



O3Vins : Etude de l'efficacité de traitements à l'eau ozonée et à l'eau électrolysée comme alternative aux produits phytosanitaires

Mario Gabrielli¹, Vanessa Lançon-Verdier¹, Séverine Julien, Philippe Chrétien², Christel Renaud¹, Dominique Le Meurlay¹, Christophe Grelier², Luca Rolle³ et Chantal Maury¹

¹USC 1422 GRAPPE. ESA-INRAE. Ecole Supérieure d'Agricultures. SFR 4207 QUASAV. 55 Rue Rabelais. BP 30748. 49007 Angers Cedex 01. France

² Institut Français de la Vigne et du Vin - Pôle Centre Val de Loire. 42. rue Georges Morel – BP 60057. 49070 Beaucouzé. France

³ Università degli Studi di Torino. Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari. Largo Paolo Braccini 2. 10095 Grugliasco. TO. Italy



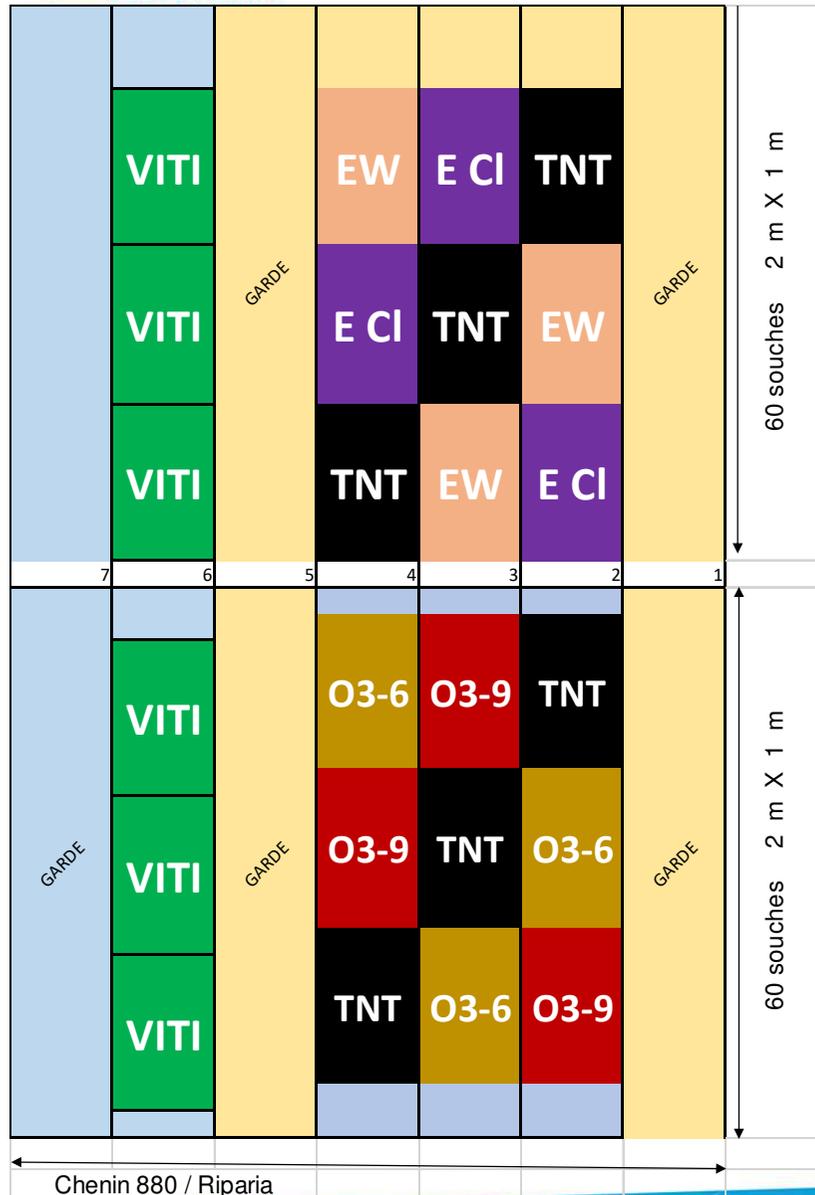
TOUS LES VINS SONT DANS SA NATURE
www.groupe-esa.com

L'objectif de ce projet est d'évaluer l'efficacité de traitements à l'eau ozonée et à l'eau électrolysée comme traitements « verts », alternatifs aux produits phytosanitaires, sur leur efficacité à la vigne ainsi que sur la **qualité des raisins et des vins produits**, dans le cadre de productions raisonnées et biologiques.



Remarque importante

- Eau ozonée : matériel non adapté pour des traitements sur une parcelle ; juste des essais sur une parcelle expérimentale



Parcelle expérimentale de Chenin Lycée de Montreuil-Bellay

Dispositif eau électrolysée

EW: eau électrolysée

E CI : eau chlorée

TNT : contrôle, sans traitement

VITI : traitements habituels

O3: eau ozonée

6- 6 secondes par vigne

9- 9 secondes par vigne

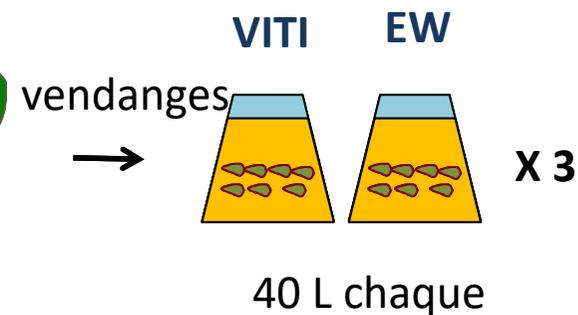
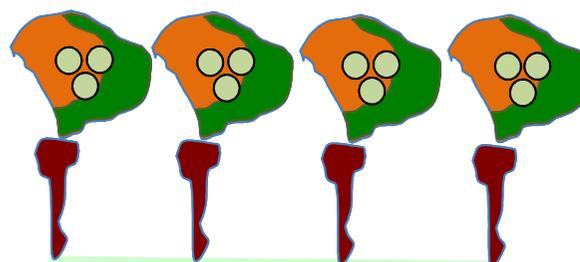
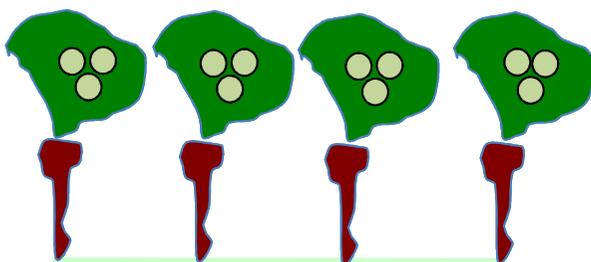
Dispositif eau ozonée

VITI

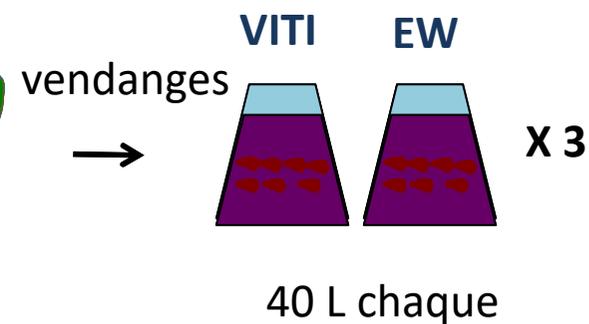
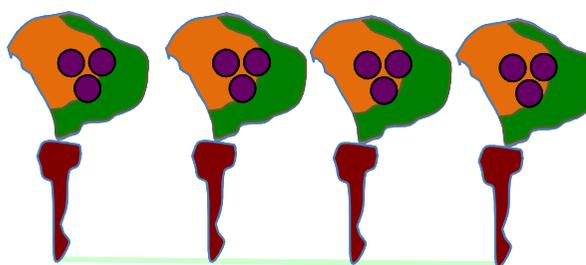
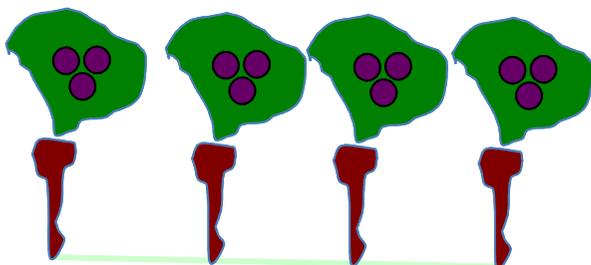
Eau électrolysée (EW)
(400 ppm)
(50%)

**Vinifications
standardisées**

Chenin blanc



Cabernet franc



X2: Productions biologique (Bio) et raisonnée (Rais)

Les analyses

Vignoble :

- Observation maladies (fréquence et intensité) à fermeture grappe/véraison/maturité

Laboratoire :

- Maturité technologique : °Brix, AT, sucres, acides, pH
- Maturité phénolique : polyphénols totaux, anthocyanes totales et analyses fines
- Analyses non-destructives (Imagerie hyperspectrale et spectroscopie Raman)
- Maturité texturale : texture des raisins
- Analyses œnologiques vins : AT, pH, TAV
- Analyses microbiologiques (diversité)
- Analyses de TCA
- Analyses d'amines biogènes
- Analyses sensorielles
- Impacts environnementaux par ACV

- 2018: très forte pression en mildiou
=> 1 parcelle de Chenin sortie du reseau Dephy
- 2019: } Pas de pression sanitaire
- 2020: }

Efficacité au vignoble



biologique

biologique

conventionnelle

2017

Forte pression
mildiou



2018
2019

Faible pression
mildiou



=> Difficile de conclure au vu de la pression sanitaire, mais pas suffisant quand forte pression en mildiou

Analyses des raisins

	pH	VITI	2020					°Brix
		AT (g/L H ₂ SO ₄)	FRU (g/L)	GLU (g/L)	EW Ac Malique (g/L)	VITI Ac Tartarique (g/L)		
Chenin_EW_Bio	3.1 a	5.31 d	96.24 a	93.57 a	3.71 d	5.07 a	22.5 a	
Chenin_VITI_Bio	3.2 a	5.28 d	95.34 a	90.75 a	2.74 c	5.94 b	22.3 a	
Cabernet_EW_Rais	3.3 a	4.51 b	101.56 ab	95.07 a	1.47 ab	7.26 d	22.9 ab	
Cabernet_VITI_Rais	3.4 a	4.63 c	102.34 ab	94.87 a	1.76 b	6.86 cd	24.1 bc	
Cabernet_EW_Bio	3.5 a	3.49 a	104.66 ab	98.04 a	0.80 a	6.67 cd	24.1 bc	
Cabernet_VITI_Bio	3.4 a	3.44 a	108.62 b	99.37 a	0.79 a	6.57 c	24.3 c	
2019								
Chenin_EW_Bio	3.00 a	6.37 d	123.66 ab	124.40 a	5.60 b	6.43 a	24.2 a	
Chenin_VITI_Bio	3.00 a	6.17 c	137.24 b	143.30 b	5.13 b	6.85 b	23.5 a	
Cabernet_EW_Rais	nd							
Cabernet_VITI_Rais	nd							
Cabernet_EW_Bio	3.3 b	3.94 a	126.87 ab	125.84 a	2.82 a	6.86 b	24.3 a	
Cabernet_VITI_Bio	3.3 b	4.03 b	115.09 a	113.59 a	2.31 a	7.28 c	23.5 a	
2018								
Chenin_EW_Bio	3.4 a	7.76 e	110.27 a	109.83 a	4.96 d	5.76 a	21.7 a	
Chenin_VITI_Bio	3.4 a	7.11 a	112.53 a	111.33 ab	3.90 c	6.05 b	21.9 b	
Cabernet_EW_Rais	3.6 d	7.53 c	124.47 c	115.83 c	2.20 b	6.88 c	24.6 d	
Cabernet_VITI_Rais	3.6 d	7.67 d	119.60 b	112.23 b	1.91 b	7.24 d	24.1 c	

⇒ Plus de différences observées quand forte pression en mildiou (2018)

⇒ EW: plus d'acide malique, moins d'acide tartrique et AT plus faible pour CF

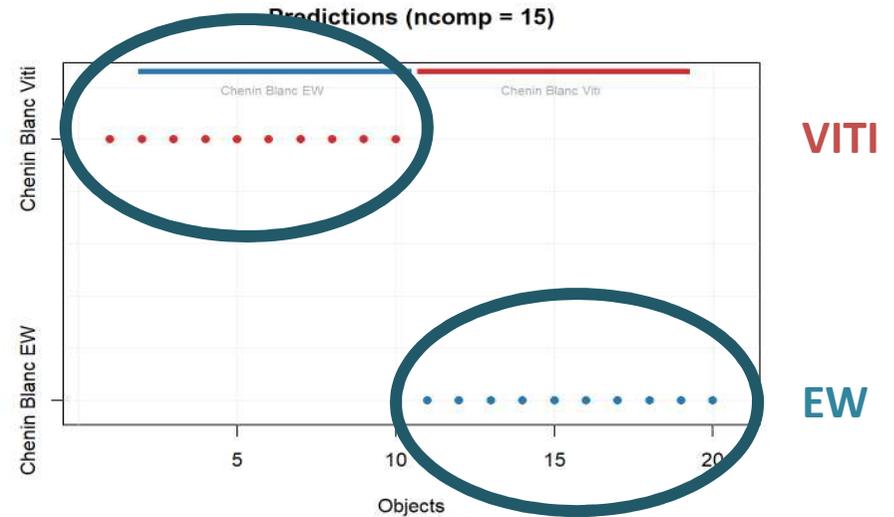
Modalité	2020			2019			2018		
	Anthocyanes Totales (mg/L)	Polyphenols Totaux	Intensité couleur	Anthocyanes Totales (mg/L)	Polyphenols Totaux	Intensité couleur	Anthocyanes Totales (mg/L)	Polyphenols Totaux	Intensité couleur
Cabernet_EW_Bio	71,03 d	3,46 c	5,19 c	62,38 c	2,97 c	4,60 c	789,90 b	40,42 c	0,47 a
Cabernet_VITI_Bio	67,24 cd	3,18 c	4,87 c	50,13 b	2,47 b	3,70 b	851,22 b	43,26 c	0,50 a
Cabernet_EW_Rais	60,04 c	3,06 c	4,45 c				630,90 a	33,26 b	0,68 c
Cabernet_VITI_Rais	47,55 b	2,38 b	3,52 b				578,75 a	30,12 b	0,63 b
Chenin_EW_Bio		0,58 a			0,43 a			8,85 a	
Chenin_VITI_Bio		0,46 a			0,49 a			7,84 a	

=> EW: tendance à augmenter la teneur en polyphénols totaux et anthocyanes sur CF

Validation par modèle PLS-DA

Chenin blanc

100% bien classées



Cabernet franc

	CF EW	CF VITI	None
Cabernet franc EW	89	1	0
Cabernet franc VITI	0	90	0

99,5% bien classées

Si les données physico-chimiques montrent relativement peu de différences, l'imagerie **hyperspectrale est capable de discriminer les raisins !**

Modèles d'estimation de la composition des raisins

Raisins rouges

Spectres prétraités avec 2^{nde} dérivée

	PLS Hyperspectral			PLS Raman		
	<i>r2.valid</i>	<i>rmsep</i>	<i>dim</i>	<i>r2.valid</i>	<i>rmsep</i>	<i>dim</i>
FRUCTOSE	0,9411	3,88	11	0,9954	1,03	11
GLUCOSE	0,9769	2,56	20	0,9968	1,02	11
MALIQUE	0,9479	0,27	18	0,9904	0,12	9
TARTRIQUE	0,8693	0,28	10	0,9840	0,10	8
°Brix	0,9487	0,37	20	0,9870	0,21	11
Polyphenols Totaux	0,9557	0,25	18	0,9956	0,07	12
Intensité couleur	0,8975	0,55	10	0,9902	0,18	10
Anthocyanes Extrac (mg/L)	0,9872	0,25	26	0,9981	0,09	11
Anthocyanes Totales	0,7854	182,13	6	0,9830	51,56	9
Polyphenols Extrac	0,8766	0,45	8	0,9926	0,11	10
Intensité couleur extrac	0,9866	0,05	26	0,9931	0,03	8

=> Excellents modèles de prédiction de la composition des raisins rouges

Modèles d'estimation de la composition des raisins

Raisins blancs

Spectres prétraités avec 2^{nde} dérivée

	PLS Hyperspectral			PLS Raman		
	<i>r2.valid</i>	<i>rmsep</i>	dim	<i>r2.valid</i>	<i>rmsep</i>	dim
FRUCTOSE	0,8760	6,04	7	0,9994	0,57	12
GLUCOSE	0,8286	9,56	7	0,9977	1,17	10
MALIQUE	0,9804	0,25	15	0,9936	0,13	7
TARTRIQUE	0,9712	0,19	12	0,9989	0,04	11
°Brix	0,8237	1,00	7	1,0000	0,00	26
Polyphenols						
Totaux	0,8943	0,09	7	0,9992	0,01	12
Intensité						
couleur	0,8530	0,01	8	0,9973	0,00	10

=> Excellents modèles de prédiction de la composition des raisins blancs

Vins blancs après fermentation alcoolique

	2020			2019			2018		
	TAV	TA	pH	TAV	TA	pH	TAV	TA	pH
Chenin_ VITI_Bio	14.5 a	5.80 a	3.1 a	15.1 b	6.37 a	3.0 a	12.6 a	5.52 a	2.9 a
Chenin_ EW_Bio	14.5 a	5.97 a	3.0 a	14.8 a	6.40 a	3.0 a	12.8 b	5.47 a	3.0 b

TAV : degré d'alcool, AT: acidité totale en g/L eq.H₂SO₄

=> Pas d'impact de l'eau électrolysée sur les caractéristiques des vins blancs

Vins rouges après fermentation

	2020			2019			2018		
	TAV	AT	pH	TAV	AT	pH	TAV	pH	AT
Cabernet_VITI_Rais	14.1 c	5.37 ab	3.2 a				15.2 a	3.3 b	4.93 a
Cabernet_EW_Rais	13.5 ab	5.67 b	3.2 a				15.3 a	3.4 c	4.73 a
Cabernet_VITI_Bio	14.1 bc	5.30 a	3.2 a	14.2 a	5.10 b	3.3 a	16.1 b	3.1 a	5.67 b
Cabernet_EW_Bio	13.3 a	5.17 a	3.2 a	14.2 a	4.70 a	3.4 b	15.3 a	3.4 c	4.83 a

TAV : degré d'alcool, AT: acidité totale en g/L eq.H₂SO₄

- ⇒ Globalement, après FA, EW induit des vins avec un plus faible degré d'alcool, et tendance à une plus faible acidité et pH légèrement plus élevé.
- ⇒ Plus d'impacts pour la production biologique.
- ⇒ The résultats dependent du cépage et du type de production

Fermentescibilité des moûts



Analyses TCA



Amînes biogènes



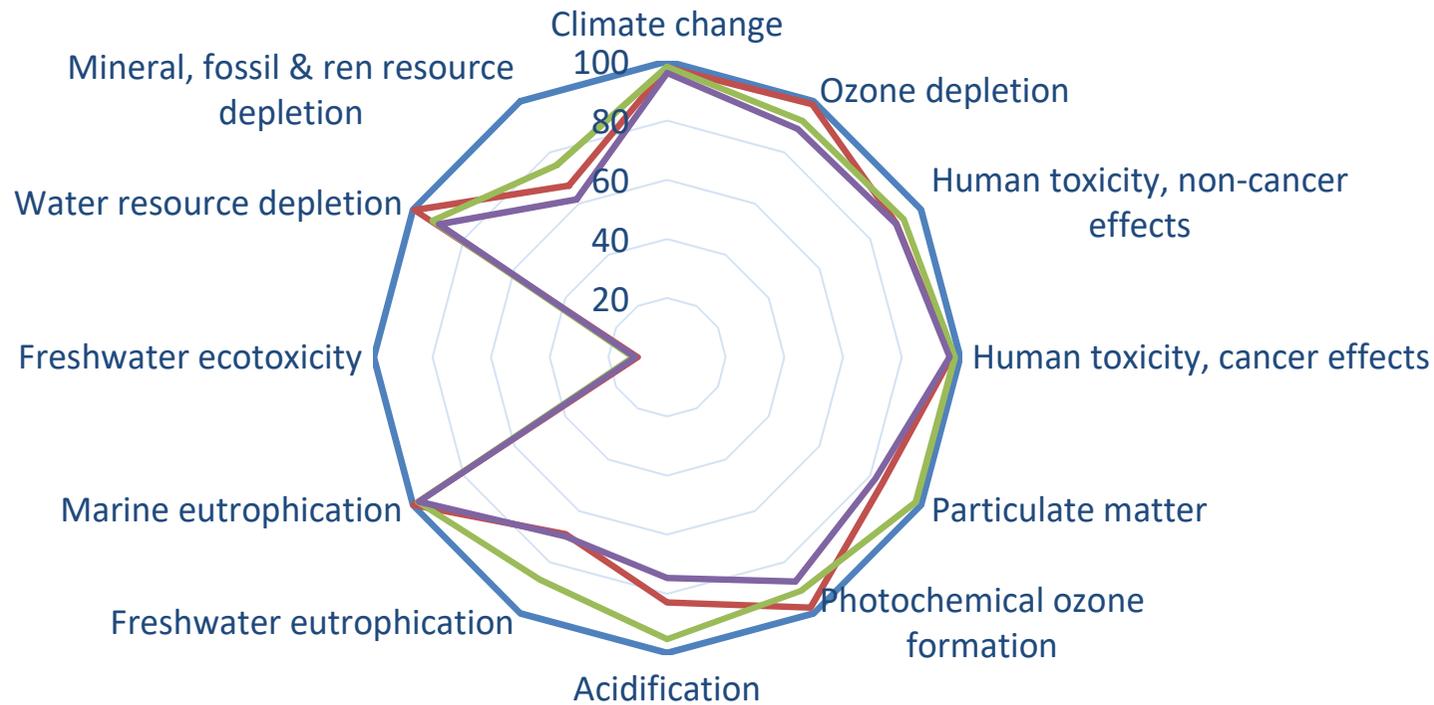
Analyses sensorielles des vins



Impacts environnementaux par ACV

Cabernet franc en production biologique

En % des impacts les plus importants



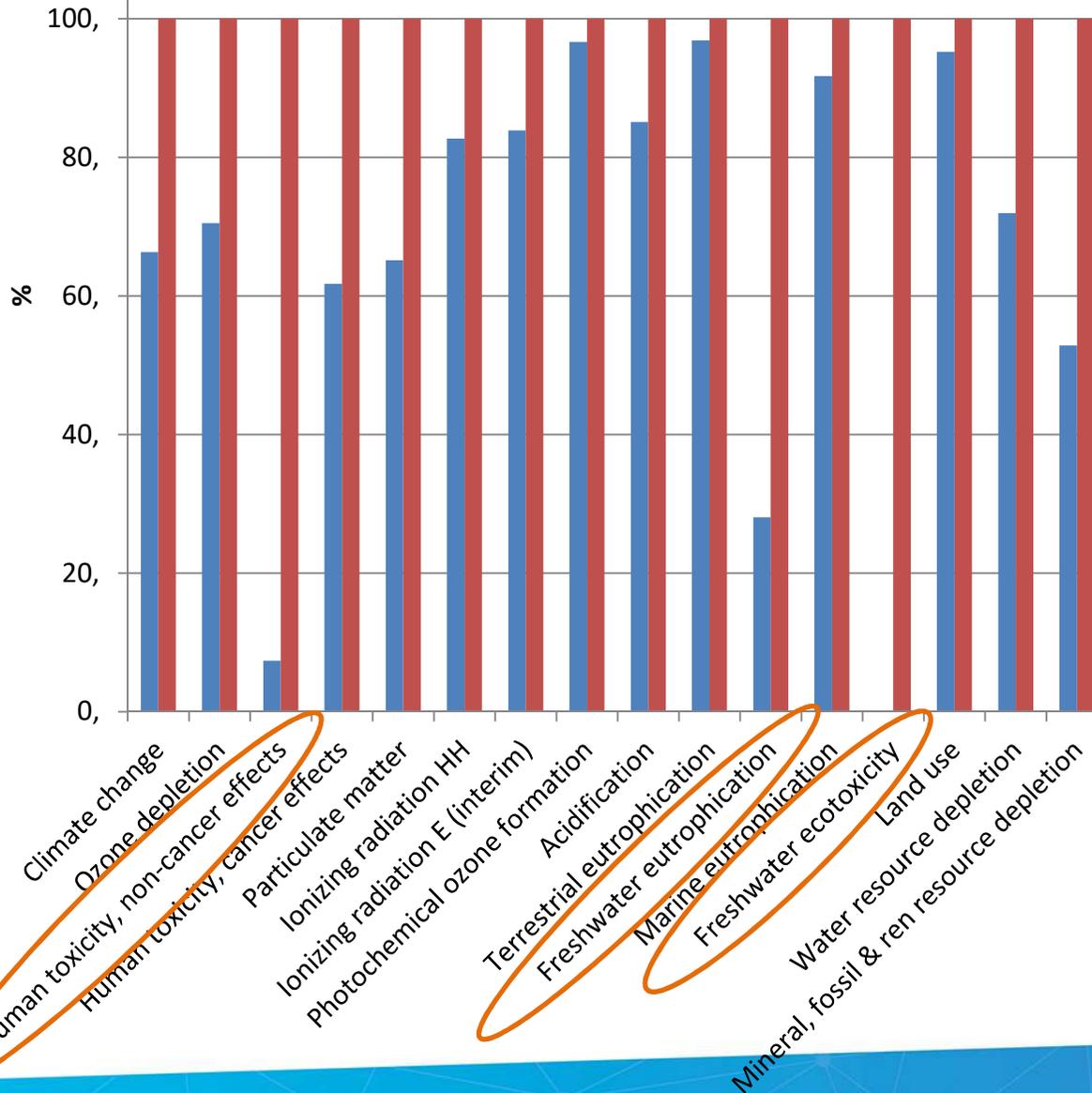
=> EW – impactant que VITI

— 2018 – VITI
 — 2019 – VITI

— 2018 – EW
 — 2019 – EW

Cabernet franc en production raisonnée

Impacts en %
ramenés à 1 ha
de vignes

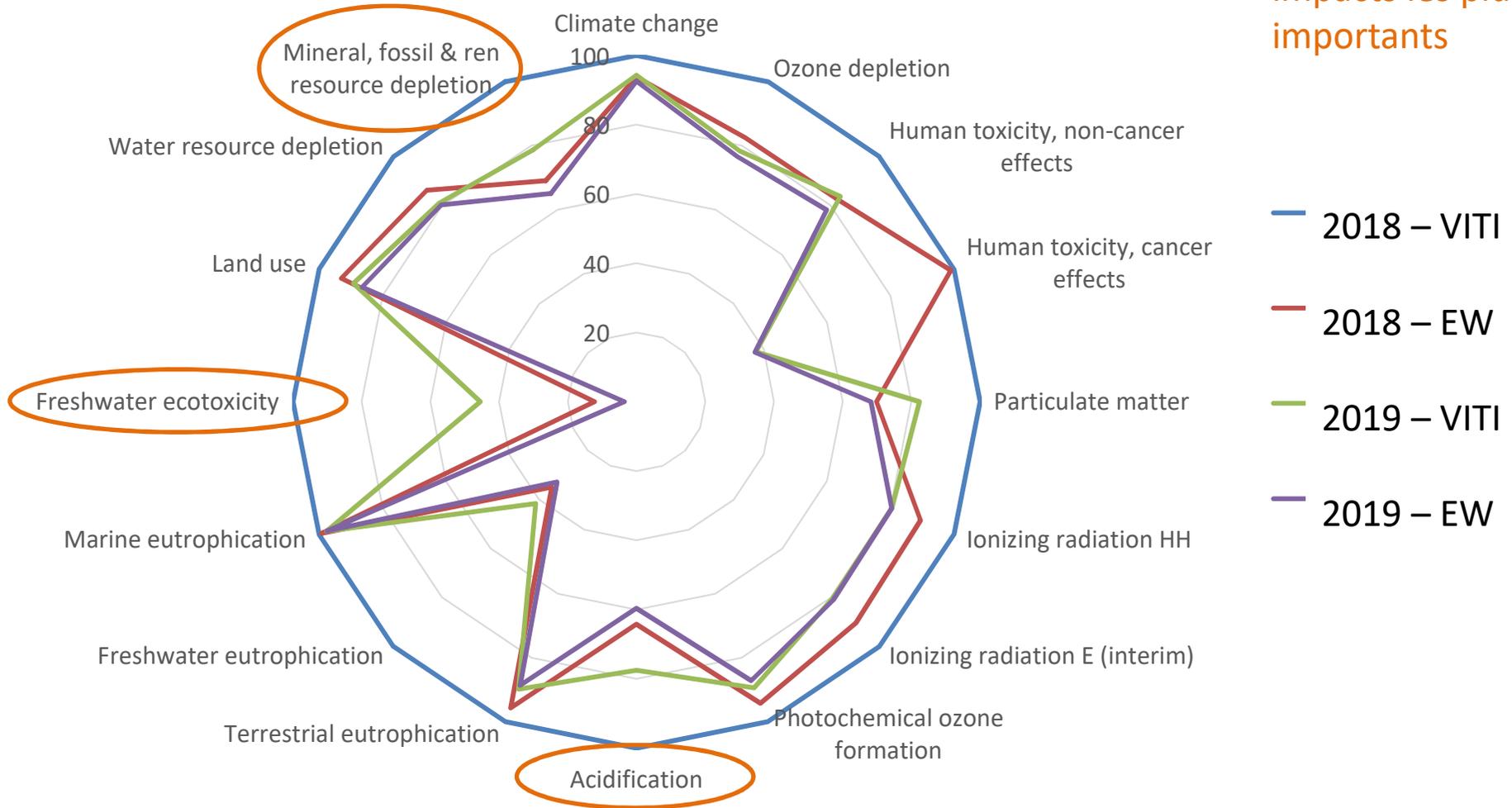


■ EW
 ■ VITI

=> EW – impactant que VITI

Chenin en production biologique

En % des impacts les plus importants



=> EW – impactant que VITI

- Difficile de conclure sur l'efficacité des traitements au vu de la pression sanitaire eu pendant les 3 millésimes
- L'eau électrolysée et l'eau ozonée ne suffisent pas lorsque la pression en mildiou est très forte
- L'impact sur la qualité des raisins et des vins dépend des cépages et du type de production

=> Les principales différences ont été sur la teneur en acides malique et tartrique

- L'imagerie hyperspectrale a permis de très bien classer les baies en fonction du traitement appliqué au vignoble
- Il est possible d'établir des modèles prédictifs permettant d'estimer la composition des raisins blancs et rouges grâce aux méthodes non-destructives (réponse immédiate)

- Pas de différence notable sur les vins blancs
- L'eau électrolysée a induit des vins globalement moins acides mais également moins riches en alcool
- Pas de défaut particulier lié à l'utilisation de l'EW
- Les analyses d'ACV ont montré que les impacts environnementaux étaient significativement réduits avec l'utilisation de l'EW (même nombre de passages)

Idéalement, il faudrait vérifier l'impact de ces traitements alternatifs lors de millésimes ayant une pression modérée en mildiou et d'autres maladies fongiques



Articles :

- Gabrielli, M., Lancon-Verdier V., Picouet, P., & Maury, C. (2021) Hyperspectral imaging to characterize table grapes. **Chemosensors**, 9(4), 71.
- Deux en cours d'écriture (Chemosensors et Oeno One)

Conférences :

- Mario GABRIELLI, Philippe CHRETIEN, Dominique LE MEURLAY, Christophe GRELIER, Vanessa LANÇON-VERDIER, Luca ROLLE, Chantal MAURY (2021). Impact of electrolyzed water applied as an alternative treatment in vineyard on grape and wine quality, **Macrowine**, Online conference, 23-30 June 2021.
- Proposition d'un abstract à **IVAS 2022**



Merci de votre attention



Un grand merci aux financeurs :

