2nd ClimWine Symposium I XIVth International Terroir Congress

PHENOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A WIDE RANGE OF VITIS VINIFERA VARIETIES

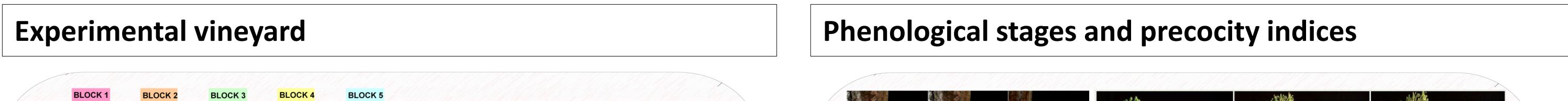
Agnès Destrac Irvine¹, Karel Mercken¹, Diego Vergara¹, Mark Gowdy¹, Nathalie Ollat¹ and Cornelis Van Leeuwen¹

¹EGFV, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, Université de Bordeaux, ISVV, F-33882 Villenave d'Ornon, France



INTRODUCTION

In order to study the impact of climate change on Bordeaux grape varieties and to assess their adaptation capacities to new climatic conditions in this wine region, an experimental common-garden vineyard composed of 52 grape varieties planted in a randomized block design was established in 2009 at the INRAE Bordeaux Aquitaine. Among many parameters, the three main phenological stages of budburst, flowering and veraison were closely monitored each year from 2012 to 2021 with each observation carried out on four independent replicate blocks in order to classify the varieties according their phenology.



Terclim

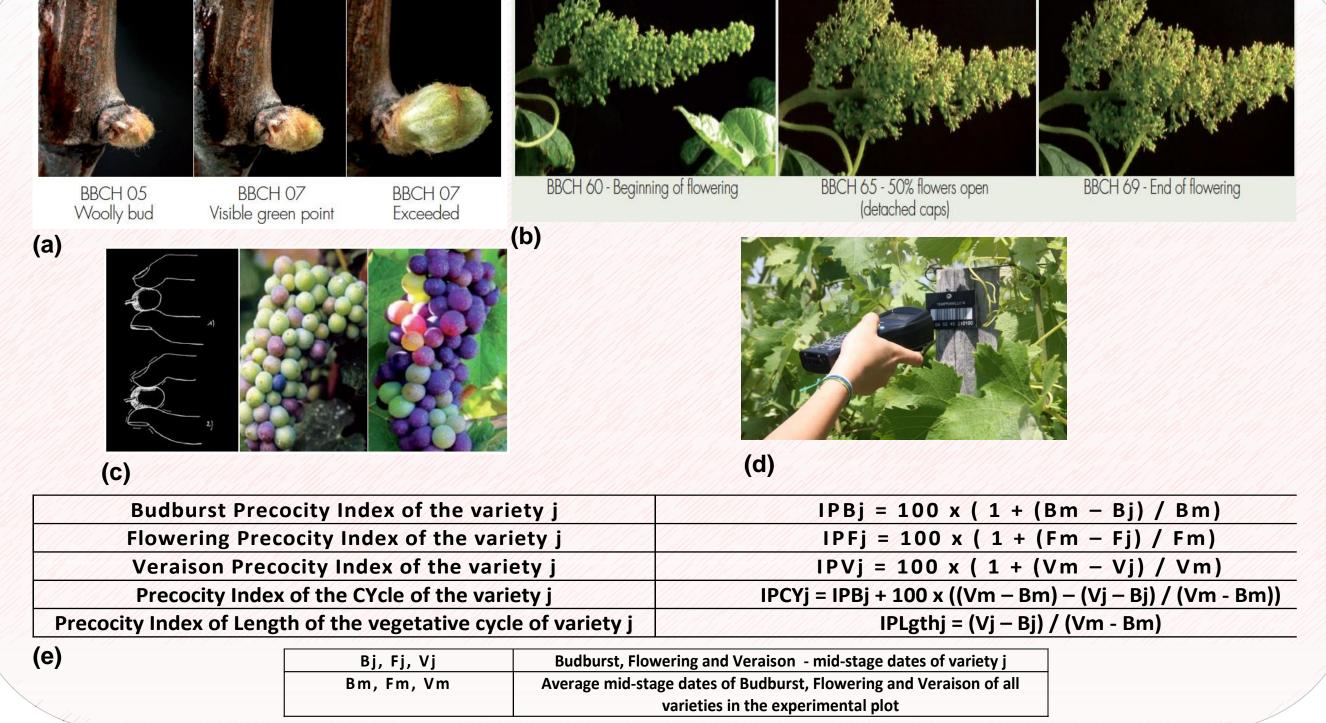
			31	25	44	27	11	2	22	10	20	36	41	17	21	24	4	43	51	45
	wetlan	d	7	33	37	14	42	5	18	48	39	29	23	13	15	46	30	6	26	38
			3	19	50	32	9	8	1	47	35	28	40	34	12	49	52	16	29	7
			7	39	9	45	10	28	2	16	33	1	31	12	50	52	46	47	22	42
	43	44	46	35	25	50	43	39	11	40	4	41	21	46	27	32	11	9	33	21
26	50	49	22	27	38	35	25	14	47	33	19	45	17	34	8	17	49	51	43	13
11	5	12	30	34	15	27	19	24	22	31	25	9	36	27	18	28	25	39	2	41
33	13	32	42	41	14	3	6	41	37	15	13	24	30	42	7	48	38	10	30	14
1	20	37	29	16	23	13	4	7	51	38	10	2	32	6	23	1	37	45	19	27
8	28	47	24	18	36	26	52	42	21	34	39	48	3	11	40	31	4	18	6	15
31	4	19	40	48	44	49	29	20	5	30	49	51	52	20	26	8	20	34	16	23
6	45	3	36	2	17	1	46	32	48	44	35	47	43	38	37	50	35	3	26	24
10	51		52	21	12	23	8	9	18	29	14	15	22	16	5	36	12	44	40	5
1-2 Guard p	ants		7-8	9-10	11-12			617-18	319-20					329-30			435-36	637-38	339-4()41-
1.11.11	ants		7-8	9-10	11-12	213-14	15-16	617-18	319-20)21-22	223-24	425-20	627-28	329-30)31-32		435-36	637-38	339-4(041-
Guard p	ants Alva	inho B	7-8	9-10	1	4 C	henin B		319-20	27	MPT	3156-26	-1 B	329-30	4	0 Si	135-36 aperavi	637-38	339-4()41-
Guard p 1 2	ants Alva Agio	inho B rgitiko N	7-8	9-10	1	4 Cl 5 C	henin B olombar	d B	319-20	27 28	MPT :	3156-26 3160-12	-1 B -3 N	329-30	4	0 Sa 1 Sa	135-36 aperavi l auvignor	537-38 N 1 B	339-4()41-
Guard p 1 2 3	ants Alva Agio Arina	inho B rgitiko N irnoa N	7-8	9-10	1 1 1	4 Cl 5 Cl	henin B olombar ornalin N	d B	319-20	27 28 29	MPT MPT Musc	3156-26 3160-12 adelle B	-1 B -3 N	329-30	4 4	0 Sa 1 Sa 2 Se	435-36 aperavi I auvignor emillon I	537-38 N 1 B	339-4()41-
Guard p 1 2 3 4	ants Alva Agio Arina Assy	inho B rgitiko N Irnoa N rtiko B	7-8	9-10	1 1 1 1	4 Cl 5 Cl 6 Cl 7 Cl	henin B olombar ornalin N ot N	d B	319-20	27 28 29 30	MPT MPT Musc Verde	3156-26 3160-12 adelle B ajo B	-1 B -3 N	329-30	4	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sy	435-36 aperavi I auvignor emillon I yrah N	537-38 N 1 B	339-40)41-
Guard p 1 2 3	Alva Agio Arina Assy BX 6	inho B rgitiko N Irnoa N rtiko B	7-8	9-10	1 1 1 1 1	4 Cl 5 Cl 6 Cl 7 Cl 8 G	henin B olombar ornalin N	d B J	319-20	27 28 29	MPT MPT Musc Verde Petit I	3156-26 3160-12 adelle B	-1 B -3 N g B	329-30	4 4 4 4	0 Sa 1 Sa 2 Se 3 Sy 4 Ta	435-36 aperavi l auvignor emillon f yrah N annat N	637-38 N 1 B 3	339-4()41-
Guard p 1 2 3 4 5	Alva Agio Arina As sy BX 6 BX 9	inho B rgitiko N irnoa N rtiko B 48 N		9-10	1 1 1 1 1 1	4 Cl 5 Cl 6 Cl 7 Cl 8 G 9 G	henin B olombar ornalin N ot N amay N	d B N	319-20	27 28 29 30 31	MPT MPT Musc Verde Petit I Petit	3156-26 3160-12 adelle B ejo B Mansen	-1 B -3 N g B	329-30	4 4 4 4 4	0 Si 1 Si 2 Si 3 Si 4 Ti 5 Te	435-36 aperavi I auvignor emillon I yrah N	637-38 N 1 B 3	339-4()41-
Guard p 1 2 3 4 5 6	Alva Agio Arina As sy BX 6 BX 9 Cabe	inho B rgitiko N Irnoa N rtiko B 48 N 216 B	nc N		1 1 1 1 1 1 2	4 Cl 5 Cl 6 Cl 7 Cl 8 G 9 G 0 Hi	henin B olombar ornalin N ot N amay N renache	d B N	319-20	27 28 29 30 31 32	MPT MPT Musc Verde Petit I Petit V Petite	3156-26 3160-12 adelle B ejo B Mansen Verdot N	-1 B -3 N g B	329-30	4 4 4 4 4 4	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sy 4 Ta 5 Te 6 Ti	435-36 aperavi l auvignor emillon t yrah N annat N empranil nto Cao	637-38 N 1 B 3)41-
Guard p 1 2 3 4 5 6 7	Alva Agio Arina As sy BX 6 BX 9 Cabe Cabe	inho B gitiko N irnoa N rtiko B 48 N 216 B ernet fran	nc N		1 1 1 1 1 1 2 2	4 Cl 5 Cl 6 Cl 7 Cl 8 G 9 G 0 Hi 1 Li	henin B olombar ornalin N ot N amay N renache ibernal b	d B N Nolanc B	319-20	27 28 29 30 31 32 33	MPT MPT Musc Verde Petit I Petit Petite Pinot	3156-26 3160-12 adelle B ejo B Mansen Verdot N e Arvine	-1 B -3 N g B	329-30	4 4 4 4 4 4	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sp 4 Ta 5 Ta 6 Ti 7 Ta	435-36 aperavi I auvignor emillon I yrah N annat N empranil nto Cao puriga F	537-38 N 1 B 3 Io N N	N)41-
Guard p 1 2 3 4 5 6 7 8	Alva Agio Arina Assy BX 6 BX 9 Cabe Cabe Cabe	inho B rgitiko N rrnoa N rtiko B 48 N 216 B ernet frar ernet-Sau	nc N uvignon		1 1 1 1 1 1 2 2	4 Cl 5 Cl 6 Cl 7 Cl 8 G 9 G 9 G 0 Hi 1 Li 2 M	henin B olombar ornalin N ot N amay N renache ibernal b liorila B	d B N Nolanc B	319-20	27 28 29 30 31 32 33 34	MPT MPT Musc Verde Petit I Petit Petite Pinot	3156-26 3160-12 adelle B ejo B Mansen Verdot N e Arvine noir N elard N	-1 B -3 N g B	329-30	4 4 4 4 4 4 4 4	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sy 4 Ta 5 Ta 6 Ti 7 Ta 8 Ta 9 Ug	435-36 aperavi l auvignor emillon f yrah N annat N empranil nto Cao puriga n gni blan	537-38 N 1 B 3 Io N N rancesa acional N	N)41-
Guard p 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Alva Agio Arina As sy BX 6 BX 9 Cabe Cabe Carig Carig Carig	inho B rgitiko N rriko B 48 N 216 B ernet frar ernet-Sau gnan N henère N ets N	nc N uvignon		1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2	4 Cl 5 Cl 6 Cl 7 Cl 8 G 9 G 9 Hi 1 Li 2 M 3 M 4 M	henin B olombar ornalin N ot N amay N renache ibernal b liorila B arselan avrud N erlot N	d B N Dianc B	319-20	27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	MPT MPT Musca Verde Petit I Petite Petite Pinot Riesli	3156-26 3160-12 adelle B ejo B Mansen Verdot N e Arvine noir N elard N	-1 B -3 N g B	329-30	4 4 4 4 4 4 4 4 5	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sy 4 Ta 5 Ta 6 Ti 7 Ta 8 Ta 9 Uy 0 Vi	435-36 aperavi l auvignor emillon f yrah N annat N empranil nto Cao puriga F puriga na gni blan nhao (S	637-38 N 1 B 3 Io N N rancesa acional N c B ouzao) N	N)41-
Guard p 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	Alva Agio Arina As sy BX 6 BX 9 Cabe Cabe Carig Carig Carig Carig Carig	inho B gitiko N irnoa N rtiko B 48 N 216 B ernet fran ernet-Sau jnan N henère N ets N donnay B	nc N uvignon		1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	4 Cl 5 Ci 6 Ci 7 Ci 8 G 9 G 9 Hi 1 Li 2 M 3 M 4 M 5 M	henin B olombar ornalin N ot N amay N renache ibernal b liorila B arselan avrud N erlot N orrastel	d B N blanc B N	319-20	27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	MPT MPT Musc Verde Petit I Petit Petite Pinot Prune Riesli Rkats Rous	3156-26 3160-12 adelle B ejo B Mansen Verdot N e Arvine noir N elard N ing B siteli B sanne B	-1 B -3 N g B J B	329-30	4 4 4 4 4 4 4 5 5	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sa 4 Ta 5 Ta 6 Ti 7 Ta 8 Ta 9 Ug 0 Vi 1 Vi	435-36 aperavi l auvignor emillon l yrah N annat N empranil nto Cao puriga n gni blan nhao (S ognier E	637-38 N N B B v rancesa acional N c B ouzao) N	N)41-
Guard p 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	Alva Agio Arina As sy BX 6 BX 9 Cabe Cabe Carig Carig Carig Carig Carig	inho B rgitiko N rriko B 48 N 216 B ernet frar ernet-Sau gnan N henère N ets N	nc N uvignon		1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	4 Cl 5 Ci 6 Ci 7 Ci 8 G 9 G 9 Hi 1 Li 2 M 3 M 4 M 5 M	henin B olombar ornalin N ot N amay N renache ibernal b liorila B arselan avrud N erlot N	d B N blanc B N	319-20	27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37	MPT MPT Musc Verde Petit I Petit Petite Pinot Prune Riesli Rkats Rous	3156-26 3160-12 adelle B bejo B Mansen Verdot N e Arvine noir N elard N ing B siteli B	-1 B -3 N g B J B	329-30	4 4 4 4 4 4 4 4 5	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sa 4 Ta 5 Ta 6 Ti 7 Ta 8 Ta 9 Ug 0 Vi 1 Vi	435-36 aperavi l auvignor emillon f yrah N annat N empranil nto Cao puriga F puriga na gni blan nhao (S	637-38 N N B B v rancesa acional N c B ouzao) N	N)41-
Guard p 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	Alva Agio Arina As sy BX 6 BX 9 Cabe Cabe Carig Carig Carig Carig Carig	inho B gitiko N irnoa N rtiko B 48 N 216 B ernet fran ernet-Sau jnan N henère N ets N donnay B	nc N uvignon		1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	4 Cl 5 Ci 6 Ci 7 Ci 8 G 9 G 9 Hi 1 Li 2 M 3 M 4 M 5 M	henin B olombar ornalin N ot N amay N renache ibernal b liorila B arselan avrud N erlot N orrastel	d B N blanc B N	319-20	27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38	MPT MPT Musc Verde Petit I Petit Petite Pinot Prune Riesli Rkats Rous	3156-26 3160-12 adelle B ejo B Mansen Verdot N e Arvine noir N elard N ing B siteli B sanne B	-1 B -3 N g B J B	329-30	4 4 4 4 4 4 4 5 5	0 Sa 1 Sa 2 Sa 3 Sa 4 Ta 5 Ta 6 Ti 7 Ta 8 Ta 9 Ug 0 Vi 1 Vi	435-36 aperavi l auvignor emillon l yrah N annat N empranil nto Cao puriga n gni blan nhao (S ognier E	637-38 N N B B v rancesa acional N c B ouzao) N	N)41-

VitAdapt project, an experimental program to study the adaptation of a wide range of *Vitis vinifera* varieties to climate change in Bordeaux vineyards Destrac and Van Leeuwen (2016)

Classification of varieties by phenological behavior

disposed on 5 different blocks on the plot (5 colours). Each rectangle represents a plot of 10 plants per variety spread

	Cultivar	IPB _{50%}	IPF _{50%}	IPV _{50%}	IPCY	IPL
L Chassela	as B	141,16 ± 17,094	106,0 ± 1,7	114,3 ± 6,1	145,1 ± 13,5	0,90 ± 0,08
II Sangiov	ese N	119,0 ± 4,5	101,4 ± 0,9	97,8 ± 1,2	113,3 ± 4,4	1,06 ± 0,02
Cornalin		115,9 ± 4,6	101,4 ± 1,4	98,5 ± 1,5	111,6 ± 4,6	1,04 ± 0,02
Petite ar	vine B	120,0 ± 8,0	101,0 ± 1,1	99,3 ± 1,0	116,0 ± 7,5	1,04 ± 0,01
Chenin E	3	123,6 ± 6,4	100,8 ± 0,5	102,1 ± 1,5	121,8 ± 5,9	1,02 ± 0,01
Alvarinh	ю В	119,7 ± 4,6	102,7 ± 1,2	101,3 ± 1,2	117,9 ± 3,2	1,02 ± 0,02
Petit ma	nseng B	111,6 ± 5,6	105,0 ± 1,1	99,4 ± 1,2	108,6 ± 4,6	1,03 ± 0,02
	nacional N	105,0 ± 4,7	103,4 ± 1,1	98,4 ± 1,2	102,3 ± 4,1	1,03 ± 0,02
Gamay I		113,6 ± 4,8	104,4 ± 1,9	103,1 ± 2,0	114,7 ± 4,7	0,99 ± 0,02
Colomba		115,6 ± 8,4	103,5 ± 1,5	104,0 ± 2,1	118,7 ± 7,3	0,97 ± 0,03
Pinot no	oir N	109,6 ± 4,9	105,4 ± 1,9	104,6 ± 2,3	113,2 ± 4,9	0,96 ± 0,03
Touriga	francesa N	109,3 ± 4,7	103,4 ± 1,4	104,9 ± 2,4	113,2 ± 5,1	0,96 ± 0,03
Chardor		122,9 ± 10,0	107,3 ± 1,8	105,5 ± 2,1	125,5 ± 9,0	0,97 ± 0,03
		100 5 4 6 7	00.0 + 0.6	101 7 + 1 6	100.0 + 5.6	1.00 + 0.02
III Liliorila I		108,5 ± 6,7	99,9 ± 0,6	101,7 ± 1,6	109,0 ± 5,6	1,00 ± 0,02
Syrah N		107,6 ± 4,4	99,6 ± 1,2	102,2 ± 2,8	110,5 ± 3,4	0,97 ± 0,02
Viognier		111,0 ± 4,1	101,3 ± 0,9	103,5 ± 2,1	113,1 ± 3,7	0,98 ± 0,03
Saperav		115,3 ± 8,7	98,8 ± 1,2	101,5 ± 1,3	114,5 ± 8,5	1,01 ± 0,01
	56-26-1 B	111,2 ± 6,2	96,9 ± 0,9	101,7 ± 1,5	111,4 ± 4,8	1,00 ± 0,02
Semillor		108,1 ± 3,6	99,7 ± 0,5	104,7 ± 2,3	112,0 ± 3,4	0,96 ± 0,03
Sauvign		103,5 ± 2,9	100,5 ± 1,1	105,2 ± 2,5	108,5 ± 3,9	0,95 ± 0,03
Tempra		93,0 ± 4,0	100,0 ± 0,9	103,4 ± 2,7	97,5 ± 5,7	0,95 ± 0,03
	50-12-3 N	94,4 ± 4,2	98,4 ± 1,8	103,5 ± 2,0	99,3 ± 4,7	0,95 ± 0,02
Riesling		107,6 ± 4,9	104,9 ± 2,1	102,4 ± 1,3	109,0 ± 3,2	0,99 ± 0,02
Hiberna		106,1 ± 2,2	105,7 ± 1,7	101,7 ± 1,1	107,3 ± 1,5	0,99 ± 0,01
BX 9216		100,0 ± 5,4	104,1 ± 1,7	104,1 ± 1,6	104,6 ± 3,9	0,95 ± 0,02
BX 648 I		95,9 ± 6,2	106,3 ± 1,9	103,4 ± 1,5	100,4 ± 6,0	0,96 ± 0,02
Carmen		87,1 ± 1,9	102,7 ± 1,5	100,5 ± 1,4	89,7 ± 2,0	0,97 ± 0,02
Merlot N		99,1 ± 1,6	102,2 ± 1,2	100,1 ± 2,3	99,1 ± 3,0	1,00 ± 0,03
Marsela	n N	94,4 ± 4,9	98,9 ± 1,0	100,1 ± 0,9	95,5 ± 5,3	0,99 ± 0,01
Cot N		90,7 ± 2,3	100,4 ± 0,8	100,8 ± 1,3	92,7 ± 1,9	0,98 ± 0,01
V Xinoma	/ro N	119,8 ± 6,6	97,8 ± 1,1	92,1 ± 3,2	106,4 ± 6,9	1,13 ± 0,02
Petit ver	dot N	93,3 ± 5,4	97,9 ± 1,5	90,6 ± 4,1	83,4 ± 6,7	1,09 ± 0,05
Rkatsite	li B	103,3 ± 3,6	98,2 ± 1,1	99,2 ± 1,1	101,9 ± 3,3	1,01 ± 0,01
Tannat I		103,0 ± 9,5	95,5 ± 1,4	97,5 ± 2,3	99,5 ± 7,9	1,04 ± 0,02
	et - Sauvignon N	81,1 ± 5,0	99,6 ± 1,1	98,1 ± 1,6	82,2 ± 5,0	0,99 ± 0,01
Vinhao I	-	79,5 ± 8,6	97,7 ± 1,1	96,6 ± 1,8	77,8 ± 8,1	1,02 ± 0,02
Morrast		78,1 ± 8,4	98,1 ± 1,0	94,8 ± 3,4	76,3 ± 8,6	1,02 ± 0,03
Tinto ca		100,0 ± 3,3	100,3 ± 1,1	94,4 ± 2,2	94,0 ± 4,4	1,06 ± 0,02
Grenach		99,5 ± 6,0	96,6 ± 1,1	94,5 ± 3,8	94,4 ± 6,2	1,05 ± 0,03
Caberne	et franc N	91,3 ± 5,4	100,0 ± 0,8	95,8 ± 2,2	88,2 ± 5,1	1,03 ± 0,02
Prunela	rd N	87,7 ± 7,0	98,5 ± 0,8	94,4 ± 2,3	83,4 ± 6,4	1,04 ± 0,03
Assyrtik		92,0 ± 9,8	96,4 ± 2,4	97,5 ± 2,9	89,7 ± 10,8	1,02 ± 0,02
Roussar		86,2 ± 5,5	96,8 ± 1,1	97,3 ± 1,3	85,1 ± 5,8	1,01 ± 0,01
Carigna		85,8 ± 6,5	94,5 ± 1,7	93,3 ± 3,3	80,7 ± 8,7	1,05 ± 0,03
Mavrud		88,9 ± 8,9	94,7 ± 2,4	95,1 ± 2,7	84,7 ± 5,5	1,04 ± 0,04
Arinarno		87,0 ± 2,9	94,7 ± 1,4	95,1 ± 2,5	83,7 ± 4,7	1,03 ± 0,03
VI Muscad		87,8 ± 6,5	96,4 ± 1,4	102,4 ± 5,3	91,7 ± 9,7	0,96 ± 0,06
Castets		76,4 ± 6,2	96,4 ± 1,9	100,3 ± 0,8	80,4 ± 6,2	0,96 ± 0,01
Ugni bla		72,0 ± 10,8	92,4 ± 1,4	98,8 ± 1,0	75,0 ± 10,2	0,97 ± 0,01
Mourve	aren	58,8 ± 15,3	90,7 ± 3,0	99,6 ± 1,4	64,4 ± 13,3	0,94 ± 0,02



• Three main phenological stages observed :

(a) the budburst BBCH 07 (b) the flowering BBCH 65 and (c) the veraison BBCH 85 according to Destrac-Irvine *et al.* (2019)

- Phenology rating system by barcode for the studied stages (d) Assessment of phenology when 50% of the organs reach the studied stage on BBCH scale
- Precocity indices (e) calculated each year for all varieties using the adapted method of Barbeau *et al.* (1998)

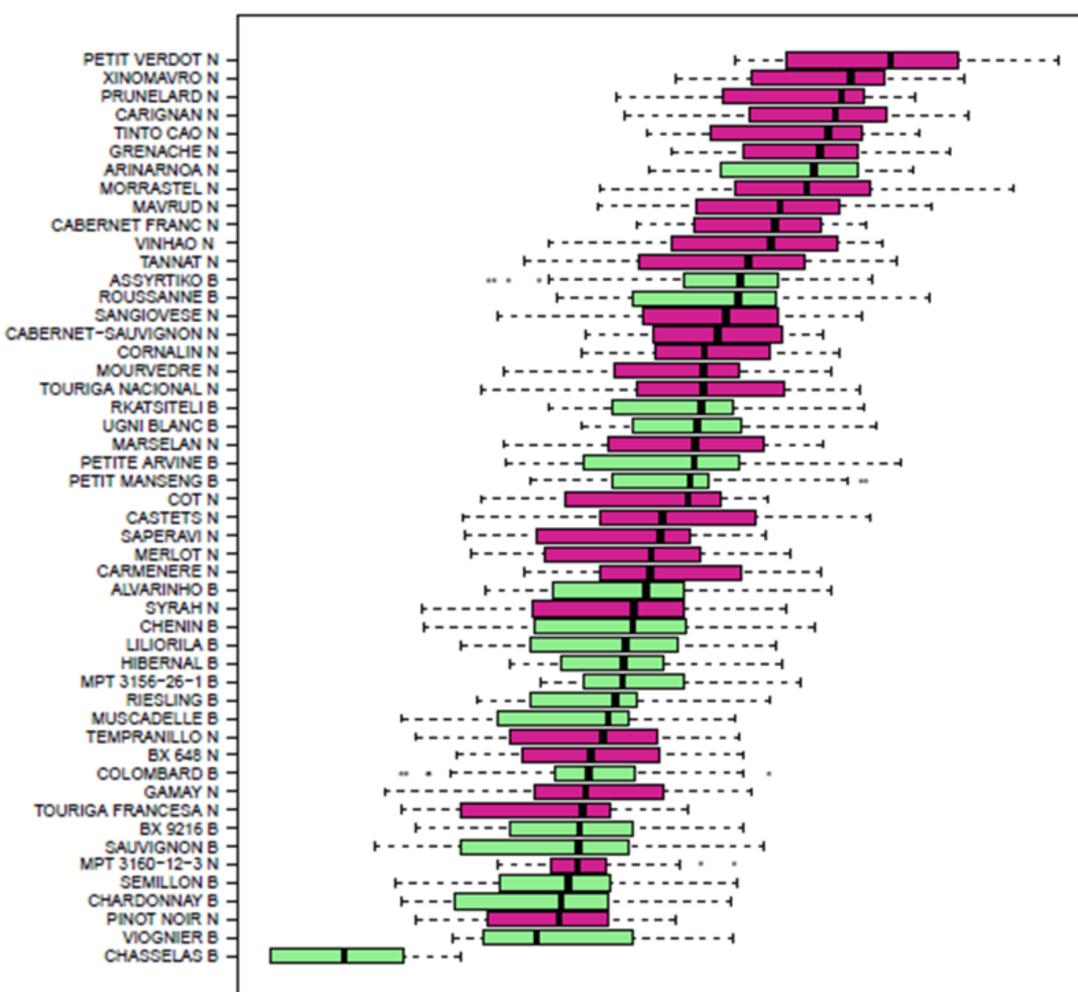
66

2022

July

Classification of varieties by date of mid-veraison

Average mid-veraison date over the period 2015-2021



Borde

Six groups of varieties identified based on phenological behavior

- Difference of timing of the subsequent developmental stages
- Variability of the overall precocity of the cycle
- Total length of the cycle between budburst and veraison

Conclusions and perspectives

- Statistically significant differences in phenology between the varieties
- Different varieties may help with adaptation to the new climatic conditions
- The study should be completed using additional phenological data from other Bordeaux terroirs



Julian Day to January 1

- Rankings of varieties according to dates of mid-veraison show great variability
- Dates of mid-veraison stretch over 40 days

References

- Destrac A. and Van Leeuwen C., 2016. Climwine, Full text proceedings, 165-171.
- Destrac-Irvine *et al.*, 2019. IVES TR https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2019.2586
- Barbeau *et al.,* 1998. J. Int. Sci. Vigne Vin, 32, n°2, 69-81.

Acknowledgements

- Conseil Interprofessionnel du Vin de Bordeaux
- Région Nouvelle-Aquitaine, France
- Université de Bordeaux LabEx COTE (ANR-10-LABX-45)
- Unité Expérimentale Vigne Bordeaux INRAE-Grande Ferrade



