

ASTREDHOR
44 rue d'Alésia
75014 Paris Cedex 14



ARMEFLHOR
1 chemin de l'IRFA, Bassin Martin
97410 Saint-Pierre, La Réunion



Accord cadre à bon de commande

Développement d'une application métier

Dénommée Baco

Biocontrôle, agroécologie pour un Conseil Optimisé



Cahier des Clauses Techniques Particulières

Le présent cahier des clauses techniques particulières a pour objet de préciser le contenu et les conditions d'exécutions des missions susceptibles d'être confiées aux titulaires du marché.

1. Objet du marché

Le présent marché a pour objet la réalisation d'une application web connectée nommée Baco, de la co-conception (accompagnement à maîtrise d'ouvrage), au développement de services informatiques dédiés à différents corps de métiers de la production agricole (producteurs, conseillers et chercheurs étant les 3 principaux archétypes de métiers ciblés).

Le marché est double, il comprend :

- **Une assistance à maîtrise d'ouvrage pour la co-conception des interfaces informatiques leur ergonomie** via une entreprise spécialisée en « expérience utilisateur et design thinking »
- **Une maîtrise d'œuvre pour le développement des interfaces web et mobile** prenant en compte les attendus des phases de co-conception via une entreprise de développement informatique.

Ce marché est susceptible de répondre aux besoins suivants séparés en deux lots :

Lot 1 :

- Ateliers « expérience utilisateur » (UX) de façon à recueillir les besoins, la co-conception et rendre l'application métier Baco facile à prendre en main par les utilisateurs
- Production de maquettes/prototypes fonctionnelles (wireframes, maquettes interactives)
- Tests utilisateurs et ajustements
- Habillage graphique des maquettes et charte UI

Lot 2 :

- Développement informatique des interfaces et des fonctionnalités (front-end / back-end)
- Intégration des maquettes UX
- Mise à jour régulières des bases de données
- Tests, déploiement et documentation
- Maintenance corrective/évolutive

Les dossiers de candidature devront être reçus et complets avant le 22 Octobre 2025 pour être recevables.

2. Eléments de contexte

ASTREDHOR, Institut des professionnels du végétal, est structuré entre deux grandes activités :

- La recherche appliquée avec des expérimentations en stations au sein des 6 unités territoriales et chez les producteurs et 3 Unités Mixtes Technologique dont l'UMT ACADIA dont les équipes assurent la coordination de ce marché
- L'expertise-accompagnement auprès des entreprises de la filière (amont/aval) et deux bureaux d'études.

L'ARMEFLHOR, Institut pluridisciplinaire de l'Océan Indien, conduit des travaux d'expérimentation et accompagne la modernisation et la création de filières diversifiées de productions végétales (hors

canne à sucre). Ses recherches appliquées ont une approche globale allant de la production à la commercialisation et répondent efficacement aux besoins de compétitivité des professionnels.

L'enjeu de la réduction des pesticides dans les systèmes de production est majeur et transversal pour ces deux institutions de recherche appliquée. Ces organismes s'appuient notamment sur le plan national ECOPHYTO, sur le Plan d'action stratégique pour l'anticipation du potentiel retrait européen des substances actives et le développement de techniques alternatives pour la protection des cultures (PARSADA) et sur de nombreux programmes de recherche, dont les sorties doivent être mise en place concrètement sur le terrain tant par les acteurs professionnels des filières végétales que par les producteurs de produits végétaux voire les metteurs en marché de ces produits.

L'idée est de généraliser la conduite agroécologique des cultures et de maintenir la triple performance environnementale, sociale et économique pour pouvoir nourrir de manière soutenable près de 10 milliards d'individus à l'horizon 2050. Ce nouveau paradigme est un défi scientifique et technique majeur. De ce fait, l'agriculteur doit recomposer avec la biodiversité et favoriser les services écosystémiques. Il doit être appuyé dans son activité par des services de conseil et d'expertise des Instituts et par des outils numériques d'accompagnement qui favorisent l'appropriation des innovations.

L'activité de conseil aux entreprises de production est régie à la fois 1) par le respect des normes en vigueur (La réduction de l'usage de pesticides est une obligation inscrite dans la Directive 128/2009/UE). Elle induit une amélioration de la compétitivité des PME agricoles ayant aujourd'hui une performance économique limitée et dépendante des pesticides. Pour atteindre cet objectif, les PME agricoles ont besoin de connaissances et de moyens innovants pour s'approprier des pratiques soutenables et durables. 2) par la professionnalisation du métier avec les outils de la mobilité (tablette/smartphone) pour garantir la sécurité des préconisations, l'orientation vers les méthodes de l'agroécologie, pour assurer la traçabilité, l'archivage des actions de conseil phytosanitaire et faire gagner du temps aux acteurs de terrain (conseillers et producteurs).

Du point de vue environnemental, l'objectif est de favoriser le recours à la lutte agroécologique et de fait la réduction de l'usage des pesticides. Cette nouvelle application-métier « Conseil » (aussi appelée Interface Homme-Machine ou IHM) permet une rigueur et une traçabilité totale des pratiques de l'agriculteur conseillé et du conseiller (audits réguliers).

Cela permettra aux acteurs professionnels de mieux alterner les principes actifs pour prévenir les phénomènes de résistances, d'échapper aux risques d'erreurs sur les fiches de préconisations (ZNT, DRE, DAR, nombre maximum d'applications...) liées à une base de données phytosanitaires certifiée mise à jour régulièrement.

L'édition de bilans individualisés ou collectifs à l'échelle d'un territoire ou d'un groupe d'intérêt seront proposés en finalité.

L'application proposée ne sera pas figée dans le temps, son code devra permettre les évolutions induites par la réglementation (mise à jour des bases de données) et par l'évolution du métier de conseil et l'évolution des attentes des utilisateurs et leur prise en compte.

D'ores et déjà de nouvelles fonctionnalités sont identifiées et feront l'objet de recherche de financement et/ou de nouveaux projets de recherche, par exemple la préparation de fonctionnalités pour le conseil stratégique imposé par la réglementation, elles feront l'objet de cahiers des charges spécifiques et de bon de commande liés.

3. Détails des prestations attendues et des conditions de réalisation

Deux types de prestation seront programmées dans le cadre de ce marché : des prestations UX/UI et des prestations de développement informatique.

3.1. Lot 1 : Expérience utilisateur et design des interfaces

Les trois partenaires peuvent confier au prestataire spécialisé en UX et UI design la réalisation de différentes actions qui concourent à prendre en compte l'expérience utilisateurs qui seront réunis en ateliers de co-conception et à réaliser les maquetages des interfaces de l'outil Baco ainsi que design graphique et ergonomique.

Chaque prestation à bon de commande fera l'objet d'un planning de réalisation (Gantt prévisionnel).

Les objectifs sont **d'une part** de réaliser des maquettes interactives des écrans et flux principaux des fonctionnalités à développer, complétées si besoin par des specs IHM. Ces maquettes sont exclusivement fonctionnelles et **d'autre part** d'une partie habillage graphique des fonctionnalités à développer.

Charge au prestataire de déployer dans le cadre des marchés à bon commande les moyens nécessaires :

- Personnels dédiés et expérimentés
- Outils métiers de maquetage UX/UI : Axure, Photoshop, Invisiio...
- Abonnements web et visioconférence
- Salle de réunion et meeting pour les ateliers

3.2. Lot 2 : Développement informatique des interfaces

Les maquettes et habillages graphique produits lors des phases de co-conception serviront de base à l'élaboration des cahiers des charges pour les bons de commande de développement informatique successifs en fonction des moyens dédiés par les deux partenaires conjointement ou séparément.

Charge au prestataire de déployer dans le cadre des marchés à bon commande les moyens nécessaires :

- Personnels dédiés et expérimentés
- Mise en place de la méthode de développement Agile avec validation des sprints en réunion avec le product Owner
- Couplage des développements avec la méthode de test dite Test Driven Développement (TDD)
- Mise en place des pratiques de développement avec le gestionnaire de version et la plateforme Gitlab
- L'application est développée en React (framework Javascript développé par Facebook)

3.3. Spécifications techniques

Serveurs BACO :	<u>Mis en mode RAID5 :</u>	<u>Partitionnement :</u>
2 Serveur HP DL 325	Carte pour le raid P408i	120 MB EFI
<u>Matériel :</u>	4 disques de 16 TO donnent 11,9 TO après la création du mode raid	120 GB / 64 GB de Swap 11,8 TB /home
64 GB de mémoire RAM		
Mono Processeur AMD EPYC 7232P		
Nombres de cœurs : 8	<u>Installation operating system :</u>	<u>Environnement</u>
Alimentation 2x800 watts	Debian 12 64 bits	[x] KDE Plasma
4 disques de 4 TB SATA 7,2K	Langue Français , zone Paris Madrid, clavier français	[x] SSH Server
Carte RAID HPE Smart Array P408i	nom serveur baco	<u>Edition du fichier de configuration</u>
2 Cartes réseau 10 GB Broadcom	création d'un compte itgu	apt/sources.liste et ssh/ssh_config.d
		<u>Installation Logiciels</u>
		- HTOP
		- Psensor
		-Synaptic

L'application web est prévue pour 2 types d'appareils à ce stade : l'ordinateur et la tablette. La résolution minimale est des 768x1080. Les principaux navigateurs devront demeurer compatibles (Chrome, Firefox, Safari).

A l'issue de la prestation, une application mobile complémentaire permettant de travailler hors connexion sera déployée.

3.4. Langages de programmation et technologies à utiliser

L'application web Baco a été développée avec les technologies Node.JS et React.

Node.JS est une plateforme logicielle libre en Javascript orientée vers les applications réseau. Cette plateforme s'appuie sur un modèle non bloquant qui permet l'exécution en parallèle de multiples tâches rendant ainsi l'application plus rapide. Couplée à des framework Javascript tel que Express, Node.JS représente une technologie optimale pour la création d'API et de serveur web.

React est un framework (ou bibliothèque) Javascript libre développé par Facebook qui permet le développement d'applications web sous forme de Single Page Application (SPA). React est construit autour d'un système de composants dépendants d'un état. Ce système de composants permet, d'une part, un découpage du code plus lisible et une réutilisabilité des différents composants à travers les différentes vues de l'application et d'autre part, il permet de générer dynamiquement le contenu des vues à l'aide des changements d'état de l'application. Cette organisation permet également la création

et l'utilisation de librairies de composants évitant ainsi un surcout de production en favorisant l'utilisation de libraires libres.

La bibliothèque open source Redux a été utilisée. Cette bibliothèque apporte une logique structurelle en permettant une gestion centralisée des états de l'application.

Pour le serveur, Baco utilise Nginx comme reverse Proxy pour l'application Node. Nginx est un logiciel libre de serveur Web ainsi qu'un proxy inverse. Les certificats SSL seront générés et renouvelés automatiquement à l'aide de l'outil Certbot. La base de données est gérée par le système MySQL et est administrée à l'aide de phpMyAdmin.

Les pipelines d'intégration continue sur Gitlab sont exécutées à l'aide de Docker qui permet de reproduire un environnement similaire à l'environnement de production.

4. Forme des livrables

4.1. Lot 1 : Expérience utilisateur et design des interfaces

- Le planning prévisionnel d'activité

- Des rapports d'analyse des ateliers de co-conception

- Des maquettes fonctionnelles / prototypes pour éclairer les futurs cahiers des charges

- Des comptes rendus de réunion d'évolution des maquettes et de validation des maquettes

- Des comptes rendus de tests utilisateurs

- Des éléments de design (Charte UI, éléments graphiques...) qui seront remis aux développeurs après validation

4.2. Lot 2 : Développement informatique des interfaces

- Le planning prévisionnel des activités de développement

- Le descriptif des spécifications fonctionnelles identifiées en lien avec les cahiers des charges spécifiques

- Les différentes versions de l'application sur les serveurs basés à INRAE

- Les modalités de suivi des corrections de bugs et amélioration lors des phases de bêtestest

5. Conditions d'exécution du marché

5.1. Elaboration de bons de commande

Chaque prestation donnera lieu à l'élaboration d'un bon de commande identifié par lot, émis par l'un des trois partenaires du marché, sur la base des besoins indiqués dans chaque cahier des charges sous le pilotage du chef de projet ou d'opération responsable du suivi de l'application métier Baco identifié et validé par les trois partenaires.

Préalablement, le chef de projet ou d'opération responsable du suivi de l'application métier Baco, établira un cahier des charges spécifique et détaillé des besoins qu'il adressera au prestataire, accompagné de tous les documents en sa possession, ainsi que des modalités d'accès aux données nécessaires à la réalisation des prestations à commander.

A compter de la transmission du cahier des charges, le prestataire adressera au chef de projet ou d'opération, sa proposition de prestations ainsi que le devis estimatif détaillé des prestations à réaliser (temps passé par action et intervenants mobilisés) au regard du bordereau des prix unitaires, tous frais inclus.

5.2. Organisation du prestataire

a- Rôle du mandataire en cas de groupement

En cas de groupement, le mandataire désigné par le groupement sera l'interlocuteur principal du maître d'ouvrage et sera chargé de l'organisation des interventions du groupement.

b- Désignation par le prestataire d'un chef de projet pour chaque commande

Lors de l'élaboration de sa proposition, le prestataire désignera, en son sein, un chef de projet affecté à chaque commande, qui sera responsable des prestations dues et sera l'interlocuteur privilégié du chargé de mission, ou du chef de projet ou d'opération pour le compte des trois partenaires.

Ce chef de projet du prestataire devra assurer la continuité des travaux et prestations qui lui seront confiées.

En cas de changement d'intervenant en cours de prestation, le prestataire ou le groupement de prestataires devra faire valider par le maître d'ouvrage, le changement d'interlocuteur.

5.3. Propriété intellectuelle des livrables

Tous les livrables produits dans le cadre du présent marché, qu'ils soient graphiques, textuels, techniques ou logiciels (notamment maquettes, prototypes, chartes graphiques, lignes de code, bases de données, documentations...), sont considérés comme des œuvres réalisées pour le compte des associations contractantes.

Le prestataire cède, à titre exclusif, gratuit, irrévocable et définitif, l'intégralité des droits patrimoniaux afférents à ces livrables, pour tous usages et tous supports, y compris numériques, présents et futurs. Cette cession comprend notamment les droits de reproduction, de représentation, d'adaptation, de traduction, de modification, d'intégration dans d'autres œuvres, de diffusion, d'exploitation commerciale ou non.

Cette cession est valable pour toute la durée légale de protection des droits, et pour le monde entier.

Le prestataire garantit que les livrables sont originaux et ne portent atteinte à aucun droit de tiers. Il s'engage à indemniser les associations en cas de revendication ou de litige lié à un manquement à cette garantie.

Annexe : Descriptif de l'existant

Baco s'adresse à deux typologies d'utilisateurs principaux : les conseillers et les chercheurs/expérimentateurs. A l'issue des prestations, l'application s'adressera également aux producteurs avec des interfaces et des fonctionnalités dédiées.

Conseillers :

- Gestion de clientèle :
 - Informations usuelles sur l'entreprise agricole
 - Adhésions aux services de conseil
 - Gestion du parcellaire d'entreprise
 - Gestion des stocks d'entreprise (stocks phytos avec gestion des PPNU, fertilisants, stocks d'EPI, parc matériel)
- Diagnostics sanitaires :
 - Notation des informations sur la problématique (maladie, ravageur, problème hydrique, fertilisation, accident de culture...)
 - Notation d'informations éventuelles sur les phénomènes de régulation en jeu (bio-régulation par des auxiliaires, traitement récent, climat favorable)
 - Prise de photos de la problématique
 - Localisation sur carte du problème s'il est localisé
 - Edition d'une fiche de synthèse

The screenshot shows the 'Diagnostic' interface of the Baco application. It features a sidebar on the left with a list of parcels (1), a top navigation bar with filters (2) and action buttons (3), a central area for data entry including a description field (4) and a photo upload section (5), and a right-hand panel for regulation level (6) and comments. The interface is clean and modern, with a focus on data collection and analysis.

Figure 1 : Interface de diagnostic sur l'outil Baco

Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation.
Respecter les exigences réglementaires et les bonnes pratiques
d'utilisation des Produits Phytosanitaires

(a) - Intensité de la
problématique
0 - Pas
d'infestation/problème
1 - Stade précoce
d'infestation
2 - En progression
3 - Problématique
grave

(b) - Répartition de la
problématique
1 - Foyer(s) localisé(s)
2 - Foyers éparpillés
3 - Problème généralisé

(c) - Niveau de
régulation
0 - Aucune
1 - Faible
2 - Modérée
3 - Forte

PARCELLE	CULTURE	PROBLÉMATIQUE	INTENSITÉ (A)	RÉPARTITION (B)	COMMENTAIRES SUR LA PROBLÉMATIQUE	RÉGULATION (C)	COMMENTAIRES SUR LA RÉGULATION
Buis	buis	Pyrale du buis	3	3	⚠	1	
	chêne	Oïdium	1	2		2	
	cultures florales et plantes vertes	Acariens	2	3	⚠ Entoilages importants sur les apex, avec déformations	1	Haie en bordure infestée d'oïdium et d'acariens, attention aux transmissions Quelques rares acariens prédateurs
	persil à grosses racines	Oïdium	3	1	⚠ Gros foyer d'oïdium sur la partie haute de la parcelle	0	
Airpot arbres alignement	chêne	Oïdium	3	1	⚠ Gros patches d'oïdium localisés	0	Climat particulièrement favorable aux sporulations, pas de perspectives d'amélioration des conditions climatiques à 7 jours
		Coléoptères phytophages	0	1		0	

Figure 2 : Exemple de fiche synthétique de diagnostic réalisée avec l'outil Baco

- 1) Onglets « parcelles » avec leur nom et la surface cultivable
- 2) Onglets « cultures ». En effet, en cultures spécialisées il est courant d'avoir plusieurs cultures qui se jouxtent voire qui se superposent (agroforesterie, cultures associées...) et parfois avec des rotations courtes et des distançages réguliers dans le cas des potées fleuries.
- 3) Onglets « Problématiques », souvent multiples et pouvant inclure des maladies, des ravageurs ou d'autres problèmes de physiologie, de fertilisation ou d'irrigation pouvant appeler une préconisation.
- 4) Options de cartographie (premier bouton) pour préciser l'emplacement d'un problème localisé et d'insertion de clichés (second bouton, volet déplié) liés en BD à la problématique, la culture et la parcelle pour des questions d'organisation de la photothèque.
- 5) Description du problème rencontré (2 indicateurs + description textuelle)
- 6) Description des phénomènes de régulation en jeu (1 indicateur + description textuelle)

- Préconisations :

- Rappel des éléments de diagnostic (read only)
- 3 typologies de préconisations (en lien avec les bases de données acquises) avec les champs à remplir appropriés
 - Préconisation de produits phytosanitaires (bio, biocontrôle, conventionnel, PFR, substances naturelles)
 - Préconisation de macro-organismes
 - Autres préconisations (prophylaxie, fertilisation, méthodes physiques...)

- Edition d'une fiche de préconisation globale conformes aux exigences du référentiel conseil indépendant

Figure 3 : interfaces de préconisations sur l'outil Baco

Figure 4 : Exemple de fiche de préconisations réalisée avec l'outil Baco

- Bilans sur une période personnalisable :
 - o Bilan épidémiologique (possibilité d'agréger les données de plusieurs conseillers d'un même territoire, focus sur un ou plusieurs bioagresseurs avec indicateurs et cartographie des observations)
 - o Bilan conseil (synthèse des préconisations par typologie et bioagresseur, effort de préconisations alternatives...)

Une typologie d'utilisateurs intermédiaire dénommés « animateurs de territoire » a été créée pour les ingénieurs réseaux DEPHY non autorisés à pratiquer le conseil phytosanitaire par exemple, leur permettant les mêmes fonctionnalités à l'exception des préconisations.

Chercheurs/expérimentateurs :

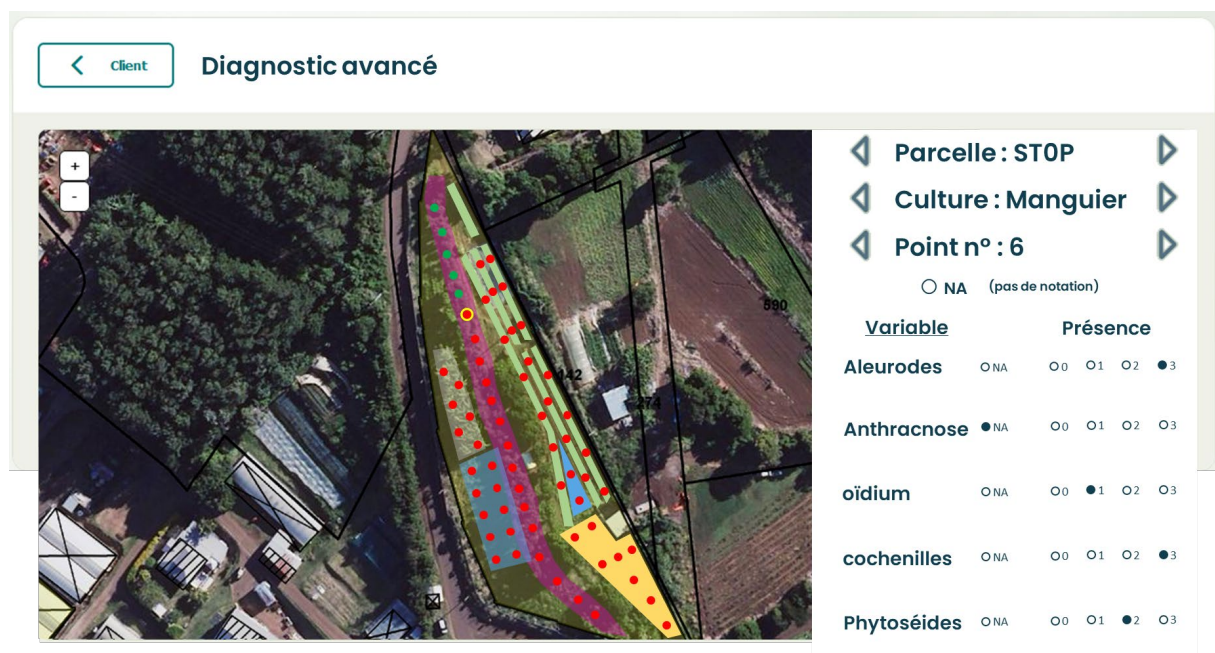


Figure 5 : Proposition de maquette pour l'interface de diagnostic avancé

Trois fonctionnalités s'adressent principalement aux expérimentateurs :

- I- Une fonctionnalité de diagnostic avancé (ou « Diagnostic cartographique »), permettant d'avoir non pas 1 mais plusieurs points de notations (contrairement au fonctionnement « Conseil »)
- II- Une fiche synthétique de diagnostic avancé, permettant de générer un pdf synthétique, sur le modèle de la fiche synthétique de diagnostic déjà existante, mais avec plus de détail et une cartographie.
- III- Une fonctionnalité d'export selon un format tableur exploitable par des logiciels tiers (R, Python...)

MES CULTURES

ID	Culture	Culture de rattachement	Groupe culturel	Groupe d'usage	Problématiques	Actions
5	Manguier	Manguier	Manguier	Cultures tropicales	Aleurodes, Anthracnose, oïdium, cochenilles, thrips	  
2	Ramboutan	Corossol	Corossol	Cultures tropicales	Limaces et escargots	  
48	Goji	Tomate / Aubergine	Petits fruits	Cultures fruitières	Drosophile (suzukii), Oïdium, Pourriture grise, Thrips	  
7	Palmiers ornementaux	Palmiers	Arbres et arbustes	Cultures ornementales	Charançon rouge du palmier	  
1	Iris rhizomateux	Iris	Cultures florales et plantes vertes	Cultures ornementales	Aleurodes, Pucerons, acariens	  

☐ Cultures fruitières
☐ Cultures légumières
☐ Cultures ornementales
☐ Cultures porte-graine
☒ Cultures tropicales
☐ Grandes cultures
☐ Plantes à parfum, aromatiques et médicinales
☐ Viticulture

Figure 6 : Proposition d'interface pour la saisie des cultures suivies par l'utilisateur

Pour paramétrer les variables à suivre pour une culture donnée (voire éventuellement pour un essai donné), l'utilisateur dispose d'une interface permettant de lier les variables à une culture (Figure 7). Des bases de données permettent de pré-définir les variables susceptibles d'être observables sur cette culture.

Culture

Nom de la culture

tabac

Culture de rattachement

Groupe culturel *

tabac

Groupe d'usage

grandes cultures

Variables

Sélectionner les variables que vous souhaitez associer à la culture

Tous

Ajouter

Remplissage automatique

NOM DE LA VARIABLE	TYPOLOGIE	ACTION
Aleurodes	Ravageurs	
Botrytis	Maladies	
Chenille défoliatrice	Ravageurs	
Chrysomèle (Diabrotica virgifera)	Ravageurs	
Cicadelles	Ravageurs	
Hannetons	Ravageurs	
Mildiou	Maladies	
Noctuelle Héliothis (Helicoverpa armigera)	Ravageurs	
Nématodes	Ravageurs	
Oïdium	Maladies	
Pucerons	Ravageurs	

Figure 7 : interface de paramétrage des variables à suivre par culture