



# Conception participative d'itinéraires techniques viticoles plus respectueux de l'environnement : développement du jeu sérieux *Vitipoly*<sup>®</sup>

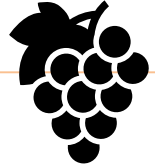
Christel Renaud-Gentié<sup>1\*</sup>,

Anthony Rouault<sup>1</sup>, Aurélie Perrin<sup>1</sup>, Séverine Julien<sup>1</sup>, Marguerite Renouf<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> USC GRAPPE, ESA-INRA, 49007 Angers, France

<sup>2</sup> Centre for Agriculture and the Bioeconomy, Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.

Rencontres du  
Végétal 2021



## Serious games et environnement

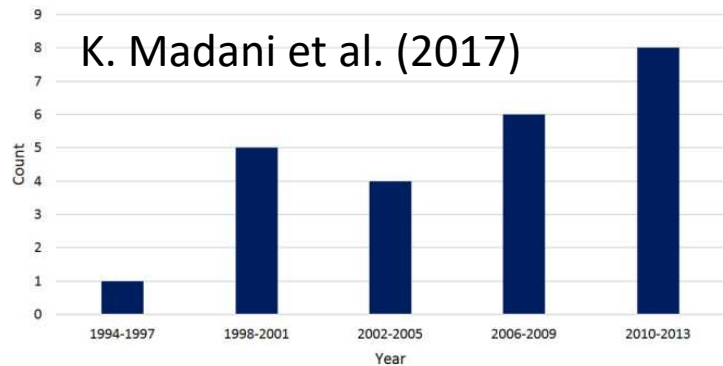


Fig. 1. Environmental management games over time.

- peu combinent agriculture et environnement,
- Ø sur l'ACV ou l'écoconception en agriculture

## Viticulture et environnement

- Vignerons & étudiants
  - impacts et hotspots en Viticulture
  - eco-conception.
- Methode d'écoconception participative pour les vignerons (Rouault et al., 2019)

## Objectifs de l'exposé

=> un serious game pour l'écoconception en viticulture : Vitipoly®

- Son développement et les tests
- Son intérêt pour la conception



Eco-conception : « Intégrer les aspects environnementaux

- Dans la conception et le développement d'un produit
- Avec l'objectif de réduire les impacts environnementaux négatifs
- Sur l'ensemble du cycle de vie de ce produit »

(ISO 14006:2011 ; ISO 14001:2015)



ISO 14062:2002 (Eco-design)



Industries



Agriculture



Analyse du Cycle de Vie (ACV) (ISO 14040:2006; ISO 14044:2006)



Pensée « cycle de vie »

Multi-critères

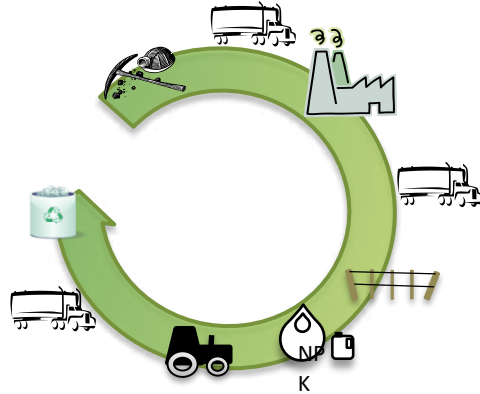


Agriculture

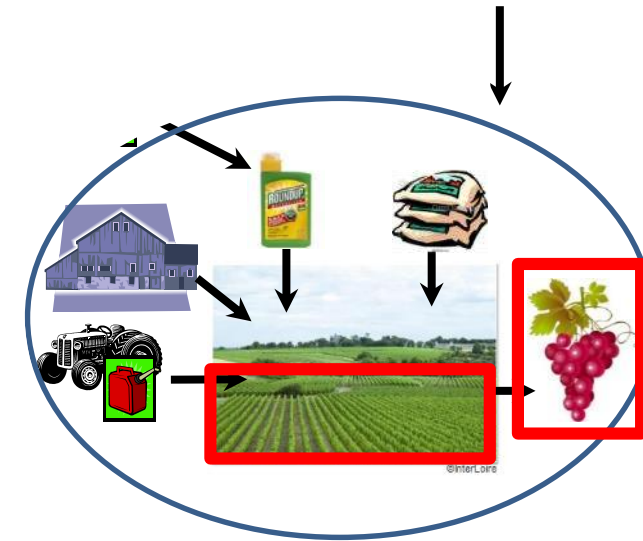
1990

- Emissions diffuses vers l'environnement
- Variabilité des impacts en fonction des pratiques x contexte pédo-climatique

(Audsley et al., 1997; Weidema, 1993)

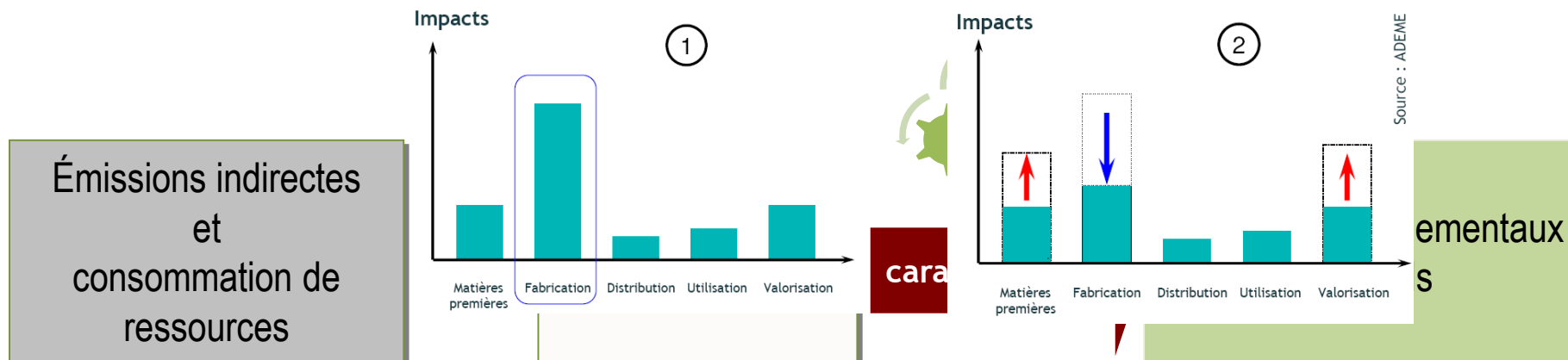


C Renaud-Gentié, 2015

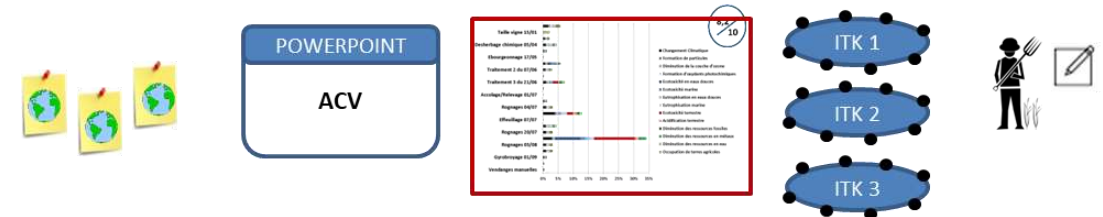


Garrigues, 2015

- impacts des émissions de polluants vers l'environnement (atteintes aux ressources biotiques) et de la consommation de ressources abiotiques (fossiles, minières, en eau, surfaces occupées)
- Ø déplacement de charges polluantes (Joliet et al. 2010)



## Atelier 1 ACV et créativité / Générer des pratiques alternatives



**Nouvelles pratiques**

## Atelier 2 Conception / Concevoir un ITK alternatif



**Nouveaux ITK**

## Atelier 3 Qualité / Influence des ITK conçus sur la qualité



Niveau moyen  
**d'amélioration de  
l'impact environnemental**  
obtenu dans les 3  
**sessions d'ateliers**  
(projet Eco3vic) : 33%

- **Des ateliers .....**
  - 1 mois de réparation par atelier, (ACV génération des supports, des fichiers de calcul...)
  - 3 membres de l'équipe de recherche pour animer
  - Une expertise ACV apportée par les chercheurs

À



- **Une boîte de jeu autonome**
  - Jeu animé par un enseignant ou un conseiller formés en ~1 journée
  - Expertise ACV contenue dans le jeu
  - Outil ACV maniable par les acteurs

## Le jeu Vitipoly®

Objectifs pédagogiques :

- Sensibilisation aux impacts environnementaux de la gestion du vignoble
- Compétences en écoconception

Jeu :

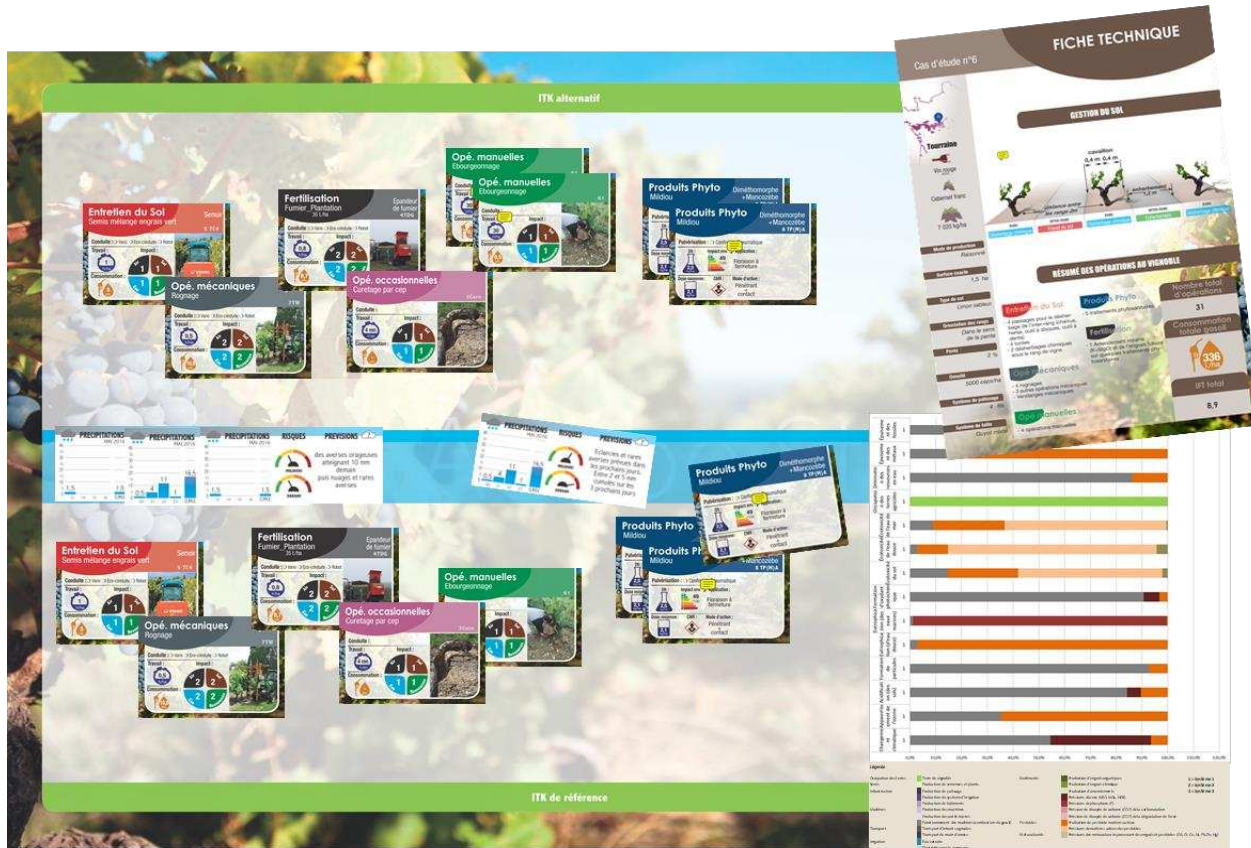
4 à 8 joueurs

1 maître de jeu

4 heures + introduction + debriefing =  
4 h 30

But du jeu :

Améliorer la performance environnementale d'un cas viticole.



Elements of Vitipoly® prototype

+ VitLCA®, outil ACV simplifié pour le calcul des ACV en temps réel

2 phases :

- 1) prise de connaissance et compréhension des impacts et des caractéristiques du cas

Choix d'une stratégie d'écoconception

**Cas d'étude 1** **FICHE TECHNIQUE** **VitiPoly**

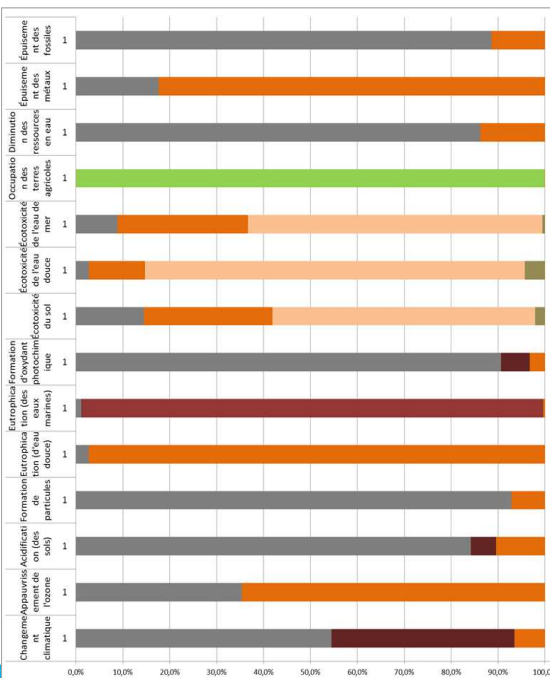
**GESTION DU SOL**

**RÉSUMÉ DES OPÉRATIONS AU VIGNOBLE**

<b>Entretien du Sol</b>	<b>Produits Phyto</b>	<b>Nombre total d'opérations</b>
- 2 désherbages chimiques sous le rang de vigne - 3 tontes - Pas de désherbage mécanique	- 5 traitements	<b>24</b>
<b>Opér. mécaniques</b>	<b>Fertilisation</b>	<b>Consommation totale gasoil</b>
- 4 rognages - 2 autres opérations	- Pas d'engrais ni d'amendement, mais utilisation d'engrais foliaire	<b>209,5 l/ha</b>
<b>Opér. manuelles</b>	<b>Opér. occasionnelles</b>	<b>IFT total</b>
- 6 opérations - Vendanges	- Complantation	<b>8,1</b>

**Cas d'étude 1** **CONSUMMATION PAR OPERATION EN l/ha**

OPERATIONS MANUELLES	TEMPS DE TRAVAIL	TYPE D'OPERATION	TYPE DE MATERIEL
TOMBER DES FILS	3	PRETAILLAGE	Prétailleuse
TAILLE + TIRAGE DES BOIS	90	TAILLE	Sécateur
PLIAGE DES BAGUETTES	8	BROYAGE SARMENTS	Broyeur à sarments
ECOURGONNAGE	30	TRAITEMENT HERBICIDE	Pulvérisateurs à jet projeté
ACCOLAGE/RELEVAGE	48	GYROBROYAGE/TONTE	Gyrobroyeur
EFFEULAGE	30	TRAITEMENT FONGICIDE	Pulvérisateur pneumatique
VENDANGES MANUELLES 1&2	150	ROGNAGE	Rogneuse 2 rangs
		VENDANGES MANUELLES	Benne en bout de rang Benne dans les rangs



**Légende**

Occupation des terres	Terre de vignoble	
Semis	Production de semences et plants	
Infrastructure	Production de palissage	
	Production du système d'irrigation	
	Production de bâtiments	
Machines	Production des machines	
	Production des outils tractés	
Transport	Fonctionnement des machines (combustion du gasoil)	
	Transport d'intrants agricoles	
	Transport de main-d'œuvre	
Irrigation	Eau extraite	
	Électricité pour le pompage	
Nutriments	Production d'engrais organiques	
	Production d'engrais chimique	
	Production d'amendements	
	Émissions d'azote (N2O, NOx, NO3)	
	Émissions de phosphore (P)	
	Émission de dioxyde de carbone (CO2) de la carbonatation	
	Émission de dioxyde de carbone (CO2) de la dégradation de l'urée	
Pesticides	Production de pesticide matières actives	
	Émissions de matières actives des pesticides	
Métaux lourds	Émissions des métaux lourds provenant des engrais et pesticides (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg)	

1 = Système 1  
2 = Système 2  
3 = Système 3

**Boîte de l'écoconception viticole à outil raisonné**

**IMPACTS ET ALTERNATIVES VitiPoly**

Catégories d'impact	Echelle Pratique	Hot Spot Echelle Opération	Flux concernés	Alternatives
Changement climatique	Fertilisation-Amendement	Fertilisation organique (type Humival)	Gaz naturel pour sécher → émissions CO <sub>2</sub> et NO <sub>x</sub>	<b>Combinaison d'outils :</b> • Rognage + tonte • Rognage + W du sol (disque) • Disques inter-roue + Actisol • Lame Intercep + Dents - <b>Enherbement</b> inter-rang (tous les rangs ou 1 rang sur 2) avec différents modes de destruction - <b>Tonte avec robot</b> sous le rang (VitiRover) - <b>Robot enjambeur</b> (substitution au tracteur + machine) - <b>Limiter la complantation</b> liée aux maladies du bois : sur-greffage, curetage - <b>Élimination du rognage</b> , tressage/enroulement de la vigne - Utilisation d'un <b>tracteur Vario</b> - <b>Eco-conduite</b>
	Opérations occasionnelles	Complantation	Gazole → émission de CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	
	Entretien du sol	Buttage-débuttage (débit de chantier) Travail du sol (débit chantier, fréquence) Tonte (fréquence)		
	Opérations mécaniques	Prétaillage Rognage (fréquence)		
Eutrophisation eau douce	Protection phytosanitaire	Traitements phytosanitaires (fréquence)	Cuivre (fabrication du tracteur)	- <b>Limitation de la complantation</b> liée aux maladies du bois : sur-greffage, curetage - <b>Élimination du rognage</b> , tressage/enroulement de la vigne - Utilisation d'un <b>tracteur Vario</b> - <b>Eco-conduite</b>
	Entretien du sol	Travail du sol (fréquence)	Oxyde cuivreux	



## Déroulement du jeu

- 2) construction de l'itinéraire technique annuel  
1/2 semaine par 1/2 semaine
- Confrontation aux choix du vigneron

**Entretien du Sol**  
Désherbage mécanique

Outil à lame  
Intercepts  
5 TL

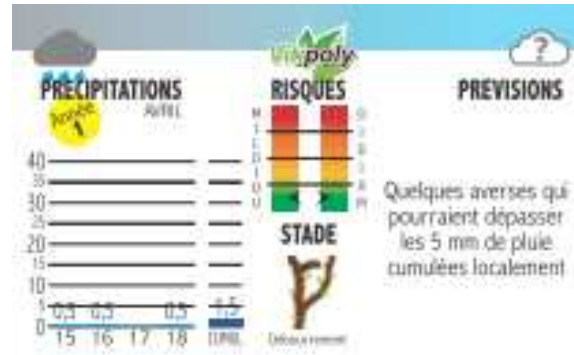
Conduite :  Vario  Eco-conduite  Robot

Travail : **2** t/ha

Impact :

Air	2	Sol	2
Eau	3	Resources	2

Consommation : **5,3** kWh

**Produits Phyto**  
Mildiou

Cuivre  
8 TP (M) G

Pulvérisation :  Confinée  Pneumatique

DH : **4** t/ha

Impact env. : **32** /100

Application : Grain de pois à véraison

Dose moyenne : **2,1** t/ha

CMR : **NON**

Mode d'action : Contact



## Tests

Étudiants en viticulture + leurs professeurs :  
8 groupes de 8 en 3 sessions de jeu :

1 membre de l'équipe de recherche ou  
enseignant formé par groupe

Collecte de commentaires et de  
suggestions (discussion+ world café)

Comité consultatif : 2 conseillers viticoles +  
3 professeurs de viticulture



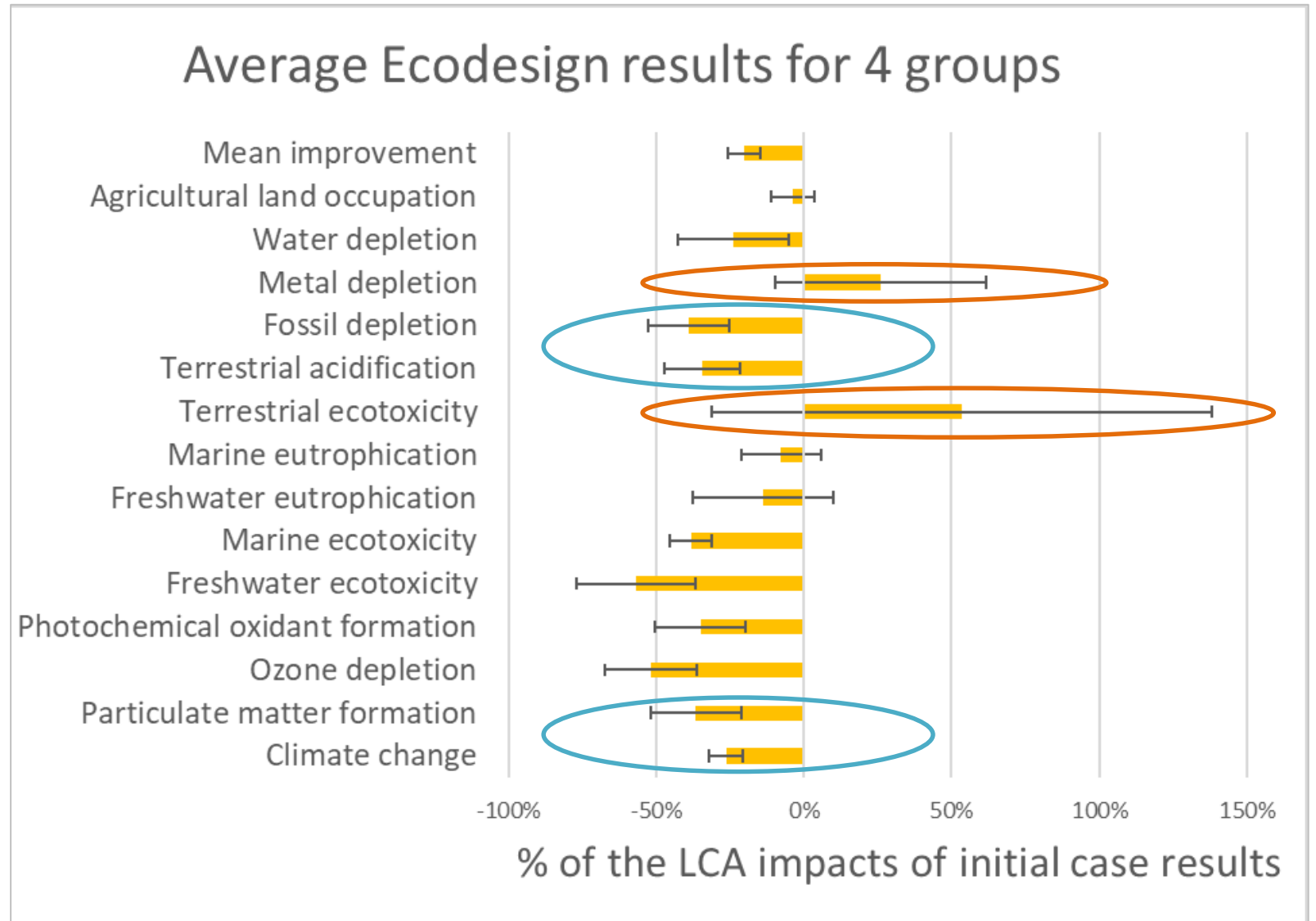
## Amélioration :

Pourcentage similaire à celui des groupes de viticulteurs.

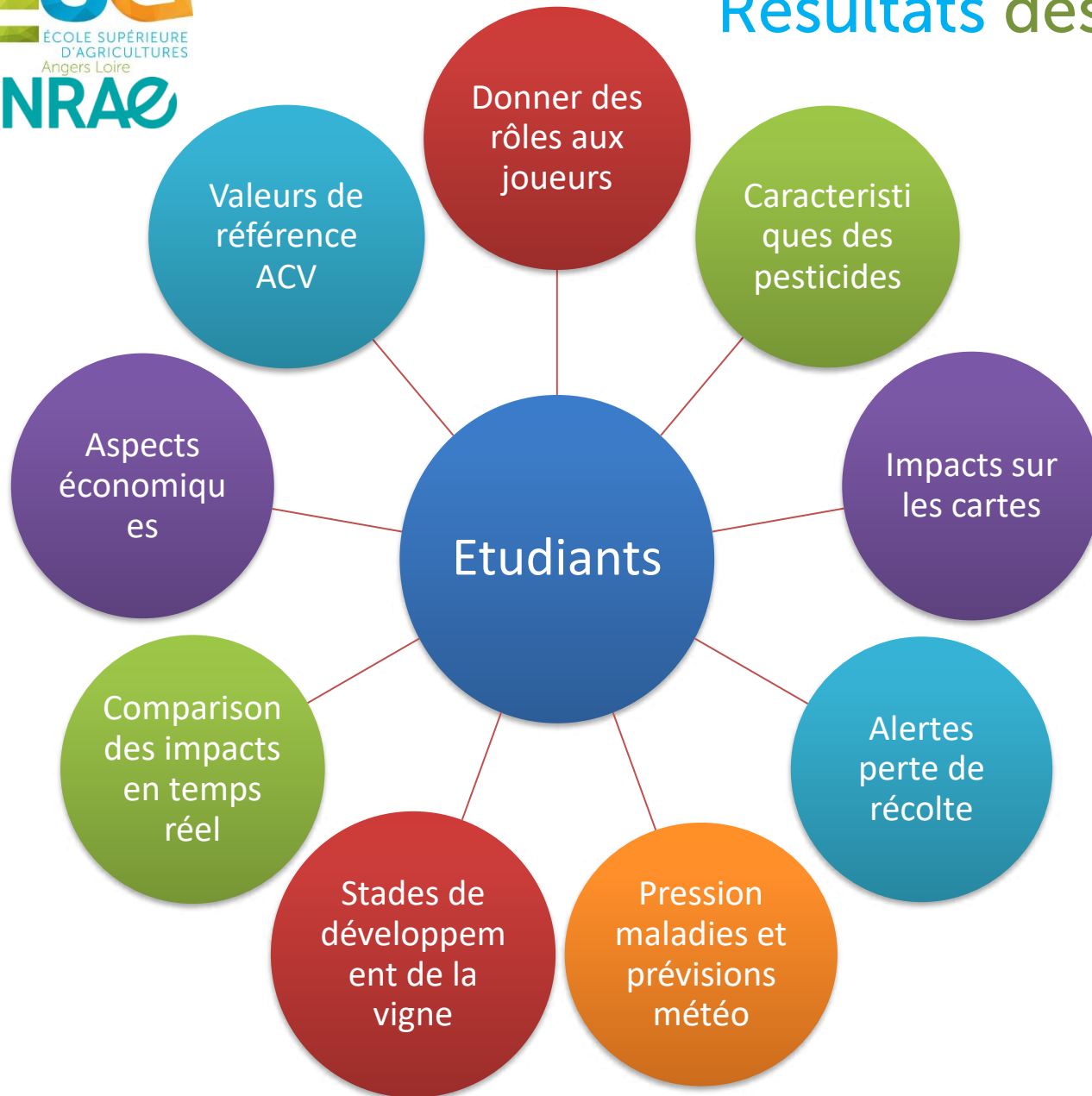
Différentes stratégies résultats contrastés, p. ex.

fongicides à base de cuivre au lieu de pesticides synthétiques

remplacement des tracteurs par des robots électriques

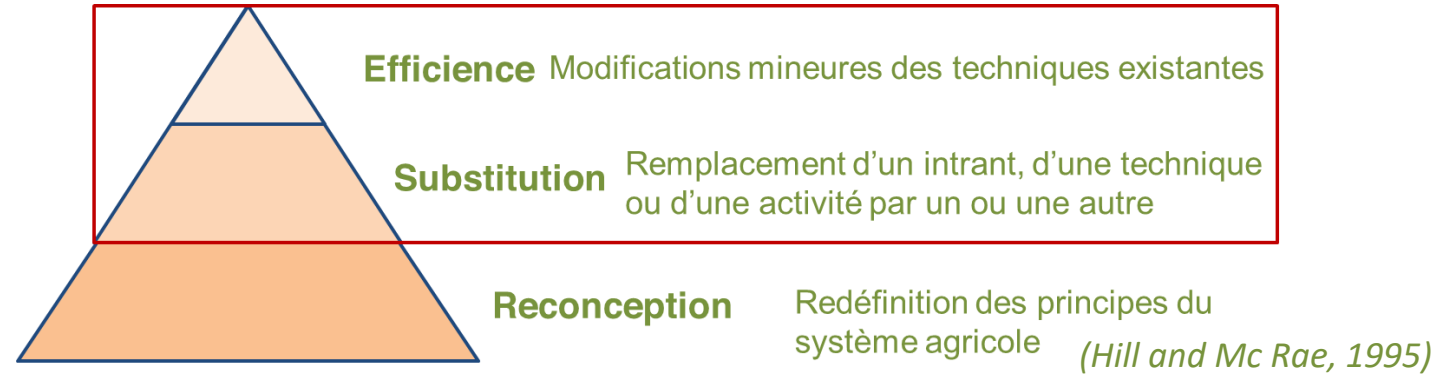


## Résultats des retours utilisateurs



- Les niveaux d'amélioration sont proches des ateliers d'origine

- 30% environ,
- Degré d'innovation :



- Les premiers tests ont montré la difficulté d'interprétation des ACV

- des informations supplémentaires nécessaires pour l'interprétation (désormais disponibles)
- Il demeure difficile d'arbitrer les priorités sur la base des résultats ACV besoin de valeurs de référence (à ajouter dans le jeu)

- Vitipoly s'est montré efficace avec les étudiants pour

- Faire découvrir l'ACV et l'écoconception et les leviers d'écoconception en viticulture
- Faire toucher du doigt la question des compromis environnementaux entre catégories d'impacts et avec les autres contraintes de l'exploitation
- susciter le désir d'engagement dans la gestion environnementale des vignobles
- consolider les connaissances en matière de gestion du vignoble

## Pour finaliser le jeu

- Plus de tests notamment avec les viticulteurs
- améliorer les phases d'introduction et de debriefing
- Guide et Formations des maîtres de jeu

## Utilisation du jeu dans différents contextes

- Enseignement : à tester pour d'autres formations (Bac Pro Viti, Œnologues, ...)
- Ateliers avec Vignerons : Caves coop ; Groupes Déphy, Groupes 30 000
- Travail à d'autres échelles : éco-conception à l'échelle AOC pour ateliers participatifs

## Intégration ITK d'autres régions viticoles/pays

## Traduction dans d'autres langues

## Extension sur les phases non productives



## A retenir:

- jeu sérieux d'écoconception : bon support pédagogique pour les professionnels et les étudiants
- Bon outil pour l'éco-conception des itinéraires techniques du vignoble
- S'appuyer sur l'ACV est complexe et nécessite de faciliter l'interprétation

Contact : Christel RENAUD-GENTIÉ: [c.renaud@groupe-esa.com](mailto:c.renaud@groupe-esa.com)

## Merci de votre attention

### Remerciements :

ADEME et RFI vegetal, pour leur soutien financier, les participants aux tests le comité d'experts, et Frédérique Jourjon.

### Pour aller plus loin:

Rouault, A., Perrin, A., Renaud-Gentié, C., Julien, S., Jourjon, F., 2019. Using LCA in a participatory eco-design approach in agriculture: the example of vineyard management. Int. J. Life Cycle Ass. DOI : 10.1007/s11367-019-01684-w

Renaud-Gentié C. Rouault, A., Perrin, A., Julien, S., Renouf M. 2020 Development of a serious game using LCA for ecodesign in viticulture: Vitipoly®, LCAFood 2020