



## *Réhabilitation du centre de PolyVille*

### Contexte Général : Vision du produit

Créée par la loi portant sur l'évolution du logement, de l'aménagement et du numérique (Elan) du 23 novembre 2018, l'ORT est un outil à disposition des collectivités locales pour porter et mettre en œuvre un projet de territoire dans les domaines urbain, économique et social, pour lutter prioritairement contre la dévitalisation des centres-villes.

Le maire de Polyville a décidé de profiter de ce programme pour dynamiser son centre-ville déserté depuis la construction d'un grand centre commercial à la sortie de la ville. Il veut doter les commerçants, les centres culturels et les habitants d'outils numériques de nouvelle génération.

PolyVilleActive est à destination de la ville, de ses habitants et commerçants et a pour objectif de mettre en relation les acteurs de la ville. L'essentiel est d'informer des activités, des promotions, des dates à ne pas rater, de la création de nouveaux commerces de proximité, des places de stationnement et des transports en commun.

Cette application permet aussi à la ville de suivre le taux de fréquentation : les heures de pointe, les heures creuses.

Le centre-ville se dotera de grands écrans qui diffuseront les dernières informations et les événements importants ; des bornes et des tables tactiles qui permettront aux visiteurs d'interagir pour mieux se repérer et trouver les lieux à visiter. Des applications mobiles seront à disposition des habitants et des visiteurs. Les commerçants et acteurs de la vie culturelle pourront de leur côté grâce à une application diffuser les informations.

La ville souhaite garder le contrôle sur les informations diffusées et placer des agents municipaux pour faciliter les trajets et assurer la sécurité en fonction des lieux d'activités et des horaires et décider des meilleurs moments et lieux où mettre en place une activité pour attirer les visiteurs.

PolyVilleActive pourrait être généralisée à d'autres villes souhaitant également dynamiser et créer du lien au sein de leur cité.

Sur la base de ce sujet commun, et en fonction de vos affinités vis à vis des Mineures de dernière année qui vous intéressent, chaque équipe de projet proposera son propre prototype de **PolyVille** qui visera une ou deux problématiques précises adressant un sous-ensemble intéressant de cette thématique générale.

## Consignes de déroulement du projet

Chaque équipe doit traiter *deux axes* dans le cadre de ce projet, dans le respect de son **groupe d'affectation**. Les axes choisis doivent être cohérents entre eux, et permettre la mise en œuvre d'un prototype concret durant la période de projet (2 semaines à temps plein en se focalisant sur les axes, 1 semaine à temps plein en se focalisant sur une innovation). Il est de la responsabilité des équipes d'identifier comment leurs deux axes cohabitent au sein du prototype développé durant le projet.

**Attention, toutes les équipes travaillent à la définition d'un produit minimal viable dans le cadre du projet**

## Axes applicatifs

### Mineure “AL : Architecture Logicielle”

- **[AL-1] Passage à l'échelle.** PolyVilleActive vise à être utilisée par de nombreux utilisateurs concurrents. L'infrastructure logicielle mise en œuvre va donc devoir supporter la réception de plusieurs centaines de localisations par seconde, et permettre la récupération des positions (pour affichage par exemple) dans des délais raisonnables. Comment garantir que le système ne s'écroule pas ? Quels sont les besoins en termes d'architecture pour garantir un déploiement en fonction du contexte visé (une petite manifestation dans un lieu en particulier, l'application de PolyVilleActive au Grand Paris). Comment permettre la résilience de la plateforme en cas d'afflux massif de charge ?
- **[AL-2] Extensibilité & Interopérabilité.** PolyVilleActive est initialement prévue pour afficher la position des usagers, mais c'est aussi une plateforme ayant vocation à se connecter à des systèmes externes (pour par exemple diffuser les programmes des événements de la ville ou à proximité, dialoguer avec les parkings), mais aussi à servir d'autres systèmes ou des extensions qui exploiteraient la position des personnes. Quels sont les points d'extensibilité de la plateforme ? Quelle API (synchrone ou réactive) permet la bonne interopérabilité de PolyVilleActive ?
- **[AL-3] Usine Logicielle & Armée de clones.** On considère l'application PolyVilleActive comme un ensemble de plugins à disposition des développeurs pour créer des diffusions d'information et des sous-applications toujours disponibles ou spécifiques à des commerces ou des événements. En tant qu'éditeur de logiciels, on souhaite commercialiser PolyVilleActive “à la carte”, en permettant à des institutions ou à des entreprises d'acheter des sous-ensembles de plugins en fonction de leurs besoins. Comment permettre de créer à la demande (et par un commercial) le PolyVilleActive de PolyVille, différent de celui dédié au Grand Paris ou à Biot ?

- **[AL-4] Langage dédié.** Dans la version de base de **PolyVilleActive**, les fonctionnalités relatives au positionnement ou les interactions reliées sont codées par des développeurs. Comment permettre à des animateurs non informaticiens de développer leurs propres interactions en fonction des positions de personnes ou d'autres événements de plus haut niveau (regroupement, alerte, début d'une promotion commerciale...) ? Cet axe met l'accent sur la définition d'un langage dédié qui permettra de réaliser de telles tâches.

## Mineure “CASPAR : CryptogrAphie, Sécurité et vie Privée dans les Applications et Réseaux”

- **[CASPAR-1] Respect de la vie privée au niveau du système.** **PolyVilleActive** est un système hautement invasif du point de vue de la vie privée. Il est donc important de pouvoir maîtriser à l'échelle du système quelle est la visibilité des informations collectées, qui a accès aux positions, comment donner accès ou révoquer un accès à un ou plusieurs utilisateurs ... Cet axe étudiera ces questions et proposera un système permettant de garantir la vie privée des habitants, mais aussi des visiteurs, ainsi que de tous les acteurs de la ville. Par ailleurs, est-il envisageable de rendre accessible certaines de ces données, avec l'autorisation de l'utilisateur, aux agents municipaux en cas d'urgence. Serait-il possible d'imaginer une carte où seraient géolocalisés les visiteurs et habitants, pouvant fonctionner en mode dégradé, en fonction des informations que l'utilisateur accepte de partager sur lui-même avec les différents acteurs ?
- **[CASPAR-2] Interfaces pour la configuration et l'automatisation de la sécurité.** **PolyVilleActive** nécessite d'obtenir de l'utilisateur, notamment dans le cadre du RGPD, son accord pour collecter et partager ses données personnelles. D'autre part, l'utilisateur doit pouvoir indiquer s'il souhaite recevoir certaines informations en fonction de ses préférences et de quels acteurs il accepte de les recevoir. Les acteurs de la ville doivent également pouvoir indiquer quelles informations pourront être diffusées sur les écrans de la ville. Par ailleurs, les acteurs de la ville (commerçants, organisateurs d'événements) doivent pouvoir indiquer qui sont les collaborateurs et entreprises avec qui ils sont susceptibles de partager des informations (ex. localisation) contrairement aux habitants et visiteurs qui ne doivent pas forcément pouvoir les localiser. Cet axe porte sur la conception d'interfaces utilisateurs permettant une configuration et une automatisation simple de la sécurité des interactions et de la collecte/diffusion des données.
- **[CASPAR-3] Sécurisation du système et passage à l'échelle.** Le serveur hébergeant **PolyVilleActive** contient des informations à haut niveau de confidentialité. Il est critique de garantir que ces informations ne sont pas récupérables par quelqu'un d'autre que ceux à qui elles sont destinées. Cette garantie doit porter aussi bien sur la sécurisation des messages échangés entre les clients et les serveurs (e.g., chiffrement, authentification) que sur la sécurisation du serveur (e.g., configuration de la base de

données, chiffrage du stockage). Finalement, l'application mobile déployée sur le smartphone des utilisateurs et sur des capteurs distribués pour collecter et exploiter les positions pose aussi une problématique de confiance quant à son comportement et au risque de présence d'un malware. Une attention particulière sera portée sur les conséquences des choix de sécurisation et leurs impacts sur le déploiement du système.

- **[CASPAR-4] Garantie d'intégrité des positions.** PolyVilleActive permet de positionner les habitants et les visiteurs dans la ville. Ne serait-ce que pour la sécurité personnelle des utilisateurs, il est important de garantir que l'identité d'un individu ne peut pas être usurpée. En particulier, on s'attachera aux scénarios de protection de la population vis-à-vis d'atteintes aux personnes, et vis-à-vis d'actes terroristes et on s'assurera qu'il n'est pas possible que la localisation d'un utilisateur ou d'un événement soit changée ou créée de toutes pièces. Comment garantir dans le système l'intégrité des positions collectées ? Quels mécanismes peuvent être mis en place côté usager et côté système pour interdire l'usurpation d'identité ?

### Mineure "IAM : Intelligence Ambiante"

- **[IAM-1] Smart Spaces<sup>1</sup>.** Avec le développement et le déploiement de l'Internet des Objets dans la ville, les dirigeants de PolyVilleActive peuvent envisager d'équiper des lieux avec de nouveaux objets et donc de faire émerger de nouvelles utilisations, ne se limitant plus à la collecte d'informations à partir de capteurs ou à la diffusion d'informations sur des écrans. Dans tous les lieux de la ville, les citoyens cherchent à tirer parti de nouveaux objets connectés disséminés dans la ville dans le but d'optimiser l'utilisation de l'espace, d'améliorer la productivité ou d'accroître l'efficacité énergétique. Et à mesure que les bâtiments et les espaces deviennent plus omniprésents et interconnectés, les habitants de la ville trouvent un intérêt personnel à l'introduction de ces dispositifs innovants : arrêt de bus intelligents, communiquant et informant les usagers sur les bus en circulation, lampadaires connectés et intelligents pour éviter d'éclairer les rues quand il n'y a personne, coordination des feux de circulation de la ville en fonction du trafic routier, des horaires, ... La notion de *smart space* vise ainsi à coordonner non seulement les services logiciels, mais aussi les objets hétérogènes qui constituent l'espace de vie rendu ainsi plus intelligent.
- **[IAM-2] Systèmes embarqués et autonomes<sup>2</sup>.** Si le but de PolyVilleActive se limite à faire de la surveillance active de la population (avec ou sans son consentement) ou de la diffusion d'informations à but commercial, il n'y a que peu de chance d'avoir l'adhésion des citoyens sur un tel projet. Des services novateurs doivent être proposés, basés sur de nouveaux systèmes autonomes mobiles interconnectés avec l'infrastructure fixe de la ville. Ces systèmes autonomes étant immergés dans le monde physique, ils doivent percevoir leur environnement, l'analyser et agir en conséquence. Cette

<sup>1</sup> <https://new.siemens.com/ch/fr/entreprise/jobs/what-we-do/smart-space.html>

<sup>2</sup> <https://ercim-news.ercim.eu/en67/special-theme-embedded-intelligence/autonomous-systems-safety-critical-embedded-systems-and-intelligence>

autonomie/intelligence devra être embarquée dans un système mobile, imposant ainsi des contraintes en termes de puissance de calcul et d'autonomie énergétique. Cela permettra ainsi de déployer dans la ville des systèmes autonomes (drone, robot, véhicule, ...) capables de livrer automatiquement les achats effectués dans les commerces de la ville, de transporter les personnes en optimisant les flux et les temps de trajets, ...

- **[IAM-3] Services Ambiants à la personne<sup>3</sup>.** Les habitants de **PolyVilleActive** devront être les grands bénéficiaires de l'introduction de toutes ces technologies (et pas « *Big Brother* »). Et pour que cela devienne une réalité, il faudra que l'utilisateur ait le plus souvent possible accès aux informations sous différentes formes : au travers d'un smartphone, d'une montre connectée, de lunettes connectées qu'il pourra porter... Cela nécessite d'embarquer dans de nombreux objets portés l'intelligence lui permettant de tirer parti en toute circonstance des informations mises à sa disposition. Mais aussi d'utiliser les différents capteurs présents dans ces objets pour tirer parti du contexte d'utilisation (position, luminosité, ...). Ainsi il sera nécessaire de concevoir des applications de manière générique (pour éviter le redéveloppement pour les  $n$  cibles informatiques), tout en tenant compte et en tirant parti des spécificités de chacune (toutes les plateformes n'ont pas les mêmes capteurs et une plateforme innovante peut fournir des capteurs qui ne sont pas présents sur les autres cibles, avec la nécessité de développer du code natif pour cette plateforme).
- **[IAM-4] Découverte du monde numérique dans son environnement physique<sup>4</sup>.** Pour que le projet **PolyVilleActive** soit un succès, il est aussi nécessaire que l'information fournie aux utilisateurs ne soit pas toujours la même, mais bien dépendante du contexte (la géolocalisation, la météo du moment, s'il fait jour ou nuit, ...). Les différents équipements, comme l'écran le plus proche d'un utilisateur ou les haut-parleurs pour une diffusion à groupe de personnes, ne seront pas forcément connus à l'avance par les applications embarquées. On ne peut avoir recours à un système centralisé qui connaîtrait parfaitement la position de tous les dispositifs et des utilisateurs à tout instant. Il est donc impératif de pouvoir découvrir dynamiquement les services numériques fournis par les objets physiques présents dans l'environnement des utilisateurs (un des critères pouvant être la proximité au dispositif en question). Cette découverte pourra être réalisée à l'aide de différentes technologies et protocoles de recherche et découverte. Ceci permettra ainsi de mettre en relation les personnes et les services fournis par la ville, de manière dynamique et décentralisée et pas complètement anticipée à la conception.

---

<sup>3</sup> <https://teslasuit.io/blog/what-is-wearable-computer-simple-guide/>

<sup>4</sup> <https://hal.inria.fr/hal-00360415/>

## Mineure “IHM : Interactions Homme Machine”

- **[IHM-1] Accessibilité et Design universel.** PolyVilleActive est un système interactif, c'est-à-dire, que sans l'interaction des utilisateurs le système ne fonctionne pas. Néanmoins, le public est très varié car les citoyens peuvent être des enfants, des adultes, des personnes âgées, des personnes en situation de handicap (déficients visuels, fauteuil roulant, etc.), des habitants mais aussi des touristes y compris des étrangers. La question essentielle dans cet axe : comment accommoder des besoins d'une population d'utilisateurs variés ? Obs. Il faut identifier plusieurs groupes d'utilisateurs avec des besoins spécifiques et proposer des solutions adaptées.
- **[IHM-2] Techniques d'interactions multi-dispositif.** Pour réaliser une tâche avec PolyVilleActive les utilisateurs peuvent disposer de plusieurs dispositifs (ex. smartphone, tablette, montre connectée, etc.) et vouloir utiliser des techniques d'interaction variées (ex. interactions vocales, tactiles, reconnaissance de gestes, réalité augmentée), etc. Les possibilités sont multiples et nous vous proposons d'étudier des dispositifs ou interactions non traditionnels en profitant du matériel à disposition à l'école. Dans cet axe il faut adapter l'affichage d'informations selon le dispositif ; une carte ne pourra pas être affichée dans des dispositifs publics tels qu'une borne ou un grand écran placé dans la ville. Par ailleurs, certains utilisateurs voudront utiliser des dispositifs personnels tel qu'un smartphone, une tablette, ou une *smartwatch*. Il ne faut pas exclure les interactions avec des dispositifs de réalité augmentée qui se démocratisent. Dans cet axe, l'étude portera sur le prototypage des différentes manières de représenter l'information aux utilisateurs, en adaptant le périphérique utilisé. La question essentielle dans cet axe est quelle information doit être affichée selon les contextes d'usage (dont le dispositif et la technique d'interaction) de l'utilisateur ? Obs. Il faut tenir compte de plusieurs contextes d'usage.
- **[IHM-3] Interactions guidées.** Une des fonctionnalités souhaitées pour cette application concerne le guidage des utilisateurs lors de leurs déplacements. Ainsi, l'application devra pouvoir aider les utilisateurs à se déplacer entre les sites (quel moyen de transport est le plus adapté selon la localisation ? comment se repérer à l'intérieur de la ville pour arriver à l'heure d'un rendez-vous, etc.). Il faut guider l'utilisateur dans l'espace en tenant compte de la géolocalisation des utilisateurs, et dans le temps en tenant compte du temps nécessaire pour arriver dans une épreuve. La question essentielle dans cet axe est : comment guider les utilisateurs de façon proactive et/ou réactive selon les besoins des utilisateurs ?
- **[IHM-4] Visualisation interactive d'information.** PolyVilleActive produit un grand volume d'information. Par exemple, les nombres de visiteurs, nombres de demandes de renseignements, sites les plus populaires, type d'interaction avec les objets connectés, déplacements des personnes dans villes, etc. Comment représenter graphiquement un grand volume de données d'une façon simple et compréhensible par les utilisateurs ? Cet axe vise à proposer des IHMs interactives dédiées à la visualisation de grandes quantités

de données sous la forme de tableau de bord et/ou technique de visualisation d'information. Vous devez trouver de volumes d'information importants et proposer une IHM utilisable pour visualiser les données.

### Mineure “SD : Sciences des Données”

- **[SD-1] Système de recommandation.** Pour favoriser l'adhésion à PolyVilleActive, il est souhaitable de recommander aux utilisateurs les endroits à visiter, les trajets à suivre, etc. Les algorithmes de recommandation actuels (par exemple ceux utilisés par Amazon, Netflix, etc.) pourraient répondre à ce besoin. Comment choisir l'endroit à proposer à un utilisateur ? Quelles données faut-il analyser ? Quel algorithme de recommandation faut-il utiliser ? Comment peut-on valider la qualité des recommandations proposées ?
- **[SD-2] Agent conversationnel ou « chatbot ».** La communication entre l'application PolyVilleActive et les utilisateurs doit être la plus facile et la plus efficace possible. Serait-il possible de proposer un système du type Google Home ou Amazon Alexa pour développer une communication basée sur le langage naturel ? Quels types d'algorithmes et d'outils informatiques faudrait-il employer pour répondre à ce besoin ? Les utilisateurs potentiels de PolyVilleActive pourront avoir des rôles très différents (visiteurs, agents municipaux, etc.). Le système de communication devra donc être adapté à des utilisateurs très hétérogènes.
- **[SD-3] Reconnaissance vidéo.** L'utilisation d'un réseau de caméras de surveillance permettrait aux agents municipaux et au système PolyVilleActive de fournir de nombreuses informations sur les flux de personnes, notamment pour détecter rapidement des mouvements de foule ou des zones peu fréquentées. Quels types d'algorithmes et d'outils informatiques faudrait-il employer pour répondre à ce besoin ? La solution proposée devra être capable de fonctionner en temps réel.
- **[SD-4] Tableau de bord.** Afin de mesurer l'impact du système PolyVilleActive, il serait souhaitable de disposer d'un certain nombre d'indicateurs (succès d'une opération, fréquentation d'un événement, satisfaction des usagers, etc.), à destination principalement de la mairie de PolyVille, mais également à destination des commerçants, des centres culturels et des habitants. Quels indicateurs semblent pertinents ? Quelles seront les sources de données de ces indicateurs ? Quelle sera la meilleure façon de les traiter ?

### Mineure “WIA : Web et Intelligence Artificielle”

- **[WIA-1] Modèles de données, intégration de données, annotation sémantique.** Cet axe s'intéressera à la modélisation des données nécessaires à l'application web PolyVilleActive : description des centres culturels, centres sportifs et commerces ; des activités ou événements réguliers ou exceptionnels qui s'y déroulent ; des services municipaux ou privés proposés, dont stationnement et transports en commun ; des



usagers - habitants, touristes, commerçants, organisateurs d'évènements, etc. (profils, centres d'intérêts, localisation, activités, usage de services, interactions avec les autres acteurs, etc.). Il s'agit de définir des *modèles* pour les différents types de données ou d'identifier des modèles existants qu'il s'agira de réutiliser, en s'assurant de l'*interopérabilité* de ces modèles et des possibilités de traitement efficace. D'un point de vue technique, différents langages sont possibles pour cette modélisation : BD XML, BD JSON, BD RDF.

- **[WIA-2] Ingénierie des connaissances.** Cet axe s'intéressera à l'exploitation des connaissances modélisées dans l'application PolyVilleActive pour développer les services offerts par celle-ci aux différents usagers : habitants, touristes, commerçants, etc. Nombre de ces services prennent la forme de recommandations aux usagers en fonction de leurs profils, de leurs contextes et de leurs besoins ou envies. Il s'agit de développer des mécanismes de raisonnement sur les connaissances modélisées pour recommander aux habitants ou touristes des commerces, transports, services municipaux, associations, lieux culturels ou sportifs et activités ou évènements liés ; recommander aux commerçants des opérations commerciales collectives auxquelles participer ; recommander aux différents usagers des usagers de profils similaires ou complémentaires pour devenir partenaires, former des réseaux sociaux, créer des collectifs, des associations, organiser des évènements, etc.
- **[WIA-3] Analyse des données.** Cet axe s'intéressera au traitement intelligent des données *générées* par l'utilisation de l'application PolyVilleActive, i.e. des traces des usagers du système (habitants, commerçants, touristes, etc.), dans le but de prédire par exemple le type et le nombre de personnes présentes lors d'un évènement, ou en certains lieux à certaines dates, en fonction des profils/préférences/contextes. Les indicateurs recueillis pourraient aider les organisateurs ou services municipaux à mieux prévoir ou améliorer les infrastructures et services nécessaires, mieux adapter leurs offres aux besoins et envies des usagers, aider la municipalité et les investisseurs partenaires à orienter la politique de développement de la ville.
- **[WIA-4] Web de données.** Cet axe s'intéressera à l'exploitation du Web de données (ou plus généralement des données du Web) pour lier les données de l'application PolyVilleActive à des ressources externes, par exemple des pages Wikipedia, permettant d'améliorer les services de recherche d'information offerts par PolyVilleActive à ses usagers sur les ou d'aider les concepteurs de PolyVilleActive dans la génération de guides proposés aux touristes ou nouveaux usagers à partir de données relatives aux activités culturelles, sportives et lieux d'intérêt de la ville et disponibles sur le Web, par exemple sur DBpedia, l'objectif étant de rendre la génération de ces guides du nouvel arrivant semi-automatique.