

SYSAAF



2024

Rapport d'activité

Consultable sur www.sysaaf.fr/publications

3^{ème} partie : fiches techniques des programmes de R&D

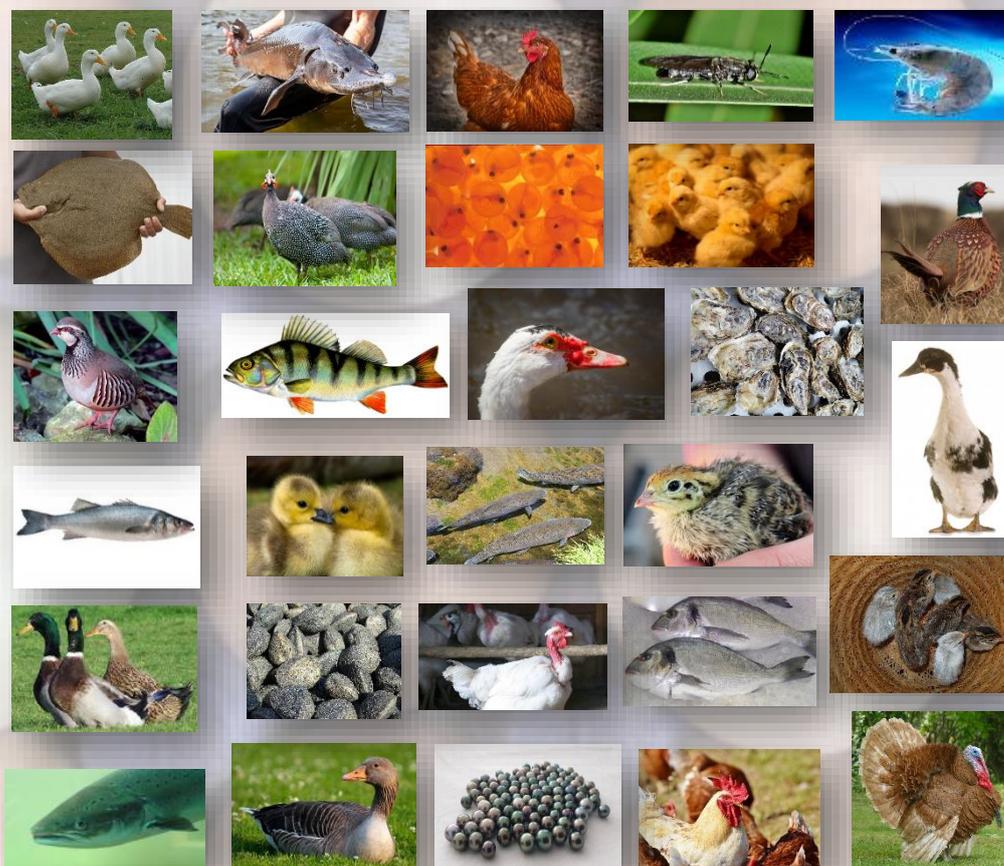


Table des matières

EISACAM.....	4
FLAVORESIST.....	5
GOODVIBE	6
HYPERSELECT	7
LACTOTRUITE	8
PINCTASSIGN	9
SELEST'.....	10
SEPIAA	11
SHELLFISHBOOST.....	12
CRYOSTORE.....	13
FERTICHAUD	14
FERTIMAX	15
GENOUT.....	16
GERONIMO	17
INTAQT	18
MAÂT	19
RESIGEN.....	20
BIOSEFLY.....	21
ÿNFABRE.....	22

EISACam

Développement d'écloseries et de recherches pour une intensification écologique de l'aquaculture au Cambodge



Budget total : 4 171 450 USD
Budget SYSAAF : 56 083 €
Financier : Union Européenne via l'AFD



15/11/2022 – 31/12/2025

Porteur :



Partenaires :



IRD, SYSAAF,
INRAE, APDRA,
ANSES, Université
Lorraine,
International Rice
Research Institut,
Statiune de Cercetare
(R), Université
Wageningen (NL)

Chef de projet et Assistant SYSAAF :
Pierrick Haffray, Mathieu Besson

Contact :
pierick.haffray@inrae.fr

La traversée du Cambodge par le Mékong et sa situation privilégiée de plaine à riz et de rizi-pisciculture en font une zone potentielle de développement aquacole supérieure en capacité à celle de l'estuaire du Mékong au Vietnam.

Avec une production de l'ordre de 200 000 T en 2017 et 350 000 T en 2021, le Cambodge investit dans ce secteur, la pêche et l'aquaculture représentant la source de protéines la plus importante dans l'alimentation. Plus d'une vingtaine d'espèces sont en cours d'élevage. Une part encore très importante des juvéniles est collectée dans le Mékong et le Tonlé Sap.

Le projet EISACam, porté par l'IRD et soutenu par l'EU via l'AFD, vise à soutenir des actions de développement des écloseries et des pratiques durables face au réchauffement climatique incluant des pratiques hygiéniques et sanitaires (ANSES), l'utilisation d'aliments artificiels dans un économie circulaire (IRD INRAE), l'appui au développement villageois (APDRA) et la maîtrise de cycles de reproduction (IRD, Université de Lorraine) pour la domestication et la sélection.

Le SYSAAF intervient en partenariat avec l'INRAE dans le design de 6 programmes de sélection de 4 espèces locales et 2 espèces introduites :

- En auditant les installations et les pratiques des structures expérimentales

NARDI et FARDeC du FiA (Fisheries Administration)

- En proposant des programmes de sélection génétique adaptés aux possibilités techniques et économiques de l'administration cambodgienne
- En formant le personnel de ces 2 stations de recherche
- En participant à la définition d'une stratégie de développement de l'amélioration génétique au Cambodge
- En participant à la rédaction d'un manuel appliqué en khmer et en anglais.

Les applications finalisées potentielles :

- 1) Initiation d'un partenariat avec le Cambodge et des entreprises
- 2) Veille technologique sur des espèces non européennes et un pays aquacole prometteur.

Les missions du SYSAAF

- Définir et initier des programmes de sélection chez 6 espèces
- Améliorer les pratiques génétiques aquacoles Cambodgiennes

FlavoResist

Sélection de la résistance à la flavobactériose chez la truite

Oncorhynchus mykiss



Budget total : 599 666,45€

Budget SYSAAF : 42 122,44€

Financier : FEAMPA National « Recherche et Innovation »

01/01/2025 –
31/12/2027
(36 mois)



L'aquaculture joue un rôle majeur dans la sécurité alimentaire mondiale. Grâce à leur innovation technologique et leur savoir-faire, les écloseries européennes apparaissent comme des leaders, produisant des œufs et alevins à destination des pisciculteurs dans le monde entier. Les entreprises françaises exportent notamment des centaines de millions d'œufs embryonnés de truite arc-en-ciel. FLAVORESIST vise à améliorer par la sélection génétique la résistance de la truite à la flavobactériose, une maladie mondialement répandue contre laquelle aucun vaccin commercial n'est disponible. L'élevage de poissons robustes face aux infections améliorera la performance des entreprises et favorisera le développement d'une aquaculture durable.

Les applications finalisées potentielles du projet :

- Développer une **stratégie optimale d'intégration des caractères de résistance** dans les schémas de sélection des entreprises
- Valider les caractères génétiques de résistance déjà identifiés
- Analyser l'impact de la ploïdie sur la résistance à la maladie

Porteur : INRAE VIM

Partenaires :



Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Yoannah FRANCOIS,

Contact :
yoannah.francois@inrae.fr

- Evaluer une méthode alternative de phénotypage en évaluant la corrélation entre les caractères habituels et la bactériémie post-mortem
- Développer un test de détection in ovo de la bactérie *Flavobacterium psychrophilum* afin de fournir en fin de projet un service de diagnostic

Les missions du SYSAAF

Le SYSAAF est partenaire de ce projet. Il interviendra dans la tâche portant sur la validation des caractères de résistance :

- Centralisant les données de performance et de génotypage des animaux de l'entreprise Vivier de Sarrance.
- En fournissant le matériel adéquat à l'enregistrement des données de phénotypage
- En participant à la définition des plans de croisement, à l'analyse des données génétiques
- En participant à la valorisation des résultats, notamment auprès de la filière.

Goodvibe

Genetic of Oyster Disease, Vibriosis and the Environment

Crassostrea gigas



Budget total : 629 170 €
Budget SYSAAF : 161 884 €
Financier : FEAMPA



01/02/2024 – 31/01/2027 (36 mois)

Porteur :
SYSAAF

Partenaires :



Chef de projet : **Romain Morvezen**

Contact : romain.morvezen@inrae.fr



L'amélioration génétique est un des leviers efficaces et pertinents pour lutter contre les mortalités observées chez *Crassostrea gigas* causées par *Vibrio aestuarianus*. Dans le projet Goodvibe, nous proposons d'aborder l'optimisation des schémas de sélection des écloséries par l'étude de l'interaction entre la génétique et différents facteurs ayant possiblement une influence : le site d'élevage, l'âge des animaux, la salinité, et le parcours zootechnique utilisé lors des événements de mortalités. Une quantification de la flore pathogène sera de plus réalisée pour confirmer la présence de *V. aestuarianus* dans les mortalités observées durant le projet, et le reste de la flore microbienne associée. Les résultats du projet seront utilisés pour adapter les programmes de sélection des entreprises partenaires afin de proposer des animaux plus résistants à *V. aestuarianus*, et donc limiter les mortalités pour la filière.

Le SYSAAF intervient dans le projet en tant que porteur. Il interviendra pour la coordination des 5 axes de travail :

- (1) Évaluer l'interaction GxE de la résistance en fonction du site d'élevage
- (2) Évaluer l'âge pertinent pour sélectionner les animaux les plus résistants

- (3) Évaluer le parcours zootechnique le plus pertinent pour une sélection sur la résistance
- (4) Évaluer l'interaction GxE de la résistance en fonction de la salinité
- (5) Caractériser les communautés microbiennes associées aux familles d'huitres sélectionnées

Les applications finalisées potentielles :

- 1) Permettre l'évaluation de la résistance à la vibriose chez les populations commerciales dans les conditions d'élevage contrastés
- 2) Intégrer ce caractère dans les programmes de sélection des adhérents.

Les missions du SYSAAF

- Coordonner les actions du projet
- Co-encadrer un chercheur post-doctorant dans l'analyse des données
- Transférer et valoriser les résultats.
- Appuyer les écloséries partenaires dans la mise en place des expérimentation, la collecte des données,
- Faciliter les génotypages par le laboratoire Gentyane,
- Estimer les paramètres et valeurs génétiques et l'utilisation des résultats

HyperSelect

Sélection pour la tolérance à l'hyperthermie chez la truite

Oncorhynchus mykiss



Budget total : 747 005,13€
Budget SYSAAF : 139 643,36€
Financier : FEAMPA



Porteur :
SYSAAF

Partenaires :



Chef de projet et Assistant SYSAAF:

Jonathan D'Ambrosio et Mathieu Besson

Contact :

jonathan.dambrosio@inrae.fr

mathieu.besson@inrae.fr

02/01/2024 – 31/12/2026 (36 mois)

Le réchauffement climatique en cours pourrait avoir un impact fort sur les conditions d'élevage des espèces aquacoles, en particulier la truite car celle-ci est très sensible aux températures supérieures à 18°C. Ainsi, améliorer la robustesse des truites par la sélection génétique permettrait d'adapter la filière truiticole française au réchauffement climatique (réchauffement de l'eau, pique de chaleur...). L'objectif du projet est donc d'étudier les leviers qui permettront le développement d'une sélection génétique efficace pour la robustesse à l'hyperthermie. Pour cela, nous testerons de nouveaux phénotypes et nous estimerons leurs potentiels pour proposer des améliorations aux schémas de sélection déjà mis en place aussi bien chez les truites diploïdes que triploïdes.

Le SYSAAF intervient dans le projet en tant que **chef de file**. Il assurera la gestion du projet et l'analyse des données :

- Le suivi du projet et l'accompagnement des entreprises pour le bon déroulement de leur tâche

- Le contrôle des données phénotypiques et génomiques
- La mise en place et la réalisation de challenges expérimentaux hyperthermiques à FORTIOR Genetics
- L'analyse génétique des différents phénotypes de la résistance à l'hyperthermie chronique
- La recherche de différentes options pour inclure la résistance à l'hyperthermie chronique dans les schémas de sélection
- La participation à la valorisation, et à la diffusion des résultats.

Les applications finalisées potentielles :

- 3) Évaluation de différents phénotypes pour la résistance à l'hyperthermie chronique
- 4) Permettre la réalisation « en routine » d'un challenge à FORTIOR Genetics
- 5) Intégrer cette résistance dans les programmes de sélection des adhérents.

Amélioration de l'utilisation de l'information génétique triploïde

Lactotruite

Amélioration de la résilience de la filière truite face à l'émergence d'une bactériose en Bretagne, la lactococcose.

Oncorhynchus mykiss



Budget total : 1 120 882,44€
Budget SYSAAF : 135 908€
Financier : FEAMPA Région Bretagne



01/01/2025 – 31/12/2027 (36 mois)

Les producteurs de truites bretons ont été particulièrement touchés en 2023 par une maladie bactérienne, la lactococcose, associée au réchauffement climatique et à la hausse des températures des rivières, ce qui a généré de fortes mortalités et des pertes économiques sévères. L'intensité des épidémies observées reste à l'heure actuelle difficile à expliquer et les professionnels se retrouvent démunis face à l'ampleur d'un phénomène contre lequel l'antibiothérapie s'avère peu efficace. Ce projet vise à apporter des connaissances sur les bactéries à l'origine de cette pathologie, à développer des outils de diagnostic, à mieux comprendre les facteurs favorisant la circulation des souches pathogènes dans l'environnement de production et les mécanismes déclencheurs de la maladie, à optimiser les mesures thérapeutiques et vaccinales pour augmenter leur efficacité durant tout le cycle de production et initier une protection le plus précocement possible chez les jeunes animaux, et enfin à développer une stratégie de sélection génétique pour améliorer progressivement la résistance des animaux à cette bactériose.

Les applications finalisées potentielles du projet :

- Permettre un meilleur contrôle de la lactococcose dans les élevages grâce :
 - à une meilleure connaissance de la maladie et de l'agent pathogène

Porteur : SYSAAF



Partenaires :



Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Yoannah FRANCOIS, Mathieu BESSON

Contact :
yoannah.francois@inrae.fr

- à une optimisation des schémas vaccinaux et thérapeutiques
- Développer une nouvelle stratégie de sélection génétique :
 - Génération des premiers paramètres génétiques de résistance de truites à la lactococcose.
 - Identification de marqueurs immunitaires favoriser l'adaptation des animaux aux pathogènes des milieux

Les missions du SYSAAF

Le SYSAAF est le chef de file du projet. Il interviendra notamment dans la tâche portant sur l'évaluation de la résistance d'une population de Bretagne Truite aux maladies :

- En réalisant les tests infectieux sur la plate-forme FORTIOR Genetics,
- En assurant l'archivage des données de performances et de génotypage des animaux de Bretagne Truite
- En assurant l'acquisition des paramètres génétiques de résistance aux maladies et corrélations avec les caractères de découpe
- En participant à la valorisation, et à la diffusion des résultats.

PinctAssign

Mise au point d'un panel de marqueurs génétiques pour établir le pédigrée des huîtres à lèvre noire en éclosion commerciale

Pinctada margaritifera



Budget total :
Budget SYSAAF :
Financier :

02/01/2024 – 31/12/2026 (36 mois)

Porteur :

Direction des Ressources Marines (DRM)



Partenaires :

SYSAAF, Ifremer, l'entreprise Regahiga pearls



Chef de projet et Assistant SYSAAF
Pierrick Haffray, Romain Morvezen

Contact :

pierrick.haffray@inrae.fr

Contexte :

- La Polynésie projette le développement d'écloseries et de programmes de sélection pour sécuriser et améliorer l'efficacité économique et écologique de la perliculture.
- La collecte de naissain d'origine sauvage est de plus en plus dépendante de facteurs environnementaux comme l'intensité incontrôlable du phénomène El Niño.
- La production repose sur peu d'atolls capteurs pouvant fragiliser cette dernière.
- L'amélioration de la qualité (forme, couleur, lustre, orient, défauts) constitue une priorité pour réduire le nombre d'huîtres greffées et promouvoir l'originalité de la perle noire de Polynésie face aux productions d'autres espèces concurrentes en Australie ou en Asie.

Objectifs scientifiques :

- Le projet PinctAssign vise à développer un panel de marqueurs génétiques pour établir le pédigrée des animaux produits en écloseries afin d'évaluer les risques de perte de variabilité génétique, proposer des optimisations de la gestion de la variabilité génétique en écloseries et estimer l'influence des parents sur les performances recherchées.
- Le projet soutenu par la **Direction des Ressources Marines (DRM)** associe le SYSAAF, l'IFREMER et l'entreprise

Regahiga pearls (Les Gambier, Mangareva).

Rôles du SYSAAF :

- Coordination du projet
- Interaction avec l'entreprise Regahiga pour mettre à disposition des échantillons et des données de performances enregistrées sur 2 cohortes de production. Les animaux seront génotypés sur la puce 72 000 marqueurs SNP développée antérieurement par Ifremer avec l'appui en particulier de la DRM.
- Analyse en partenariat avec Ifremer des génotypes pour définir les marqueurs d'intérêt, établir les pédigrées, estimer les indicateurs génétiques de conservation de la variabilité génétique.

Développements attendus

- Présentation des résultats à la filière Polynésienne.
- Transfert et automatisation de panels à un laboratoire de génotypage pour les écloseries Polynésiennes.

Sélest'

Développement de la sélection génomique de l'esturgeon

La sélection génomique est déjà utilisée en routine
Acipenser baerii & *A. gueldenstaedtii*



Budget total : 550 612,95€
Budget SYSAAF : 142 843,18€
Financier : FEAMPA



02/09/2024 – 31/08/2027 (36 mois)

Chef de projet SYSAAF :
Anastasia BESTIN

Contact :
anastasia.bestin@inrae.fr

chez des espèces traitées par le SYSAAF telles que la truite arc-en-ciel, l'huître, le bar, la daurade, la crevette à pattes blanches. Cependant, elle n'est pas encore en place en filière « caviar » car les outils ne sont pas disponibles pour les deux espèces majeures élevées en France : l'esturgeon russe (*A. gueldenstaedtii*) et l'esturgeon sibérien (*A. baerii*). Une des raisons de ce « retard » est la complexité des génomes d'esturgeons : ceux-ci sont octoploïdes, avec de l'ordre de 240 chromosomes et une taille de génome d'environ 4,5 Gb. Le défi sera d'identifier des SNPs à comportement diploïde (hérité disomique) à partir des ressources génomiques développées dans les précédents projets SiberSex et S'sturgeon. Ces SNPs seront placés sur une puce de génotypage 70K bi-espèces. Les sélectionneurs d'esturgeons généreront alors plus de gain génétique du fait, entre autres, de la possibilité de choisir plus précisément les individus femelles et même les mâles sur leurs performances « caviar » (même s'ils n'en produisent pas : grâce à leur ressemblance au génome avec des sœurs, tantes, etc. dont les performances sont connues leur valeur propre sera connue également).

Le SYSAAF intervient dans le projet en tant que partenaire chef de file. Plus précisément, il coordonnera le développement de la puce de génotypage 70K bi-espèces et l'obtention de

phénotypes (qualité et production de caviar) et

Porteur :
SYSAAF

Partenaires :



Prestataires :



génotypes. Le SYSAAF traitera les données (contrôles qualité, assignation, estimation des paramètres génétiques, évaluation de l'efficacité de la sélection génomique) et adaptera en conséquence son pipeline bioinformatique.

Les applications finalisées potentielles :

- 1) Disposer d'une puce de génotypage 70K bi-espèces pour permettre la sélection génomique chez les esturgeons *baerii* et *gueldenstaedtii*

Intégration de la génomique dans les programmes de sélection des adhérents

Les missions du SYSAAF

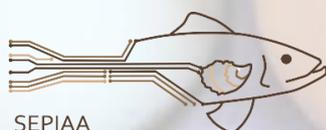
- Faire le lien entre les entreprises, les laboratoires de génotypage et les chercheurs pour développer une puce 70K bi-espèces
- Tester la puce et évaluer l'efficacité de la sélection génomique chez les deux espèces d'esturgeon
- Coordonner et participer à la valorisation, à la communication des résultats de ce projet

SEPIAA

Sélection génétique assistée par intelligence artificielle en aquaculture



Budget total : 3 312 192€
Budget SYSAAF : 1 078 833€
Financier : France 2030



SEPIAA

SÉLECTION GÉNÉTIQUE ASSISTÉE PAR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN AQUACULTURE



Porteur :
SYSAAF



Partenaires :



Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Mathieu Besson, Pierrick HAFFRAY

Contact :
mathieu.besson@inrae.fr

10/06/2024 – 31/05/2028 (48 mois)

Aujourd'hui, pour rester compétitifs et pour répondre aux problématiques de durabilité et de résilience de la filière, l'amélioration génétique de trois caractères essentiels peuvent permettre aux sélectionneurs aquacoles français de se démarquer. Ces trois caractères sont (1) le rendement de chair, (2) l'efficacité alimentaire, (3) la résistance aux maladies. L'ambition du projet est de rendre possible (ou plus simple) l'amélioration génétique de ces 3 caractères majeurs pour les sélectionneurs français. Pour accomplir cet objectif, nous créeront et nous déploieront sur le terrain des outils de phénotypage (mesure de caractères) haut débit utilisant l'intelligence artificielle.

Cela doit permettre de répondre à plusieurs exigences économiques et environnementales telles que réduire les coûts d'aliments, améliorer les taux de retour, réduire l'utilisation de farine et d'huile de poisson et améliorer la santé des cours d'eau et de l'environnement.

Le SYSAAF est porteur du projet et sera donc en charge de la coordination ainsi que la valorisation et de la communication.

Les applications finalisées potentielles :

- 1) Mise à disposition d'un outil de phénotypage des rendements et de la morphologie pour les sélectionneurs
- 2) Ouverture d'un service de phénotypage de l'efficacité alimentaire sur la plateforme collaborative Fortior
- 3) Mise en œuvre d'un outil de détection des QTL utilisant des algorithmes d'intelligence artificielle au SYSAAF.
- 4) Optimisation économiques et environnementales des programmes de sélection grâce à leur modélisation *in silico*

Les missions du SYSAAF

- Coordination du projet
- Coordination du développement de la machine de phénotypage des rendements
- Développement de l'outil d'analyse vidéo permettant l'estimation de l'efficacité alimentaire individuelle
- Estimation des paramètres génétiques des différents caractères
- Modélisation des programmes de sélection

ShellFishBoost

Boosting the resilience of European shellfish production against climate change-related challenges through genetic selection



Budget total : 1785070€
Budget SYSAAF : 68300 €
Financier :



01/05/2024 – 30/04/2027 (36 mois)

Porteur :
Université de Padoue

Partenaires :



Chef de projet Romain MORVEZEN
Contact : romain.morvezen@inrae.fr

Le but à long terme de ShellFishBoost est d'atténuer les effets du changement climatique sur la production de bivalves, avec pour impact ultime de protéger et développer un secteur bioéconomique bleu vital en Europe. La viabilité à long terme de la production de bivalves dépendra en grande partie de la capacité des espèces de coquillages élevées à s'adapter aux conditions environnementales modifiées, par la sélection d'individus génétiquement plus résistants aux agents pathogènes et aux facteurs de stress. Il y a un manque général d'outils génomiques, nécessaires pour aider à la sélection génétique dans les espèces de bivalves d'intérêt pour les producteurs européens. Ensuite, il y a peu ou pas d'informations sur les paramètres génétiques (héritabilités, corrélations génétiques) pour les traits de performance (croissance, caractéristiques de production) et les caractères de résilience climatique. Les principaux objectifs de ShellFishBoost ont donc le développement/l'optimisation d'outils avancés pour la sélection génétique (outils moléculaires, schémas de sélection optimisés) et l'estimation des paramètres génétiques pour les traits clés (croissance, résistance aux vagues de chaleur, stress salin, mortalités estivales et présence de toxines algales nuisibles). Un troisième objectif majeur est la co-création de guide des meilleures pratiques pour la sélection

sélective dans chaque espèce cible. Le SYSAAF intervient dans le projet en tant que partenaire-coordonateur des actions menées par les partenaires français. Il interviendra :

- En mettant à disposition des familles d'huitres et de palourdes issus de populations commerciales,
- En assurant le suivi et l'analyse des données générées sur ces populations
- En participant à la valorisation, et à la diffusion des résultats.

Les applications finalisées potentielles :

- 6) Co-créer un nouvel outil de génotypage haute densité pour l'huitre creuse
- 7) Permettre l'évaluation de la résistance à la vibriose ou vague de chaleurs chez les populations commerciales
- 8) Permettre la conception et l'adaptation de programme de sélection

Les missions du SYSAAF

- Coordonner les partenaires français
- Coordonner le développement d'une nouvelle puce HD huitre
- Coordonner le WP2 pour l'amélioration génétique de la résistance aux maladies
- Réaliser les analyses génétiques pour la résistance aux vagues de chaleur de la palourde



Cryostore

Restauration de race aviaire à partir de cellules germinales primordiales

Poulet : *Gallus gallus*

Canard Pékin : *Anas platyrhynchos*

Canard de barbarie : *Cairina moschata*

Faisan : *Phasianus colchicus*



Budget total : 2 719 768, 8 €

Budget SYSAAF : 25 773,6 €

Financier : **Horizon-MSCA-DN-2021**

01/10/2023 – 31/10/2027 (36 mois)

CryoStore entreprendra des recherches originales et novatrices pour remédier aux limites technologiques actuelles de la cryoconservation des cellules germinales du matériel génétique animal. Ce but sera atteint grâce aux trois objectifs de recherche suivants :

1 Développer des techniques avancées pour la visualisation et la caractérisation des dommages causés par la congélation et la décongélation au niveau cellulaire dans les cellules et les tissus reproducteurs.

Ces informations sont jugées essentielles pour améliorer notre compréhension des causes sous-jacentes des dommages causés par la congélation.

2 Élaborer de nouvelles procédures pour améliorer la cryoconservation du germplasma d'animaux d'élevage problématiques.

3 Étudier les risques épigénétiques potentiels des procédures de cryoconservation, un

Porteur : NMBU (The Norwegian University of Life Sciences)



Partenaires :

Leibniz University Hannover

French National Research Institute for Agriculture, Food & Environ.

University of South Bohemia

Wageningen Research

Fench Poultry and Aquaculture Breeders Technical Center

National Institute for Agrarian and Veterinary Res.

IMV Technologies



Chef de projet et Assistant SYSAAF:

Maxime Reverchon

Contact : maxime.reverchon@inrae.fr



domaine important qui, à ce jour, a été largement négligé).

L'objectif principal de ce projet de thèse pour le SYSAAF est de déterminer le meilleur hôte pour recevoir les cellules germinales primordiales (PGCs) dans le but de restaurer les races de volailles menacées et de sécuriser le patrimoine génétique aviaire français. Il s'agira de réaliser des expériences de transplantation de PGCs de donneurs dans différents types d'hôtes et d'évaluer la capacité de ces hôtes à supporter le développement et la maturation des PGCs de donneurs en gamètes fonctionnels.



Les applications finalisées potentielles :

Un protocole de restauration optimisé des races aviaires à partir de PGCs.

Les missions du SYSAAF

- Encadrer une étudiante en thèse
- Étudier le mécanisme de transmission des cellules germinales
- Rechercher le meilleur hôte pour assurer la restauration des races avicoles à partir de cellules germinales primordiales

Fertichaud

Réchauffement climatique, perturbateurs endocriniens et fertilité en Région Centre

Gallus gallus



Budget total : **210 000€**
Budget SYSAAF : **10 000€**
Financier : **Région Centre**

01/01/2025 – 01/12/2028 (20 mois)

Les changements climatiques, induits par les activités humaines, bouleversent la planète et les écosystèmes. La Région Centre-Val de Loire (RCVL) ne sera pas épargnée par le réchauffement climatique. De par sa productivité agricole, elle est aussi une des régions françaises la plus consommatrice de pesticides dont certaines molécules actives sont des perturbateurs endocriniens (PE) retrouvées dans le sang et autre liquide biologique humain et animal. Le stress thermique tout comme l'exposition aux PE favoriserait les problèmes de fertilité animale et humaine. Le but de notre projet est **1.** d'étudier les conséquences d'une augmentation de température associée ou non à une exposition à des pesticides sur la fertilité des élevages de volailles qui sont bien implantés dans la RCVL mais aussi sur la conservation et la biodiversité de la faune sauvage et la fertilité humaine **2.** de déterminer si ces effets pourraient être limités avec une alimentation enrichie en micronutriments à base d'extraits végétaux de la RCVL **3.** de sensibiliser le grand public sur les problématiques des risques du réchauffement climatique et de certains pesticides. **4.** de renforcer les liens avec nos collègues polonais de la région de Malopolska Le SYSAAF intervient dans le projet en tant que partenaire. Il coordonnera l'analyse de semence

Porteur :
INRAE



Partenaires :
CHRU Tours, INDENA, Université de Jagellone, Centre Science, KrakOvi Clinic, Fédération des chasseurs 41

Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Maxime Reverchon, Ophélie Bernardi

Contact :
Maxime.reverchon@inrae.fr



de coqs exposés ou non à différents traitements (T°C, perturbateur endocriniens et supplémentation en extrait végétal). Il sera aussi responsable de réaliser une étude rétrospective de l'impact de vagues de chaleur observés dans la région Centre sur les 10 dernières années sur la fertilité des espèces aviaires en élevage.

Les applications finalisées potentielles :

- 9) Etablir une corrélation entre stress thermique et reproduction des volailles
- 10) Estimation des pertes économiques liées aux vagues de chaleur
- 11)** Analyser l'effet de supplémentation d'extrait végétal sur la résistance au stress thermique

Les missions du SYSAAF

- Analyse de semence in vitro
- Réaliser une étude rétrospective de l'impact de vagues de chaleur sur la fertilités des espèces avicoles

Fertimax

Développement d'un nouvel outil pour évaluer et prédire la fertilité des coqs

Gallus gallus



Porteur :
INRAE

Partenaires :



Budget total : **200,000€**
Budget SYSAAF : **36,010€**
Financier : **Carnot, France Futur élevage**

Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Maxime Reverchon, Michel Sourdioux

Contact :
maxime.reverchon@inrae.fr



11/12/2022 – 20/12/2025 (36 mois)

Récemment, nous avons montré que la technique d'Intact Cell MALDI-TOF Mass Spectrometry (ICM-MS), une approche de protéomique applicable directement aux spermatozoïdes, est capable de diagnostiquer la fertilité des coqs, en conditions expérimentales.

Ce projet vise à évaluer la faisabilité et la pertinence de cette stratégie, que nous sommes les seuls à développer dans le monde, en conditions d'élevage. A partir de la plus large cohorte de poulets reproducteurs actuellement disponibles chez les sélectionneurs français, des données sur la qualité de semence, sur la fertilité mais aussi les profils protéomiques de spermatozoïdes seront acquises. Ces données seront utilisées pour développer et tester des algorithmes mathématiques afin de discriminer les individus sur leur fertilité mais également de prédire leur potentiel reproducteur depuis le plus jeune âge. Avec FERTIMAX, un nouveau test diagnostique devrait être finalisé et validé en conditions d'élevage, en vue de déposer une licence permettant le développement potentiel d'une start-up spécialisée dans le phénotypage protéomique, et de proposer cette solution à l'ensemble de la filière mondiale.

Le SYSAAF intervient dans le projet en tant que partenaire. Il interviendra dans l'échantillonnage de la semence de coqs, la mise en place des tests de fertilités, la définition du stade de la mortalité embryonnaire et l'analyse des résultats

Les applications finalisées potentielles :

- 1) Avoir un test fiable prédicteur de la fertilité des mâles utilisés pour la reproduction des cheptels
- 2) Intégrer cette caractérisation de la semence dans les programmes de sélection des adhérents.

Les missions du SYSAAF

- Réaliser l'échantillonnage de semence de coqs
- Mise en place des tests de fertilités et analyse de la mortalité embryonnaire
- Participer à la valorisation, à la communication des résultats de ce projet

GenOut

Gestion de la diversité génétique des populations sauvages et captives d'Outarde canepetière.

Tetrax tetrax



Budget total : 121 134,80€

Budget SYSAAF : 41 350€

Financier : Fonds vert



01/01/2025 –
31/12/2027 (20 mois)



La population du Centre-Ouest d'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) bénéficie d'un programme de renforcement de ses populations depuis plus de 20 ans. Depuis les années 2000, plusieurs centaines de jeunes oiseaux issus d'élevages conservatoires ont ainsi été relâchés dans le milieu naturel.

La composition génétique des animaux présents dans ces élevages conservatoires est inconnue. Par conséquent les plans d'accouplements ne peuvent être établis que de façon suboptimal. De plus, la contribution relative à la reproduction en population sauvage des animaux issus de lâchers n'est pas connue.

En accord avec le Plan National d'Action Outarde canepetière, le projet GenOut poursuit trois buts :

Porteur :

SYSAAF

Partenaires :



INRAE

Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Romuald ROUGER

Contact :

romuald.rouger@inrae.fr

- 1) Décrire la composition génétique du pool d'oiseaux reproducteurs et utiliser cette information pour diriger les accouplements.
- 2) Caractériser génétiquement chaque poussin entrant dans la population de reproducteurs.
- 3) Apprécier la contribution des animaux relâchés à la dynamique des populations sauvages.

Le SYSAAF intervient en tant que porteur du projet.

Les applications finalisées potentielles :

- 12) Améliorer les pratiques de gestion des élevages conservatoires
- 13) Participer à l'effort de conservation d'une espèce aviaire menacée

Les missions du SYSAAF

- La coordination du projet
- La mise au point de marqueurs moléculaires pour l'espèce *Tetrax tetrax*
- La description de la diversité génétique de l'espèce
- Le conseil de gestion de la diversité génétique au sein des élevages conservatoires

Gallus gallus ; Sus domesticus



Budget total : 7 065 713,25€

Budget SYSAAF : 177 076€

Financier : Union européenne



01/06/2021 – 31/05/2026 (5 ans)

Ce projet européen vise à utiliser les récents développements des techniques « -omiques » afin de revoir et d'optimiser les schémas classiques d'amélioration génétique chez la poule et le porc. Ce travail s'articule autour de trois points principaux, 1) l'identification des mécanismes biologiques influençant la variabilité des caractères de production, 2) améliorer les stratégies de sélection par l'incorporation de nouveaux facteurs génétiques et non-génétiques, 3) proposer de nouvelles stratégies de gestion de la diversité génétique et épigénétique.

Différents aspects seront couverts par le SYSAAF à l'intérieur du *work-package* III du projet. Ainsi, le SYSAAF participera à l'élaboration d'un questionnaire visant à dresser l'état des lieux de la gestion génétique des races locales de poules à l'échelle européenne.

La plateforme ScanMAT sera mise à contribution dans le cadre du développement d'un outil faisant appel à la spectroscopie proche infrarouge pour prédire la composition lipidique du jaune d'œuf. Les résultats obtenus sur la gestion génétique *in situ* de la race Noire de Challans seront valorisés à l'intérieur de GERONIMO.

Enfin, le SYSAAF co-encadrera une thèse CIFRE avec l'INRAE visant à croiser les patrons de

Porteur :

INRAE (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement)

Partenaires :



Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Romuald ROUGER, Sophie BRARD-FUDULEA

Contact :

romuald.rouger@inrae.fr

diversité génétique et épigénétique rencontrés chez les races locales.

Les retombées du projet :

Le SYSAAF considère la gestion de la diversité génétique des races locales comme l'un de ses axes développement. L'implication dans ce projet permettra d'identifier les besoins et les interlocuteurs de la thématique. Les outils développés dans le cadre de GERONIMO pourront être mis en place chez n'importe quelle race locale ou commerciale. De plus, la diversité épigénétique sera un thème abordé directement pour la première fois au SYSAAF.

Les missions du SYSAAF

- Diffusion du questionnaire
- Récolte d'échantillons pour la spectroscopie et l'étude de la diversité (épi-)génétique.
- Construction d'une méthode de gestion génétique *in situ* d'une race locale.
- Co-encadrement d'une thèse CIFRE sur l'étude de la diversité (épi-)génétique.

INTAQT

Innovative Tools for Assessment and Authentication of chicken meat, beef and dairy products QualiTies

Gallus gallus ; Bos Taurus



Budget total : 6 126 650,50€
Budget SYSAAF : 19 375€
Financier : Union européenne



01/06/2021 – 31/05/2026 (5 ans)

Le but de ce projet est d'étudier le lien entre la qualité des produits et leurs conditions de production chez les poulets et les bovins. Ce travail s'articule autour de quatre axes successifs : 1) comprendre l'impact des conditions d'élevage sur la qualité intrinsèque des produits, 2) mettre en évidence des indicateurs permettant de qualifier la qualité intrinsèque d'un produit, 3) développer des outils garantissant l'authentification de produits sous label de qualité, 4) promouvoir les systèmes d'élevage vertueux en ce qui concerne les qualités intrinsèques des produits.

Le SYSAAF intervient dans ce projet en tant que prestataire de l'INRAE dans le *work-package* IV. Ce *work-package* est attaché à la production d'outils exploitant des approches « -omiques » en vue de qualifier et d'authentifier le système d'élevage et/ou la qualité des produits (spectrométrie, métabolomique, génomique). La tâche du SYSAAF à l'intérieur de ce *work-package* sera de valoriser son expertise en génétique des populations afin de développer un outil moléculaire et une méthodologie statistique permettant de contrôler le génotype des animaux à l'origine des produits sous label de qualité (e.g. label rouge). Des approches d'assignation à la

Porteur :
INRAE
Partenaires :



Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Romuald ROUGER, Sophie BRARD-FUDULEA

Contact :
romuald.rouger@inrae.fr

population développé dans le projet passé Hybridation Cailles seront adaptés à ce projet en particulier. Des interactions avec l'*Agriculture and Food Development Authority* (TEAGASC, Irlande) sont prévues dans le cadre de cette mission.

Les retombées du projet :

Un outil de contrôle des génotypes utilisés en production label rouge sera développé. L'utilisation de cet outil en tant que moyen de traçabilité des produits par les adhérents du SYSAAF ou les pouvoirs publics est envisageable.

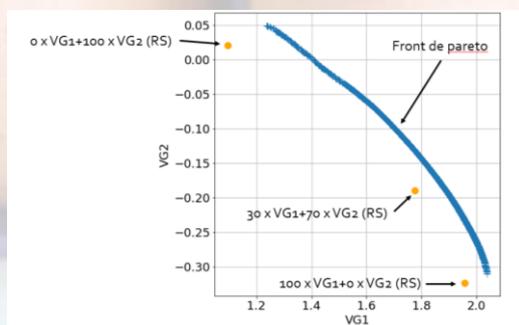
Les missions du SYSAAF

- Coordination de la collecte d'échantillons
- Encadrement d'un post-doctorat pour le développement de l'outil d'authentification

intaqt
one quality

Maât

Toutes espèces



Porteur :
SYSAAF, ITAVI



Chef de projet et Assistant SYSAAF:
Romuald ROUGER

Contact :
romuald.rouger@inrae.fr

Budget total : **50 188,21€**
Budget SYSAAF : **24 938,21€**
Financier : **AGENAVI**

01/06/2023 – 31/12/2024 (1 ans et 6 mois)

A l'issue d'une évaluation génétique, le choix des animaux est effectué de manière à satisfaire les objectifs de sélection de la lignée. Ces objectifs de sélection sont multifactoriels : augmentation des performances, contrôle de la parenté/consanguinité, stabilisation de certains caractères. Un algorithme d'optimisation sous contraintes est utilisé depuis une dizaine d'années par le SYSAAF pour répondre à cet objectif : le recuit-simulé (RS). Cet algorithme a été décliné au SYSAAF sous forme d'une suite de programmes permettant de choisir les animaux (Optichoix et Opticonsang), de définir les parquets (Optiparquet) ou factoriels (Opitfacto) d'accouplements. Depuis 10 ans, aucune évolution significative de cet algorithme n'a été apportée par le SYSAAF. Aucune étude comparative avec des algorithmes concurrents n'a été produite.

Ce projet a donc pour objectif de tester les performances de l'algorithme de recuit-simulé (RS) au regard d'un algorithme concurrent : l'algorithme génétique (AG).

Le projet consistera donc en l'écriture d'un programme d'algorithme génétique présentant les mêmes fonctionnalités qu'optichoix. Les deux

algorithmes concurrents (RS et AG) seront alors comparés sur un échantillon de lignées évaluées au SYSAAF pour rendre compte de leur performance respective. Enfin, un programme de modélisation d'une population sur plusieurs générations sera couplé à ces algorithmes de manière à identifier les gains espérés à long terme suite à l'utilisation de l'un ou l'autre algorithme.

Les retombées du projet :

Le SYSAAF disposera à l'issue de ce projet d'un nouvel outil de choix des animaux. Cet outil permettra d'améliorer le gain attendu à chaque génération et permettra d'améliorer l'efficacité des schémas de sélection des adhérents sans en modifier la nature.

Les missions du SYSAAF

- Test de l'algorithme génétique
- Comparaison des résultats entre algorithmes
- Modélisation de l'évolution génétique d'une population en fonction de l'algorithme utilisé



RESIGEN

Préserver la biodiversité domestique des génétiques avicole et porcine françaises, participer au développement du secteur pour gagner en résilience face aux crises futures et contribuer à la transition écologique

Budget total : 4 076 504€
Budget SYSAAF : 1 691 695€
Financier : France 2030 - Bpifrance

Porteur :
SYSAAF



Partenaires :



Chefs de projet SYSAAF:

**Michel Sourdioux ; Sophie Brard-Fudulea ;
Maxime Reverchon ; Romuald Rouger**

Contact :

michel.sourdioux@inrae.fr

01/01/2025 – 31/12/2028 (48 mois)

Ce projet a été financé par l'Etat dans le cadre de France 2030

RESIGEN vise à préserver la biodiversité domestique des génétiques avicoles et porcines françaises, patrimoniales ou commerciales, et à participer au développement du secteur par de nouvelles opportunités techniques, biotechnologiques et d'organisation. Face aux menaces épizootiques grandissantes (comme la grippe aviaire et la fièvre porcine africaine), les solutions recherchées doivent permettre de gagner en résilience en cas de perte de cheptels de sélection, soutenir la souveraineté actuelle des élevages français qui s'approvisionnent auprès de la sélection française et de conserver le potentiel de réorientation des espèces pour la transition agroécologique en sauvegardant l'ensemble de la biodiversité raciale existante à ce jour.

RESIGEN regroupe 5 partenaires et 17 prestataires. INRAE et INSERM interviendront principalement dans les travaux sur les cellules primordiales (PGC) de poule, de canne, les cellules ovariennes de porc, l'IFIP sur la sauvegarde des races locales de porc et l'optimisation des schémas de sélection, LANDATA sur l'optimisation de la semence aviaire.

Le SYSAAF intervient en tant que partenaire et chef de file. Il est impliqué directement dans les 3 lots de travail qui composent le programme, le lot 1 sur la simulation et l'optimisation des plans de

sauvegarde des sélectionneurs, le lot 2 sur les biotechnologies de la reproduction et de la préservation, le lot 3 sur la gestion des races locales de poule.

Les applications finalisées potentielles :

- 14) Développer des simulateurs de schémas de sélection et de solutions de sauvegarde
- 15) Commercialiser un nouveau dilueur de semences
- 16) Développer des protocoles d'utilisation des PGC.
- 17) Stocker de nouveaux types cellulaires pour la sauvegarde des races porcines
- 18) Déployer un système de gestion centralisé des races locales de poule

Les missions du SYSAAF

- Manager l'ensemble du projet et les 3 lots de recherche développement associés
- Travailler à la simulation des plans de sauvegarde des sélectionneurs avicoles
- Elaborer avec LANDATA un protocole d'utilisation de la semence aviaire Cryo préservée.
- Développer avec INRAE et INSERM des protocoles d'utilisation des PGC
- Mettre en place des modalités de gestion, adaptées aux races locales de volaille

BioSexFly

Paramètres de la bioconversion par la mouche soldat noire pour concevoir des lignées d'élevage

Hermetia illucens

Budget total : 210 000 €
Budget SYSAAF : _
Financier : Région CVL

01/01/2023 – 31/12/2025



Porteur :



Partenaires :
Chef de projet SYSAAF:



Armel Donkpegan

Contact : armel.donkpegan@inrae.fr

La bioconversion est une solution économique et écologique pour l'autonomie alimentaire et la réduction des déchets. La filière de recyclage de la matière organique par les insectes est porteuse d'avenir tant sur le plan d'une économie circulaire locale que pour limiter l'empreinte environnementale. En Europe, la mouche soldat noire (BSF, *Hermetia illucens*) est une des quelques espèces d'insectes détritivores dont l'élevage se développe rapidement à l'échelle industrielle. Pourtant, les connaissances fondamentales concernant la biologie de cet insecte sont très parcellaires. Alors que ce sont deux éléments clé des élevages, le métabolisme nutritionnel et les mécanismes de la reproduction restent à élucider pour comprendre les facteurs influençant la fertilité de ces insectes. De plus, l'environnement microbien complexe dans lequel les larves de BSF évoluent pendant leur développement constitue à la fois une richesse, en termes de synergie pour la bioconversion, mais aussi un risque quant aux agents pathogènes spécifiques des insectes ou impliqués dans des zoonoses (transmissibles aux animaux et à l'homme). Au sein du cycle biologique, il est important d'étudier la résistance des BSF aux salmonelles qui sont responsables de la seconde zoonose la plus répandue en Europe et dont les sources principales de contamination de l'homme sont les porcs et les volailles, pour lesquels l'UE a récemment autorisé les larves de BSF dans l'alimentation.

Le compromis métabolique qui détermine les performances de reproduction, ainsi que la maîtrise du risque sanitaire constituent donc des enjeux majeurs pour que la BSF devienne une solution durable de bioconversion.

Les objectifs du projet sont :

Objectif 1 (IRBI+Everfly+SYSAAF) : Décrire les étapes clé du cycle biologique, pour mesurer l'efficacité nutritionnelle, la fertilité individuelle, les modalités d'appariement pour définir les critères de performance permettant une sélection des reproducteurs.

Objectif 2 (IRBI+ISP) : Comprendre les interactions entre les larves et les microbes du substrat alimentaire, du tube digestif, et les pathogènes, permettant de définir les compromis entre croissance, immunité et reproduction et pour évaluer le risque sanitaire.

Objectif 3 (IRBI+ISP+Everfly+SYSAAF) : Caractériser la variabilité génétique associée aux traits phénotypiques d'intérêt pour la bioconversion, la reproduction et la transmission de microbes pour contribuer à un schéma de sélection génétique national.

Objectif 4 (IRBI, IEHCA, Centre Sciences) : Faire connaître l'entomoconversion, filière innovante d'économie circulaire, au grand public et aux acteurs régionaux de la recherche, de l'enseignement, et de la production alimentaire pour en favoriser le développement.

ÿnFABRE

La FABrique de REproducteurs d'ÿNSECT

Tenebrio molitor

Budget total : ???? €

Budget SYSAAF : ??? €

Financier :

01/10/2021 – 01/10/2027



bpifrance

Porteur :



Partenaires :



Chef de projet SYSAAF: **Armel Donkpegan**

Contact : armel.donkpegan@inrae.fr

L'objectif général du projet ÿnFABRE est de fixer des priorités sur la sélection, l'amélioration génomique et la multiplication des meilleurs insectes bio-convertisseurs. L'ambition est de produire des souches résistantes et performantes de vers de farine (*Tenebrio molitor*) en développant des outils, des méthodes et des structures sur mesure inspirés des dernières technologies de pointe.

Les missions du SYSAAF :

Le SYSAAF intervient dans le projet ÿnFABRE en tant que prestataire pour son adhérent ÿNSECT. Il est structuré en 3 WP et le SYSAAF intervient partiellement dans le WP1 et principalement dans le WP3.

Globalement, le SYSAAF apportera son expertise technique pour :

- La gestion de la diversité génétique et la sélection génétique/génomique.
- La modélisation et la prédiction des gains génétiques attendus sur plusieurs générations avec une pondération des paramètres économiques.
- L'investigation de tous les moyens de prédiction de l'hétérosis.
- La modélisation des stratégies d'ensemencement et de diffusion des progrès génétiques obtenus pour l'ensemble des caractères d'intérêts.
- Le développement d'un système adapté de conservation des œufs ou des gamètes de ténébrions, et le développement de méthodes sur les signatures génomiques.



Siège social & Adresse postale
SYSAAF - Centre INRAE - Val de Loire,
Unité Mixte de Recherche en Biologie des Oiseaux et Aviculture (UMR-BOA),
37380 Nouzilly, France.
Tél. : 00.33.2.47.42.76.43 [Dir. : 79.43]
Courriel : sysaaf@INRAE.fr
Site internet : www.sysaaf.fr

Directeur de la publication et rédacteur en chef : M. Sourdioux
Co-rédacteurs : F. Renard-Dewynter, S. Brard-Fudulea & P. Haffray

Avec les contributions de :

J. d'Ambrosio, A. Bestin, M. Besson, M-A Bergeot, B. Desnoves, A. Donkpegan, F. Enez, Y. François, R. Morvezen,
P. Patrice, M. Reverchon, R. Richer, R. Rouger & S. Thiercelin.

Nous remercions particulièrement l'entreprise adhérente France Naissain qui à l'occasion de l'Assemblée Générale du SYSAAF a ouvert les portes de son établissement à Bouin (85) qui nous a autorisé à illustrer notre rapport d'activité avec ses photos.