INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNISIE

CONSULTATION N° 13/2026

Sélection d'un prestataire de service pour la conception, réalisation et mise en service d'une plateforme intelligente de gestion du laboratoire STAR

Site web public, espace collaboratif, veille automatisée, IA, IoT et jumeau numérique

Maître d'ouvrage	Institut National Agronomique de Tunisie (INAT)
Bénéficiaire	Laboratoire STAR
Consultation n°	[13]
Nature des prestations	Prestations de services informatiques — prix global et forfaitaire
Délai d'exécution	6 semaines, puis garantie de 6 mois

Article 1 - Objet

La présente consultation a pour objet la conception, le développement, l'intégration, le déploiement et la mise en service d'une plateforme intelligente de gestion du Laboratoire STAR de l'INAT.

Article 2 - Maître d'ouvrage

Le maître d'ouvrage est l'Institut National Agronomique de Tunisie (INAT).

Le bénéficiaire est le Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Eau et de l'Environnement (STAR).

Article 3-Conditions de participation à la consultation

Peut participer à la présente consultation tout prestataire légalement constitué et habilité à exercer dans les domaines du développement informatique, des systèmes d'information, du développement web, de l'intelligence artificielle et des technologies numériques, disposant d'une expérience dans le domaine concerné et remplissant les conditions légales et techniques requises.

Article 4 - Prestations

Les prestations comprennent notamment :

- Conception et développement ;
- Site web public et back-office ;
- Gestion des membres, publications, projets et étudiants ;
- GED, agenda et équipements ;
- CV et rapports automatisés ;
- Fonctionnalités IA ;
- Démonstrateurs IoT et jumeau numérique ;
- API ;
- Migration des données ;
- Déploiement ;
- Formation et documentation.

Les exigences détaillées sont définies dans le cahier des charges technique.

Article 5 - Durée

Le délai maximal d'exécution est fixé à **six (06) semaines**, , à compter du démarrage contractuel du projet.

Article 6 - Déploiement

La solution sera déployée sur l'infrastructure de l'INAT ou sur une infrastructure désignée par l'INAT.

Le code source, les données, les configurations, les scripts et la documentation nécessaires à l'exploitation devront être remis à l'INAT.

Article 7 - Sécurité et confidentialité

Le titulaire est tenu de respecter la confidentialité et les règles applicables en matière de protection des données personnelles et de sécurité informatique.

Aucune donnée confidentielle ne pourra être transférée à un service externe sans l'autorisation de l'INAT.

Article 8 - Propriété intellectuelle

Les développements spécifiques réalisés dans le cadre du marché seront remis à l'INAT conformément aux dispositions contractuelles applicables.

Les composants open source restent soumis à leurs licences respectives.

Article 9 - Réception

La réception sera effectuée après vérification de la conformité de la solution au cahier des charges.

Elle comprendra notamment les tests fonctionnels, sécurité, performance, multilinguisme, sauvegarde/restauration, IA, IoT et jumeau numérique.

La réception des prestations est prononcée par le comité de pilotage du projet, après la remise de l'ensemble des livrables et la vérification que toutes les fonctionnalités demandées sont opérationnelles, sans aucune anomalie

Article 10- Qualification du prestataire et de l'équipe proposée :

- Des compétences démontrées dans le développement d'agents d'intelligence artificielle, attestées par le portfolio de l'équipe
- Les membres de l'équipe ne sont pas répartis en postes imposés : l'équipe organise librement le développement de l'ensemble de la plateforme. L'offre présente, pour chaque membre, son diplôme et ses réalisations en développement d'agents d'IA.
- Le soumissionnaire joint la liste des projets de son portfolio, en mettant l'accent sur les agents d'IA développés. Pour chaque projet, il indique :

✓ L'intitulé et une description courte du projet ;
✓ Les agents d'IA et les technologies mis en œuvre ;
✓ Le lien d'accès (application en ligne, démonstration ou dépôt de code) ;
✓ Le nom et les coordonnées du client ou du bénéficiaire, pour une vérification éventuelle par l'INAT.

Article 11 - Présentation de l'offre

L'offre du soumissionnaire devra comprendre les éléments suivants :

A. Offre administrative

- CCA et CCT paraphés et signés ;
- Extrait valide du Registre National des Entreprises ;
- Fiche de renseignement, (Annexe 1);

B. Offre technique

L'offre technique devra présenter :

1* Note conceptuelle qui contient

- la compréhension du contexte, des enjeux et des risques ;
- la méthodologie de réalisation, le plan d'assurance qualité et la démarche de tests ;
- l'architecture proposée, la pile technologique et sa justification, la configuration de serveur requise (minimale et recommandée) ;
- l'approche de l'IA : modèles proposés pour chaque fonction, mode hybride, performances attendues, protection des données ;
- la couverture des exigences fonctionnelles des sections 4 et 5 du CCT,; exigence par exigence

2*Planning de réalisation sur 6 semaines ;

3* La présentation de l'équipe, avec le CV de chaque membre et la copie de son diplôme ;

4* Références similaires et la liste des projets du portfolio, avec les liens d'accès et les contacts des clients et toutes pièces justificatives ;

5*Plan de formation ;

6*l'organisation de la garantie et les engagements de service ;

7*le cas échéant, les variantes techniques, présentées séparément de l'offre de base : optionnel

C. Offre financière

L'offre financière comprend :

1. La Soumission ;
2. Le Bordereau des prix.

La non-présentation de l'un des documents **(Annexe 2: la soumission)** et (**Annexe 3 le bordereau des prix)** lors de l'ouverture des plis des offres financières constitue un motif de rejet de l'offre.

- Les participants intéressés sont invités à soumettre leur dossier dans une seule enveloppe contenant les trois enveloppes internes (enveloppe A + enveloppe B + enveloppe C), sous pli fermé et anonyme, par voie postale recommandée, par Rapide-Poste, ou directement contre décharge au bureau d'ordre de l'INAT, à l'adresse suivante :

43 Av. Charles Nicolle, Tunis 1082

Date limite de réception des candidatures est le 16 Novembre 2026 à 12 00,(cachet du bureau d'ordre fait foi)

L'enveloppe devra mentionner la spécification suivante :

« A ne pas ouvrir avant la séance d'ouverture des plis »

Consultation 13/2026 pour la sélection d'un prestataire de service pour la conception, réalisation et mise en service d'une plateforme intelligente de gestion du laboratoire STAR

Article 12 - Examens des offres

Les offres présentées dans les délais prévus dans l'avis de sélection d'un prestataire de services par la Commission compétente du bénéficiaire du projet.

Seuls les candidats qui remplissent toutes les conditions seront admis à la sélection.
La commission compétente peut inviter, le cas échéant, par écrit (fax, e-mail, lettre...), les participants qui n'ont pas présenté tous les documents administratifs et techniques requis à compléter leurs offres dans les **cinq jours (ouvrables)** suivant la date de la demande, par courrier ou en les déposant au bureau d'ordre de l'INAT.
L'offre est exclue en cas de non-respect du délai supplémentaire ou en cas de la non-présentation des documents requis.

Article 13 - Evaluations des offres

La commission d'ouverture des offres nommée par le Directeur Général de L'INAT, se réunit le jour fixé comme date limite de réception des offres et à l'heure indiquée dans l'avis de la consultation
-Seuls seront acceptés les plis qui auront été reçus au plus tard à la date et à l'heure limite fixées pour la réception des offres.
-La commission d'évaluation procède à la vérification des documents administratifs, à la validation des pièces constitutives de l'offre financière, à la correction des éventuelles erreurs de calcul, ainsi qu'au classement de l'ensemble des offres financières par ordre croissant

-Ensuite, la commission procédera à la vérification et à l'examen de l'offre technique du soumissionnaire dont l'offre financière est la moins-disante. La commission examinera l'offre technique conformément aux articles 3, 4 et 5 du présent cahier des charges.

La note technique sera attribuée conformément au barème **de l'Annexe A1**

Une offre ayant obtenu **moins de 70/100** à l'évaluation technique sera non retenue.

Article 14- Formation :

- Les formations ont lieu dans les locaux de l'INAT, sur la plateforme réelle, avec des cas pratiques du laboratoire.
- Le prestataire fournit au moins **10 tutoriels vidéo** courts (moins de 5 min) couvrant les tâches courantes.

Article 15- Modalité des paiements :

Le paiement est effectué en une seule tranche, correspondant à 100 % du montant du marché, après la livraison de l'ensemble des livrables et leur validation par le comité de pilotage du projet, sur présentation d'une facture accompagnée du procès-verbal de réception.

Article 16- Obligation de l'INAT :

- Désigner un **chef de projet** et un **responsable des contenus**, et assurer la disponibilité des utilisateurs référents pour les ateliers, démonstrations et recettes.
- Mettre à disposition, au plus tard en **semaine 3**, le serveur conforme aux prérequis de l'offre retenue, les accès d'administration (VPN), le nom de domaine et, le cas échéant, le certificat.
- Fournir les **contenus et données** existants, les modèles de CV et de rapports, le canevas du rapport annuel et les jeux de test à la charge de l'INAT.
- Fournir la clé d'API Scopus si l'INAT en dispose, et les clés d'API d'IA commerciales si leur activation est décidée.
- Formuler ses observations sur les livrables dans un délai de **5 jours ouvrables**.
- Effectuer, en tant que responsable de traitement, les formalités auprès de l'INPDP, avec l'appui documentaire du prestataire.

Tout retard imputable à l'INAT prolonge d'autant les délais contractuels du prestataire, sur constat écrit du comité de pilotage.

Article 14: Validité des offres

-Les soumissionnaires doivent maintenir leurs offres valables pendant 90 jours à compter du lendemain de la date limite de réception des offres.

Article 14 -Confidentialité :

Le prestataire retenu pour la présente mission est tenu de respecter une stricte confidentialité vis-à-vis des tiers, pour toute information relative à la mission ou collectée à son occasion.

Tout manquement à cette clause entraîne l'interruption immédiate de la mission sans indemnité et sans recours à la jurisprudence. Cette confidentialité reste de règle et sans limitation après la fin de la mission.

Le Directeur Général de l'Institut National Agronomique de Tunisie

Signé: Ghazi KRIDA

ANNEXE 1 :

Fiche de renseignements généraux sur le soumissionnaire

Nom ou raison sociale :.....

Adresse :..... ... .

.....

.....

Téléphone :.....

Fax :.....

Date de création :.....

Enregistrée au bureau d'enregistrement des sociétés :

de..... sous le n°.....

Effectif approximatif du personnel permanent :.....

Personne bénéficiant d'une procuration et signant les documents relatifs à l'offre (nom, prénom et fonction).....

Fait à .....Le .....

Le Soumissionnaire.....

(Nom, cachet et signature)

ANNEXE 2:

Soumission

Je soussigné ..... agissant en vertu des pouvoirs qui me sont conférés au nom et pour le compte de la société..... Adhérant à la CNSS N°..... Enregistrée au registre national des entreprises sous le N°.....faisant élection de domicile à .....
.....

Après avoir pris connaissance du dossier de la consultation **N°13/2026 relative " Sélection d'un prestataire de service pour la conception, réalisation et mise en service d'une plateforme intelligente de gestion du laboratoire STAR »**

Je m'engage et me soumets à exécuter les dites prestations conformément aux clauses du marché et moyennant les prix fermes et non révisables établis par moi-même pour chaque unité dans les formulaires des prix après avoir apprécié à mon point de vue et sous ma propre responsabilité la nature et l'importance des acquisitions dont j'ai arrêté le montant à la somme de (en chiffres et en lettres):

Montant en HTVA en Chiffre : .....

Montant TVA :.....

Montant en TTC en Chiffre et Lettre : .....
.....M'engage à assurer l'exécution complète de toutes les prestations dans les conditions prévues au marché et dans les délais prescrits dans le cahier des charges administratives.

M'engage à maintenir valable les conditions de mon offre pendant un délai de quatre-vingt-dix jours (90) à partir du jour qui suit la date limite de réception des plis.

M'engage à reconnaître que L'INAT n'est pas tenu de retenir la soumission la moins disante, et qu'elle garde par ailleurs la possibilité de déclarer la consultation non concluante et que je ne peux pas prétendre à être indemnisé de ce fait.

Déclare que sous peine de résiliation de plein droit à mes torts exclusifs et à ceux de la société pour le compte de laquelle j'agis, notre responsabilité étant solidaire, que je ne tombe pas et que ladite Société ne tombe pas sous le coup des interdictions édictées par la loi.

Fait à ....., le .....

Signature et cachet du soumissionnaire

ANNEXE 3 :

Bordereau des prix

Désignation	Quant	Prix Unitaire HTVA	Prix Total HTVA
Frais de prestation des services pour la conception, réalisation et mise en service d'une plateforme intelligente de gestion du laboratoire STAR	Forfitaire		
Montant Total HTVA			
TVA .....%			
Montant Total TTC			

Arrêté le présent bordereau à la somme de :

.....

.....

.....

Fait à ....., le .....

Signature et cachet du soumissionnaire

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNISIE

Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Eau et de l'Environnement (STAR)

CAHIER DE CHARGE TECHNIQUE

Conception, réalisation et mise en service d'une plateforme intelligente de gestion du laboratoire STAR

Site web public, espace collaboratif, veille automatisée, IA, IoT et jumeau numérique

Maître d'ouvrage	Institut National Agronomique de Tunisie (INAT)
Bénéficiaire	Laboratoire STAR
Consultation n°	[13]
Nature des prestations	Prestations de services informatiques — prix global et forfaitaire
Délai d'exécution	6 semaines, puis garantie de 6 mois

1. Contexte et justification

1.1 Présentation du laboratoire STAR

Le Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Eau et de l'Environnement (**STAR** — Sciences and Technologies for Water and the Environment) est une structure de recherche de l'Institut National Agronomique de Tunisie (**INAT**), financée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique.

Son équipe multidisciplinaire travaille dans le domaine de la gestion intégrée des ressources en eau. Ses membres assurent des activités d'enseignement et d'encadrement de projets de fin d'études, de mastères et de thèses. Le laboratoire participe aux appels d'offres et appels à projets nationaux et internationaux pour financer ses travaux, et intervient en expertise auprès des acteurs publics et privés du secteur de l'eau.

1.2 Problématique

Les membres du laboratoire consacrent une part importante de leur temps à des tâches récurrentes, aujourd'hui traitées manuellement et avec des outils dispersés :

- la **veille scientifique** et la **veille des opportunités** de financement et d'expertise, réalisées individuellement et de façon irrégulière ;
- la **valorisation** des résultats de recherche et la **visibilité publique** du laboratoire, limitées faute de plateforme et/ou de site web à jour ;
- la **gestion des projets et conventions**, des étudiants, des équipes, des publications, des locaux et des équipements, dispersée entre fichiers et messageries ;
- la **production documentaire** répétitive : CV aux formats des bailleurs, rapports d'activité, procès-verbaux et comptes rendus de réunion, livrables de projets.

Cette dispersion entraîne des saisies multiples, des données incohérentes, des opportunités manquées et une charge administrative qui réduit le temps consacré à la recherche.

1.3 Justification de la consultation

Pour appuyer ses équipes dans leurs tâches quotidiennes et améliorer l'efficacité scientifique et l'impact socio-économique du laboratoire, l'INAT lance la présente consultation pour la sélection d'un prestataire de services pour la conception, la réalisation, le déploiement et la mise en service d'une **plateforme intelligente de gestion du laboratoire de recherche STAR**, combinant un site web public et un espace collaboratif interne, adossés à une base de données unique et à des fonctions d'automatisation et d'intelligence artificielle.

Le présent cahier des charges techniques (CCT) décrit les prestations attendues, les exigences fonctionnelles et techniques, l'organisation de la mission, les livrables et les modalités de réception. Ils sont complétés par le cahier des clauses administratives particulières (CCAP) de la consultation, qui prévaut pour les aspects administratifs et financiers.

2. Objectifs de la mission

2.1 Objectif global

Doter le laboratoire de recherche STAR d'un système d'information intelligent, sécurisé et évolutif qui valorise ses ressources humaines, financières et matérielles, renforce sa visibilité, automatise ses tâches répétitives et l'aide à saisir les opportunités scientifiques et de financement.

2.2 Objectifs spécifiques

Code	Objectif spécifique	Modules concernés
OS1	Valoriser les ressources du laboratoire et assurer une visibilité publique optimale et permanente, alimentée automatiquement par les données internes.	FO-01 à FO-12, BO-03
OS2	Gérer de façon proactive les opportunités scientifiques et internationales par une veille automatisée et paramétrable (appels à projets, appels à consultants et experts).	BO-04, BO-11, FO-10
OS3	Améliorer l'efficience de l'équipe en automatisant les tâches répétitives : CV, rapports, PV, comptes rendus, livrables.	BO-08, BO-09, BO-10, BO-16
OS4	Centraliser la gestion des projets, étudiants, documents, locaux et équipements dans une base unique, cohérente et sans double saisie.	BO-01 à BO-07, BO-12 à BO-14
OS5	Préparer l'exploitation des données de terrain par une interface IoT générique et un socle de jumeau numérique.	BO-06, BO-15, TR-11
OS6	Garantir la sécurité, la conformité réglementaire, la souveraineté des données et l'autonomie de l'INAT sur la solution.	ENF-01 à ENF-20, section 13

2.3 Résultats attendus et indicateurs

À l'issue de la mission, les résultats suivants doivent être atteints et vérifiés lors de la réception (section 11) :

Code	Résultat attendu	Indicateur de vérification	Cible
R1	Le site web public du laboratoire est en ligne en trois langues.	Pages institutionnelles publiées en FR, EN et AR	100 %
R2	Les données du laboratoire sont centralisées dans une base unique.	Données de l'existant reprises ; aucune ressaisie entre modules	≥ 95 % des données fournies reprises
R3	La production scientifique est collectée automatiquement.	Membres dotés d'un identifiant ORCID dont les publications sont synchronisées	≥ 90 %
R4	Les CV sont générés automatiquement aux formats demandés.	Formats disponibles ; exactitude par rapport aux sources	≥ 3 formats ; ≥ 95 %
R5	La veille des opportunités est opérationnelle.	Sources paramétrées ; taux de détection sur une liste de référence	≥ 10 sources ; ≥ 80 %
R6	Les PV et rapports sont produits automatiquement.	Délai de production d'un projet de PV pour 1 h d'enregistrement	≤ 30 min
R7	L'INAT est autonome pour exploiter la plateforme.	Administrateur INAT capable de redéployer et restaurer la plateforme seul	2 personnes

3. Périmètre de la mission

3.1 Prestations incluses

La mission, réalisée au forfait, comprend :

1. le **cadrage** : ateliers avec les utilisateurs, spécifications fonctionnelles et techniques détaillées, maquettes, charte graphique web fondée sur les logos INAT et STAR ;
2. la **conception et le développement** de l'ensemble des modules décrits en section 4, dans le respect des exigences non fonctionnelles de la section 5 ;
3. la **reprise des données** existantes fournies par le laboratoire STAR de l'INAT (section 7) ;

4. la **traduction** en anglais et en arabe des pages institutionnelles statiques (sans limite de nombre de pages), à partir des textes français fournis par l'INAT ;
5. l'**installation, la sécurisation et la mise en production** sur un serveur désigné par l'INAT, y compris la chaîne d'intégration et de déploiement continus, la supervision et les sauvegardes ;
6. les **tests** et l'accompagnement de la **recette** ;
7. la **documentation** complète et la **formation** des utilisateurs et administrateurs ;
8. la **garantie** de 6 mois à compter de la réception des prestations ;
9. la **cession** du code source et des droits associés, et la **réversibilité** (section 13).

3.2 Exclusions

- La fourniture du serveur et du matériel informatique, à la charge de l'INAT (section 18).
- La fourniture de capteurs, stations de mesure ou tout autre matériel IoT.
- La rédaction des contenus scientifiques et éditoriaux, hors pages modèles et traduction prévue en 3.1.
- Les coûts d'utilisation des API d'intelligence artificielle commerciales, si l'INAT décide de les activer, et les abonnements à des bases bibliographiques payantes.
- La maintenance évolutive après la période de garantie, qui pourra faire l'objet d'un contrat distinct.

3.3 Hypothèses et contraintes

- Délai d'exécution : **6 semaines** à compter de l'ordre de service, jusqu'à la mise en production et la remise de l'ensemble des livrables. La garantie (6 mois) s'ajoute à ce délai.
- Hébergement **exclusivement sur un serveur désigné par l'INAT** ; le soumissionnaire précise dans son offre la configuration minimale requise.
- Solution fondée sur des **composants open source** éprouvés ; aucune licence commerciale récurrente ne doit être indispensable au fonctionnement de base.
- Le soumissionnaire doit présenter un planning réaliste, avec des phases qui se chevauchent et une priorisation claire des fonctions obligatoires.

3.4 Utilisateurs et rôles

La plateforme distingue les rôles de base suivants. Les permissions sont configurables finement par module et par action (lire, créer, modifier, valider, supprimer).

Rôle	Description	Accès principaux
Visiteur	Public non authentifié	Site public, inscriptions aux formations et événements, contact, lettre d'information
Étudiant	PFE, mastérien, doctorant	Son dossier d'encadrement, agenda, forum, documents autorisés, réservations, son CV
Chercheur	Membre permanent ou associé	Profil et CV, projets dont il est membre, veille, PV, rapports, GED selon droits
Responsable scientifique	Directeur du laboratoire ou délégué	Validation des contenus, rapports du laboratoire, tableaux de bord globaux
Équipe communication	Membres chargés des publications web	Actualités, événements, formations, traductions
Administrateur fonctionnel	Référent plateforme au laboratoire	Utilisateurs, rôles, référentiels, paramétrage de la veille et de l'IA
Administrateur technique	Service informatique de l'INAT	Serveur, déploiements, sauvegardes, supervision, sécurité

4. Exigences fonctionnelles

4.1 Conventions

- Chaque module porte un identifiant : **FO** (front-office public), **BO** (back-office interne), **TR** (exigences transverses). Chaque fonctionnalité porte un sous-identifiant (par exemple FO-05.3).
- Toute fonctionnalité est **obligatoire**, sauf si elle est suivie de la mention **(S)** : elle est alors **souhaitable** et valorisée à l'évaluation, sans être éliminatoire.
- La **phase** indique le jalon auquel le module doit être livré et réceptionné (section 8).
- Le soumissionnaire indique dans son offre technique comment il couvre chaque exigence.
- Les critères d'acceptation indiqués sont des minima ; le prestataire les détaille dans son plan de tests au cadrage.

4.2 Front-office (site public)

FO-01 — Accueil et présentation du laboratoire

Objet	Présenter le laboratoire, ses axes de recherche et ses résultats, et orienter rapidement le visiteur vers les autres rubriques.
Utilisateurs	Visiteurs ; contenus gérés par l'équipe de communication.
Fonctionnalités	FO-01.1 Page d'accueil : bannière (visuels ou vidéo), présentation courte, axes de recherche, dernières actualités, événements à venir, publications récentes, partenaires. FO-01.2 Chiffres clés calculés automatiquement depuis la base (publications de l'année, projets actifs, thèses soutenues, doctorants, partenaires), sans saisie manuelle. FO-01.3 Pages institutionnelles éditables : Vision, Valeurs, Missions, mot du directeur, historique, organigramme, axes et thématiques, plateformes et équipements, partenaires, mentions légales, confidentialité, déclaration d'accessibilité. FO-01.4 Carte interactive des sites d'étude et des partenaires. (S)
Règles de gestion	Tout contenu publié passe par le circuit de validation (BO-03). **Les chiffres clés sont recalculés au moins une fois par jour**.
Critères d'acceptation	Page d'accueil disponible en **FR, EN, ES, GER, JAP, TURK et AR**, correcte de 360 px à 1 920 px de large. Chiffres clés identiques aux décomptes de la base le jour de la recette.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

FO-02 — Équipe et profils publics

Objet	Présenter les membres du laboratoire, leurs compétences et leurs travaux.
Utilisateurs	Visiteur ; chaque membre gère sa fiche, l'administrateur fonctionnel gère les statuts.
Fonctionnalités	FO-02.1 Annuaire filtrable par statut (permanent, associé, post-doctorant, doctorant, mastérien, personnel d'appui, alumni) et par axe de recherche. FO-02.2 Fiche membre : photo, grade, affiliation, thématiques, identifiants (ORCID, Scopus Author ID, Google Scholar, ResearchGate), publications, projets et encadrements liés automatiquement. FO-02.3 Téléchargement du CV public généré par BO-08. FO-02.4 Réseau interactif des co-auteurs. (S)
Règles de gestion	Chaque membre choisit les champs publiés (téléphone, courriel, CV) ; par défaut, les coordonnées personnelles ne sont pas publiées. Au départ d'un membre, sa fiche passe dans « alumni » ; ses publications restent attribuées.
Critères d'acceptation	Un champ masqué par le membre n'apparaît ni sur la fiche, ni dans les exports, ni dans le code source de la page. Une publication liée à un membre en back-office apparaît sur sa fiche sans autre saisie.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1 (liens automatiques complétés en Phase 3)

FO-03 — Projets et conventions

Objet	Donner une vue publique des projets de recherche et développement et des conventions du laboratoire.
Utilisateurs	Visiteurs ; données saisies dans BO-12.
Fonctionnalités	FO-03.1 Tableau interactif filtrable et triable : type (national, international, industriel, prestation), bailleur, statut (en préparation, en cours, clôturé), année, axe, responsable. FO-03.2 Fiche projet : résumé, objectifs, partenaires, période, financeur, montant (si sa publication est autorisée), livrables et résultats publics, publications et thèses liées. FO-03.3 Carte interactive des sites d'étude et des partenaires. FO-03.4 Export CSV de la liste filtrée ; graphiques de synthèse (projets par an, par bailleur, par axe).
Règles de gestion	Les projets en préparation et les données budgétaires sont masqués par défaut ; la publication de chaque champ se décide dans BO-12. Une convention marquée confidentielle n'apparaît jamais en public.
Critères d'acceptation	Les filtres combinés donnent les mêmes résultats qu'une requête directe en base. Un projet confidentiel est absent du site, du plan du site et des résultats de recherche.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

FO-04 — Thèses et mastères

Objet	Valoriser la formation par la recherche.
Utilisateurs	Visiteurs ; données issues de BO-13.
Fonctionnalités	FO-04.1 Chronologie interactive des soutenances, filtrable par année, type, axe et encadrant. FO-04.2 Fiche : titre, auteur, encadrants, cotutelle, date et lieu de soutenance, jury, résumé (FR, EN, AR si disponible), mots-clés, lien vers le texte intégral ou le dépôt institutionnel. FO-04.3 Liste des thèses en cours : sujet, doctorant, encadrants, année d'inscription. FO-04.4 Statistiques : soutenances par an, durée moyenne des thèses.
Règles de gestion	Une soutenance est publiée après validation du responsable scientifique.
Critères d'acceptation	Une soutenance enregistrée dans BO-13 apparaît dans la chronologie après validation, sans ressaisie.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

FO-05 — Publications

Objet	Présenter la production scientifique de façon complète, à jour et exploitable.
Utilisateurs	Visiteurs ; données issues de BO-04 et BO-08.
Fonctionnalités	FO-05.1 Liste filtrable : type (article dans une revue à facteur d'impact, article indexé Scopus ou Web of Science, autre article, communication en congrès, chapitre, ouvrage, rapport, brevet), année, auteur membre, axe, revue, accès ouvert. FO-05.2 Fiche : référence complète, résumé, DOI, lien vers le texte en accès ouvert, auteurs membres liés à leur fiche. FO-05.3 Indicateurs : nombre de citations (OpenAlex ou Crossref) ; quartile de la revue si disponible. (S) FO-05.4 Export de la sélection en BibTeX, RIS et CSV. FO-05.5 Graphiques interactifs : publications par an, par type et par axe.
Règles de gestion	L'import automatique (Phase 3) alimente la même base que la saisie manuelle ; tout doublon (même DOI ou titre très proche) est signalé puis fusionné après validation. Les catégories « impactée » et « indexée » proviennent de référentiels mis à jour, et non d'une saisie libre.
Critères d'acceptation	Publications de l'équipe importées par DOI ont des métadonnées complètes et exactes. L'export BibTeX s'importe sans erreur dans Zotero.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1 (import automatique en Phase 3)

FO-06 — Congrès et événements organisés

Objet	Promouvoir les congrès, séminaires et ateliers organisés par le laboratoire et en conserver la mémoire.
Utilisateurs	Visiteurs, participants ; gestion par l'équipe de communication.
Fonctionnalités	FO-06.1 Page par événement : présentation, dates, lieu (carte), programme, intervenants, partenaires, documents, galerie de photos et vidéos. FO-06.2 Inscription en ligne : formulaire paramétrable, confirmation par courriel, nombre de places limité, export des inscrits. FO-06.3 Soumission et évaluation des résumés de communications. (S) FO-06.4 Archive des événements passés.
Règles de gestion	Les données des inscrits ne servent qu'à l'événement concerné, avec consentement explicite.
Critères d'acceptation	Un événement créé en back-office est publié avec son formulaire ; l'inscrit reçoit la confirmation en moins de 5 minutes.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

FO-07 — Actualités

Objet	Informer régulièrement sur la vie du laboratoire.
Utilisateurs	Visiteurs ; gestion par l'équipe de communication.
Fonctionnalités	FO-07.1 Articles avec image, catégories et étiquettes ; publication programmée. FO-07.2 Partage sur les réseaux sociaux (LinkedIn, Facebook, X) avec aperçu correct (balises Open Graph). FO-07.3 Flux RSS des actualités. FO-07.4 Lettre d'information : inscription avec double confirmation et désinscription en un clic. (S)
Règles de gestion	Publication après validation (BO-03).
Critères d'acceptation	Une actualité programmée est publiée à l'heure prévue. L'aperçu de partage sur LinkedIn affiche le titre, l'image et le résumé.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

FO-08 — Valorisation

Objet	Présenter les résultats valorisables et l'offre d'expertise du laboratoire.
Utilisateurs	Visiteurs, partenaires socio-économiques.
Fonctionnalités	FO-08.1 Fiches logiciels, brevets, bases de données, prototypes et méthodes : description, domaine d'application, statut (brevet déposé ou délivré, logiciel diffusé), licence, lien de téléchargement ou de démonstration, publications liées. FO-08.2 Offre d'expertise et de services (analyses, études, formations sur mesure) avec formulaire de demande acheminé au responsable désigné.
Critères d'acceptation	Une demande d'expertise est reçue par le responsable désigné et tracée en back-office.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

FO-09 — Formations

Objet	Publier le catalogue des formations et gérer les inscriptions.
Utilisateurs	Visiteurs, apprenants ; gestion par l'équipe de communication et les responsables de formation.
Fonctionnalités	FO-09.1 Catalogue : formation continue, ateliers, écoles d'été, modules de mastère ; filtres par thème, public et date. FO-09.2 Fiche : objectifs, programme, intervenants, durée, lieu, tarif, prérequis, calendrier des sessions. FO-09.3 Inscription en ligne : formulaire, pièces jointes, confirmation, liste d'attente automatique, notification quand une place se libère. FO-09.4 Export des inscrits ; attestations de participation en PDF ; évaluation en ligne à chaud. (S)
Règles de gestion	Si le paramètre est activé, une inscription n'est confirmée qu'après validation du responsable de la formation.
Critères d'acceptation	Une inscription au-delà de la capacité place la personne en liste d'attente et l'en informe.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

FO-10 — Veille scientifique publique

Objet	Mettre à disposition du public une sélection de la veille scientifique du laboratoire.
Utilisateurs	Visiteurs ; alimentation par BO-04, sélection par l'équipe éditoriale.
Fonctionnalités	FO-10.1 Agrégateur des publications récentes par thème, alimenté automatiquement par BO-04. FO-10.2 Sélection « à la une » avec courte note de lecture. FO-10.3 Filtres par thème, date et source ; flux RSS par thème.
Règles de gestion	Seules les références validées par un éditeur sont publiées. Un résumé produit par IA porte la mention « résumé généré automatiquement, relu par [nom] ».
Critères d'acceptation	Une référence validée apparaît sur le site en moins de 24 h.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 3

FO-11 — Policy briefs

Objet	Publier des notes stratégiques destinées aux décideurs publics et aux partenaires.
Utilisateurs	Décideurs, partenaires, visiteurs ; rédaction par les chercheurs.
Fonctionnalités	FO-11.1 Rédaction dans le back-office selon un gabarit standard (messages clés, contexte, recommandations, références, logos). FO-11.2 Versions FR et EN obligatoires, AR souhaitable, liées entre elles. FO-11.3 Génération automatique d'un PDF mis en page ; compteur de téléchargements. FO-11.4 Assistance IA à la traduction et à la synthèse, avec relecture obligatoire. (S)
Critères d'acceptation	Les PDF FR et EN générés respectent le gabarit et sont liés entre eux.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1 (publication) ; Phase 2 (génération PDF)

FO-12 — Recherche, contact et services transverses

Objet	Faciliter l'accès à l'information et le contact avec le laboratoire.
Utilisateurs	Visiteurs.
Fonctionnalités	FO-12.1 Moteur de recherche global multilingue (FR, EN, AR) sur tous les contenus publics, avec filtres par type et tolérance aux fautes de frappe. FO-12.2 Formulaire de contact protégé contre les robots par une solution respectueuse de la vie privée ; acheminement selon l'objet de la demande. FO-12.3 Plan du site, mentions légales, politique de confidentialité, gestion du consentement aux cookies. FO-12.4 Statistiques de fréquentation auto-hébergées (Matomo ou équivalent).
Critères d'acceptation	Une recherche renvoie des résultats pertinents de tous les types de contenus en moins de 1 s. Un envoi automatisé du formulaire de contact est bloqué.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

4.3 Back-office (espace collaboratif sécurisé)

BO-01 — Tableau de bord interne

Objet	Donner à chaque utilisateur une vue synthétique de ses activités et de celles du laboratoire.
Utilisateurs	Tous les utilisateurs authentifiés ; contenu adapté au rôle.
Fonctionnalités	BO-01.1 Widgets selon le rôle : échéances (livrables, rapports, soutenances, dates limites d'appels), actions issues des PV, nouvelles opportunités, dernières publications, réservations, alertes IoT. BO-01.2 Indicateurs du laboratoire pour la direction : publications de l'année, projets actifs, budget engagé et réalisé, doctorants, taux d'occupation des équipements. BO-01.3 Personnalisation : ajout, retrait et ordre des widgets. BO-01.4 Export du tableau de bord en PDF. (S)
Règles de gestion	Chaque utilisateur ne voit que les données autorisées par son rôle.
Critères d'acceptation	Les tableaux de bord d'un chercheur et d'un administrateur diffèrent. Une échéance à J-7 apparaît en alerte.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2

BO-02 — Utilisateurs, rôles et authentification

Objet	Contrôler l'accès à la plateforme et tracer les actions.
Utilisateurs	Administrateurs fonctionnels et techniques ; tous les utilisateurs pour leur compte.
Fonctionnalités	BO-02.1 Gestion des comptes : création, invitation par courriel, désactivation, passage en alumni. BO-02.2 Rôles de base et profils complémentaires (section 3.4) ; permissions configurables par module et par action. BO-02.3 Authentification forte : second facteur (TOTP) obligatoire pour les rôles internes ; protocoles OAuth2 et OpenID Connect. BO-02.4 Connexion par l'annuaire de l'INAT (LDAP ou authentification unique) si l'INAT en dispose. (S) BO-02.5 Politique de mots de passe, verrouillage après 5 échecs, fermeture des sessions inactives après 30 min (paramétrable). BO-02.6 Journal d'audit : connexions, échecs, changements de droits, consultations de données sensibles.
Règles de gestion	Le principe du moindre privilège s'applique : un nouveau compte n'a que les droits de son rôle.
Critères d'acceptation	Un compte interne sans second facteur configuré ne peut pas accéder au back-office. Un accès direct par URL à une ressource non autorisée est refusé et journalisé.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2

BO-03 — Gestion des contenus et circuit de validation

Objet	Permettre à l'équipe de mettre à jour le site sans compétence technique, avec un contrôle qualité avant publication.
Utilisateurs	Équipe de communication, chercheurs, responsable scientifique.
Fonctionnalités	BO-03.1 Éditeur visuel pour toutes les rubriques publiques ; blocs réutilisables ; médiathèque avec redimensionnement automatique des images. BO-03.2 Circuit : brouillon → soumis → validé → publié → archivé ; notification à chaque étape. BO-03.3 Historique des versions, comparaison et restauration. BO-03.4 Traductions côte à côte (FR, EN, AR), indicateur des traductions manquantes, proposition de traduction par IA à relire. BO-03.5 Publication et retrait programmés ; prévisualisation avant publication.
Règles de gestion	Aucun contenu n'est publié sans validation par un utilisateur habilité. L'auteur ne peut pas valider son propre contenu (règle désactivable par l'administrateur).
Critères d'acceptation	Un contenu soumis n'est visible en public qu'après validation. Une version antérieure peut être restaurée en moins de 3 clics.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 1

BO-04 — Gestion documentaire et veille bibliographique

Objet	Centraliser les documents du laboratoire et automatiser la collecte et la synthèse des publications par thème de recherche.
Utilisateurs	Chercheurs, étudiants selon les droits, responsable scientifique.
Fonctionnalités	BO-04.1 Gestion électronique des documents : dépôt (PDF, Office, images), métadonnées, classement par projet et par thème, droits d'accès, versions, corbeille. BO-04.2 Reconnaissance de texte (OCR) des documents scannés en français, anglais et arabe ; recherche plein texte. BO-04.3 Profils de veille par thème : mots-clés multilingues, auteurs, revues, période ; collecte planifiée (quotidienne ou hebdomadaire) depuis OpenAlex, Crossref, Semantic Scholar, Scopus (si l'INAT dispose d'une clé), HAL, arXiv et flux RSS de revues. BO-04.4 Dédoublonnage (DOI, titre), classement par pertinence, marquage (à lire, lu, important), partage avec l'équipe. BO-04.5 Synthèse sur demande : résumé d'un article ou d'un lot, synthèse thématique structurée (état de l'art, tendances, lacunes), dans la langue choisie, avec références citées et liens vers les sources. BO-04.6 Recherche sémantique dans le corpus (« documents qui traitent de… »). (S)
Règles de gestion	Chaque synthèse indique son origine automatique et les sources utilisées ; aucune référence absente du corpus n'est admise. Les documents classés « sensibles » ne sont traités que par des modèles locaux (BO-16).
Critères d'acceptation	Un résumé d'article est produit en moins de 60 s. 100 % des références citées dans une synthèse existent dans le corpus.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2 (GED) ; Phase 3 (veille et synthèse)

BO-05 — Agenda collaboratif

Objet	Coordonner les activités, réunions et réservations du laboratoire.
Utilisateurs	Tous les utilisateurs authentifiés.
Fonctionnalités	BO-05.1 Calendriers du laboratoire, des équipes, des projets et des personnels ; vues jour, semaine, mois et liste. BO-05.2 Événements avec invités, lieu, lien de visioconférence, pièces jointes et rappels. BO-05.3 Réservation intégrée des salles et équipements (BO-14), avec détection des conflits. BO-05.4 Abonnement iCal et CalDAV pour Outlook, Google Agenda et smartphones ; lien avec les réunions de BO-10.
Critères d'acceptation	Une réservation en conflit est refusée avec un message explicite. Le calendrier exporté s'affiche correctement dans Outlook et Google Agenda.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2

BO-06 — Données IoT (interface générique)

Objet	Recevoir, stocker, contrôler et visualiser les données de capteurs et de stations de mesure (quantité et qualité de l'eau, météorologie, sol…). Aucun matériel n'est fourni.
Utilisateurs	Chercheurs, étudiants selon les droits ; appareils de mesure.
Fonctionnalités	BO-06.1 Registre des capteurs et stations : identifiant, type, grandeur mesurée, unité, localisation, fréquence, responsable, informations d'étalonnage. BO-06.2 Ingestion par API HTTP (REST) et par MQTT, authentifiée par un jeton propre à chaque appareil ; import de fichiers CSV historiques. BO-06.3 Stockage en séries temporelles ; contrôle qualité automatique (bornes, pics, valeurs manquantes, dérive) avec marquage des données. BO-06.4 Tableaux de bord : courbes, cartes, jauges, comparaisons ; seuils et alertes par courriel et au tableau de bord. BO-06.5 Export CSV et JSON par période ; accès aux flux bruts par API pour les chercheurs. BO-06.6 Simulateur de capteurs livré pour les tests et la démonstration.
Règles de gestion	Les données brutes ne sont jamais modifiées ; toute correction produit une série validée distincte.
Critères d'acceptation	50 capteurs simulés, 1 mesure par minute pendant 24 h : perte inférieure à 0,1 %. Un franchissement de seuil déclenche une alerte en moins de 2 min.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 4

BO-07 — Forum interne

Objet	Favoriser les échanges au sein des équipes et des projets.
Utilisateurs	Utilisateurs authentifiés.
Fonctionnalités	BO-07.1 Catégories (par axe, projet ou sujet libre), fils de discussion, réponses, mentions, pièces jointes. BO-07.2 Abonnements et notifications ; recherche dans les messages. BO-07.3 Espaces privés par projet ; modération (signalement, masquage, verrouillage d'un fil).
Critères d'acceptation	Un membre mentionné reçoit une notification ; un espace privé est invisible aux non-membres.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2

BO-08 — CV interactifs mis à jour automatiquement

Objet	Tenir à jour, sans ressaisie, le CV complet de chaque membre et le produire dans les formats demandés par les bailleurs (Banque mondiale, FAO, UN, BAD, OSS, OMS, CE, etc..).
Utilisateurs	Chercheurs, doctorants ; administrateur fonctionnel pour les modèles.
Fonctionnalités	BO-08.1 Profil structuré : formation, parcours, enseignements, expertises, langues, distinctions, activités éditoriales et d'évaluation. BO-08.2 Alimentation automatique : publications (ORCID, OpenAlex, Crossref, base interne), projets (BO-12), encadrements (BO-13), événements et formations (FO-06, FO-09). BO-08.3 Synchronisation planifiée (au moins hebdomadaire) et à la demande ; le membre valide les éléments nouveaux. BO-08.4 Génération aux formats Europass, CV d'expert des bailleurs (Banque mondiale, BAD, Union européenne), format du ministère ou de l'INAT, CV court d'une page ; export DOCX modifiable et PDF. Les gabarits exacts sont fournis par l'INAT au cadrage. BO-08.5 Adaptation d'un CV à un appel : sélection par l'IA des références pertinentes à partir des termes de référence de l'appel, avec relecture. (S) BO-08.6 Historique des CV générés.
Règles de gestion	Le membre reste maître de son CV : aucun élément importé n'est publié sans sa validation.
Critères d'acceptation	Pour 5 membres et 3 formats, exactitude d'au moins 95 % par rapport aux données sources. Une publication ajoutée dans ORCID figure dans le CV sous 7 jours (ou immédiatement après synchronisation manuelle).
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 3

BO-09 — Rapports mensuels, périodiques et annuels

Objet	Produire automatiquement les rapports d'activité du laboratoire à partir des données de la plateforme.
Utilisateurs	Responsable scientifique, administrateur fonctionnel, responsables de projets.
Fonctionnalités	BO-09.1 Rapport mensuel d'activité : publications, projets, événements, encadrements, faits marquants. BO-09.2 Rapports périodiques paramétrables : trimestriels, semestriels, par projet, par axe, par période libre. BO-09.3 Rapport annuel conforme au canevas du ministère ou de l'INAT (fourni au cadrage). BO-09.4 Parties narratives rédigées par l'IA à partir des données et des faits marquants saisis, puis relues et modifiées avant validation. BO-09.5 Modèles éditables par l'administrateur fonctionnel ; export DOCX et PDF ; archivage des rapports validés. BO-09.6 Rapports techniques et financiers de projets selon les modèles des bailleurs. (S)
Règles de gestion	Les chiffres proviennent exclusivement de la base ; l'IA ne produit aucune donnée chiffrée.
Critères d'acceptation	100 % des indicateurs du rapport annuel de test concordent avec la base.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 3

BO-10 — PV de réunions et comptes rendus automatisés

Objet	Produire rapidement des procès-verbaux et comptes rendus fiables à partir des notes, enregistrements et photos des réunions.
Utilisateurs	Organisateurs et participants aux réunions.
Fonctionnalités	BO-10.1 Création de la réunion depuis l'agenda : ordre du jour, participants. BO-10.2 Collecte : notes des participants (saisie simultanée), enregistrements audio et vidéo (import ou enregistrement dans le navigateur), photos (tableau, notes manuscrites, avec OCR), documents présentés. BO-10.3 Transcription automatique horodatée en français, arabe (standard ; dialecte tunisien en « meilleur effort ») et anglais. BO-10.4 Identification des intervenants. (S) BO-10.5 Projet de PV structuré : informations générales, présents et absents, points de l'ordre du jour, synthèse des échanges, décisions, actions (responsable, échéance). BO-10.6 Relecture, correction et validation par le président de séance ; diffusion aux participants ; signature électronique simple. (S) BO-10.7 Création des actions validées dans le tableau de bord des responsables et suivi de leur réalisation.
Règles de gestion	L'enregistrement exige le consentement des participants, rappelé à l'écran. Les enregistrements bruts sont supprimés après un délai paramétrable (90 jours par défaut), sauf décision contraire. Le traitement est local par défaut (BO-16).
Critères d'acceptation	Un enregistrement d'une heure en français est transcrit en moins de 30 min sur le serveur spécifié. Le projet de PV contient les décisions et actions d'un scénario de test préparé par l'INAT.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 3

BO-11 — Veille des opportunités

Objet	Détecter automatiquement les appels à projets, appels à consultants et experts, bourses et prix pertinents pour le laboratoire.
Utilisateurs	Chercheurs, responsable scientifique, administrateur fonctionnel pour les sources.
Fonctionnalités	BO-11.1 Sources paramétrables : portail Funding & Tenders de la Commission européenne (Horizon Europe, PRIMA…), réseaux ERA-NET et Water JPI, AFD, BAD, Banque mondiale, PNUD et UNGM, FAO, GIZ, programmes nationaux tunisiens, fondations ; ajout d'une source par l'administrateur (API, flux RSS, page web). BO-11.2 Profils de veille par utilisateur ou par équipe : mots-clés multilingues, thèmes, pays, bailleurs, type d'opportunité, budget, date limite minimale. BO-11.3 Analyse automatique de chaque appel : résumé, éligibilité, date limite, budget, partenariat requis ; score de pertinence par rapport aux profils et aux compétences du laboratoire. BO-11.4 Alertes par courriel (immédiates ou récapitulatif hebdomadaire) et au tableau de bord. BO-11.5 Fiche opportunité : décision go / no-go, commentaires, responsable ; un « go » crée un projet « en préparation » dans BO-12, avec ses échéances. BO-11.6 Suggestion des membres et CV pertinents pour répondre. (S)
Règles de gestion	La collecte respecte les conditions d'utilisation des sites sources. Une source en échec est signalée à l'administrateur sous 24 h.
Critères d'acceptation	Sur une période de test de 2 semaines, au moins 80 % des appels d'une liste de référence établie par STAR sont détectés.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 3

BO-12 — Projets et conventions

Objet	Piloter les projets et conventions : équipe, budget, échéances, livrables et documents.
Utilisateurs	Responsables de projets, chercheurs membres, responsable scientifique.
Fonctionnalités	BO-12.1 Fiche projet ou convention : type, bailleur, partenaires, responsable, équipe, dates, montant, documents contractuels (convention, avenants), statut. BO-12.2 Budget prévisionnel par rubrique et suivi des dépenses réalisées (saisie ou import) ; taux de consommation ; alerte de dépassement. BO-12.3 Jalons, livrables et rapports dus, avec échéances, responsables et alertes (J-30, J-15, J-7, paramétrables). BO-12.4 Espace documentaire et forum privés par projet. BO-12.5 Choix des champs publiés sur le site (FO-03). BO-12.6 Suivi du temps passé par membre. (S)
Critères d'acceptation	Un livrable à J-15 déclenche une alerte au responsable. Le taux de consommation affiché correspond aux dépenses saisies.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2

BO-13 — Étudiants et encadrements

Objet	Suivre les PFE, mastères et thèses de leurs démarrages aux soutenances.
Utilisateurs	Étudiants, encadrants, responsable scientifique.
Fonctionnalités	BO-13.1 Dossier par étudiant : type (PFE, mastère, thèse), sujet, encadrants, cotutelle, dates clés (inscription, comités de suivi, soutenance), documents, statut. BO-13.2 Rappels automatiques des échéances aux étudiants et encadrants. BO-13.3 Suivi de l'avancement : rapports d'étape, comités de suivi de thèse. BO-13.4 Passage en alumni après soutenance, avec coordonnées de suivi consenties. BO-13.5 Alimentation de FO-04, des CV (BO-08) et des rapports (BO-09).
Critères d'acceptation	Une soutenance enregistrée met à jour FO-04, le CV des encadrants et le rapport annuel.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2

BO-14 — Locaux et équipements

Objet	Gérer l'inventaire, la réservation et la maintenance des salles et équipements scientifiques.
Utilisateurs	Tous les utilisateurs authentifiés ; responsables d'équipements.
Fonctionnalités	BO-14.1 Inventaire : numéro d'inventaire, désignation, localisation, état, responsable, date d'acquisition, financement d'origine, documents (notices, certificats). BO-14.2 Réservation selon des règles (durée maximale, validation requise, formation préalable exigée) ; planning d'occupation. BO-14.3 Suivi des maintenances et étalonnages, avec alertes d'échéance. BO-14.4 Indicateurs d'utilisation (taux d'occupation par équipement) et exports. BO-14.5 Étiquettes QR code renvoyant à la fiche de l'équipement. (S)
Critères d'acceptation	Une réservation soumise à validation reste en attente et notifie le responsable.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 2

BO-15 — Socle de jumeau numérique et démonstrateur

Objet	Poser les bases techniques de jumeaux numériques d'ouvrages et de systèmes hydrauliques, et les démontrer sur un cas simple.
Utilisateurs	Chercheurs, doctorants.
Fonctionnalités	BO-15.1 Modèle de données des actifs (réservoir, conduite, station de pompage, forage, parcelle…), de leurs relations et caractéristiques ; lien avec les capteurs de BO-06. BO-15.2 Interface de branchement de modèles de calcul externes par API (par exemple EPANET via WNTR, ou modèles Python des chercheurs), avec exécution planifiée ou à la demande. BO-15.3 Démonstrateur : réservoir alimenté par des capteurs simulés (niveau, débits entrants et sortants) ; bilan en temps réel, prévision à court terme, alertes de débordement et de vidange, scénario « et si » (variation de la demande ou de l'apport). BO-15.4 Visualisation sur schéma et sur carte, avec historique.
Règles de gestion	Le démonstrateur fonctionne sur des données simulées ; aucun matériel n'est fourni.
Critères d'acceptation	Le scénario de démonstration est exécuté avec succès devant le comité de pilotage. Un modèle Python fourni par l'INAT est branché en suivant la documentation.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 4

BO-16 — Paramétrage et gouvernance de l'IA

Objet	Maîtriser l'usage de l'intelligence artificielle : choix des modèles, confidentialité, coûts et traçabilité.
Utilisateurs	Administrateur fonctionnel, administrateur technique.
Fonctionnalités	BO-16.1 Registre des modèles : modèles open source locaux (par défaut) et API commerciales (désactivées par défaut), avec coût, langues et usages autorisés. BO-16.2 Classification des données (publiques, internes, sensibles) et routage automatique : une donnée « sensible » n'est traitée que localement. BO-16.3 Activation et désactivation par fonction et globalement ; quotas et plafond de coût mensuel pour les API externes. BO-16.4 Consignes (prompts) éditables et versionnées par fonction : résumé, PV, rapport, CV, veille. BO-16.5 Journal des traitements IA : date, utilisateur, fonction, modèle, destination (locale ou externe), volume. BO-16.6 Mention « généré par IA — à valider » affichée jusqu'à la validation humaine.
Critères d'acceptation	Un document « sensible » n'est jamais envoyé à une API externe, même si celle-ci est activée (preuve par le journal). La désactivation globale de l'IA laisse le reste de la plateforme pleinement fonctionnel.
Priorité / phase	Obligatoire — Phase 3

4.4 Exigences transverses

ID	Exigence	Description
TR-01	Multilinguisme	Interface et contenus publics en FR, EN et AR au moins avec autres langues en bonus ; affichage de droite à gauche complet pour l'arabe ; URL par langue et balises hreflang ; langue de repli signalée ; ajout d'une langue (IT, DE, ES…) par simple paramétrage, sans développement.
TR-02	Adaptation aux écrans	Conception « mobile d'abord » ; affichage correct de 360 px à 1 920 px ; back-office utilisable sur tablette.
TR-03	Accessibilité	Pages publiques conformes au niveau AA des WCAG 2.1 ; navigation au clavier ; textes alternatifs obligatoires pour les images.
TR-04	Référencement	Métadonnées éditables, plan du site XML, données structurées schema.org (ScholarlyArticle, Event, Person, Organization), URL lisibles.
TR-05	Notifications	Courriel et notifications internes ; préférences par utilisateur (immédiat, récapitulatif quotidien ou hebdomadaire).
TR-06	Imports et exports	Imports en masse (CSV, Excel, BibTeX, RIS) avec rapport d'erreurs ; exports CSV, Excel, JSON, BibTeX, DOCX, PDF selon les modules.
TR-07	Traçabilité	Journal des créations, modifications et suppressions : auteur, date, valeurs avant et après.
TR-08	Aide en ligne	Aide contextuelle dans chaque module et tutoriels vidéo courts (section 10).
TR-09	Identité visuelle	Charte graphique web fondée sur le logo STAR et l'identité de l'INAT, validée au cadrage.
TR-10	Données de référence	Référentiels partagés (membres, partenaires, bailleurs, thèmes, lieux) utilisés par tous les modules, sans duplication.
TR-11	API ouverte	Exposition en lecture des données publiques (publications, projets, thèses, événements, séries IoT publiques) par une API REST documentée (OpenAPI 3), avec clés d'accès et quotas. Phase 4.

5. Exigences non fonctionnelles

L'architecture de développement doit prévoir la possibilité d'ajouter des couches de gouvernance pour associer d'autres entités et leurs supervision, édition de tableau de bord et paramétrage.

En plus, les exigences suivantes sont obligatoires et mesurables. Elles sont vérifiées lors de la recette globale selon la méthode indiquée.

ID	Exigence	Cible mesurable	Vérification
Performance et capacité			
ENF-01	Temps de réponse des pages publiques	p95 < 2 s avec 100 utilisateurs simultanés	Test de charge (k6, JMeter ou équivalent)
ENF-02	Temps de réponse du back-office	p95 < 3 s avec 50 utilisateurs simultanés	Test de charge
ENF-03	Capacité	200 utilisateurs simultanés pendant 30 min, taux d'erreur < 1 %	Test de charge
ENF-04	Qualité web	Lighthouse : performance ≥ 85 (mobile), accessibilité ≥ 90, bonnes pratiques ≥ 90, SEO ≥ 90	Audit Lighthouse sur 5 pages types
Disponibilité et continuité			
ENF-05	Disponibilité	≥ 99 % par mois, hors maintenances planifiées annoncées 48 h à l'avance	Supervision (ENF-19), rapport mensuel
ENF-06	Sauvegardes et restauration	Sauvegarde quotidienne chiffrée, conservée 30 jours, et mensuelle conservée 12 mois, avec copie sur un support distinct ; RPO ≤ 24 h ; RTO ≤ 4 h	Restauration complète sur serveur vierge, chronométrée
Sécurité			
ENF-07	Sécurité applicative	Conformité à l'OWASP ASVS v4 niveau 2 ; aucune vulnérabilité critique ou haute	Scan OWASP ZAP, audit des dépendances, revue manuelle du Top 10 OWASP
ENF-08	Authentification	Second facteur obligatoire pour les rôles internes ; mots de passe hachés (Argon2 ou bcrypt) ; verrouillage après 5 échecs	Tests fonctionnels BO-02
ENF-09	Chiffrement des échanges	HTTPS obligatoire, TLS 1.2 minimum, HSTS ; note SSL Labs ≥ A	Test SSL Labs
ENF-10	Chiffrement des données	Données sensibles et sauvegardes chiffrées au repos ; secrets hors du code source	Revue de configuration
ENF-11	Journalisation	Journaux de sécurité et d'audit conservés 12 mois, protégés contre la modification	Revue et test
Données personnelles et conformité			
ENF-12	Protection des données	Conformité à la loi organique n° 2004-63 du 27 juillet 2004 et aux exigences de l'INPDP ; prise en compte du RGPD pour les partenaires européens ; consentement, droits d'accès, de rectification et d'effacement ; registre des traitements	Test des droits des personnes, revue documentaire
ENF-13	Accessibilité	WCAG 2.1 niveau AA sur les pages publiques	Outil automatique et contrôle manuel (clavier, lecteur d'écran)
ENF-14	Compatibilité	Deux dernières versions de Chrome, Firefox, Edge et Safari ; Android et iOS ; écrans à partir de 360 px	Tests multi-navigateurs
Qualité logicielle, exploitation et réversibilité			
ENF-15	Maintenabilité	Couverture de tests automatisés ≥ 70 % du code serveur ; analyse statique sans erreur bloquante ; code commenté et conventions documentées	Rapport de couverture, pipeline d'intégration continue
ENF-16	Interopérabilité	API REST documentée (OpenAPI 3) ; formats ouverts (CSV, JSON, BibTeX, iCal)	Revue de la documentation, tests d'API
ENF-17	Portabilité et réversibilité	Déploiement complet par Docker Compose en une procédure documentée ; export intégral des données en formats ouverts	Redéploiement par l'équipe INAT seule

ID	Exigence	Cible mesurable	Vérification
ENF-18	Performance de l'IA	Résumé d'article < 60 s ; transcription d'1 h d'audio < 30 min ; aucune donnée sensible envoyée à l'extérieur	Tests de performance (rapport de tests)
ENF-19	Supervision	Supervision de l'infrastructure et de l'application (Prometheus et Grafana ou équivalent) ; alertes par courriel	Démonstration, alerte provoquée
ENF-20	Licences	Composants open source à licences compatibles, listés dans une nomenclature logicielle (SBOM) ; aucun coût de licence récurrent obligatoire	Revue de la nomenclature

6. Architecture et technologies

6.1 Principes d'architecture

- **Base de données unique** et référentiels partagés : chaque information est saisie une seule fois et réutilisée par tous les modules.
- **Conception par API** : le site public, le back-office et les intégrations futures utilisent la même API documentée.
- **Modularité** : chaque module peut évoluer ou être désactivé sans affecter les autres.
- **Open source et standards ouverts** : pas de verrou technologique ni de dépendance à un fournisseur.
- **Conteneurisation** : environnements de développement, de préproduction et de production identiques.
- **Sécurité dès la conception** et **protection des données par défaut**.

6.2 Pile technologique recommandée

La pile ci-dessous est recommandée. Le soumissionnaire peut proposer d'autres technologies open source matures, à condition de justifier leur pertinence, leur pérennité et la disponibilité de compétences en Tunisie.

Couche	Recommandation	Remarques
Back-end	Python 3.12+, Django 5 et Django REST Framework ; Wagtail pour la gestion de contenus multilingue	Cohérent avec les scripts scientifiques et IoT du laboratoire
Base de données	PostgreSQL 16 avec PostGIS (données géographiques), TimescaleDB (séries temporelles IoT) et pgvector (recherche sémantique)	Une seule base, extensions spécialisées
Recherche	Recherche plein texte PostgreSQL, ou OpenSearch ou Meilisearch	Prise en charge de l'arabe exigée
Tâches planifiées	Celery et Celery Beat, avec Redis ou RabbitMQ	Veille, synchronisations, génération de rapports
API	REST documentée OpenAPI 3 ; GraphQL facultatif	—
Front-end	React 18+ avec Next.js (rendu serveur pour le référencement) et Tailwind CSS	Alternative acceptée : Vue.js et Nuxt
Visualisation	Apache ECharts, D3.js ou Chart.js ; cartes Leaflet ou MapLibre	—
Intelligence artificielle	Modèles de langage open source servis localement (vLLM, Ollama ou équivalent) ; transcription Whisper ; OCR Tesseract (fra, eng, ara) ; couche d'abstraction vers les API commerciales	Mode hybride paramétrable (BO-16)
IoT	Broker MQTT (Mosquitto ou équivalent) et API HTTP d'ingestion	Sans matériel
Conteneurs	Docker et Docker Compose	Kubernetes non exigé pour un serveur unique ; à justifier s'il est proposé
Intégration et déploiement continus	GitLab CI (instance de l'INAT) ou GitHub Actions	Tests automatisés à chaque livraison
Supervision	Prometheus, Grafana, Loki ou équivalent	—
Frontal web	Nginx ou Traefik ; certificat INAT ou Let's Encrypt	—
Statistiques web	Matomo auto-hébergé	Sans transfert de données à des tiers

6.3 Sources de données externes

Source	Usage	Mode d'accès et remarques
ORCID	Publications et parcours des membres	API publique ; identifiant ORCID demandé à chaque membre
OpenAlex	Publications, citations, veille thématique	API ouverte et gratuite ; source principale recommandée
Crossref	Métadonnées par DOI	API ouverte
Semantic Scholar	Veille, résumés, citations	API ouverte avec clé gratuite
Scopus	Publications indexées, métriques	API soumise à l'abonnement et à la clé institutionnelle de l'INAT ; module activable si la clé est disponible
Google Scholar	Profils des chercheurs	Pas d'API officielle ; lien vers le profil et import manuel (BibTeX). Tout moissonnage automatique contraire aux conditions d'utilisation est exclu
HAL, arXiv, flux RSS	Veille thématique	API et flux ouverts
Portails des bailleurs	Veille des opportunités (BO-11)	API ou flux RSS en priorité ; sinon collecte respectueuse des conditions d'utilisation

6.4 Hébergement sur le serveur de l'INAT

La plateforme est hébergée sur l'infrastructure de l'INAT. Le soumissionnaire indique dans son offre la configuration minimale et recommandée, en justifiant le dimensionnement, notamment pour l'IA locale.

- **Environnements** : développement (chez le prestataire), préproduction et production (sur l'infrastructure de l'INAT).
- **Code source** : dépôt Git hébergé par l'INAT dès le démarrage ; livraisons continues et traçables.
- **Durcissement** : pare-feu, frontal web sécurisé, limitation des accès d'administration (VPN ou liste blanche), protection contre les attaques par force brute, mises à jour de sécurité.

7. Données : reprise de l'existant et initialisation

L'INAT fournit au démarrage les données existantes, dans leur format actuel (fichiers Excel, Word, BibTeX, pages web, photos). Le volume ci-dessous est indicatif et sera confirmé au cadrage.

Type de données	Volume indicatif	Format probable
Membres (actuels et anciens)	≈ 60	Excel
Publications	≈ 600	Excel, BibTeX, listes Word
Projets et conventions	≈ 60	Excel, PDF
PFE, mastères et thèses	≈ 200	Excel
Événements, actualités, formations	≈ 30	Site actuel, Word
Équipements et locaux	500	Inventaire Excel
Photos et médias	1000	JPEG, PNG, vidéos

Le prestataire doit :

1. fournir au cadrage des **gabarits d'import** et la liste des données attendues ;
2. développer les **scripts de reprise**, avec contrôle de qualité, dédoublonnage et enrichissement automatique (par DOI, ORCID) ;
3. remettre un **rapport de reprise** : volumes traités, taux de reprise, anomalies et corrections proposées ;
4. rendre les scripts réutilisables pour des imports ultérieurs.

8. Organisation de la mission et calendrier

8.1 Démarche

La réalisation suit une démarche agile par itérations de deux semaines. Chaque itération se termine par une démonstration au chef de projet de l'INAT et aux utilisateurs référents. Le carnet des fonctionnalités (backlog) est priorisé avec l'INAT : fonctions obligatoires d'abord, fonctions souhaitables ensuite.

8.2 Calendrier prévisionnel (6 semaines)

Semaines	Phase	Activités principales	Jalon
S0	Démarrage	Ordre de service, désignation des interlocuteurs, accès	Réunion de lancement
S1	Phase 0 — Cadrage	Ateliers utilisateurs, spécifications détaillées, maquettes, charte web, architecture, plan de reprise, plan de tests	Validation de L0, L1, L2
S1–S3	Phase 1 — Front-office	Modules FO-01 à FO-12 (sauf FO-10), BO-03, multilinguisme, reprise des données publiques	Recette partielle P1 et mise en ligne du site public
S2–S4	Phase 2 — Back-office	BO-01 à BO-05, BO-07, BO-12 à BO-14, génération PDF de FO-11	Recette partielle P2
S3–S5	Phase 3 — Veille, CV et IA	BO-04 (veille, synthèse), BO-08 à BO-11, BO-16, FO-10	Recette partielle P3
S3–S5	Phase 4 — IoT, jumeau et API	BO-06, BO-15, TR-11	Recette partielle P4
S5–S6	Recette globale et formation	Tests de bout en bout, charge, sécurité, accessibilité, restauration, réversibilité ; formations	Remise des livrables
S6	Mise en production	Bascule, contrôle, clôture de la phase de réalisation	PV de réception (comité de pilotage)
+ 6 mois	Garantie	Maintenance corrective, assistance, rapports mensuels	Fin de garantie

9. Livrables

Les documents sont remis en français, aux formats DOCX et PDF, avec leurs fichiers sources. L'INAT dispose de **2 jours ouvrables** pour formuler ses observations ; le prestataire dispose de **2 jours ouvrables** pour les intégrer. Un livrable est réputé accepté après validation écrite du comité de pilotage du projet.

ID	Livrable	Contenu	Échéance	Validation
L0	Note de cadrage	Organisation, planning détaillé, plan d'assurance qualité, plan de gestion des risques	S1	Comité de pilotage
L1	Maquettes et charte web	Maquettes interactives des pages et écrans principaux (Figma ou équivalent), charte graphique fondée sur le logo STAR	S1	Comité de pilotage
L2	Spécifications détaillées	Spécifications fonctionnelles et techniques, modèle de données, architecture, plan de reprise des données, plan de tests	S1	Comité de pilotage
L3	Version Phase 1	Front-office en préproduction, rapport de tests	S3	Comité de pilotage
L4	Version Phase 2	Back-office collaboratif, rapport de tests	S4	Comité de pilotage
L5	Versions Phases 3 et 4	Veille, CV, IA, IoT, jumeau numérique, API ; rapports de tests	S5	Comité de pilotage
L6	Code source et déploiement	Code complet, scripts Docker, pipeline d'intégration continue, nomenclature logicielle (SBOM), dans le dépôt Git de l'INAT	Continu ; final S6	Comité de pilotage
L7	Documentation	Guide utilisateur (FR, AR souhaitable), guide administrateur, guide d'exploitation (installation, sauvegarde, restauration, supervision, mise à jour), documentation de l'API	S6	Comité de pilotage
L8	Formation	Plan de formation, supports, tutoriels vidéo, feuilles de présence, évaluations	S6	Comité de pilotage
L9	Rapport de tests de la solution	Rapport établi par le prestataire : plan et scénarios de tests ; résultats des tests unitaires, d'intégration, fonctionnels, de charge, de sécurité et d'accessibilité ; évaluation des fonctions d'IA ; anomalies détectées et corrigées ; preuves d'exécution	S6	Comité de pilotage
L10	Rapport de fin de réalisation	Bilan de la mise en production, écarts, recommandations	S6	Comité de pilotage
L11	Rapports de garantie	Incidents, corrections, disponibilité, mises à jour de sécurité	Mensuel pendant la garantie	Comité de pilotage

10. Formation et transfert de compétences

- Les formations ont lieu dans les locaux de l'INAT, sur la plateforme réelle, avec des cas pratiques du laboratoire.
- Le prestataire fournit au moins **10 tutoriels vidéo** courts (moins de 5 min) couvrant les tâches courantes.

11. Réception des prestations

La réception des prestations est prononcée par le comité de pilotage du projet, après la remise de l'ensemble des livrables et la vérification que toutes les fonctionnalités demandées sont opérationnelles, sans aucune anomalie.

12. Garantie et maintenance corrective

La garantie court pendant **6 mois** à compter de la réception provisoire. Elle couvre, sans surcoût :

- la correction de toutes les anomalies, quelle que soit leur origine dans les développements du prestataire ;
- les correctifs de sécurité des composants de la plateforme, appliqués sous 72 h pour une vulnérabilité critique ;
- les mises à jour mineures des dépendances nécessaires au bon fonctionnement ;
- l'assistance aux administrateurs par un outil de tickets et par courriel, du lundi au vendredi, de 8 h à 17 h (heure de Tunis) ;
- la mise à jour de la documentation et du code dans le dépôt de l'INAT ;
- un **rapport mensuel** (livrable L11).

Classe	Prise en charge	Solution de contournement	Correction définitive
Bloquante	4 heures ouvrées	1 jour ouvré	3 jours ouvrés
Majeure	1 jour ouvré	3 jours ouvrés	10 jours ouvrés
Mineure	3 jours ouvrés	—	Version suivante, au plus 30 jours

Sont exclus de la garantie les dysfonctionnements dus à une modification non autorisée par l'INAT, à une défaillance du matériel ou du réseau de l'INAT, ou à un service externe (API tierce) hors du contrôle du prestataire, sous réserve que la plateforme gère proprement cette indisponibilité.

Le soumissionnaire peut indiquer en option, sans engagement de l'INAT, ses conditions de maintenance corrective et évolutive après la garantie.

13. Propriété intellectuelle, confidentialité et réversibilité

- **Propriété** : le code source spécifique, la documentation, les maquettes et tous les livrables deviennent la propriété de l'INAT. L'INAT peut librement les utiliser, les exploiter et les faire évoluer pour ses besoins.
- **Composants tiers** : les composants open source restent régis par leurs licences, listées dans la nomenclature logicielle (SBOM) ; aucune licence ne doit restreindre l'usage prévu par l'INAT.
- **Données** : toutes les données sont et restent la propriété de l'INAT et de ses membres. Le prestataire ne peut ni les utiliser ni les conserver au-delà de la mission ; il détruit toute copie en sa possession à la fin de la garantie et en atteste par écrit.
- **Confidentialité** : le prestataire et son personnel sont tenus au secret sur toutes les informations dont ils ont connaissance. Un engagement de confidentialité est signé par chaque intervenant.
- **Réversibilité** : à tout moment, l'INAT peut reprendre la plateforme ou la confier à un tiers. Le dossier de réversibilité (L10) contient le code, les scripts de déploiement, les procédures, les comptes et secrets transmis de façon sécurisée, l'export complet des données et le modèle de données documenté.

Annexe A1 — Grille d'évaluation technique

La note technique St est sur 100 points. Les critères qualitatifs sont notés selon l'échelle ci-dessous, appliquée au nombre de points du sous-critère.

Appréciation	Définition	Coefficient
Excellent	Répond à toutes les attentes avec une valeur ajoutée démontrée	100 %
Bon	Répond à toutes les attentes	75 %
Moyen	Répond partiellement ; lacunes mineures	50 %
Faible	Lacunes importantes	25 %
Absent	Non traité ou hors sujet	0 %

Critère et sous-critère	Mode de notation	Points
1. Solution technique — 40 points		
1.1 Compréhension du besoin, méthodologie et réalisme du planning sur 6 semaines	Échelle qualitative	10
1.2 Architecture, choix technologiques et couverture des exigences fonctionnelles	Échelle qualitative	10
1.3 Approche de l'IA et utilisation d'agents de développement assistés par IA, avec leur orchestration	Échelle qualitative	10
1.4 Démarche de tests, sécurité, documentation et formation	Échelle qualitative	10
2. Équipe — 30 points (min 3 personnes)		
2.1 Diplôme en développement informatique au moins licence	10 points par membre, maximum 30	30
3. Références (portfolio) — 30 points		
3.1 Projets du portfolio avec liens d'accès et contacts clients vérifiables	5 points par projet, maximum 30	30
Total		**100**

Seuil technique éliminatoire :< 70 / 100.

Le Directeur Général de l'Institut National Agronomique de Tunisie

Signé: Ghazi KRIDA

Annexe A2 — Glossaire

Terme	Définition
API	Interface de programmation permettant à des logiciels d'échanger des données.
ASVS	Application Security Verification Standard de l'OWASP : référentiel d'exigences de sécurité applicative.
CCAP	Cahier des clauses administratives particulières.
DOI	Digital Object Identifier : identifiant unique et pérenne d'une publication.
ENF	Exigence non fonctionnelle.
GED	Gestion électronique des documents.
INPDP	Instance nationale de protection des données personnelles (Tunisie).
IoT	Internet des objets : capteurs et appareils connectés transmettant des mesures.
Jumeau numérique	Représentation numérique d'un ouvrage ou d'un système, alimentée par des données réelles ou simulées, permettant le suivi et la simulation.
LLM	Grand modèle de langage : modèle d'IA capable de comprendre et produire du texte.
MQTT	Protocole léger de transmission de messages, courant en IoT.
OCR	Reconnaissance optique de caractères.
ORCID	Identifiant international unique des chercheurs.
p95	95e centile : 95 % des requêtes sont plus rapides que la valeur indiquée.
RPO / RTO	Perte de données maximale admissible / durée maximale d'interruption admissible.
RTL	Écriture de droite à gauche (arabe).
SBOM	Nomenclature logicielle : liste des composants et de leurs licences.
TOTP	Code à usage unique basé sur le temps (application d'authentification).
VA / VSR	Vérification d'aptitude / vérification de service régulier.
WCAG	Règles internationales pour l'accessibilité des contenus web.