

# Construire et diffuser des systèmes légumiers multi-performants

► Jeudi 14 septembre 2017



# DEXiPM – Field Vegetables : un modèle d’analyse *ex ante* de la durabilité des systèmes légumiers

Estorgues Vianney<sup>a</sup>, Lecuyer Guillaume<sup>b</sup>, Allainguillaume Jeanne<sup>c</sup>, Faloya Vincent<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Chambre d’agriculture de Bretagne, Kergompez, 29250 Saint Pol de Léon, France

<sup>b</sup> Les producteurs de Légumes de France, 11 rue de la Baume, 75008 Paris, France<sup>1</sup>, rue de 8 Paris

<sup>c</sup> Terre d’essais, Le Glazic, 22740 Pleumeur-Gautier, France

<sup>d</sup> INRA UMR IGEPP, Domaine de la Motte, BP 35327, 35653 Le Rheu Cedex, France

# Quelques caractéristiques de la filière légumes



## ❖ La filière légumes en France (recensement agricole 2010)

- 30 860 exploitations
- 201 650 ha dont 7 430 ha d'abris hauts
- 4.8 milliards d'euros de valeur
- 83 500 UTA (unités de travail annuel)

## ❖ Forte variabilité des systèmes de production

- 40 espèces
- différents modes de production (serres, abris froid, plein champ),
- divers types de commercialisation (vente directe, grossistes, coopératives, contractualisation avec les industriels, etc.)
- multiples bassins de production (du climat méditerranéen au climat océanique en passant par des climats plus continentaux)



# Quelques caractéristiques de la filière légumes



- ❖ Faibles nombres de molécules homologués par usage, d'où impasses
- ❖ Développement de techniques alternatives telles que les variétés résistantes, le greffage, la solarisation, la lutte biologique, filet de protection..., plus importantes qu'autres filières
- ❖ 'Zéro défaut' (produits jeunes non matures: feuilles, tiges, racines, fleurs) => risque de ne pas vendre

=> ne favorise pas la prise de risque par les exploitants et donc la réduction des intrants phytopharmaceutiques.



# Comment réduire la dépendance aux intrants ?

- ❖ Raisonnement à l'échelle du système de culture qui offre une résolution spatiale (parcelles) assez fine et une échelle temporelle (rotation) assez longue pour **combiner** un maximum de leviers, le plus souvent à effet partiel, en amont des dommages (prophylaxie avec le contrôle cultural, le contrôle génétique...) ou en présence des bio agresseurs (lutte biologique, physique et chimique).
- ❖ Cette combinaison de moyens est le fondement de la protection intégrée ou de la production intégrée si on y inclut les autres facteurs de production (eau, fertilisants...)

# Comment réduire la dépendance aux intrants ?



- ❖ Conception de nouveaux Systèmes de Culture (SdC) en 2 étapes :
  - la conception proprement dite
  - évaluation *a priori* pour identifier les plus prometteurs.
  
- ❖ Dans cette optique, un outil d'évaluation multicritère *ex-ante* de la durabilité des systèmes légumiers de pleine terre, DEXiPM-Field Vegetables (DEXiPM-FV) a été développé, testé et validé sur des systèmes légumiers représentatifs de la production française.

# Choix du formalisme DEXI



- ❖ Dexi est un programme informatique libre pour la prise de décision multi-attributs qui décompose tout problème décisionnel complexe en sous-problèmes plus faciles à résoudre. Il relève de la catégorie des méthodes du type MCDA (*Multi Criteria Décision Aid*).
- ❖ Permet de décomposer de manière structurée, la contribution des SdC au développement durable sous la forme d'un arbre décisionnel.



# Choix du formalisme DEXI



- ❖ Permet d'agréger l'information de critères ayant des unités différentes en utilisant des variables qualitatives prenant des valeurs du type : faible ; moyenne ; élevée.
- ❖ Peut intégrer dans son paramétrage, les préférences des acteurs, en affectant un poids à chaque critère d'évaluation retenu.
- ❖ Propose une diversité de sorties graphiques personnalisables autour de certains thèmes, favorisant la réflexion et la discussion entre porteurs d'enjeux divers.



# Adaptation de l'outil à la filière légumes



- ❖ premiers travaux d'évaluation multicritère de la durabilité des SdC légumiers ont débuté en 2007 à l'INRA de RENNES (Salles P., 2007).
- ❖ Réseau d'excellence européen ENDURE (2007-2010), l'outil DEXiPM (Pest Management), dédié à l'évaluation de SdC en protection intégrée a été développé sur des systèmes grandes cultures
- ❖ *Projet européen PURE (Pesticide Use and Risk Reduction) l'outil DEXiPM a été adapté à différentes filières (vigne, fruits, légumes...).* Cette étape, conduite par une équipe INRA, SILEBAN et chambre d'agriculture, a abouti à une première version de l'outil DEXiPM-FV (FV = Field Vegetables) paramétrée sur des systèmes à base de choux (Parat F., 2012 et Cros C., 2013) du grand ouest français (Bretagne, Normandie).



# Adaptation de l'outil à la filière légumes



## ❖ 2015, test à plus large échelle :

- dans un premier temps, dans le cadre de l'évaluation des systèmes à base de choux de Breizleg, un projet Ecophyto DEPHY (Allainguillaume J., 2015).
- dans un second temps, dans le cadre d'une campagne au sein du GIS PIClég, d'essais de l'outil sur des SdC légumes pleine terre variés : SdC sous abris et plein champ en Lorraine, SdC maraichage diversifié sous abris, SdC spécialisation salade sous abris dans les Bouches du Rhône et SdC légumes d'industrie dans les Landes et dans le Morbihan.



# Adaptation de l'outil à la filière légumes



=> intérêt des professionnels mais des limites: un manque de définition ou le caractère subjectif d'un trop grand nombre de critères ainsi que la présence de critères trop long à évaluer.

- ❖ Des nouveaux travaux d'amélioration de l'outil au sein de PIClég ont été menés de novembre 2016 à juillet 2017 pour aboutir à la version actuelle.



# Le modèle DEXiPM – FV actuel



- ❖ Les attributs basiques sont au nombre de 88. Ils correspondent aux valeurs d'entrées qui se trouvent à l'extrémité droite de l'arbre.
- ❖ Chacune de ces variables est confrontée le cas échéant à des valeurs seuils, pour être transformées en classes qualitatives (ex faible, moyen, élevé), ce qui permet de les agréger.
- ❖ Le fait de n'avoir que des variables qualitatives permet de réaliser des évaluations *ex ante*, c'est-à-dire avant toute expérimentation au champ et l'acquisition de données quantitatives mesurées.

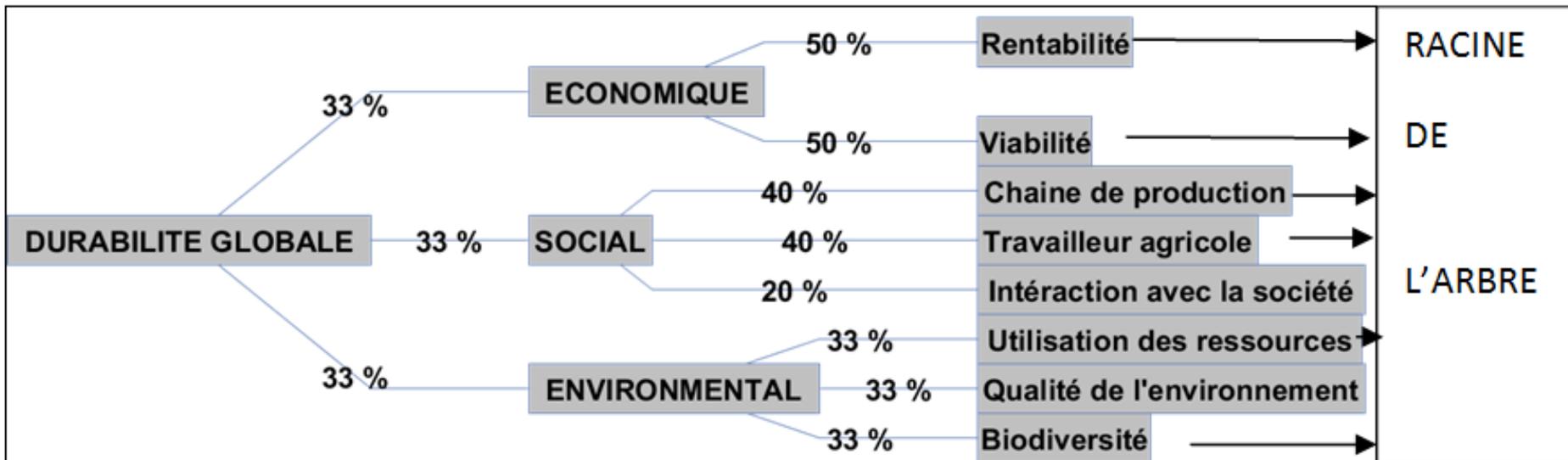


Critère	Critère
Risque de lessivage	Necessite d irriguer
Sensibilite du milieu au ruissellement	Systeme d irrigation
Érosion éolienne due au contexte	Traitement thermique
Sensibilite du milieu a l'erosion hydrique	Solarisation
Aptitude du sol a la fissuration	Plastique
Teneur en matiere organique	Desherbage manuel
Teneur en phosphore biodisponible	Consommation de fuel a la recolte
Hydromorphie du sol	Gestion des résidus de culture
Rendement pedoclimatique	Fréquence des couverts d'interculture effic...
Disponibilité locale de l'eau pour l'irrigation	Proportion des cultures favorables à l'hum...
Complexite du paysage a l echelle de la P...	Nombre d operation semis plantation
Possibilite d obtenir une terre non cultivee	Nombre de recolte par an
Savoirs et compétences des pilotes	Amenagement ecologique intra parcellaire
Effet des cultures sur les pollinisateurs	Maîtrise de la pression des ravageurs et d...
Effet des cultures sur la rhizosphère	Nombre d heures
Diversification des periodes de semis pla...	Complexité du système
Couverture du sol	Régularité de la distribution de la charge d...
Capacité de la séquence de culture à l'abs...	Difficultés physiques et nuisances
IFT insecticides	Specialisation
IFT fongicides	Risque de présence de résidus pesticides
IFT herbicides	Risque de contamination par des mycotoxi...
IFT pesticides	Produits phytopharmaceutiques de biocon...
Désinfection chimique sol	Macroorganismes
Ecotoxicite des pesticides	Desinfection vapeur
Risque lié à l'utilisation des pesticides	Coûts des amendements organiques
Couverture du sol au moment de l'applicat...	Coûts des semences
Fertilisation minerale N	Risque de stress hydrique
Fertilisation minerale P	Opération mécanique en condition humide
Fertilisation minerale K	Necessite d acheter un équipement
Gestion des amendements organiques	Risque de derive des pesticides
Type de PRO epandus	Acces aux connaissances
Quantite N org epandue efficace	Disponibilité des conseils pertinents pour ...
Forme d'engrais dominante epandue	Aides directes
Frequence d enfouissement des PRO et f...	Sensibilité aux dangers et aux risques
pH du sol	Acces aux intrants
CEC du sol	Acces a la main d oeuvre qualifie
Balance N	Prix moyen dû aux cultures de la rotation
Nombre total d applications	Marche de destination
Travail du sol profond	Augmentation du prix de vente dû à une ce...
Labour	Probabilité de non conformité

Probabilité de non conformité
Flexibilité du marché
Satisfaction du travailleur agricole
Accessibilité de la production pour les con...
Valeur sociale du paysage
Acceptabilité de la stratégie par la société
Paillass

# Les attributs d'entrée du modèle DEXiPM – FV

# L'arbre DEXIPM –FV (simplifié) actuel



# Le modèle DEXiPM – FV actuel



❖ Attributs agrégés, au nombre de 129, situés en amont à gauche des attributs basiques, permettent de synthétiser les informations des niveaux inférieurs pour estimer les performances des 3 piliers de la durabilité. Cette opération, appelée agrégation est réalisée automatiquement par le logiciel grâce aux « fonctions d'utilité » définies.

⇒ Ces fonctions d'utilité se matérialisent par des tableaux de contingences renseignés à dire d'experts selon un raisonnement qualitatif du type « si alors » tel que : SI 'critère 1 est très faible' ET SI 'critère 2 est faible à moyen' ALORS 'critère agrégé est très faible'



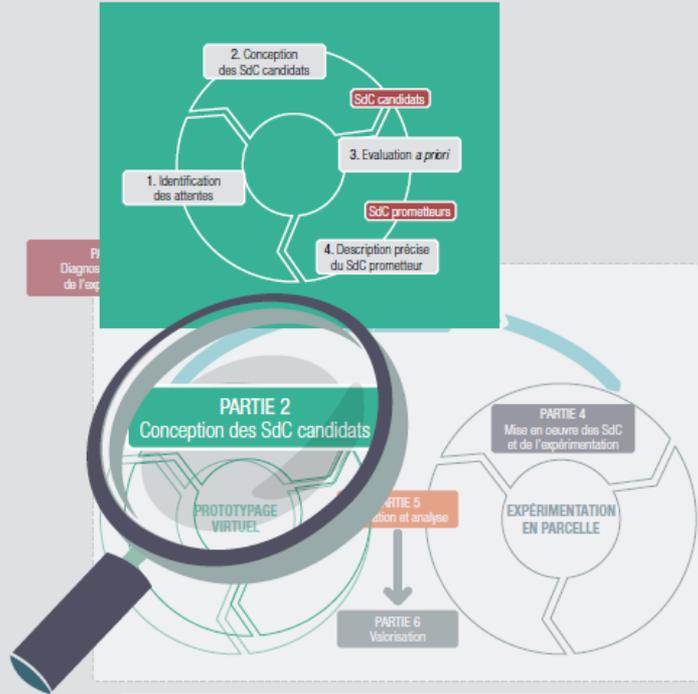
# Le modèle DEXiPM – FV actuel



- ❖ Une étape de validation avec les partenaires du Groupe Thématique ‘systèmes’ (GT systèmes) du GIS PIClég a permis de valider le modèle
- ❖ sur quinze SdC pratiqués dans plusieurs contextes de production, à savoir du maraichage diversifié sous abris (Occitanie), des légumes d’industrie (Haut de France, Bretagne et Nouvelle Aquitaine) et des systèmes de plein champ (Normandie).
- ❖ Bien que l’outil fonctionne en *ex ante*, nous avons choisi des systèmes existants et connus, pour avoir l’expertise suffisante afin d’évaluer les résultats d’évaluation du modèle.



# Utilisation de DEXiPM – FV dans un atelier d'évaluation



La démarche d'expérimentation système se déroule en 2 grandes parties:

- un prototypage virtuel en ateliers,
- suivi d'une expérimentation en parcelles agricoles

Lors du prototypage en atelier, un grand nombre de systèmes de cultures candidats peuvent être conçus. Il est alors nécessaire de les évaluer *a priori* (*ex ante*) afin d'identifier les plus prometteurs à expérimenter sur le terrain.

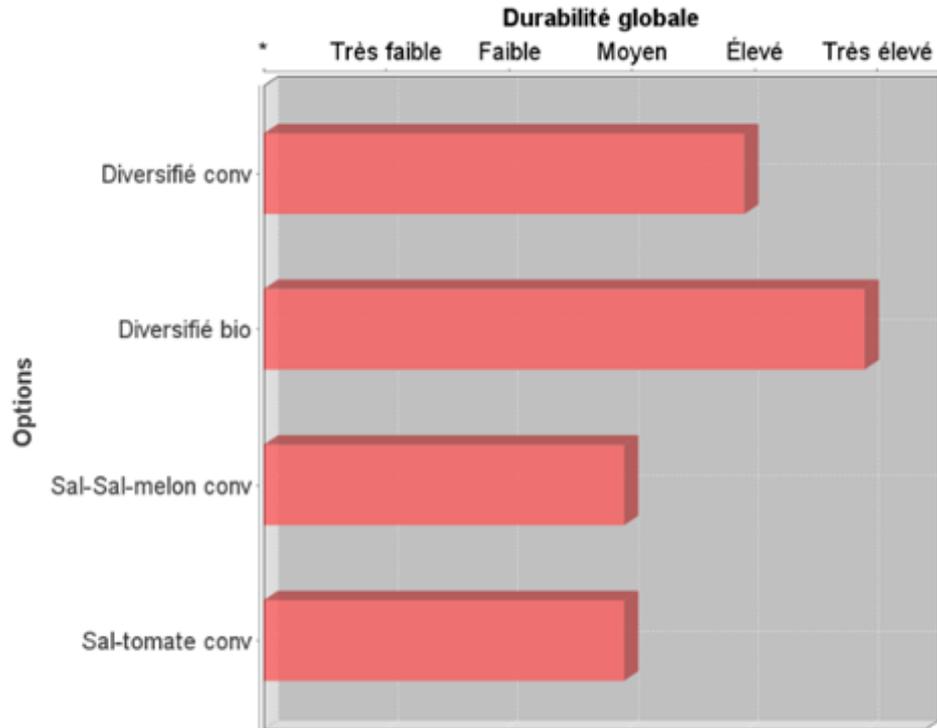
# Utilisation de DEXiPM – FV dans un atelier d'évaluation



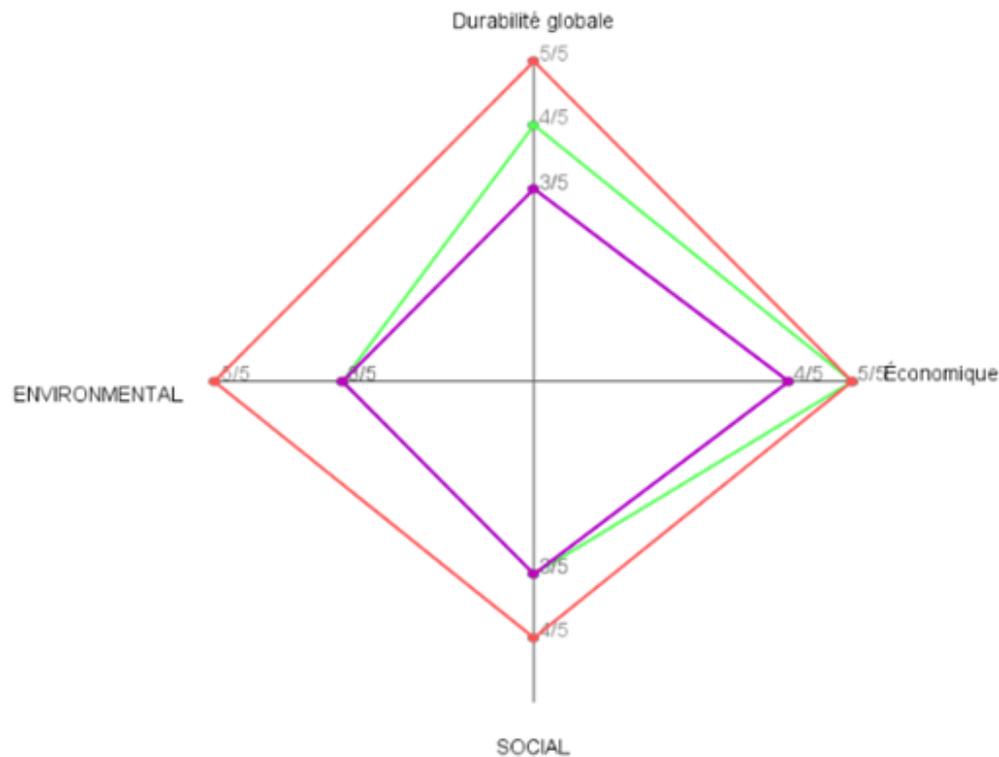
- ❖ Deux types d'experts sont nécessaires: une personne maîtrisant le modèle (prise en main d'une demie journée à une journée) et un ou plusieurs 'agronomes' (conseillers, agriculteurs...) connaissant bien les techniques et les cultures, mobilisés pour construire les systèmes à évaluer.
- ❖ En pratique, chaque système candidat doit être suffisamment décrit (au minima, schéma décisionnel et Règles de décision) afin de pouvoir renseigner l'ensemble des attributs basiques du modèle.
- ❖ Prévoir une journée de travail pour évaluer entre 3 et 5 systèmes, c'est-à-dire renseigner les attributs d'entrée, générer les sorties et les analyser.



# Les sorties du modèle sont de 3 types :

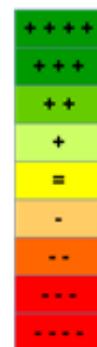
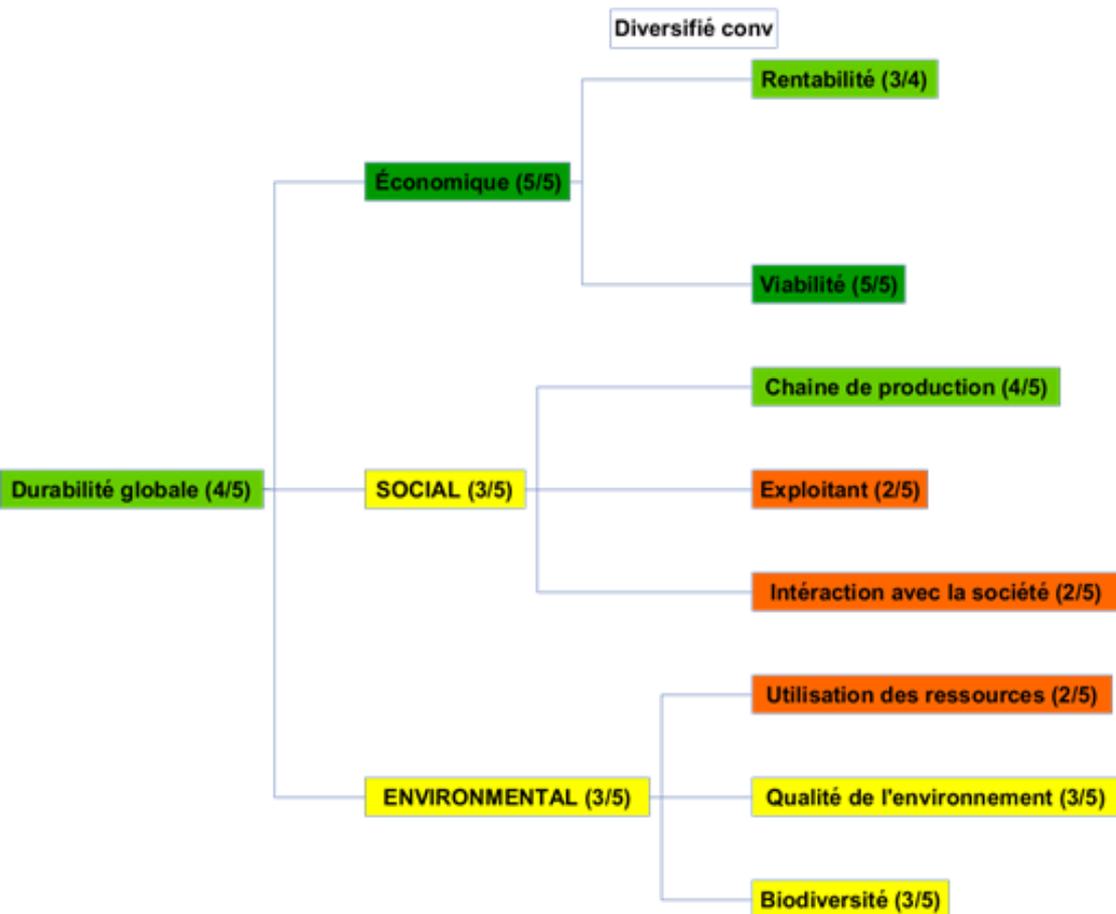


les histogrammes, permettant de comparer les valeurs d'un indicateur prise pour plusieurs systèmes



les graphiques en radar, qui présentent plusieurs indicateurs pour un ou plusieurs systèmes

● Diversifié conv ● Diversifié bio ● Sal-Sal-melon conv ● Sal-tomate conv



Le tableau synoptique permet de visualiser rapidement un grand nombre d'attributs, mais pour un seul système. Cela permet d'identifier visuellement les points forts (vert) et les points faibles (rouge) du système et ainsi repérer les attributs de base à modifier pour améliorer l'évaluation du système

# Conclusions et perspectives



- ❖ L'outil DEXiPM – FV permet d'évaluer de manière globale les systèmes légumiers de pleine terre. On évaluera ainsi la durabilité et ses trois piliers (environnemental, économique et social) mais également à l'aide du tableau de bord, les éléments constitutants de ces piliers (rentabilité, biodiversité ou interaction avec la société par exemple).
- ❖ Cette échelle de travail globale ne permet pas à l'outil d'évaluer les performances d'une technique individuelle (utilisation du binage en remplacement d'un désherbage chimique par exemple) ou l'optimisation d'un attribut de base ou d'un attribut faiblement agrégé.
- ❖ Si l'on veut détecter des changements significatifs dans le tableau de bord, il sera alors nécessaire de faire des modifications majeures du SdC évalué.



# Conclusions et perspectives



- ❖ L'utilisation de DEXiPM – FV doit s'envisager préférentiellement dans le cadre d'animation de groupes (conseillers ou agriculteurs avec conseillers).
- ❖ Grâce au tableau synoptique avec son code couleur (du rouge au vert). Il est très pédagogique et peut s'utiliser également dans le cadre de la formation initiale ou continue, à l'approche système et à la durabilité des SdC.
- ❖ DEXiPM – FV amplifie le dialogue au sein des groupes. A ce titre, il pourrait permettre d'engager des échanges positifs et fructueux entre des acteurs ayant des avis parfois divergents en termes d'utilisation du territoire (agriculteurs, élus, associations environnementales...).



# Conclusions et perspectives



- ❖ DEXiPM – FV est maintenant disponible et va être mis à disposition de la filière légumière. Un guide d'utilisation a été rédigé pour accompagner les futurs utilisateurs. L'utilisation sera gratuite sous réserve de demande écrite et de signature d'une convention de mise à disposition auprès du GIS PIClég.
- ❖ Pour continuer le travail d'évaluation des systèmes légumiers après leur mise en test en parcelles agricoles, il sera nécessaire de développer un nouvel outil, fonctionnant en *ex post*. Ceci fera l'objet des travaux du Groupe Thématique « Systèmes » dans le cadre du renouvellement prochain du GIS PIClég (nouvelle convention 2017 – 2027).



# Remerciements

Nous remercions les membres du GT 'système' du GIS PIClég, ainsi toutes les personnes ayant contribué aux tests de l'outil lors des différentes phases de validation.