# Canvas CitOfWal - Projet GreenCity

*Challenge Pyxion - Citizens of Wallonia 2025* *Version 1.0 - 04/04/2025*

## Volet 1 : Composition de l'équipe

**Numéro équipe :** [À compléter]

**Membres de l'équipe :**

* [Membre 1] : [Compétences/Rôle]
* [Membre 2] : [Compétences/Rôle]
* [Membre 3] : [Compétences/Rôle]
* [Membre 4] : [Compétences/Rôle]
* [Membre 5] : [Compétences/Rôle]

*Ce volet est complété via le formulaire d'accès au Drive.*

## Volet 2 : Idéation

**Numéro équipe :** [À compléter]

### 1. À quelle problématique répond votre projet ? Quel est le contexte ?

La pollution urbaine, la consommation énergétique excessive et les îlots de chaleur sont des défis majeurs pour les villes modernes, impactant directement la santé des citoyens et la durabilité environnementale. Les municipalités manquent d'outils efficaces pour mesurer, visualiser et agir sur ces problématiques en temps réel.

### 2. À quels besoins répond votre projet ?

* Besoin de monitoring en temps réel de la qualité de l'air (CO₂, NO₂, particules fines)
* Besoin d'identification des îlots de chaleur urbains pour cibler les interventions
* Besoin d'optimisation de la consommation énergétique des infrastructures publiques
* Besoin d'outils d'aide à la décision pour les urbanistes et décideurs
* Besoin de sensibilisation et d'information des citoyens sur leur environnement

### 3. Qui est l'utilisateur ? À qui votre projet s'adresse-t-il ? Quels sont les bénéfices pour l'utilisateur ?

**Utilisateurs principaux :**

* **Municipalités/services techniques :** Accès à des données précises pour informer les politiques environnementales
* **Urbanistes/décideurs :** Outils de simulation pour planifier des interventions (végétalisation, mobilité)
* **Citoyens :** Information en temps réel sur la qualité de leur environnement urbain
* **Scientifiques/analystes :** Données pour études environnementales et santé publique

**Bénéfices :**

* Visualisation claire et interactive des problématiques environnementales
* Prédictions et alertes précoces sur les pics de pollution
* Recommandations ciblées pour réduire la pollution et les îlots de chaleur
* Optimisation des ressources énergétiques municipales
* Amélioration de la qualité de vie urbaine

### 4. Qu'est-ce qui vous empêche encore de dormir ? (les questions que vous vous posez encore)

* Précision et calibration des capteurs à faible coût
* Couverture géographique optimale avec un nombre limité de capteurs
* Intégration des différentes sources de données hétérogènes
* Fiabilité des prédictions à court terme (24-48h)
* Autonomie énergétique des capteurs déployés en milieu urbain

### 5. Votre projet est-il issu d'un challenge soumis par les partenaires du hackathon ?

* Oui
* Non

### 6. Quel nom donnez-vous à votre projet ?

GreenCity - Réseau de capteurs urbains intelligents pour le monitoring environnemental

### 7. Qui est votre coach référent ?

[Nom du coach référent]

**Dimension Smart du projet**

* Société
* Environnement
* Mobilité
* Qualité de vie
* Gouvernance
* Économie

**Objectifs de durabilité**

* Sociale
* Économique
* Environnementale

**Thématique choisie**

* Open & Shared data
* Technos immersives
* Jumeaux numériques

*Ce volet est à compléter pour samedi 9h30 maximum.*

## Volet 3 : Périmètre du projet

**Numéro équipe :** [À compléter]

**Nom du projet :** GreenCity

### 1. Quel est le service / la solution proposé(e) pour répondre à la problématique ?

Nous proposons un système complet de monitoring environnemental urbain basé sur un réseau de capteurs IoT connectés. Ce système collecte, analyse et visualise en temps réel les données de pollution atmosphérique, consommation énergétique et températures urbaines via un tableau de bord interactif. L'utilisation de l'IA permet de prédire les tendances et d'identifier les zones prioritaires pour des interventions comme la végétalisation urbaine.

### 2. Existe-t-il une solution similaire à la vôtre ? Comment vous différenciez-vous de vos principaux concurrents ?

Plusieurs solutions de monitoring environnemental existent (AirVisual, Breezometer, plateformes municipales), mais notre solution se différencie par :

* L'intégration de multiples facteurs environnementaux (pollution, énergie, température) dans une plateforme unifiée
* L'utilisation d'IA pour générer des prédictions précises et des recommandations d'action
* La visualisation spécifique des îlots de chaleur urbains et leur corrélation avec la pollution
* La proposition de solutions de végétalisation ciblées et quantifiées
* L'accessibilité des données tant pour les décideurs que pour les citoyens

### 3. Sous quel support se matérialisera votre solution ? Application, site web, …

Notre solution se matérialisera sous plusieurs formes complémentaires :

* Un réseau physique de stations de mesure basées sur ESP32
* Une plateforme web responsive (dashboard) pour les municipalités et urbanistes
* Une API REST pour l'accès aux données par des systèmes tiers
* Une version simplifiée du tableau de bord accessible aux citoyens (Progressive Web App)

### 4. De quelle manière les citoyens sont-ils impliqués ?

Les citoyens sont impliqués à plusieurs niveaux :

* Accès transparent aux données environnementales de leur quartier
* Possibilité de signaler des problèmes environnementaux via l'interface
* Recommandations personnalisées pour éviter les zones à forte pollution
* Participation au crowdsensing via des capteurs communautaires optionnels
* Sensibilisation aux enjeux environnementaux locaux grâce aux visualisations

### 5. De quelles ressources avez-vous besoin pour concrétiser votre projet (physiques, matérielles et humaines) ?

**Ressources matérielles :**

* Microcontrôleurs ESP32 et capteurs environnementaux (CO₂, NO₂, PM2.5/PM10, température)
* Serveurs pour héberger l'infrastructure backend (MQTT, InfluxDB, API)
* Infrastructure cloud pour le déploiement et le scaling

**Ressources humaines :**

* Développeurs hardware pour la configuration des capteurs
* Développeurs backend pour l'infrastructure de données
* Data scientists pour les modèles prédictifs
* Développeurs frontend pour les interfaces utilisateur
* Experts en environnement urbain pour la validation du concept

### 6. Quel est l'impact sociétal attendu de votre projet ?

Notre projet vise à générer plusieurs impacts sociétaux positifs :

* Amélioration de la santé publique grâce à une meilleure qualité de l'air
* Réduction des îlots de chaleur urbains par des interventions ciblées
* Optimisation de la consommation énergétique des infrastructures publiques
* Prise de décisions urbaines basées sur des données objectives
* Transparence accrue sur les conditions environnementales pour les citoyens
* Sensibilisation aux enjeux environnementaux locaux
* Contribution à des villes plus durables et résilientes face au changement climatique

*Ce volet est à compléter pour samedi 9h30 maximum.*

## Volet 4 : Caractéristiques du projet

**Numéro équipe :** [À compléter]

**Nom du projet :** GreenCity

### 1. Quelles sont les fonctionnalités de base de votre service/solution ?

**Collecte de données environnementales :**

* Mesure en temps réel des niveaux de CO₂, NO₂, particules fines (PM2.5/PM10)
* Mesure des températures pour identification des îlots de chaleur
* Intégration des données de consommation énergétique des bâtiments publics
* Fusion avec données OpenData (météo, trafic, images satellites)

**Analyse et traitement :**

* Stockage optimisé des séries temporelles
* Détection d'anomalies et filtrage des valeurs aberrantes
* Modèles prédictifs pour anticiper l'évolution des conditions sur 24-48h
* Identification automatique des zones critiques

**Visualisation et interaction :**

* Tableau de bord interactif avec différentes vues (pollution, température, énergie)
* Cartographie thermique des îlots de chaleur urbains
* Historique et tendances temporelles
* Simulation d'impact des interventions (ex: végétalisation)

**Alertes et recommandations :**

* Notifications en cas de dépassement de seuils critiques
* Recommandations d'actions pour réduire la pollution et les îlots de chaleur
* Suggestions de zones prioritaires pour interventions urbaines

### 2. Quelle forme prendra votre prototype ? Mockup, prototype clickable, développement d'une solution (code) ?

Notre prototype pour le hackathon comprendra :

* 2-3 stations de mesure fonctionnelles basées sur ESP32 avec capteurs réels
* Backend fonctionnel pour l'ingestion et le traitement des données
* API REST pour l'accès aux données
* Interface web fonctionnelle avec visualisations interactives
* Modèle prédictif simple pour démonstration
* Simulation de données pour compléter les capteurs limités

### 3. Comment rendez-vous votre service attrayant, agréable pour l'utilisateur ? (User experience)

**Pour les décideurs municipaux :**

* Interface épurée avec focus sur les KPIs environnementaux essentiels
* Visualisations claires et actionnables
* Workflows orientés décision avec recommandations directes
* Export de rapports et partage facilité

**Pour les citoyens :**

* Interface simplifiée et accessible
* Visualisations intuitives adaptées aux non-experts
* Contextualisation des données (comparaisons, échelles)
* Conseils personnalisés basés sur la localisation
* Design responsive optimisé pour mobile

**Caractéristiques communes :**

* Codes couleur intuitifs (gradients bleu-rouge pour température, vert-rouge pour pollution)
* Navigation contextuelle basée sur la cartographie
* Chargement progressif des données pour performance
* Feedback visuel immédiat lors des interactions

### 4. Le service engendre-t-il un coût ou un bénéfice pour le porteur de projet ? De quel type ?

**Coûts potentiels :**

* Infrastructure matérielle (capteurs, déploiement, maintenance)
* Hébergement et maintenance de la plateforme logicielle
* Développement continu et améliorations
* Support technique et formation des utilisateurs

**Bénéfices potentiels :**

* **Économiques :** Réduction des coûts énergétiques municipaux grâce à l'optimisation
* **Santé publique :** Diminution des coûts de santé liés à la pollution atmosphérique
* **Efficacité :** Meilleure allocation des ressources municipales pour les interventions environnementales
* **Image :** Valorisation de l'engagement écologique de la ville
* **Data :** Création d'une base de données environnementales valorisable pour la recherche

**Modèles économiques possibles :**

* Service SaaS par abonnement pour les municipalités
* Version freemium avec fonctionnalités avancées payantes
* Services de conseil basés sur les données collectées
* Commercialisation anonymisée des données pour la recherche

*Ce volet est à compléter pour samedi 19h maximum.*

## Volet 5 : Focus sur les Données

**Numéro équipe :** [À compléter]

**Nom du projet :** GreenCity

### 1. Quelles données utilisez-vous et comment les obtenez-vous ?

**[X] Données ouvertes (open data). Précisez :**

* Qualité de l'air en Wallonie (CO₂, NO₂, PM10/PM2.5) via Portail Open Data wallon ([www.odwb.be](http://www.odwb.be))
* Consommation énergétique des bâtiments publics via OpenData Wallonie (data.gov.be)
* Données météorologiques (température, vent, humidité) via IRM OpenData (opendata.meteo.be)
* Images satellites et cartographie via Geoportail Wallonie (geoportail.wallonie.be)

**[X] Données partenaires (shared data). Précisez :**

* Données fournies par Pyxion pour le challenge (historiques environnementaux)
* Accès aux données du réseau existant de capteurs urbains (si disponible)

**[X] Données générées/simulées. Précisez :**

* Mesures en temps réel des capteurs ESP32 déployés (CO₂, NO₂, PM2.5/PM10, température)
* Simulations pour compléter les zones sans capteurs basées sur interpolation spatiale
* Données historiques générées par modèle ML (rétroprédiction sur 3 ans)

**[ ] Autres données. Précisez :**

### 2. Comment utilisez-vous ces données ?

Nos données sont utilisées dans un pipeline structuré :

1. **Acquisition :** Collecte via capteurs IoT (ESP32) et APIs d'OpenData
2. **Ingestion :** Broker MQTT pour données capteurs, APIs REST pour données externes
3. **Transformation :** Nettoyage, normalisation, agrégation spatiale et temporelle
4. **Stockage :** InfluxDB pour séries temporelles, MongoDB pour métadonnées
5. **Analyse :** Détection d'anomalies, corrélations entre métriques, prédictions
6. **Visualisation :** Cartes thermiques, graphiques temporels, tableaux de bord

Les données permettent de :

* Cartographier les niveaux de pollution et les îlots de chaleur
* Prédire l'évolution des conditions sur 24-48h
* Identifier les zones prioritaires pour interventions (végétalisation)
* Générer des alertes automatiques en cas de dépassement de seuils
* Mesurer l'impact des interventions urbaines sur l'environnement

### 3. Comment avez-vous intégré le risque et les éléments de sécurité quant au traitement des données ? (Security by Design)

Nous avons implémenté plusieurs mesures de sécurité :

**Sécurité des capteurs :**

* Communication MQTT sécurisée (TLS)
* Authentification des capteurs par certificats
* Validation des données à la source pour éviter les injections

**Sécurité de l'infrastructure :**

* Séparation des environnements (production/développement)
* Chiffrement des données sensibles
* Accès API contrôlé par tokens JWT
* Protection contre les attaques DDOS

**Intégrité des données :**

* Validation et filtrage des valeurs aberrantes
* Vérification de cohérence temporelle et spatiale
* Journalisation des modifications et audit trail
* Sauvegarde régulière des données critiques

**Gouvernance :**

* Documentation claire des processus de traitement
* Définition des responsabilités de sécurité
* Plan de réponse aux incidents de sécurité

### 4. Comment avez-vous pris en compte la vie privée des utilisateurs tout au long du processus ? (Privacy by Design)

Notre approche Privacy by Design comprend :

**Minimisation des données :**

* Collecte uniquement des données environnementales (non personnelles)
* Abstention de collecter des données de géolocalisation précises des utilisateurs
* Résolution spatiale limitée pour éviter l'identification indirecte

**Anonymisation :**

* Agrégation des données par zones géographiques (quartiers)
* Suppression des identifiants directs et indirects
* Techniques de differential privacy pour les statistiques

**Transparence :**

* Documentation claire sur les données collectées
* Explication du traitement des données dans l'interface
* Politique de confidentialité explicite et accessible

**Contrôle utilisateur :**

* Choix explicite pour le partage de données optionnelles
* Possibilité de désactiver certaines fonctionnalités de collecte
* Accès et suppression des données sur demande (si applicable)

**Conformité légale :**

* Respect du RGPD pour les utilisateurs européens
* Évaluation d'impact relative à la protection des données
* Consultation des autorités de protection des données si nécessaire

*Ce volet est à compléter pour dimanche 8h30 maximum.*

## Volet 6 : Technologies du prototype

**Numéro équipe :** [À compléter]

**Nom du projet :** GreenCity

### 1. Quelle est la forme / le support de votre prototype ?

**[X] Plateforme web**

* Interface principale basée sur ASP.NET Core Blazor
* Dashboard responsive accessible sur desktop/tablette
* Visualisations interactives avec Leaflet.js et D3.js

**[ ] Application mobile**

* Progressive Web App pour accès citoyen simplifié

**[X] Mockup / prototype clickable**

* Wireframes haute fidélité pour les interfaces non implémentées
* Prototype interactif pour démonstration du flux utilisateur complet

**[X] Autre :**

* Prototype hardware fonctionnel avec ESP32 et capteurs réels
* API REST documentée avec Swagger pour accès aux données

### 2. Quelles fonctionnalités sont-elles incluses dans le prototype ?

**Hardware :**

* Capteurs fonctionnels pour CO₂, PM2.5/PM10, température
* Transmission MQTT des données en temps réel
* Mode batterie avec optimisation énergétique

**Backend :**

* Ingestion et stockage des données capteurs
* Intégration des sources OpenData (pollution, météo)
* API REST pour accès aux données` }

**Traitement de données :**

* Nettoyage et normalisation des données
* Modèles prédictifs simples pour pollution et température
* Détection des zones critiques (îlots de chaleur, pollution)

**Frontend :**

* Tableau de bord principal pour municipalités/urbanistes
* Carte interactive des données environnementales
* Visualisation des tendances temporelles
* Interface de simulation simplifiée

### 3. Quelles fonctionnalités sont-elles envisagées pour un éventuel développement futur ?

* Application mobile native dédiée avec notifications contextuelles
* Réseau dense de capteurs à l'échelle d'une ville complète
* Intégration avancée avec systèmes municipaux existants (éclairage, trafic)
* Modèles prédictifs avancés avec apprentissage continu
* Module de simulation complexe pour planification urbaine
* Plateforme communautaire pour l'engagement citoyen
* Analyse d'impact sanitaire corrélée aux données environnementales
* Module de recommandation automatique pour optimisation énergétique

### 4. Quels types de dispositifs technologiques sont-ils mis en œuvre ?

**Checklist :**

* Le projet utilise de la Réalité Virtuelle (VR)
* Le projet utilise de la Réalité Augmentée (AR)
* Le projet utilise de la Réalité Mixte (MR)
* Le projet fait appel aux jumeaux numériques
* Le projet utilise de l'IoT
* Le projet utilise de l'Intelligence Artificielle
* Le projet utilise une autre techno : No-Code + OpenData + crowdsourcing
* L'équipe a profité du FabLab pour développer son prototype
* L'équipe a profité du XRLab pour développer son prototype
* Le proto est un micro-service qui s'intègre à Wallonie en Poche (WebApp ou iframe)
* Le prototype intègre de la gamification

**Détails techniques :**

**IoT :**

* Microcontrôleurs ESP32 pour les stations de mesure
* Capteurs environnementaux : DHT22 (température/humidité), MH-Z19B (CO₂), SDS011 (PM2.5/PM10)
* Communication MQTT via WiFi/LoRaWAN
* Optimisation énergétique pour autonomie prolongée

**Intelligence Artificielle :**

* Modèles prédictifs basés sur TensorFlow/Scikit-Learn
* Techniques d'interpolation spatiale pour zones sans capteurs
* Algorithmes de détection d'anomalies pour alertes automatiques
* Recommandations basées sur l'analyse des données historiques

**Technologies Web :**

* ASP.NET Core pour backend et API REST
* Blazor pour frontend interactif
* InfluxDB pour stockage optimisé des séries temporelles
* MongoDB pour données contextuelles et métadonnées
* Leaflet.js pour cartographie interactive
* D3.js pour visualisations avancées

*Ce volet est à compléter pour dimanche 8h30 maximum.*

## Volet 7 : Résumé de votre projet

**Numéro équipe :** [À compléter]

**Nom du projet :** GreenCity

### Résumé en une phrase

GreenCity est un système complet de monitoring environnemental urbain qui utilise des capteurs IoT, l'intelligence artificielle et des visualisations interactives pour permettre aux municipalités, urbanistes et citoyens de mesurer, comprendre et agir efficacement sur la pollution atmosphérique, la consommation énergétique excessive et les îlots de chaleur urbains.

### Public cible

Notre solution s'adresse principalement aux municipalités et services techniques des villes, aux urbanistes et décideurs publics, aux citoyens soucieux de leur environnement, ainsi qu'aux scientifiques et analystes environnementaux.

### Solution proposée

Notre solution combine hardware (réseau de capteurs environnementaux), software (plateforme de traitement et analyse de données) et interfaces utilisateur (tableaux de bord interactifs) pour offrir une vision complète et actuelle de l'environnement urbain, générer des prédictions précises et proposer des interventions ciblées comme la végétalisation urbaine pour améliorer la qualité de vie en ville.

*Ce volet est à compléter pour dimanche 8h30 maximum.*

## Volet 8 : Poursuite post-hackathon

**Numéro équipe :** [À compléter]

**Nom du projet :** GreenCity

### Réflexions sur la poursuite du projet

**Checklist**

* Nous nous sommes fixés des objectifs clairs
* Nous avons formalisé dans un document le niveau d'engagement de chaque membre du groupe
* Nous avons défini un plan d'action
* Nous envisageons de légaliser notre structure (sous quelle forme juridique ?)
* Nous avons consulté une structure d'accompagnement entrepreneuriale
* Quid de la propriété intellectuelle ?
* ...

**Notes sur la poursuite éventuelle :** [Réflexions à compléter après le hackathon]

*Ce volet sera à compléter à la fin du hackathon si le projet est destiné à se poursuivre.*

*Document à mettre à jour progressivement tout au long du hackathon selon les échéances indiquées.*