

ARCHÉA

Association Réunionnaise de Coopération Harmonieuse et Émancipatrice pour notre Alimentation

Dispositif KARO

KARO pour une Alimentation Réunionnaise Optimale*Modélisation d'un système bio-intensif circulaire**sur un hectare à La Réunion***Objectifs de réalisation sur 10 km² : 3 ha en 2028, 100 ha en 2032**

Dossier technique de synthèse à destination du CIRAD, de la DAAF, de l'ARS et des décideurs publics

Version 1.1**Présenté par ARCHÉA**

La Réunion – 2026-2027

Note de présentation ARCHÉA

ARCHÉA (Association Réunionnaise de Coopération Harmonieuse et Émancipatrice pour notre Alimentation) porte le présent dossier auprès des décideurs publics et des partenaires institutionnels de La Réunion.

Ce dossier technique constitue la première formalisation publique du Dispositif KARO.

ARCHÉA en assure la diffusion et le portage institutionnel,

L'association apporte notamment :

- L'animation du réseau de partenaires scientifiques, institutionnels et financiers autour du projet ;
- Le suivi de la conformité aux principes de circularité trophique et de résilience territoriale ;
- La liaison entre les producteurs de la COOP KARO, les consommateurs membres du Système de Garantie Participatif (SGP) et les collectivités locales ;
- L'accompagnement à la mobilisation des dispositifs de financement public (FEADER, Conseil Régional, Caisse des Dépôts, AFD, Banque des Territoires...).

Ce document est un document vivant (Version 1.1). Il a vocation à être enrichi par les résultats de la phase pilote expérimentale et par les contributions des partenaires scientifiques et institutionnels sollicités.

Pour tout contact : bureau@archea.re

PRÉSENTATION DU DOCUMENT

Genèse et objet du dossier

Ce dossier technique constitue la première formalisation publique du dispositif KARO, à destination des partenaires institutionnels, scientifiques et financiers susceptibles d'en soutenir l'expérimentation puis le déploiement territorial à La Réunion.

Le dispositif est prévu initialement pour une superficie de trois hectares, avec deux ou trois agriculteurs et 4 salariés sur la Société Coopérative d'Intérêt Collectif.

Il répond à un objectif : démontrer, par la modélisation quantitative et systémique sur un hectare, qu'il est possible de concevoir une unité agricole capable de nourrir une communauté humaine de 24 personnes/ha en autonomie complète, tout en étant viable économiquement, reproductible à grande échelle, et parfaitement adaptée aux contraintes agro-climatiques et foncières du territoire réunionnais.

Le projet repose sur le modèle microKARO : un système bio-intensif et circulaire associant l'agroforesterie multi-strates, le maraîchage bio-intensif, le verger-élevage, l'aquaculture semi-intensive, la culture hors-sol en serre aéroponique et la bio-conversion d'insectes (Mouche Soldat Noire – *Hermetia illucens*). Le déploiement visé est de 100 hectares organisés en réseau territorial coopératif sur une dizaine de km².

À qui s'adresse ce document ?

Ce dossier est destiné en priorité à trois catégories de lecteurs :

Les décideurs publics et institutionnels

Région Réunion, Département, EPCI, Communes, DEAL, DAAF, ARS. La section sur l'ingénierie foncière, la trajectoire financière phasée et les indicateurs d'impact territoriaux (KPIs) constitueront les entrées de lecture les plus pertinentes. Le document démontre la cohérence du dispositif avec les orientations du Plan AgriPéi 2030 et le Plan Régional de Souveraineté Alimentaire.

Les partenaires scientifiques et techniques

CIRAD, ARMEFLHOR, Université de La Réunion, ESIROI, Chambre d'Agriculture, organismes de certification ou d'appui. Les sections sur les synergies trophiques entre ateliers, le bilan hydrique systémique, les référentiels CIQUAL et les calculs de capacité de charge nutritionnelle offrent une base d'évaluation agro-technique rigoureuse. Ce dossier ne prétend pas à la valeur d'une publication scientifique : il constitue un protocole préliminaire à soumettre à validation expérimentale dans le cadre d'un partenariat.

Les partenaires financiers

Fonds FEADER, Caisse des Dépôts, AFD, Banque des Territoires, Bpifrance, investisseurs ESS. Les plans de financement du CAPEX progressif, les tableaux d'OPEX par phase et les projections d'Excédent Brut d'Exploitation de la COOP KARO et de la SCIC KARO constituent le cœur de la démonstration de viabilité économique.

Architecture du dossier

Le document s'articule en trois grandes parties complémentaires, conçues pour être lues de manière indépendante selon le profil du lecteur, tout en formant un ensemble cohérent et intégré.

- Première partie – La COOP KARO : fonctionnement technique détaillé du microKARO à l'échelle d'un hectare (matrice d'occupation des sols, sept ateliers et synergies trophiques, bilans de production, bilan hydrique, besoins en main-d'œuvre, plan de financement progressif).
- Deuxième partie – La SCIC KARO : outil industriel d'aval (gouvernance à quatre collèges, bilan de masse, ingénierie du CAPEX modulaire, équilibres financiers et analyse de

rentabilité).

- Troisième partie – Stratégie de déploiement territorial : logique de cluster micro-régional, architecture spatiale, chronogramme en trois paliers (3 ha → 20 ha → 100 ha sur 6 ans+) et ingénierie financière dynamique.

Cadre méthodologique et limites

Les rendements optimaux présentés dans ce dossier sont des estimations issues du croisement entre les données agronomiques disponibles pour les espèces et variétés retenues (adaptées au milieu tropical humide réunionnais), les références techniques du CIRAD pour la zone océan Indien, et les retours d'expérience de praticiens de l'agroforesterie et de l'aquaponie réunionnaises.

Ces projections constituent des valeurs cibles pour un système en régime établi (à partir de l'Année 3 pour les ateliers annuels, de l'Année 5 pour la strate arborée haute). Elles n'intègrent pas les aléas climatiques extrêmes de niveau cyclonique intense (catégorie 3 et plus), ni les chocs sanitaires de grande ampleur.

Les projections financières sont élaborées à prix constants, sur la base d'un euro de 2026. Elles intègrent les exonérations de charges LODEOM applicables en Outre-mer et les taux de subvention FEADER/Région habituellement accordés aux projets agricoles collectifs réunionnais, sans garantie de leur obtention.

Comment lire ce document ?

- Lecteur pressé : consultez le Résumé Exécutif, puis le Tableau de Bord des KPIs et la Synthèse Macro-économique en fin de première partie.
- Évaluation agro-technique : sections « Analyse des Ateliers et Synergies Trophiques », « Évaluation Qualitative CIQUAL » et « Bilan Hydrique Systémique ».
- Évaluation financière et juridique : sections « Plan de Financement Prévisionnel Territorial », « Ingénierie Foncière & Modalités d'Accès » et « Ingénierie Financière Dynamique ».

Version	Date	Modifications
V1.1	14/08/2026	Réécriture complète du chapitre « Bilan hydrique... »

Table des matières

Note de présentation ARCHÉA.....	2
PRÉSENTATION DU DOCUMENT.....	3
Genèse et objet du dossier.....	3
À qui s'adresse ce document ?.....	3
Architecture du dossier.....	3
Cadre méthodologique et limites.....	4
Comment lire ce document ?.....	4
RÉSUMÉ EXÉCUTIF & OBJECTIFS STRATÉGIQUES.....	6
Contexte : La Réunion face à ses vulnérabilités alimentaires.....	6
Le concept microKARO : la circularité trophique comme levier de performance.....	6
Performances agronomiques et nutritionnelles.....	6
Architecture économique et institutionnelle.....	7
Trajectoire de déploiement en trois paliers.....	7
Ce que ce dossier demande aux décideurs publics.....	7
LA COOP KARO.....	8
Aménagement Spatial & Matrice d'Occupation des Sols.....	8
Analyse Approfondie des Ateliers et Synergies Trophiques.....	8
Évaluation Quantitative de la Production Globale Annuelle.....	12
Évaluation Qualitative de la Production (Référentiel CIQUAL).....	12
Analyse de l'Impact Nutritionnel & Capacité de Charge Humaine.....	13
Bilan Hydrique Systémique & Modélisation des Flux d'Eau : L'Approche par l'Hydrologie Régénérative.....	13
Évaluation de la Charge de Travail & Modélisation des Besoins en Main-d'Œuvre (ETP).....	16
Plan de Financement Prévisionnel Territorial : CAPEX Progressif et OPEX de la Coopérative...17	17
Ingénierie Foncière & Modalités d'Accès : Trajectoires d'Intégration Territoriale.....	18
L'Interface Amont-Aval : Sécurisation par le CPOM et le SGP.....	19
Tableau de Bord des Indicateurs d'Impact Territoriaux (KPIs).....	19
LA SCIC KARO : LOGISTIQUE MODULAIRE, INGÉNIERIE DU CAPEX ET OPTIMISATION DES REVENUS AVAL.....	20
Structure Sociale, Statuts et Gouvernance Multilatérale à 4 Collèges.....	20
Bilan de Masse et Segmentation des Canaux de Distribution.....	21
Ingénierie et Ventilation du CAPEX (Base Métrique Alibaba).....	21
Équilibres Financiers de Croisière de la SCIC.....	22
STRATÉGIE DE DÉPLOIEMENT TERRITORIAL ET PROGRESSION OPÉRATIONNELLE.....	23
Architecture Spatiale des Modules et Symbioses Micro-Régionales.....	23
Chronogramme de Déploiement : La Trajectoire des 3 Paliers.....	23
Phase 1 : Palier de Validation des Process (Années 1 à 3 – 3 hectares).....	23
Phase 2 : Palier de Consolidation (Années 4 & 5 – 20 hectares).....	24
Phase 3 : Généralisation Industrielle (Année 6+ – 100 hectares).....	24
Ingénierie Financière Dynamique : Scalabilité CAPEX / OPEX.....	24
ANALYSE DES RISQUES – DISPOSITIF KARO.....	25
Méthodologie d'évaluation.....	25
Registre Complet des 31 Risques (ordre de criticité décroissante).....	25
Analyse Détaillée des Risques Prioritaires (Niveau Élevé).....	26
Plan de Surveillance et Gouvernance des Risques.....	27

RÉSUMÉ EXÉCUTIF & OBJECTIFS STRATÉGIQUES

Contexte : La Réunion face à ses vulnérabilités alimentaires

La Réunion présente un profil de vulnérabilité alimentaire structurelle sans équivalent en territoire français. L'île importe plus de 70 % de ses produits alimentaires, avec une dépendance particulièrement critique pour les intrants agricoles – engrais azotés, aliments d'élevage composés, phytosanitaires – dont le prix, le fret et la disponibilité sont intégralement soumis aux aléas des marchés mondiaux et aux ruptures logistiques.

À cette fragilité commerciale s'ajoute une contrainte foncière sévère : la Surface Agricole Utile (SAU) réunionnaise est étroite, morcelée, en compétition permanente avec l'urbanisation, et exposée à des passages cycloniques réguliers. Maintenir et développer une agriculture insulaire nourricière, économiquement viable et écologiquement sobre impose de rompre radicalement avec les modèles d'exploitation sectoriels et intrant-dépendants. C'est l'ambition fondatrice du Dispositif KARO.

Le concept microKARO : la circularité trophique comme levier de performance

Le modèle microKARO est un microsystème agro-écologique bio-intensif conçu pour maximiser la production alimentaire humaine nette par mètre carré, tout en tendant vers l'autonomie absolue en intrants azotés et énergétiques. Sa caractéristique centrale est l'intégration systémique complète : chaque atelier de la ferme est à la fois consommateur de flux résiduels et producteur de ressources pour les autres ateliers, dans une boucle trophique fermée.

Sur un hectare (100 m × 100 m), sept systèmes de production sont co-localisés et interconnectés :

- Ceinture agroforestière multi-strates de 600 mètres linéaires (triple rôle : brise-vent cyclonique, pôle oléo-protéique, réservoir de biodiversité)
- Pôle maraîcher bio-intensif de 3 000 m² (six blocs thématiques en rotation permanente)
- Pôle grandes cultures et tubercules de 2 700 m² (rotation triennale)
- Verger-élevage de 1 400 m² (arboriculture fruitière tropicale + pastoralisme avicole)
- Zone technique intégrée de 300 m² (serre aéroponique, 4 bassins aquaculture, module BSF, clapiers)

Le liant du système est le bioréacteur à diptères BSF (*Hermetia illucens*), qui transforme 5,1 tonnes annuelles de déjections animales et d'écarts végétaux en 950 kg de larves fraîches et 1,5 tonne de Frass – fertilisant organique d'élite inducteur de résistance végétale contre *Ralstonia solanacearum*.

Performances agronomiques et nutritionnelles

Indicateur	Résultat
Production brute annuelle	> 26 tonnes de biomasse alimentaire utile
Légumes frais et brèdes	13 700 kg
Féculents et tubercules	7 550 kg
Fruits frais	7 350 kg
Œufs de table	17 000 unités
Viandes et poissons nets	598 kg
Fromages de brebis	50 kg
Capacité de charge (QSP 24 personnes)	117 % – 28 adultes en autonomie calorique stricte
Autonomie protéique	128 % (562 kg produits / 438 kg nécessaires)

Indicateur	Résultat
Autonomie lipidique	105 %
Sobriété hydrique	120 L/jour/personne nourrie
Autonomie en intrants azotés	92 % (Frass BSF + effluents piscicoles)

Architecture économique et institutionnelle

Le dispositif KARO repose sur deux structures juridiques complémentaires, dont les relations sont encadrées par un Contrat Pluriannuel d'Objectifs et de Moyens (CPOM).

COOP KARO – 70 ETP (réduits à 45 en An 4 grâce aux rovers) | CA : 3,64 M€/an | EBE : +940 k€/an

SCIC KARO – 12 ETP | CA consolidé : 5,1 M€/an | EBE : +273 400 €/an | CAPEX : 474 k€

Trajectoire de déploiement en trois paliers

Phase	Surface	CAPEX	Objectif
Phase 1 (An 1–3)	3 ha	637 k€ (75 % subventions FEADER/Région)	Validation des process, Hub BSF
Phase 2 (An 4–5)	20 ha	~1 200 k€	Passage d'échelle, rovers agricoles
Phase 3 (An 6+)	100 ha	~6 000 k€	Autonomie systémique, 2 500 foyers

Ce que ce dossier demande aux décideurs publics

Le Dispositif KARO n'est pas un projet expérimental spéculatif : c'est un modèle systémique chiffré, techniquement cohérent et économiquement viable. Trois leviers institutionnels sont nécessaires :

- Accès foncier sécurisé : mise à disposition d'une réserve foncière de 3 ha pilotes via un Bail Rural Environnemental (BRE) de longue durée.
- Financement d'amorçage structuré : Phase 1 → 637 k€ CAPEX, mobilisable à 75 % via FEADER et Conseil Régional.
- Partenariat scientifique structuré : implication du CIRAD et de la DAAF pour le suivi agronomique et la validation des protocoles.

Le Dispositif KARO est une réponse de fond aux défis de souveraineté alimentaire, d'emploi agricole digne et de résilience climatique de La Réunion. Il est prêt à entrer en phase d'expérimentation.

LA COOP KARO

Aménagement Spatial & Matrice d'Occupation des Sols

Zone / Aménagement	Surface (m²)	%	Spécificités
Ceinture Agroforestière (haies multi-strates)	~1 600 m²*	16,0 %	Périphérie (400 ml) et centrale (200 ml). Largeur 4 m. Protection alizés/embruns, piégeage carbone, pôle oléagineux et protéique.
Plein Champ (Diversification & Féculents)	~5 700 m²	57,0 %	Cœur de parcelle. Divisé : maraîchage bio-intensif (3 000 m²) et pôle glucides complexes (2 700 m²).
Verger-Élevage Associé	1 400 m²	14,0 %	Parcours dynamique pour 100 poules pondeuses. Arboriculture fruitière tropicale.
Zone Technique Intégrée	~300 m²	3,0 %	Serre aéroponique, 4 bassins Tilapia, module BSF, clapiers lapins.
Infrastructures de Circulation (Chemins)	~1 000 m²	10,0 %	Maillage de 1,2 m de large optimisé pour engins légers et récolte.

* Surface des haies corrigée pour ne prendre en compte que la face interne de la haie périphérique.

Analyse Approfondie des Ateliers et Synergies Trophiques

La Ceinture Agroforestière (600 mètres linéaires)

Conçue comme un écosystème tampon, les haies enveloppent les quatre côtés de la parcelle et sont répétées tous les 50 mètres. Bridée à une hauteur maximale de 6 mètres par des tailles de transparence régulières, elle limite la prise au vent sans générer d'ombrage excessif. Largeur : 4 mètres.

Strate & Espèce	Variété / Écotype	Effectif	Rendement annuel	Destination
STRATE HAUTE (Canopée – 6 m)	—	100	~7 350 kg	Ossature mécanique & Base calorique / Lipidique
Arbre à pain (friyapin) – Var. Lisse		20	~70 kg/arbre → 1 400 kg	Glucides complexes, haute inertie cyclonique
Jacquier – Var. Jacque Miel		15	~80 kg/arbre → 1 200 kg	Fruits de garde, bois d'œuvre, valorisation vert/mûr
Avocatier – Var. Bourbon & Hass		15	~150 kg/arbre → 2 250 kg	Premier pilier de lipides mono-insaturés frais
Safoutier – Écotype local		8	~35 kg/arbre → 280 kg	Second pilier lipidique (beurre) + protéines
Manguier – Var. José & Carotte		12	~60 kg/arbre → 720 kg	Sucres, vitamines, ancrage racinaire profond
Litchi – Var. Bras-Canot		9	~50 kg/arbre → 450 kg	Flux saisonnier, brise-vent, fort pouvoir mellifère
Longanier, Pommier Malac, Pommier Cythère		14	Variable → 552 kg	Étalement des récoltes, fruits rafraîchissants
STRATE INTERMÉDIAIRE (3 m)	—	260+	~920 kg + Brèdes	Biomasse active, Azote & Lipides fins
Mourongue (Moringa)	Écotype local	80	Flux continu +	Super-aliment (protéines foliaires)

Strate & Espèce	Variété / Écotype	Effectif	Rendement annuel	Destination
	(Taillis)		80 kg graines	+ Huile de Ben
Agatis (Sesbania)	Blanche & Rouge	60	Biomasse + Fleurs	Fixation intensive d'azote, tuteurage lianes
Cacaoyer – Var. Criollo		60	70 kg fèves sèches	Beurre de cacao, transformation locale
Liane Sacha Inchi	Plukenetia volubilis	60	72 kg graines sèches	Extraction huile noble ultra-riche Oméga-3
STRATE BASSE & COUVRE-SOL	—	400+	~1 450 kg + Brèdes	Fermeture haie au sol & protéines de stockage
Ambrevade (Pois d'Angole)	Var. pérenne locale	250	300 kg grains secs	Protéines végétales, structuration du sol
Katuk	Sauropus androgynus	150	~450 kg de brèdes	Légume-feuille à haute densité minérale et protéique
Patate douce + Pomme de terre créole (tapis)	—	Tapis	~700 kg tubercules	Glucides, bêta-carotène, couverture anti-adventices
Arachis pintoï (couvre-sol)	—	Tapis	Fixation azote	Mulch vivant permanent, contrôle enherbement
TOTAL GÉNÉRAL HAIE	760 plants	400 ml	~9 720 kg/an	9,7 tonnes de biomasse alimentaire utile

Le Complexe Verger (1 400 m²)

Espèce & Strate	Variétés	Nbr pieds	Rendement/an	Destination
Cocotiers Nains (canopée 6 m)	Nain Vert Réunion, Nain Jaune Ghana	12	600 noix (~75 kg lipides nets)	Consommation fraîche, lait de coco, huile
Avocatsiers (canopée 5 m)	Hass & Bourbon	3	300 kg (~31 kg lipides nets)	Fruits frais, apport lipidique lourd
Macadamias (strate moy. basse 3,5 m)	Macadamia integrifolia	11	165 kg noix → 54 kg cerneaux nets	Cerneaux secs de garde, tourteaux pour poules
Agrumes – Citrus (strate 3,5 m)	Tangor, Citron Galet, Limettier, Oranger Péi	10	500 kg	Autonomie Vitamine C, jus d'hiver austral
Fruits Plaisirs Rares (3-4 m)	Sapotille, Corossol, Carambolier, Jaboticaba...	15	525 kg (moy. 35 kg/arbre)	Fruits haut de gamme SCIC, reliquats basse-cour
Bananes (strate 3 m)	Banane Mignonne, Banane Cochon	40 souches	1 000 kg	Dessert (Mignonne) et légume à cuire (Cochon)
Papayers (2,5 m)	Solo ou Horizon	50	1 000 kg	Vitamines flux continu, papayes vertes en salade
Figuiers de Barbarie (bordure 2 m)	Opuntia ficus-indica	~300 raquettes	300 kg	Clôture défensive, fruits antioxydants, raquettes pour porcs
Ananas (bordure basse 0,5 m)	Ananas Victoria	~200	~120 kg	Fruits plaisirs d'été, lisière
Passiflores (lianes)	Grenadille, Passion jaune, Goyavier-fleur	30	360 kg	Fruits frais, jus, déchets compostés
TOTAL ATELIER	~670 plants	—	~4 000 kg/an + 600	Pilier lipidique, glucidique et

Espèce & Strate	Variétés	Nbr pieds	Rendement/an	Destination
VERGER			noix	vitaminique

Le Pôle Élevage

Atelier	Effectif	Entrées annuelles (internes)	Production brute	Rendement net humain	Sous-produits
Bioréacteur BSF (MSN)	Module industriel continu	1 200 kg fientes + 2 500 kg fumier + 1 400 kg déchets maraîchers	950 kg larves + 1,5 t Frass	Réinjecté dans boucle animale	~1,5 t de Frass pur → fertilisant d'élite chitine
Poules Pondeuses	100 poules + coqs	450 kg larves BSF + 350 kg tourteaux + fourrage + écarts	~21 000 œufs	~17 000 œufs de table + ~60 kg viande réforme	~1,2 t fientes → 100 % vers BSF
Porcs Charcutiers	5 porcs	300 kg larves BSF + fourrage + 1 200 kg écarts bananes	5 porcs 90 kg/pied	~315 kg nets carcasse (lard, charcuterie péi)	~2,5 t fumier → 100 % vers BSF
Moutons Laitiers	4 têtes (1 bélier + 3 brebis)	Arachis pintoi + refus fauche haie	3 agneaux + ~210 L lait	~36 kg agneau + 45-50 kg fromages	~800 kg fumier → amendement direct sous haie
Lapins de Chair	12 lapins (2 repros)	Arachis pintoi fauché + rebuts parage	~35 lapins de chair	~42 kg viande de lapin	Crottes → lombricompostage sous cages
Basse-cour Aquatique	15 canards + 4 oies	200 kg larves BSF + fourrage + rebuts maraîchers	~40 canetons/oisons + œufs	~70 kg viande fine (canard/oie)	Fumier liquide → bassin pisciculture
Aquaculture (Tilapias)	~300 poissons	Restes BSF + phytoplancton	~150 kg poissons	~75 kg filets de poisson blanc	Eau d'irrigation → fertirrigation maraîchage
TOTAL GÉNÉRAL	1 ha KARO intégré	~10,5 t biomasse recyclées	Zéro intrant extérieur	~598 kg viande/poisson + ~50 kg fromage + 17 000 œufs	~1,5 t Frass + humus de lisière

Le Plein Champ

Pôle Céréales, Oléagineux & Tubercules (2 700 m²) – Rotation triennale

Parcelle (900 m²)	SOLE A – Énergie & Concentrés	Rendement An 1	SOLE B – Bouclier Cyclonique	Rendement An 2	SOLE C – Tubercules de Flux	Rendement An 3
Parcelle 1	Maïs+Haricot / Sorgho+Cowpea / Tournesol+Trèfle	220 kg Maïs, 200 kg Sorgho, 75 kg Tournesol, 95 kg Légumineuses	Manioc Blanc & Camanioc / Cambar Violet	1 750 kg Manioc, 400 kg Cambar	Patate douce "Carotte" / Songe Blanc	1 600 kg Patates, 500 kg Songes
Parcelle 2	SOLE B → SOLE C → SOLE A	(idem rotation décalée)	—	—	—	—
Parcelle 3	SOLE C → SOLE A →	(idem rotation)	—	—	—	—

Parcelle (900 m ²)	SOLE A – Énergie & Concentrés	Rendement An 1	SOLE B – Bouclier Cyclonique	Rendement An 2	SOLE C – Tubercules de Flux	Rendement An 3
	SOLE B	décalée)				

Pôle Maraîchage Bio-Intensif (3 000 m²)

Bloc (500 m ²)	Saison fraîche (Mai–Oct)	Saison chaude (Nov–Avr)	Rendement ciblé/an	Gestion Frass BSF
Bloc 1 : Solanacées Lourdes	Tomates péi greffées, Aubergines, Piments	Zucchini, Gombos, Basilic péi	2 500 kg	Action Vaccin : 1 poignée au fond du trou de repiquage. Chitine active les défenses contre Ralstonia.
Bloc 2 : Cucurbitacées Rampantes	Melons locaux, Concombres sur tuteurs	Citrouille péi, Calebasse, Chouchou	3 200 kg	Action Humus : épandage 150 g/m ² avant plantation des courges.
Bloc 3 : Légumineuses Cycle Court	Haricots verts fins, Petits pois péi	Pois l'enfer, Voandzou	700 kg	Action Minimum : pas de Frass (légumineuses s'auto-alimentent en azote).
Bloc 4 : Alliées & Racines	Oignons pays, Ail, Échalotes locales	Carottes péi, Navets, Radis de lisière	1 800 kg	Action Structure : griffage léger 100 g/m ² avant semis de racines.
Bloc 5 : Brèdes & Légumes Feuilles	Chou de Chine, Chou créole, Laitues	Brède Mafane, Malabar, Lastron, Mourongue	3 250 kg	Action Azote Flash : saupoudrage 200 g/m ² après premier désherbage.
Bloc 6 : Compagnons Verticaux	Maïs doux de table, Gombos hauts	Manioc-liane, Pois carré sur tuteurs	1 800 kg	Action Carbone : 150 g/m ² sur la ligne pour nourrir le maïs doux.

Le Goutte-à-Goutte Basse Pression & Les Ruches

L'irrigation du pôle maraîcher repose exclusivement sur un réseau de goutte-à-goutte fonctionnant à basse pression, alimenté gravitairement depuis le trop-plein des bassins de pisciculture – ce qui supprime toute dépense énergétique de pompage. L'intégration de 3 ruches d'abeilles locales assure un taux de pollinisation optimal, sécurisant les rendements des espèces allogames de la haie (avocatiers, litchis) et du maraîchage (cucurbitacées).

La Zone Technique Intégrée : Le Moteur Circulaire de la Ferme

Concentrée sur à peine 3 % de la surface, cette zone orchestre la circularité trophique complète.

La Culture des Mouches Soldats Noires (BSF – *Hermetia illucens*)

L'unité de bio-conversion repose sur la maîtrise industrielle complète et cyclique du diptère *Hermetia illucens*. Le cycle global s'étend sur 30 à 35 jours, fragmenté en quatre phases :

- Accouplement et ponte (Love Cages) : T° 28-32 °C, hygrométrie 65-70 %, forte intensité lumineuse (rampes LED 430-450 nm et 540 nm). Pontoirs en bois alvéolé pour 500 œufs/grappe.
- Éclosion et nurserie contrôlée : substrat de haute digestibilité à 60 % d'humidité ; larves néonates tombent par gravité après 3-4 jours d'incubation pour pré-grossissement.
- Bioréacteur de Grossissement Vertical : mix de 1 200 kg fientes + 2 500 kg fumier + 1 400 kg écartés maraîchers. Phase thermophile naturelle (45-50 °C) pasteurise 99 % des pathogènes (*E. coli*, *Salmonella*). Le Frass produit est riche en chitine.
- Auto-récolte gravitaire (Self-Harvesting) : rampes latérales à 35° permettent aux pré-poupes de s'extraire seules du substrat, éliminant tout tamisage manuel.

Le Système Aquaponique et le Cycle de l'Azote

Configuration RAS (Système Aquacole à Recirculation) interconnecté à une serre maraîchère.

Quatre étapes biochimiques :

- Excrétion d'ammoniaque par les Tilapias (NH₃ et NH₄⁺ toxiques au-delà de 0,5 mg/L).
- Clarification par décanteur à flux radial : boues dirigées vers le module BSF.
- Biofiltration MBBR : médias K1/K3 (800 m²/m³ surface active). Nitrosomonas (NH₃ → NO₂⁻) puis Nitrobacter (NO₂⁻ → NO₃⁻ assimilable par les plantes).
- Assimilation végétale sous serre hors-sol et retour gravitaire vers les bassins. Pertes hydriques < 2 % du volume par jour.

La Serre Aéroponique (40 pods)

- Saison fraîche (Mai–Oct) : brèdes rapides à haute valeur ajoutée (cycles 21-28 jours).
- Saison cyclonique (Nov–Avr) : 50 % des pods basculés sur tomates cerises et mi-grosses à croissance indéterminée – production refuge lors des intempéries.

Évaluation Quantitative de la Production Globale Annuelle

Le système atteint une productivité brute de plus de 26 tonnes de biomasse alimentaire utile par an, rendu possible par la stratification verticale et la performance du recyclage des nutriments (Frass de BSF et effluents piscicoles).

Catégorie Alimentaire	Principaux Composants	Volume Brut Annuel	Taux Autonomie (/24 humains)
Légumes frais & Brèdes	Maraîchage bio-intensif (6 blocs), Katuk, Mourongue, feuilles Patate douce	13 700 kg	100 % (surplus orienté vente locale)
Féculents & Tubercules	Manioc, Cambar, Patate douce, Songe, Arbre à pain, Jacquier, Banane cochon	7 550 kg	100 % (sécurité garde 12 mois)
Fruits frais & Citronnade	Avocats, Mangues, Agrumes, Litchis, Bananes, Papayes, Ananas	7 350 kg	100 % (saisonnalité couverte)
Céréales & Légumineuses sèches	Maïs pays, Sorgho grain, Haricots, Cowpeas, Ambrevades	1 180 kg	100 % besoins humains + 100 % concentrés élevage
Oléagineux & Noix de garde	Arachides, Tournesol, Sacha Inchi, Macadamias, Cocos (600 noix)	312 kg + noix	100 % (base extraction huiles)
Œufs de table	Atelier poules pondeuses sous verger	17 000 unités	100 % (~1,9 œuf/jour/habitant)
Viandes nobles & Poissons	Porc charcutier, Agneau, Lapin, Canard/Oie, Filets Tilapia	598 kg (net carcasse)	100 % (protéines animales ciblées)
Produits Laitiers transformés	Fromages frais et affinés de brebis	50 kg	Production de niche haut de gamme

Évaluation Qualitative de la Production (Référentiel CIQUAL)

Les Glucides Complexes et Fibres

- Arbre à pain cuit et Manioc : charge glucidique stable (~35-38 g/100 g), index glycémique modéré à élevé, idéale pour travailleurs de la ferme.
- Patate douce "Carotte" et Cambar violet : fibres insolubles élevées, index glycémique bas, régulation de l'insuline.

Les Lipides et Acides Gras Équilibrés

- Oméga-9 (mono-insaturés) : Avocat Bourbon/Hass (~12-15 g lipides/100 g, acide oléique protecteur cardiovasculaire).
- Oméga-3 & 6 (poly-insaturés) : Liane Sacha Inchi et Tournesol – ratio optimal ALA/linoléique pour fonctions cérébrales.
- Acides gras saturés à chaîne moyenne : Noix de coco et Macadamia – acide laurique,

énergie hépatique immédiate, stable à la cuisson.

Les Protéines et Acides Aminés Essentiels

- Animale (haute valeur biologique) : Œufs (score chimique CIQUAL = 100) + viande de lapin, porc et tilapia → couverture totale lysine, méthionine, tryptophane.
- Végétale complémentaire : Céréales (Maïs/Sorgho) + Légumineuses (Ambrevade, Haricot, Cowpea) → protéines complètes. Katuk et Mourongue : protéines sur matière sèche exceptionnelles, enrichies en acides aminés soufrés.

Le Bouclier Micronutritionnel

- Vitamine A : Patate douce orange, Mangue José, Papaye → couverture pléthorique en bêta-carotène.
- Vitamine C : Agrumes (Tangor, Citron Galet) et Brèdes de saison fraîche en flux continu.
- Fer et Calcium : Mourongue et Songe Blanc (après cuisson pour éliminer oxalates) – bio-disponibles avec les sources de vitamine C de la ferme.

Analyse de l'Impact Nutritionnel & Capacité de Charge Humaine

Calcul de la Capacité de Charge Énergétique

Besoin communautaire : 2 200 kcal/jour × 24 adultes actifs = 19 272 000 kcal/an

Source Énergétique	Volume net	Coefficient (kcal/kg)	Kilocalories
Féculeux, Tubercules & Bananes	~7,5 t utiles	1 050 kcal/kg	7 875 000 kcal
Fruits frais (Verger + Haies)	~7,3 t utiles	550 kcal/kg	4 015 000 kcal
Maraîchage & Brèdes	~13,7 t utiles	280 kcal/kg	3 836 000 kcal
Oléagineux, Noix & Céréales	~1,5 t	2 800 kcal/kg (moy. pondérée)	4 200 000 kcal
Œufs de table	17 000 œufs	85 kcal/unité	1 445 000 kcal
Viandes nobles & Poissons	~598 kg nets	1 900 kcal/kg (moy.)	1 136 200 kcal
Fromages de brebis	50 kg	3 200 kcal/kg	160 000 kcal
TOTAL PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE	—	—	22 667 200 kcal/an

QSP = 117 % | Capacité de charge réelle : 28 adultes en autonomie calorique stricte | Autonomie protéique : 128 % (562 kg produits / 438 kg nécessaires) | Autonomie lipidique : 105 %

Bilan Hydrique Systémique & Modélisation des Flux d'Eau : L'Approche par l'Hydrologie Régénérative

Note de transition : Évolution de la méthodologie hydrologique

Pourquoi cette réécriture ?

La version antérieure s'appuyait sur une moyenne pluviométrique régionale lissée pour estimer un besoin moyen en eau d'appoint (fixé à 1 035 m³/an). Cette approche comportait un biais méthodologique majeur : elle masquait les extrêmes climatiques de La Réunion.

- **À Sainte-Rose (Côte au Vent)** : Avec plus de 6 000 mm de pluie par an, l'appoint externe est en réalité **nul (0 m³)**, le système étant structurellement en surstockage.

- **À Pierrefonds (Côte sous le Vent) :** Avec moins de 600 mm/an et des sécheresses prolongées, le besoin d'appoint est nettement supérieur à cette moyenne théorique.
La présente version abandonne toute valeur moyenne globale trompeuse au profit d'une **approche micro-régionale dynamique**, couplée à la modélisation par jumeau numérique.

Irrigation classique vs hydrologie régénérative

Le modèle d'irrigation classique à La Réunion (notamment pour la monoculture de la canne à sucre) repose historiquement sur l'extraction de la ressource ou son transfert massif (Basculement des eaux), pour compenser des sols nus et dégradés incapables de retenir l'humidité. Face à la variabilité spatiale extrême de la pluviométrie réunionnaise et à l'allongement des sécheresses prévues par le projet BRIO de Météo-France, le dispositif KARO rompt avec cette logique extractive.

Ce bilan hydrique repose sur l'**hydrologie régénérative** : maximiser l'infiltration, ralentir le ruissellement et augmenter drastiquement la Réserve Utile (RU) ainsi que la Réserve Facilement Utilisable (RFU) du sol.

Le KARO face à la Canne : Le Sol comme Éponge Climatique

Là où un champ de canne fraîchement récolté ou désherbé chimiquement laisse l'eau des fortes pluies ruisseler (emportant la terre végétale), l'hectare du modèle microKARO agit comme une éponge systémique :

- **Réduction de l'évapotranspiration :** Les haies agroforestières multi-strates brisent les alizés asséchants, créant un microclimat humide au-dessus des cultures.
- **Couverture permanente :** Les 3 000 m² de maraîchage et les zones de vergers sont couverts de paillages ou de couvre-sols vivants (*Arachis pintoï*), bloquant l'évaporation directe.
- **Explosion de la matière organique :** L'apport régulier de Frass issu du bioréacteur à mouches BSF augmente massivement le taux d'humus des planches permanentes. Chaque pourcent de matière organique supplémentaire augmente la capacité de rétention en eau du sol d'environ 15 à 20 litres par mètre carré.

Évaluation des Besoins Physiologiques Stricts

Le maintien d'une production bio-intensive de 26 tonnes de biomasse par an nécessite des apports d'eau ciblés pour compenser l'évapotranspiration des cultures et les besoins biologiques de la ferme :

- **Irrigation du Pôle Maraîchage (3 000 m²) :** Apport par goutte-à-goutte basse pression estimé à 1 800 m³/an.
- **Irrigation de démarrage Pôle Glucides (2 700 m²) :** Sécurisation ciblée à 405 m³/an.
- **Aquaculture (Tilapias) :** Compensation de l'évaporation et purges de fertirrigation pour les 4 bassins : 150 m³/an.
- **Abreuvement et Serre Aéroponique :** Consommation animale (85 m³/an) et circuit fermé de la serre (30 m³/an).

Total des besoins physiologiques annuels stricts du système : 2 470 m³ / an.

Dynamique de Captage, Tamponnement & Cascade Gravitaire

Plutôt que de compter sur une alimentation continue en eau de réseau, la stratégie KARO se concentre sur le captage ultra-local des épisodes pluvieux, même intenses, pour recharger le système avant la saison sèche.

Le système s'appuie sur une surface de captage piloté (toitures et chemins stabilisés) de 1 450 m². L'eau collectée est canalisée via des noues végétalisées vers les points bas du réseau.

- **Le rôle tampon des bassins** : Les 4 bassins de Tilapias constituent un volant d'inertie thermique et hydrique de 120 m³. Ils absorbent les crues subites et stockent l'eau.
- **La cascade gravitaire (énergie zéro)** : L'eau collectée et enrichie par l'aquaculture s'écoule par gravité dans le réseau de goutte-à-goutte basse pression, supprimant totalement la nécessité de pompes électriques énergivores. Le sol maraîcher, enrichi par le Frass, agit comme un lagunage naturel final.

Analyse Micro-Régionale & Autonomie Hydrique Réelle

L'impact réel du système KARO sur la ressource en eau dépend fondamentalement de sa localisation géographique sur l'île. L'évaluation du besoin d'apport externe doit s'effectuer au cas par cas :

- **Secteur Humide / Est (ex. Sainte-Rose)** : Avec une pluviométrie dépassant 6 000 mm/an, le volume capté par les surfaces aménagées et l'infiltration naturelle du sol dépassent largement les besoins physiologiques du système. **Le besoin d'apport externe est nul (0 m³/an)**, et le KARO fonctionne en excédent hydrique injecté dans la nappe.
- **Secteur Sec / Sud-Ouest (ex. Pierrefonds)** : Avec une pluviométrie inférieure à 600 mm/an et des épisodes de sécheresse marqués, le système ne peut pas compter sur une recharge pluviale régulière en saison sèche. Le besoin en eau d'appoint externe y est maximal pour maintenir la production, mais il reste drastiquement inférieur à celui d'une culture de canne traditionnelle grâce au pouvoir de rétention du sol régénéré et au paillage massif.

Même dans les zones les plus arides, l'efficacité hydrique rapportée aux 24 personnes nourries par hectare démontre la supériorité du système par rapport au modèle agricole conventionnel sous irrigation.

Modélisation Territoriale : Le Jumeau Numérique du Foncier

Pour dépasser les approximations et caractériser précisément le bilan hydrique de chaque ferme, nous développons un **Jumeau Numérique du Territoire**. Cet outil spatialisé permet de simuler et d'optimiser l'implantation du système KARO à l'échelle de chaque parcelle cadastrée de l'île.

- **Caractérisation fine du sol (RFU)** : Le modèle évalue dynamiquement la Réserve Facilement Utilisable (\$RFU\$) et la capacité de rétention d'eau de chaque parcelle en croisant sa typologie de sol, son niveau de dégradation et sa pente.
- **Simulation micro-climatique** : En croisant les données Météo-France et les projections du projet BRIO, le jumeau numérique calcule le bilan hydrique réel de la parcelle (de l'autonomie totale à Sainte-Rose au besoin d'appoint ajusté à Pierrefonds).

- **Fusion de données publiques et privées** : L'outil agrège les bases de données publiques (IGN, BRGM, Météo-France, données cadastrales) avec les relevés de terrain privés (capteurs d'humidité, analyses de sol, mesures de débit).
- **Indice de Confiance Dynamique** : Chaque simulation parcellaire est assortie d'un *indice de confiance* (calculé selon la fraîcheur et la précision des données sources disponibles), garantissant un pilotage fiable des investissements d'irrigation pour les agriculteurs et les décideurs publics.

Évaluation de la Charge de Travail & Modélisation des Besoins en Main-d'Œuvre (ETP)

L'analyse compare trois trajectoires technico-économiques pour piloter 100 hectares, sur la base de 1 607 heures/an par ETP.

Option 1 : Mécanisation Légère (hyper-intensité non mutualisée)

- Besoin : 420 ETP – 4,2 ETP/ha
- Impasse : désherbage 30 ha maraîchage, buttage 43 ha tubercules, taille 60 km de haies insurmontables.
- Masse salariale (SAM 33 000 €) : 13 860 000 €/an $\approx$ 400 % du CA amont $\rightarrow$ IMPASSE ABSOLUE.

Option 2 : Mécanisation Optimale – Brigades & CUMA Territoriale

- Besoin : 70 ETP (0,7 ETP/ha)
- Brigade Maraîchage (30 ha cumulés) : 40 ETP | Brigade Grandes Cultures & Haies (43 ha) : 10 ETP | Brigade Élevages/BSF/Aquaculture (27 ha) : 15 ETP | Équipe Technique/Logistique : 5 ETP
- Masse salariale SAM : 2 310 000 €/an $\rightarrow$ 63,4 % du CA, ratio sain pour structure de production. EBE solide dégagé.

Option 3 : Automatisation – Flotte de 30 Rovers Open Source

- Besoin : 45 ETP (0,45 ETP/ha)
- 30 rovers autonomes en continu pour désherbage inter-rangs, surveillance phytosanitaire, cartographie des sols. Tri BSF automatisé par tamis vibrants. Humains sur tâches nobles (plantation fine, soins animaux, récoltes manuelles de qualité).
- CAPEX rover : 300 000 € (10 000 €/unité en sourcing direct). Maintenance internalisée par plans libres (Communs Numériques).
- Masse salariale SAM : 1 485 000 €/an $\rightarrow$ 40,8 % du CA. Libère 840 k€/an d'autofinancement.

Indicateurs Opérationnels	Option 1 – Méca. Légère	Option 2 – CUMA (Référence)	Option 3 – Rovers Open Source
Besoin Humain Total	420 ETP	70 ETP	45 ETP
Masse Salariale Annuelle (SAM)	13 860 000 €	2 310 000 €	1 485 000 €
Investissement Matériel Collectif	~500 000 €	200 000 € (Parts CUMA)	300 000 € (Flotte rovers)
Niveau de Pénibilité Générale	Critique (TMS maximaux)	Faible (mécanisé)	Très Faible (supervision)
Faisabilité Économique	IMPASSE ABSOLUE	VIABLE & ÉQUILIBRÉ	HAUTE PERFORMANCE

Arbitrage stratégique : Décollage sécurisé (An 1-3) sur Option 2 $\rightarrow$ bascule technologique (An 4) vers Option 3. Déploiement progressif de 30 rovers open source pour réduire l'astreinte de 70 à 45 ETP.

Plan de Financement Prévisionnel Territorial : CAPEX Progressif et OPEX de la Coopérative

L'enveloppe totale d'investissement de 2,3 millions d'euros est ventilée selon trois grandes phases. Les infrastructures lourdes et les outils technologiques sont mutualisés, évitant un simple étalement multiplicatif du coût par hectare.

Pôle Procédés de Bio-conversion (BSF) – Sanctuarisé dès l'An 1

Poste de Dépense	Détail Technique	Estimation HT
BLOC 1 – SOURCING ASIE (Fret mutualisé)		
8 Containers 40' HC Isothermes	Neufs, isolation polyuréthane, parois inox. Prix rendu Port des Galets.	96 000 €
Ligne de séparation automatique	Trommel rotatif ou tamis vibrant (> 2 t/h) + convoyeurs.	15 000 €
Préparation de la soupe	Broyeur à couteaux lourd + cuve homogénéisation inox.	12 000 €
Parc de bacs d'élevage	3 200 bacs PEHD gerbables calibrés pour le flux.	13 000 €
Équipements Insectarium	Cages de ponte, étagères nurserie, éclairage LED horticole.	6 000 €
Consolidation & Logistique amont	Agent en Chine (contrôle qualité, empotage, transit).	8 000 €
Sous-total Bloc Asie		150 000 €
BLOC 2 – INFRASTRUCTURE & GÉNIE LOCAL		
Génie Civil & VRD	Dalle béton (~250 m²), réseaux eau/effluents (zone agro).	45 000 €
Ancrages cycloniques	Fixations lourdes conformes Eurocodes (Zone de vent 5).	8 000 €
Charpente d'ombrage	Ombrière métallique pour casser le rayonnement direct.	35 000 €
Génie Aéraulique (CVC)	Centrales de traitement d'air à fort renouvellement.	55 000 €
Boucle Énergie (PAC + PV)	Pompe à chaleur haute T° + toiture photovoltaïque.	40 000 €
Biosécurité & Odeurs	Réseau d'ozone et filtration charbon actif.	7 000 €
Électricité & Automatisme	Armoire TGBT, réseau étanche IP66, sondes T°/Hygro/CO2.	18 000 €
Sous-total Bloc Réunion		208 000 €
Total Matériel & Travaux	Cumul Bloc Asie + Bloc Réunion	358 000 €
Provision Imprévus (10 %)	Aléas chantiers, raccordements terminaux	36 000 €
INVESTISSEMENT TOTAL BSF	Unité modulaire clés en main	394 000 € HT

Trajectoire de Déploiement du CAPEX par Phase

Poste d'Investissement	Phase 1 (An 1-3) – 3 ha	Phase 2 (An 4-5) – 20 ha	Phase 3 (An 6+) – 100 ha
Bioréacteur BSF (Hub central)	400 k€ (sanctuarisé An 1)	—	—
Ceinture Agroforestière (Haies)	13,5 k€ (1,8 km)	76,5 k€ (12 km)	360 k€ (60 km)

Poste d'Investissement	Phase 1 (An 1-3) – 3 ha	Phase 2 (An 4-5) – 20 ha	Phase 3 (An 6+) – 100 ha
Terrassement, Noues & Bassins	9 k€	51 k€	240 k€
Matériel CUMA	47,2 k€	154,8 k€	776 k€
Aquaponie	12,3 k€	82 k€	410 k€
Serre aéroponique	120 k€	800 k€	4 000 k€
IoT / Rovers	35 k€	20 k€	280 k€
TOTAL CAPEX PAR PHASE	637 k€	~1 200 k€	~6 000 k€
Levier financement public	75 % FEADER/Région	75 % FEADER/Région	75 % FEADER/Région

Évolution Phasée des OPEX de la Coopérative Agricole

Catégorie d'OPEX	Phase 1 (An 1-3) – 3 ha	Phase 2 (An 4-5) – 20 ha	Phase 3 (An 6+) – 100 ha
Masse Salariale Chargée	69,3 k€ (2,1 ETP)	297 k€ (9 ETP)	1 485 k€ (45 ETP)
Frais d'usage CUMA	6 k€	40 k€	200 k€
Ressource en Eau Agricole	1,5 k€ (3 103 m³)	10 k€ (20 690 m³)	52 k€ (103 450 m³)
Semences & Consommables	10,5 k€	70 k€	350 k€
Provisions Techniques	58 k€	114 k€	631 k€
TOTAL OPEX ANNUEL	~145 k€	~531 k€	~2 700 k€

EBE Annuel de la Coopérative (croisière) = CA Amont – OPEX = 3 640 k€ – 2 700 k€ = +940 k€/an

Note SAM : Salaire Agronomique Majeur = 33 000 € chargés/an avec exonération LODEOM (Loi pour le Développement Économique des Outre-Mer).

Ingénierie Foncière & Modalités d'Accès : Trajectoires d'Intégration Territoriale

La mise en production de 100 hectares sous ce modèle intensif exige un cadre juridique et foncier protecteur.

Profil A : Collectifs d'Installation Globale & Mobilisation du Foncier Public

- Porteur juridique unique : la COOP KARO signe un Bail Rural Environnemental (BRE) global de 18 ans renouvelables avec la collectivité propriétaire.
- Garantie de continuité : les 70 paysans sont titulaires de parts sociales, non locataires individuels. Départ d'un travailleur → la coopérative maintient l'exploitation par intégration d'un nouveau membre formé.
- Filtre de régulation : attribution des zones (10-30 ha) via SAFER Réunion et Commission Départementale d'Orientation de l'Agriculture (CDOA).

Profil B : Propriétaires Agricoles & Reconversion Systémique

- L'exploitant effectue un apport en jouissance de son hectare à la COOP KARO en conservant son titre de propriété.
- La restructuration agronomique complète est prise en charge par le CAPEX massifié de la coopérative.
- Durant la transition (An 1), le paysan intègre immédiatement la brigade territoriale et perçoit le SAM garanti (33 000 €/an), effaçant le risque financier de la reconversion.

L'Interface Amont-Aval : Sécurisation par le CPOM et le SGP

Le Contrat Pluriannuel d'Objectifs et de Moyens (CPOM)

- Engagement de livraison : 2 600 tonnes annuelles de denrées brutes de qualité agronomique optimale.
- Engagement d'achat « Cost-Plus » de la SCIC : prix bloqué à 1,40 €/kg, indépendamment des fluctuations des marchés extérieurs.
- Clause d'absorption totale : les légumes « moches » ne font l'objet d'aucune décote. La SCIC les intègre à 100 % (soupes, confits, alimentation filière BSF).

Le Système de Garantie Participatif (SGP Territorial)

- Cahier des charges écosystémique : zéro pesticide, circularité azote via Frass, maintien biodiversité 60 km de haies.
- Comités de co-inspection tripartites : paysans, salariés SCIC, consommateurs membres. Vérification des registres IoT et validation de la mention « Matrice KARO ».

Tableau de Bord des Indicateurs d'Impact Territoriaux (KPIs)

Indicateur (KPI)	Définition	Cible
Indice de Couverture Nutritionnelle Territoriale	Capacité de charge calorique et protéique nette des 100 ha	Autonomie complète 2 500 foyers abonnés
Efficience Hydrique Consolidée	Volume d'eau pompé sur réseau agricole par kilo de denrée livrée	< 45 litres / kg de biomasse utile
Taux d'Autonomie en Intrants Azotés (TAI)	Azote apporté issu circularité interne (Frass BSF + effluents Tilapias)	92 % dès l'Année 3
Taux d'Émancipation Technologique	Maintenance informatique et mécanique réalisée en autonomie locale	100 % sans licences propriétaires

SYNTHÈSE MACRO-ÉCONOMIQUE COOPÉRATIVE KARO (100 HA) Surface : 100 ha | Statut : BRE 18 ans | ETP : 70 (→ 45 An 4) | SAM : 33 000 € chargés Production : 2 600 t/an | 60 km haies multi-strates | 100 modules BSF + 400 bassins Tilapias CA Amont (CPOM 1,40 €/kg) : 3 640 000 €/an | OPEX croisière : ~2 700 000 €/an | EBE : +940 000 €/an

LA SCIC KARO : LOGISTIQUE MODULAIRE, INGÉNIERIE DU CAPEX ET OPTIMISATION DES REVENUS AVAL

Structure Sociale, Statuts et Gouvernance Multilatérale à 4 Collèges

La SCIC KARO adopte la forme juridique de Société Coopérative d'Intérêt Collectif (ESS). Ce choix garantit que l'outil de transformation et de logistique industrielle reste un bien commun territorial non spéculatif.

Principes Fondamentaux de la Gouvernance Coopérative

- Règle démocratique : « 1 personne = 1 voix » au sein de chaque collège, indépendamment du nombre de parts sociales.
- Lucrativité limitée : minimum 57,5 % des excédents annuels obligatoirement affectés aux réserves impartageables (fonds légal + fonds de développement).

Cartographie et Pondération des 4 Collèges de Vote

Collège & Composition	Poids de Vote	Rôle Stratégique et Verrous
COLLÈGE 1 : LES PRODUCTEURS (Amont Agricole) Détenu par la COOP KARO + 70 paysans associés	40,0 %	Sécurise la juste rémunération de la terre. Bloque toute pression baissière sur le prix d'achat amont (1,40 €/kg).
COLLÈGE 2 : LES SALARIÉS (Aval Industriel) 12 ETP du site (Opérateurs, livreurs...)	20,0 %	Pouvoir décisionnel direct sur l'organisation du travail (32 h/4 jours) et la sécurité de l'outil industriel.
COLLÈGE 3 : LES BÉNÉFICIAIRES & USAGERS 2 500 foyers AMAP/COOP + acheteurs Restauration Collective	25,0 %	Évite la déconnexion du marché. Stabilise le prix final cible à 2,30 €–3,00 €/kg.
COLLÈGE 4 : PARTENAIRES & COLLECTIVITÉS Collectivités (Région, Communes, EPCI) + Association ARCHÉA + Experts (CIRAD, DAAF)	15,0 %	Garantit l'alignement avec le Plan Agri-Péi 2030. Caution morale contre toute dérive capitaliste.
TOTAL CONSOLIDÉ	100,0 %	Double verrou de contrôle amont/aval

Verrou CPOM : le prix de transfert (1,40 €/kg) ne peut être modifié qu'à double majorité qualifiée (65 % des voix globales + accord majoritaire du Collège 1). Ce verrou immunise les 70 paysans contre tout risque de captation de valeur par l'aval.

Statut des Salariés : Coopérateurs ou Non-Associés

Tout salarié recruté a le droit de souscrire une part sociale minimale (100 €) pour intégrer le Collège 2 après sa période d'essai. Le statut coopérateur n'est pas une obligation d'embauche. Un Salarié Non-Associé bénéficie des mêmes conditions (32 h/4 jours, plancher ~2 000 € net mensuel, intéressement collectif), mais ne vote pas en AG.

Organes de Direction

- Conseil d'Administration (CA) : membres élus par chaque collège au prorata des poids de vote. Réunion trimestrielle pour choix d'investissement et suivi des rendements matières.
- Direction Générale (2 ETP administratifs) : gestion quotidienne (06h00-16h00, 5j/7), automatisation des flux (n8n, Dolibarr), ordonnancement de l'atelier de transformation 4e/5e gamme.

Bilan de Masse et Segmentation des Canaux de Distribution

Flux	Volume / Valeur	Détail
Masse Brute Entrante (COOP)	2 600 t/an	Denrées brutes livrées par la Coopérative au prix CPOM de 1,40 €/kg
Pertes de Parage (20 %)	520 t/an	40 t revalorisées en 5e gamme (soupes, jus). 480 t renvoyées à la COOP pour alimenter le bioréacteur BSF.
Masse Nette Sortante (4e gamme)	2 080 t/an	Produits crus, parés, coupés, prêts à l'emploi
Canal B2B – Restauration Collective (85 %)	1 768 t → 4 066 400 €	Cuisines centrales, collèges, lycées au prix contrat de 2,30 €/kg
Canal B2C – Circuits Courts (15 %)	312 t → 936 000 €	AMAP et Coopératives de consommateurs au prix citoyen de 3,00 €/kg
5e gamme – Boissons rafraîchissantes	10 000 L → 6 000 €	Infusions, citronnades vendues à 0,60 €/L
5e gamme – Soupes & Jus	40 000 unités → 100 000 €	Bocaux 1 L pasteurisés vendus à 2,50 €/u
CA AVAL CONSOLIDÉ	5 108 400 €/an	

Ingénierie et Ventilation du CAPEX (Base Métrique Alibaba)

Architecture technique reposant sur l'importation directe de modules agro-industriels standardisés (containers isothermes), permettant une réduction drastique des coûts vs. construction béton classique à La Réunion.

Poste / Équipement Industriel	Qté	PU (€)	Total (€)
STRUCTURES & PLATE-FORME			183 000 €
Container 40' HC Isotherme (salles blanches)	9	12 000 €	108 000 €
Aménagement plate-forme couverte (Dalle & Auvent)	1	45 000 €	45 000 €
Raccordements fluides, électricité, évacuations	1	30 000 €	30 000 €
LIGNE DE TRAITEMENT ET LAVAGE			35 000 €
Tunnel de désinfection UV-C (2 m × 1,2 m, 2 kW)	1	12 000 €	12 000 €
Bain de lavage hydro-cyclonique automatique	1	15 000 €	15 000 €
Générateur d'ozone industriel (O3)	1	8 000 €	8 000 €
ATELIERS DE TRANSFORMATION			81 000 €
Éplucheur industriel (capacité nominale 2 t/h)	1	12 000 €	12 000 €
Trancheur / Râpeur industriel multi-disques	1	9 500 €	9 500 €
Broyeur & Presse hydraulique (Jus et Boissons)	1	14 000 €	14 000 €
Marmite chemisée + Groupe de cuisson (Soupes)	1	18 500 €	18 500 €
Déshydrateur thermique à armoires (96 plateaux)	1	11 000 €	11 000 €
Cellule de refroidissement rapide (post-cuisson)	1	16 000 €	16 000 €
CONDITIONNEMENT & LOGISTIQUE INTERNE			90 000 €
Ensacheuse automatique sous atmosphère modifiée	1	22 000 €	22 000 €
Doseuse/Opéraculeuse thermique (Bocaux et	1	14 000 €	14 000 €

Poste / Équipement Industriel	Qté	PU (€)	Total (€)
soupes)			
Centrale CTA (Climatisation & Filtration air)	2	15 000 €	30 000 €
Parc de 4 000 bacs Europe consignés et gerbables	1	24 000 €	24 000 €
Hubs réfrigérés de quartier AMAP (Conteneurs 20')	5	9 000 €	45 000 €
CAPEX TOTAL INVESTISSEMENT SCIC			474 000 €

Équilibres Financiers de Croisière de la SCIC

Poste Budgétaire Annuel de la SCIC	Montant consolidé (€/an)
CHIFFRE D'AFFAIRES AVAL CONSOLIDÉ	5 108 400 €
Coût d'achat Matière Amont (CPOM à 1,40 €/kg)	— 3 640 000 €
MARGE COMMERCIALE BRUTE	1 468 400 €
Masse Salariale Chargée (12 ETP – 32 h – 2 000 € net)	— 540 000 €
Location LLD (Deux camions 3,5 t + Carburant)	— 65 000 €
Énergie & Fluides (Ozone, UV-C, Cuisson, Froid CTA)	— 125 000 €
Consommables Emballages (Films bio, Verre soupes)	— 195 000 €
Sous-traitance Filière Animale (Découpe externe)	— 220 000 €
Frais Généraux, Assurances et maintenance SI	— 50 000 €
TOTAL CHARGES D'EXPLOITATION (OPEX)	— 1 195 000 €
EXCÉDENT BRUT D'EXPLOITATION DE LA SCIC (EBE)	+ 273 400 €

CAPEX SCIC = 474 000 € | EBE = +273 400 €/an Rentabilité expliquée : pas de construction lourde (containers), valorisation totale de la matière (5e gamme + bouclage BSF), 12 ETP sur lignes hautement automatisées (2 t/h).

STRATÉGIE DE DÉPLOIEMENT TERRITORIAL ET PROGRESSION OPÉRATIONNELLE

Plutôt qu'une duplication géométrique de 100 × 1 ha isolé, la mise à l'échelle du dispositif KARO repose sur une logique de grappe micro-régionale (cluster). Les 100 premiers hectares utiles sont concentrés au sein d'un périmètre d'environ 10 km² (rayon maximal de 1,5 à 2 km).

Architecture Spatiale des Modules et Symbioses Micro-Régionales

Le Triptyque Hydro-Nutritif : Topographie Haute et Cascade Gravitaire

- Bouclier Bioclimatique : haie multi-strate en amont, face aux alizés dominants. Protection mécanique des structures.
- Pôle Intensif (points hauts) : bassins Tilapias semi-enterrés (inertie thermique) + serres aéropoïques sous le vent des haies.
- Cascade Gravitaire (énergie zéro) : eau brute Tilapias → biofiltre → serre aéropoïque → maraîchage de plein champ en contrebas. Le sol maraîcher agit en bassin de lagunage terrestre absorbant l'excédent azoté.

Les Symbioses Agroforestières Ultra-Locales (Co-localisation)

- Module Porcin & Bananeraies / Tubercules : bananiers fournissent l'ombrage thermique + absorbent azote/potassium du lisier. Troncs broyés pour alimentation des porcs.
- Module Avicole & Vergers Multi-Strates : volailles en parcours tournants sous canopée arborée. Contrôle sanitaire (larves ravageurs), enherbement bas, fertilisation directe en phosphore.

Le Hub BSF Centralisé

Contrairement aux flux d'eau et aux animaux (décentralisés sur les parcelles), la bioconversion MSN est centralisée sur un site unique dans le cluster. La complexité thermique (30 °C pour reproduction, incubation des œufs) et les impératifs de biosécurité et de gestion des odeurs imposent un confinement industriel impossible à micro-fragmenter.

Chronogramme de Déploiement : La Trajectoire des 3 Paliers

Période	Palier	Objectif principal	Jalon clé
An 1 – An 3	3 ha – Validation	Valider in situ les ratios hydrauliques, stabiliser symbioses animales, roder protocoles SCIC	Sanctuarisation foncière Hub BSF complet dès An 1 pour horizon 100 ha
An 4 – An 5	20 ha – Consolidation	Multiplier par 7 la surface. Éprouver la logistique de proximité. Industrialisation CUMA.	1 ETP CUMA + 1 camion 3,5 t pour 100 t/an BSF. Strate haute (An 5) en production.
An 6+	100 ha – Généralisation	Saturation cluster 10 km ² . Autonomie systémique. 2 500 foyers abonnés. Rovers déployés.	Hub BSF à 100 % capacité. 5-10 modules en continu. 510 t intrants/an traités.

Phase 1 : Palier de Validation des Process (Années 1 à 3 – 3 hectares)

- Implantation immédiate de 1,8 km de haies multi-strates pour lancer le compteur des 5 ans de maturité de la canopée.
- Sanctuarisation An 1 du Hub BSF : terrassement global, raccordements lourds eau/électricité, voies de retournement camions, périmètre de biosécurité. Seuls les containers nécessaires pour les 3 ha pilotes sont déposés.
- EBE An 1 bas mais sécurisé (charges décaissables : 87 k€). An 2 : rupture positive (verger + élevages). An 3 : plateau de rentabilité validé.

Phase 2 : Palier de Consolidation (Années 4 & 5 – 20 hectares)

- Maturité du noyau initial (An 5) : sol régénéré par Frass + Micro-Organismes Efficaces contre *Ralstonia solanacearum*. Strate arborée haute valide ses premiers rendements.
- Industrialisation BSF CUMA : 1 ETP + 1 camion 3,5 t → 2-3 tournées/semaine (650-950 kg/voyage). Logistique circulaire : dépôt Frass et larves à l'aller, collecte déjections au retour. Jamais à vide.
- Bascule technologique An 4 : déploiement flotte rovers open source → besoin RH chute de 70 à 45 ETP.

Phase 3 : Généralisation Industrielle (Année 6+ – 100 hectares)

- Saturation du cluster. Hub BSF occupe la totalité de la réserve sanctuarisée en Phase 1. 5-10 modules en continu pour traiter 510 t d'intrants/an.
- Effet de cascade temporel : chaque année, une nouvelle tranche d'hectares atteint ses 5 ans de maturité, lissant les entrées de trésorerie.
- SCIC à 12 ETP nominaux : 2 080 t nettes/an, EBE +273 400 €/an pour autofinancer les futurs clusters de l'île.

Ingénierie Financière Dynamique : Scalabilité CAPEX / OPEX

Le CAPEX : Frontal pour l'Aval, Linéaire pour l'Amont

- SCIC (outil industriel) : 474 000 € engagés à 100 % dès An 1 pour contractualiser avec la restauration collective et sécuriser les débouchés dès les premières récoltes.
- Infrastructure Agricole (COOP/CUMA) : investissements lissés strictement au prorata des hectares intégrés (3 % Phase 1, 20 % Phase 2, 100 % Phase 3).

Indicateur Financier	Phase 1 (An 1-3) – 3 ha	Phase 2 (An 4-5) – 20 ha	Phase 3 (An 6+) – 100 ha
Surface utile intégrée	3 ha	20 ha	100 ha
CAPEX injecté par phase	637 k€ (dont 400 k€ Hub BSF)	~1 200 k€	~6 000 k€ (Aéroponie majeure)
Levier financement public	75 % Subventions	75 % Subventions	75 % Subventions
Masse salariale chargée (COOP)	69,3 k€ (2,1 ETP)	297 k€ (9 ETP)	1 485 k€ (45 ETP)
TOTAL OPEX ANNUEL (COOP)	~145 k€	~531 k€	~2 700 k€
Statut Biologique Production	An 1 : Maraîchage seul An 2-3 : Verger, Animaux, Strate moy.	An 4 : Strate haute active An 5 : Rendement optimal	Maturité systémique globale 100 ha
Levier Résilience EBE	Coûts décaissés bas, Hub central opérationnel	Bascule Rovers (30 unités), baisse coût/ha	Économie nette 840 k€/an sur masse salariale

ANALYSE DES RISQUES – DISPOSITIF KARO

Cette analyse couvre l'ensemble du Dispositif KARO, de la phase pilote (3 ha, Phase 1) au déploiement territorial (100 ha, Phase 3). Elle constitue un outil de pilotage vivant, à actualiser trimestriellement par les organes de gouvernance en concertation avec les partenaires.

Méthodologie d'évaluation

31 risques identifiés, répartis en 8 catégories. Évaluation sur deux dimensions : Probabilité (1 Rare → 4 Quasi-certain) × Impact (1 Négligeable → 4 Critique). Criticité = P × I.

P \ Impact →	1 – Négligeable	2 – Mineur	3 – Majeur	4 – Critique
4 – Quasi-certain	4 – Faible	8 – Modéré	12 – Élevé	16 – Critique
3 – Probable	3 – Faible	6 – Modéré	9 – Élevé	12 – Élevé
2 – Peu probable	2 – Faible	4 – Faible	6 – Modéré	8 – Modéré
1 – Rare	1 – Faible	2 – Faible	3 – Faible	4 – Faible

Seuils de criticité : Faible (1–4) · Modéré (5–8) · Élevé (9–12) · Critique (13–16)

Registre Complet des 31 Risques (ordre de criticité décroissante)

ID	Catégorie	Description du risque	P	I	Score	Niveau
R-C1	Climatique	Cyclone intense (Catégorie 3+)	3	4	12	Élevé
R-A2	Agronomique	Épidémie <i>Ralstonia solanacearum</i>	3	3	9	Élevé
R-T1	Technologique	Défaillance système aéroponique (buses HP)	3	3	9	Élevé
R-T3	Technologique	Non-conformité équipements (sourcing Asie)	3	3	9	Élevé
R-E3	Financier	Trou de trésorerie prolongé en Phase 1	3	3	9	Élevé
R-H1	Humain / Organ.	Difficultés de recrutement (profils spécialisés)	3	3	9	Élevé
R-A1	Agronomique	Effondrement de la colonie BSF	2	4	8	Modéré
R-C3	Climatique	Contamination sol (chlordécone / OC)	2	4	8	Modéré
R-T2	Technologique	Panne électrique prolongée (> 4h)	2	4	8	Modéré
R-F1	Foncier / Régl.	Refus ou retard SAFER / CDOA	2	4	8	Modéré
R-E1	Financier	Non-obtention des subventions FEADER	2	4	8	Modéré
R-M1	Commercial	Non-contractualisation restauration collective	2	4	8	Modéré
R-A3	Agronomique	Effondrement piscicole (NH3 / MBBR)	2	3	6	Modéré
R-A4	Agronomique	Échec implantation ceinture agroforestière	2	3	6	Modéré
R-C2	Climatique	Sécheresse prolongée	2	3	6	Modéré
R-C4	Climatique	Pression espèces invasives	3	2	6	Modéré

ID	Catégorie	Description du risque	P	I	Score	Niveau
R-T4	Technologique	Échec assemblage / maintenance rovers	3	2	6	Modéré
R-F2	Foncier / Régl.	Évolution réglementation UE (larves BSF)	2	3	6	Modéré
R-F3	Foncier / Régl.	Non-conformité sanitaire SCIC (DDPP)	2	3	6	Modéré
R-E2	Financier	Dépassement CAPEX (inflation, fret)	3	2	6	Modéré
R-E4	Financier	Hausse durable des coûts de fret maritime	3	2	6	Modéré
R-H2	Humain / Organ.	Conflits de gouvernance COOP / SCIC	2	3	6	Modéré
R-H4	Humain / Organ.	Perte d'un responsable technique clé	2	3	6	Modéré
R-M2	Commercial	Concurrence légumes importés à bas prix	3	2	6	Modéré
R-M3	Commercial	Sous-utilisation outil industriel SCIC (Phase 1)	3	2	6	Modéré
R-I1	Institutionnel	Changement majorité remettant BRE en cause	2	3	6	Modéré
R-A5	Agronomique	Sous-performance du verger multi-étagé	2	2	4	Faible
R-T5	Technologique	Défaillance / intrusion système IoT	2	2	4	Faible
R-E5	Financier	Déséquilibre financier SCIC en croisière	2	2	4	Faible
R-H3	Humain / Organ.	Turn-over élevé des coopérateurs agricoles	2	2	4	Faible
R-I2	Institutionnel	Réorientation Plan Agri-Péi / FEADER post-2027	2	2	4	Faible

Analyse Détaillée des Risques Prioritaires (Niveau Élevé)

Aucun risque ne présente actuellement de criticité Critique (Score ≥ 13), ce qui confirme la robustesse structurelle du modèle, sous réserve que les mesures préventives soient effectivement mises en œuvre.

R-C1 – Cyclone intense (Catégorie 3+)

$P 3 \times I 4 = \text{Score } 12 - \text{Élevé}$

Destruction partielle ou totale des infrastructures (serres, tunnels, haies jeunes) et perte des récoltes en cours.

- Ancrages conformes aux Eurocodes Zone de vent 5 (La Réunion).
- Protocole d'urgence de mise à l'abri BSF, animaux et équipements.
- Tunnels avec système de délestage rapide des bâches.
- Assurance agricole cyclone obligatoire dès l'Année 1.

R-A2 – Épidémie *Ralstonia solanacearum*

$P 3 \times I 3 = \text{Score } 9 - \text{Élevé}$

Maladie tellurique endémique à La Réunion, dévastatrice sur solanacées et cucurbitacées en pleine terre.

- Variétés maraîchères greffées sur porte-greffe résistants.
- Frass BSF en prévention (chitine = inducteur d'immunité systémique).

- Rotation stricte des 6 blocs maraîchers sans retour avant 3 ans.
- Serre aéropnique hors-sol comme production refuge garantie.

R-T1 – Défaillance du système aéropnique (buses HP)

P 3 × I 3 = Score 9 – Élevé

Colmatage des micro-buses ou panne des pompes haute pression (70 bar), arrêtant la production hors-sol.

- Redondances des pompes.
- Buses anti-dépôt en inox 316L avec filtration à disques 50 microns en amont.
- Stock de buses et joints de rechange pour 6 mois.
- Nettoyage hebdomadaire à l'acide citrique (protocole documenté).
- Culture NFT horizontale en repli pour les cycles courts.

R-T3 – Non-conformité équipements (sourcing Asie)

P 3 × I 3 = Score 9 – Élevé

Délais de livraison importants ou qualité insuffisante des containers et équipements industriels importés, retardant le démarrage.

- Agent de contrôle qualité en Chine présent avant empotage (inspection tierce).
- Marges de délai de 3 mois intégrées dans le planning de démarrage.
- Spécifications techniques ultra-détaillées dans les bons de commande.
- Fournisseurs européens alternatifs identifiés pour les pièces critiques.

R-E3 – Trou de trésorerie prolongé en Phase 1

P 3 × I 3 = Score 9 – Élevé

Inertie biologique de l'Année 1 créant un déficit de trésorerie non couvert par le fonds de roulement initial.

- Fonds de roulement initial couvrant 9 mois d'OPEX avant tout démarrage.
- Travaux à façon de l'outil industriel SCIC pour des tiers dès le 1er mois.
- Recrutements ETP strictement synchronisés avec la montée en production.
- Contrats d'approvisionnement complémentaires avec maraîchers locaux.

R-H1 – Difficultés de recrutement (profils spécialisés)

P 3 × I 3 = Score 9 – Élevé

Pénurie à La Réunion de compétences en aquaponie industrielle, aéropnique haute pression et gestion BSF à grande échelle.

- Programme de formation interne dès Phase 1 en partenariat avec le CFPPA et le CIRAD.
- Recrutement anticipé de 2 profils clés avant le démarrage opérationnel.
- Réseau national de l'agriculture régénérative pour l'identification de candidats.
- Ouverture d'un poste d'apprentissage/alternance dès l'Année 1.

Plan de Surveillance et Gouvernance des Risques

Fréquence	Responsable	Actions de surveillance
Quotidienne	Opérateur atelier (BSF/Aquaponie/Aéropnique)	Relevé sondes NH ₃ , pH, T° et niveaux d'eau ; contrôle visuel larves BSF ; vérification buses aéropniques.
Hebdomadaire	Responsable technique COOP	Revue indicateurs IoT ; analyse alertes de la semaine ; mise à jour registre risques opérationnels.
Mensuelle	Gérant(e) COOP +	Revue tableau de bord KPIs (production, trésorerie, EBE SCIC) ;

Fréquence	Responsable	Actions de surveillance
	Gérant(e) SCIC	escalade risques dépassant les seuils.
Trimestrielle	Conseil d'Administration COOP + SCIC	Revue complète matrice des risques ; réévaluation probabilités/impacts ; rapport institutionnel aux partenaires.
Annuelle	COOP + SCIC + CIRAD + DAAF	Audit indépendant de la matrice ; revue KPIs annuels ; actualisation plan de mitigation ; rapport de transparence financeurs.

Toute mise à jour substantielle de la matrice fait l'objet d'un procès-verbal du Conseil d'Administration et est communiquée aux partenaires financeurs et institutionnels dans le rapport trimestriel de transparence.