



**PRÉSERVONS LES FONCTIONS
NATURELLES DU SOL**

Parkings & Voiries perméables | Aires de vie durables



www.o2d-environnement.com

Journée technique

Gestion Différenciée et changement climatique

Lambres-lez-Douai | 13 octobre 2020





LE CONCEPT ET LES SYSTEMES O2D®

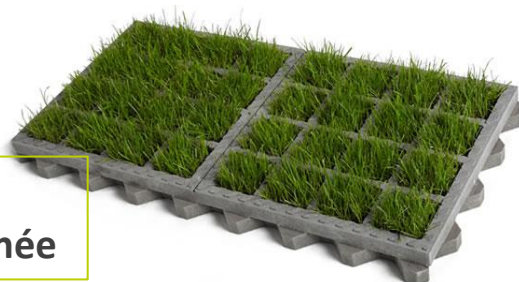
LE CONCEPT ET LES SYSTEMES O2D®

- Concept de sol « ouvert » perméable
= **technique alternative de gestion des eaux pluviales**
- 100% d'infiltration des eaux pluviales à leur point de chute
Coefficient de ruissellement nul
- Aménagement de surfaces carrossables :
stationnements, voies d'accès et cheminements perméables
- **Végétalisation d'espaces**
- **Eco-matériau** (matière recyclée)

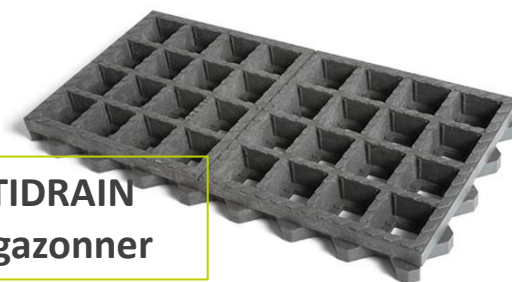


LE CONCEPT ET LES SYSTEMES O2D®

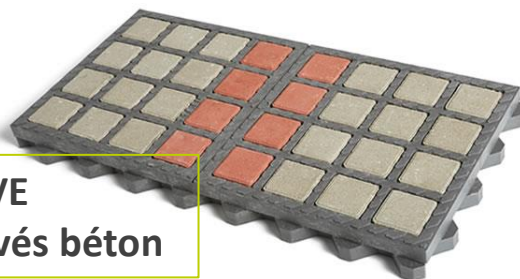
- Déclinaison du concept autour de la **DALLE TTE®**
- Un même socle portant pour différents types de remplissages



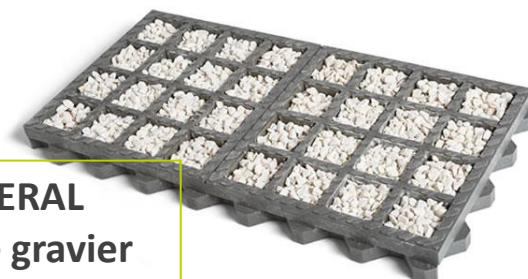
O2D GREEN
Dalle pré-engazonnée



TTE MULTIDRAIN
Dalle à engazonner



O2D PAVE
Remplissage pavés béton

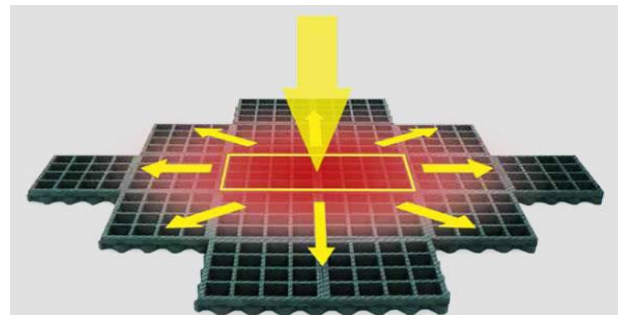


O2D MINERAL
Remplissage gravier

AVANTAGES TECHNIQUES



**CAPACITES DE PORTANCE ELEVÉES
(CONFORMITE VOIE POMPIERS)**



**RÉPARTITION LATÉRALE DES
CHARGES OPTIMALE**



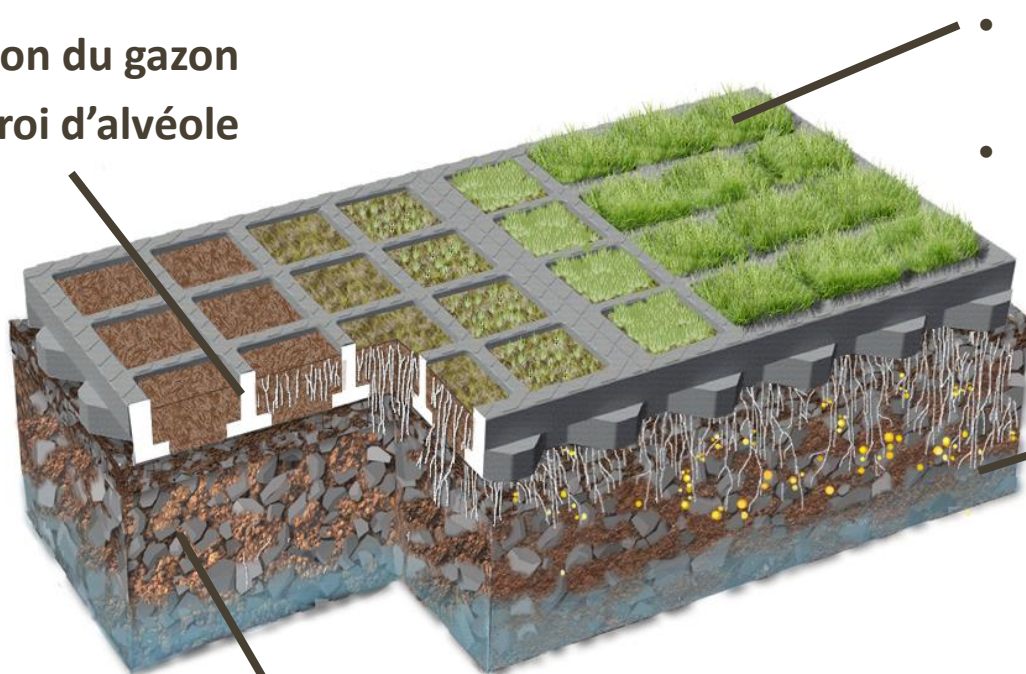
**MODULARITE DES REMPLISSAGES
(GAZON | PAVES | GRAVIER)**



**PROTECTION OPTIMALE DE LA
STRUCTURE RACINAIRE DU GAZON**

LES SYSTEMES O2D® VEGETALISES

Protection du gazon
14mm de paroi d'alvéole



- Substrat pré-ensemencé ou dalles pré-engazonnées
- Nouveau mélange de semences, adapté aux conditions arides

Enracinement profond

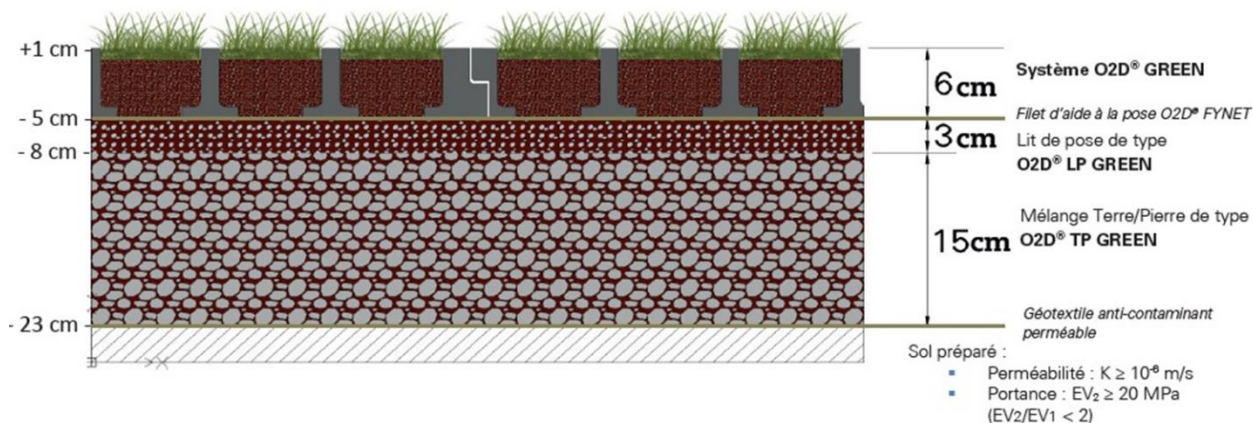
Fondation drainante, portante et fertile:
Mélange Terre-Pierre + Lit de pose fertile

LES SYSTEMES O2D® VEGETALISES

L'IMPORTANCE DE LA FONDATION

Elle doit être **portante, drainante et fertile**

Permettant ainsi le bon enracinement du gazon et sa reprise après les périodes de stress (chaleur, gel, intense circulation)



DIFFERENTES TYPOLOGIES DE PROJET



DIFFERENTES TYPOLOGIES DE PROJET



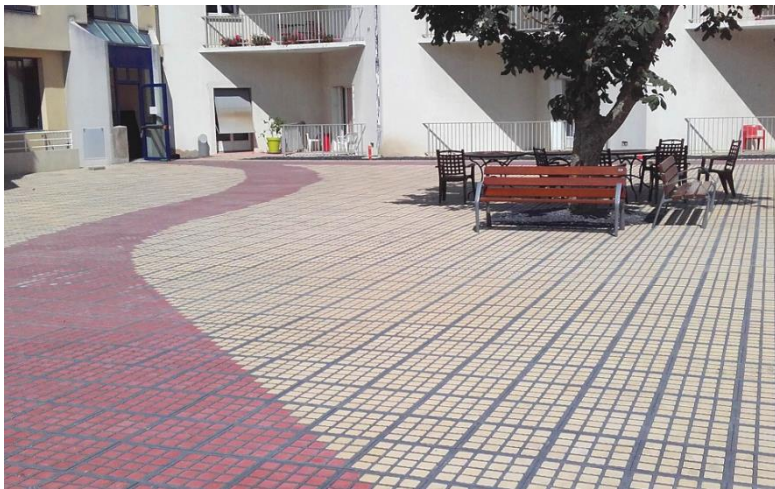
DIFFERENTES TYPOLOGIES DE PROJET



DIFFERENTES TYPOLOGIES DE PROJET



DIFFERENTES TYPOLOGIES DE PROJET





LES BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX DES SYSTÈMES O2D®

PRESERVATION DES FONCTIONS NATURELLES DU SOL

Fonction économique de production

Alimentation, énergie, biomasse, matériaux, granulats...

Fonction écosystémique ou écologique

Régulation, filtration et épuration des eaux, régulation des GES, biodiversité, refuge pour la faune...

Fonction de support

Vie terrestre, constructions, activités humaines, loisirs, paysages, archéologie...

Une fonction économique de **production alimentaire** avec l'agriculture ou de production de bois destiné à la construction ou à la production d'énergie avec la forêt.

Une **action sur le climat** : les sols ont la capacité de stocker des gaz à effet de serre (gaz carbonique, protoxyde d'azote) ou d'en émettre. Actuellement, une attention particulière est portée à son rôle de stockage vis-à-vis du changement climatique.

Grand **réservoir de biodiversité**, le sol est le support de toute vie terrestre : les plantes s'y enracinent, les animaux y cherchent leur alimentation et leur refuge... Le sol est un maillon de tout l'écosystème terrestre et constitue un écosystème à part entière.

La vie qui se développe sur Terre repose sur le sol. La fonction de support concerne aussi nos loisirs, **l'implantation de nos cités**, de nos bâtiments et des infrastructures. Les paysages sont l'expression des caractéristiques de ce support.

Le siège de **nombreux cycles biogéochimiques** : la matière organique se dégrade sous l'action de nombreux micro-organismes pour donner des éléments minéraux assimilables par les plantes qui peuvent, à leur tour, être combinés en molécules plus complexes.

Une fonction environnementale à travers **le stockage, la régulation et l'épuration de l'eau** via son action de dégradation des contaminations chimiques.



© Alterre Bourgogne

LES SYSTEMES DE SOL O2D® NE SONT PAS...



Des sols construits imperméabilisés

Des sols naturels

= Ce sont des sols construits qui retrouvent leurs fonctions naturelles

BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX



INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

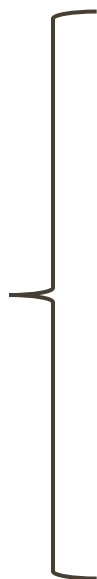


DEVELOPPEMENT DU VEGETAL ET
DE LA VIE DANS LES SOLS



RETABLISSEMENT DES ECHANGES THERMIQUES

Résultats
d'étude
Plateforme
d'essai



BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX



INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES



DEVELOPPEMENT DU VEGETAL ET
DE LA VIE DANS LES SOLS



RETABLISSEMENT DES ECHANGES THERMIQUES

INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES

**INFILTRATION DE LA GOUTTE
DE PLUIE A SON POINT DE
CHUTE, SANS RUISSELLEMENT**

BENEFICES

- Régulation des flux
- Recharge des nappes phréatiques
- Equilibre hydrique du sol
- Mise à disposition de l'eau pour le végétal
- Préservation de la qualité de l'eau
- Filtration des polluants

BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX



INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES



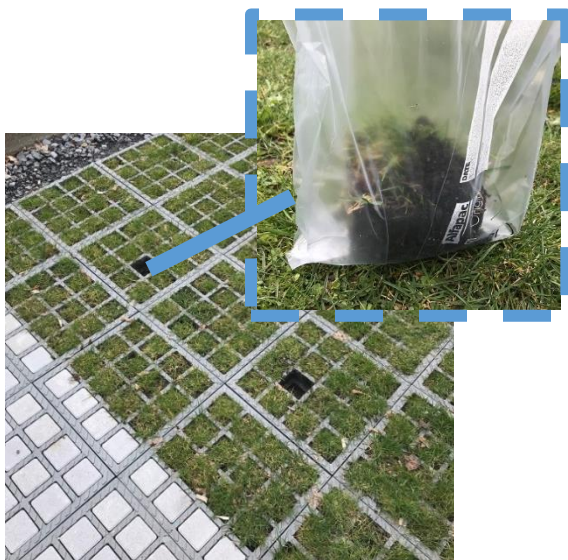
DEVELOPPEMENT DU VEGETAL ET
DE LA VIE DANS LES SOLS



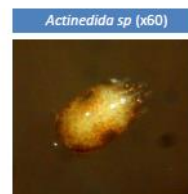
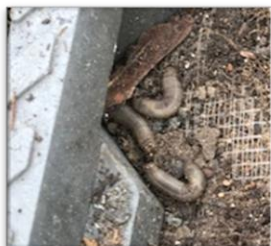
RETABLISSEMENT DES ECHANGES THERMIQUES

DEVELOPPEMENT DU VEGETAL ET DE LA VIE DANS LES SOLS

- Relevés Biodiversité (de surface) réalisés par YNCREA en mars, avril et mai 2019
- Analyses de sol réalisées par Emmanuel Bourguignon, Laboratoire d'Analyse Microbiologique des Sols, en juin 2019



DEVELOPPEMENT DU VEGETAL ET DE LA VIE DANS LES SOLS



Faune :

Chenilles noctuelles | Vers allolobophora | Cloportes | Collemboles

Proportion d'individus dénombrés comparable à celle d'un espace vert urbain.

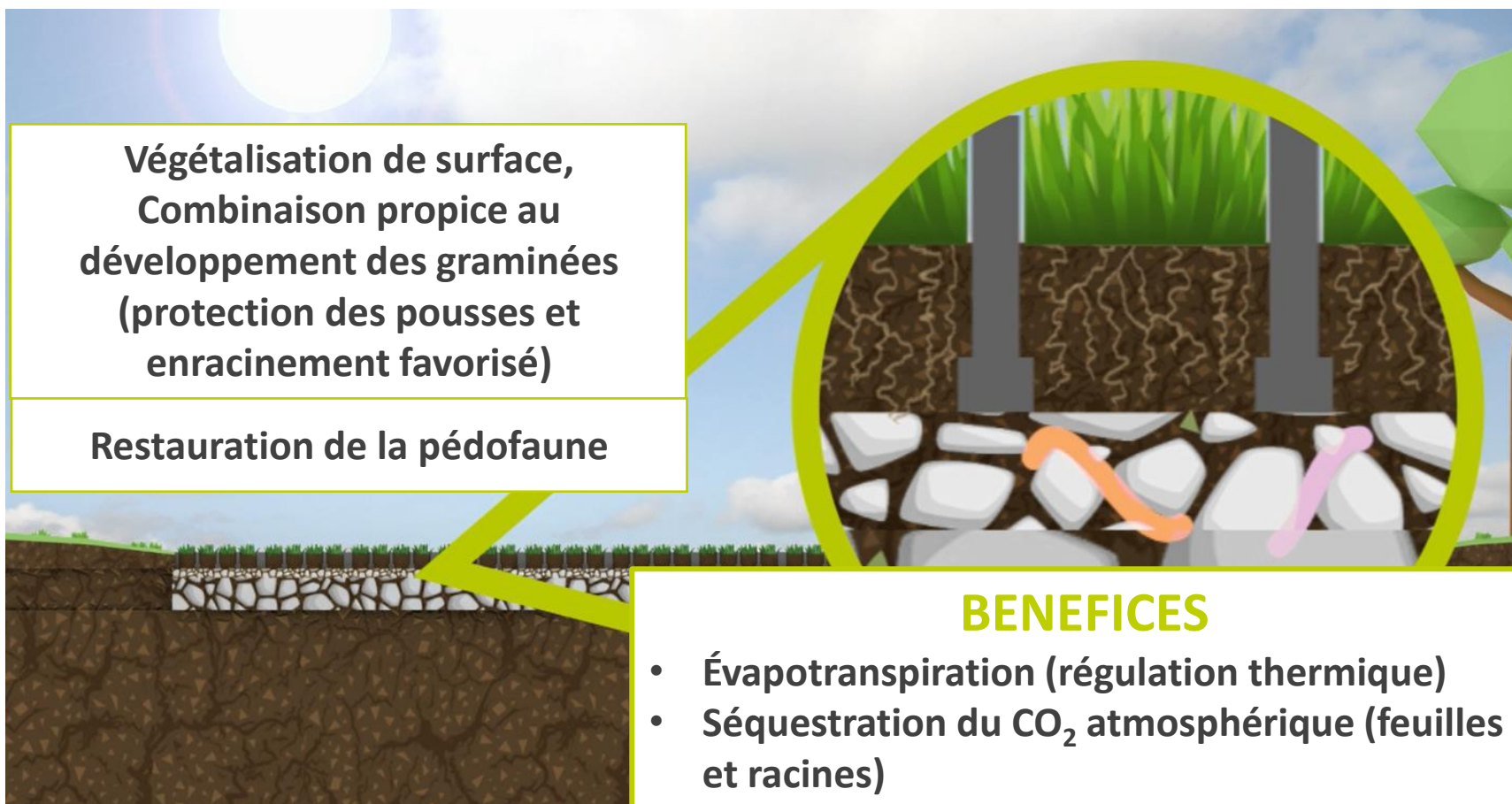
= Structure favorable à la vie en surface et dans les sols.

A ces observations, s'ajoutent celles que nous pouvons faire en surface (araignées, fourmis, ...)

DEVELOPPEMENT DU VEGETAL ET DE LA VIE DANS LES SOLS

**Végétalisation de surface,
Combinaison propice au
développement des graminées
(protection des pousses et
enracinement favorisé)**

Restauration de la pédofaune



BENEFICES

- Évapotranspiration (régulation thermique)
- Séquestration du CO₂ atmosphérique (feuilles et racines)
- Véritable écosystème
- Perméabilité pérenne grâce à la végétalisation et à la pédofaune (aération des sols)

BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX



INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES



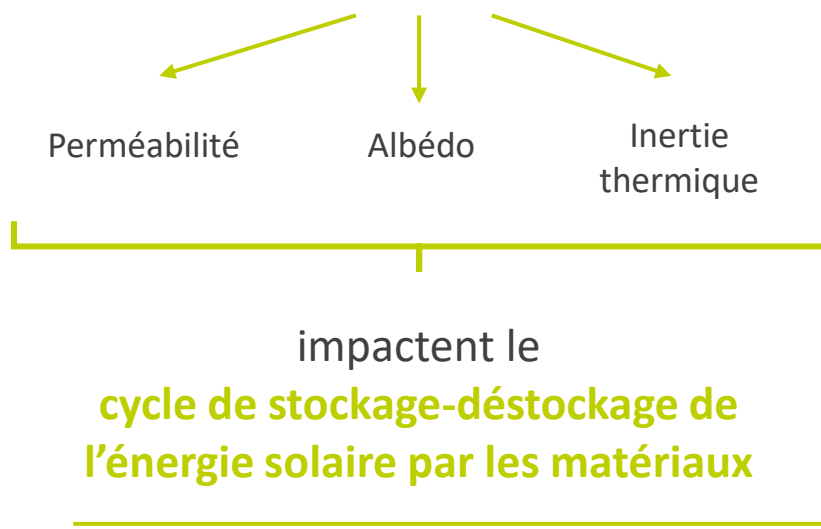
DEVELOPPEMENT DU VEGETAL ET
DE LA VIE DANS LES SOLS



RETABLISSEMENT DES ECHANGES THERMIQUES

FACTEURS D'INFLUENCE DE L'ICU

- Différents facteurs d'influence, liés à la façon d'urbaniser :
 - La **morphologie urbaine** dessine un tissu urbain plus ou moins dense et haut (notions de rugosité, de canyons) ayant une incidence sur la circulation de l'air, des rayonnements solaire et infrarouge.
 - L'**imperméabilisation et la minéralisation** de l'environnement urbain
 - L'émission de **chaleur anthropique**
 - **Les typologies de matériaux** utilisés pour revêtir les sols et le bâti



Etude du comportement thermique de **SYSTEMES de sols perméables** composés de différentes couches de matériaux :

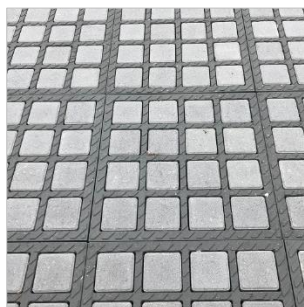
- Revêtement de surface (dalle + remplissage)
- Lit de pose
- Fondation

COMPARAISON DE 5 SYSTEMES DE SOLS



Enrobé

Fondation
concassés 0/20 cm



O2D PAVE

Lit de pose
concassés 2/4 mm

Fondation
concassés 2/32 mm



O2D GREEN

Lit de pose fertile
LP GREEN

Fondation
Terre-Pierre
TP GREEN



O2D MULCH

Lit de pose fertile
LP GREEN

Fondation
Terre-Pierre
TP GREEN

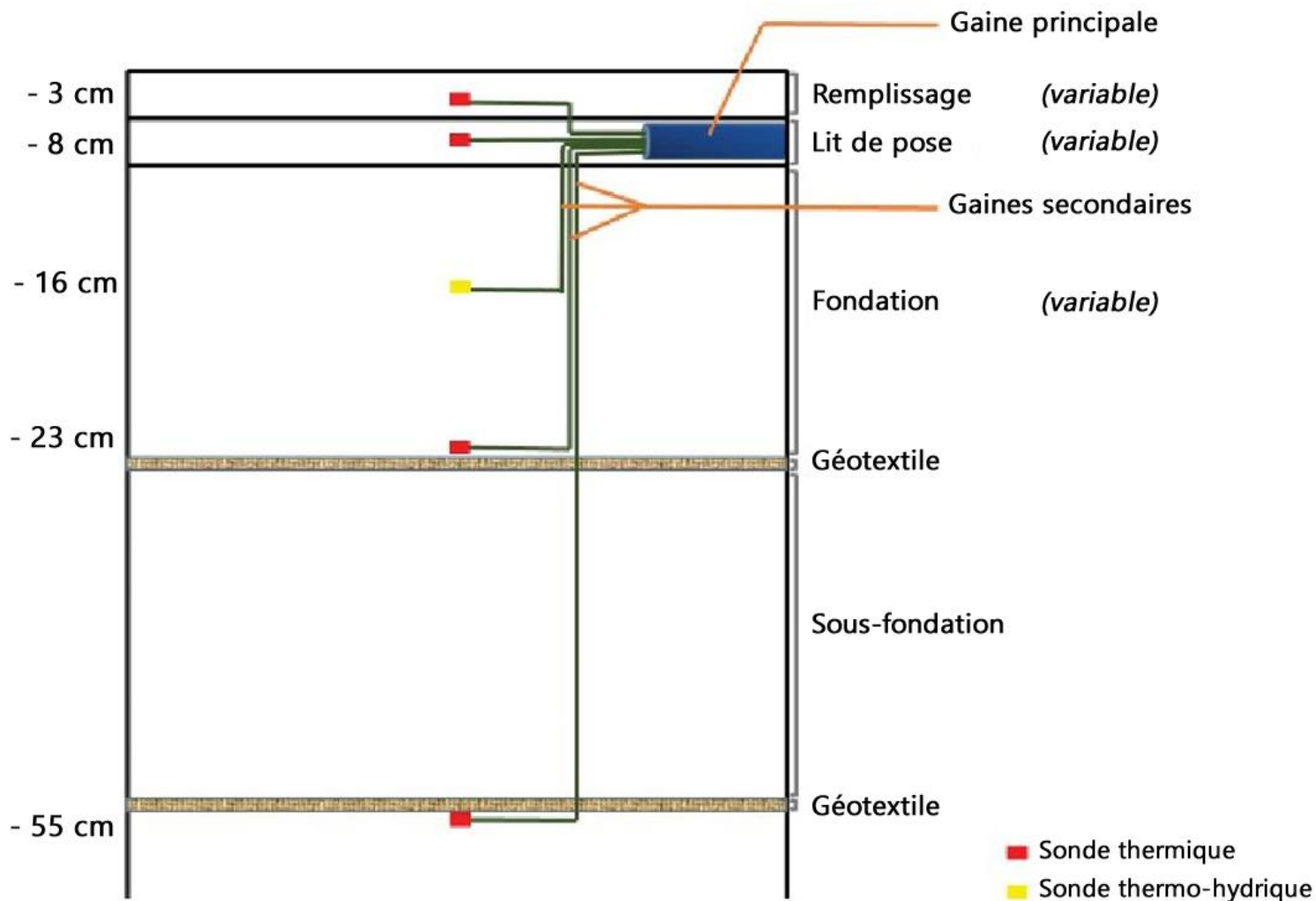


Zone enherbée Témoin

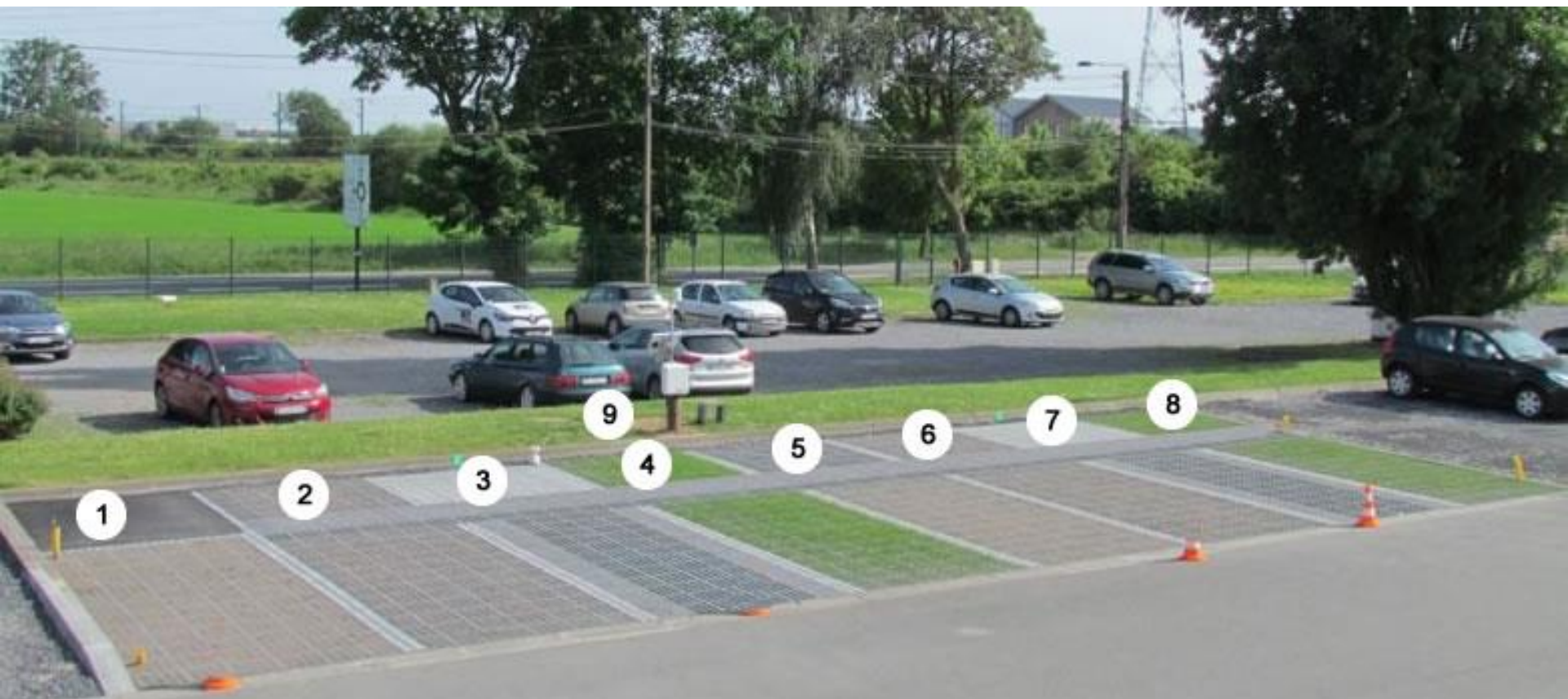
Terre végétale

Limon

POSITIONNEMENT DES SONDES THERMIQUES



INSTRUMENTATION DE LA PLATEFORME D'ESSAI



INSTRUMENTATION DE LA PLATEFORME D'ESSAI



INSTRUMENTATION DE LA PLATEFORME D'ESSAI



Sonde à -3 cm / O2D PAVE



Gaine avec sondes / Zoom Sonde thermique



INSTRUMENTATION DE LA PLATEFORME D'ESSAI

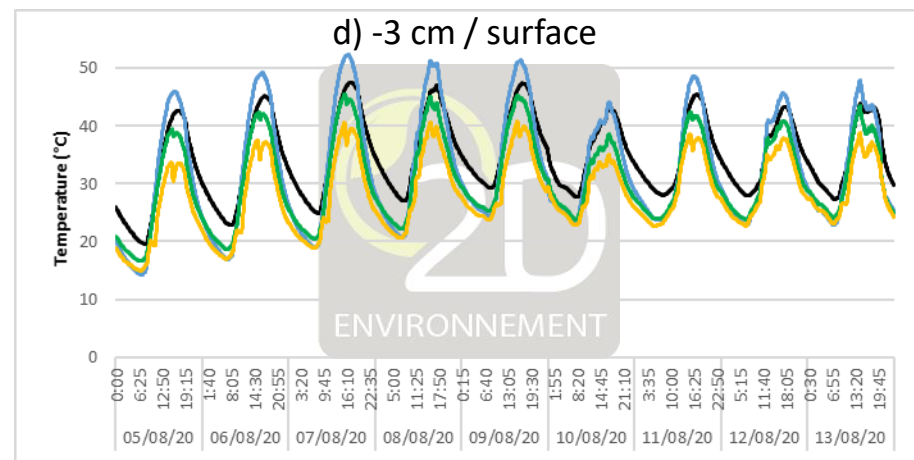
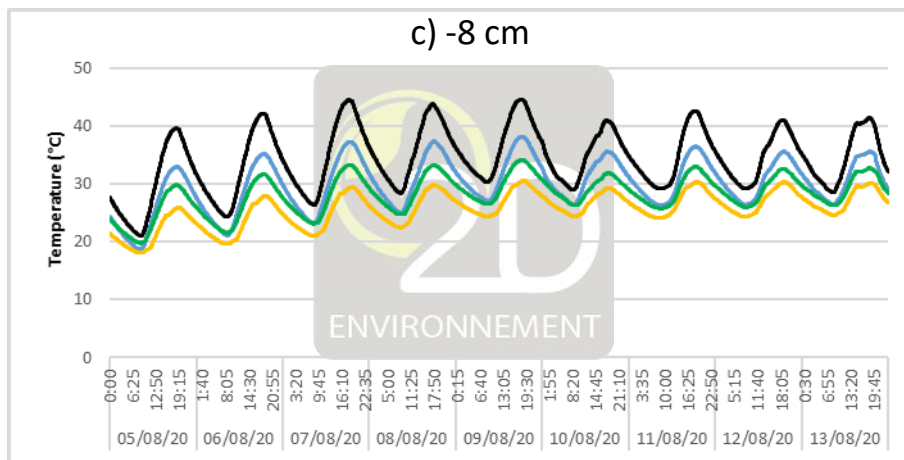
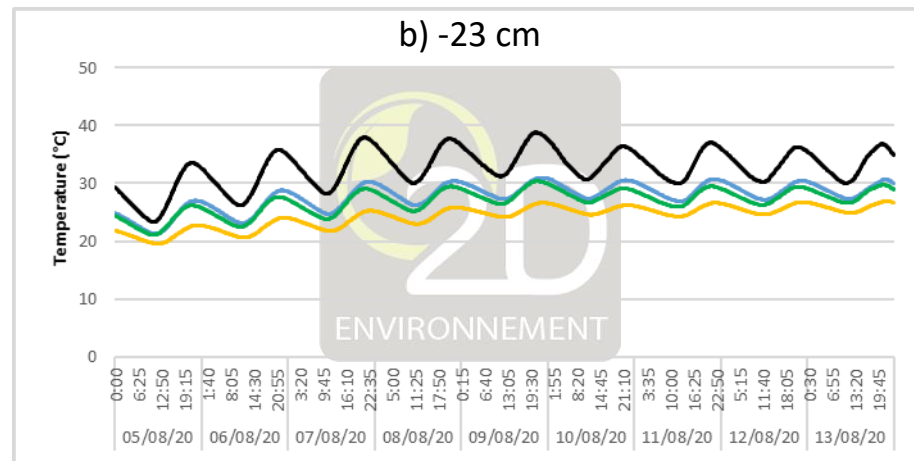
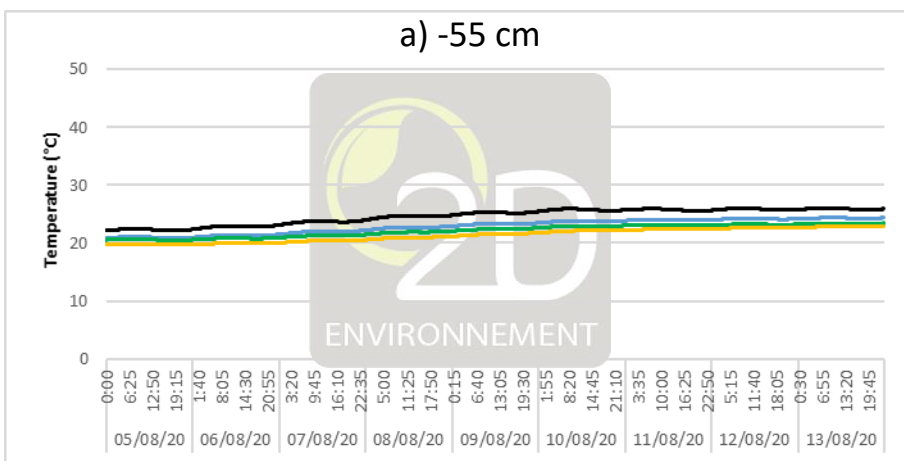


Station météo



Pluviomètre

COMPORTEMENT THERMIQUE EN PÉRIODE DE CANICULE

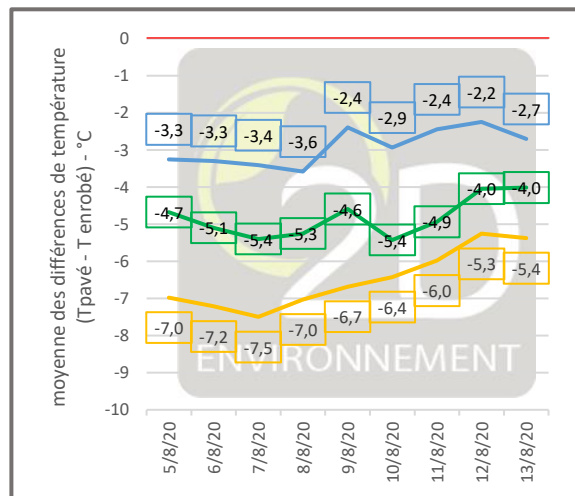


— Enrobé — O2D PAVE® — O2D GREEN® — O2D MULCH®

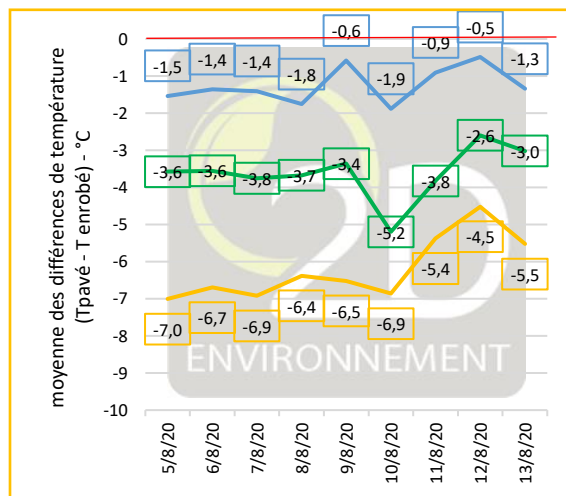
Relevés des températures durant la canicule du 5 au 13 août 2020

COMPORTEMENT THERMIQUE EN PÉRIODE DE CANICULE

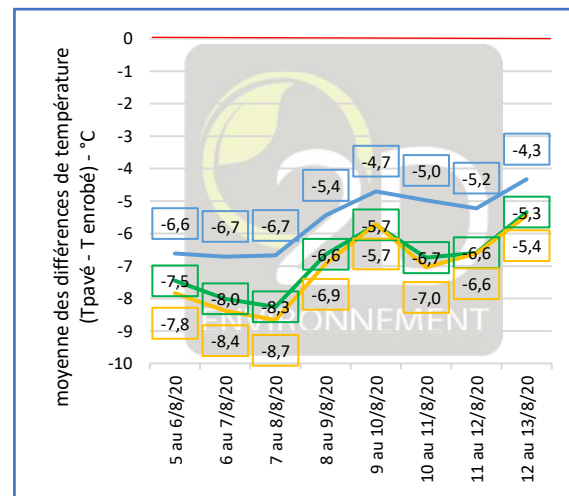
Comparaison du comportement des systèmes O2D® par rapport à l'enrobé en surface :



a) par jour (24h)



b) période diurne



c) période nocturne

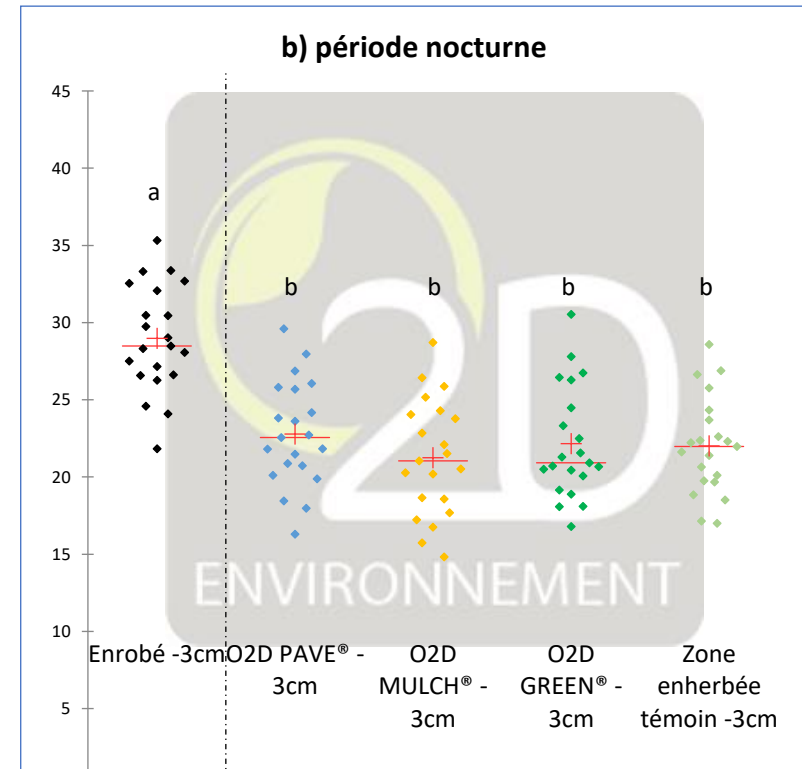
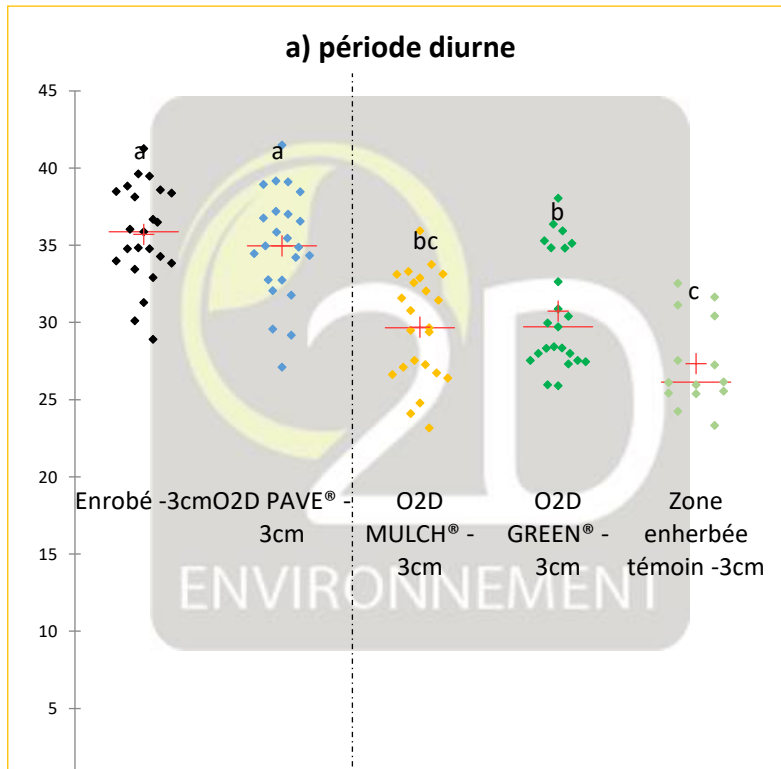
— O2D PAVE® — O2D GREEN® — O2D MULCH®

Moyenne des différences de température en surface par rapport à l'enrobé lors de la canicule du 5 au 13 août 2020 : a) par jour (24h), b) en période diurne et c) en période nocturne.

- ⇒ Toutes les solutions O2D® ont un comportement thermique bénéfique à la lutte contre les îlots de chaleur urbains en comparaison avec l'enrobé.
- ⇒ Ce bénéfice est d'autant plus marqué en période nocturne pour le pavé.



3 COMPORTEMENT THERMIQUE EN PÉRIODE DE CANICULE



Perméabilité	<u>non</u>	<u>oui</u>
Revêtement	<u>minéral</u>	<u>organique</u>

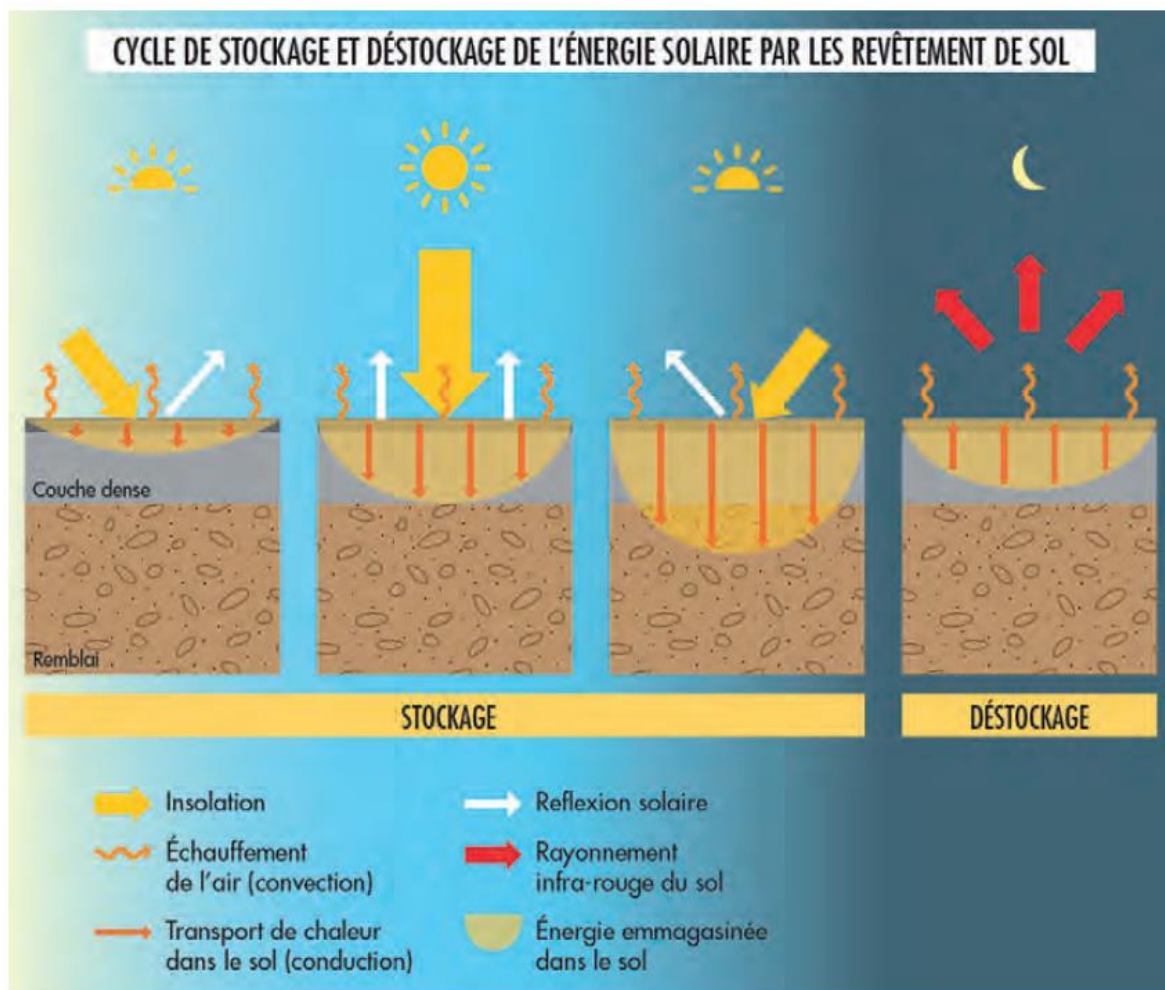
Perméabilité	<u>non</u>	<u>oui</u>
Revêtement	<u>minéral</u>	<u>organique</u>

- ⇒ En période diurne, les comportements thermiques des solutions O2D MULCH et O2D GREEN sont significativement bénéfiques.
- ⇒ En période nocturne, toutes les solutions O2D ont un comportement thermique statistiquement bénéfique à la réduction des ICU.

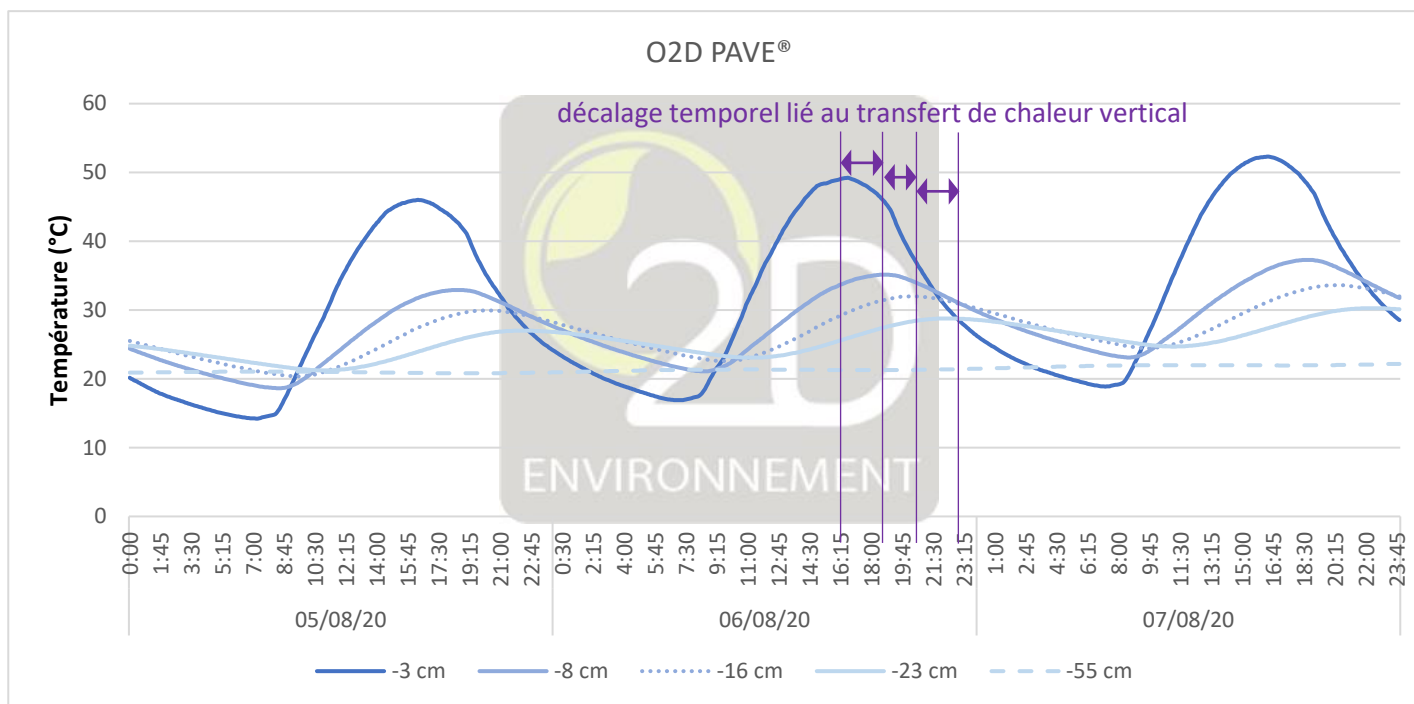
COMPORTEMENT THERMIQUE EN PÉRIODE DE CANICULE

	En surface (-3cm)		En profondeur (-8cm, -16cm, -23cm)		Capacité de stockage de chaleur
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	
Enrobé	Très chaud	Chaud	Chaud	Modérément chaud	Forte
O2D PAVE®	Modérément chaud	Frais	Modérément chaud	Frais	Faible
O2D GREEN®			Frais		
O2D MULCH®	Frais	Frais			
Zone enherbée témoin	Frais	Frais			

TRANSFERT DE CHALEUR VERTICAL

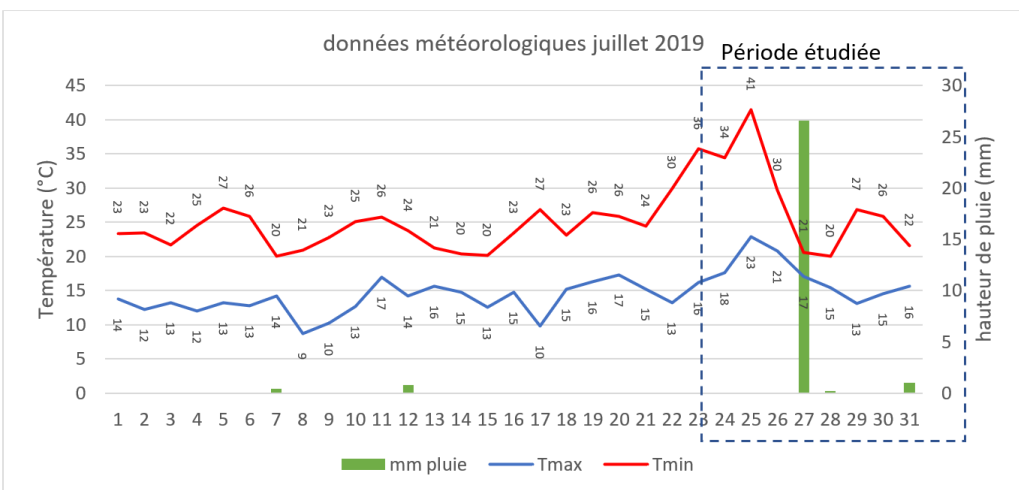


TRANSFERT DE CHALEUR VERTICAL

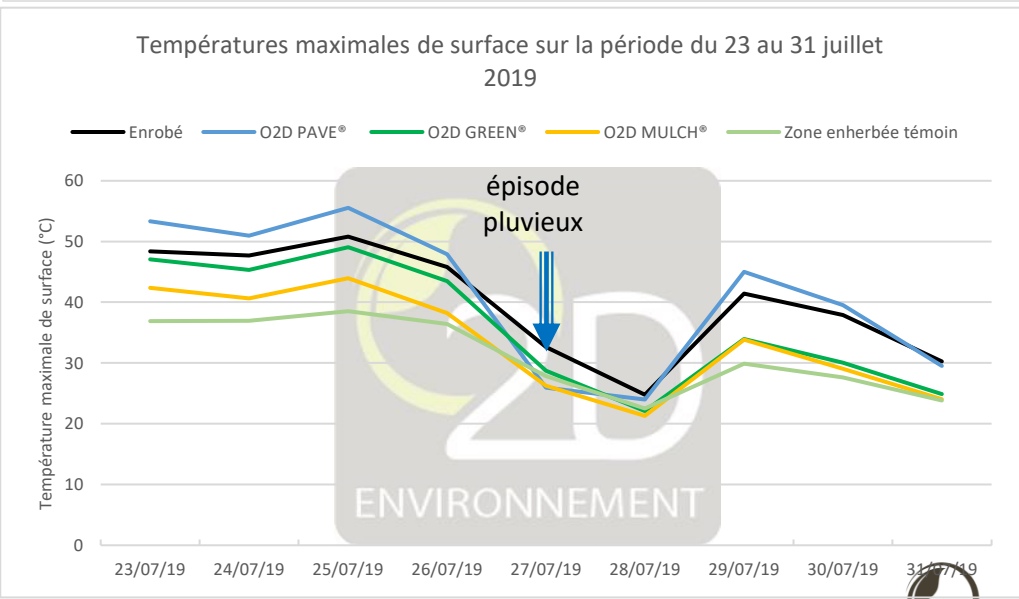


- ⇒ Pas de différence significative du temps de transfert de chaleur dans les couches inférieures en fonction du système étudié.
- ⇒ Forte corrélation entre les températures de surface et les températures des couches inférieures pour tous les systèmes.
- ⇒ La quantité de chaleur transmise dans les couches sous-jacentes des systèmes perméables O2D® est statistiquement inférieure à celle transmise sous l'enrobé.

COMPORTEMENT THERMIQUE APRÈS UN ÉVÉNEMENT PLUVIEUX



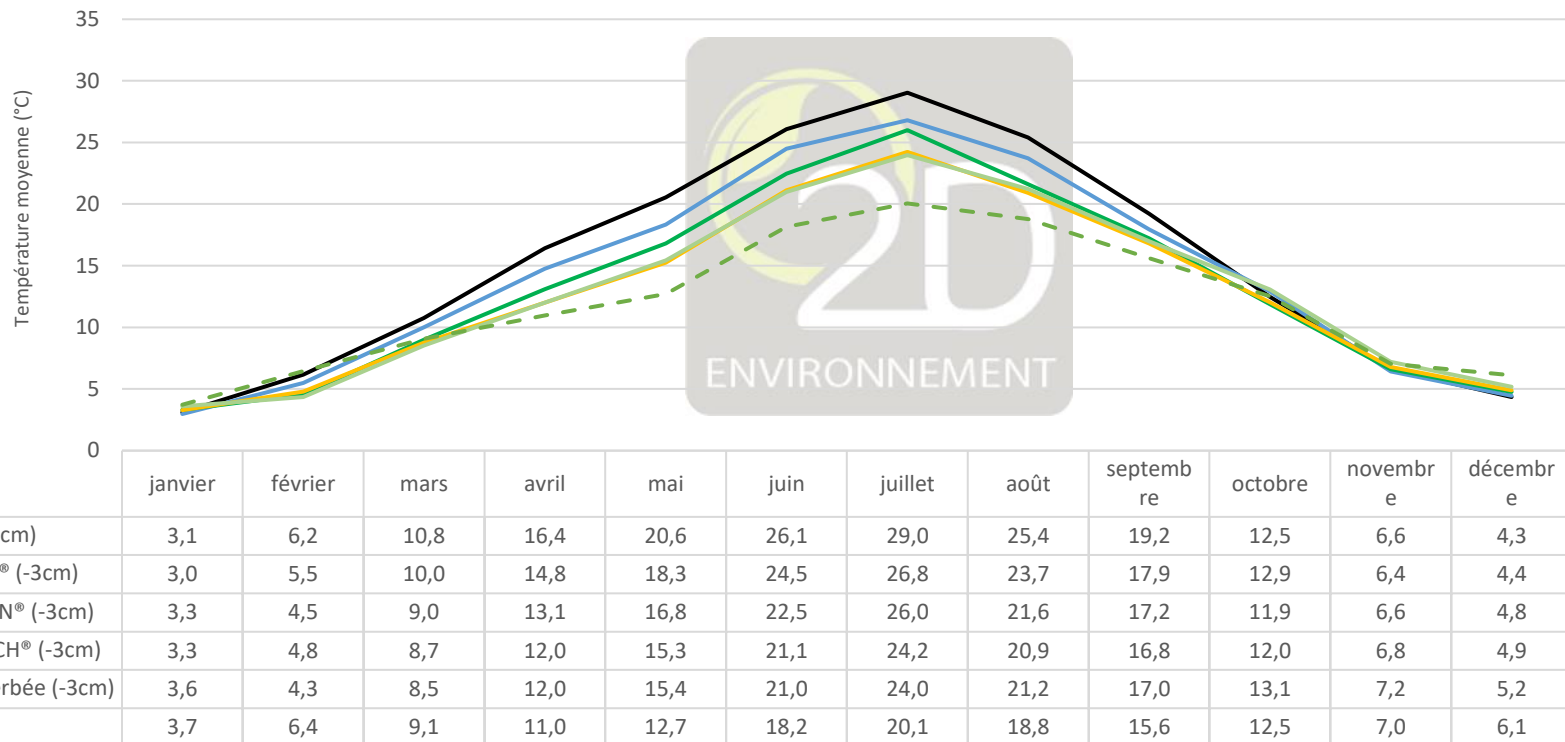
	Episode pluvieux	
	Comportement thermique avant l'épisode pluvieux	Comportement thermique après l'épisode pluvieux
Enrobé	Température maximale élevée	Température maximale élevée
O2D PAVE®		
Substrat de remplissage	Température maximale modérée	Température maximale modérée
O2D MULCH®		
Zone enherbée témoin		



Hypothèse formulée :

Le changement de comportement du système O2D GREEN® est lié à sa **capacité de rétention d'eau**. La terre peut alors jouer son rôle de **régulateur thermique grâce au phénomène d'évaporation**. L'eau absorbée peut être relarguée par évaporation en l'espace de **quelques jours**.

COMPORTEMENT THERMIQUE AU COURS DE L'ANNEE 2019








Moyennes mensuelles des températures en surface au cours de l'année 2019

- ⇒ **Les températures de surface ont une évolution saisonnière.**
- ⇒ **L'enrobé a des températures moyennes mensuelles supérieures aux solutions O2D® d'avril à septembre.**

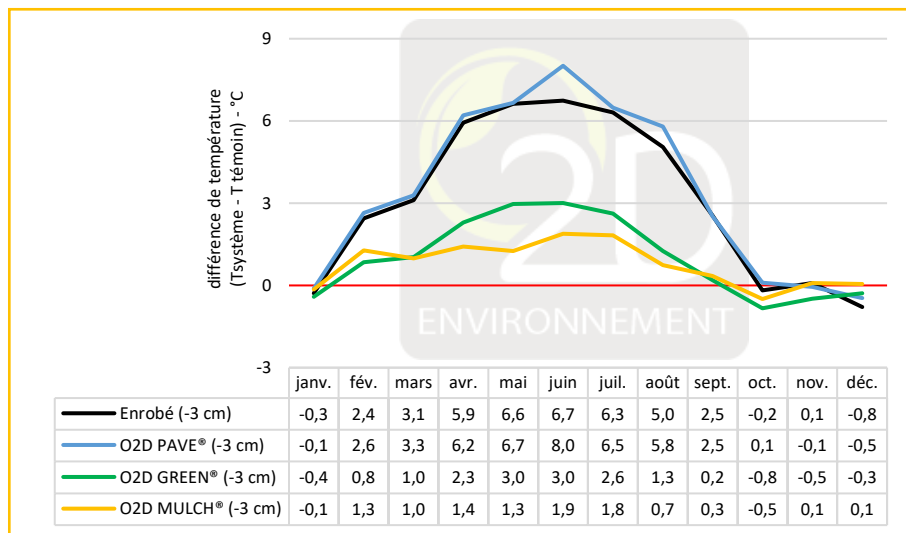
COMPARAISON AVEC LA ZONE ENHERBÉE TÉMOIN

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Enrobé	-0,5	1,8	2,2	4,4	5,1	5,1	5,1	4,2	2,1	-0,6	-0,4	-1,1
O2D PAVE®	-0,6	1,0	1,4	2,6	2,9	3,7	2,8	2,5	0,7	-1,1	-0,9	-0,5
O2D GREEN®	-0,5	0,0	0,0	0,1	0,7	0,7	0,8	-0,3	-0,6	-1,3	-0,9	-0,3
O2D MULCH®	-0,3	0,5	0,2	0,0	-0,2	0,1	0,3	-0,3	-0,2	-1,0	-0,4	0,1

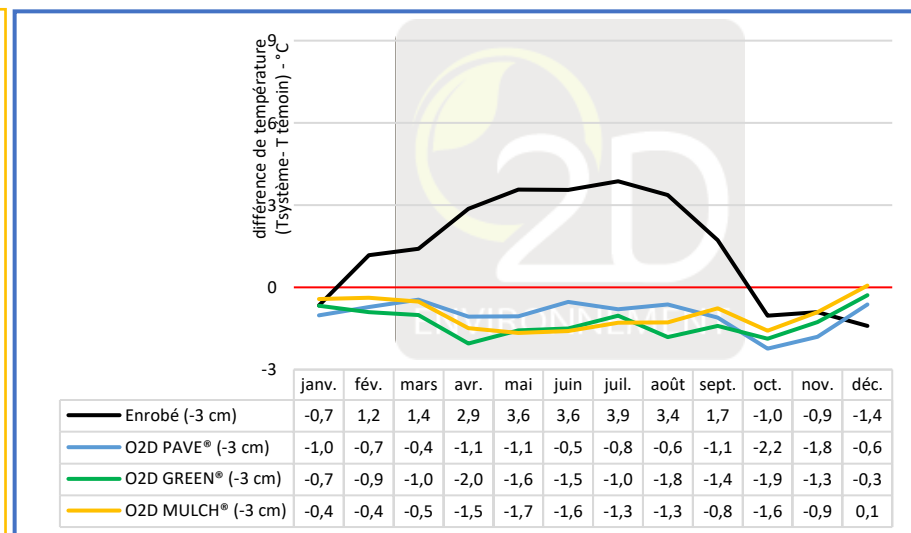
	moyenne des différences avec la zone enherbée $\leq 0^{\circ}\text{C}$
	$0 < \text{moyenne des différences avec la zone enherbée} < 1^{\circ}\text{C}$
	$1^{\circ}\text{C} < \text{moyenne des différences avec la zone enherbée} < 2^{\circ}\text{C}$
	$2^{\circ}\text{C} < \text{moyenne des différences avec la zone enherbée} < 4^{\circ}\text{C}$
	moyenne des différences avec la zone enherbée $> 4^{\circ}\text{C}$

Moyennes des différences de températures avec la zone enherbée par mois au cours de l'année 2019 (environ 9000 mesures par mois)

COMPARAISON AVEC LA ZONE ENHERBÉE TÉMOIN



a) période diurne



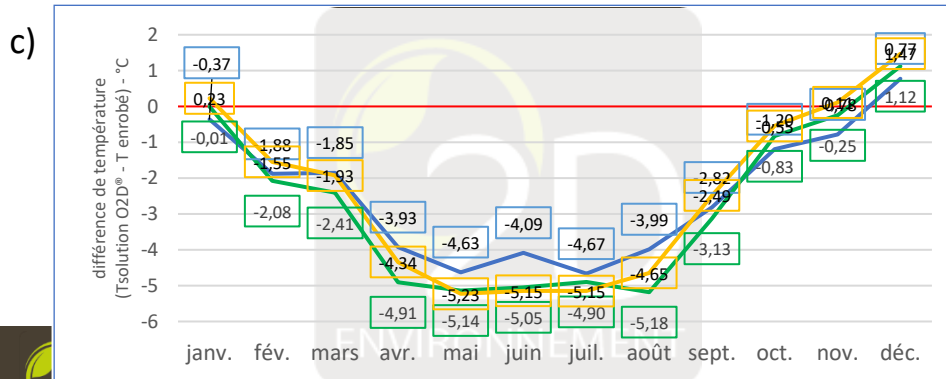
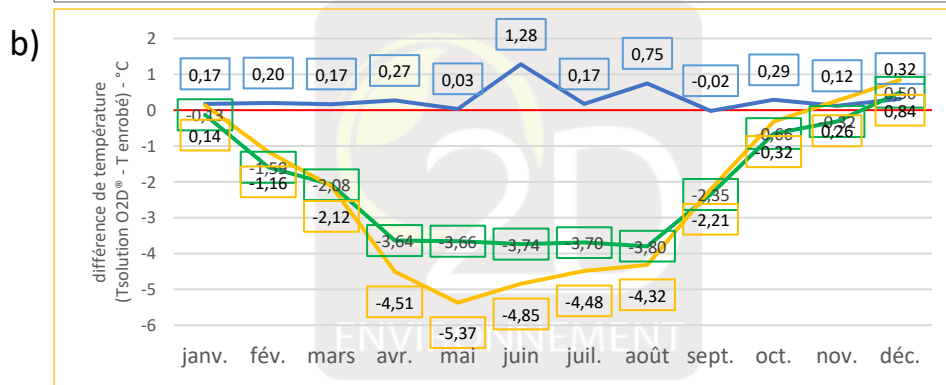
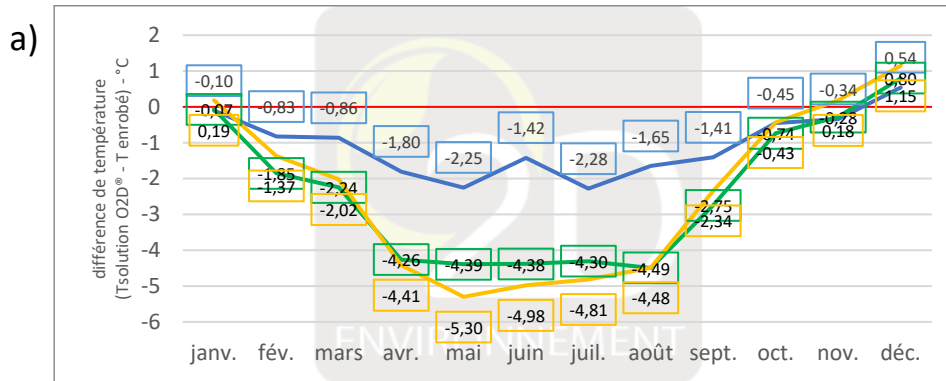
b) période nocturne

— Enrobé
 — O2D PAVE®
 — O2D GREEN®
 — O2D MULCH®

Moyennes des différences de températures entre les systèmes O2D® et la zone enherbée témoin au cours de l'année 2019 : a) période diurne, b) période nocturne.

- ⇒ **Toutes les solutions O2D® ont un comportement thermique nocturne équivalent bénéfique par rapport à la zone enherbée témoin.**
- ⇒ **L'enrobé est plus chaud que la zone enherbée témoin, en période diurne ou nocturne.**

COMPARAISON DES SYSTÈMES O2D® AVEC L'ENROBÉ



— O2D PAVE® — O2D GREEN® — O2D MULCH®

Moyennes des différences de températures entre les systèmes O2D® et l'Enrobé au cours de l'année 2019 :

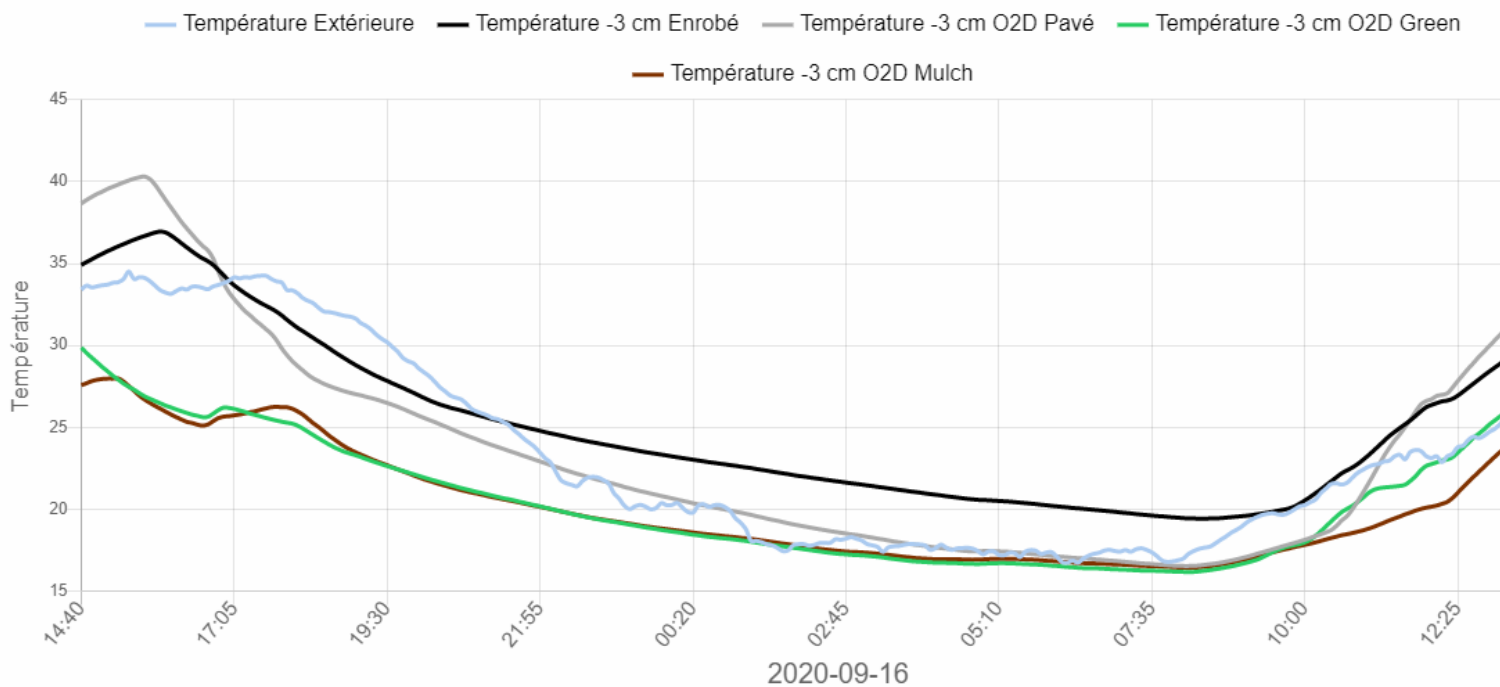
- a) par jour (24h)
- b) période diurne
- c) période nocturne

⇒ Toutes les solutions O2D® ont un comportement thermique moyen bénéfique au regard des ICU comparé à l'enrobé.

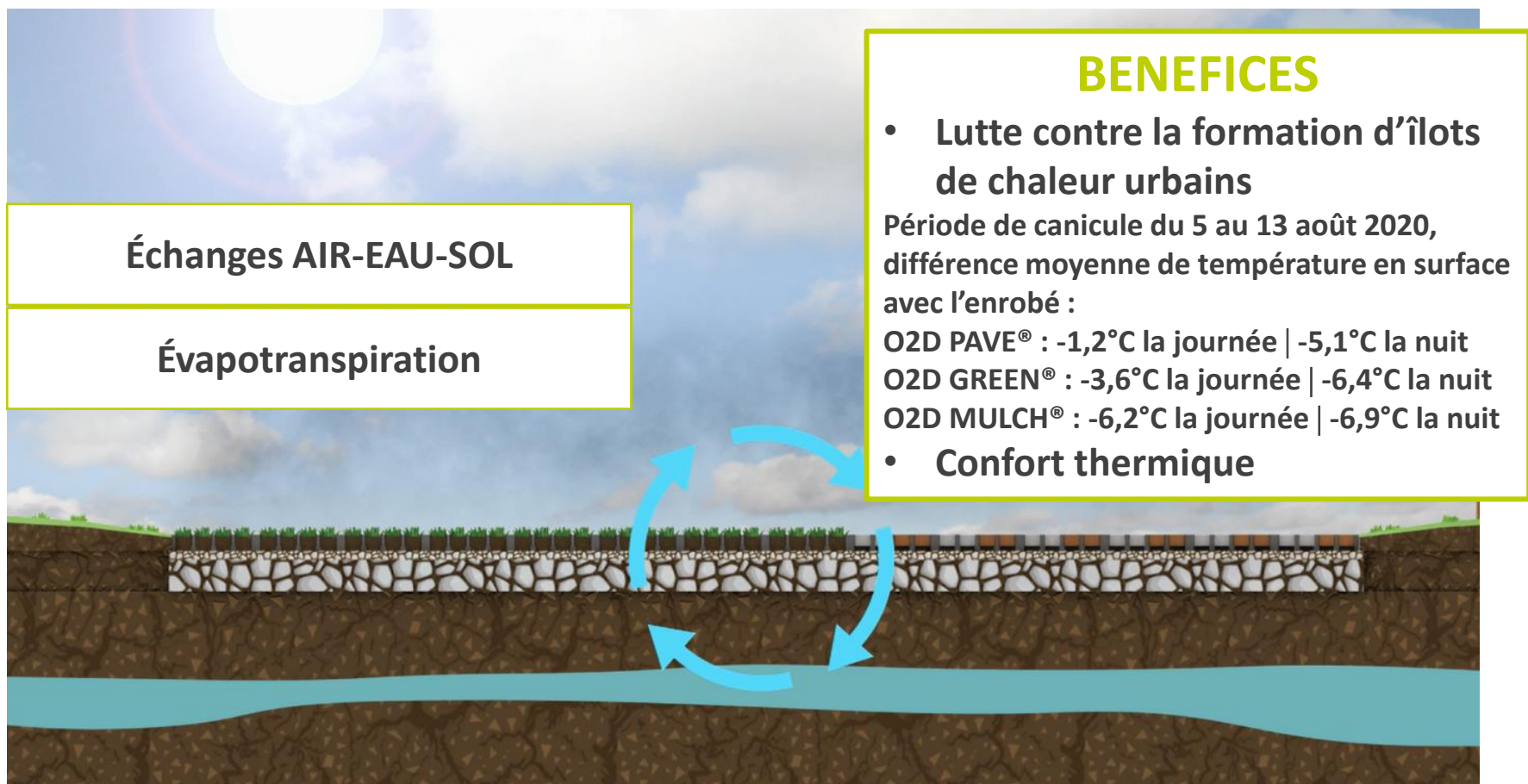
OUTIL DE VISUALISATION DES RELEVES DE TEMPERATURES EN TEMPS REEL

www.ecoparking.fr/

Températures relevées sur 24H



RETABLISSEMENT DES ECHANGES THERMIQUES



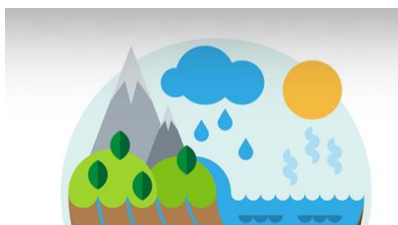
OBJECTIFS ET BENEFICES DES SOLUTIONS O2D®

Objectif premier, à l'origine du système : une réponse à la gestion des volumes



LUTTE CONTRE LE RISQUE D'INONDATIONS ET DE POLLUTIONS ASSOCIEES

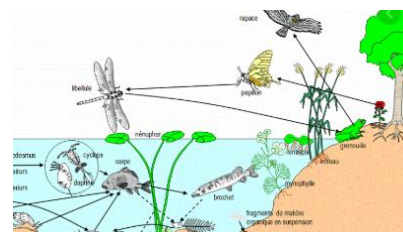
Mais aussi :



RESPECT DU CYCLE NATUREL DE L'EAU ET PRESERVATION DE LA RESSOURCE EN EAU



ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (LUTTE CONTRE LA FORMATION D'ICU)



FAVORISER LE RETOUR DE LA BIODIVERSITE DANS LES SOLS CONSTRUITS



AMELIORATION DU CADRE DE VIE (CONFORT THERMIQUE ET VISUEL)



CONTACT

O2D ENVIRONNEMENT
117 rue Pierre Brizon
59810 Lesquin (FR)
Tél : +33 (0)3 20 06 83 76
Fax : +33 (0)3 20 39 42 13

Julie BERTOUT
Responsable Technique
jbout@o2d.fr
+33 (0)6 63 76 70 09

Jessica LEPINASSE
Responsable Marketing
jlepinasse@o2d.fr
+33 (0)6 67 69 17 19

