

GT3 - Analyse des performances des pratiques agroécologiques à l'échelle de l'exploitation



Quelle résilience des systèmes de cultures et des exploitations agroécologiques ?

Nicolas Ferrand (CRA NA) et Frédéric Zahm (INRAE)

WEBINAIRE
DE RESTITUTION SCIENTIFIQUE
DU PROJET **24 JUIN 2021**

avec la contribution de

Sébastien Minette (CRA NA), Sydney Girard, David Carayon et Alexia Lefèvre (INRAE ETBX)
Sylvain Doublet (Solagro) et Marc Berrodier (ARVALIS)





Objectifs de l'analyse de résilience des exploitations aux chocs

Répondre à la question

« *La mise en place de pratiques Agroécologiques, au sens du projet Bag'Agés, engendre-t-elle des systèmes de cultures moins résilientes aux perturbations extérieures ?* »

- ▶ Apporter des réponses « simples » et argumentées
- ▶ Expertiser, à partir des données recueillies dans le projet Bag'Agés, différentes perturbations possibles (*économiques, sociales, climatiques,*)
- ▶ Analyse sous formes de « scénarios »

Définition : La résilience d'un agrosystème est sa capacité à s'adapter aux perturbations et/ou à revenir à un régime de routine viable face à un milieu changeant. Ce choc peut apparaître à un moment donné, mais soit :

- les conditions perturbatrices disparaissent à court terme et le milieu extérieur revient globalement à son état initial après le choc (*exemple : sécheresse*),
- soit ce choc est plus structurel et les variables motrices extérieures sont des conditions perturbatrices qui restent dans ce nouvel état à long terme (*exemple : retrait de matière active « herbicide »*).

Constat - Définitions - Rappels

► Perturbations / Chocs

Impossible d'analyser toutes les perturbations :

- climatiques (*évolutions des rendements, nouvelles filières, ...*)
- économiques (*prix de ventes, achats des intrants agricoles,*)
- sociales (*anticipation exigences du consommateur,*)

► Un constat : - bibliographie très conceptuelle en agriculture - peu (*pas*) d'exemples concrets

► Analyses des résultats suivant la classification adoptée par le GT3 : **NF1 ; NF2 ; NF3**

- Y a-t-il des différences de robustesse entre les 3 classes pour différentes perturbations ?
- Postulat de départ « a priori » :
 - NF1 = forte résilience aux perturbations
 - NF3 = résilience moindre aux perturbations

Nous qualifierons de « robustes » ou « résilients » des systèmes pas ou peu sensibles aux perturbations extérieures.



Scénarii étudiés



► Scénario 1. Sensibilité à l'évolution des aides (primes PAC)

⇒ diminution des aides / primes, quelles sont les exploitations les plus « sensibles » ?

► Scénario 2. Sensibilité à l'évolution économique (N, P, K et gasoil)

⇒ augmentation du prix des intrants N, P, K, gasoil de : + 15 % à + 50 %

► Scénario 3. Sensibilité à l'évolution économique (produits phytosanitaires)

⇒ augmentation du prix des produits phytosanitaires : + 50 % à + 75 %

► Scénario 4 . Sensibilité à l'évolution économique (ressource en eau)

⇒ 4.1 : augmentation du coût du « mm » d'eau apporté : + 50 % à + 75 %

⇒ 4.2 : restrictions fortes sur la disponibilité et l'accès à l'eau : - 50 % à aucun accès à l'eau

► Scénario 5. Sensibilité à l'évolution climatique

⇒ Si dans futur, augmentation des perturbations climatiques entraînant une baisse des rendements : - « *Echaudage* » fin de cycle sur céréales à pailles (avril-mai)

- *Episode estival « forte sécheresse / T°c élevées » sur cultures de printemps*

► Scénario 6. Perturbations « sociétales / réglementaires »

⇒ Si dans futur, suppression de certaines matières actives : - glyphosate
- fongicides SdHi

Exemple de résultats obtenus

► Scénario 6. Suppression du glyphosate

Interprétation des résultats :

Plus une exploitation utilise fréquemment et en forte quantité le glyphosate (*= plus elle est dépendante*), plus elle sera sensible à la suppression de son usage (*= solution alternative difficile à mettre en œuvre*)

Indicateurs mobilisés : *calculés dans Systerre*

- Nombre d'exploitations concernées / cultures concernées
$$\frac{\text{Nbre d'ha recevant du glyphosate}}{\text{SAU}}$$
- Fréquence d'utilisation du glyphosate :
Grammage / ha
- Intensité d'utilisation (dose) :



Exemple de résultats obtenus

52 exploitations étudiées :
- 10 exploitations en bio
- 42 exploitations en conventionnel

Utilisations du glyphosate

☞ dans 85 % des exploitations (35 sur 42 exploitations)

☞ 7 exploitations « sans » : exploitations avec irrigation (6 sur 7) et forte proportion de maïs grain

Fréquence et quantité

↓ Réduction du travail du sol

Niveaux d'adoption des pratiques agroécologiques	Nbre d'année d'utilisation sur 3 ans	Nombre d'exploitations	Quantité moyenne en g/ha/an de glyphosate utilisée sur les 3 ans	moyenne pondérée / catégorie en g/ha/an de glyphosate utilisée sur les 3 ans
NF1	0	3	0	210 g/ha/an
	1	1	295 g/ha/an	
	2	1	9 g/ha/an	
	3	2	590 g/ha/an	
NF2	0	4	0	420 g/ha/an
	1	2	80 g/ha/an	
	3	21	535 g/ha/an	
	3	7	465 g/ha/an	
NF3	1	1	270 g/ha/an	440 g/ha/an
	3	7	465 g/ha/an	

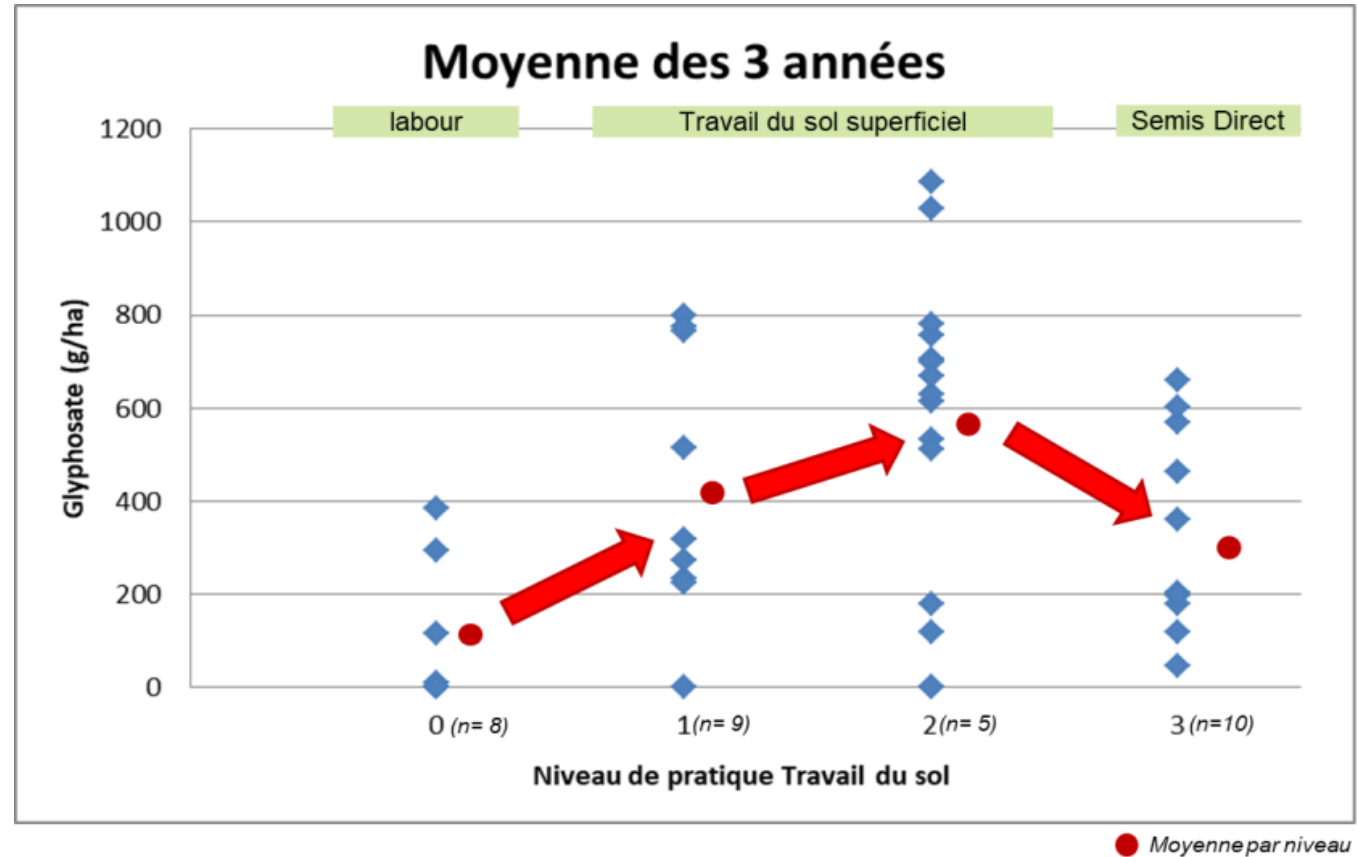


Exemple de résultats obtenus

Analyse de la modalité de « travail du sol »

Moyenne

- ☞ Travail 0 (= labour) : **100 g/ha/an**
- ☞ Travail 1 (non labour profond) : **435 g/ha/an**
- ☞ Travail 2 (non labour superficiel) : **555 g/ha/an**
- ☞ Travail 3 (Semis Direct) : **340 g/ha/an**



- ☞ Utilisation plus importante en « non labour superficiel » (TCS « Techniques Culturelles Simplifiées »)
- ☞ Le « labour » =
 - diminution de la fréquence d'utilisation
 - diminution de la quantité utilisée par hectare



Principales conclusions sur la robustesse



► Scénario 5. Retrait du « glyphosate »

- ⇒ Exploitations avec pratiques agroécologiques les plus importantes (*réduction du travail du sol, allongement et diversification des cultures, couverts végétaux*) = utilisations de glyphosate les plus importantes par hectare de SAU
- ⇒ Suppression = impact non négligeable sur ce mode de conduite. Le niveau intermédiaire NF2 apparaît encore plus sensible que le NF3

► Scénario 1. Sensibilité à l'évolution des aides (*primes PAC*)

- ⇒ Niveaux NF1 => NF3 ne sont pas discriminants.
- ⇒ Exploitations avec agroforesterie perçoivent beaucoup d'aides (*400 euros/ha - 9 exploitations*)
- ⇒ Autres exploitations : 265 euros/ha (*43 exploitations*)
- ⇒ Exploitations en « AB » très dépendantes des aides PAC : diminution globale des aides = forte baisse de rentabilité

Principales conclusions sur la robustesse



► Scénario 2. Sensibilité à l'évolution économique (hausse prix « azote, gasoil »)

- ⇒ Robustesse des exploitations en Agriculture Biologique peu consommatrices (avec l'hypothèse que l'évolution des prix des engrais minéraux n'impacte pas le prix des engrais organiques)
- ⇒ En conventionnel : niveaux NF1, NF2 et NF3 peu discriminants vis-à-vis de l'augmentation du prix des engrais et du gasoil. La perte de rentabilité est identique et est estimée à 36, 90 et 140 €/ha, respectivement pour 15, 30 et 50 % d'augmentation des prix.

► Scénario 3. Sensibilité à l'évolution économique (Prix « phytos »)

- ⇒ Indépendance, donc robustesse des exploitations AB (non impactées)
- ⇒ En conventionnel : niveaux NF1, NF2, NF3 non discriminants vis-à-vis de l'augmentation du prix des phytos. La perte de rentabilité est identique et estimée à 55, 80 et 110 €/ha, respectivement pour 50, 75 et 100 % d'augmentation des prix.

► Scénario 4. Sensibilité à l'évolution climatique

- ⇒ Facteurs étudiés : échaudage et sécheresse estivale => impact sur le produit brut
- ⇒ Exploitations NF3 légèrement « moins impactées » en raison de la diversification des cultures et des charges totales (mécanisation) moins élevées



Evaluation de la résilience économique des exploitations agricoles à partir de scénarii avec la méthode IDEA V4



Frédéric Zahm* (agro-économiste) *intervenant

Avec David Carayon (Statisticien) - **Sydney Girard** (Agronome) et avec le concours de Alexia Lefèvre

Inrae Bordeaux - unité ETBX

et le concours de tous les organismes ayant participé à la collecte des données mobilisées

Résilience – scénarios – IDEA4



► Rappels méthodologiques :

La résilience économique est analysée en mobilisant la dimension économique de la méthode IDEA4 (performance économique globale ou PEG) 11 indicateurs – structuré en 4 composantes



Composantes	Codes	Indicateurs	Valeurs maximales
Viabilité économique et financière	C1 CAP9	Capacité économique	20
	C2 CAP10	Poids de la dette	12
	C3 AUT8 CAP11	Taux d'endettement structurel	6
Indépendance	C4 ROB12	Diversification productive	10
	C5 AUT9 ROB13	Diversification et relations contractuelles	10
	C6 AUT10	Sensibilité aux aides	6
	C7 ROB14	Contribution des revenus extérieurs à l'indépendance	4
Transmissibilité	C8 ROB15	Transmissibilité économique	15
	C9 ROB16	Pérennité probable	8
Efficience globale	C10 CAP12	Efficience brute du processus productif	14
	C11 RES20	Sobriété en intrants dans le processus productif	6
Total			111
			100

Résilience analysée sur les données de l'année 2017

Rappel des 5 scénarios étudiés pour évaluer la résilience des exploitations avec différentes variantes :

- ❑ **Scénario 1** : Diminution des aides PAC (1^{er} pilier) de 30% et 50%
- ❑ **Scénario 2** : Augmentation du prix des intrants N,P,K et gasoil de 15%, 30% et 50%
- ❑ **Scénario 3** : Augmentation du prix des produits phytosanitaires de 50% et 75%
- ❑ **Scénario 4-1** : augmentation du coût du mm d'eau apporté de 50% et 75% pour les seules E.A irriguées
- ❑ **Scénario 4-2** : diminution de l'accès à l'eau de 50% et 100% avec baisse de rendement de 50% et 75% pour les E.A irriguées et de 25% et 50% pour les E.A en sec
- ❑ **Scénario 5** : augmentation des perturbations climatiques entraînant une baisse des rendements de 25% et 35%



Au total : 13 «modalités» dans 5 scénarii

Remarque : les deux scénarios « suppression glyphosate » et « fongicides/SdHi » : non analysés car impossible de les étudier avec la grille IDEA

Méthodologie d'évaluation de la résilience



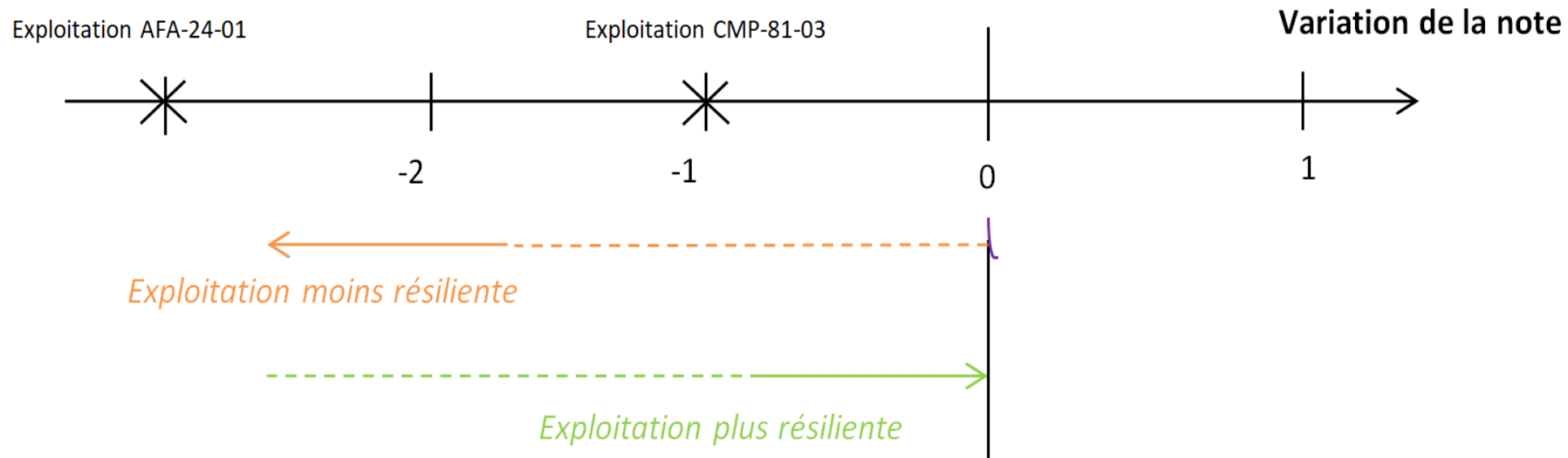
Que mesure t'on pour chaque scénario ?

=> la variation des notes/scores de performance économique globale

pour les indicateurs, les composantes et la PEG entre scores obtenus en 2017 et les résultats simulés correspondant aux scénarios

Variation analysée par la création d'une nouvelle variable « **variation de note** » : permet de déterminer le sens et le degré d'évolution des notes des composantes et PEG d'IDEAv4.

$$\text{Variation de la note d'une variable IDEA4} = \text{Note de la variable après scénario} - \text{note de la variable avant scénario}$$



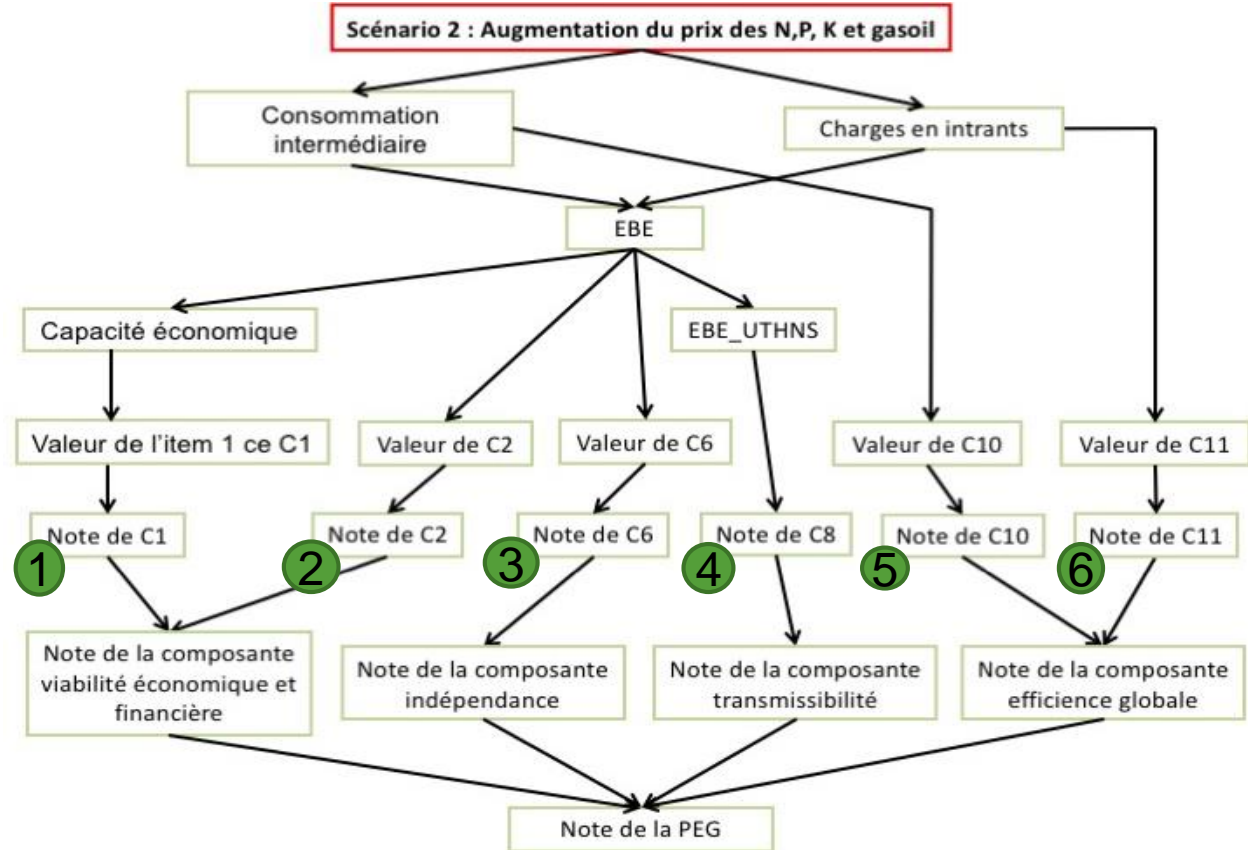
Résilience – exemple pour scénario 2

Augmentation du prix des intrants N, P, K et gasoil)



Comment connaitre quels sont indicateurs impactés pour chaque scénario ?
=> Construction d'un logigramme pour chaque scénario

6 indicateurs sur 11 dans le calcul de la PEG



Un processus identique conduit pour chacun des 5 scénarii
Détermination préalable des variables d'IDEA4 impactées à recalculer pour pouvoir réaliser les traitements

En pratique : construction d'une base de donnée unique pour les 5 scénarios



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Columns:** DA (COMPO_TRANSMISSIBILITE_MODIFIE), DB (VARIATION_TRANSMISSIBILITE), DC (VARIATION_TRANSMISSIBILITE_P), DD (COMPO_EFFICIENCE), DE (COMPO_EFFICIENCE_MODIFIE), DF (VARIATION_EFFICIENCE), DG (VARIATION_EFFICIENCE_P), DH (NOTE_DIMENSION), DI (NOTE_DIMENSION_MODIFIE), DJ (VARIATION_DIMENSION), DK (VARIATION_DIMENSION_P), DL.
- Formulas:** The formula bar shows $=D13-DH3$.
- Annotations:**
 - A green circle highlights the first column (DA).
 - A box points to the DH and DI columns: "Note de la PEG AVANT application du scénario" and "Note de la PEG APRÈS application du scénario".
 - A box points to the DJ column: "Variable de la variation de note de PEG permettant de déterminer le sens et le degré d'évolution de cette note".
 - A box points to the bottom of the spreadsheet: "Chacun des onglets contient l'application d'un scénario sur les résultats économiques d'IDEA".
 - A box points to a row: "Une ligne = résultats pour une exploitation".
- Bottom Bar:** Shows tabs for "Question 1 (30%)", "Question 1 (50%)", "Question 2 (15%)", "Question 2 (30%)", "Question 2 (50%)", "Question 3 (50%)", "Question 3 (75%)", "Question 4-1 (50%)", "Question 4-1".

Résilience – exemple résultats scénario 2

Augmentation de 50 % du prix des intrants N,P,K et gasoil



Lecture de la variation de score de PEG pour chaque exploitation

- Variations entre : 0 à 24 points de PEG (on est en % sur une échelle de 100)
- 9 exploitations conservent un score identique de PEG.
- Les exploitations ne sont pas sensibles au scénario de la même façon donc elles n'ont pas la même capacité de résilience.

lecture par scénario ou mais difficile à comparer

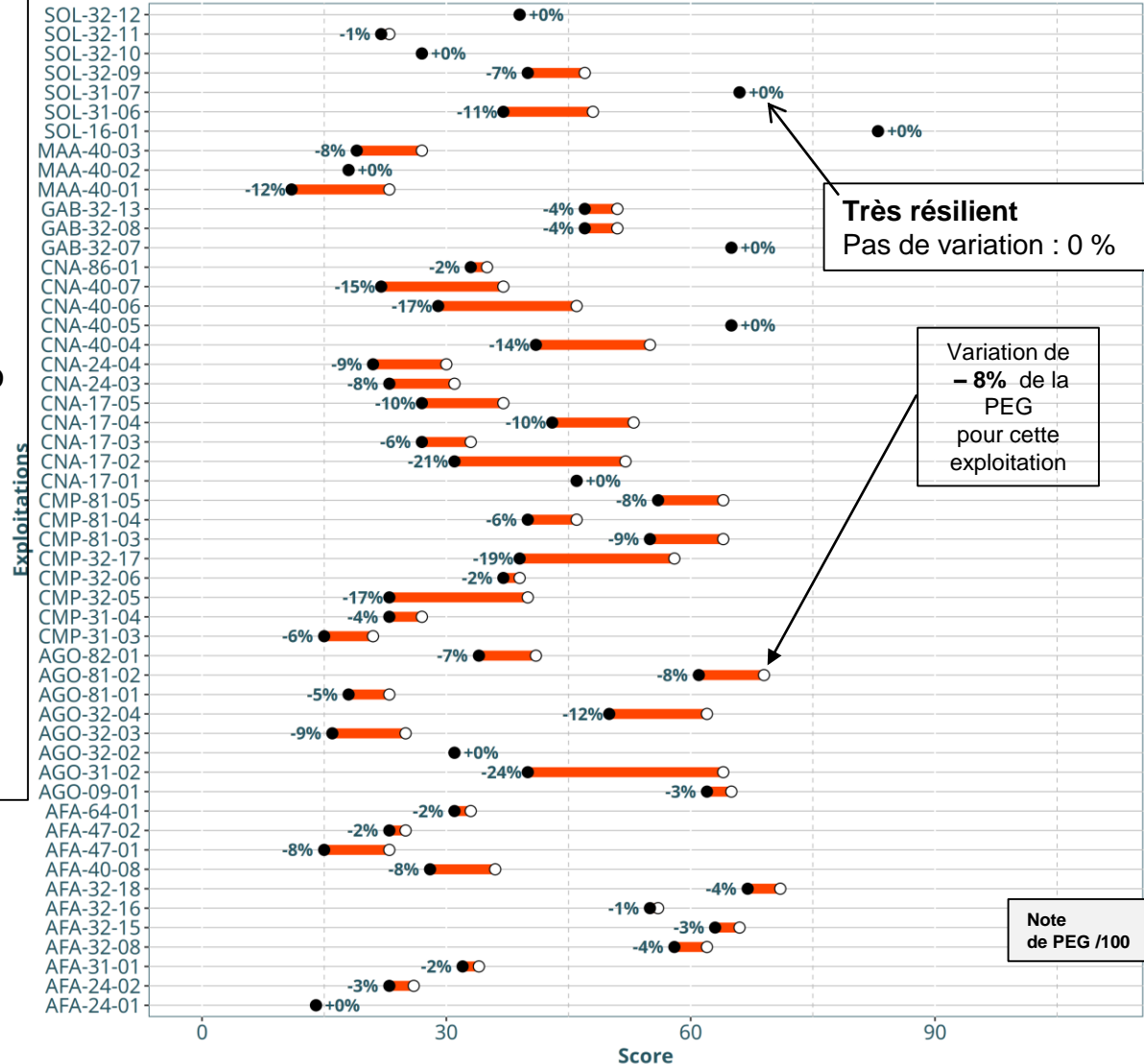
comment lire de façon comparative les résultats moyens pour tous les scénarios ?

=> nécessité d'grille de lecture de synthèse

Question 2 (50%) - DIMENSION

○ Note avant scénario

● Note après scénario



Résilience – scénarios avec IDEAv4

Résultats sous forme d'une grille de lecture synthétique



indicateurs /composantes /PEG	Scénario 1 baisse Aides PAC 1er pilier		Scénario 2 hausse charges NPK et gasoil			Scénario 3 hausse charges produits phytos		Scénario 4-1 hausse charges eau irrigation		Scénario 4-2 restriction accès à l'eau / baisse rendement		Scénario 5 Fortes chaleurs- canicule / baisse rendement	
	-30%	-50%	+15%	+30%	+50%	+50%	+75%	+50%	+75%	-50%	-100%	-25%	-35%
Performance éco globale PEG	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Viabilité économique et financière	Red	Red	Light Red	Red	Red	Red	Red	Light Red	Red	Red	Red	Red	Red
C1	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Light Red	Red	Red	Red	Red	Red
C2	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Indépendance	Light Green	Light Green	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Red	Red	Red	Red
C6	Light Green	Light Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Transmissibilité	Red	Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Red	Red	Red	Red
C8	Red	Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Red	Red	Red	Red
Effcience globale	Grey	Grey	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Red	Red	Red	Red
C10	Grey	Grey	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Red	Red	Red	Red
C11	Grey	Grey	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Red	Light Green	Light Green	Grey	Grey

LEGENDE

Orange	Dimension économique d'IDEA
Light Orange	Composantes constitutives de la dimension
Very Light Orange	Indicateurs constitutifs de la composante
Dark Red	Forte diminution
Red	Assez forte diminution
Light Red	Diminution moyenne
Very Light Red	Assez faible diminution
Lightest Red	Faible diminution
Light Green	Augmentation du score
Grey	Indicateurs ou composantes non impactés par le scénario

Lecture Plus une case est rouge, plus l'effet de ce scénario est impactant négativement (résilience diminue)

Les cellules vertes traduisent des augmentations de score mécaniques liées aux mesures directes des variables du scénario

Résultats

- ❑ Les deux scénarios impactant le rendement (4.2 et 5) diminuent plus fortement la PEG que les 3 scénarios impactant les charges (2, 3 et 4.1) => **Forte sensibilité aux baisses de rendement.**
- ❑ **La capacité à rémunérer le travail de l'exploitant (C1) et à rembourser ses emprunts (C2) :** premiers éléments impactés dans la plupart des scénarios

Résilience – principaux résultats selon scénarios



indicateurs /composantes /PEG	Scénario 1 baisse Aides PAC 1er pilier		Scénario 2 hausse charges NPK et gasoil			Scénario 3 hausse charges produits phytos		Scénario 4-1 hausse charges eau irrigation		Scénario 4-2 restriction accès à l'eau / baisse rendement		Scénario 5 Fortes chaleurs- canicule / baisse rendement	
	-30%	-50%	+15%	+30%	+50%	+50%	+75%	+50%	+75%	-50%	-100%	-25%	-35%
Performance éco globale PEG													
Viabilité économique et financière													
C1													
C2													
Indépendance													
C6													
Transmissibilité													
C8													
Efficiency globale													
C10													
C11													

LEGENDE

Dimension économique d'IDEA
Composantes constitutives de la dimension
Indicateurs constitutifs de la composante

Forte diminution
Assez forte diminution
Diminution moyenne
Assez faible diminution
Faible diminution
Augmentation du score
Indicateurs ou composantes non impactés par le scénario

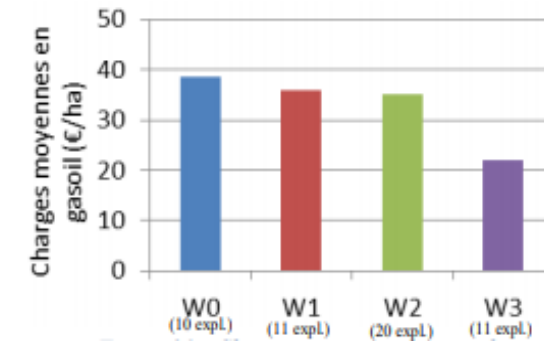
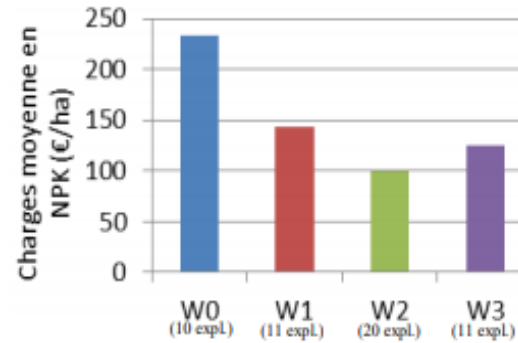
Résultats globaux :

1. Les exploitations sont les plus sensibles à l'impact de la restriction quantitative sur l'eau
 - qu'elle soit climatique /forte chaleur fin de saison (Scénario 5)
 - qu'elle soit restriction volume et/ou sécheresse associée forte de l'accès à l'eau (Scénario 4.2)
2. Les exploitations sont moins sensibles à une augmentation du prix de l'eau / «taxe» (Scénario 4.1)
3. Les exploitations sont peu résilientes à une augmentation du prix des pesticides (Scénario 3)

Résilience – Une analyse des facteurs /variables clés



► La diminution du travail du sol (W) :



Résilience améliorée pour les W3 dans le scénario 2 (hausse des charges d'intrants)

notamment du fait de la consommation réduite en carburant.

Ce résultat se retrouve dans les deux scénarios diminuant les rendements (S 4.2 et S.5)

Leurs charges plus faibles leur permettent de mieux gérer cette baisse de rendement.

► L'allongement des rotations (A)

- Les exploitations à faible allongement rotation (A0) ne sont pas impactées par le scénario 3 (hausse des charges phyto) => assolement maïs, moins consommatrices de phyto.
- Des scénarios plus fins, avec des effets différenciés de prix sur les phytos selon les cultures pourraient mettre en avant d'autres phénomènes.

► La mise en place de couverts végétaux (C) : aucune différence observée entre C1, C2 et C3 sur la PEG et ses composantes.

Résilience – IDEA4 : Bilan et ouverture



► Une résilience économique des exploitations variable en fonction de la nature du choc :

Une sensibilité plus grande face aux chocs impliquant une baisse des revenus (baisse des rendements, baisse des aides) que face aux chocs impliquant une hausse des charges.

=> Dispositif assurantiel : un moyen pour appuyer les changements de pratiques ?

► La réduction de l'intensité du travail du sol, une pratique permettant d'accroître la résilience économique des exploitations :

En diminuant les charges, notamment de carburant, les pratiques de réduction du travail du sol ressortent comme un atout dans le cas de chocs impliquant une hausse des charges ou une baisse des rendements.

Limites:

Une méthodologie d'étude novatrice, fonctionnelle mais pas exempte de biais (les effets de seuils de performance intrinsèque à la méthode IDEA4)

Cette méthode d'analyse est intéressante et pourrait être poussée plus loin avec des scénarios plus fins et des données plus précises (prix et intrants pour chaque culture).

Elle ne prend pas en compte des décisions potentielles des agriculteurs pour s'adapter à ces chocs



Merci pour votre attention

**Et merci à tous les contributeurs conseillers des structures associées
et des agriculteurs(trices) enquêté(e)s**

L'équipe GT 3 avec l'appui de Alexia Lefèvre (stagiaire en 2020)





Grille qualitative en 5 classes développée pour qualifier l'effet des scénarios



		baisse en % de la PEG			
Critère1 / Critère 2	Critère 2 : Nombre d'exploitations concernées par la variation	←			
		0 à 13	14 à 25	26 à 38	39 à 52
Critère 1 : Moyenne de la baisse (variation) en %	0 à 20 %	0-20 %	0-20 %	0-20 %	0-20 %
	20-40 %	20-40 %	20-40 %	20-40 %	20-40 %
	40-60 %	40-60 %	40-60 %	40-60 %	40-60 %
	60-80 %	60-80 %	60-80 %	60-80 %	60-80 %
	80-100 %	80-100 %	80-100 %	80-100 %	80 à 100 %

Étape 2:
Définir le nombre d'exploitations impactées par le scénario

Étape 3 : Sélectionner la couleur correspondant à la case de recroisement des 2 étapes précédentes

Étape 1: définir la moyenne des variations de note des exploitations impactées par le scénario

Attribution d'un code couleur niveau de résilience dépend de 3 critères

- **Critère 1 :** la moyenne du nombre de points perdus par les exploitations
- **Critère 2 :** le nombre d'exploitations ayant vu leur note varier
- **Critère 3 :** le nombre d'exploitations dont la note est à 0 après application du scénario

	Forte diminution
	Assez forte diminution
	Diminution moyenne
	Assez faible diminution
	Faible diminution

Étape 4 : effectuer un changement de classe de couleur en fonction du nombre d'exploitations dont le score est à 0 après application du scénario

- Entre 0 et 5 exploitations sont à 0 : **Pas de changement de couleur**
- Entre 6 et 10 exploitations sont à 0 : couleur + 1 ton
- Entre 11 et 15 exploitations sont à 0 : couleur + 2 tons

- Entre 16 et 20 exploitations sont à 0 : couleur + 3 tons
- Entre 21 et 35 exploitations sont à 0 : couleur + 4 tons
- > 25 exploitations sont à 0 : **couleur maximale**

Pour aller plus en détail

impact des scénarios sur la Performance économique globale



	Scénario 1 Aides PAC 1er pilier		Scénario 2 Charges NPK et gasoil			Scénario 3 Charges produits phytos	
	-30%	-50%	+15%	+30%	+50%	+50%	+75%
PEG (/100)	-6 -6% (37) 0 *	-8 -8% (43) 0	-4 -4% (25) 0	-5 -5% (39) 0	-8 -8% (42) 0	-7 -7% (29) 0	-7 -7% (38) 0

	Scénario 4-1 Charges eau irrigation		Scénario 4-2 Accès à l'eau / rendement		Scénario 5 Sécheresse / rendement	
	+50%	+75%	-50%	-100%	-25%	-35%
PEG (/100)	-5 -5% (12) 0	-7 -7% (16) 0	-16 -16% (47) 0	-19 -19% (48) 0	-14 -14% (47) 0	-17 -17% (47) 0

Légende : pour chaque scénario => 4 information

1. Moyenne du nombre de points perdus par les exploitations
2. moyenne du nombre de points perdus par les exploitations **en %**
3. (nombre d'exploitations ayant vu leur note varier)
4. nombre d'exploitations dont le **score est à 0** après application du scénario