

Le changement climatique en viticulture: les leviers d'adaptation au vignoble

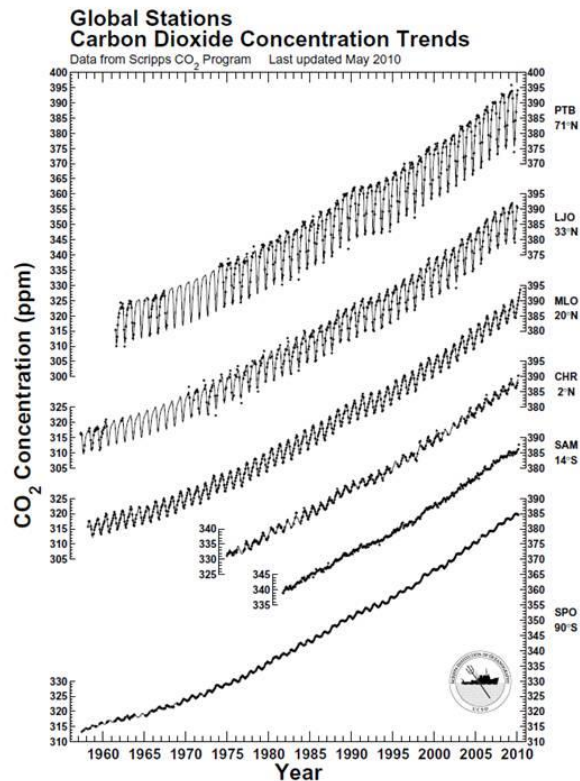
Cornelis (Kees) Van Leeuwen

Philippe Darriet

ISVV - Bordeaux Aquitaine

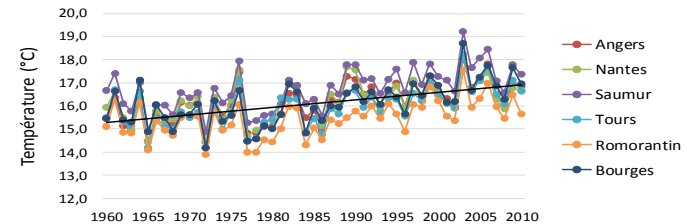
Manifestations du changement climatique (1)

Augmentation de la teneur en CO_2

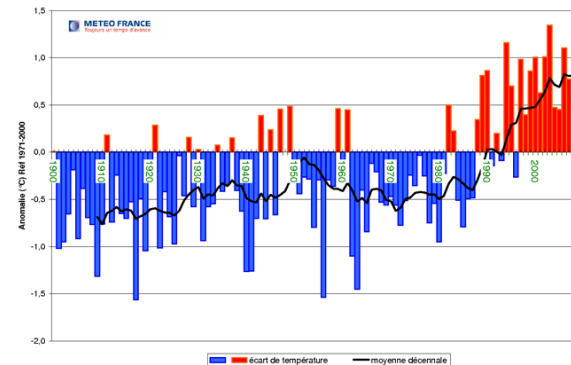


Source: IPCC, 2007

Augmentation de la température



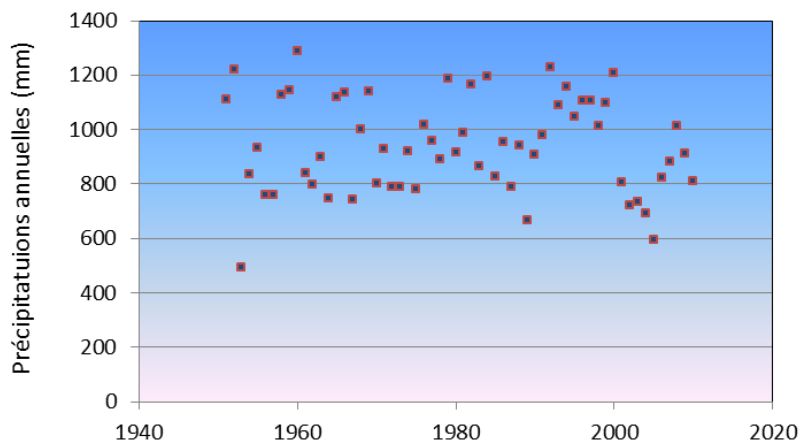
Neethling et al., 2011



Source: Météo France

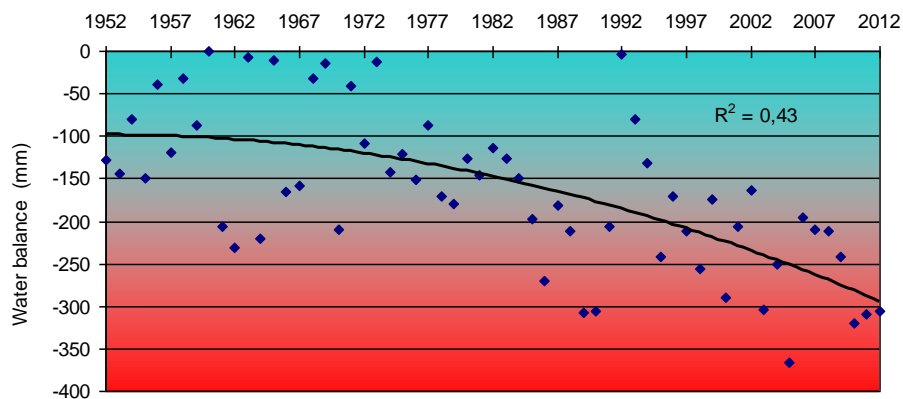
Manifestations du changement climatique (2)

Précipitations Bordeaux-Mérignac 1951 - 2010



Pas de tendance nette sur les précipitations

Bilan hydrique climatique Saint-Emilion 1952 - 2012

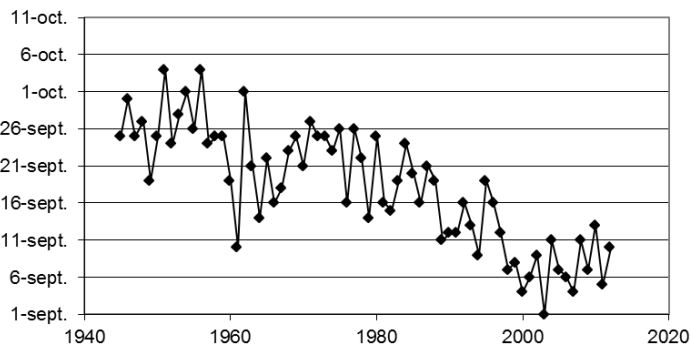


Mais un bilan hydrique de plus en plus négatif:

↑ Temp = ↑ ETP

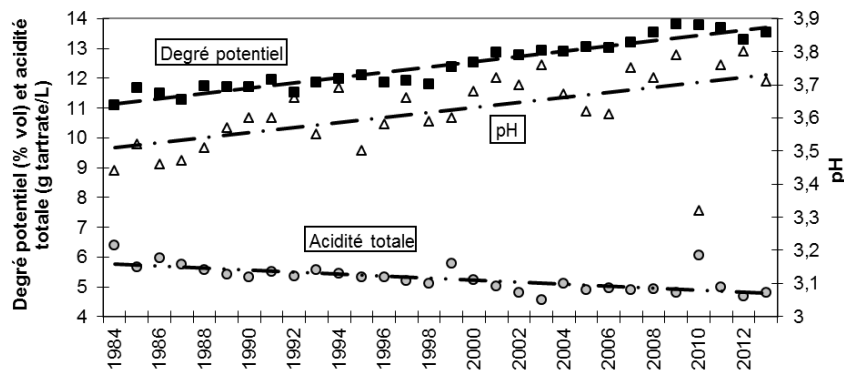
Conséquences d'une augmentation des températures

Dates de début des vendanges à Chateauneuf du Pape
(source: ONERC 2014)



Des vendanges de plus en plus précoces

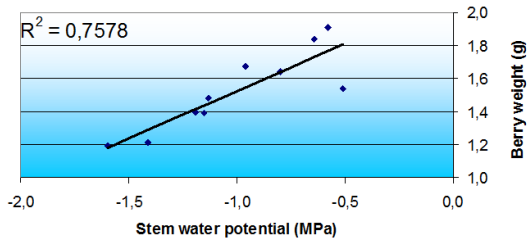
Composition du raisin à maturité en Languedoc
(Source: Laboratoire Dubernet, Narbonne)



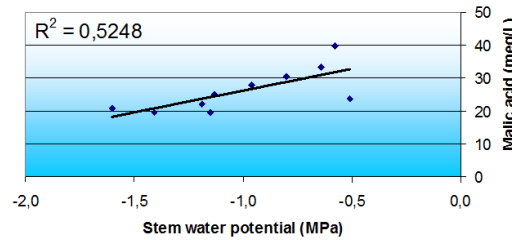
Des raisins:
de plus en plus sucrés
de moins en moins acides

Conséquences d'une sécheresse accrue

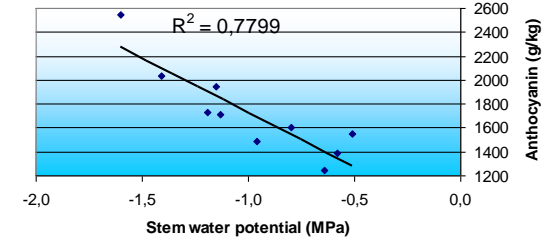
Correlation between berry weight and minimum stem water potential (Merlot, 2000)



Correlation between berry malic acid content and minimum stem water potential (Merlot, 2000)



Correlation between berry anthocyanin content and minimum stem water potential (Merlot, 2000)



Des baies plus petites :
- des vins plus concentrés
- moins de rendement

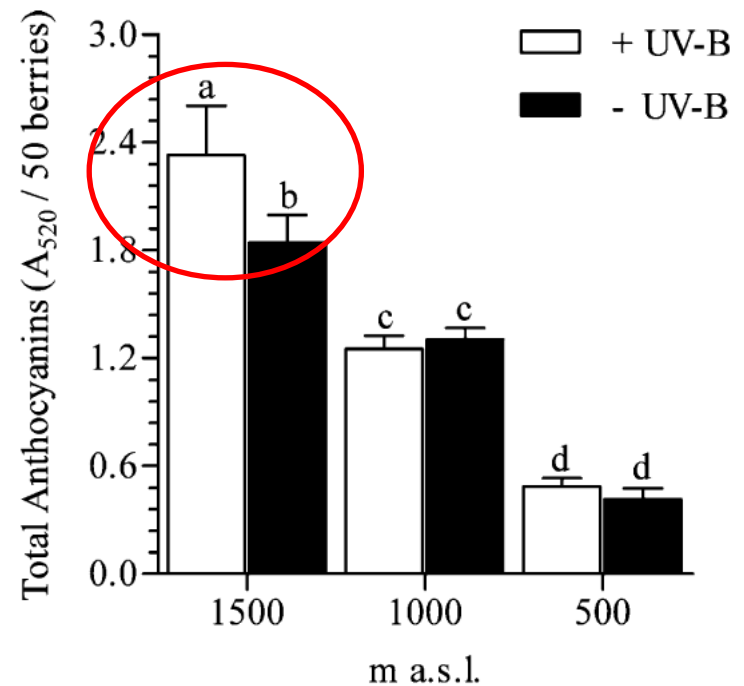
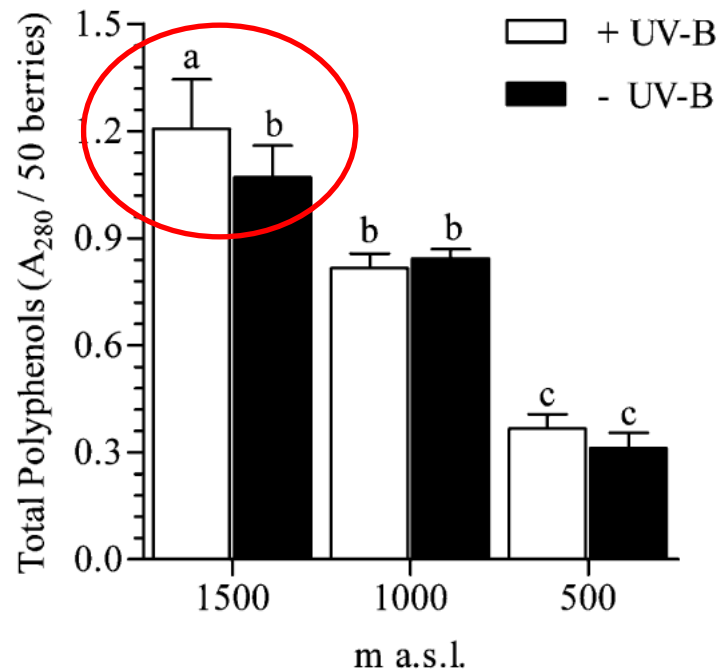
Des baies moins acides

Des baies plus riches en
composés phénoliques

Globalement
- une amélioration de la qualité (en rouge)
- au détriment du rendement

Conséquences d'une augmentation du rayonnement UV-B

Plus de Composés phénoliques:
- vins rouges plus concentrés
- moins intéressant pour vins blancs



Berli et al, 2008 (JAFC)

Effet du changement climatique sur la qualité et la typicité du vin

- La maturité est atteinte plus tôt en saison
- Les raisins sont plus mûrs au moment de la récolte
 - Typicité des vins modifiée
- Tendance à produire des raisins plus concentrés

Conditions pour produire des vins de qualité exprimant la typicité de leur « terroir »

- Les raisins doivent atteindre la pleine maturité
- Les raisins ne doivent pas mûrir au plus chaud de l'été, car une maturation rapide limite l'accumulation d'arômes
- → Pour produire des vins à forte expression de terroir, la maturité doit idéalement être atteinte entre le 10 Septembre et le 10 Octobre
- A cause du changement climatique, la maturité risque d'être trop précoce

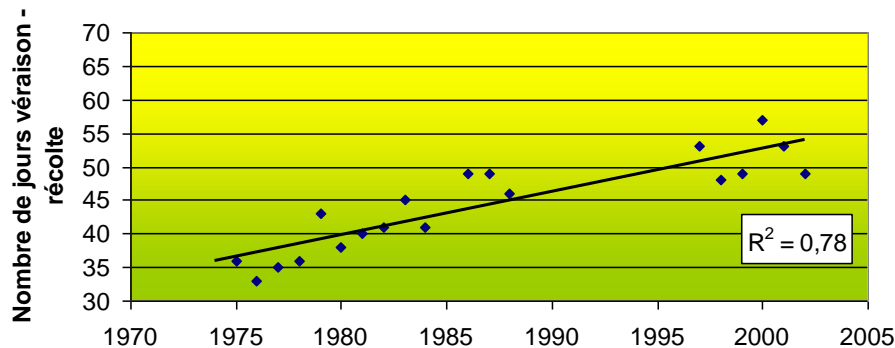
Leviers d'adaptation pour compenser l'augmentation des températures

Modification profonde du raisonnement:
Au lieu d'avancer la maturité il faudra la retarder

Choix de la date des vendanges

- Le choix de la date des vendanges est un levier puissant pour influencer la composition du raisin
- Paradoxe : depuis 30 ans il y a une tendance de fond pour augmenter la durée véraison - récolte

Cabernet-Sauvignon, Margaux, 1974 - 2002

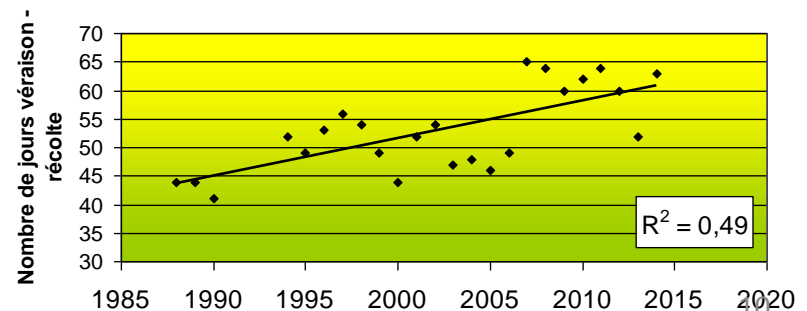


Durée véraison récolte
35j -> 55j en 30 ans
(+ 20 jours!)

Source: données G. Guimberteau et L. Gény (réseau ISVV) et données C. van Leeuwen

Durée véraison récolte
40/45j -> 60/65j en 30 ans
(+ 20 jours!)

Cabernet franc, Saint-Emilion, 1988 - 2014



Options pour retarder la maturité :

1 - Conduite de la vigne

- Taille tardive
 - Induit un retard d'une petite semaine du débourrement
 - Pas applicable sur la totalité d'une propriété
- Hauteur du tronc
 - Retard de quelques jours?

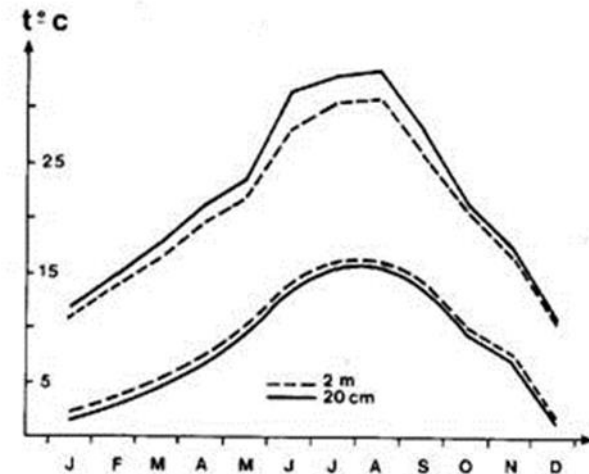


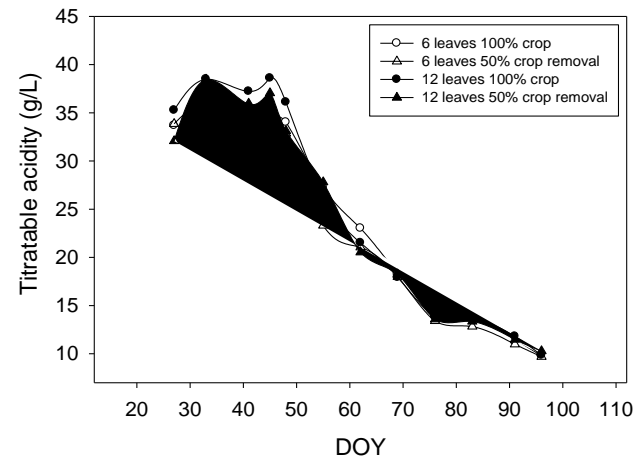
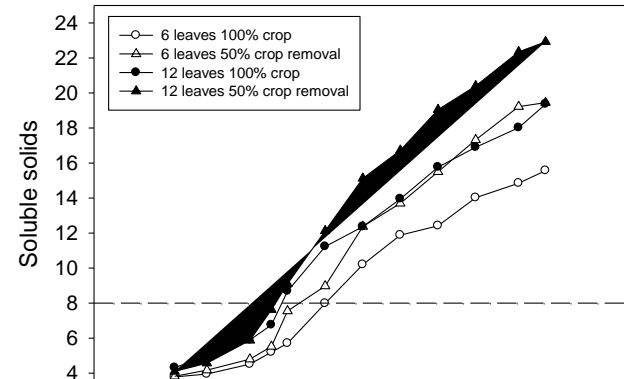
FIGURE 190
Evolution moyenne durant 3 années de la température minima et de la température maxima mesurées sous abri à 20 cm et à 2 m par CHAPTAL à Montpellier, Bel Air.

Champagnol, 1984

Options pour retarder la maturité :

2 - opérations en vert

- Un dégradation du rapport feuille fruit
 - Retarde la véraison
 - Diminue la teneur en sucres à maturité (accumulation plus lente)
 - Sans effet notable sur le pH et l'acidité totale
- Quid de l'impact sur les arômes et les composés phénoliques?



Parker et al., 2014 AJGWR

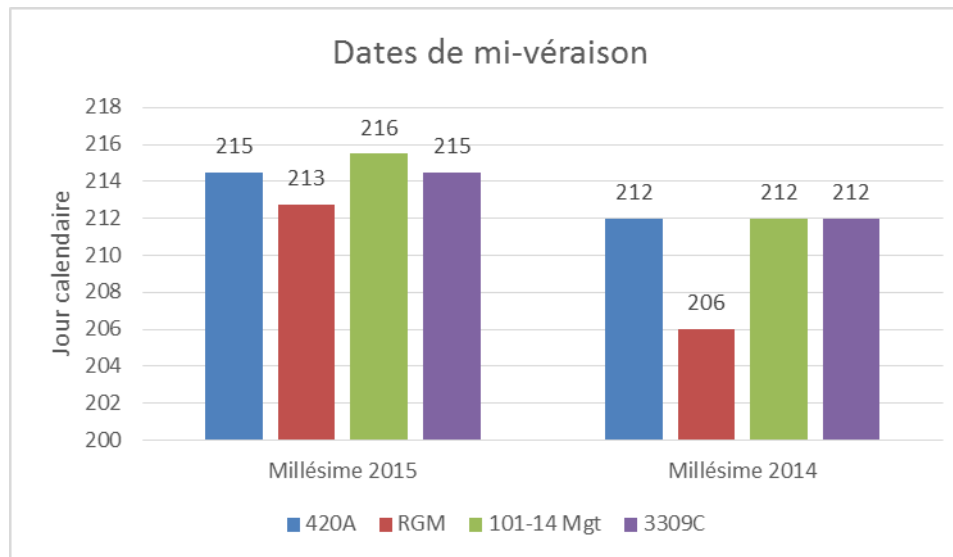
Parker et al., 2015 AJGWR

Options pour retarder la maturité :

3a - Matériel végétal (porte-greffe)

- Le porte-greffe induit jusqu'à une semaine d'écart de précocité à la véraison
- Probablement un peu plus à maturité

Merlot greffé sur 4 porte-greffe différents dans la région de Saint-Emilion

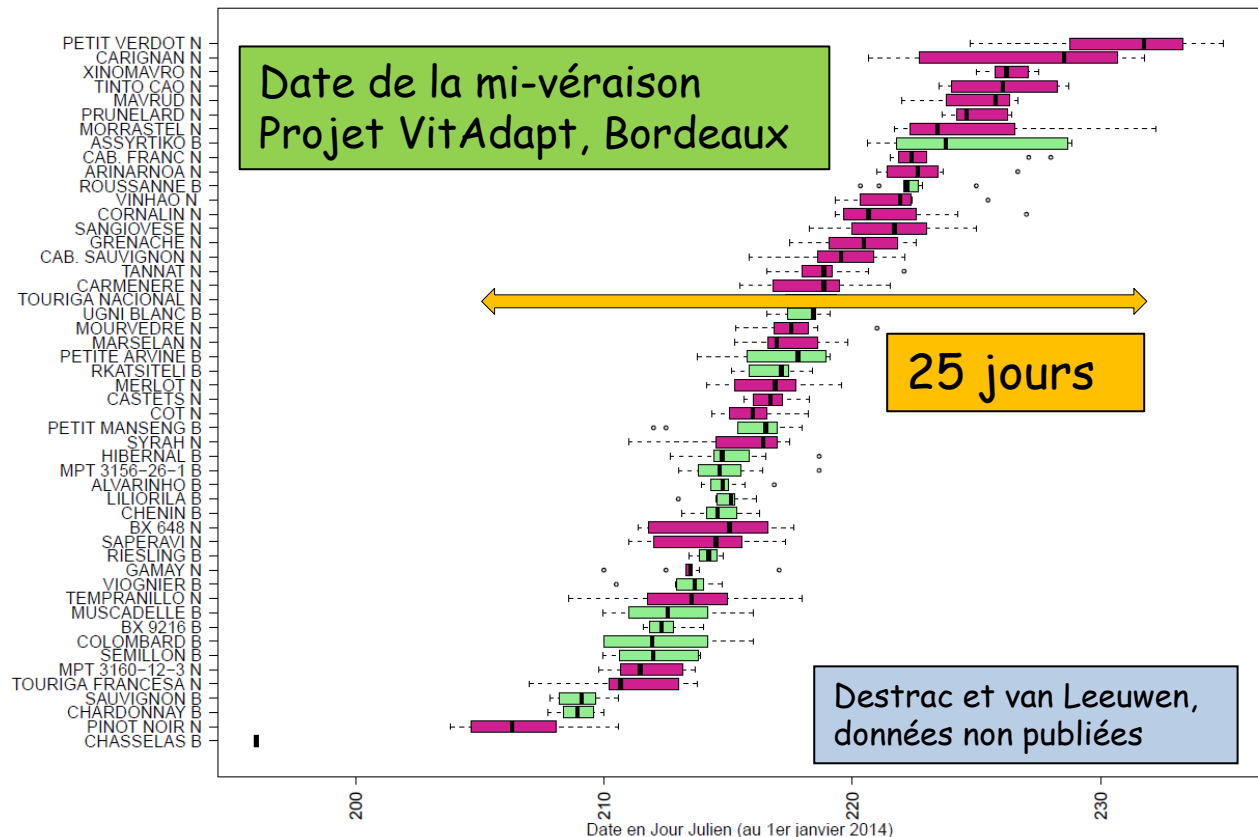


Boehler et van Leeuwen,
données non publiées

Options pour retarder la maturité :

3b - Matériel végétal (cépage)

- Le choix du cépage est sans aucun doute le levier le plus puissant pour retarder la maturité
- Faire varier l'encépagement avec les cépages de la région
 - Merlot → Cabernet-Sauvignon
- Introduire des cépages d'autres régions



Options pour retarder la maturité : 3b - Matériel végétal (clone)

- Jusqu'à 8 jours d'écart entre clones à la mi-véraison

Collection de clones de
Cabernet franc, Saint-Emilion

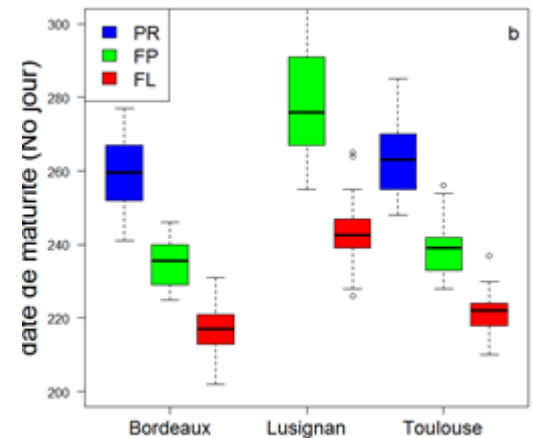
	Clones	Percentage of veraison			Mid veraison
		03/08/2009	07/08/2009	11/08/2009	
09 05 73	A	58%			02/08/2009
27 37 78	H	52%			03/08/2009
27 44 14	I	46%	72%		04/08/2009
27 23 66	G	46%	84%		04/08/2009
14 47 62	F	43%	85%		04/08/2009
11 34 28	C	45%	70%		04/08/2009
13 32 08	D	28%	65%		05/08/2009
13 55 39	E	38%	85%		05/08/2009
27 44 63	J	36%	76%		05/08/2009
11 28 26	B	17%	63%		05/08/2009
GR 07 30	K	23%	48%	69%	08/08/2009
14 52 45	L	20%	39%	65%	09/08/2009
GR 08 26	M	18%	33%	63%	10/08/2009

Toutes les options pour retarder sont cumulatives et peuvent être mises en œuvre successivement

- Spécificités régionales
- Pour beaucoup de régions ça suffira au moins jusqu'à 2050

Action	nb de jours de retard à maturité
Tronc plus haut	3 - 5
Taille tardive	3 - 5
Rapport feuille - fruit plus faible	5 - 12
Porte-greffe plus tardif	3 - 6
Clone plus tardif	3 - 8
Cépage autochtone	0 - 14
Cépage allochtone	10 - 25
Total sans introduction cépage allochtone	17 - 50
Total avec introduction cépage allochtone	27 - 61

Simulation dates de maturité
 PR = passé récent
 FP = 2020 - 2050
 FL = 2070 - 2100



Pieri, 2012, livre Climator

Leviers d'adaptation pour compenser une
contrainte hydrique plus fréquente et plus
intense

Ne pas confondre contrainte hydrique et faible alimentation en azote

- Les symptômes de la contrainte hydrique et de la carence en azote se ressemblent
- Les deux conduisent à une baisse de rendement
- Il y a de plus en plus d'herbe dans les vignes -> l'alimentation en azote est de plus en plus faible
- Ce qui est diagnostiqué comme « contrainte hydrique » est souvent une carence en azote

Contrainte hydrique



Carence en azote



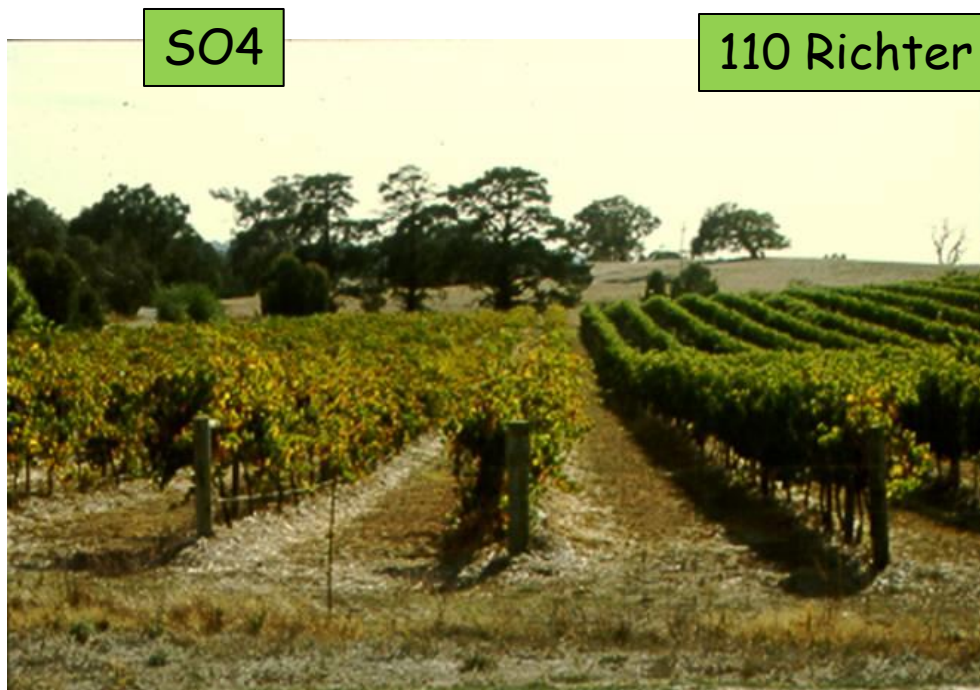
Evaluer le régime hydrique et le statut azoté

- D'où l'intérêt de systématiquement quantifier l'alimentation en eau et la nutrition azotée
- Eau :
 - Mesure du potentiel tige
 - $\delta^{13}C$
- Azote :
 - Azote assimilable du moût
 - Azote du pétiole
 - Azote du limbe
 - N-tester

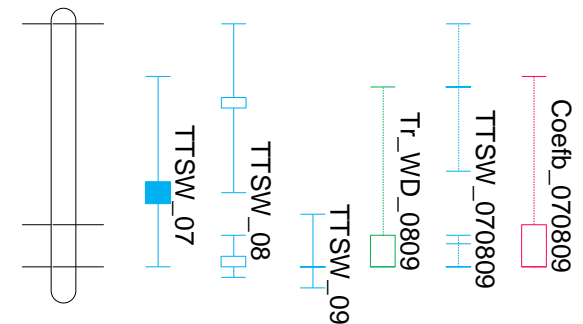
Adaptation à la sécheresse :

1a - Matériel végétal : porte-greffe

- L'utilisation de porte-greffe résistants à la sécheresse (110 R) est un moyen efficace pour éviter les effets négatifs d'un stress hydrique excessif qui n'entraîne aucun surcoût
- Nouveaux pg à créer



RGM3



Marguerit et al., 2012, New Phytol

Photo: Pr. H. Schultz

Adaptation à la sécheresse :

1b - Matériel végétal : choix du cépage

- Les cépages méditerranéens sont naturellement résistants à la sécheresse
- Il faut éviter d'introduire des cépages sensibles en climat sec

Merlot



Grenache



- Appellation: Campo de Borja, Aragon, Espagne
- Pluviosité annuelle: 350 mm
- Photos prises le 10 septembre 2006 par Miguel Lorente

Adaptation à la sécheresse :

2 - Système de conduite

- Longue tradition de conduite en conditions sèches dans les régions méditerranéennes: le gobelet
- Limiter à la fois la surface foliaire par hectare et le rendement
- Avec ce type de conduite on peut éviter les effets négatifs de stress hydrique excessif et produire des raisins de très grande qualité même avec une pluviosité annuelle de 350 mm



Adaptation à la sécheresse :

3 - Réserve utile des sols

- Sous des climats secs, il faut éviter de cultiver la vigne sur des sols avec de très faibles réserves en eau
- Calcul systématique de la réserve utile avant plantation

Exemple: vignoble sur calcaire Urgonien de la Clape



Adaptation à la sécheresse :

4 - Recours à l'irrigation

- Avec l'irrigation on peut atteindre des rendements plus élevés en conditions arides
- Mais faut-il irriguer une plante résistante à la sécheresse quand les réserves en eau s'épuisent?
- Quid de l'effet sur le long terme sur la salinité des sols?
- Il y a des endroits où on ne pourra jamais amener l'eau (ceux qui en aurait le plus besoin)



Sécheresse en Californie



Stress salin sur vignes irriguées

Quels priorités pour l'utilisation d'une ressource de plus en plus rare?

- Est-ce raisonnable d'utiliser 100 à 150 L d'eau pour produire 1 L de vin?



=



Longue tradition de culture de la vigne en conditions sèches dans le bassin méditerranéen



Vignoble au Maroc



Vignoble en Grèce



Vignoble en Espagne

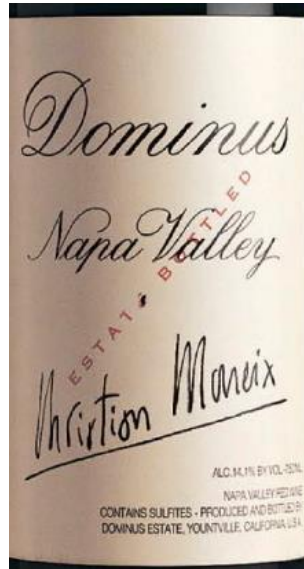


Vignoble à Maury

Il n'y a pas de problème qualitatif: il y a de nombreux exemples de très grands vins produits en conditions sèches sans irrigation



Henschke's Hill of Grace



Mais les rendements sont nettement plus faibles en conditions sèches

	Surface (Millions d'ha)	Production (Millions d'hl)	Production (hl/ha)
Espagne	1,032	31,5	30,5
France	0,807	40,5	50,1

Données OIV, millésime 2012

Les faibles rendements peuvent menacer la durabilité économique de la culture de la vigne en conditions sèches

Le gobelet

- Aucun système de conduite n'est aussi résistant à la sécheresse que le gobelet méditerranéen
- Le paradoxe: avec le CC le climat devient de plus en plus sec et on arrache les gobelets (avec des aides européennes) !
- Raison: problème de mécanisation de la vendange



Le développement d'une machine à vendanger pour gobelets doit être une priorité absolue dans le cadre du CC. L'IFV a une rôle à jouer.

L'équation économique

- Avec une augmentation de la contrainte hydrique les rendements diminuent
- La culture de la vigne devient moins rentable
- Deux solutions :
 - Augmenter les rendements (p.e. par l'irrigation)
 - Diminuer les coûts de production (en mécanisant les gobelets)

Qu'est-ce qui est plus rentable?



Australie: 1 vache / 100 ha



Pays-Bas: 10 vaches / ha

La rentabilité est autant une affaire de rendement que de coûts de production

Sujet pour les économistes

- Comparaison du prix au kg de raisin :
- Vigne palissée irriguée (viticulture intensive)
 - Coût de l'entretien du palissage
 - Opérations en vert
 - Coût de l'irrigation
 - Arrivée d'eau sur la parcelle
 - Achat de l'eau
 - Installation goutte à goutte
 - Pilotage
- Gobelet mécanisé (viticulture extensive)
 - Pas de palissage
 - Entretien mécanique du sol facile et écologique (façons croisées)
 - Machine à vendanger (reste à mettre au point)
 - Taille mécanisée (reste à mettre au point)

Tout dépend évidemment si les surfaces cultivables sont un facteur limitant. Mais ce n'est généralement pas le cas en région méditerranéenne sèche.

Conclusion

- L'augmentation des températures avance la phénologie et augmente les températures pendant la maturation
- Il faut retarder le cycle de la vigne
- Les leviers existent, ils sont cumulatifs et peuvent être mis en place progressivement
- Le choix du matériel végétal est le levier le plus puissant
- L'augmentation de la sécheresse impacte peu la qualité mais diminue le rendement et donc la rentabilité économique
- Deux possibilités
 - Culture intensive (vigne palissée irriguée)
 - Culture extensive (gobelet mécanisé)
- Le matériel végétal est un autre levier puissant d'adaptation à la sécheresse