

Analyse

ETUDE COLLABORATIVE DE COMPARAISON DE L'ACIDITE VOLATILE ET DE L'ACIDE ACETIQUE DANS LES VINS

Réalisée sous l'égide de l'union des Œnologues de France

Coordinateur : Matthieu DUBERNET

Laboratoires Dubernet
9, quai d'Alsace
11100 Narbonne

1. OBJET DE L'ÉTUDE

Par définition, l'acidité volatile est constituée par les acides appartenant à la série acétique qui se trouvent dans le vin à l'état libre et à l'état salifié. Il est communément admis que l'acide acétique constitue la très grande majorité de l'acidité volatile, et que les autres acides de la série acétique, dont les plus significatifs sont l'acide formique, l'acide propionique et l'acide butyrique, constituent une part minoritaire. Les acides de la série acétique, autres que l'acide acétique, sont produits sur les raisins et la vendange, par les levures, champignons et bactéries qui peuvent s'y développer. Dans ce cas, de l'acide acétique est également produit. Les augmentations d'acidité volatile pendant la vinification et la vie du vin sont exclusivement dues aux levures et aux bactéries lactique et acétique qui ne produisent alors que de l'acide acétique.

L'évolution et la modernisation des techniques de laboratoire ont amené au développement de méthodes d'analyses de type moléculaire,

comme, par exemple, le dosage du glucose et du fructose qui remplace progressivement l'analyse des sucres réducteurs. C'est aussi le cas de l'analyse de l'acide acétique.

Ce développement du dosage de l'acide acétique amène plusieurs questions :

- Quelle est précisément la part de l'acide acétique dans l'acidité volatile des vins ? Quelle typologie d'écart peut-on attendre entre un dosage d'acidité volatile et un dosage d'acide acétique sur des vins ?
- Peut-on remplacer un dosage d'acidité volatile par un dosage d'acide acétique ?

Cette étude a pour but d'apporter des éléments de réponse à la première question. La seconde question reste d'ordres administratif et réglementaire.

2. MÉTHODE

Cette étude a été réalisée de façon collaborative par plusieurs laboratoires d'œnologie, équipés pour le dosage de l'acidité volatile par méthode de référence, et pour le dosage de l'acide acétique par méthode enzymatique. Les laboratoires ont été sélectionnés pour leur pratique régulière de ces méthodes sous accréditation.

Le choix d'une étude dans un cadre interlaboratoire et dans celui de l'accréditation est primordial :

- Des études menées à partir des travaux d'un seul laboratoire ne permettent pas d'apporter en toute rigueur des conclusions généralisables à l'ensemble des laboratoires.

- Le cadre strictement contrôlé de laboratoires accrédités apporte les garanties de raccordement des résultats au système international d'unités.
- La méthode du dosage enzymatique de l'acide acétique n'est pas, à ce jour, une méthode « normalisée ». Il existe même deux principes enzymatiques différents (acétate kinase, et acétyl Co-A synthétase). Par conséquent, la mise en œuvre de l'étude dans un cadre de l'accréditation est requise pour garantir et reconnaître la compétence des laboratoires pour ces méthodes non normalisées (comme prévu dans la norme ISO 17025, §5.4.4).

3. ÉTUDE DE L'EFFET PARAMÈTRE SUR 19 VINS ISSUS DE DIFFÉRENTES RÉGIONS FRANÇAISES

3.1 MATÉRIEL ET MÉTHODE

19 vins ont été analysés pour les deux paramètres, acidité volatile et acide acétique, dans les laboratoires participants à l'étude.

Ces vins sont les suivants :

- 5 vins Languedoc-Roussillon,
- 5 vins Bourgogne,
- 5 vins Bordeaux,
- 4 vins liquoreux bordelais.

Les vins ont été analysés avec 2, voire 3 répétitions, dans les différents laboratoires. Dans certains cas, les laboratoires n'ont procédé qu'à la détermination d'un seul des deux paramètres.

Les méthodes employées sont les suivantes :

- **EV + Titr** = Détermination de l'acidité volatile par entraînement à la vapeur + Tritration. Correction du SO_2 , correction de l'acide sorbique le cas échéant. Protocole OIV.
- **AC AK** = Détermination de l'acide acétique par voie enzymatique, principe « Acétate Kinase », méthode automatisée. Les calibrants utilisés sont des solutions synthétiques d'acide acétique.

- **AC ACaS** = Détermination de l'acide acétique par voie enzymatique, principe « Acétyl CoA Synthétase », méthode automatisée. Les calibrants utilisés sont des solutions synthétiques d'acide acétique.

Les calculs statistiques, dans cette première, réalisent la moyenne des résultats des laboratoires pour chaque paramètre, puis comparent ces deux séries de 19 moyennes obtenues.

Cette mise en œuvre des données a pour objectif de minimiser l'effet méthode et mettre en évidence autant que possible « l'effet paramètre », c'est-à-dire le biais théorique entre l'acidité volatile et l'acide acétique.

3.2 RÉSULTATS

L'ensemble des résultats, exprimés en g.L^{-1} de CH_3COOH , est consigné dans le **tableau 1** (voir tableau 1, annexe 1, page 4 et le **graphique 1**, annexe 2, page 5) :

L'écart moyen global entre les deux paramètres est le suivant (= AV - AC) :

Ecart moyen Md	Ecart type des écarts Sd
0,003	0,015

revue française d'
œnologie

PUBLICATION OFFICIELLE DES ŒNOLOGUES DE FRANCE

Article technique RFOE n°221, page 1

ÉTUDE COLLABORATIVE DE COMPARAISON DE L'ACIDITÉ VOLATILE
ET DE L'ACIDE ACÉTIQUE DANS LES VINS
Matthieu DUBERNET

Analyse

3.3 DISCUSSION

L'écart moyen (Md) entre les deux paramètres est très faible et non statistiquement significatif. Pour un analyste, cet écart est également non significatif au regard des incertitudes types ($k=1$) des méthodes de détermination de ces paramètres qui se situent communément dans les laboratoires autour de $0,02 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH) pour les valeurs basses ($0,1$ à $0,6 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH)), et autour de

$0,04 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH), pour les valeurs plus fortes. L'écart type des écarts (Sd) reste faible et montre que les différences moyennes entre les paramètres se situent dans une fourchette de $\pm 0,03 \text{ g.L}^{-1}$ dans 95 % des cas.

Il n'y a aucun écart supérieur à $0,029 \text{ g.L}^{-1}$ sur les vins étudiés ici, y compris sur les vins liquoreux issus de vendange botrytisés.

4. ÉTUDE DES ACIDES FORMIQUE, PROPIONIQUE ET BUTYRIQUE

4.1 OBJET

Nous avons recherché la présence des acides formique, propionique et butyrique dans les 19 vins étudiés.

4.2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le distillat obtenu lors du dosage de l'acidité volatile selon la méthode de référence OIV est analysé par électrophorèse capillaire pour la détermination de l'acide formique, de l'acide propionique et de l'acide butyrique. Cette analyse a été réalisée dans un seul laboratoire, disposant du matériel adéquat. L'électrophorèse capillaire employée est un appareil de type *MDQ system* de Beckman Coulter. L'analyse de ces acides par électrophorèse capillaire n'est pas possible sur un vin brut car l'échantillon doit être dilué avant analyse pour limiter le bruit de fond. Dans ce cas, leurs teneurs se situent en dessous des seuils de détection. En purifiant l'échantillon, la distillation permet à la fois de limiter fortement la dilution nécessaire et de diminuer le bruit de fond, ainsi elle rend possible le dosage de teneurs faibles en acides volatils.

Les seuils de quantification suivants ont été établis :

	Limite de détection			Limite de quantification		
	mg.L ⁻¹	meq.L ⁻¹	g.L ⁻¹ en CH ₃ COOH	mg.L ⁻¹	meq.L ⁻¹	g.L ⁻¹ en CH ₃ COOH ₄
Acide Formique	3,3	0,07	0,0042	10	0,22	0,013
Acide Butyrique	3,3	0,04	0,0024	10	0,11	0,007
Acide Propionique	3,3	0,04	0,0024	10	0,14	0,008

4.3 RÉSULTATS

Les résultats en italique sont entre les seuils de quantification et de détection. Ces résultats ne doivent pas être considérés comme des valeurs absolues mais comme des teneurs comprises dans l'échelle [LD-LQ].

Les valeurs ont été converties en g.L^{-1} eq CH_3COOH pour le confort de l'interprétation.

		Formique	Propionique
1	Languedoc 1	<i>0,012</i>	0,009
2	Languedoc 2	<i>0,006</i>	nd
3	Languedoc 3	<i>0,008</i>	nd
4	Languedoc 4	<i>0,007</i>	nd
5	Languedoc 5	<i>0,006</i>	nd
6	Bourgogne 1	<i>0,009</i>	nd
7	Bourgogne 2	<i>0,012</i>	nd
8	Bourgogne 3	0,036	nd
9	Bourgogne 4	<i>0,008</i>	nd
10	Bourgogne 5	0,032	nd
11	Bordeaux 1	0,023	nd
12	Bordeaux 2	<i>0,009</i>	nd
13	Bordeaux 3	0,015	nd
14	Bordeaux 4	0,015	nd
15	Bordeaux 5	0,022	nd
16	Liquoreux 1	<i>0,008</i>	nd
17	Liquoreux 2	0,014	nd
18	Liquoreux 3	0,036	nd
19	Liquoreux 4	0,056	nd

Il n'a pas été relevé la présence d'acide butyrique au-dessus du seuil de détection dans aucun échantillon. Les teneurs en acide formique et en acide propionique restent faibles, au maximum égales au niveau d'incertitude des méthodes acidité volatile et acide acétique. Il est intéressant de comparer la valeur d'acide formique + propionique avec les écarts « acidité volatile – acide acétique ».

Cette comparaison peut se faire ainsi graphiquement : (voir **graphique 2**, annexe 2, page 5)

Il n'y a pas de corrélation observable entre les deux grandeurs. Les écarts « acidité volatile – acide acétique » ne sont pas individuellement expliqués en pratique par la présence de l'acide formique et de l'acide propionique, même si ces derniers sont de nature à générer un biais théorique.

5. ÉTUDE DE LA TYPOLOGIE DES ÉCARTS ENTRE LES DEUX MÉTHODES

5.1 OBJET

Établir la typologie d'écart entre les deux méthodes, et déterminer le niveau d'incertitude du aux effets paramètre et aux effets méthode.

5.2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les mêmes données de comparaison interlaboratoire sur les 19 vins mentionnés plus haut sont employées pour cette étude. Cependant, l'approche statistique est ici différente car elle considère les résultats individuellement de façon à mettre en évidence les « effets méthode ». Aussi ne sont retenues que les lignes de résultats où un même laboratoire a effectué à la fois le dosage de l'acidité volatile et le dosage de l'acide acétique sur le même vin.

revue française d'
œnologie

PUBLICATION OFFICIELLE DES ŒNOLOGUES DE FRANCE

Article technique RFOE n°221, page 2

5.3 RÉSULTATS

(voir **graphique 3**, annexe 3 page 6, et **tableau 4** annexe 4, page 7)

5.4 TYPOLOGIE DES ÉCARTS

En l'absence de biais moyen significatif, il se confirme que les écarts observés individuellement sont liés essentiellement à l'effet méthode, c'est-à-dire à l'addition des incertitudes des méthodes de l'acidité volatile et de l'acide acétique.

ÉTUDE COLLABORATIVE DE COMPARAISON DE L'ACIDITÉ VOLATILE
ET DE L'ACIDE ACÉTIQUE DANS LES VINS
Matthieu DUBERNET

Analyse

L'étude de la variance des résultats obtenus ici donne un écart-type d'effet méthode suivant :

ET variance méthode acidité volatile : $0,019 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH)

ET variance méthode acide acétique : $0,014 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH)

ET Effet méthode combiné : $0,023 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH).

Remarque : Cet ET effet méthode combiné est la composante majoritaire de l'ET des écarts obtenu dans le paragraphe précédent ($0,029$). La différence entre les deux valeurs d'écart type s'explique par la présence d'autres effets secondaires (effet prise d'échantillon, etc.).

En toute rigueur, il convient de rajouter le biais moyen pour obtenir l'incertitude d'écart entre les deux déterminations. Celui-ci étant faible, il n'a que peu de répercussions sur les résultats final.

Biais moyen : $0,004 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH)

ET incertitude des écarts : $0,024 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH).

Ce résultat signifie que, si un laboratoire trouve un résultat X d'acidité volatile, alors le même laboratoire trouverait un résultat de **X +/- $0,048 \text{ g.L}^{-1}$** (exprimé en CH_3COOH) en acide acétique dans

95 % des cas, et dans la limite des types de vin et des niveaux de concentration de cette étude.

5.5 CONSÉQUENCE POUR L'ÉTUDE DE VALIDATION INTRALABORATOIRE

Un laboratoire qui procéderait à la comparaison des deux méthodes sur la base d'une moyenne statistique de 10 échantillons pourrait alors attendre sur le biais moyen un écart-type théorique de

$$0,024 / \sqrt{10} = 0,008 \text{ g.L}^{-1} \text{ (exprimé en } \text{CH}_3\text{COOH} \text{).}$$

Ceci signifie que le biais obtenu statistiquement sur la moyenne de 10 échantillons dans un laboratoire se situera dans la fourchette de $0,004 \text{ +/- } 0,016 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH) dans 95 % des cas.

Ceci peut se formuler de la façon suivante :

Acidité volatile = Acide acétique + $0,004$ (exprimé en g.L^{-1} de CH_3COOH) **avec une incertitude de +/- $0,016 \text{ g.L}^{-1}$**

Cette relation ne doit pas être considérée comme générale et absolue. Elle est valable dans le cadre de cette étude, pour les types de vins et pour les niveaux d'acidité volatile considérés ($< 1 \text{ g.L}^{-1}$ exprimé en CH_3COOH)

CONCLUSION

Cette étude montre que, pour les vins étudiés, et dans les gammes de concentration étudiées, les écarts entre des résultats acidité volatile et acide acétique sont produits par les effets méthodes (incertitude des deux méthodes), et que l'effet paramètre pouvant produire un biais théorique n'est pas significatif dans la pratique.

Elle a été réalisée pour alimenter les travaux du groupe de travail du COFRAC sur la question de l'acidité volatile et de l'acide acétique. Les laboratoires suivants ont travaillé pour cette étude : les laboratoires de la Chambre d'Agriculture de la Gironde (Pauillac, Blaye, Grézillac, Cadillac, Coutras), le laboratoire du Centre œnologique de Bourgogne, le laboratoire Oenoconseil LR, et le laboratoire Dubernet.

Analyse

ANNEXE 1

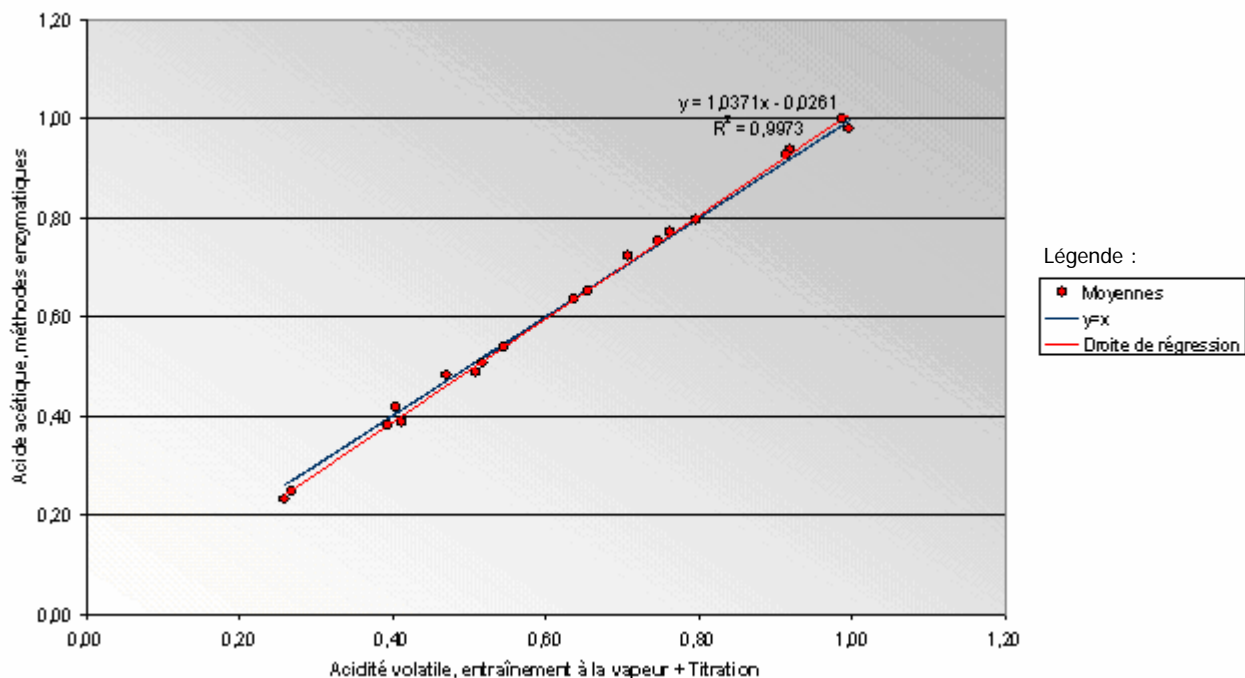
Tableau 1 : Résultats exprimés en g.L⁻¹ de CH₃COOH

Exprimé en g/L eq CH ₃ COOH	Méthode	Labo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Acidité volatile	EV + Titr	Labo1	0,41	0,46	0,63	0,78	0,97	0,25	0,39	0,48	0,71	0,99	0,27	0,37	0,51	0,72	0,93	0,47	0,64	0,77	0,91	
		Labo2	0,40	0,46	0,63	0,76	1,01	0,24	0,38	0,48	0,71	0,97	0,26	0,38	0,52	0,70	0,92	0,49	0,64	0,80	0,91	
	EV + Titr	Labo3	0,42	0,44	0,61	0,77	0,98	0,28	0,38	0,55	0,73	0,98	0,29	0,40	0,58	0,76	0,97	0,51	0,64	0,80	0,89	
		Labo4	0,38	0,45	0,61	0,75	0,93	0,26	0,43	0,49	0,71	1,04	0,32	0,42	0,60	0,70	0,93	0,50	0,64	0,77	0,92	
	EV + Titr	Labo5	0,39	0,44	0,60	0,76	0,99	0,28	0,38	0,51	0,75	0,97	0,28	0,42	0,58	0,72	0,94	0,55	0,71	0,77	0,92	
		Labo6	0,45	0,53	0,66	0,76	1,00	0,27	0,42	0,55	0,76	0,99	0,27	0,42	0,55	0,69	0,93	0,53	0,69	0,82	0,91	
	EV + Titr	Labo7	0,45	0,53	0,66	0,76	1,00	0,23	0,42	0,55	0,76	0,99	0,34	0,42	0,65	0,72	0,98	0,50	0,67	0,81	0,91	
		Labo8																				
	Acide acétique	EV + Titr	Labo9						0,23	0,39	0,51	0,76	0,99	0,26	0,36	0,53	0,67	0,88				
			Labo10					0,22	0,39	0,51	0,76	0,99	0,26	0,35	0,52	0,67	0,87					
		EV + Titr	Labo11	0,71	0,80	0,71	0,80	1,04	0,30	0,48	0,53	0,80	1,04						0,60	0,64	0,82	0,93
			Labo12	0,70	0,79	0,72	0,80	1,05	0,29	0,49	0,54	0,78	1,02						0,57	0,66	0,81	0,94
		EV + Titr	Labo13	0,37	0,47	0,59	0,72	0,93						0,20	0,40	0,49	0,71	0,88	0,44	0,44	0,65	
			Labo14	0,37	0,47	0,60	0,73	0,94						0,20	0,40	0,48	0,72	0,89	0,44	0,44	0,64	
AC-AK		Labo15	0,42	0,47	0,64	0,76	1,01	0,22	0,37	0,49	0,73	0,98	0,24	0,39	0,54	0,73	0,96	0,47	0,65	0,79	0,91	
		Labo16	0,41	0,43	0,61	0,74	1,01	0,21	0,35	0,48	0,74	0,97	0,24	0,38	0,54	0,72	0,97	0,47	0,65	0,79	0,91	
AC-AK		Labo17	0,40	0,45	0,62	0,76	0,98	0,23	0,37	0,50	0,75	0,99	0,23	0,39	0,51	0,71	0,92	0,47	0,66	0,78	0,94	
		Labo18	0,40	0,47	0,61	0,72	0,99	0,21	0,39	0,49	0,77	0,99	0,26	0,38	0,55	0,70	0,92	0,49	0,66	0,82	0,94	
AC-AK		Labo19	0,39	0,45	0,62	0,73	0,97	0,23	0,39	0,49	0,73	0,99	0,23	0,37	0,51	0,71	0,96	0,50	0,66	0,78	0,96	
		Labo20	0,48	0,56	0,69	0,80	1,03	0,25	0,42	0,55	0,78	1,03	0,28	0,41	0,58	0,73	0,96	0,52	0,66	0,8	0,92	
AC-ACS		Labo21	0,47	0,56	0,69	0,80	1,07	0,26	0,42	0,55	0,77	1,07	0,30	0,44	0,61	0,75	0,97	0,51	0,67	0,77	0,88	
		Labo22	0,42	0,49																	0,8	
AC-ACS	Labo23	0,42	0,49																	0,81		
	Labo24																					
AC-ACS	Labo25			0,61	0,81	0,93												0,48	0,62	0,80		
	Labo26			0,62	0,81	1,03												0,49	0,62	0,81		
AC-ACS	Labo27	0,39	0,47	0,64	0,77	1,07							0,22	0,34	0,5	0,73	0,89					
	Labo28	0,38	0,47	0,62	0,77	1,07							0,22	0,34	0,49	0,73	0,89					
	moyEV	0,40	0,47	0,64	0,76	0,99	0,26	0,41	0,52	0,75	1,00	0,27	0,39	0,55	0,71	0,92	0,51	0,66	0,80	0,91		
	MoyAC	0,42	0,48	0,63	0,77	1,00	0,23	0,39	0,51	0,75	0,98	0,25	0,38	0,54	0,72	0,94	0,49	0,65	0,80	0,93		
	ecarts	0,013	0,011	0,002	0,009	0,013	0,029	0,025	0,011	0,006	0,017	0,022	0,011	0,007	0,016	0,017	0,021	0,004	0,001	0,001		
	ET AL	0,032	0,033	0,041	0,023	0,041	0,027	0,040	0,028	0,029	0,026	0,043	0,025	0,051	0,025	0,027	0,051	0,024	0,021	0,021		
	ET AC	0,031	0,042	0,029	0,031	0,042	0,020	0,027	0,030	0,020	0,013	0,027	0,032	0,039	0,015	0,033	0,019	0,016	0,014	0,022		

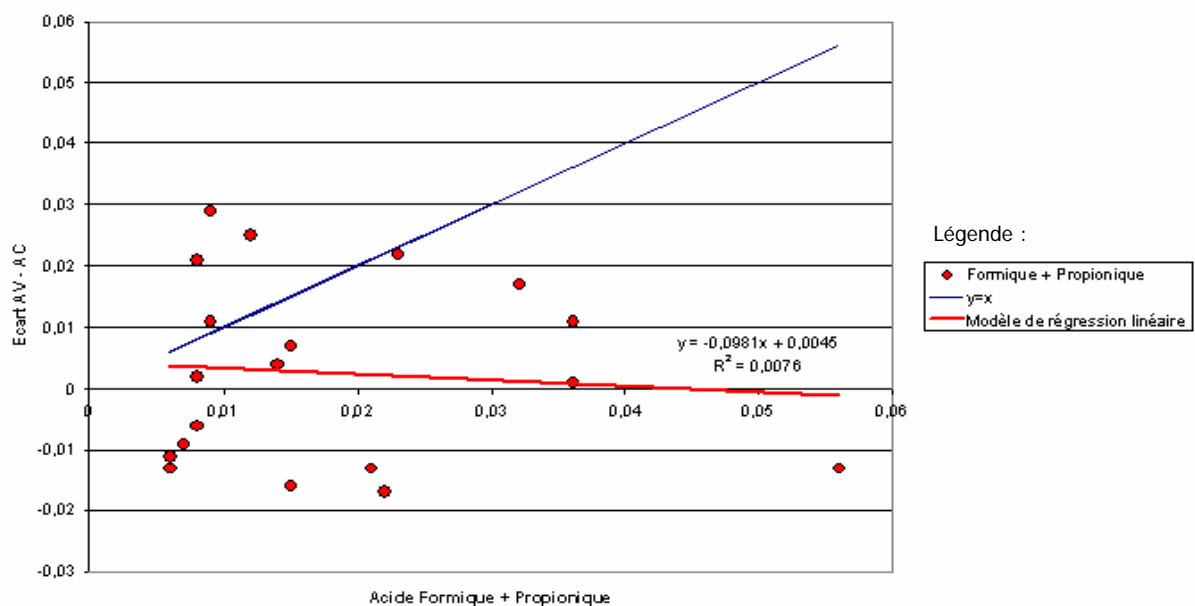
Analyse

ANNEXE 2

Graphique 1 : Comparaison acidité volatile acide acétique



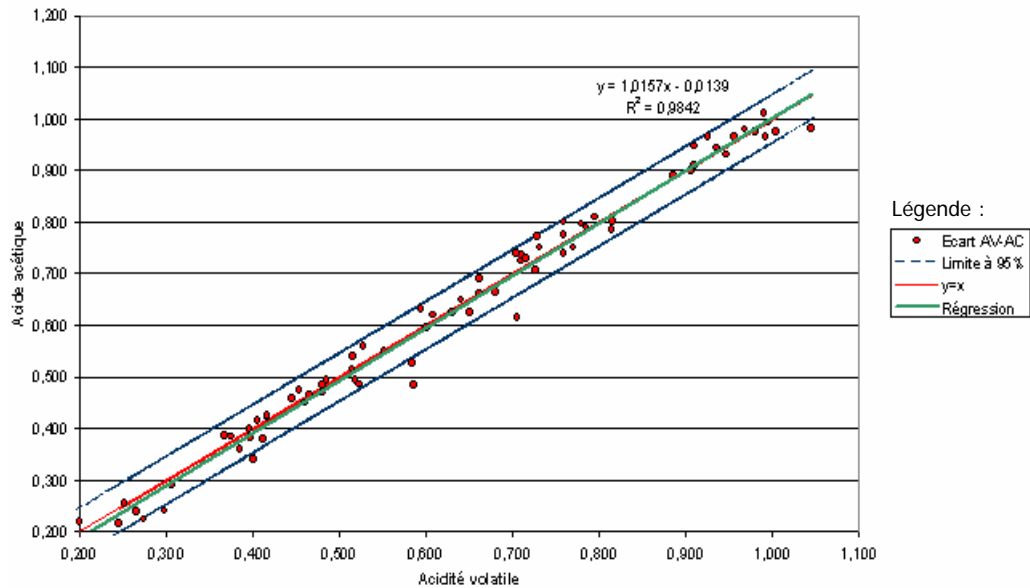
Graphique 2 : écarts AV-AC en fonction des teneurs en acide Formique + Propionique



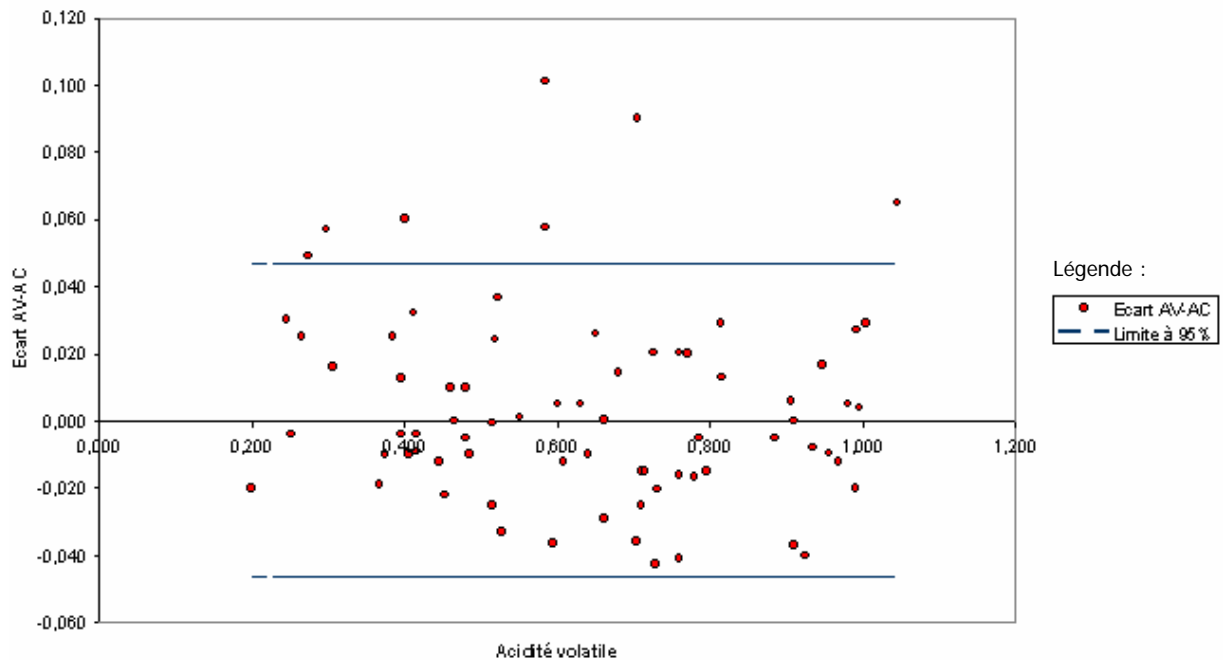
Analyse

ANNEXE 3

Graphique 3 : Comparaison AV - Acétique



Graphique 4 : Représentation des écarts AV- Acétique par rapport à Av



Ecart moyen $Md = 0,004 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH)

Ecart type des écarts $Sd = 0,029 \text{ g.L}^{-1}$ (exprimé en CH_3COOH)

L'écart type est ici plus élevé que dans la première partie de l'étude car il recouvre les effets méthodes de façon complète.

On relève quelques résultats (3) où la valeur trouvée en acidité volatile est nettement plus élevée que la valeur en acide acétique. Ces résultats sont isolés, hiératiques, et statistiquement aberrants.

Analyse

ANNEXE 4

Tableau 4 :

Laboratoire	Vin	Acidité volatile			Acide Acétique			Moyenne AV	Moyenne AC	Ecart AV-AC
Labo 1	1	0,41	0,4		0,42	0,41		0,405	0,415	-0,010
	2	0,46	0,46		0,47	0,43		0,460	0,450	0,010
	3	0,63	0,63		0,64	0,61		0,630	0,625	0,005
	4	0,78	0,76		0,76	0,74		0,770	0,750	0,020
	5	0,97	1,01		1,01	1,01		0,990	1,010	-0,020
	6	0,25	0,24		0,22	0,21		0,245	0,215	0,030
	7	0,39	0,38		0,37	0,35		0,385	0,360	0,025
	8	0,48	0,48		0,49	0,48		0,480	0,485	-0,005
	9	0,71	0,71		0,73	0,74		0,710	0,735	-0,025
	10	0,99	0,97		0,98	0,97		0,980	0,975	0,005
	11	0,27	0,26		0,24	0,24		0,265	0,240	0,025
	12	0,37	0,38		0,39	0,38		0,375	0,385	-0,010
	13	0,51	0,52		0,54	0,54		0,515	0,540	-0,025
	14	0,72	0,7		0,73	0,72		0,710	0,725	-0,015
	15	0,93	0,92		0,96	0,97		0,925	0,965	-0,040
	16	0,47	0,49		0,47	0,47		0,480	0,470	0,010
	17	0,64	0,64		0,65	0,65		0,640	0,650	-0,010
	18	0,77	0,8		0,79	0,79		0,785	0,790	-0,005
	19	0,91	0,91		0,91	0,91		0,910	0,910	0,000
Labo 2	1	0,416	0,38	0,392	0,404	0,404	0,392	0,396	0,400	-0,004
	2	0,441	0,453	0,441	0,453	0,465	0,453	0,445	0,457	-0,012
	3	0,612	0,612	0,6	0,624	0,612	0,624	0,608	0,620	-0,012
	4	0,771	0,747	0,759	0,759	0,722	0,735	0,759	0,739	0,020
	5	0,98	0,931	0,992	0,98	0,992	0,967	0,968	0,980	-0,012
	6	0,282	0,257	0,282	0,233	0,208	0,233	0,274	0,225	0,049
	7	0,38	0,429	0,38	0,367	0,392	0,392	0,396	0,384	0,013
	8	0,551	0,49	0,514	0,502	0,49	0,49	0,518	0,494	0,024
	9	0,735	0,71	0,747	0,747	0,771	0,735	0,731	0,751	-0,020
	10	0,98	1,041	0,967	0,992	0,992	0,992	0,996	0,992	0,004
	11	0,294	0,318	0,282	0,233	0,257	0,233	0,298	0,241	0,057
	12	0,404	0,416	0,416	0,392	0,38	0,367	0,412	0,380	0,032
	13	0,576	0,6	0,576	0,514	0,551	0,514	0,584	0,526	0,058
	14	0,759	0,698	0,722	0,71	0,698	0,71	0,726	0,706	0,020
	15	0,967	0,931	0,943	0,918	0,918	0,955	0,947	0,930	0,017
	16	0,514	0,502	0,551	0,465	0,49	0,502	0,522	0,486	0,037
	17	0,637	0,637	0,71	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661	0,000
	18	0,796	0,771	0,771	0,784	0,82	0,784	0,779	0,796	-0,017
	19	0,894	0,918	0,918	0,943	0,943	0,955	0,910	0,947	-0,037
Labo 3	1	0,453	0,453		0,48	0,47		0,453	0,475	-0,022
	2	0,527	0,527		0,56	0,56		0,527	0,560	-0,033
	3	0,661	0,661		0,69	0,69		0,661	0,690	-0,029
	4	0,759	0,759		0,8	0,8		0,759	0,800	-0,041
	5	1,004	1,004		0,98	0,97		1,004	0,975	0,029
	6	0,269	0,233		0,25	0,26		0,251	0,255	-0,004
	7	0,416	0,416		0,42	0,42		0,416	0,420	-0,004
	8	0,551	0,551		0,55	0,55		0,551	0,550	0,001
	9	0,759	0,759		0,78	0,77		0,759	0,775	-0,016
	10	0,992	0,992		0,96	0,97		0,992	0,965	0,027
	11	0,269	0,343		0,28	0,3		0,306	0,290	0,016
	12	0,416	0,416		0,41	0,44		0,416	0,425	-0,009
	13	0,551	0,649		0,58	0,61		0,600	0,595	0,005
	14	0,686	0,722		0,73	0,75		0,704	0,740	-0,036
	15	0,931	0,98		0,96	0,97		0,956	0,965	-0,009
	16	0,527	0,502		0,52	0,51		0,515	0,515	-0,001
	17	0,686	0,673		0,66	0,67		0,680	0,665	0,015
	18	0,82	0,808		0,8	0,77		0,814	0,785	0,029
	19	0,906	0,906		0,92	0,88		0,906	0,900	0,006
Labo 6	3	0,71	0,7		0,61	0,62		0,705	0,615	0,090
	4	0,8	0,79		0,81	0,81		0,795	0,810	-0,015
	5	1,04	1,05		0,93	1,03		1,045	0,980	0,065
	16	0,6	0,57		0,478	0,49		0,585	0,484	0,101
	17	0,64	0,66		0,624	0,624		0,650	0,624	0,026
	18	0,82	0,81		0,796	0,808		0,815	0,802	0,013
Labo 7	1	0,367	0,367		0,392	0,38		0,367	0,386	-0,019
	2	0,465	0,465		0,465	0,465		0,465	0,465	0,000
	3	0,588	0,6		0,637	0,624		0,594	0,631	-0,037
	4	0,722	0,735		0,771	0,771		0,729	0,771	-0,043
	11	0,2	0,2		0,22	0,22		0,200	0,220	-0,020
	12	0,4	0,4		0,34	0,34		0,400	0,340	0,060
	13	0,49	0,48		0,5	0,49		0,485	0,495	-0,010
	14	0,71	0,72		0,73	0,73		0,715	0,730	-0,015
	15	0,88	0,89		0,89	0,89		0,885	0,890	-0,005
5	0,931	0,943		1,065	1,065		0,937	1,065	-0,128	

L'échantillon 5 du laboratoire 7 a été enlevé car le résultat a été déclaré aberrant.

revue française d'
œnologie

PUBLICATION OFFICIELLE DES ŒNOLOGUES DE FRANCE

Article technique RFOE n°221, page 7

ÉTUDE COLLABORATIVE DE COMPARAISON DE L'ACIDITÉ VOLATILE
ET DE L'ACIDE ACÉTIQUE DANS LES VINS
Matthieu DUBERNET