

Caractérisation sensorielle des phénols volatils dans les vins de Bourgogne

Vincent Gerbaux, Isabelle Davanture, Jérôme Thomas
IFV – Unité de Beaune – France.

Introduction

Brettanomyces est une levure commune de cave, particulièrement problématique pour les vins de garde. Les vins de Bourgogne, aussi bien blancs que rouges, sont d'autant plus concernés, qu'ils réalisent la fermentation malolactique tardivement.

La production de phénols volatils dans un vin est le fait d'une population de *Brettanomyces* suffisamment nombreuse et active, et dépend de la quantité de précurseurs disponibles. Les acides phénols sont, normalement, peu présents dans les vins blancs et plus abondants dans les vins rouges en général, avec cependant, des teneurs limitées pour les vins de Pinot noir.

L'incidence sensorielle des phénols volatils dans les vins est connue avec des connotations animales. La littérature mentionne des seuils de détection dans les vins rouges de l'ordre de 400 µg/l pour une proportion de 90 % d'éthyl-phénol et de 10 % d'éthyl-gaïacol.

L'étude de 379 vins de Pinot noir et de 72 vins de Chardonnay, notés phénolés lors de dégustations diverses, indique des teneurs en phénols volatils respectives, de 100 à 600 µg/l et de 25 à 300 µg/l. Les résultats montrent aussi une proportion pratiquement identique pour les vins de Chardonnay et de Pinot noir de 2/3 d'éthyl-phénol et d'1/3 d'éthyl-gaïacol. Il apparaît donc intéressant de préciser l'incidence des phénols volatils dans le cas des vins

blancs et rouges de Bourgogne. Afin de s'approcher au plus près de la réalité, les phénols volatils considérés pour cette étude ont été produits par *Brettanomyces*.

Matériels et méthodes

Vins expérimentaux

Les vins de Chardonnay et de Pinot noir considérés sont des assemblages de l'ordre de 50/50 des millésimes 2012 et 2013. Ils présentent un degré alcoolique de 12,5 % v/v et une teneur en SO₂ total de 75 mg/l pour environ 25 mg/l de SO₂ libre. Le pH du Chardonnay est de 3,20 et celui du Pinot noir de 3,40. Les acidités volatiles respectives sont de 0,29 et 0,44 g/l en H₂SO₄. Ces deux vins présentent des teneurs en phénols volatils inférieures au seuil de quantification (25 µg/l).

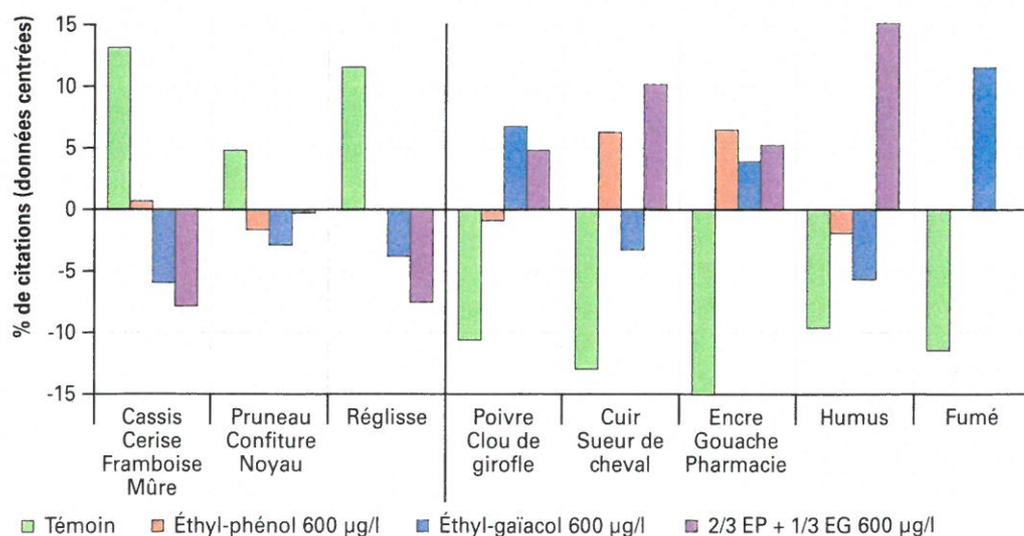
Les vins ont été subdivisés en deux lots, dont l'un a été boisé par trempage de copeaux pendant deux mois (50 % avec une référence de chauffe moyenne à 5 g/l et 50 % avec une référence de chauffe forte à 2,5 g/l). Les vins ainsi obtenus présentent un boisé net et dominant.

Phénols volatils

Les phénols volatils utilisés pour ces travaux ont été produits par une souche de *Brettanomyces* de la collection IFV, dans un vin blanc de Chardonnay additionné de 2 g/l de glucose et de 0,5 g/l d'activateur de fermentation alcoolique. Trois lots sont constitués : un lot témoin, un lot additionné de 50 mg/l d'acide coumarique, un lot additionné de 50 mg/l d'acide férulique. Après une incubation de 50 jours à 20/22 °C, les trois lots sont sulfités à 50 mg/l et conservés à 4 °C. Le suivi de *Brettanomyces* en boîte de Pétri indique une population de 10⁶ cell./ml entre 10 et 30 jours d'incubation. La teneur en éthyl-phénol du lot additionné d'acide coumarique est de 32 400 µg/l et la teneur en éthyl-gaïacol du lot additionné d'acide férulique est de 30 300 µg/l. Les précurseurs ont donc été dégradés dans leur totalité par *Brettanomyces*.

Ces vins ont servi de solution mère pour la contamination des différents lots. Les vins ont été conditionnés en bouteilles de 37,5 cl ou 75 cl selon les besoins, une semaine avant la réalisation des analyses sensorielles. Ce conditionnement a été réalisé sous inertage, avec une capsule à vis.

■ **Figure 1 : Caractérisation aromatique des phénols volatils sur Pinot noir** (prise en compte des descripteurs avec plus de 25 % de citation pour au moins un lot – Valeurs moyennes par catégorie de descripteurs).



Analyses sensorielles

Les analyses sensorielles ont été réalisées dans une salle spécifique organisée en box. Le logiciel Fizz (société Biosystèmes) a été utilisé pour la génération des fiches de dégustation et l'organisation des séances. Les lots sont présentés dans un ordre aléatoire avec un numéro unique à trois chiffres. Le jury est composé de professionnels et de techniciens de Bourgogne. Cinq séances d'analyses sensorielles ont été réalisées :

- seuils de détection des phénols volatils dans les vins de Chardonnay et de Pinot noir (2 séances) ;
- caractérisation aromatique des phénols volatils ;
- impacts qualitatifs des phénols volatils dans les vins de Chardonnay et de Pinot noir (2 séances).

Afin de faciliter le service et la disponibilité des juges, deux dates ont été proposées par séance d'analyse sensorielle. L'ensemble a été réalisé en deux semaines avec des séances fixées, soit à 10 h 30, soit à 16 heures. Les lots sont servis dans des verres AFNOR à raison de 40 ml par verre. De l'eau minérale et du pain sont à la disposition des juges. Une semaine avant le cycle d'analyse sensorielle, chaque juge a reçu, pour un auto-entraînement, des flacons de 65 ml de vin de Chardonnay et de Pinot noir, non boisé, comprenant un témoin et des additions d'éthyl-phénol ou d'éthyl-gaïacol (doses de l'ordre de 500 µg/l).

Résultats

Seuil de détection des phénols volatils dans les vins de Bourgogne

La méthode BET (best estimate Threshold) décrite dans la norme AFNOR NF ISO 13301 a été utilisée. Cette technique consiste à réaliser six épreuves de discrimination triangulaire 3-AFC (essai 1 parmi 3 à choix forcé) en considérant une gamme de concentration croissante de la molécule considérée. À la suite d'essais préliminaires, la gamme de

phénols volatils retenue pour le Chardonnay est de 100 à 566 µg/l et celle retenue pour le Pinot noir est de 141 à 800 µg/l, avec une incrémentation d'un facteur $\sqrt{2}$. Les phénols volatils sont toujours additionnés avec une proportion de 2/3 d'éthyl-phénol et d'1/3 d'éthyl-gaïacol. Les déterminations ont été réalisées pour le Chardonnay et le Pinot noir, non boisés et boisés. Le seuil de détection individuel est la moyenne géométrique de la concentration la plus élevée, non détectée par le juge, et de la concentration immédiatement supérieure. Le seuil de détection de la molécule est la moyenne géométrique des seuils individuels.

24 juges ont réalisé les déterminations sur Chardonnay et 26 juges sur Pinot noir. Les résultats des épreuves 3-AFC montrent toujours des différences significatives au seuil de 1 %, excepté pour le Chardonnay boisé (tableau 1). Le seuil de détection des phénols volatils dans le Chardonnay ou le Pinot noir, en considérant une proportion de 2/3 d'éthyl-phénol et d'1/3 d'éthyl-gaïacol, est inférieur à 200 µg/l pour un vin non

boisé, et peu supérieur à 200 µg/l en présence d'un boisé affirmé (tableau 2). Le seuil de détection moyen des phénols volatils dans un Chardonnay et un Pinot noir, boisé ou non s'établit à 187 µg/l. 80 % des juges présentent un seuil de détection des phénols volatils bas, inférieur à 300 µg/l. 20 % des juges présentent un seuil de détection des phénols volatils élevé, supérieur à 500 µg/l. Parallèlement, il est intéressant de constater que le sexe, l'âge ou l'activité n'ont peu ou pas d'incidence sur le seuil de détection des phénols volatils (tableau 3).

Caractérisation aromatique des phénols volatils

Une liste unique de 50 arômes généraux liés aux vins a été définie. Les arômes sont regroupés en catégories : fruits rouges, agrumes, autres fruits frais, fruits confits, fruits secs, fleurs, fermentaires, alimentaires, épicées, animales, chimiques, sous-bois, empyreumatiques et boisées. Le juge pouvait cocher, pour chaque vin présenté, entre 5 et 15 descripteurs pertinents. Pour chaque cépage,

■ **Tableau 1 : Résultats des épreuves triangulaires (3-AFC) pour déterminer le seuil de détection des phénols volatils.**

		E1	E2	E3	E4	E5	E6
Chardonnay	Phénols volatils (µg/l)	100	141	200	283	400	566
	Nombre de juges	24	24	24	24	24	24
	Vin non boisé : réponses exactes	16 **	20 **	21 **	21 **	21 **	22 **
	Vin boisé : réponses exactes	9	15 *	17 **	19 **	17 **	17 **
Pinot noir	Phénols volatils (µg/l)	141	200	283	400	566	800
	Nombre de juges	26	26	26	26	26	26
	Vin non boisé : réponses exactes	20 **	25 **	23 **	23 **	23 **	24 **
	Vin boisé : réponses exactes	17 **	20 **	24 **	22 **	20 **	24 **

Différence significative : * au seuil de 1 %, ** au seuil de 0.1%

■ **Tableau 2 : Détermination du seuil de détection des phénols volatils par la méthode BET (valeur en µg/l).**

	Chardonnay		Pinot noir		Seuil moyen (moy. géométrique)
	Non boisé	Boisé	Non boisé	Boisé	
Nombre de juges	24	24	26	26	
Seuil de détection	128	241	173	231	187
Minimum	84	84	119	119	84
Maximum	673	673	951	951	800

■ **Tableau 3 : Seuil de détection des phénols volatils en fonction du sexe, de l'âge et de l'activité pour les 21 juges ayant réalisé l'ensemble des épreuves de discrimination.**

	Catégories	Effectifs	Seuil de détection (µg/l)
Sexe	Homme	12	185
	Femme	9	183
Âge (ans)	20-29	1	238
	30-39	8	209
	40-49	5	152
	50-59	7	177
Activité	Professionnels	11	202
	Techniciens	10	167

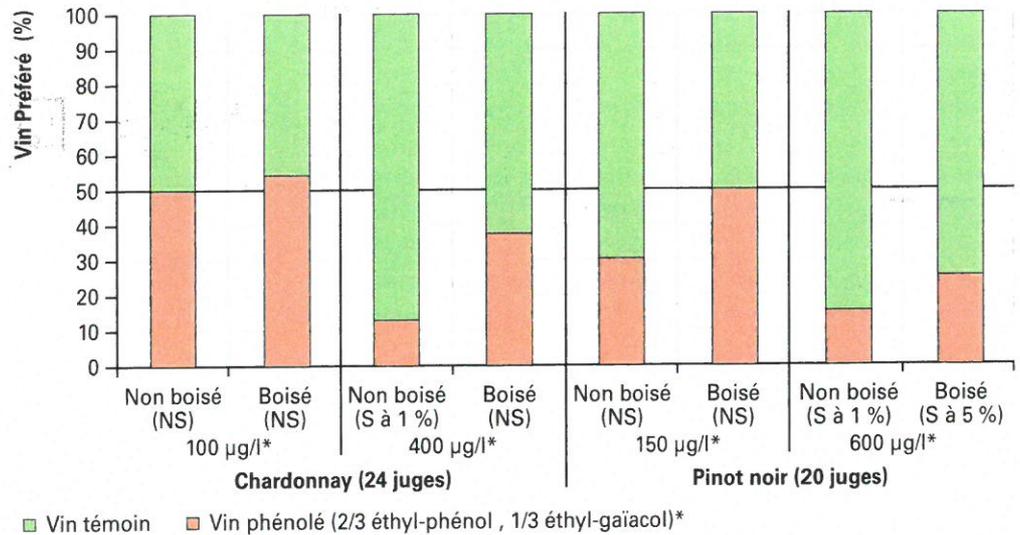
■ **Tableau 4 : Principaux descripteurs des phénols volatils dans les vins (prise en compte des descripteurs avec une différence de citation positive supérieure à 20 % par rapport au témoin non phénolé ; Descripteurs présentés par ordre d'importance décroissant).**

	Éthyl-phénol (EP)		Éthyl-gaïacol (EG)		2/3 EP + 1/3 EG
	400 µg/l	600 µg/l	200 µg/l	600 µg/l	600 µg/l
Chardonnay (non boisé)	-	-	-	Clou de girofle	Écurie
				Pharmacie	Encre
				Gouache	
Pinot noir (non boisé)	Fumé	Gouache	Pharmacie	Clou de girofle	Cuir
	Clou de girofle	Encre	Clou de girofle	Gouache	Humus
		Cuir		Fumé	Clou de girofle
				Encre	

six vins sont présentés un par un, dans un ordre aléatoire : témoin, 400 et 600 µg/l d'éthyl-phénol, 200 et 600 µg/l d'éthyl-gaïacol, 400 µg/l d'éthyl-phénol associé à 200 µg/l d'éthyl-gaïacol. Ces vins ne sont pas boisés. 26 juges ont participé à cette séance.

Les résultats montrent que les phénols volatils tendent à être mieux définis pour le Pinot noir que pour le Chardonnay. Une teneur de 600 µg/l d'éthyl-phénol dans le vin de Chardonnay n'est pas clairement caractérisée alors que dans un vin de Pinot noir, les notes de gouache, d'encre et de cuir sont bien exprimées (tableau 4). Une teneur de 600 µg/l d'éthyl-gaïacol confère des notes de clou de girofle, pharmacie et gouache au vin de Chardonnay alors qu'une teneur de seulement 200 µg/l produit des notes de pharmacie et de clou de girofle dans un vin de Pinot noir. Lorsque les deux molécules sont en mélange à 600 µg/l, une note d'encre apparaît pour les deux

■ **Figure 3: Incidence des phénols volatils sur la qualité globale des vins de Chardonnay et de Pinot noir, boisés ou non** (en bas des histogrammes, signification de l'épreuve par paire).



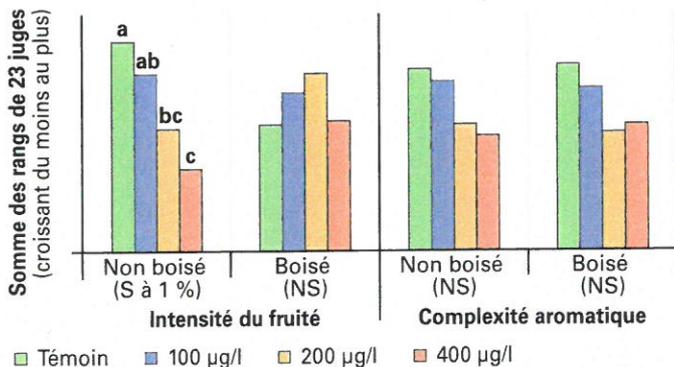
cépages, associée à des descripteurs plus diversifiés pour le Pinot noir que pour le Chardonnay, de cuir, de clou de girofle, mais aussi d'humus. La figure 1 montre clairement l'incidence des phénols volatils à la dose de 600 µg/l pour le Pinot noir, en comparaison avec un lot témoin non contaminé. Les

notes de fruits rouges, de fruits confits, de réglisse, sont nettement diminuées au profit de notes épicées, animales, chimiques, sous-bois ou empyreumatiques.

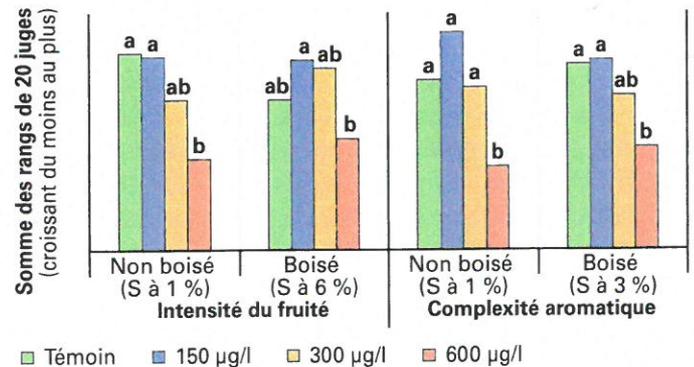
Impacts qualitatifs des phénols volatils

Les analyses sensorielles considèrent des épreuves de classement. L'ajout de phénols volatils est toujours réalisé avec une proportion de 2/3 d'éthyl-phénol et d'1/3 d'éthyl-gaïacol. 24 juges ont participé à ces séances.

■ **Figure 2a: Incidence des phénols volatils sur la perception aromatique des vins de Chardonnay boisés ou non** (entre parenthèses, signification de l'épreuve de classement).



■ **Figure 2b: Incidence des phénols volatils sur la perception aromatique des vins de Pinot noir, boisés ou non** (entre parenthèses, signification de l'épreuve de classement).



SOBEMAB

Embouteilleur à façon

Propriété - Centre fixe

Logistique

BP 1 - 71570 CHÂNES

Tél. 03 85 36 58 00 - Fax 03 85 37 18 56 - E-mail : sobemab@wanadoo.fr

Site fixe certifié IFS / BRC / ECOCERT / ISO 9001 et 14001
Unités mobiles certifiées ISO 2001

Dans un premier temps, il est demandé aux juges de classer, du moins au plus, d'abord l'intensité du fruité, puis la complexité aromatique. Ces classements sont indépendants (deux services successifs). Quatre lots sont présentés: un lot témoin et trois lots phénolés avec une gamme de concentration de facteur 2. Concernant le Chardonnay, seule l'intensité fruitée pour le lot non boisé présente une différence significative. Une baisse linéaire est alors constatée parallèlement à la présence croissante de phénols volatils (*figure 2a*). La perte d'intensité fruitée est alors significative dès la teneur de 200 µg/l. Pour le Pinot noir, en considérant une gamme plus haute de concentration en phénols volatils, tous les classements présentent des différences significatives (*figure 2b*). La perte d'intensité fruitée et la baisse de complexité aromatique sont significatives pour la teneur de 600 µg/l. Aussi bien pour le Chardonnay que pour le Pinot noir, il n'est pas mis en évidence d'augmentation de complexité aromatique pour les plus faibles concentrations en phénols volatils.

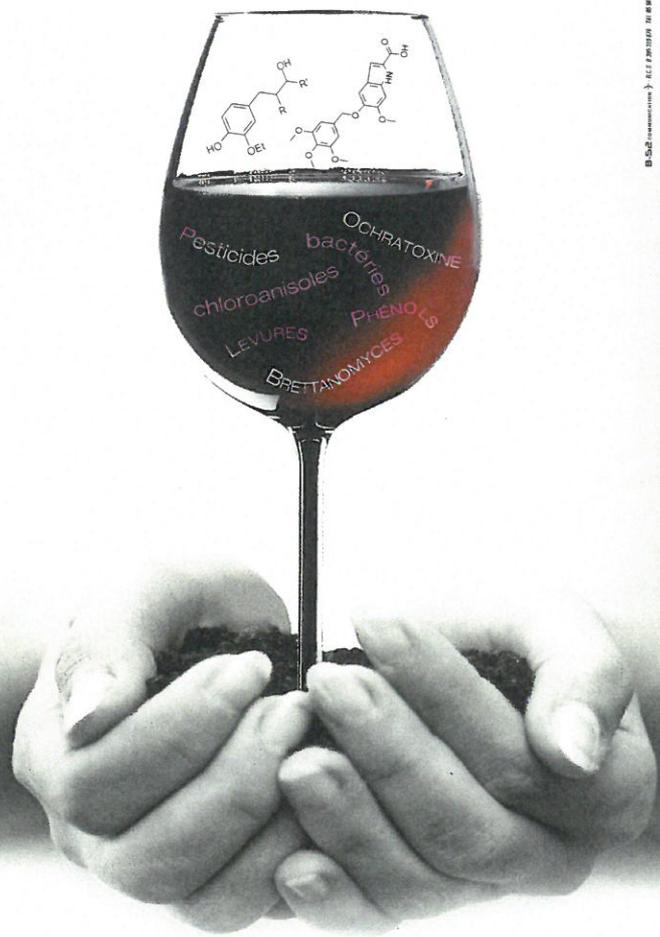
Dans un second temps, il est demandé aux juges d'établir une préférence globale entre d'une part, un vin témoin et un vin faiblement phénolé (100 µg/l pour le Chardonnay et 150 µg/l pour le Pinot noir) et d'autre part, entre un vin témoin et un vin plus fortement phénolé (400 µg/l pour le Chardonnay et 600 µg/l pour le Pinot noir). La présence de phénols volatils à 100 µg/l est qualitativement neutre pour le Chardonnay, non boisé ou boisé (*figure 3*). La présence de phénols volatils à 150 µg/l est également qualitativement neutre pour le Pinot noir boisé. En revanche, une baisse qualitative sans différence significative (risque de 12 %) est constatée pour le Pinot noir non boisé à une même teneur de 150 µg/l. À la dose de 400 µg/l pour le Chardonnay non boisé, ou de 600 µg/l pour le Pinot noir boisé ou non, le vin témoin est significativement préféré au vin phénolé.

Conclusions

Le seuil de détection des phénols volatils est sensiblement le même pour un vin de Chardonnay que pour un vin de Pinot noir, légèrement inférieur à 200 µg/l. La présence de composés phénoliques n'influence donc pas la détection de ces molécules. En revanche, la présence d'un boisé dominant tend à relever, d'au maximum 100 µg/l, le seuil de détection des phénols volatils. Ces résultats ont été établis en considérant une proportion de 2/3 d'éthyl-phénol et d'1/3 d'éthyl-gaiacol, représentative des vins de Bourgogne. Un juge sur cinq apparaît peu sensible à la présence de phénols volatils, sans relation avec le sexe, l'âge ou l'activité professionnelle. Il est confirmé que l'éthyl-phénol se caractérise par des notes de gouache et d'encre alors que l'éthyl-gaiacol se caractérise par des notes de clou de girofle et de pharmacie. Mais les descripteurs peuvent aussi se recouper avec, par exemple, une note de gouache pour l'éthyl-gaiacol. L'association de 2/3 d'éthyl-phénol et d'1/3 d'éthyl-gaiacol développe des notes de cuir et d'écurie. Au niveau qualitatif, la présence de phénols volatils dans le Chardonnay ou le Pinot noir s'accompagne d'une baisse du fruité, notamment pour les vins non boisés. L'effet est significatif en dessous de 200 µg/l pour le Chardonnay et en dessous de 600 µg/l pour le Pinot noir. Avec cette teneur en phénols volatils, le vin de Pinot noir, boisé ou non, présente une qualité globale significativement moins bonne que celle du vin non phénolé. Ces résultats confirment l'importance qualitative d'une bonne maîtrise de *Brettanomyces* en vinification et ne permettent pas de justifier la présence de phénols volatils dans un vin, même aux teneurs les plus faibles. ■

Remerciements: Les auteurs remercient le BIVB pour le soutien apporté à ces travaux et l'ensemble des juges pour leur participation assidue aux analyses sensorielles.

Exigez plus de pureté



Parce que le vin est un produit sensible

Qu'ils soient d'origine chimique ou microbiologique, **EXCELL identifie, quantifie et solutionne les problèmes de contamination** affectant la qualité sanitaire ou organoleptique.



www.labexcell.com

Laboratoire EXCELL - Parc Innolin - 10, rue du Golf
CS 60073 33701 MÉRIGNAC - France
Tél : +33 (0)5 57 92 02 10 - Fax : +33 (0)5 57 92 02 15
E-mail : contact@labexcell.com - www.labexcell.com