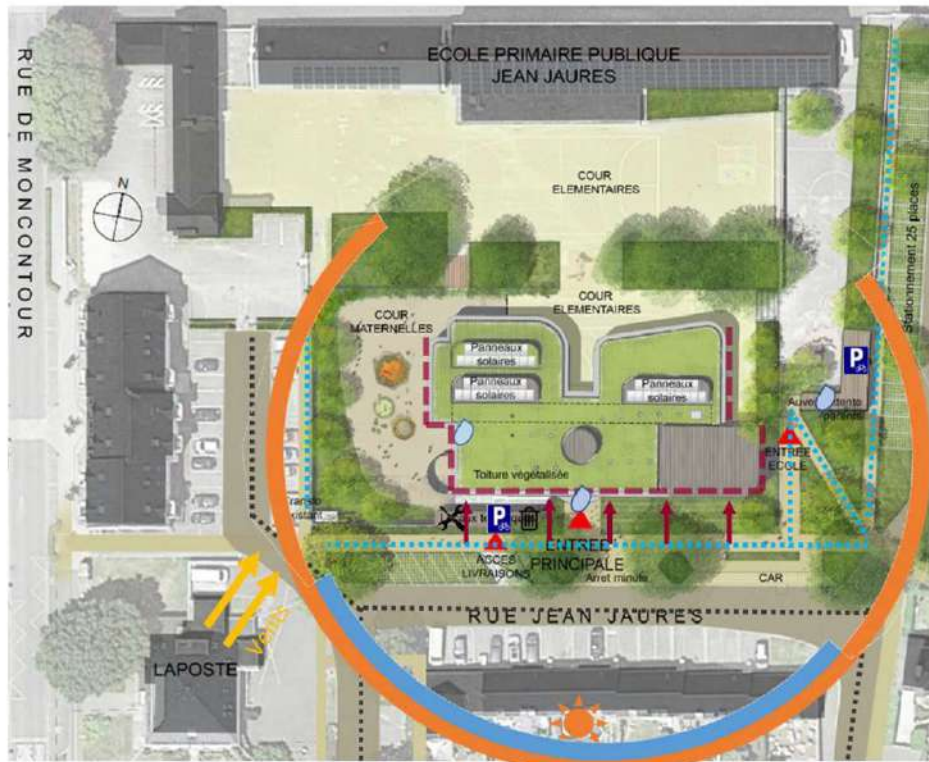




Rencontre technique CEP

BIOCLIMATISME

ALSH TREGUEUX



Plan masse environnemental

Extrait notice
environnementale

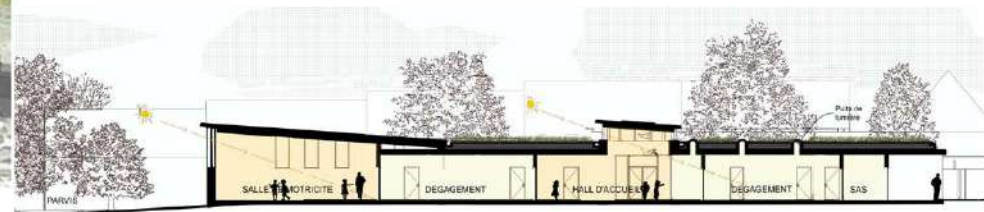


Ilots de fraîcheur urbains

- Toiture végétalisée
- Pelouses
- Arbres plantés
- Stationnements végétalisés perméables

Prises en compte des conditions climatiques:

- Protections solaires BSO
- Valorisation des apports solaires passifs
- Panneaux solaires photovoltaïques
- Protection aux vents dominants
- Protection à la pluie
- Course du soleil l'été
- Course du soleil l'hiver
- Tubes à lumière



@SABA





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Compare objectivement plusieurs scénarios de rénovation avant d'investir
- Quantifie précisément le nombre d'heures d'inconfort et les gains attendus (°C)
- Particulièrement utile pour les bâtiments sensibles (EHPAD, crèches) ou les projets complexes

Coût estimatif

Variation importante selon la taille et la complexité du bâtiment



Efficacité

Fiabilise le choix des solutions ; évite les investissements inefficaces ou mal dimensionnés



Simulation Thermique Dynamique
Modéliser le comportement thermique du bâtiment pour objectiver les choix avant travaux



Complexité

Élevée : nécessite un bureau d'études thermiques spécialisé et des données précises du bâtiment



Mise en oeuvre

bureau d'études thermiques spécialisé



Inconvénients

- Coût et délai à intégrer tôt dans le calendrier du projet
- Résultats dépendants de la qualité des données d'entrée
- Ne remplace pas le diagnostic de terrain, elle le complète

Attention!

Demander une simulation thermique avec des conditions climatiques sévères, des conditions intensives d'occupation, des indicateurs d'habitabilité tenant compte des occupants les plus fragiles
Attention aux hypothèses de surventilation, ouverture des menuiseries, fermeture des volets...



Lien utile : [Données climatiques prospectives - France +4°C - Vague de chaleur](#) - [Manifeste pour l'adaptation systématique du bâti aux vagues de chaleur](#)

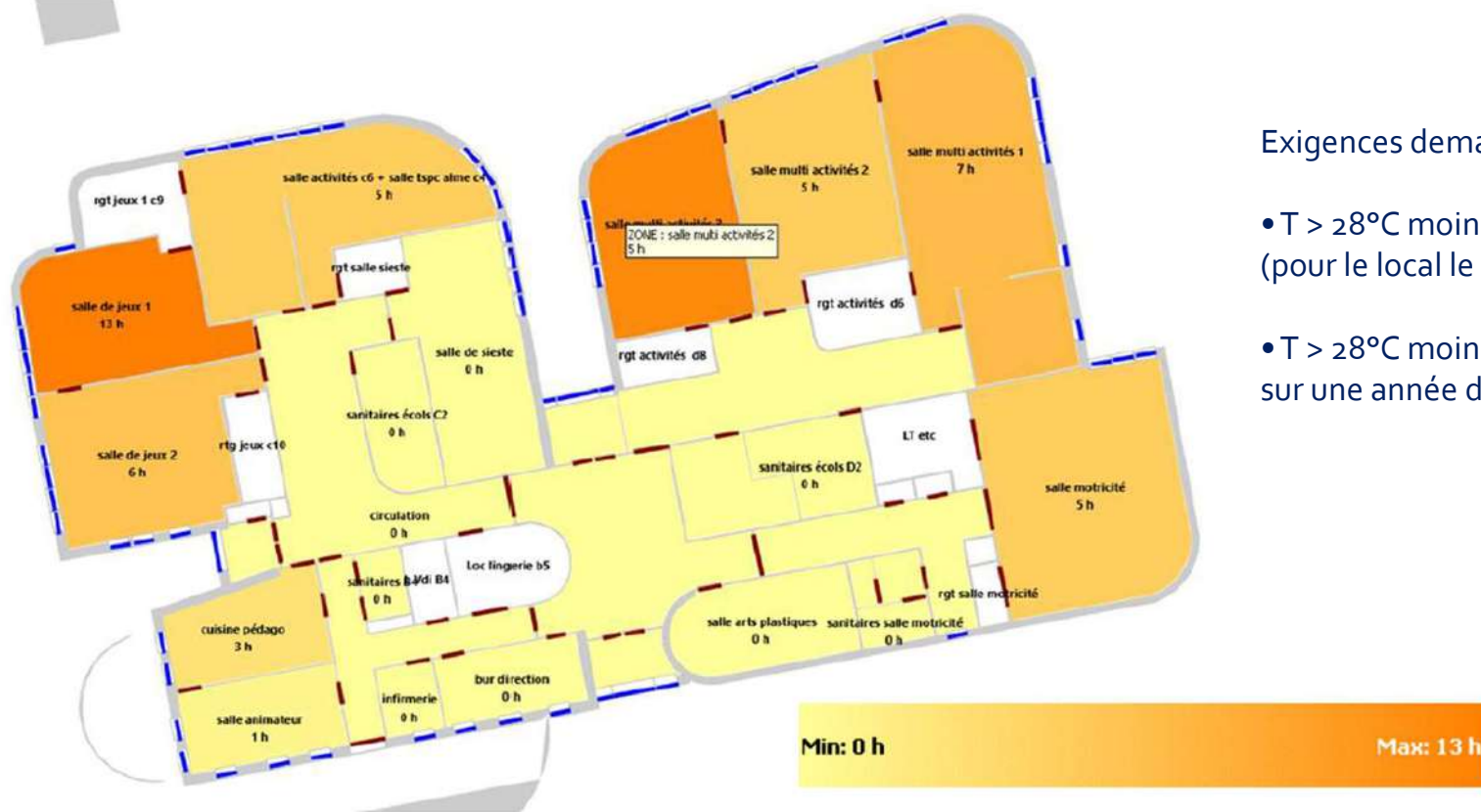




Rencontre technique CEP

Simulation Thermique Dynamique

ALSH TREGUEUX



Heures d'inconfort par zone - APD

Exigences demandées au programme:

- $T > 28^{\circ}\text{C}$ moins de 50 heures par an (pour le local le plus défavorable)
- $T > 28^{\circ}\text{C}$ moins de 30h d'occupation sur une année dans les salles d'activités.





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Bénéfice hiver ET été si bien associée à la ventilation nocturne
- L'isolation par l'extérieur (ITE) préserve l'inertie thermique du bâti
- Levier déjà engagé sur la plupart des projets de rénovation énergétique
- Les matériaux biosourcés à fort déphasage retardent l'entrée de la chaleur de plusieurs heures

Coût estimatif

L'isolation représente environ 30% du coût d'une rénovation globale



Efficacité

Avec ventilation nocturne
Biosourcés : déphasage de 10-12h
contre 4-6h pour un isolant classique



Isolation thermique de l'enveloppe *Murs, combles, toiture*



Complexité

Élevée : soin particulier sur les points singuliers de l'étanchéité à l'air



Mise en oeuvre

Entreprise : travaux spécialisés, test d'étanchéité (blower-door) recommandé



Inconvénients

- Contre-productive seule, sans ventilation nocturne : elle piège la chaleur à l'intérieur
- Investissement important, chantier plus lourd que les autres solutions
- Une mauvaise étanchéité à l'air annule une partie des bénéfices été comme hiver

**L'isolation par l'intérieur (ITI)
peut dégrader le confort d'été**

Source : I4CE (2024); [cercle.promodule](#); déphasage des isolants biosourcés : données techniques génériques des fabricants et du CSTB

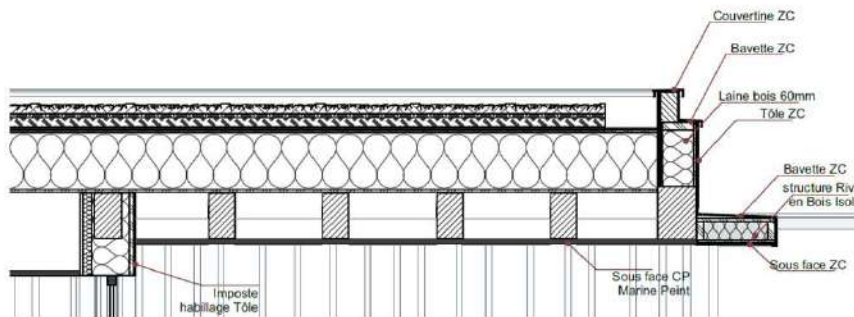




Rencontre technique CEP

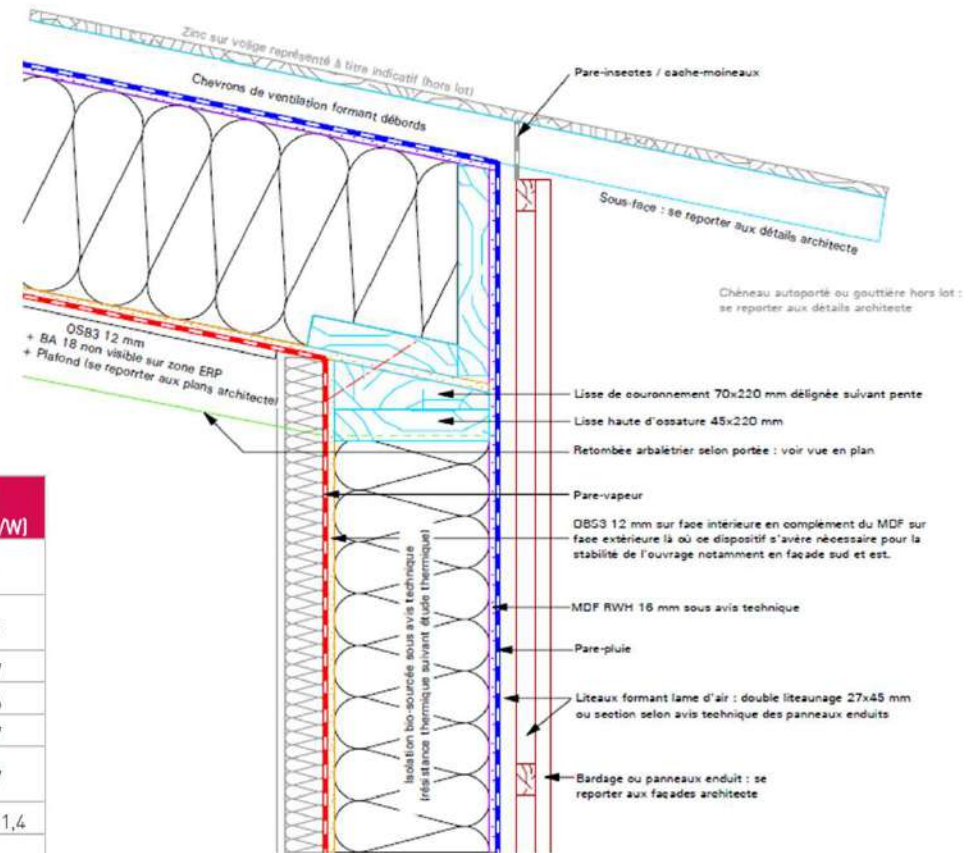
SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Isolation thermique de l'enveloppe



Parois	Composition (ext vers int)	R (m².K/W)
Murs – MOB 1	Bardage bois + MDF16 mm + 220 ouate de cellulose + OSB 12mm + laine de bois 80mm + BA13	8
Murs – MOB 2	Bardage bois + MDF16 mm + 145 ouate de cellulose + OSB 12mm + laine de bois 80mm + PV + laine de bois 60 mm + BA13	7,1
Murs - Béton	Béton 180 mm + laine de bois 80mm + PV + laine de bois 60 mm + BA13	3,7
Toiture végétalisée	Complexe végétalisation + Etanchéité + Laine de roche 130 mm x 2 + acier	6,6
Toiture zinc	Zinc + laine de bois 300 mm + BA13	7,7
Plancher bas	Dalle béton 200mm + PSE 120mm type Knauf Thane Sol (0,022) + chape ciment 50mm	5,7
Menuiseries	Alu à rupture de pont thermique + Double-vitrages	Uw = 1,4

Q4 = 0,8 m3/h.m²



Pieds de rampants

Echelle 1/5

@SABA





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Isolation thermique de l'enveloppe

ALSH TREGUEUX





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Isolation thermique de l'enveloppe

ALSH TREGUEUX





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Isolation thermique de l'enveloppe

ALSH TREGUEUX



Synthèse des résultats pour Bâtiment ALSH			Objectif atteint
Date de la mesure :	23/01/2025		
Objectif en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	0,80	Q4Pa-surf en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	0,64

Synthèse des résultats pour ALSH Trégueux			Objectif atteint
Date de la mesure :	02/10/2025		
Objectif en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	0,80	Q4Pa-surf en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	0,50





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Coût quasi nul si intégré à un chantier de ravalement ou d'étanchéité déjà prévu
- Les membranes réfléchissantes « cool roof » limitent l'échauffement des toitures-terrasses
- Complémentaire à toutes les autres solutions

Coût estimatif

Faible : simple choix de teinte lors d'un ravalement ou d'une réfection d'étanchéité (pas de surcoût dédié)



Efficacité

Alpha = 0,2 (teinte claire) contre 0,7 (teinte foncée) ; toiture « fraîche » pour être efficace



Couleur de façade et de toiture

Un geste simple : plus une surface est claire, moins elle absorbe de chaleur solaire



Complexité

Faible : geste intégré à un chantier de ravalement ou d'étanchéité déjà prévu



Mise en oeuvre

Entreprise : à intégrer lors d'un ravalement de façade ou d'une réfection de toiture-terrasse déjà planifiée



Inconvénients

- Effet modeste comparé aux protections solaires
- Une isolation thermique performante reste indispensable, la couleur ne peut la remplacer
- Entretien régulier nécessaire pour conserver les propriétés réfléchissantes de la surface
- En toiture, durabilité et risque de pollution des eaux pluviales



Source : cercle.promodule





Rencontre technique CEP

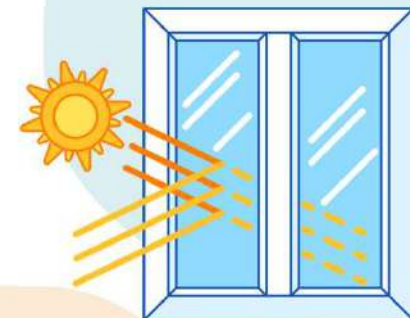
Couleur des revêtements extérieurs clairs





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Le film à contrôle solaire permet de conserver des menuiseries existantes
- Prolonge l'entrée de lumière naturelle en retardant la fermeture des protections solaires
- Utile en complément d'une protection solaire mal automatisée ou insuffisamment utilisée

Coût estimatif

Vitrage à contrôle solaire :
+20-50 €/m² ; film sur vitrage
existant : 40-90 €/m²



Efficacité

Réduit le rayonnement solaire transmis en
préservant la lumière naturelle ; complète
les protections solaires existantes



Le traitement des parois vitrées
*Vitrages à contrôle solaire et films : limiter les
apports sans sacrifier la lumière naturelle*



Complexité

Faible pour un film (pose sur
vitrage existant) à moyenne
pour un remplacement
complet de menuiserie



Mise en oeuvre

Entreprise



Inconvénients

- Sur des menuiseries peu performantes, un film seul ne suffit pas à contrer la surchauffe
- Ne remplace pas une protection solaire extérieure, qui reste la solution la plus efficace
- Qualité et pose du film déterminantes pour la durabilité de l'effet
- Effet également en période hivernale

Source : [Rénovation des écoles : intégrer le confort d'été](#), Cercle Promodul - Banque des Territoires (2024).





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Efficace contre la surchauffe estivale, si surfaces vitrées importantes et exposées au rayonnement solaire
- Gain immédiat, sans consommation d'énergie
- Automatisable pour un fonctionnement optimal (ensoleillement, absences)

Coût estimatif

~130 €/m² vitré (store motorisé) à ~300 €/m² vitré (brise-soleil orientable)



Efficacité

~10°C vs. situation non protégée (Poissy)
2 fois plus efficace qu'une protection intérieure



Protections solaires extérieures

Stores extérieurs motorisés, brise-soleil orientables



Complexité

Moyenne : pose en façade, motorisation optionnelle



Mise en oeuvre

Entreprise : pose par un professionnel recommandée



Inconvénients

- Investissement à prévoir, entretien des mécanismes motorisés
- La protection intérieure est nettement moins efficace, elle agit comme un radiateur
- Autorisation d'urbanisme



Source : [Rénovation des écoles : intégrer le confort d'été](#), Cercle Promodul - Banque des Territoires (2024).

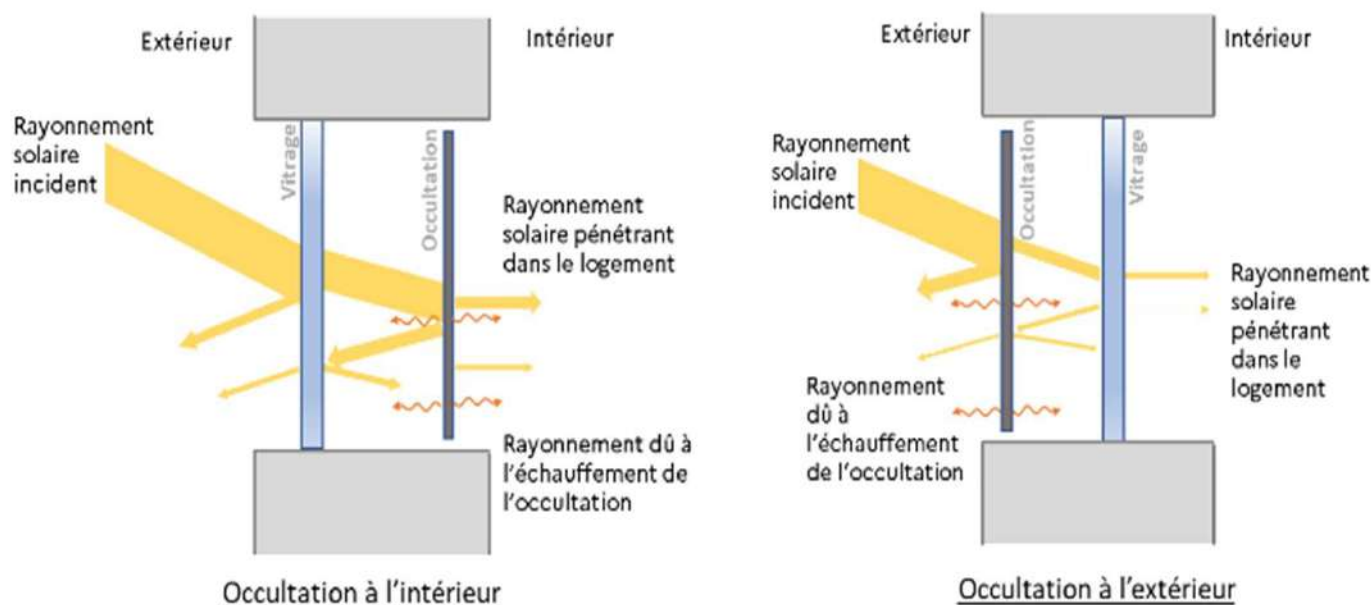


Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Protections solaires extérieures

— Impact de la position de l'occultation sur la réduction du rayonnement solaire



Les protections solaires empêchent les apports et limitent l'énergie transmise à l'intérieur du bâtiment.

Sources: ANAH



Rencontre technique CEP

Protections solaires extérieures

ALSH TREGUEUX

Brise soleil orientables motorisés

Lames orientables empilables en feuilles d'aluminium

Localisation : Sur façades Est et Ouest et bureau animateurs, bureau direction, infirmerie.



PARVIS

Facade Est 1/200

@SABA

Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Aucune intervention sur les menuiseries existantes, pose en saillie de façade
- Effet durable, sans entretien mécanique (contrairement aux protections motorisées)
- Valorise aussi les usages extérieurs (terrasse ombragée, préau, parvis)

Coût estimatif

Auvent / casquette fixe : 150 à 400 €/m² de façade protégée



Efficacité

Réduction significative des apports solaires directs, particulièrement efficace en façade sud



Auvents, casquettes, pergolas *Des protections solaires fixes*



Complexité

Moyenne : une étude d'ensoleillement est recommandée pour dimensionner l'angle de protection



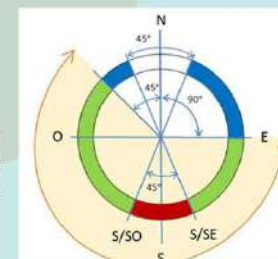
Mise en œuvre

Entreprise ou régie



Inconvénients

- Moins modulable qu'une protection mobile
- Affecte également les apports solaires en hiver
- Une étude structure peut être nécessaire
- Efficacité très dépendante de l'orientation



Source : [Rénovation des écoles : intégrer le confort d'été](#), Cercle Promodul



Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Coût faible et mise en œuvre rapide
- Consommation 8 kWh/an et 20 fois moins d'électricité qu'un climatiseur (source : ADEME)
- Facilement associable à la ventilation naturelle ou nocturne
- Peut faire office de déstratificateur en hiver pour homogénéiser le chauffage si grande hauteur sous plafond

Coût estimatif

Brasseurs d'air plafonniers :
~200 à 500 €



Efficacité

-2 à -3°C de température ressentie
(sans modifier la température réelle)



Brasseurs d'air

*Favoriser le mouvement de l'air plutôt que refroidir
directement la température*



Complexité

Faible : mise en œuvre rapide



Mise en œuvre

Entreprise ou régie

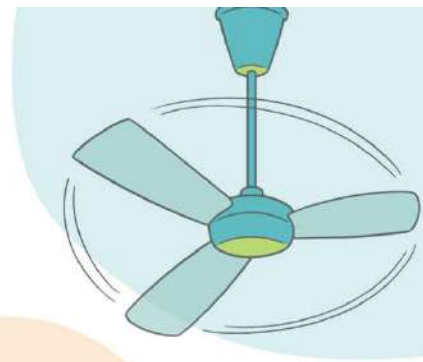


Inconvénients

- Hauteur sous plafond suffisante (à positionner entre 2.30 et 3 m et à une distance de 30 cm du plafond)
- Espace suffisant (luminaires, systèmes)
- Plafond qui peut supporter la charge et prévoir un raccordement électrique
- Doit rester compatible avec le confort acoustique (traitement des surfaces possible)

Préconisation dans le choix du brasseur d'air :

Diamètre le plus grand possible,
(- de bruit et + de confort thermique)
Moteur DC (réduction de la consommation énergétique)
Vitesse d'air entre 0,4m/s et 1,2m/s
Niveau sonore max de 45 dBA



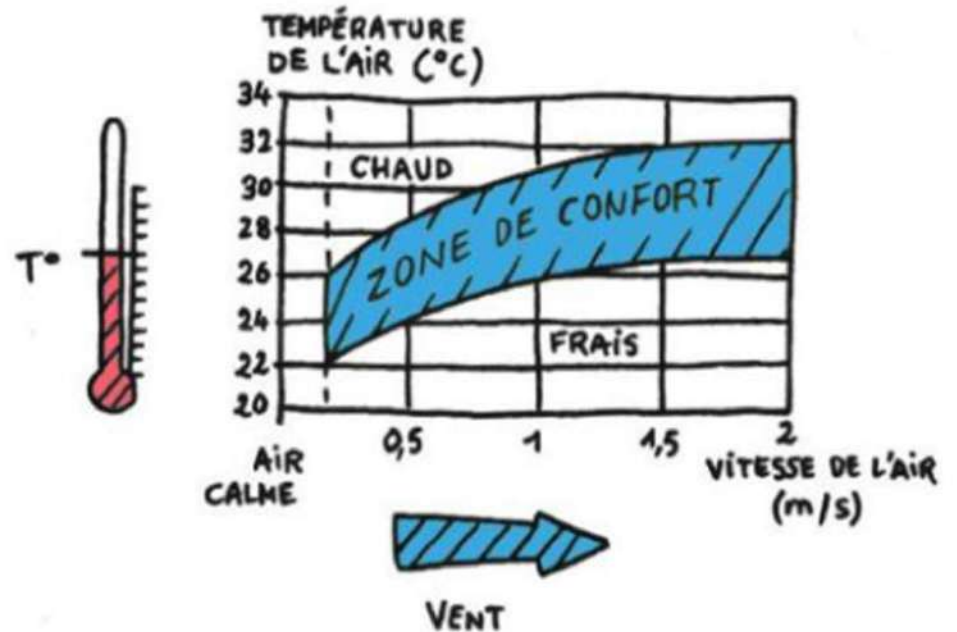
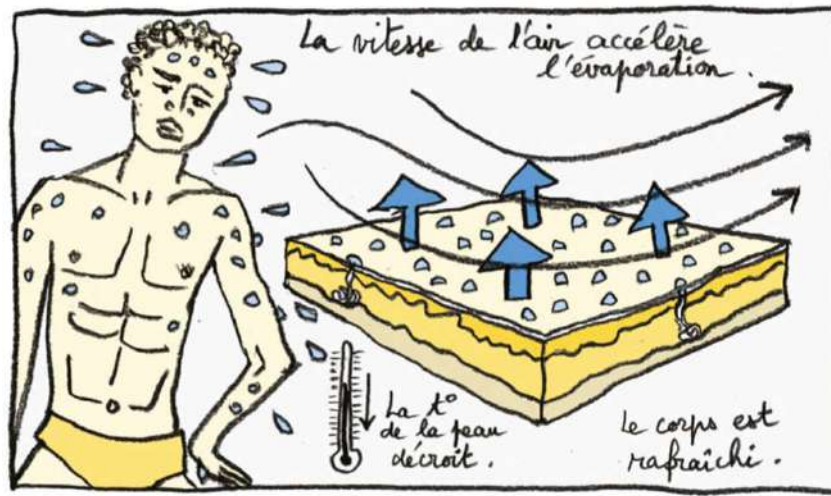
Lien ressource : [BRASSE – ADEME / BRISE – AFPVP BD "Rester Cool - Fraîcheur sans climatisation" - ICEB 2019](#)



Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Brasseurs d'air pourquoi c'est efficace?



[Lien source: BD "Rester Cool - Fraîcheur sans climatisation" - ICEB 2019](#)

Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Low-tech
- Permet de décharger thermiquement les matériaux du bâtiment, pour un effet durable.
- Cobénéfice sur la qualité de l'air intérieur (évacuation CO₂, COV)
- Facile à mettre en oeuvre

Coût estimatif

Faible si ouvertures manuelles sécurisées ;
plus élevé si dispositif d'ouverture
automatique (~300 à 1000€ par menuiserie)



Efficacité

Efficace (~3 à 4°C) si nuits plus fraîches
Pour augmenter l'efficacité ajouter des
capteurs de vent, des cheminés solaires..



Surventilation nocturne naturelle

Évacuer la chaleur accumulée en journée



Complexité

Faible (ouverture manuelle) à
moyenne (automatisation)



Mise en oeuvre

Régie (ouverture manuelle
par les occupants) et/ou
Entreprise (automatisation)



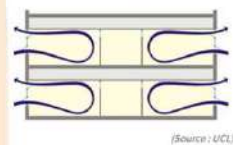
Inconvénients

- Nécessite une sécurisation anti-intrusion des ouvertures
- Collaboration nécessaire des occupants si pas automatisé
- Soumis aux aléas météorologiques
- Débits non garantis



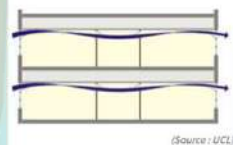
@renson

• ventilation unilatérale



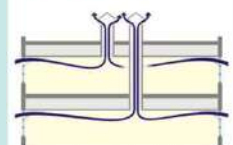
(Source : UCL)

• ventilation transversale



(Source : UCL)

• ventilation verticale



(Source : UCL)

Lien ressource : [Energie+ free-cooling](#) ; [Cerema prototype d'outil ouverture nocturne](#) ; [Ekopolis fiche à savoir](#) ; [guide bâtiment durable.brussels](#) ; [guide conception FREEVENT](#)





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Surventilation nocturne, naturelle ou mécanique



Source : [Cerema prototype d'outil ouverture nocturne](#)

Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Consommation électrique très inférieure à une climatisation
- Fonctionne sans présence humaine, pilotable automatiquement (sonde, horloge)
- Couplé avec le système de traitement d'air
- Débits garantis
- Cobénéfice sur la qualité de l'air intérieur (évacuation CO₂, COV)

Coût estimatif

En fonction du système retenu



Efficacité

Efficace jusqu'à -5 à 6°C si nuits plus fraîches et débits importants



Surventilation nocturne mécanique Simple ou double flux



Complexité

Moyenne : nécessite un surdimensionnement de l'installation



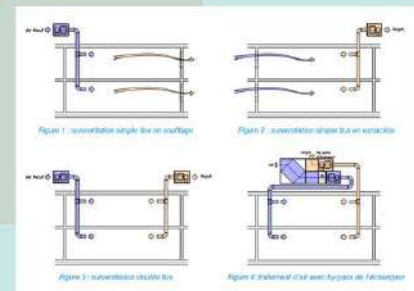
Mise en oeuvre

Entreprise spécialisée : dimensionnement par un bureau d'études en complément de la STD



Inconvénients

- Encombrement plenum pour conduit de ventilation
- Surveillance plus importante de l'encrassement des réseaux
- Risque de perte de charge
- Rigue de gêne sonore pour le voisinage



Lien ressource : [Energie+ free-cooling](#); [Ekopolis fiche à savoir](#); [guide bâtiment durable.brussels](#); [guide conception FREEVENT](#)

@freevent





Rencontre technique CEP

ALSH TREGUEUX

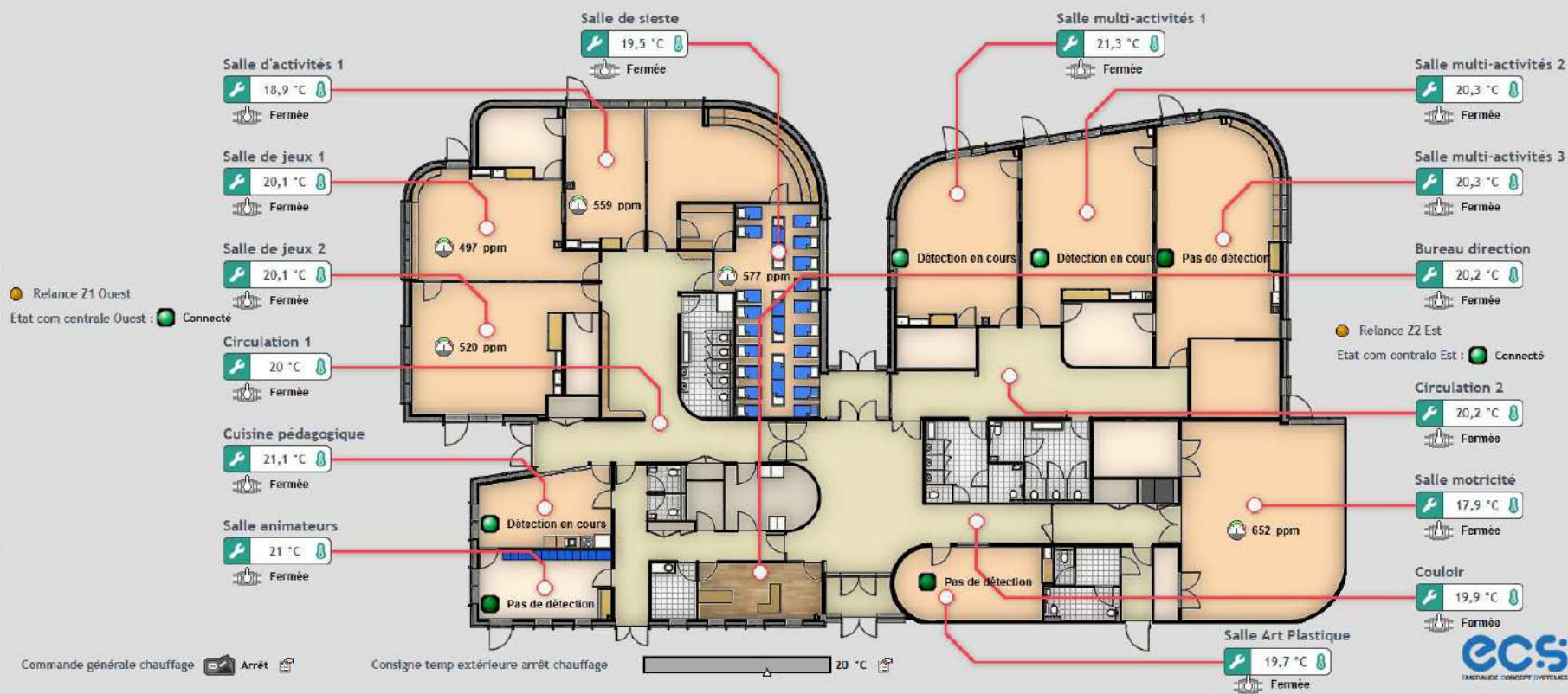


Trégueux - ALSH

12,9 °C 3 0 Mercredi 14 octobre 11:20:00 arst Exploitant

Plan CVC

- Défauts actifs
- Journal
- Plan CVC
- Chauffage
- Ventilation
- États / Réglages
- Plannings
- Agendas
- Graphiques
- Compteurs et bilans
- Tableaux de bord
- Système



Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

ALSH TREGUEUX

Trégueux - ALSH

Ventilation

CTA
maternelle

CTA
élémentaire

CTA
motricité

CTA maternelle

- Commandes et plannings
- Régulation
- Défauts
- Graphique températures
- Graphique free cooling
- Graphique débits

Commande CTA maternelle

Auto

Synthèse défauts CTA maternelle

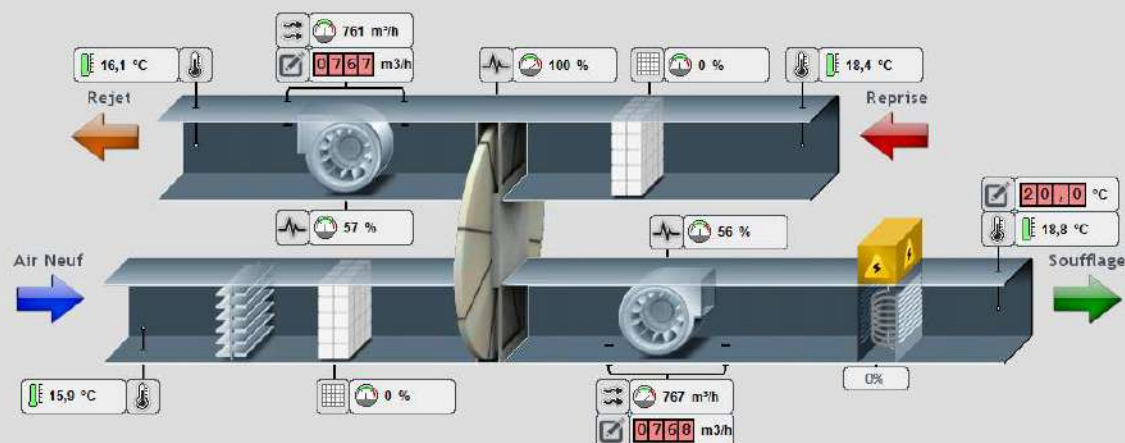
Normal

Mode en cours CTA maternelle

Marche

Etat communication CTA maternelle

Connecté





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Surventilation nocturne par free-cooling



Trégueux - ALSH

ALSH TREGUEUX

13,1 °C 3 0 Mercredi 14 octobre 11:46:19 adst Exploitant

Graphiques

CTA motricite - Free cooling

Températures (°C)

- Température air neuf CTA motricité
- Température rejet CTA motricité
- Température soufflage CTA motricité
- Température reprise CTA motricité
- Consigne temp reprise autorisation free cooling motricité

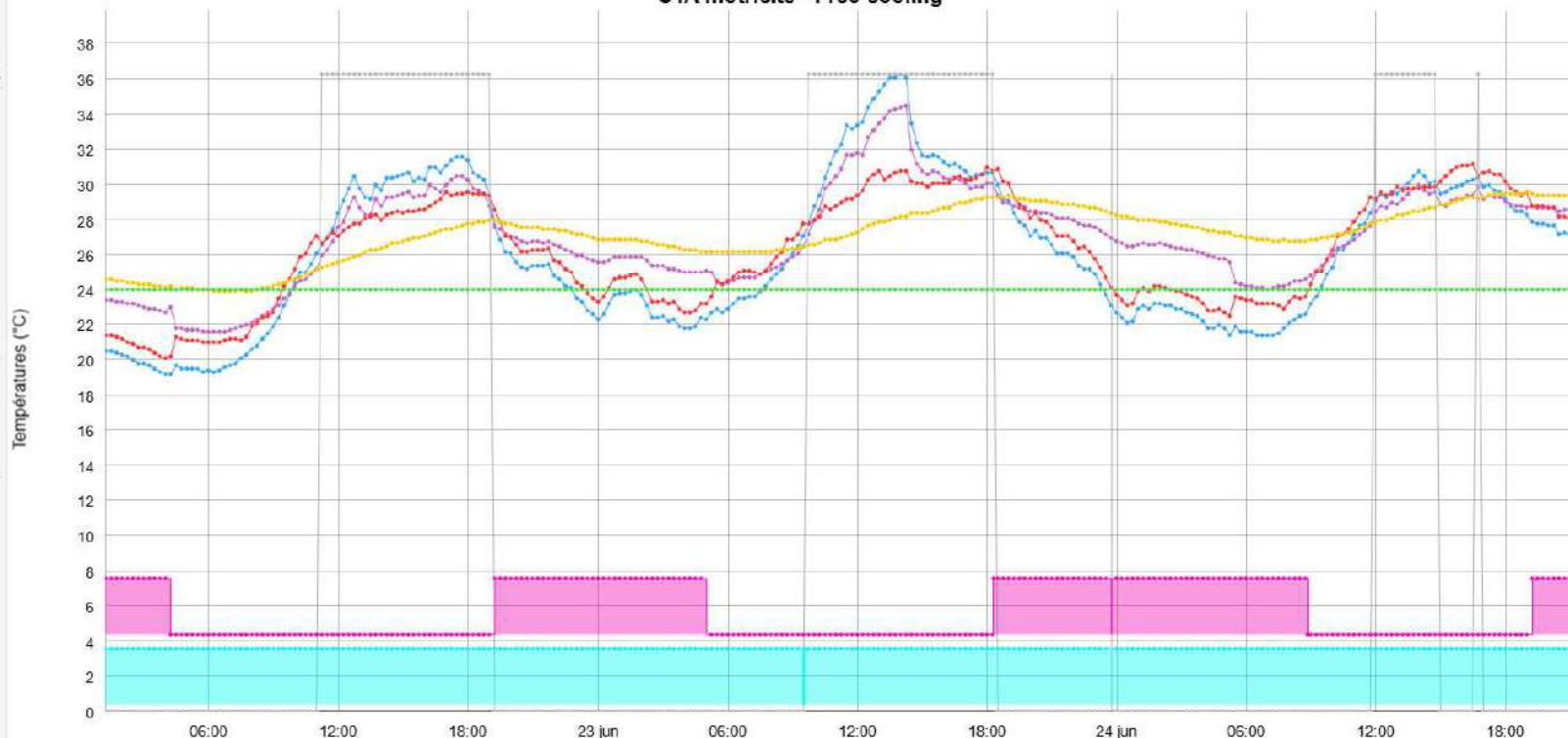
Signaux (%)

- Exchangeur rotatif CTA motricité

Commande

- Position registre air neuf CTA motricité
- Commande free cooling CTA motricité

CTA motricite - Free cooling



Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Consommation électrique très inférieure à une climatisation classique
- Fonctionne bien en climat sec, complémentaire aux autres leviers passifs
- S'intègre facilement en ERP et dans des grands volumes

Coût estimatif

Rafrâichissement adiabatique simple : environ 10 €/m² SHON en construction neuve



Efficacité

Abaissement de plusieurs degrés de l'air insufflé par évaporation, sans groupe froid à compression



Rafrâichissement adiabatique *technologie peu énergivore*



Complexité

Moyenne : nécessite un réseau de distribution d'air et une alimentation en eau maîtrisée



Mise en oeuvre

Entreprise spécialisée : dimensionnement par un bureau d'études



Inconvénients

- Attention le système a une efficacité réduite en climat humide (fort taux d'hygrométrie)
- Consomme de l'eau : la gestion de la ressource doit être anticipée
- Nécessite un entretien rigoureux

Pas de retours d'expérience en local

Lien ressource : [Source : I4CE \(2024\) ; Xpair – refroidissement d'air adiabatique](#)



Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Traite activement la surchauffe, réversible chauffage / rafraîchissement
- Mutualisable avec un projet de remplacement de chaudière déjà engagé
- Peut s'appuyer sur une étude de faisabilité géothermique

Coût estimatif

Investissement lourd, mutualisable avec un projet de chaudière (ex. 5,2 M€ pour un bâtiment public à Barberaz, tous postes compris)



Efficacité

26 à 29°C en intérieur pour 35°C à l'extérieur



Géothermie et pompe à chaleur réversible

Traiter activement la surchauffe, en mutualisant avec un projet de chauffage



Complexité

Élevée : étude de faisabilité géothermique et dimensionnement



Mise en oeuvre

Entreprise spécialisée : bureau d'études puis installateur



Inconvénients

- Investissement important, à réserver en complément des autres leviers
- Un recours systématique traduirait un projet mal conçu
- Nécessite d'intégrer dès la conception les besoins de rafraîchissement passif
- Risque de condensation du circuit.

Lien ressource : [BRASSE - ADEME](#)



Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Aucuns travaux, installation immédiate en cas d'urgence (canicule, salle sensible)
- Mobile : peut être déplacé d'un local à l'autre selon les besoins ponctuels
- Solution de secours utile pour sécuriser un public très vulnérable dans l'urgence

Coût estimatif

300 à 800 € à l'achat ;
consommation électrique élevée à
l'usage (jusqu'à 2 à 3 fois un split
fixe à puissance égale)



Efficacité

Rafrâichissement limité et localisé ;
efficacité réduite par la gaine d'évacuation
qui aspire aussi de l'air chaud extérieur



Climatisations mobiles (monobloc)

*Une solution d'appoint temporaire, à réserver aux
situations exceptionnelles*



Complexité

Faible : aucune installation,
branchement simple sur prise
électrique



Mise en oeuvre

Régie: achat direct et mise
en service sans intervention
d'entreprise



Inconvénients

- Forte consommation d'énergie
- Fort impact sur les émissions de gaz à effet de serres (fluids frigorigènes)
- Participe aux îlots de chaleur
- Rendement énergétique nettement inférieur à un système fixe, pour un effet souvent limité
- Bruyant, encombrant, peu adapté à un usage prolongé ou permanent
- À proscrire comme solution structurelle : ce n'est pas une réponse durable



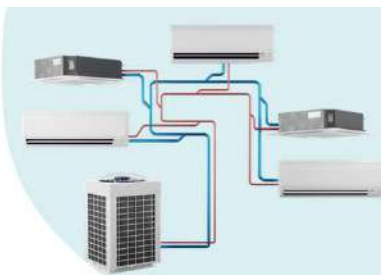
Lien ressource : [ADEME – La climatisation dans le bâtiment](https://www.ademe.fr/la-climatisation-dans-le-batiment)





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI



Avantages

- Solution fixe, pilotable (thermostat, programmation, GTB)
- Version réversible : valorise l'investissement aussi pour le chauffage hivernal
- Bien plus efficace énergétiquement qu'un climatiseur mobile à puissance égale
- Permet de créer des zones refuges

Coût estimatif

Split simple : 1 500 à 3 500 € HT par local équipé, pose comprise ; multi-split : 800 à 1 500 € HT/local supplémentaire



Efficacité

Ce système tient une température de consigne, ce que les solutions passives ne garantissent pas.



Climatisations fixes (pac air/air, splits, multi-splits)



Complexité

Moyenne à élevée : pose par un frigoriste certifié, emplacement de l'unité extérieure à étudier (bruit, esthétique)



Mise en oeuvre

Entreprise qualifiée certification manipulation des fluides frigorigènes obligatoire



Inconvénients

- Forte consommation d'énergie
- Fort impact sur les émissions de gaz à effet de serre (fluides frigorigènes)
- Participe aux îlots de chaleur en rejetant la chaleur dehors
- Unité extérieure à intégrer avec soin (bruit, impact visuel, contraintes patrimoniales)
- Doit rester un complément aux leviers passifs, jamais la première réponse

Plus il fait chaud, plus il y a de climatiseurs... et plus il y a de climatiseurs, plus il fait chaud.

Source : [ADEME – La climatisation dans le bâtiment](#) ; [Le paradoxe des climatiseurs qui réchauffent la planète - sciences et avenir](#) ; [ADEME – Actions pour limiter sa conso](#)





Rencontre technique CEP

SOLUTION FONDÉE SUR LA NATURE



Avantages

- Lutte contre les îlots de chaleur urbains
- Cobénéfices biodiversité, gestion des eaux pluviales, réduction du bruit
- Créer du bien-être pour les usagers
- Sensibiliser au respect de l'environnement
- Projet fédérateur, applicable à tout espace extérieur d'un patrimoine communal

Coût estimatif

70 à 130 €/m²



Efficacité

Écart de 2 à 3°C entre un espace minéral et un espace végétalisé ; exemple d'une cour « oasis » (Uzerche) : 24°C en canicule



Désimperméabilisation et végétalisation des espaces extérieurs



Complexité

Moyenne : réaménagement global, étude de faisabilité, contraintes techniques du site, co-conception avec les usagers



Mise en oeuvre

Entreprise (VRD/paysagiste) associée à la concertation citoyenne (ateliers avec agents, usagers, habitants)



Inconvénients

- Coût élevé en zone dense
- Emprise foncière nécessaire, entretien des espaces verts dans la durée
- Être rigoureux dans le choix des végétaux (espèces indigènes et régionales non allergisantes et non toxiques, et prenant en compte l'évolution du climat)

Source : [Cours Oasis – CAUE de Paris](#) ; [fiche action PLU 1](#), Agence de l'eau





Rencontre technique CEP

SOLUTION TECHNIQUE SUR LE BÂTI

Désimperméabilisation et végétalisation des espaces extérieurs

ALSH TREGUEUX

Taux
d'imperméabilisation

Avant 82%.

Après 22 %

Toitures végétalisées: 900 m²

Enrobé drainant beige type Colclair :
2000 m²

Espaces verts ou copeaux de bois :
1400 m²





Rencontre technique CEP

SOLUTION FONDÉE SUR LA NATURE



Avantages

- Coût modéré pour l'effet rafraîchissant le plus important mesuré en cour ou espace extérieur public
- Support pédagogique fort : observation du vivant, cycle des saisons
- Cobénéfice biodiversité et atout paysager durable pour la commune

Coût estimatif

500 € (pleine terre) à 1 000 €
(espace imperméable) par arbre,
+ environ 15 €/m²/an d'entretien



Efficacité

Environ -4°C d'effet rafraîchissant (le plus
élevé de tous les aménagements d'espaces
extérieurs)



Plantation d'arbres d'ombrage



Complexité

Faible à moyenne : mise en
œuvre simple, choix des
essences déterminant



Mise en œuvre

Régie (services espaces verts) ou
association citoyenne (plantation
participative avec les habitants ou les
élèves) ou entreprise



Inconvénients

- Efficacité différée par le temps de la croissance de l'arbre
- Nécessite des essences locales, non allergisantes, résistantes à la sécheresse future
- Distance minimale aux bâtiments à respecter (2 fois la hauteur adulte du sujet)

Source : Végétalisation des cours d'école, Banque des Territoires - EduRénov (2025).



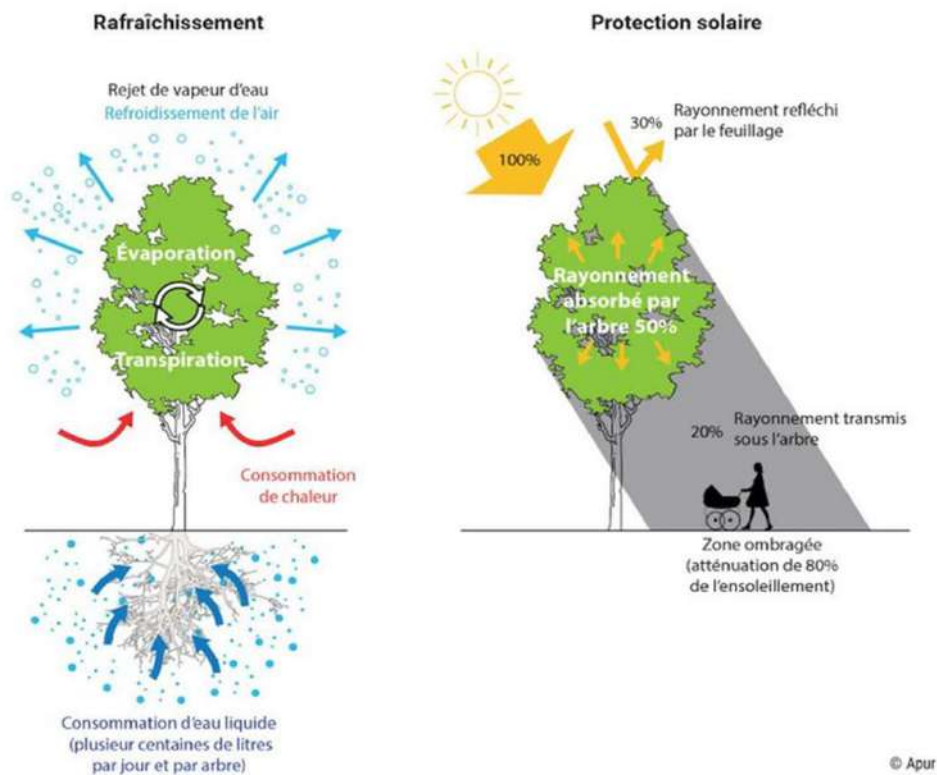


Rencontre technique CEP

SOLUTION FONDÉE SUR LA NATURE

Préservation et plantation d'arbres d'ombrages

ALSH TREGUEUX



Effet microclimatique arbre, Source : APUR





Rencontre technique CEP

SOLUTION FONDÉE SUR LA NATURE



Avantages

- Gestion des eaux pluviales à la source, réduction du ruissellement
- Cobénéfice biodiversité et valorisation architecturale du bâtiment
- Contribue à réduire les îlots de chaleur en milieu urbain dense

Coût estimatif

Variable selon le système (bacs, modules pré-plantés, substrat complet)



Efficacité

Stabilise la température des parois (variations moins fortes), jusqu'à 70% du rayonnement solaire absorbé



Complexité

Élevée : calcul de charge structurelle, complexe isolation-étanchéité anti-racine



Mise en oeuvre

Entreprise spécialisée : structure, étanchéité et végétalisation adaptée
Système sous Avis Technique

Toitures et façades végétalisées
70% du rayonnement solaire peut être absorbé.



Inconvénients

- Coût de renforcement structurel si la toiture n'est pas prévue pour cette charge
- Entretien régulier et accès sécurisé requis
- Faisabilité : pente de toit, charge admissible, règles d'urbanisme

Source : [EduRénov - Confort d'été](#) ; [Cercle Promodul](#) ; [fiche action PLU 1](#), [Agence de l'eau](#) ; [règles professionnelles adivet](#)





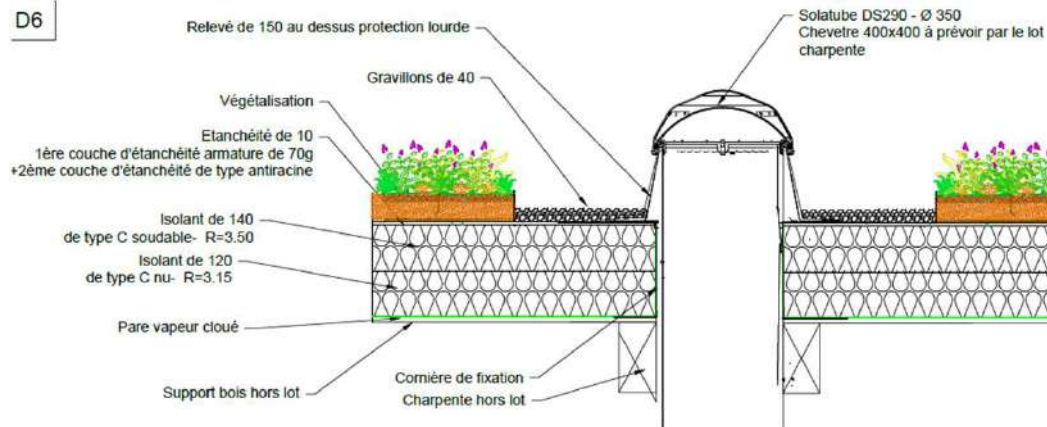
Rencontre technique CEP

SOLUTION FONDÉE SUR LA NATURE

Toitures-terrasses "non accessibles" végétalisées

ALSH TREGUEUX

D6





Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

Conclusion

PAS DE PRÉCIPITATION !

1/ Faire appel à votre CEP

2/ Faire un état des lieux / un diagnostic

3/ Avoir une approche systémique =
actions comportementales + solutions
fondées sur la nature + solutions
techniques



LIMITER LES APPORTS SUR LES PAROIS VITRÉES

qui constituent bien souvent la première source d'élévation de la température intérieure



LIMITER LES APPORTS SUR LES PAROIS OPAQUES (TOITURES ET MURS)

Importance d'une isolation performante en hiver comme en été



RENOUVELLER L'AIR LA NUIT

Décharger la chaleur des matériaux



PRENDRE EN COMPTE LES APPORTS INTERNES : ÉQUIPEMENTS, ÉCLAIRAGES...

Faire preuve de comportements adaptés.



RAFRAICHIR

Privilégier des équipements comme les brasseurs d'air et ventilateurs, peu énergivores et permettant un abaissement de la température ressentie





LES RENDEZ-VOUS ALEC



Pôle collectivités & Patrimoines

Comité de Pilotage CEP
Plerneuf

10 Nov

02 Dec

Journée technique BATYLAB
Renovation de vos bâtiments
scolaires à Landeleau

Rencontre Technique CEP
"Chaleur renouvelable"

DECEMBRE



Pôles Grand Public & Climat & LCPE

20 Oct

Conférence rénovation du bâti
ancien à Plaintel

Visite parc de production
Enr Citoyennes

29 Oct



Journée de la Lutte contre la
Précarité énergétique à St-Brieuc"

18 Nov





*Merci de votre attention
et merci à la commune de Trégueux !*

Claire GIRARDIN

Conseillère en Energie Partagée

02 96 60 75 54

claire.girardin@alec-saint-brieuc.org





Rencontre technique CEP

Solutions techniques ou fondées sur la nature face aux surchauffes

Atelier



Atelier — Solutions fondées sur la Nature :
En petit groupe, votre objectif sera d'analyser les impacts et conséquences du dérèglement climatique sur un îlot. Puis, d'identifier des solutions d'adaptation fondées sur la nature.



Avec Myriam DUVAL, Anna RIGONDAUD, Claire GIRARDIN, Anne ROBIC, Alexandre NICOLAS, Mathieu HAYS, Vianney BINARD, Quentin LE BRIGANT, Vincent BARON, Baptiste PACQUETEAU, des pôles climat et conseil en énergie partagé.

Ressources : [SFN](#)





Aménagement du territoire et climat

**Intégrer les solutions fondées sur
la nature dans les projets**

Intégrer les solutions fondées sur la nature dans les projets urbains

A partir d'un outil développé par les agences régionales de la biodiversité

=> Un premier niveau de sensibilisation aux SafN

- Découvrir et appréhender les Solutions d'adaptation fondées sur la Nature (SafN)
- Comprendre les grands enjeux du changement climatique.
- Visualiser un panel de solutions à promouvoir.
- Interagir et repartir avec des idées transposables sur son territoire.

Déroulé de l'atelier

1/ Introduction : lien climat et biodiversité, SFN

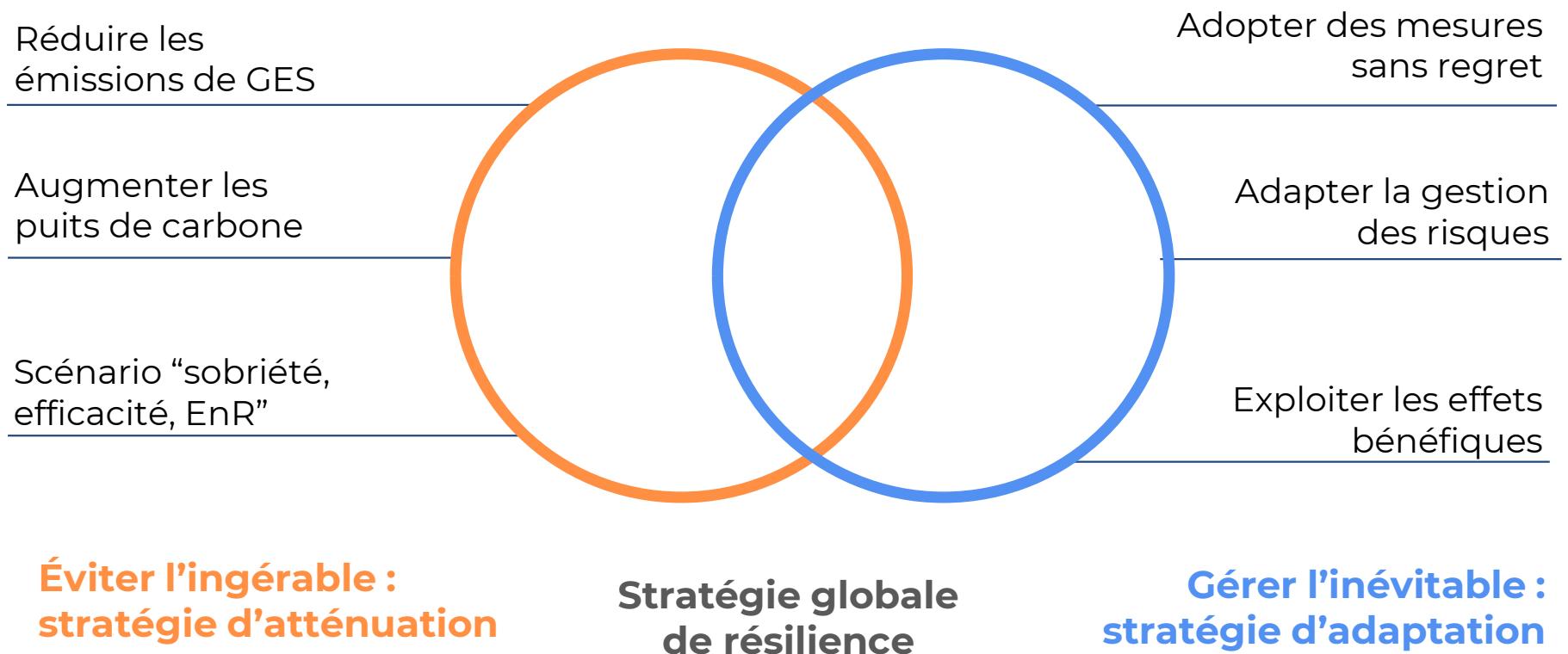
2/ Atelier : Travail sur les ilots urbains + cas réel

- Impacts et conséquences du changement climatique (en petits groupes)
- Actions fondées sur la Nature, favorables à la biodiversité et à l'adaptation au changement climatique (en petits groupes)
- Restitution (en plénière)

Introduction

BIODIVERSITÉ ET CLIMAT?

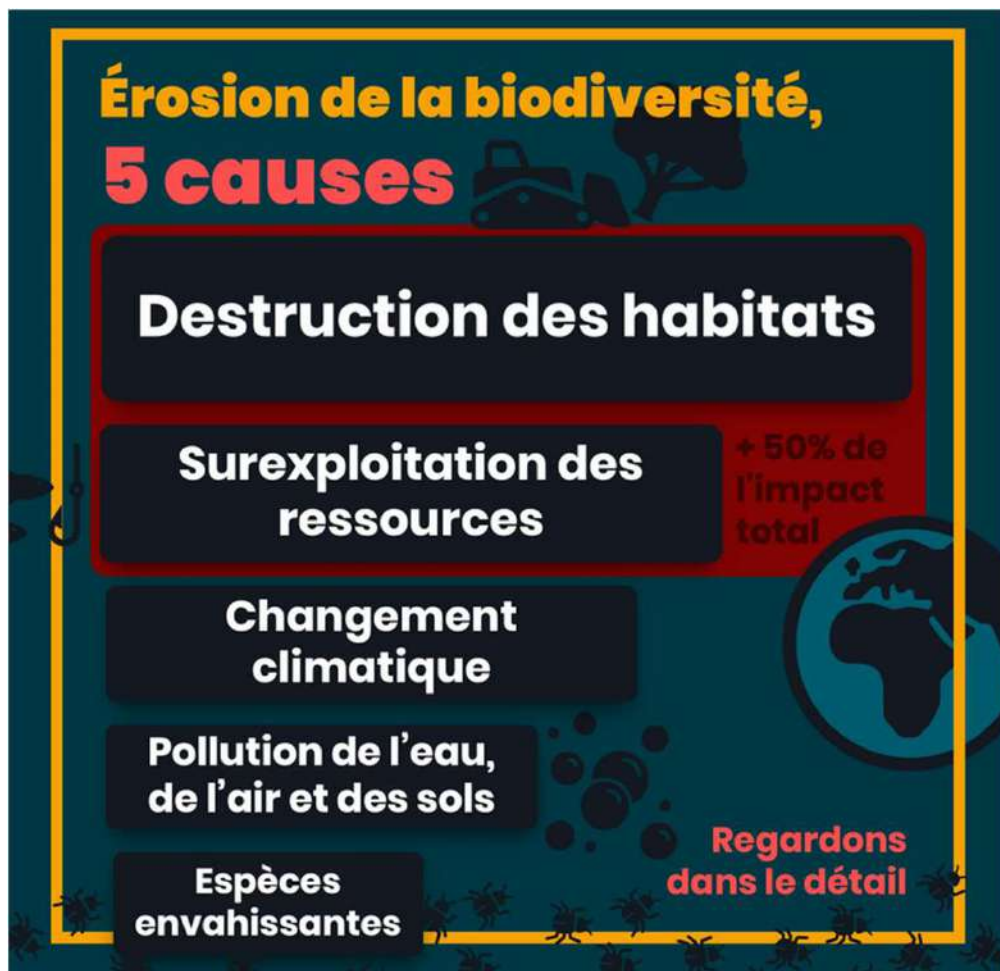
Atténuer et adapter : deux voies d'actions indispensables et complémentaires



Source : Cerdd

Rôle majeur de la biodiversité dans les stratégies d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques

Climat & Biodiversité, même combat



© [Liglou](#)

Le GIEC : « *la survie de l'espèce humaine dépend d'écosystèmes sains et d'une biodiversité riche* ».

Maintenir la santé des écosystèmes est une condition nécessaire pour lutter contre le changement climatique.

Le découplage des politiques publiques entre changement climatique et protection de la biodiversité est donc essentiel. La **transversalité** est la clé !

« Climat et Biodiversité, les deux jambes de la transition écologique »

LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Les solutions d'adaptation au changement climatique:

Une typologie d'actions en s'appuyant sur une méthode de classification (cf. Agence Européenne de l'Environnement). Cette dernière permet de **catégoriser les actions d'adaptation** en :

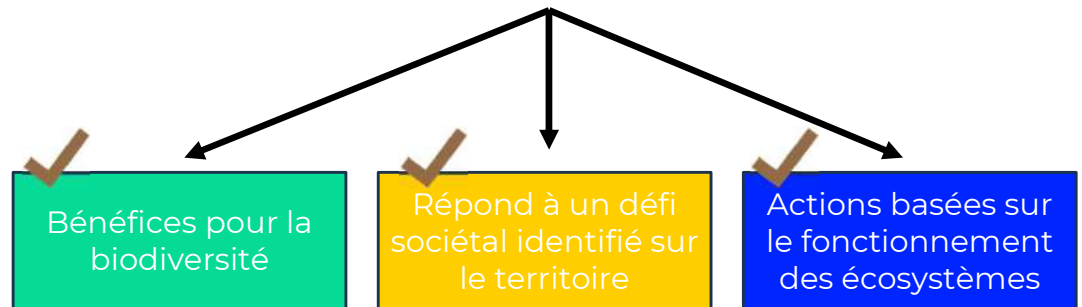
- **Actions grises**, voire “dures” si elles reposent sur de l'ingénierie et des infrastructures lourdes (ex. ouvrages liés à la gestion de l'eau, digues de génie civil).
- **Actions “douces”** si elles renvoient aux réponses financières, institutionnelles, et politiques (ex. évolution des normes de construction, réduction du trafic, gestes individuels).
- **Actions “vertes”** ou fondées sur les écosystèmes lorsqu'elles recourent aux écosystèmes et aux processus naturels pour diminuer la sensibilité et augmenter la capacité adaptative des systèmes humains et naturels au changement climatique.



Les Solutions fondées sur la Nature (SfN)

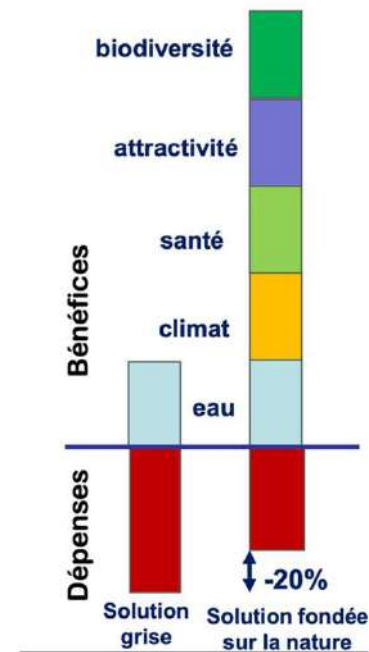
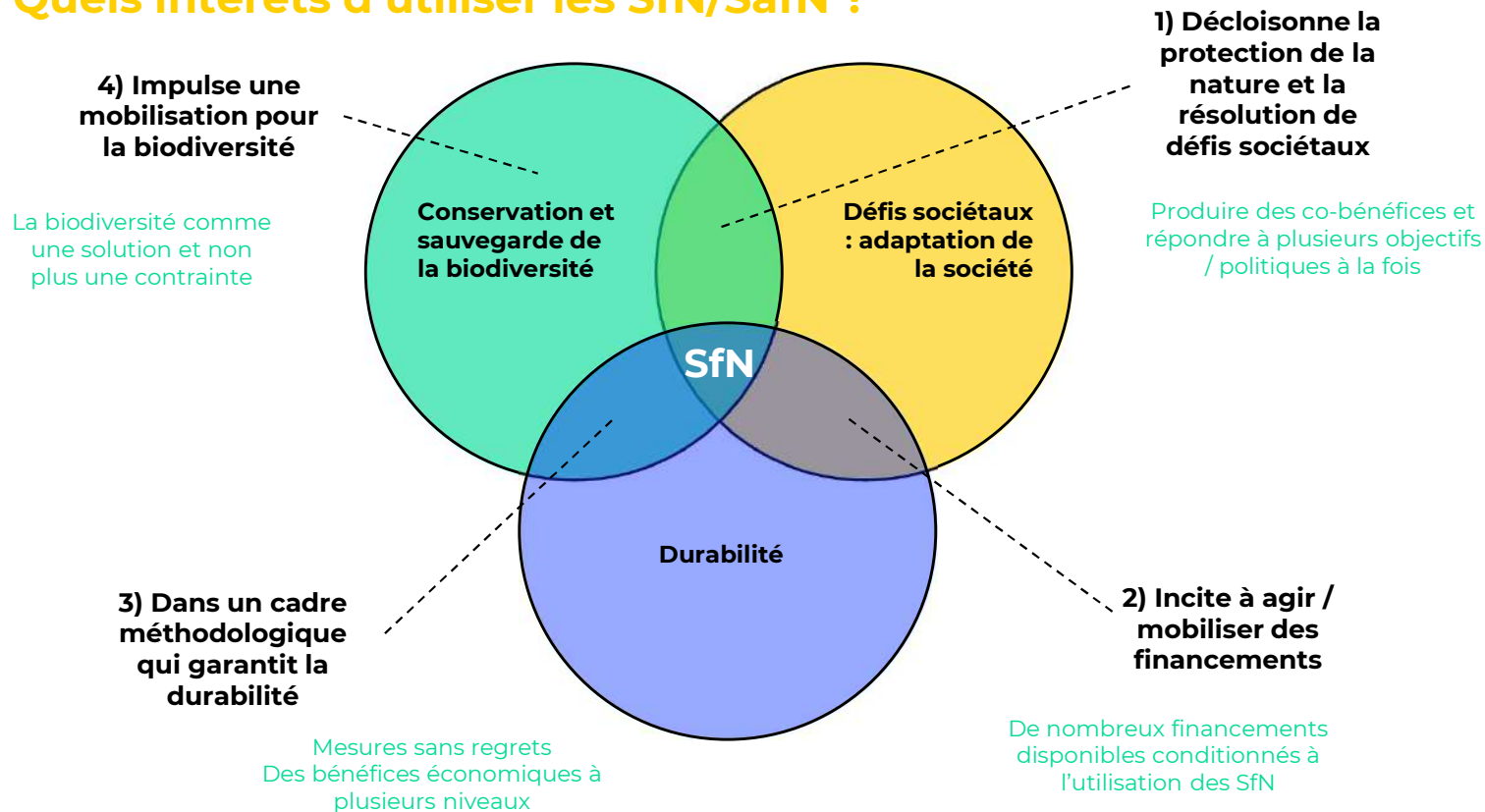


« **Actions** visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour **relever directement les défis de société**, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité » (UICN- Union internationale pour la conservation de la nature)



Les Solutions fondées sur la Nature

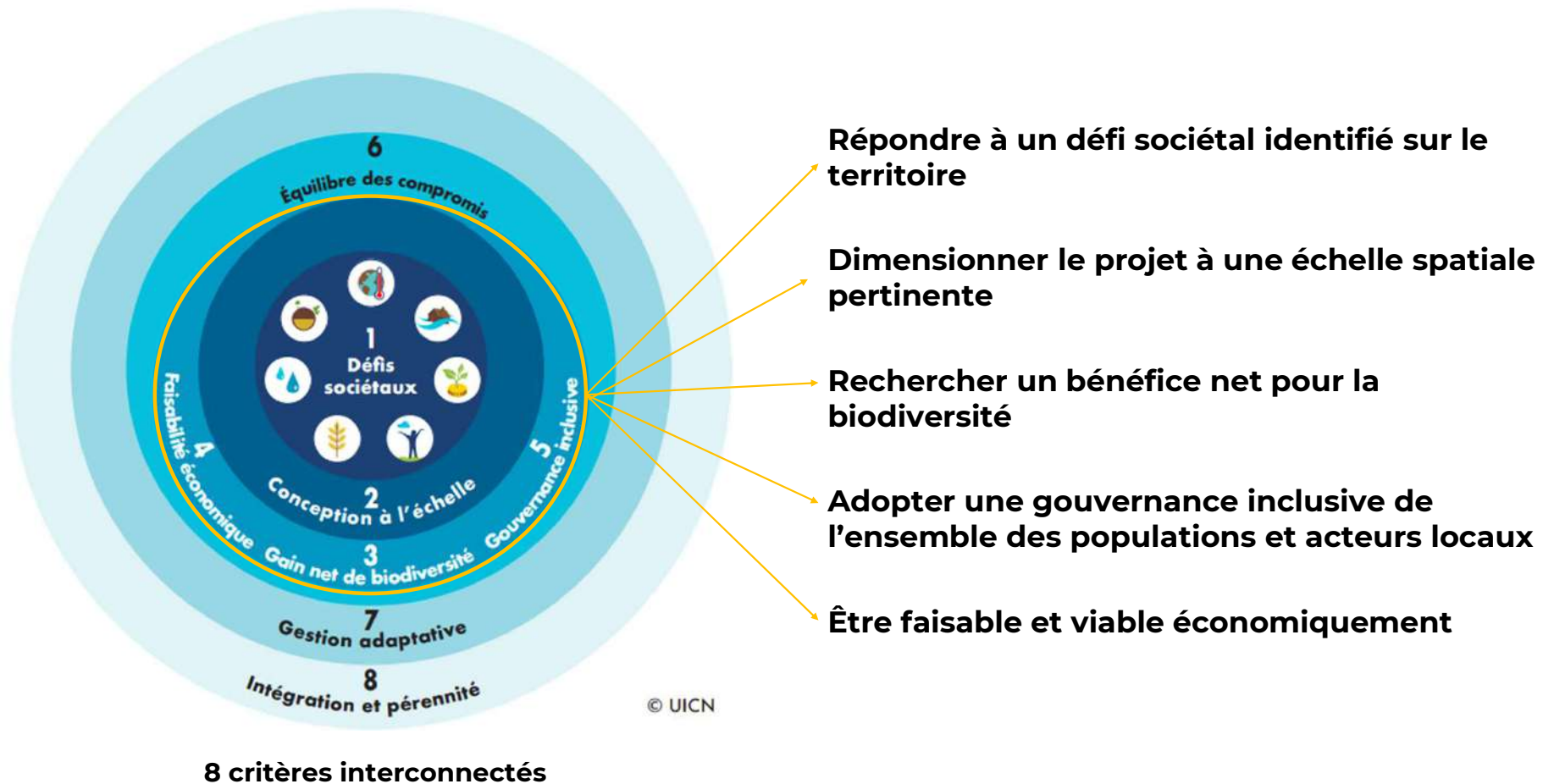
Quels intérêts d'utiliser les SfN/SafN ?



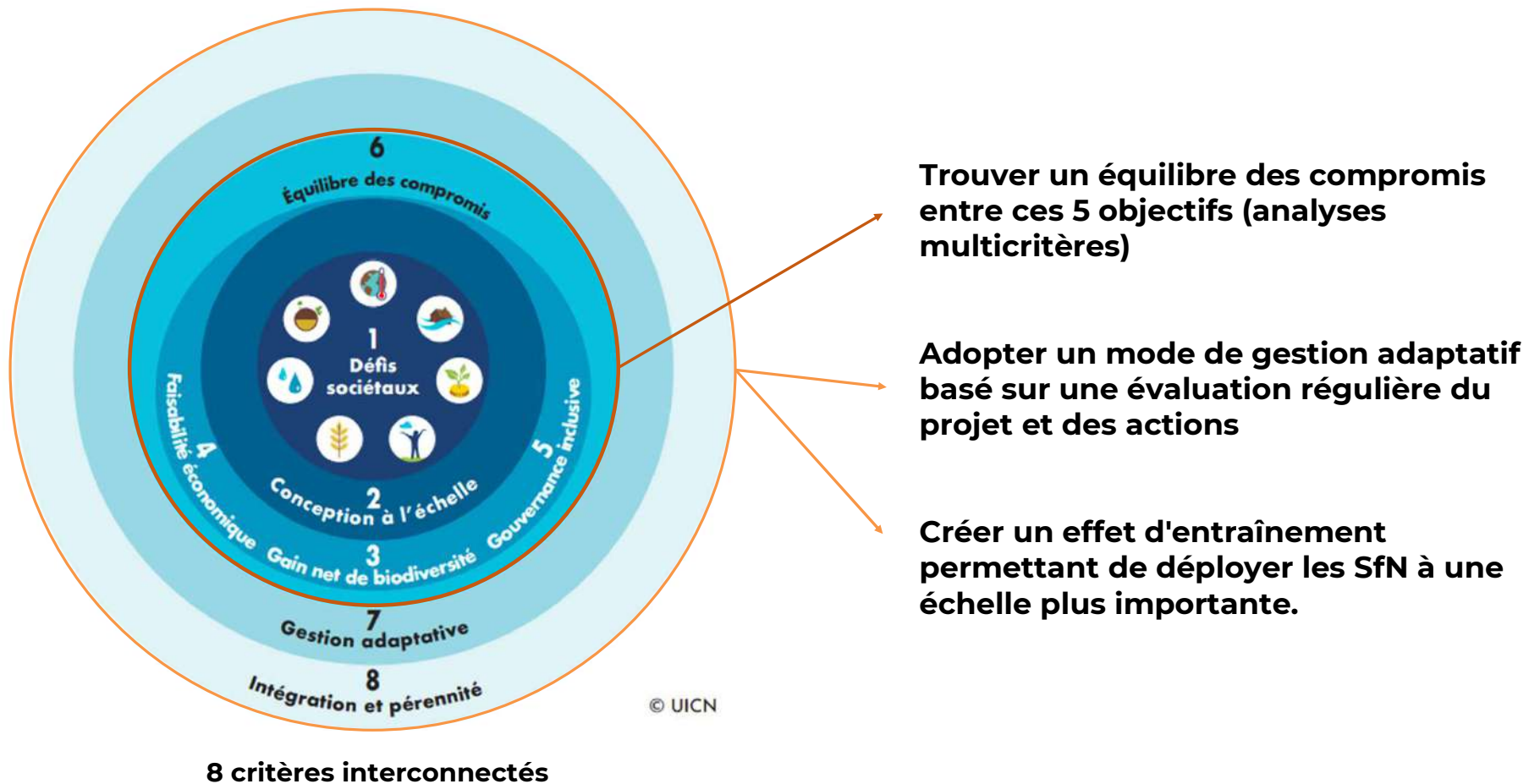
Standard mondial de l'UICN pour les solutions fondées sur la nature

Cadre accessible pour la vérification, la conception et la mise à l'échelle des SfN
Première édition

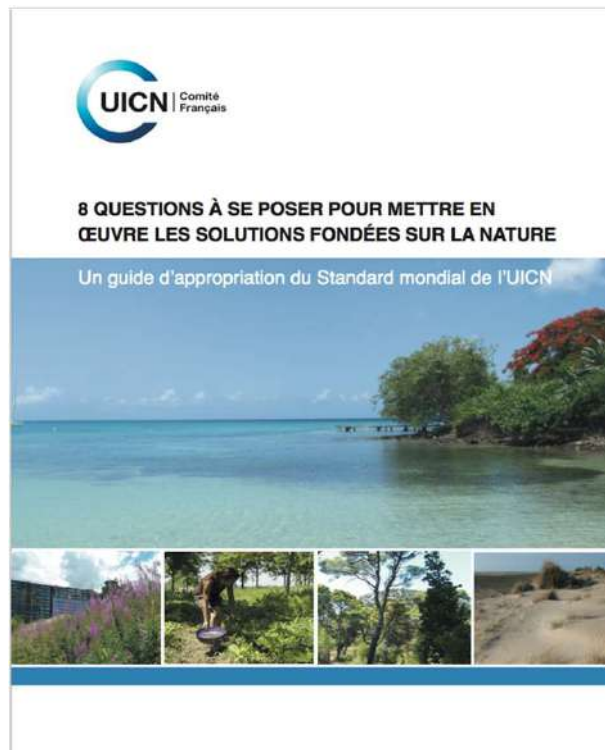
Le Standard international de l'UICN pour les SfN



Le Standard international de l'UICN pour les SfN



Le Standard international de l'UICN pour les SfN



- Production d'un **guide d'appropriation du Standard mondial** pour accompagner les décideurs et porteurs de projet
- Utilisation possible à toutes les étapes du projet :
 - **En amont du projet** : le projet, tel qu'il est envisagé, peut-il être qualifié de SfN ?
 - **En cours de projet** : le projet est-il compatible avec la démarche des SfN ?
 - **Une fois le projet terminé** : le projet est-il une SfN et peut-il être valorisé en tant que tel ?

SFN: MISE EN SITUATION

Consignes :

- A l'aide des îlots, décrivez :
 - le **contexte** de chaque milieu (activités présentes)
 - les **risques d'impacts** (aléas / vulnérabilités) sur le milieu dans un contexte de changement climatique.
 - les **conséquences** qui en découlent (économiques, sociales, environnementales en particulier pour la biodiversité)

Milieu agricole



Milieu forestier



Milieu urbain



Milieu littoral



Actions d'adaptation favorables
à la biodiversité

Durée : 25 min

Atelier : Seconde partie

Consignes :

- A l'aide des nouveaux îlots, identifiez/imaginez :
 - les **actions** qui ont été mises en place,
 - les **objectifs** attendus et les réponses aux **problématiques**
 - les **bénéfices** qu'elles apportent (sociaux, économiques, environnementaux => biodiversité/adaptation).

Milieu agricole



Milieu forestier



Milieu urbain

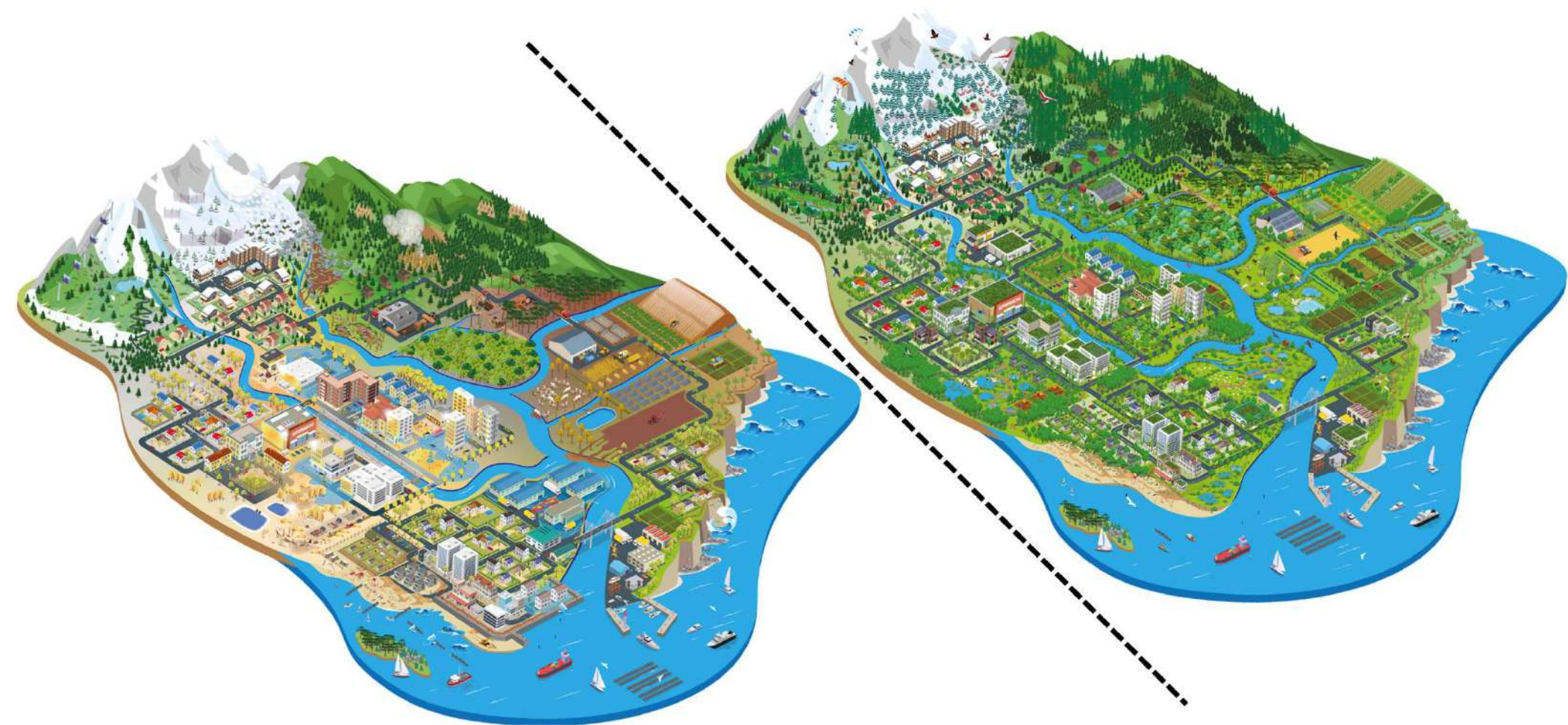


Milieu littoral



Restitution

Durée : 35 min

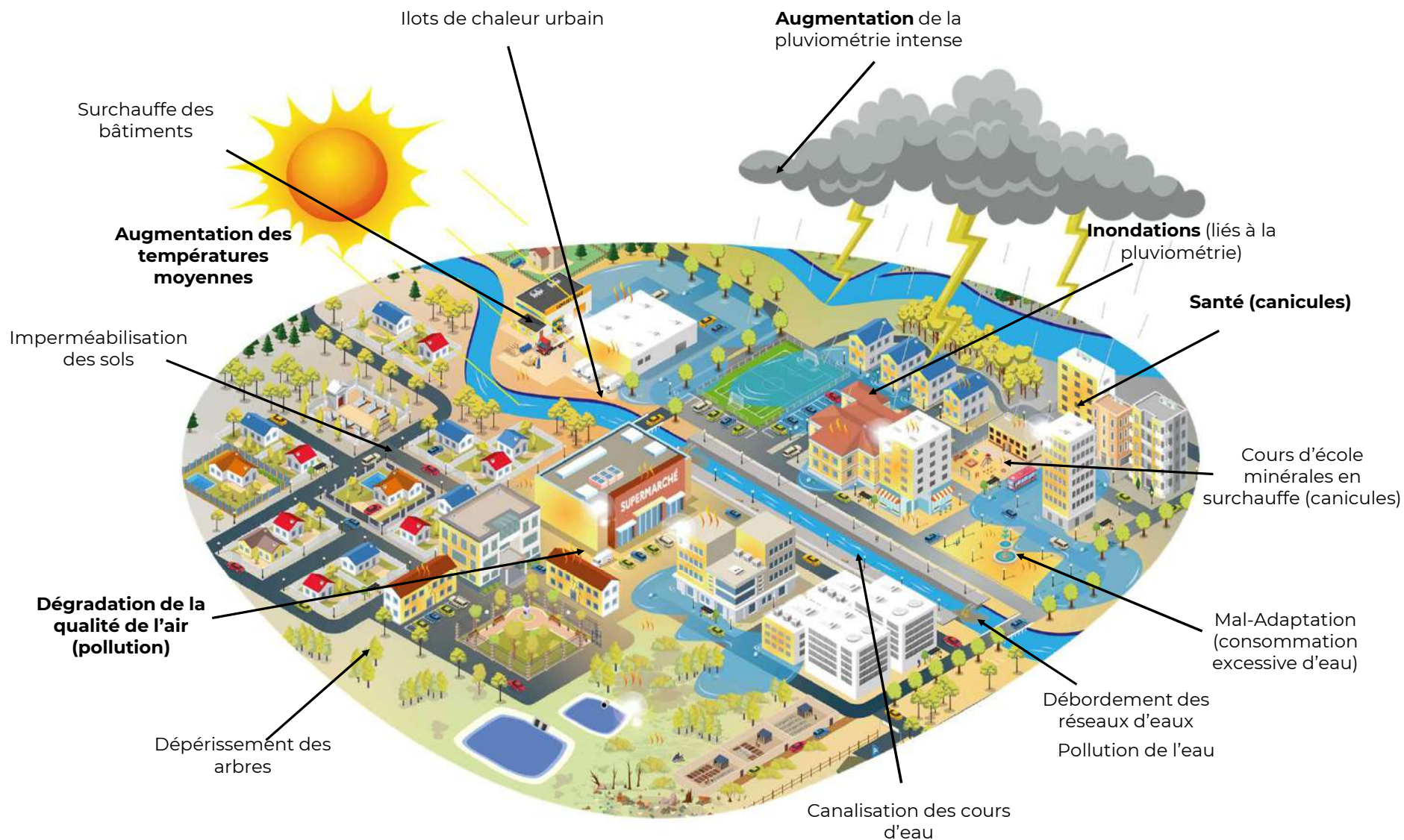


Restitution

Durée : 35 min

Milieu urbain



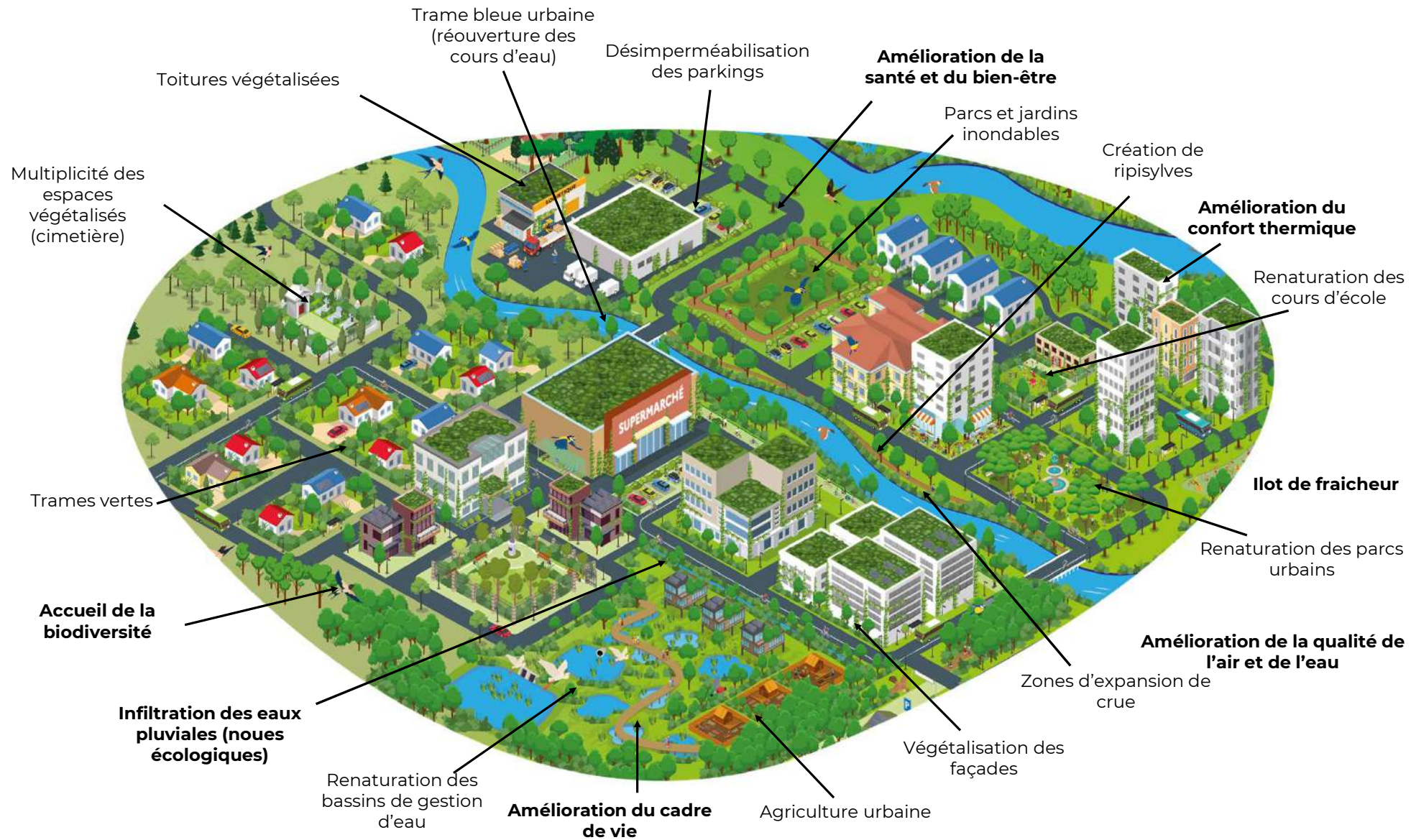


Restitution

Durée : 35 min

Milieu urbain





La Bretagne un territoire très artificialisé



- 2nd position en matière de taux d'artificialisation en France
- 1^{ère} position concernant la consommation de foncier pour l'habitat

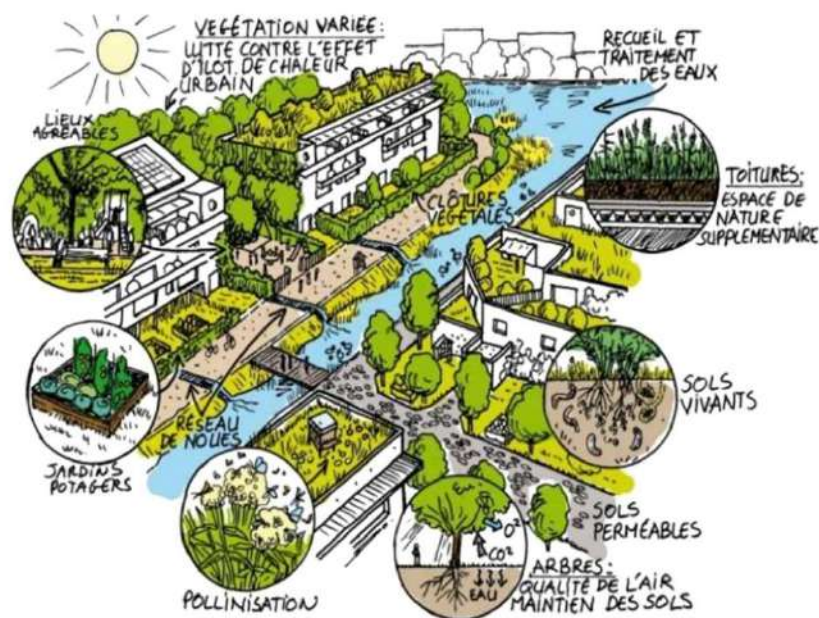
[DREAL Bretagne 2023]



© G. BONNEL, OPP de l'Atlas des paysages porté par la DDTM 35

-34% d'oiseaux spécialistes des milieux bâtis entre 2003 et 2013 en Bretagne
[OEB, 2019]

Le tryptique sol-eau-végétal



En ville

- **Créer** des îlots de fraîcheur (végétalisation)
- **Infiltrer** l'EP là où elle tombe (désimperméabilisation)
- **Améliorer** le cadre de vie

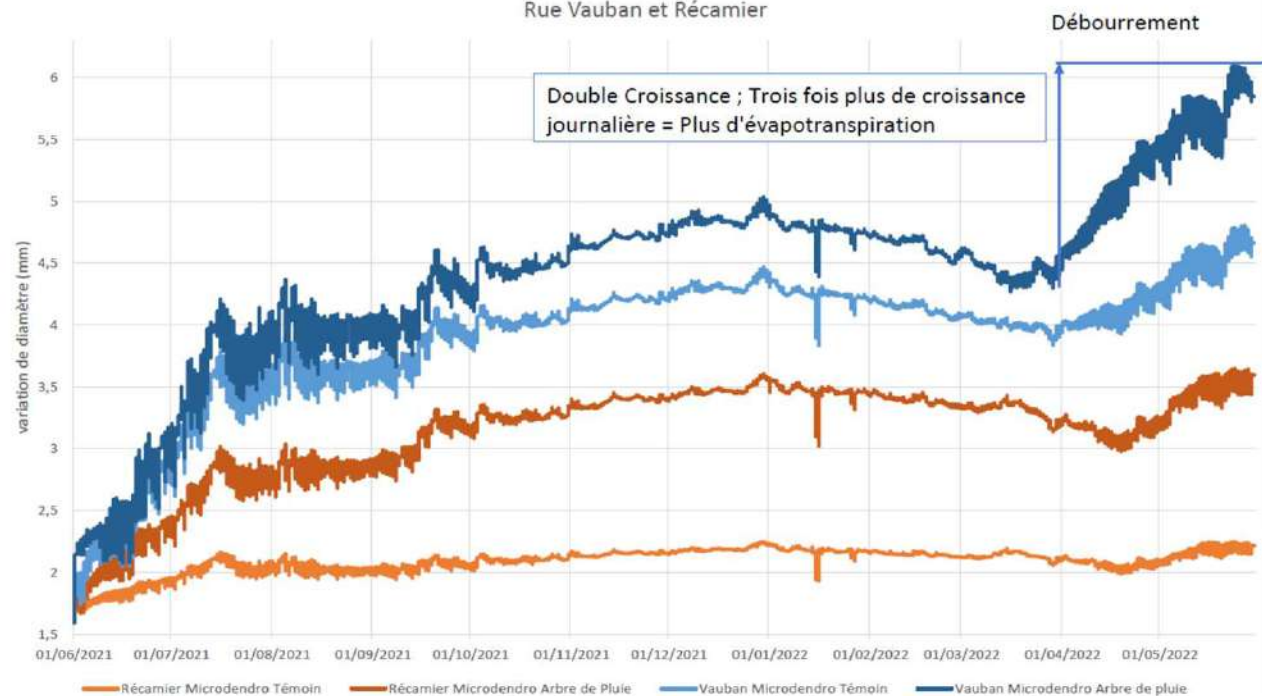


Variations microdendrométriques
01/06/2021 au 30/06/2022
Arbres de pluie 6ème -
Rue Vauban et Récamier

Gain en biodiversité (état de lieu):

Diversité de strates végétales (herbacée, arbustive, arborescente)
→ attire les insectes : 15 espèces de pollinisateurs contre 6 sur les arbres témoins.

Diversité de la flore et des strates
→ attire les oiseaux : 5 espèces observées contre 2 en témoin



Les arbres en milieu urbain

Arbres plantés au même moment, fosses individuelles vs continues



Ronan Quillien
Département de Seine-Saint-Denis
29 septembre 2015



20 kg

de particules par année
interceptés par un arbre
urbain mature

**-2°C à
-8°C**

dans les rues par
l'ombrage et
l'évapotranspiration des
arbres

- 45%

de ruissellement des eaux
de pluie entre une
couverture naturelle et
une surface
imperméabilisée

En ville

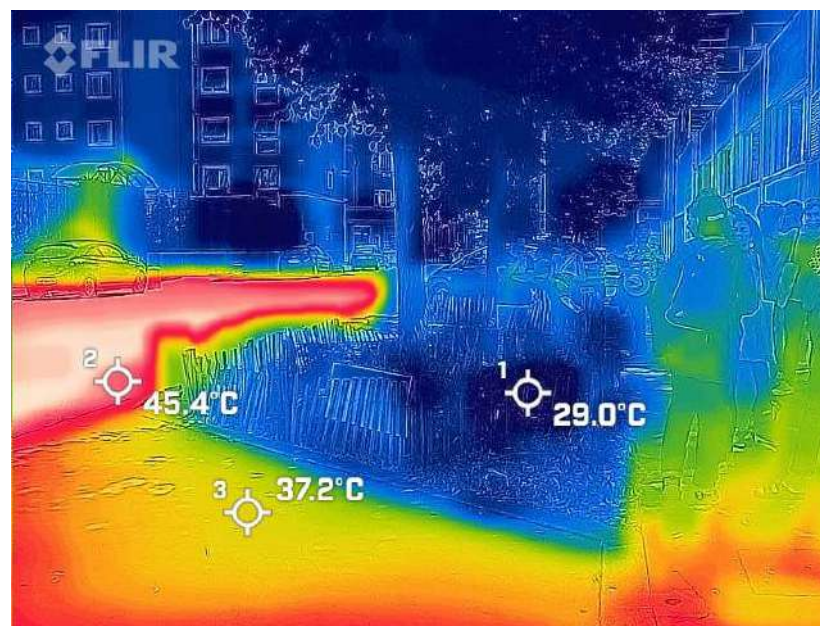
- **Créer** des îlots de fraîcheur (végétalisation)
- **Infiltrer** l'EP là où elle tombe (désimperméabilisation)
- **Améliorer** le cadre de vie



- 1 Tranchée d'infiltration : zone de stockage en gravier concassé
- 2 Entrée dégagée et en pente :
- sans bordure ou avec des bordures perforée à 2/3
- avec une différence altimétrique
- 3 Zone en dépression avec apport de terre fertile et végétalisation pour favoriser la biodiversité (aérienne et dans le sol)



Résultat : 100 m² de surface sont déconnectés du réseau d'assainissement pour toutes les pluies de faible intensité. La déconnexion est également efficace pour certains événements estivaux caractérisés par des pluies courtes et intenses. Par exemple, dans le cas des arbres de pluie de la rue Vauban, 3,5 mm de hauteur d'eau ont été infiltrés en 6 minutes sur un sol sec et jusqu'à 7 mm en 6 minutes sur un sol humide.



A LIRE, LIVRET TECHNIQUE « [LES ARBRES DE PLUIE](#) » ET LE GUIDE PRATIQUE DE « [GESTION INTÉGRÉE DES EAUX PLUVIALES](#) » :

MaQuestion
#biodiversitéBZH

Face aux îlots de chaleur urbain (ICU), une stratégie cohérente de renaturation à Lille

Cimetières écologiques



Gîtes à insectes dans le cimetière de l'Est à Lille (59) | Jonathan Flandin



Cimetière de l'Est à Lille (59) | Anais GADEAU/DICOM/Ville de Lille



Création d'une mare avec l'installation peu de temps après d'un tas de bois | Anais Gadeau/DICOM/Ville de Lille



Le même lieu deux années plus tard | Sylvain Leroux/Direction Nature en Ville

Face aux îlots de chaleur urbain (ICU), une stratégie cohérente de renaturation à Lille

Désimperméabilisation et végétalisation de cours d'écoles



Ecole Turgot
© Ville de Lille



Ecole Madame de Maintenon – Chateaubriand
© Wendy Arnould



Face aux îlots de chaleur urbain (ICU), une stratégie cohérente de renaturation à Lille

Opération « Verdissons nos murs »

© Antoine Le Roux - ABB



Évaluer le degré d'adaptation d'une ville?

Etude de Lamballe Armor

Voir au moins 3 arbres depuis chaque logement

- Respecté dans les quartiers périphériques.
- Hyper-centre (rue Jaurès, Place du Marché) : cours intérieures minérales, absence d'alignement d'arbres dans certaines rues.

30% de canopée par quartier

- Respecté dans les quartiers résidentiels (25 à 30%), taux de surface imperméabilisée faible.
- Centre urbain et zone d'activité (Lanjouan) : 10 à 15% (Point noir : imbrication dense de bâtiments + enrobés des parkings, taux de surface imperméabilisée de 60 à 70% en cœur de ville et zones commerciales).

Habiter à moins de 300 mètres d'un espace vert public

- Respecté dans la quasi-totalité des quartiers (Parc du haras, le Parc de la Corne de Cerf, rive du Gouessant et le plan d'eau de la Ville Gaudu)

Actions et leviers en cours :

Chantiers de désimperméabilisation initiés :

Pose de pavés enherbés, de béton érodé poreux et de stationnements drainants. Rétrécissement des chaussées au profit d'espaces tampons (ex: rue du Bourg Hurel, abords des Rives du Gouessant).

Application du ZAN (Zéro Artificialisation

Nette) : Densification et reconstruction de la ville sur elle-même (PLU,..)

Politique de préservation du bocage.

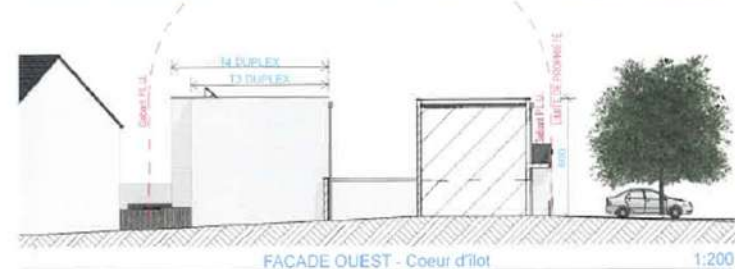
=> Constat majeur : Le centre-ville, les zones industrielles et commerciales restent les points noirs (sensibilité au ruissellement et aux îlots de chaleur urbains - ICU).





LÉGENDE

	Limite de propriété
	Espace enherbé
	Aménagement paysager
	Sol stabilisé
	Stationnement en enrobé
	Aciers neutralisés pour stationnement
	Stationnement sur domaine public
	Cour gravillonnée
	Arbres conservés
	Arbres à planter
	Toiture ardoise - pente 40°
	Toiture étanchéie sur béton - pente nulle
	Toiture étanchéie sur bac acier - pente 3,11%
	Toiture métallique - pente 7°
	Balcons et terrasses
	Panneaux photovoltaïques



LÉGENDE FAÇADES	
	TOITURE ARDOISES
	MURS OSSATURE BOIS - bardage BOIS NATUREL VERTICAL
	ENDUIT MATRICE
	ENDUIT TON PIERRE
	BALCONS ET PORTES TENTE GRIS ZINC (modèles existants en PVC blanc)



On plans en contact pas les énon

Quelques ressources supplémentaires



- OFB – [Site du projet Life ARTISAN](#)
- OEB – 2025 – [Chiffres clés de l'évolution du climat en Bretagne](#)
- Plaqueette CEPRI – [Changement climatique vers une aggravation du risque inondation en France et en Europe ?](#)
- UICN - 2019 : [Les solutions fondées sur la Nature pour les risques liés à l'eau en France](#)
- UICN – 2020 : [8 questions à se poser pour mettre en œuvre les solutions fondées sur la nature](#)
- ABB – [Les solutions d'adaptation en Bretagne : enjeux et exemples](#)
- UICN – [Standard mondial de l'UICN pour les solutions fondées sur la Nature](#)
- PFE – [Eau et solutions fondées sur la Nature – La boîte à outils des élus et des collectivités](#)
- UICN 2022 – [Les solutions sont dans la nature pour réduire les risques littoraux et préserver la biodiversité](#)
- ARB IDF – 2022 : [Renaturer les villes, méthodes, exemples et préconisations](#)
- FNAU – 2022 : [Repenser les écosystèmes par la planification - Vers des SafN dans les documents d'urbanisme](#)
- MGL – 2022 : [Livret technique « les arbres de pluie »](#)



Quelques ressources supplémentaires

👉 **La Publication Spéciale pour les décideurs** : une introduction aux Solutions fondées sur la Nature par milieu, avec un aperçu de leur efficacité pour relever divers défis d'adaptation, ainsi que des coûts, bénéfices et exemples de projets déjà mis en œuvre en France.

👉 **La Boîte à Outils à destination des techniciens** : un outil d'accompagnement pas à pas pour implémenter les SafN dans les territoires face au changement climatique, incluant les conditions de réussite essentielles pour ce type de démarche.

