

LES OLYMPIADES DU SAVOIR 2026

AXE 2 : ÉCOLE LAB – INNOVATION NUMÉRIQUE

GESTION INTELLIGENTE, AUTONOME ET HYGIENIQUE DES POINTS D'EAU DU LTID

Porté par : Club i40 du LTID

Lycée Technique Industriel Delafosse (LTID)

Gueule Tapée, Dakar, Sénégal

Date de soumission : 24 Avril 2026

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Problématique : Le LTID fait face à une problématique triple touchant la gestion de ses ressources hydriques : gaspillage massif d'eau dû à des fuites chroniques et des robinets laissés ouverts, ayant culminé en février 2026 avec une remontée de nappe qui a paralysé le département Construction Mécanique pendant près d'un mois. S'y ajoutent des risques sanitaires liés au contact manuel avec la robinetterie (vecteur de transmission d'agents pathogènes, notamment en contexte épidémique) et un risque de contamination croisée spécifique aux laboratoires chimie/biologie du lycée. L'absence totale de système de détection précoce des anomalies aggrave ces deux problèmes.

Solution proposée : Mise en place d'un système intelligent de gestion des ressources hydriques combinant : robinetterie automatique sans contact (activation par détection de présence), monitoring en temps réel de la consommation par zone, et détection automatique des fuites avec alertes instantanées sur smartphone du Chef des Travaux (intervention < 5 minutes après détection). Réduction visée : 30% du gaspillage d'eau.

Portée : Projet pilote sur deux zones stratégiques (bloc sanitaire du bâtiment STIDD et point d'eau du terrain d'EPS), avec déploiement complet envisagé pour l'année scolaire 2026-2027. Le Club i40, composé de 15 élèves pluridisciplinaires encadrés par 3 professeurs, a déjà entamé le prototypage du système.

PARTIE 1 : DIAGNOSTIC ET CONTEXTE

1.1 Contexte de l'établissement

1.1.1 Présentation du LTID

Le Lycée Technique Industriel Delafosse (LTID), situé à Gueule Tapée-Fann au cœur de Dakar, fait partie du Complexe Maurice Delafosse, né en 1938 de la fusion de trois établissements. Devenu en 1955 le Lycée Technique Maurice Delafosse, il constituait alors l'établissement fédéral de référence pour toute l'Afrique Occidentale Française.



Fig.1 : Entrée principale du LTID

1.1.2 Caractéristiques actuelles

Effectif	Environ 2 500 élèves
Infrastructure	Zone des ateliers (plusieurs bâtiments) + Bâtiment D (salles de cours et bureaux) + Bâtiment STIDD (construit récemment, bureaux et laboratoires)
Départements	Électrotechnique, Froid et Climatisation, Fabrication Mécanique, Structure Métallique, Construction Mécanique, Industries Agroalimentaires, Mécanique Automobile, Analyses Biologiques, Chimie, Physique
Âge des bâtiments	Infrastructure vieillissante nécessitant des rénovations curatives régulières. La maintenance est essentiellement curative : on répare lorsque quelque chose lâche.

Spécificité importante : Les départements Analyses Biologiques, Industries Agroalimentaires et Chimie manipulent quotidiennement une grande variété de produits chimiques (acides, bases, solvants, colorants, réactifs divers) stockés dans des réserves dédiées. Cette particularité renforce les enjeux sanitaires liés aux points d'eau communs.

1.2 Infrastructure hydrique actuelle

1.2.1 Réseau et approvisionnement

Le LTID dépend entièrement du réseau public d'approvisionnement en eau géré par la SENEAU (Société Nationale des Eaux du Sénégal). L'établissement ne dispose pas de système autonome (forage ou château d'eau propre). Les factures d'eau sont prises en charge par l'État dans le cadre des dotations aux écoles publiques, ce qui limite la visibilité sur la consommation réelle et ne crée pas d'incitation directe à l'économie d'eau.

Problématique récurrente : Des baisses de pression sont régulièrement observées, particulièrement lors des périodes de forte demande (notamment le vendredi à 13h, moment où l'ensemble de la zone connaît un pic de consommation avant la prière).

1.2.2 Points d'eau et robinetterie

Blocs sanitaires	Une vingtaine répartis dans l'ensemble du lycée
Points d'eau totaux	Environ 30 points d'eau (robinets dans toilettes, lavabos de laboratoires, point d'eau extérieur du terrain d'EPS avec 4 robinets alignés)
Type de robinetterie	100% robinets manuels classiques (pas de robinetterie automatique ou à pousser)
Circuit hydraulique	Les lavabos des laboratoires (chimie, biologie) sont sur le même circuit que les toilettes communes, créant un risque potentiel de contamination croisée

Bilan : Comme tous les établissements scolaires du pays, il n'y a pas encore de système de monitoring intelligent de la consommation d'eau et de suivi en temps réel de l'état du réseau hydraulique.



Fig.2 : État actuel d'un bloc sanitaire (robinetterie manuelle classique)



Fig.3 : Point d'eau du terrain d'EPS – configuration favorisant un gaspillage hydrique dû à un débit non contrôlé et à des périodes d'écoulement sans usage effectif (ablutions, lavage, etc.)

1.3 Problématique identifiée

La problématique du LTID se structure autour de deux grands axes interconnectés aux impacts directs sur la vie de l'établissement : le gaspillage massif des ressources hydriques et les risques sanitaires. Ces deux axes sont aggravés par une gestion en grande partie réactive, faute de système de détection précoce dont l'apparition est toutefois récente dans le monde et leur utilisation non généralisée.

1.3.1 AXE 1 : Gaspillage massif des ressources hydriques

A. L'incident critique de février 2026 : le révélateur

En février 2026, le LTID a connu un incident majeur qui a mis en lumière l'ampleur du problème de gaspillage d'eau. Des fuites non détectées, accumulées sur plusieurs années, ont provoqué une remontée de la nappe phréatique (particulièrement proche en surface au LTID) au point de déborder dans les salles de classe du département Construction Mécanique.

Conséquences immédiates :

- Locaux rendus impraticables pendant près d'un mois, cours délocalisés et perturbation grave des enseignements-apprentissages
- Risques électriques nécessitant la fermeture des zones touchées
- Déploiement de moyens importants pour les réparations — durant lesquelles d'autres fuites ont même été décelées à d'autres endroits
- Intervention d'urgence avec appel à un prestataire externe

Signaux avant-coureurs : Avant cet incident, plusieurs zones de la cour du lycée et une partie du terrain d'EPS étaient constamment humides voire boueuses, du fait du remplissage constant de la

nappe et de sa remontée progressive. Ces symptômes, observés pendant des années, n'avaient pas été reliés à l'ampleur réelle du problème. Après les réparations de février 2026, ces zones sont devenues complètement sèches, confirmant que le gaspillage était massif et prolongé. D'autres signes annonciateurs de dégâts des eaux liés à des fuites invisibles sont apparus par le passé, mais avaient été résolus dès l'apparition des premiers symptômes visibles.



Fig.4 : Zone inondée – département Construction Mécanique (février 2026) | Lien vidéo : <https://urli.info/1tvQ9>



Fig.5 : Zones humides/boueuses du fait remontée nappe après réparation – cour principale (comparaison avant/après)



Fig.6 : Zones humides/boueuses derrière Bâtiment D (comparaison avant/après réparation)



Fig.7 : Fuite réparée dans un conduit d'eau encastré au niveau du Bâtiment STIDD



Fig.8 : Fuite réparée au niveau de la toiture du Bâtiment D | Lien vidéo : <https://urli.info/1oIRh>

B. Le gaspillage quotidien : robinets ouverts et cuvettes qui fuient

Comme dans beaucoup de grands établissements scolaires du pays, il est quasiment permanent de trouver quelque part dans le lycée un robinet qui coule ou une cuvette qui fuit — dû principalement

à des mécanismes défectueux. Malgré toute la volonté de l'administration d'éradiquer ces problèmes, les interventions ne peuvent se faire qu'après signalement.

Problème de la « responsabilité diluée » : Les signalements reposent sur l'observation visuelle des usagers, chacun estimant que c'est à « son prochain » ou à « une personne spécifique » de le faire. Résultat : les délais d'intervention restent aléatoires, variant de quelques heures à plusieurs jours.

Le cas le plus grave reste celui des robinets laissés ouverts après une coupure d'eau. À titre d'exemple, les vigiles ont dû réveiller urgemment le chef des travaux un soir car les toilettes d'un étage avaient débordé, l'eau ruisselant de partout pendant des heures sans que personne ne s'en soit aperçu.

C. Quantification du gaspillage

Débit d'un robinet ouvert	30 à 60 litres/heure
Gaspillage sur 8h (journée scolaire)	240 à 480 litres par robinet
Estimation mensuelle	Plusieurs milliers de litres gaspillés (plusieurs robinets × plusieurs jours)
Fréquence des réparations	Pratiquement chaque année, interventions sur différents points d'eau

Impact financier : Bien que les factures d'eau des écoles publiques soient prises en charge par l'État via la SENEAU, ce gaspillage représente un coût significatif pour les finances publiques, à contre-courant des efforts de rationalisation des dépenses initiés par le Premier Ministre en août 2024.

1.3.2 AXE 2 : Risques sanitaires et hygiène

A. Propagation d'agents pathogènes

Dans un établissement accueillant 2 500 élèves quotidiennement, les robinets manuels constituent des points de contact à haute fréquence. Chaque utilisateur manipule la tête de robinet pour ouvrir et fermer l'eau, créant un vecteur de transmission d'agents pathogènes.

Contexte épidémiologique : Le Sénégal a connu dans le passé des épidémies de choléra et, plus récemment, la pandémie de COVID-19. Ces crises ont révélé les limites des systèmes traditionnels dans les lieux de rassemblement. Une prochaine épidémie pourrait trouver dans ces points de contact manuel un canal de propagation rapide au sein de l'établissement.

Par ailleurs, les élèves expriment régulièrement des plaintes concernant les conditions d'hygiène des toilettes. La robinetterie manuelle et l'absence d'automatisation contribuent à cette perception d'hygiène insuffisante.

B. Risque de contamination chimique — spécificité LTID

Les départements Analyses Biologiques, Industries Agroalimentaires et Chimie manipulent quotidiennement acides, bases, solvants, colorants, agents biologiques, etc. Après les Travaux Pratiques (TP), même avec un lavage consciencieux, des résidus de produits chimiques peuvent subsister sur les têtes de robinets et se transférer aux mains nues d'autres utilisateurs.

Scénario à risque : Un élève manipule un produit chimique en TP, se lave les mains en touchant le robinet — y laissant potentiellement des traces. Un autre élève touche ce même robinet juste avant de manger ou de porter ses mains au visage, créant une voie d'exposition involontaire.

Remarque : À ce jour, aucun incident de contamination chimique ou biologique via les points d'eau n'a été officiellement rapporté au LTID. Toutefois, étant donné que les élèves ne résident pas au lycée, il serait difficile d'établir un lien direct en cas de symptômes différés se manifestant hors de l'établissement.

Fig.10 : Laboratoire d'Analyses Biologiques du LTID

1.3.3 Gestion réactive : l'absence de monitoring comme cause structurelle

Les trois problèmes décrits ci-dessus ont une cause commune : l'absence totale de monitoring automatisé. La détection des anomalies repose exclusivement sur l'observation visuelle et les plaintes des usagers. Cette approche présente plusieurs faiblesses majeures :

Responsable plomberie	Prestataire externe (pas d'équipe technique interne)
Suivi des pannes	Aucun système structuré (pas de cahier de maintenance ni de logiciel)
Données de consommation	Aucune visibilité (factures gérées directement par l'État)
Type d'approche	100% réactive : intervention uniquement après détection d'un problème visible

Conséquence directe : C'est précisément cette absence de monitoring qui a conduit à l'incident de février 2026. Des fuites « invisibles » se sont accumulées pendant des années sans être détectées, jusqu'à provoquer une crise majeure.

1.4 Objectifs du projet

1.4.1 Objectif général

Passer d'une gestion réactive à une gestion préventive et intelligente de l'eau : détecter précocement les anomalies, réduire significativement le gaspillage et améliorer les conditions sanitaires du LTID.

1.4.2 Objectifs spécifiques

- **Réduire le gaspillage d'eau de 30% minimum** grâce à : la fermeture automatique des vannes d'alimentation en absence de présence humaine ; la limitation automatique du débit, adaptée aux usages réels ; l'activation de l'écoulement uniquement en présence des mains (robinets sans contact)
- **Détecter les fuites en temps quasi-réel (< 5 minutes)** via un monitoring automatisé avec capteurs de débit et analyse de consommation anormale
- **Éliminer le contact manuel avec les robinets** dans les zones pilotes (bloc sanitaire STIDD et point d'eau terrain d'EPS) pour réduire les risques de transmission d'agents pathogènes et de contamination chimique
- **Monitorer la consommation d'eau par zone** afin de disposer de données fiables pour le pilotage et la prise de décision
- **Alerter automatiquement le personnel technique** via smartphone en cas d'anomalie détectée, pour une intervention rapide
- **Passer d'une approche réactive à une approche préventive** grâce à des données historiques et des capacités d'analyse prédictive
-

1.4.3 Indicateurs de succès

Indicateur	Cible
Taux de réduction du gaspillage	≥ 30%
Temps moyen de détection d'une fuite	< 5 minutes
Alertes envoyées et traitées	100% suivies d'une intervention
Satisfaction des utilisateurs	≥ 80% (enquête post-déploiement)
Jours d'interruption pédagogique dus à des problèmes hydrauliques	0 jour (prévention totale)

1.5 Méthodologie de travail

1.5.1 Identification et validation du problème

Le problème a été identifié collectivement. Chacun, dans ce qui le concerne, a pu en constater une facette : les élèves confrontés quotidiennement aux robinets défectueux, l'administration mobilisée sur les interventions d'urgence, les professeurs perturbés par les interruptions de cours. L'idée de projet trouvée lors d'une séance de brainstorming du Club i40 a été validée sans hésitation par l'ensemble des usagers du lycée — l'incident de février 2026 servant de catalyseur pour révéler le caractère systémique de la problématique.

1.5.2 Conception de la solution

Le Club i40 (club d'Innovation Technologique du LTID) a pris en charge le projet avec une approche structurée en quatre phases :

- **Phase de diagnostic** : Observation terrain, collecte de témoignages, analyse de l'incident de février 2026, cartographie des points d'eau
- **Phase de recherche documentaire** : Étude de solutions similaires dans d'autres établissements, veille technologique sur les systèmes IoT de monitoring hydraulique
- **Phase de conception technique** : Analyse fonctionnelle (bête à cornes, diagramme pieuvre), définition de l'architecture du système, choix des composants
- **Phase de prototypage** : Réalisation d'une maquette fonctionnelle (système de plomberie fixé sur contreplaqué), actuellement en pause dans l'attente de matériel commandé à l'étranger (livraison prévue courant avril 2026)





Fig.11 : Prototype en développement (maquette plomberie + électronique)

1.5.3 Validation et soutien institutionnel

Validation par l'administration du LTID : L'idée du projet a été formellement validée par la direction de l'établissement, qui reconnaît le problème comme réel. Le LTID s'est engagé à faciliter la mise en œuvre du projet pilote et, à terme, son déploiement à plus grande échelle. Même en cas de non-sélection au concours, le lycée a manifesté son intention de poursuivre le projet témoignant qu'il répond à un besoin réel et non à un simple exercice académique.

Partenariat Sendigitech : Dans le cadre des Olympiades du Savoir 2026 organisées par l'Inspection d'Académie de Dakar, Sendigitech (entreprise spécialisée dans la technologie) offre un accompagnement technique gratuit aux deux meilleurs projets. Ce soutien serait un atout supplémentaire, bien que le projet soit déjà lancé de manière autonome.

1.5.4 Planning prévisionnel

Phase	Tâches	Période
Phase 1	Finalisation prototype + Tests en laboratoire	Avril – Mai 2026
Phase 2	Installation pilote zone 1 (STIDD)	Juin 2026
Phase 3	Installation pilote zone 2 (Ateliers)	Juillet 2026
Phase 4	Évaluation + ajustements	Sept. – Oct. 2026
Phase 5	Déploiement complet lycée	Année 2026-2027

1.6 Équipe projet

Porteur du projet	Club i40 (Innovation Technologique) – LTID
Nombre d'élèves	15 élèves
Niveaux	Seconde, Première, Terminale
Filières	Enseignement général et filières techniques variées (approche pluridisciplinaire)
Encadrement	3 professeurs principaux : Domotique, Construction Mécanique, Fabrication Mécanique + ensemble du corps professoral en appui

Compétences disponibles : L'équipe couvre l'ensemble des besoins du projet : programmation (développement système de monitoring et application mobile), électronique (Arduino, capteurs, microcontrôleurs), plomberie/hydraulique (intégration des composants électroniques au réseau hydraulique). Le LTID met à disposition laboratoires d'électronique, composants, outils de prototypage et espaces de travail. Du matériel complémentaire commandé à l'étranger est attendu courant avril 2026 pour finaliser le prototype.

1.7 Alignement avec les enjeux nationaux

Rationalisation des charges publiques : Ce projet s'inscrit directement dans la logique de réduction des dépenses de l'administration publique lancée par le Premier Ministre en août 2024. En démontrant qu'il est possible de réduire significativement le gaspillage d'eau dans un établissement scolaire, il constitue un modèle répliquable pour l'ensemble du réseau scolaire sénégalais.

Résilience sanitaire : La pandémie de COVID-19 a révélé les limites des systèmes traditionnels dans les lieux de rassemblement comme les écoles. En éliminant le contact manuel avec les robinets, ce projet améliore la préparation du LTID face à d'éventuelles futures épidémies.

Éducation par l'exemple : Au-delà de la résolution technique, ce projet constitue un vecteur pédagogique puissant. En impliquant directement les élèves dans la conception et le déploiement d'une solution technologique à un problème réel de leur établissement, il favorise une prise de conscience écologique et citoyenne. Les 2 500 élèves du LTID deviendront ambassadeurs de l'économie d'eau et de l'innovation technologique au service du bien commun.

CONCLUSION DE LA PARTIE 1

Le diagnostic établi met en évidence une problématique systémique au LTID : gaspillage massif d'eau (culminant avec l'incident de février 2026), risques sanitaires liés au contact manuel avec la robinetterie et à la contamination croisée dans les laboratoires, et gestion purement réactive des anomalies hydrauliques faute de monitoring. Ces trois dimensions sont interconnectées et se renforcent mutuellement.

Cette situation, loin d'être une fatalité, constitue une opportunité pour le LTID de devenir pionnier dans la gestion intelligente des ressources hydriques en milieu scolaire au Sénégal. Le projet porté par le Club i40 s'appuie sur des technologies éprouvées (IoT, capteurs, monitoring en temps réel) et bénéficie d'un soutien institutionnel solide.

Les objectifs sont clairs et mesurables : réduction de 30% du gaspillage, détection des fuites en moins de 5 minutes, élimination du contact manuel dans les zones pilotes. La méthodologie est rigoureuse, le prototypage déjà entamé, et le planning de déploiement réaliste.

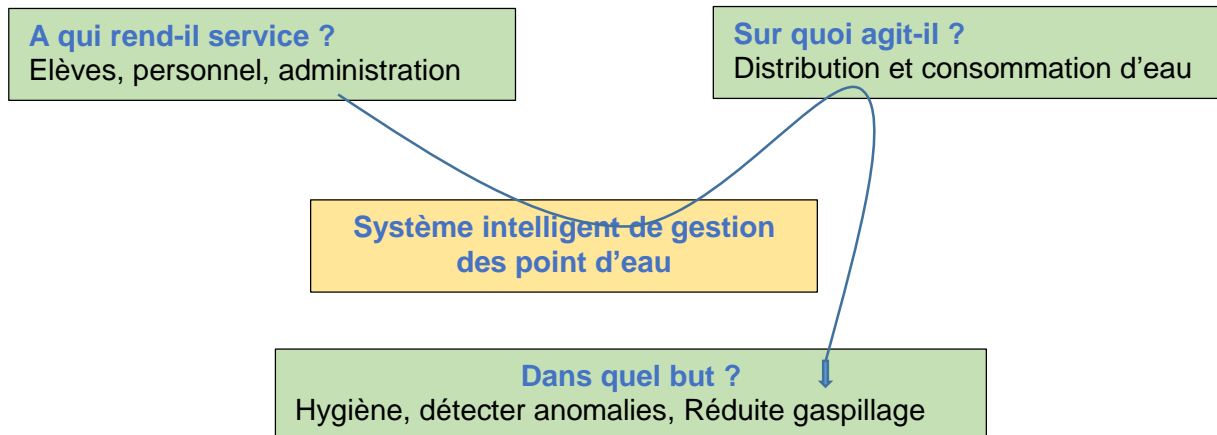
La PARTIE 2 du dossier détaillera la conception technique de la solution : analyse fonctionnelle complète, architecture du système, choix technologiques, logigrammes, GRAFCET, et étude de faisabilité approfondie.

PARTIE 2 : DOSSIER TECHNIQUE

I. Analyse fonctionnelle

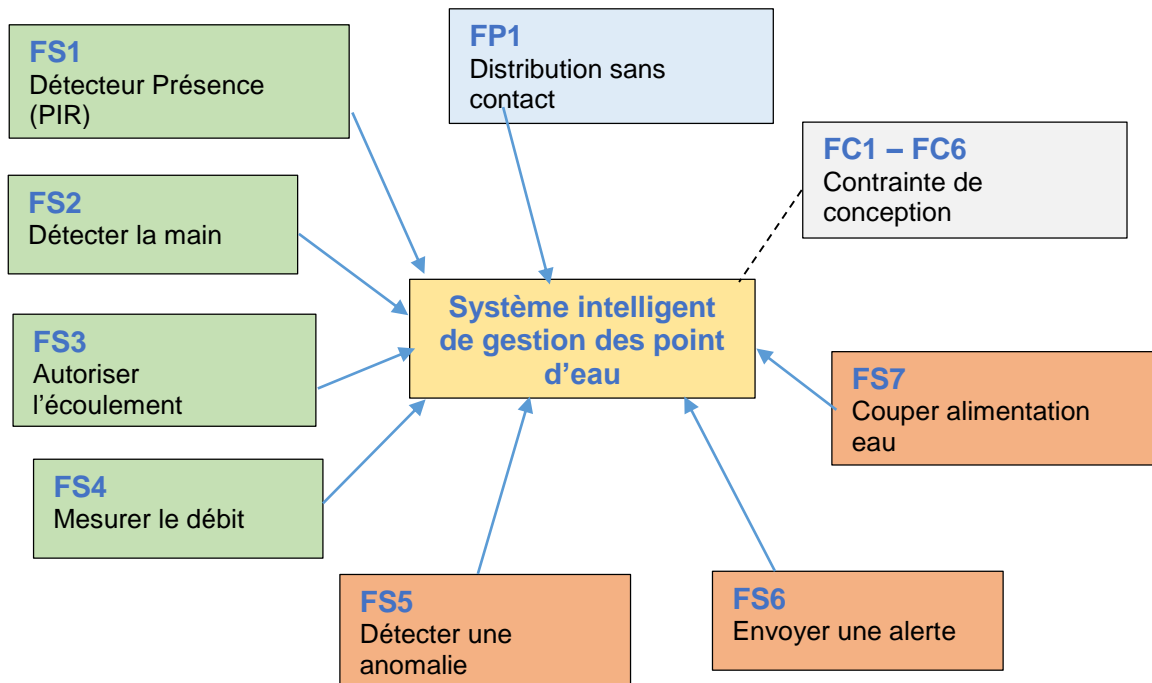
I.1 Diagramme bête à corne

Ce premier diagramme positionne le produit dans son contexte d'usage.



I.2 Diagramme pieuvre

Le diagramme de pieuvre qui détaille les interactions fonctionnelles. Les 7 fonctions de service et les 6 contraintes sont positionnées autour du produit central.



I.3 Tableau de caractérisation des fonctions

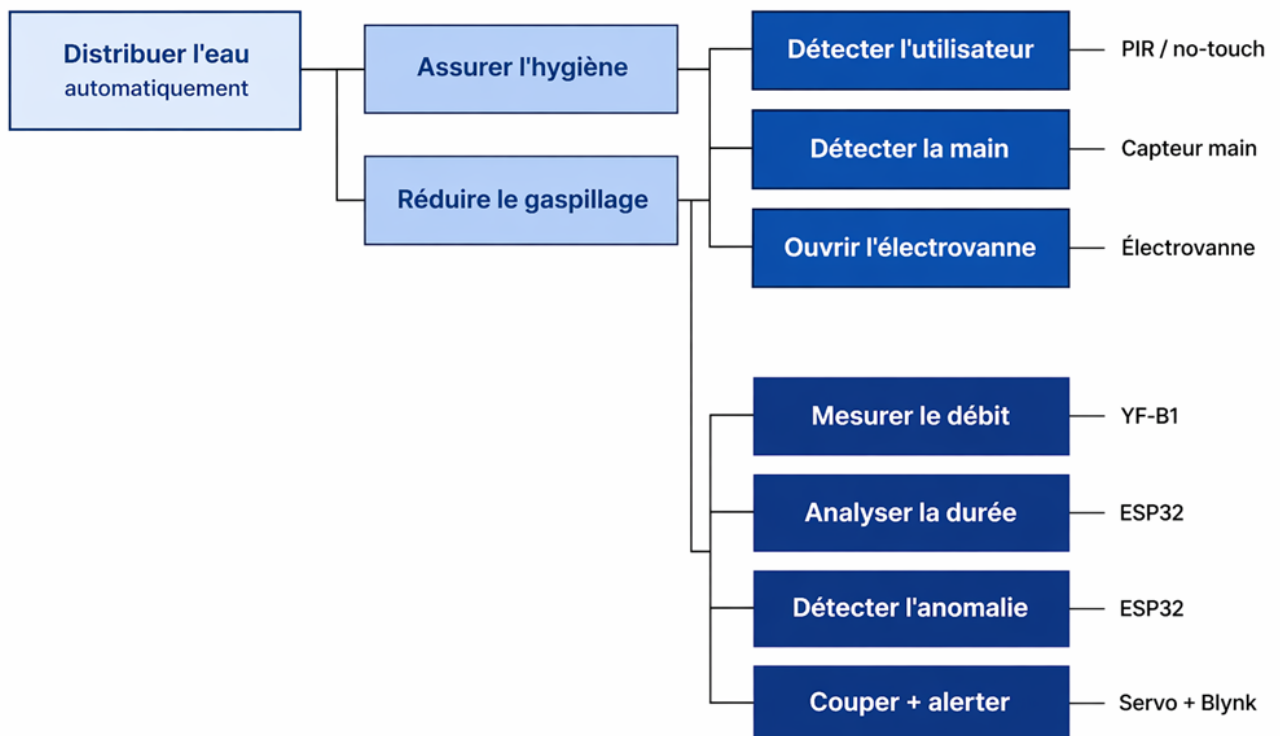
Catégorie	Réf.	Intitulé de la fonction	Critère d'appréciation	Niveau	Flexibilité
Fonction principale	FP1	Distribuer l'eau automatiquement sans contact	Délai détection → écoulement	< 0,5 s	★
Fonctions de service	FS1	Détecter la présence (PIR intérieur)	Portée de détection	≥ 3 m / 120°	★★
	FS2	Détecter la main (no-touch)	Distance de détection	5 – 15 cm	★
	FS3	Autoriser l'écoulement d'eau	Temps d'ouverture vanne	< 0,3 s	★
	FS4	Mesurer le débit en continu	Plage de mesure (YF-B1)	1 – 30 L/min	★★
	FS5	Détecter une anomalie de débit	Seuil de détection fuite	Débit > 0,5 L/min après 3 s	★★★★
	FS6	Envoyer une alerte (Blynk)	Délai d'envoi notification	< 5 s (si WiFi)	★★
	FS7	Couper l'alimentation en eau	Temps de fermeture vanne principale	< 1 s	★
Fonctions contraintes	FC1	Résister à l'humidité	Indice de protection	IP ≥ 54	★
	FC2	Fonctionner avec pression variable	Plage de pression admissible	0,5 – 4 bar	★★
	FC3	Assurer la sécurité (fail-safe fermé)	État vanne en cas de panne	Fermée par défaut	★
	FC4	Être compréhensible par les lycéens	Interface / retour visuel	LED + application	★★★★
	FC5	Assurer l'autonomie énergétique	Durée d'autonomie batterie	≥ 120 h sans recharge	★★
	FC6	Être configurable à distance	Paramétrage	Seuils, mode, alertes	★★★

I.4 Diagramme FAST

Le diagramme FAST (Function Analysis System Technique) est la représentation visuelle d'un produit et de toutes ses fonctions.

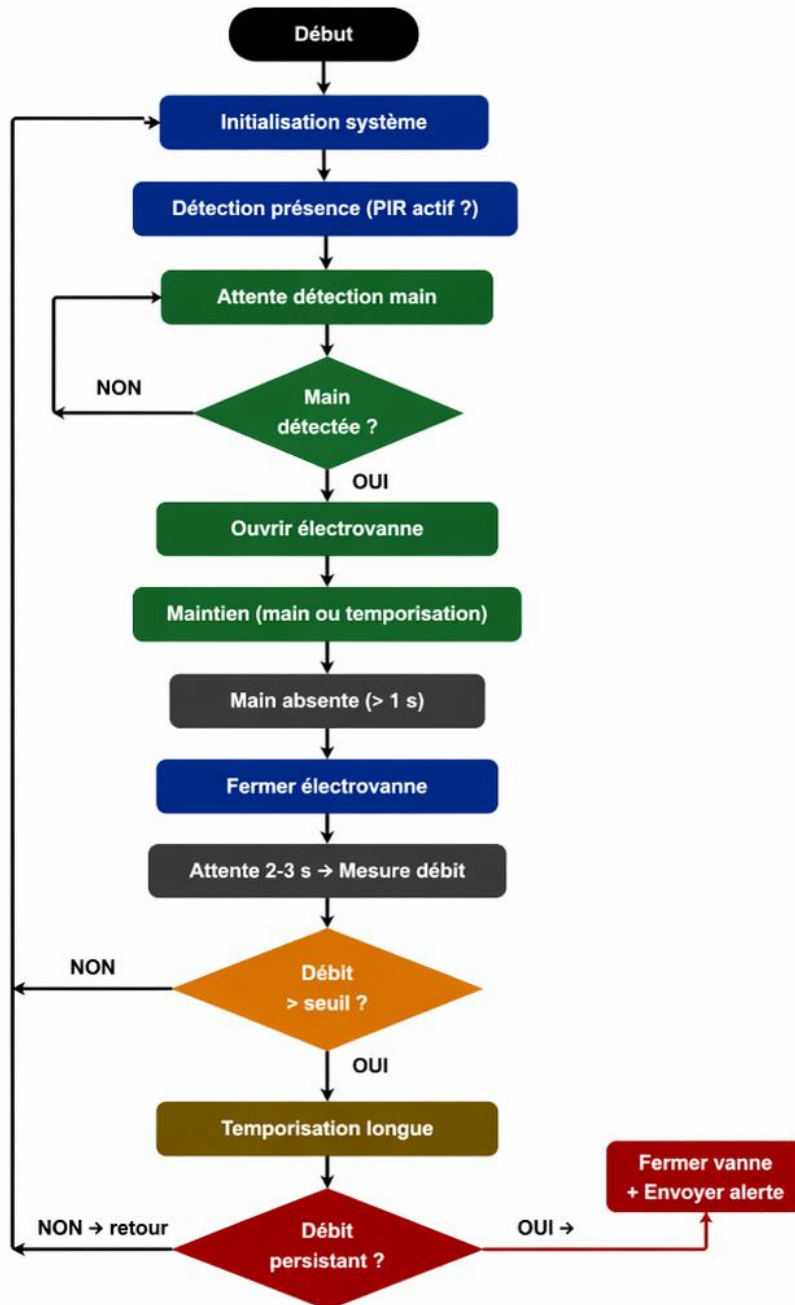
Pourquoi ?

Comment ?



II. Logigramme

Le logigramme décrit le fonctionnement détaillé du système en présentant l'enchaînement des étapes et des décisions depuis la détection de l'utilisateur jusqu'à l'action réalisée.



III. Schéma du système automatisé (SADP)

Le schéma du système automatisé présente l'organisation globale du dispositif en distinguant la chaîne d'information et la chaîne d'énergie, permettant de comprendre le fonctionnement global du système.

