

# Annexe 1- Présentation DECONNECT (Cyclôasis) déposé à **I'AAP Nowatt**





# **OPERATION CASALEZ – INNOVATION DECONNECT et AQUAPONIE**

# **AXE GESTION DE L'EAU & DES DECHETS**

Appel à projet NoWatt Août 2019

Client	NoWatt – Région Occitanie
Document	Rapport final – présentation innovation gestion de l'eau
Maîtrise d'ouvrage	Coopérative LEZCOOP
	Rémi DECLERCQ (Ecofilae)
Date/auteurs	Benjamin CLOUET (Ecosec)
	Frédéric BOEUF (Surya Consultants)
Validé par	Raphaël CAYROL (IZUBA Energies)
Destinataires	IZUBA, ECOSEC, LEZ COOP Partenaires NOWATT CASALEZ









#### 1. Une innovation au service des usagers

La réduction des déchets, inertes et organiques, et une meilleure gestion de nos eaux reste un axe prioritaire de notre région.

Nous pensons que déchets de chantier, urines, eaux ménagères et biodéchets ont un avenir en commun au niveau de l'habitat, et pourraient par la même grandement améliorer notre qualité de vie dans un environnement qui se réchauffe.

Le projet est en soit particulièrement en rupture avec toutes les technologies actuelles. Les toilettes sèches à séparation n'existent pas encore dans l'habitat collectif, aucun mur végétal n'est alimenté en France avec des eaux grises, jamais des déchets inertes de chantier n'ont été introduits dans des murs végétaux.

L'innovation réside dans une méthode de pensée, disruptive et intégrée, sur la gestion des flux sur une parcelle. Les 6 partenaires se sont spécialisés depuis leur création dans la réflexion de solution low-cost, hors des cases, sobres et faciles d'entretien.

La séparation des flux (eaux grises / urines / Matières fécales) à la source est en soi particulièrement innovante. Un bio déchets n'est pas valorisable si mélangé au reste des OMR, l'urine et les eaux ménagères ne sont pas valorisables si mélangées aux fèces, etc ...

L'objectif de ce projet est de prouver qu'avec assez peu de technologie, un investissement raisonnable et plutôt peu de maintenance, la valorisation d'un ensemble des biodéchets et liquides est possible en augmentant considérablement



notre qualité de vie dans une région ou les pics de chaleurs seront un enjeu

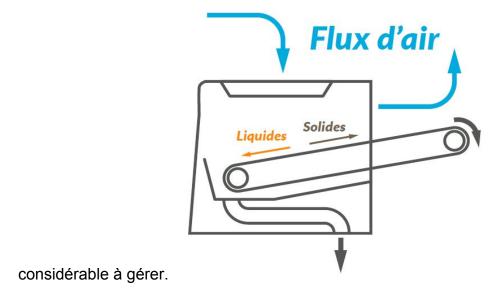


Figure 1 : Schéma de principe des toilettes à séparation

# Une solution écologique et sobre énergétiquement

En termes de recyclage, le meilleur déchet étant celui qui ne se déplace pas, qui a trouvé sa valorisation in situ. Nous sommes trop habitués à introduire et évacuer dans nos immeubles un ensemble de flux solides, liquides et énergétiques sans réellement les analyser pour les gérer de manière intégrée.

Nous irriguons nos plantes avec de l'eau potable quand 50 litres/jour/pers de douches partent aux tout à l'égout, nous achetons de l'engrais de synthèse quand 4 kg d'azote/an de nos urines partent en station d'épuration, nous amenons du compost venu de tourbières quand 30% de nos déchets de cuisine sont fermentescibles ...

La végétalisation de nos villes et immeubles a une foule d'avantages, de l'îlot de fraîcheur qu'elle procure jusqu'au bien être des habitants, en passant par la biodiversité produite. Cette végétalisation a besoin de trois choses : un substrat, de l'eau et des éléments nutritifs qui seront respectivement :

Substrat => Déchets inerte de chantier + Biodéchets (cuisine + matière fécales hygiénisées)

Eau => Eaux grises séparées avec un traitement léger

Eléments nutritifs => Urines

Un réel élan est lancé sur les villes résilientes, durables, sobres autant par les promoteurs que les municipalités. Toutes les projections climatiques montrent la pertinence d'utiliser l'évapotranspiration comme climatiseur naturel. Le marché



(nombre de façade à rafraîchir) est phénoménal et les ressources (eaux / substrat / nutriment) sont déjà sur place.

Si l'habitat participatif et les SCOP font partie aujourd'hui de ceux qui ouvrent la voie dans l'innovation écologique des bâtiments, c'est pour démocratiser ces pratiques par la suite avec des retours d'expérience documentés et chiffrés.

### Economie de la fonctionnalité

L'utilisation de l'évapotranspiration naturelle pour refroidir un bâtiment est le système de climatisation le plus économe en énergie développé à ce jour.

# • Approvisionnement durable

Substitution d'une source d'énergie non renouvelable (électrique) pour la climatisation par une ressource durable (eaux grises et urines).

# • Eco conception

Tous les éléments (toilettes / collecteur eaux pluie / murs végétaux) sont pensés à l'origine pour fonctionner ensemble au maximum de leur rendement.

# • Ecologie industrielle et territoriale

Nous pensons qu'un futur résilient de nos modes de vie passe par des solutions low-tech (à faible technologie) bon marché, décentralisés, autonomes et fonctionnant exclusivement avec des ressources locales.

### • Consommation responsable

En plus des 30% d'eau économisés par la suppression des chasses et en s'obligeant à récupérer l'ensemble des déchets que nous créons sur la parcelle pour les valoriser sur place, nous influons nos modes de consommation notamment sur les produits de nettoyage ... conscients qu'ils se retrouveront dans les végétaux derrière le mur qui nous abrite.

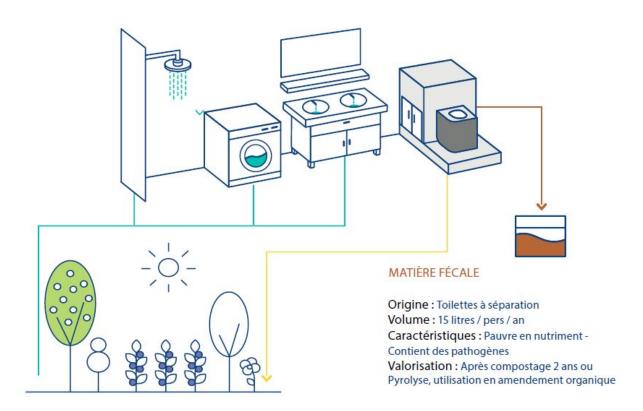
# • Allongement de la durée d'usage

Un système à faible technologie est par essence durable car réparable par les et usagers du bâtiment en cas de défaillance, augmentant considérablement sa durée de vie.

### Recyclage

Le recyclage simultané des déchets inertes de chantier, eaux ménagères, urines et biodéchets est particulièrement innovant et réduit considérablement la quantité de déchets produits, améliorant ainsi notre empreinte carbone et notre résilience.





#### **EAU GRISE**

Origine: Douches - Lavabo -Lave vaisselle - Lave linge Volume: 25 m<sup>3</sup> / pers / an

Caractéristiques: Très peu chargée, valorisable

en l'état

Valorisation: Pedo-épuration ou irrigation directe du jardin - recirculation après traitement léger

Origine: Toilettes à séparation - urinoirs sans eau

Volume: 400 litres / pers / an

Caractéristiques : Stérile - contient 80 % des

nutriments que nous rejetons

Valorisation: Transformation en fertilisant concentré (Aurin) après distillation - Stockage puis irrigation directe

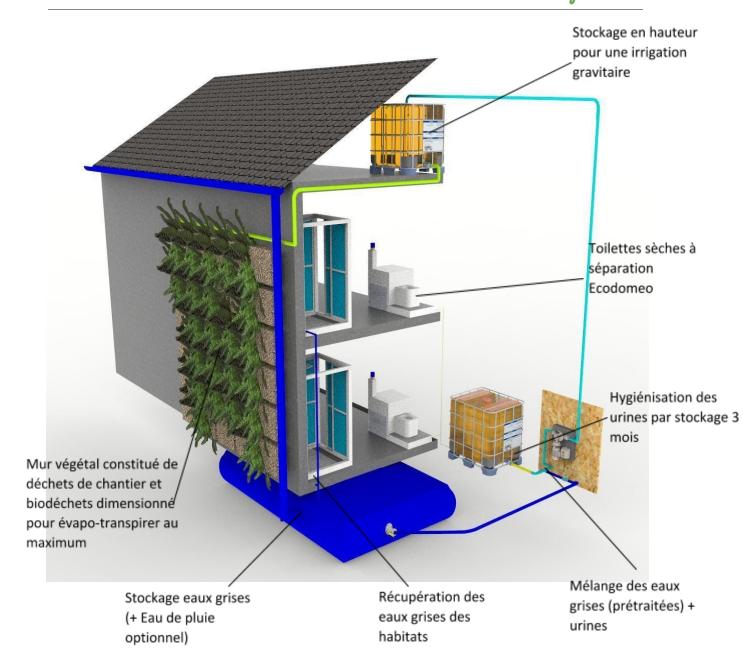
avec dilution, Fertilisant puissant

# Du déchet à la ressource : principe de fonctionnement

D'après nos premières expérimentations avec caméra thermique durant la canicule de juin 2019 à Montpellier sur le site expérimental de l'IRSTEA (Agropolis), nous avons réussi à démontrer une différence de température de 15 degrés entre un mur en béton et une paroi végétalisée lorsque la température ambiante dépasse les 40°C.

L'urine est un fertilisant prouvé, les eaux grises n'ont pas de réelles surprises, l'enjeu sera donc de développer des systèmes qui sont parfaitement hygiéniques, ne dégradent pas les parois par une humidité trop forte, ont une irrigation fiable avec des buses qui ne se bouchent pas avec les particules solides présentes dans la solution, ainsi qu'un système automatisé avec un minimum de maintenance.





### Enjeux environnementaux généraux 4.

Les pénuries d'eau sont devenues une préoccupation croissante en France, en Europe et en Méditerranée. 11% de la population européenne et 17% du territoire ont été touchés par ce phénomène (Communication on Water scarcity and Droughts, UE 2007). Dans le sud de l'Europe et dans des régions associées à de faibles précipitations, à une densité de population élevée ou à des activités agricoles ou industrielles intensives les impacts du stress hydrique sont de plus en plus prégnants. L'économie circulaire de l'eau, sous toute ses formes durables et profitables pour les territoires, est donc fortement encouragée par l'UE.

De nos jours, les principaux utilisateurs d'eau sont l'agriculture et les ménages (Eurostat, 2017). Dans les ménages, 30% de la consommation d'eau est due aux

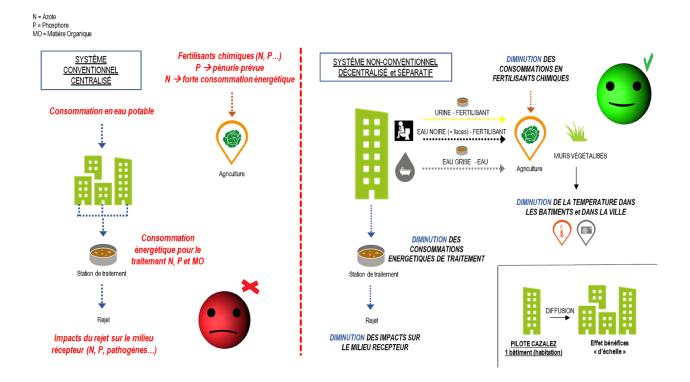


chasses d'eau, le système d'assainissement le plus répandu en Europe. Les eaux usées domestiques, généralement collectées via un système commun et centralisé, sont constituées d'eaux grises (eaux usées des activités domestiques à l'exclusion des effluents humains), d'eaux noires (eaux usées provenant de l'élimination des matières fécales) et d'eaux jaunes (urine). Les eaux usées domestiques sont ensuite traitées dans une station de traitement des eaux afin d'éliminer les divers polluants et l'excès d'azote (N) avant de les rejeter dans le milieu naturel. L'urine ne représente que 1% du volume des eaux usées mais contient 90% de l'azote traité par la STEP et 60% du phosphore (P). En raison du mélange d'eaux usées domestiques, ces nutriments sont dilués. Dans les stations de traitement centralisé, le processus de traitement des eaux usées est très coûteux et consommateur d'énergie, principalement en raison du traitement à l'azote (la nitrification nécessite 50% de l'énergie de la station en moyenne, 10 MWh par tonne de N).

D'autre part, parallèlement à l'intensification de la production agricole, l'utilisation d'engrais synthétiques à l'azote (N) a été multipliée par neuf à l'échelle mondiale, tandis que l'utilisation d'engrais phosphatés (P) a triplé. Le phosphore n'est pas une ressource renouvelable et des avertissements ont été émis concernant sa crise de pénurie mondiale imminente. Dans le même temps, la production d'engrais à base d'azote, basée sur le procédé centenaire de Haber-Bosch, est réputée pour être énergivore et représente environ 2% de l'énergie commerciale mondiale sous forme de combustibles fossiles. Cela implique la nécessité de trouver de nouvelles solutions pour la production d'engrais, basées sur des ressources plus durables de N et de P. Un cadre législatif cohérent et complet à venir au sein de l'UE prévoit d'encourager des solutions alternatives.

Pour répondre aux multiples défis de la pollution des eaux usées due au système d'égout collectif actuel, aux coûts supplémentaires des stations de traitement centralisé, ainsi qu'à la diminution de la résilience de nos systèmes de fertilisation et d'irrigation, il existe une opportunité évidente pour des améliorations innovantes des solutions actuelles en matière de recyclage telle que la récupération de l'eau et des nutriments à partir des effluents domestiques.





# Enjeux environnementaux spécifiques au projet **CASALEZ**

L'objectif général du projet CASALEZ DECONNECT et AQUAPONIE est d'améliorer la résilience des ménages urbains, le système de gestion des effluents domestiques, et l'économie circulaire des ressources à partir des eaux usées. L'installation de toilettes sèches intelligentes et innovantes permettra la séparation à la source. tandis que le recyclage et la réutilisation des eaux grises permettront la valorisation de l'eau des ménages et la réduction des coûts et impacts liés aux stations de traitement centralisées conventionnelles.

L'impact environnemental majeur sur CASALEZ sera la réduction de la consommation d'eau des ménages d'au moins 30% grâce à l'installation de toilettes intelligents et secs. La réutilisation des eaux grises pour les chasses d'eau permettra d'économiser en moyenne 500 m³ d'eau par an, tandis que le surplus d'eau grise pourra être utilisé pour l'irrigation du mur végétal. Le site conduira à la production moyenne de 40 kg d'engrais écologique concentré par personne et par an.

Les effluents humains sont des sources importantes de ces deux nutriments (N et P). En effet, chaque citoyen libère chaque année environ 4 kg de N et 0,3 kg de P. Si tout le N et le P des eaux usées domestiques est réutilisé, cela couvrirait 33% et 22% du total des engrais achetés de N et P dans le monde (OMS 2010). Par conséquent, la récupération des effluents humains est une source prometteuse



d'azote et de phosphore. Il existe un réel intérêt environnemental et économique pour valoriser les effluents humains.

Le projet permettra aux ménages et à l'usine de traitement des eaux usées de réaliser des économies d'échelle sur le système d'assainissement. Les économies réalisées grâce aux économies d'eau réalisées par les ménages seront en moyenne de 111 €/an. De plus, au moins 4 emplois seront créés dans la nouvelle chaîne de valeur développée, afin de garantir le bon fonctionnement et la gestion du système d'assainissement écologique et des unités de traitement et de transformation, ainsi que pour la distribution et la bonne utilisation de l'eau recyclée et des engrais écologiques dans un environnement sain.

Dans le cas de Prades le Lez, les eaux traitées par la station de traitement de MAERA (Montpellier Métropole) sont rejetées en mer à Palavas impactant le milieux côtier (enjeux environnementaux et sanitaires).

#### Contexte réglementaire 6.

Le cadre réglementaire du projet CASALEZ DECONNECT et AQUAPONIE devra se conformer aux textes spécifiques suivants :

- L'Arrêté du 2 août 2010 révisé le 25 juin 2014 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts.
- L'Avis de L'ANSES de 2015 pour la réutilisation des eaux grises pour des usages domestiques.

# Aquaponie et fraîcheur urbaine : modélisation 7. numérique et suivi de l'expérimentation

Les bâtiments sont de plus en plus performants thermiquement, souvent au détriment du confort des occupants.

Or dans un bâtiment très isolé, les erreurs de conception générant des apports de chaleur non maîtrisés en été et mi-saison sont très pénalisantes en termes de confort intérieur.

Par ailleurs, le développement urbain important peut générer des îlots de chaleur, sources d'inconforts des espaces publics et qui amplifient également les inconforts dans les bâtiments.

Dans le cadre du présent projet, la valorisation des urines et des eaux grises et pluviales pour irriguer des murs végétaux pourrait avoir un impact positif sur le



confort. En effet, le développement de matière végétale, associé à la présence d'un substrat humide, va avoir plusieurs effets:

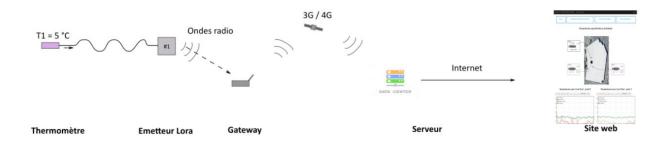
- Générer une ombre portée sur les façades, et les protéger du rayonnement solaire direct
- Transformer le rayonnement solaire en matière végétale via la photosynthèse
- Générer de l'évapotranspiration et baisser localement les températures d'air et de parois.

Ces impacts sur le microclimat local pourraient influencer à la fois le confort intérieur, mais aussi le confort extérieur en créant un effet d'îlot de fraîcheur.

# L'approche proposée est à la fois expérimentale et de modélisation.

La partie expérimentale repose principalement sur des actions de monitoring et de suivi de température et de confort.

Nous utiliserons pour cela nos outils de monitoring en temps réel, Surya Monitoring. Les capteurs sans fils envoient les données mesurées sur nos serveurs. Notre plateforme permet d'afficher en temps réel sur des sites web les données, et d'en assurer un traitement en continu.





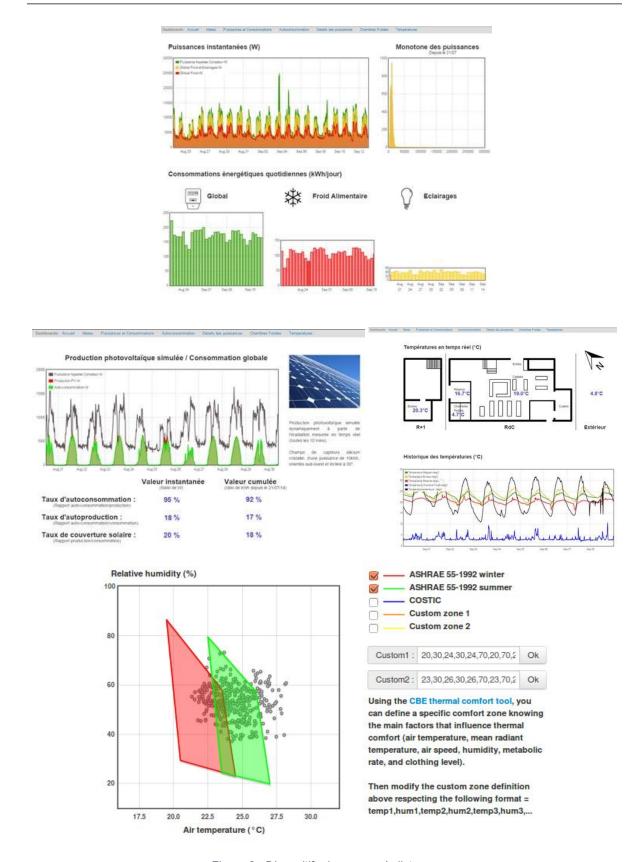


Figure 2 : Dispositifs de mesure à distance



### Nous proposons de mesurer :

- Météo locale : température, humidité, rayonnement solaire
- Température d'air extérieur proche du mur
- Température d'air entre le complexe végétalisé et le mur
- Température de paroi extérieure
- Température de paroi intérieure
- Température d'air intérieur

Cette approche doit être dupliquée avec et sans les éléments de végétalisation afin d'en estimer les effets. Cela pourra se faire :

- Soit avant/après développement du végétal,
- Soit par rapport à un mur non végétalisé présentant les mêmes caractéristiques

Dans les deux cas, les évolutions en fonction de la croissance des plantes seront analysées.

La mesure donnera l'efficacité et l'impact réels de la mise en œuvre sur le projet Casalez. Mais l'intérêt de ce type de démarche est de pouvoir massifier les actions pertinentes afin de bénéficier d'effets d'échelles. L'objectif est de permettre la mise en place et la généralisation d'îlots de fraicheurs dans les opérations de développement urbain.

Afin d'aider les concepteurs dans ces sujets, et en complément des mesures, nous proposons une approche modélisation afin de traduire les effets d'îlot de fraîcheur en modèle thermique utilisable en simulation thermique dynamique. L'idée est de pouvoir modifier les fichiers météo et assurer une variante IFU dans le cadre de conception énergétique orientée confort.

L'intérêt d'une modélisation est de pouvoir valoriser les aménagements extérieurs favorisant les îlots de fraicheur dans les projets de construction et d'aménagement.

### La démarche de recherche proposée permettra de :

- Mettre en avant les verrous et incertitudes relevée par une bibliographie et une étude d'antériorité
- Etudier les phénomènes physiques en jeu et développer les modèles associés
- Calibrer et valider les modèles sur la base des données collectées lors des expérimentations sur le projet Casalez