

Technologie cidricole et couleur des produits

Rémi BAUDUIN (IFPC)

Pascal POUPARD (IFPC)

Jean-Michel LEQUERE (INRA BIA PRP)



Déroulé de l'exposé



Définition de la couleur

Un outil : le nuancier

Quelle stratégie pour maîtriser la couleur ?

L'impact des procédés

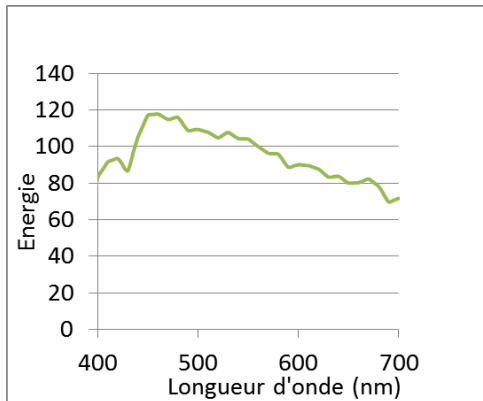
Le rôle variétal



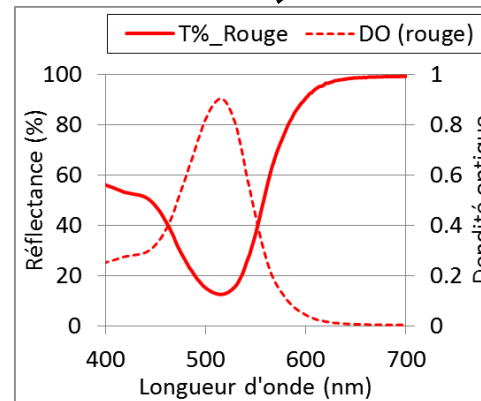
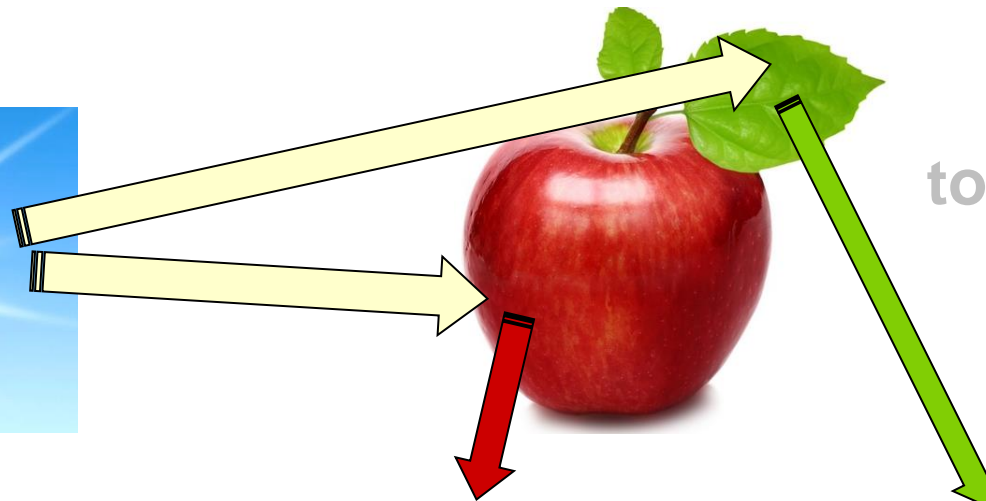
La couleur

La couleur commence avec la lumière

Eclairage

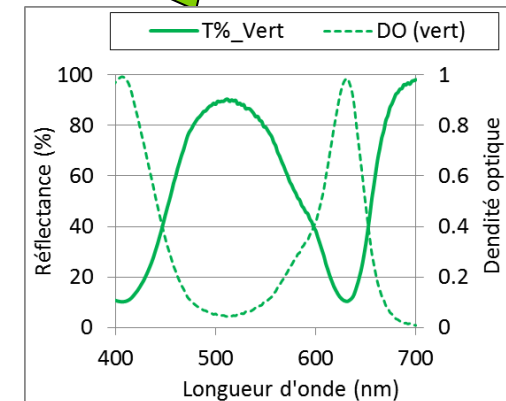


Distribution spectrale de la source lumineuse (illuminant)



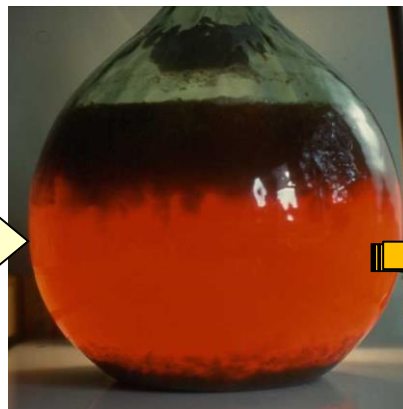
Absorption lumineuse de l'objet
(en % de la lumière incidente)

La nuit
tous les chats
sont gris



La couleur d'un liquide transparent

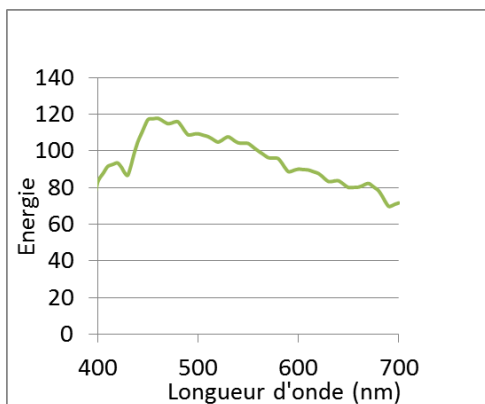
Eclairage



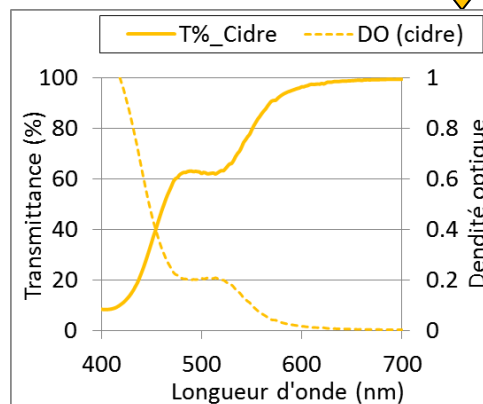
Perception par
l'œil humain
(3 récepteurs)



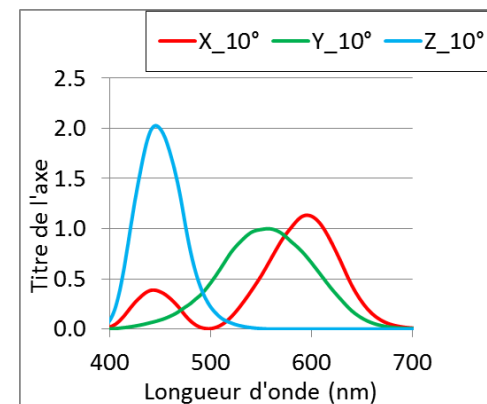
Étudié par la CIE
depuis 1931



Distribution spectrale de la
source lumineuse (illuminant)

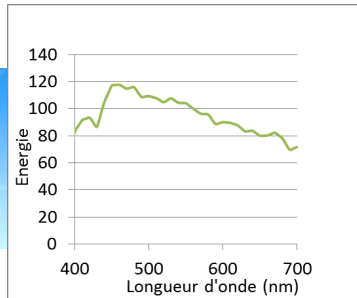


Absorption lumineuse de l'objet
(en % de la lumière incidente)

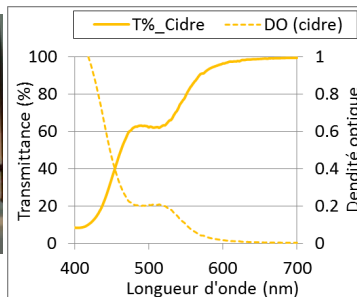


fonctions colorimétriques
d'un « œil standard »

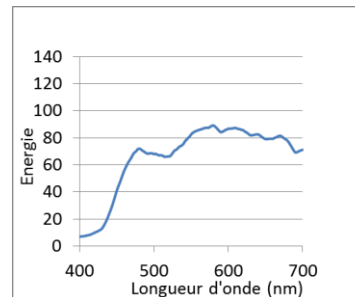
La représentation de la couleur



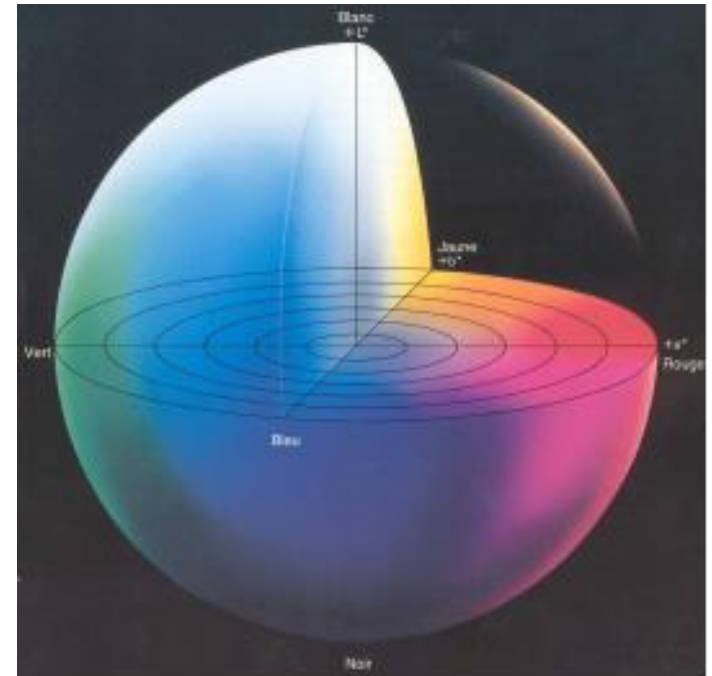
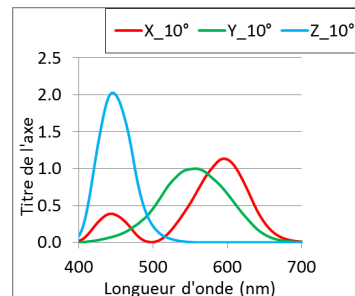
X



=

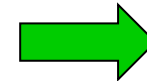


X



∫

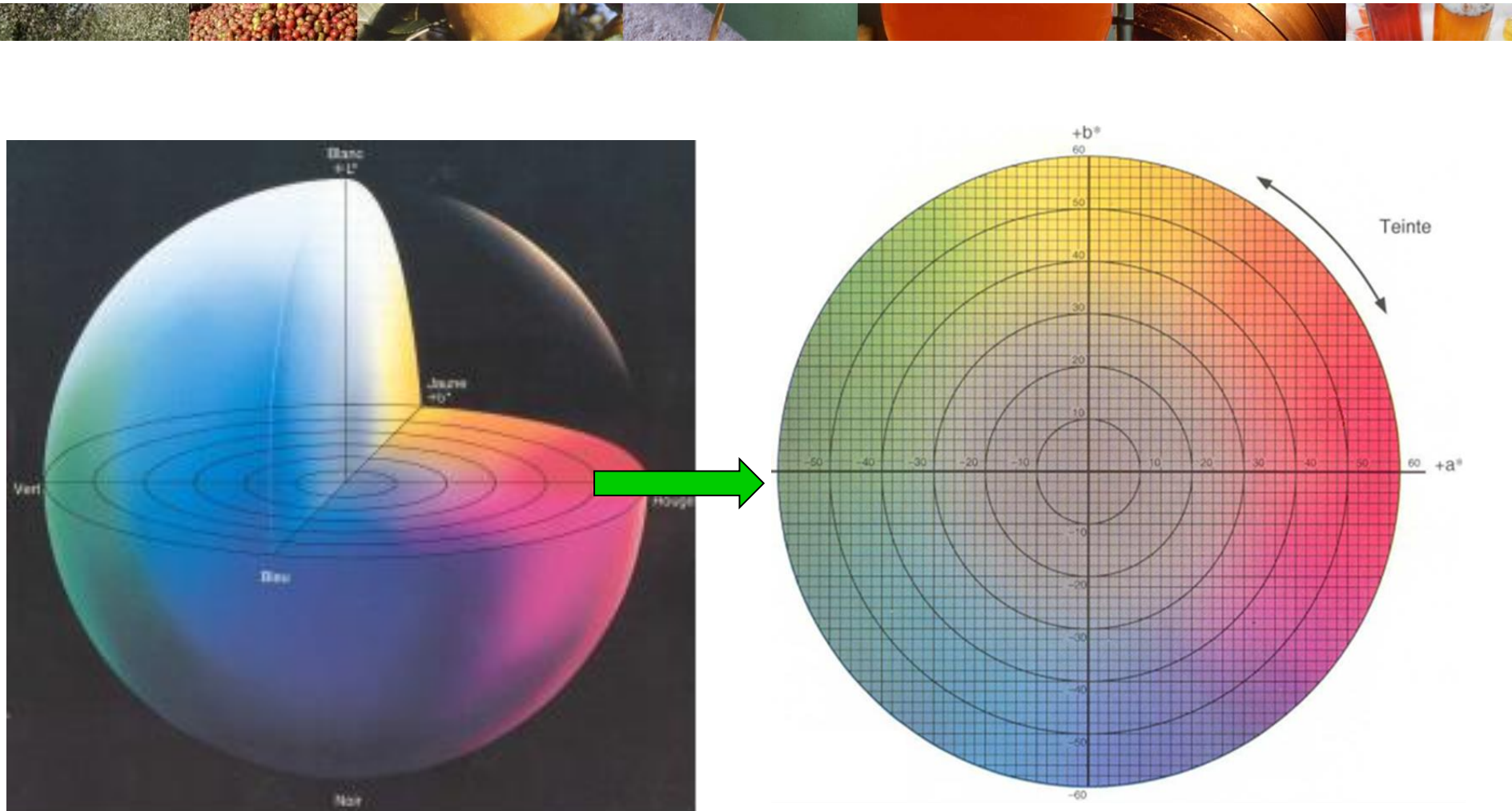
**X
Y
Z**



**L*
a*
b***

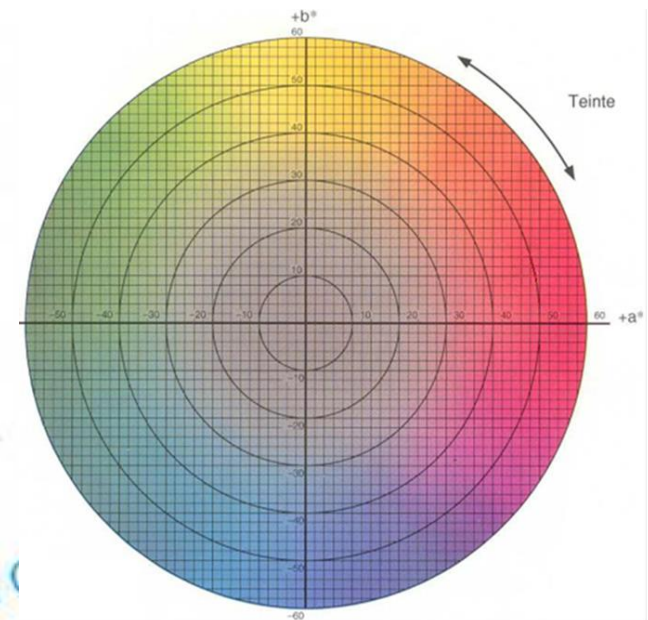
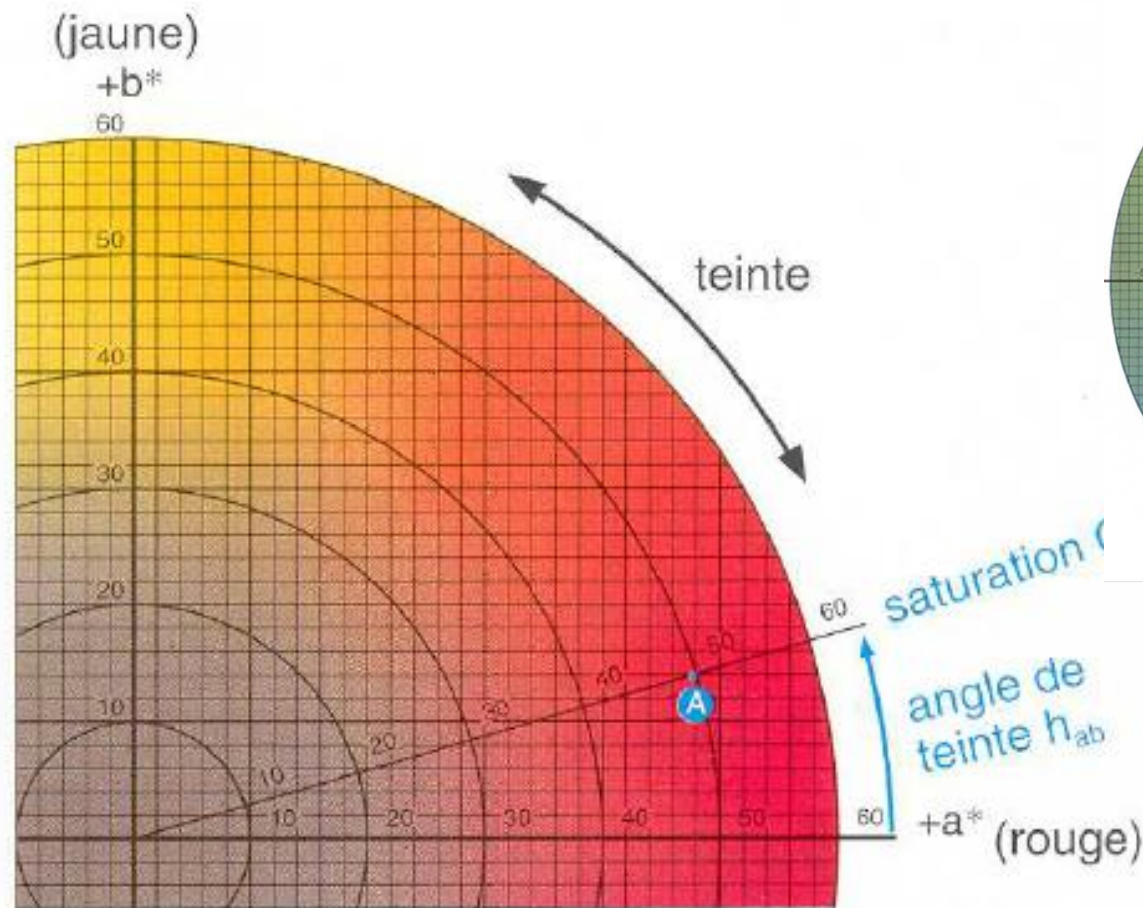


Représentation de la couleur : le système $L^*a^*b^*$

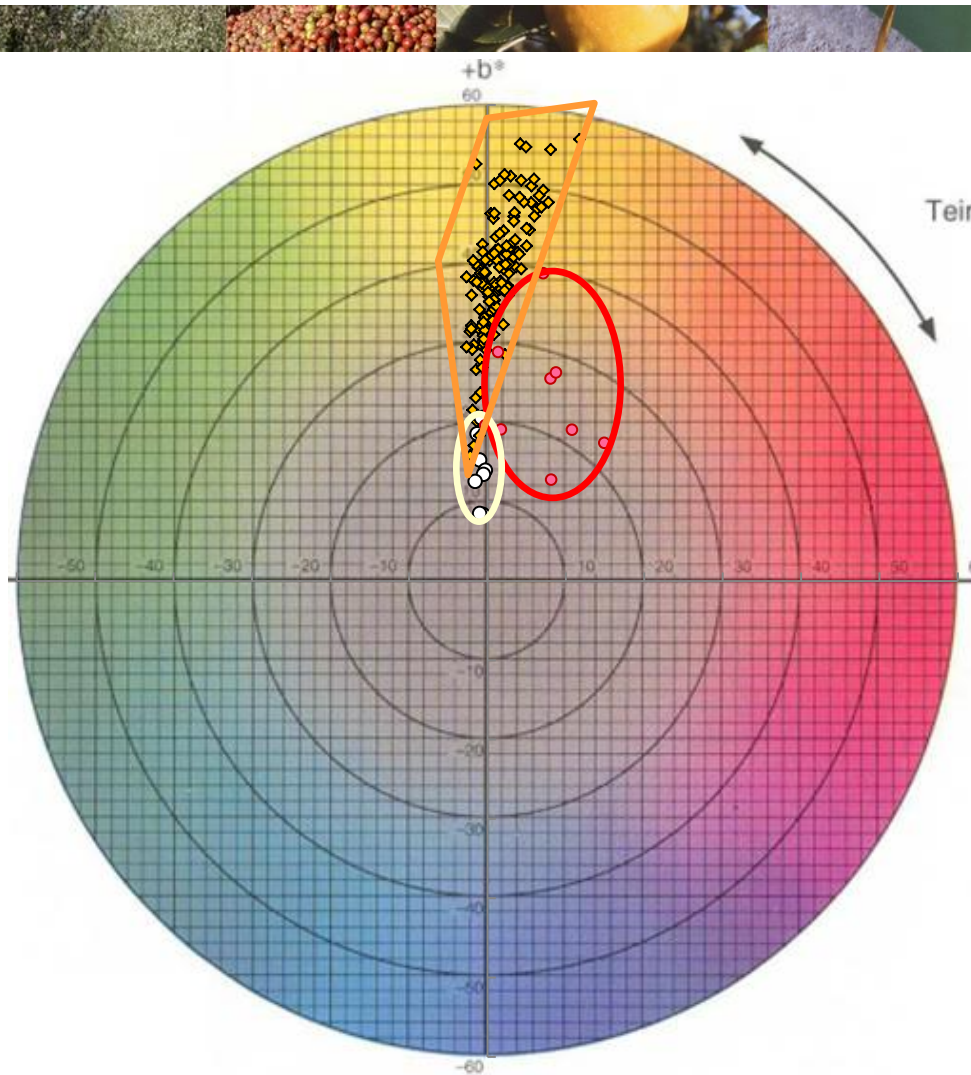


l'espace des couleurs $L^*a^*b^*$

Teinte et saturation de la couleur : L^* , C^* et h°



L'espace couleur des cidres français



• Pour les cidres

- Il existe une relation entre la luminance les deux autres dimensions

$$L^* = 100 - 1.2449 \times C^* + 0.01096 \times h \times C^*$$

Les zones cidres classiques, rosé et blancs se recouvrent

Calculs programmés dans Excel : pourquoi ?



- Analyser des micro-quantités (microplaques)
- Reconstituer une couleur précise à partir d'un mélange de colorants pour
 - constituer un nuancier destiné aux cidriers
 - déterminer les préférences consommateurs (produire des « contre types »)
 - mesurer l'impact de la couleur sur la flaveur (colorer des cidres)
- En fin de projet : standardisation de la couleur des cidres selon un cahier des charges



Le Nuancier

Introduction



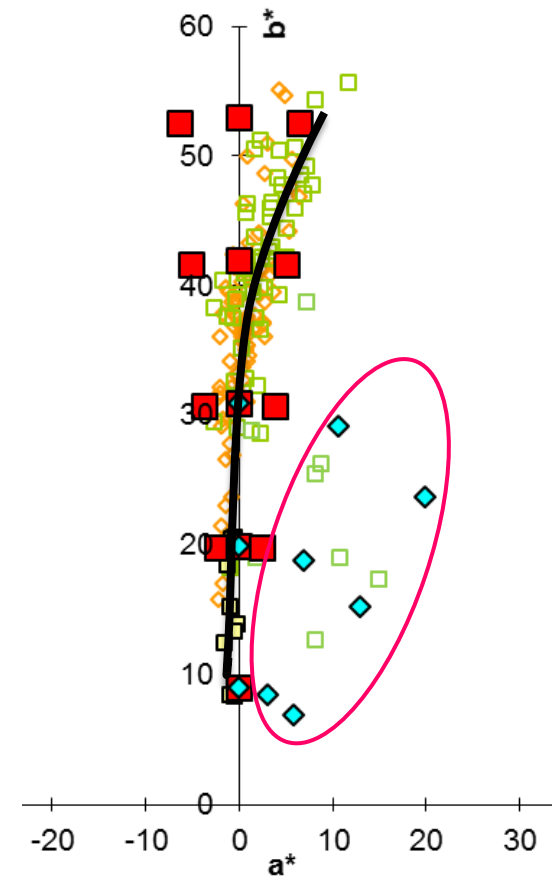
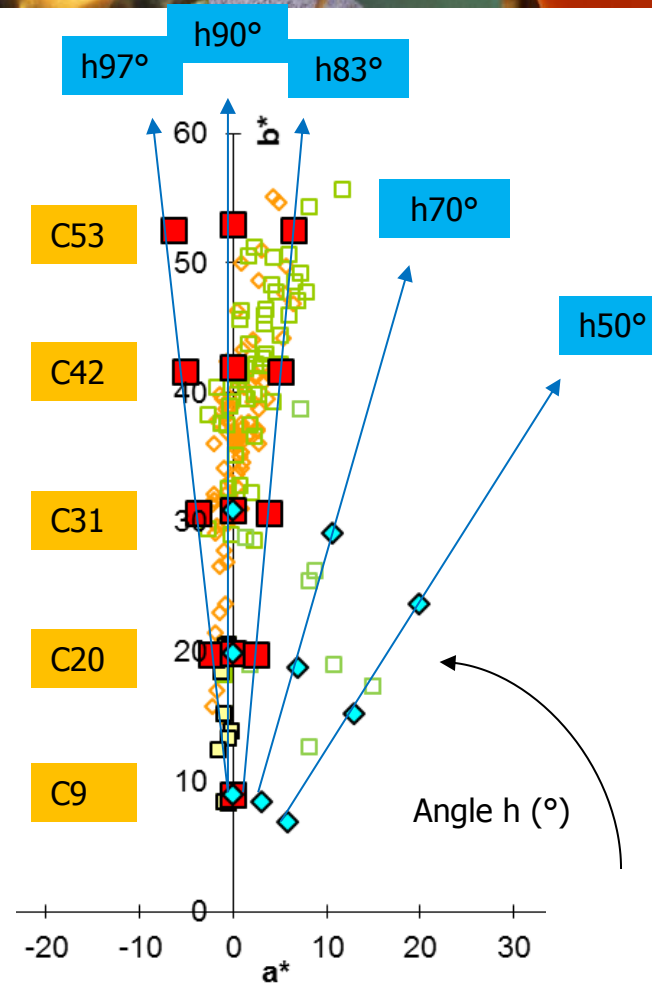
- Le nuancier a été conçu pour fournir aux acteurs de la filière un référentiel commun pour qualifier la couleur des cidres
- Outil technique & scientifique
- Outil de communication et pédagogique
- Destiné aux cidriers, aux conseillers cidricoles, à l'interprofession et aux instituts de recherche

Etapes de production



- Plusieurs étapes clés :
 - Production de mélanges colorés en bouteille de 33 cl
 - Choix des colorants, de la matrice
 - Utilisation de l'outil mathématique développé par l'INRA BIA-PRP
 - Choix du support
 - Adaptation d'un coffret en bois
 - Ajout d'un fond > le tout a été peint en blanc
 - Sélection des couleurs
 - 6 pour les cidres « classiques »
 - 6 pour la cidres « nouveaux »

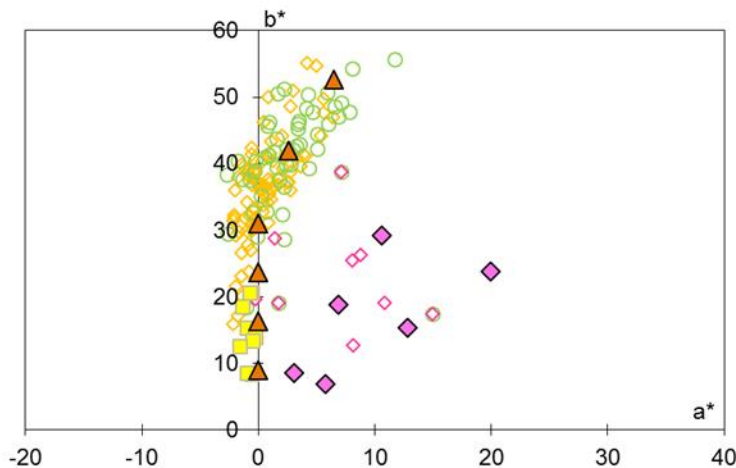
Sélection des couleurs



1^{er} prototype : coffret bout. 33 cl



- Production d'une pré-série vingtaine de coffret



- Transmis à différents acteurs de la filière
 - Avec un questionnaire d'évaluation

Evaluation du 1^{er} prototype



- Synthèse des réponses aux questionnaires
 - Avis divergents concernant ce coffret
 - Bon support pédagogique et de communication
 - Demande de dvt. d'un outil plus adapté
 - Moins encombrant, moins lourd à transporter et plus robuste
 - Demande d'améliorations
 - Elargir la gamme de couleurs pour certains utilisateurs
 - Système de rétro-éclairage standardisé
- Conception d'un deuxième prototype

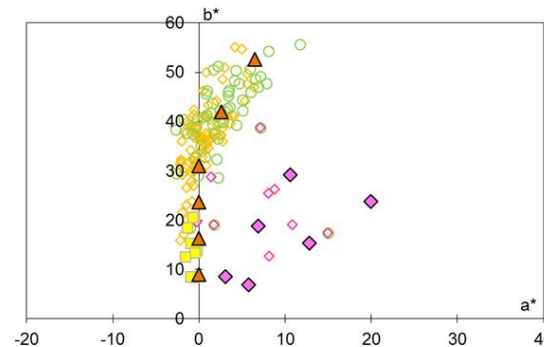
2^{ème} prototype



- Coffret noir avec 12 tubes de 40 ml

- Choix des couleurs :

- 6 cidres « classiques »
- 6 cidres « nouveaux »



- Des retours positifs :

- Bon support de communication
- Utilisable en atelier et au laboratoire
- Facilement transportable
- Moins de problème d'éclairage
- Possibilité de sortir les tubes





Stratégie

La couleur ... dernière roue du carrosse ?



- Les priorités du cidrier :
 - **Quantité de sucre (doux, demi-sec, brut)**
 - **Equilibre des saveurs (interaction avec sucre)**
 - *Arome : fixé par les choix des saveurs et équilibre entre la dilution de produits non intéressant et l'incorporation de produits fruité*
 - *Couleur ... non prioritaire sauf cas particulier cidre rosé, Guillevic/cidre pâle*
Au mieux standardisation avec additif (caramel 150d) mais contestable et contesté.

La couleur ... dernière roue du carrosse ?

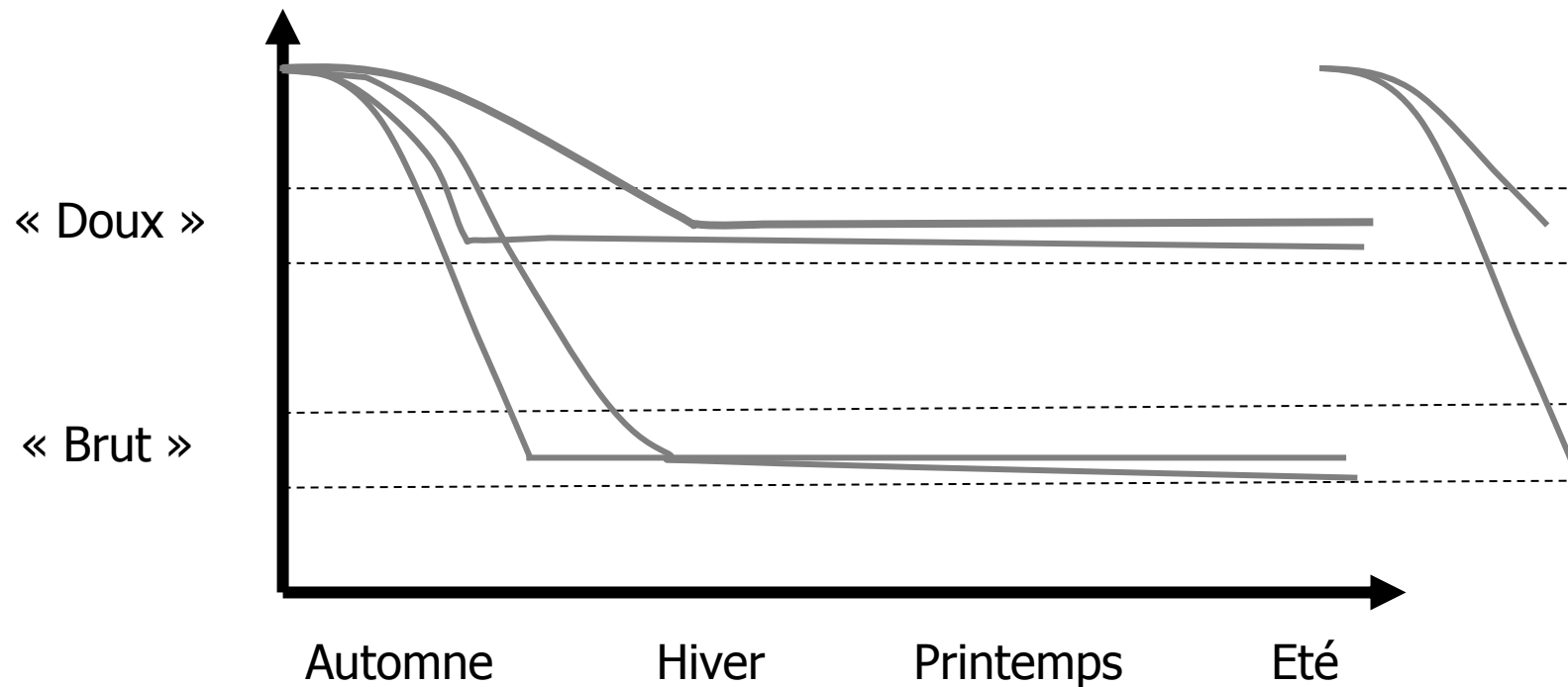


- Une position héritée de l'historique :
 - Conditionnement en bouteille en verre vert
 - Le couleur du produit ne peut pas jouer dans l'acte d'achat
 - Le consommateur est mis devant le fait accompli lorsqu'il verse le produit
- Mais si on passe en verre blanc la question est différente :
 - Il va falloir segmenter et gérer la couleur
 - La problématique est similaire si on promet une couleur sur l'étiquette ou l'emballage !

La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit



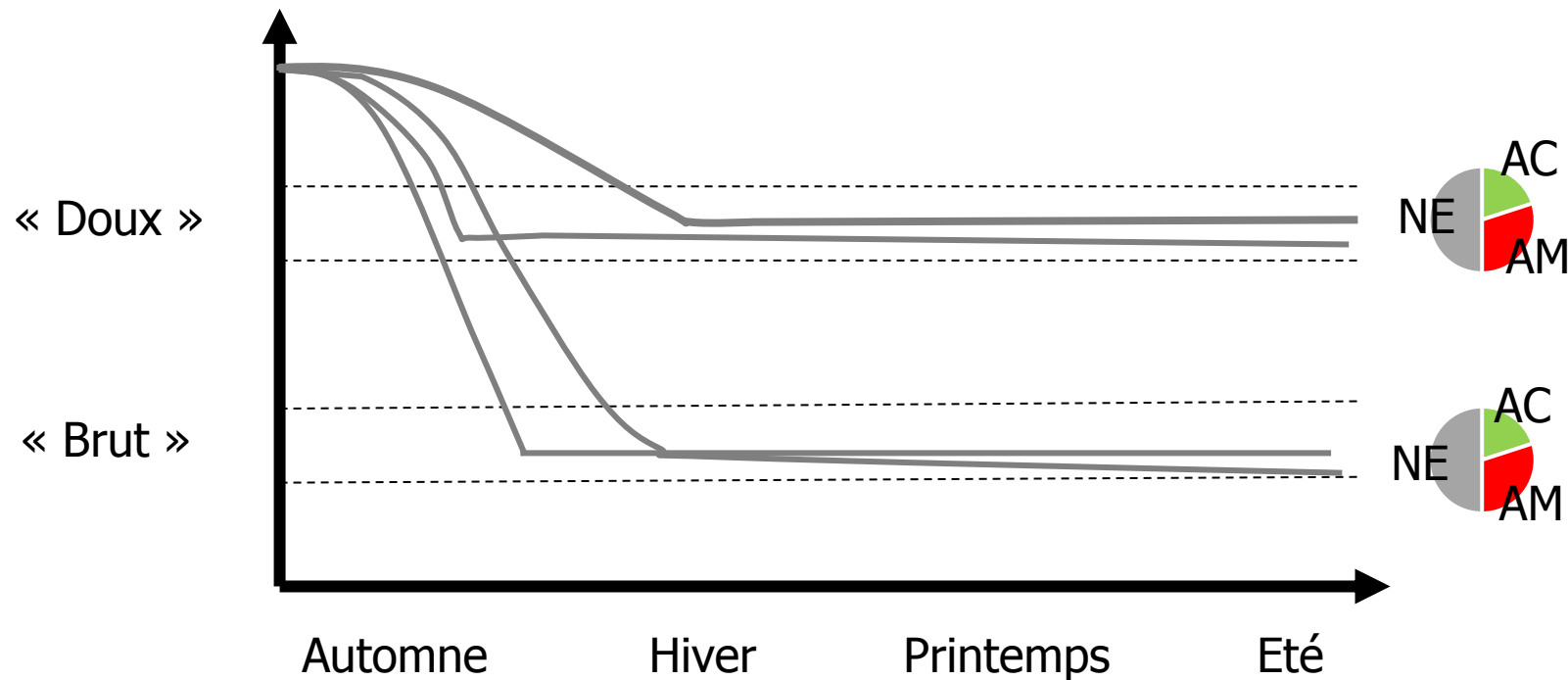
- Objectif 1 : Disposer toute l'année de cuvées de base «doux» et «brut»
 - Gestion de la teneur moyenne en sucre de la cuverie



La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit

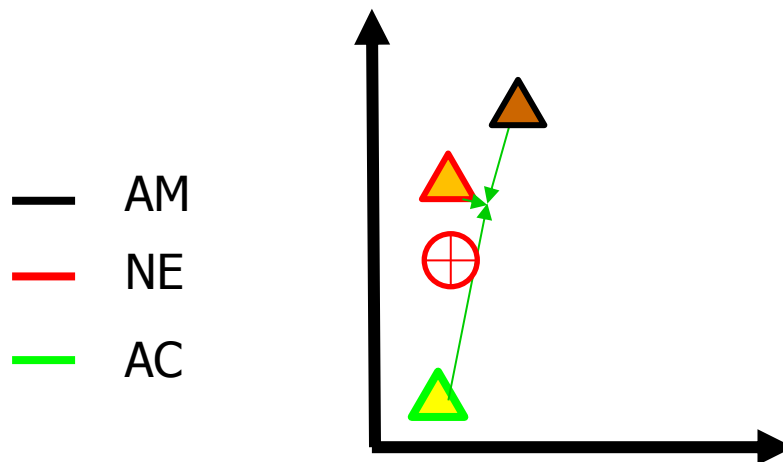


- Objectif 1 : Disposer toute l'année de cuvées de base «doux» et «brut»
- Objectif 2 : Disposer de toutes les saveurs nécessaires toute l'année
 - Disposer de cuvées AMères, ACidulées et NEutres





La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit

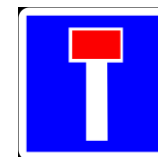
- Quelles conséquences de ce mode de gestion ? Assemblage sur cahier des charges sucre / saveur
- Le sucre et la saveur fixent les taux de cuvées de base NE, AC et AM et cela fixe aussi la couleur !!! On a pas de liberté
- Si c'est la bonne couleur 🍌 sinon 🤢 (trop clair, trop foncé)



La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit



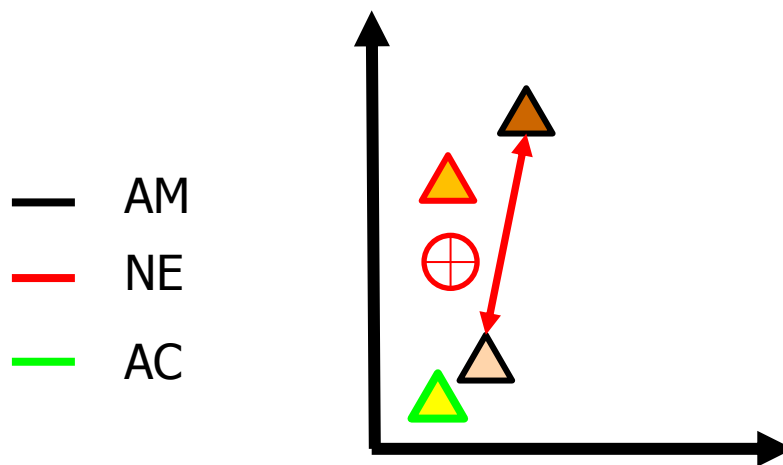
- Quelles conséquences de ce mode de gestion ? Assemblage sur cahier des charges sucre / saveur
 - Le sucre et la saveur fixent les taux de cuvées de base NE, AC et AM et cela fixe aussi la couleur !!! On a pas de liberté
 - Si c'est la bonne couleur  sinon  (trop clair, trop foncé)
- Quels outils correctifs ?
 - Si trop clair : ajout caramel, pas « clean label » et pas forcément intéressant
 - Si trop foncé : collage mais forte influence sur saveur



La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit



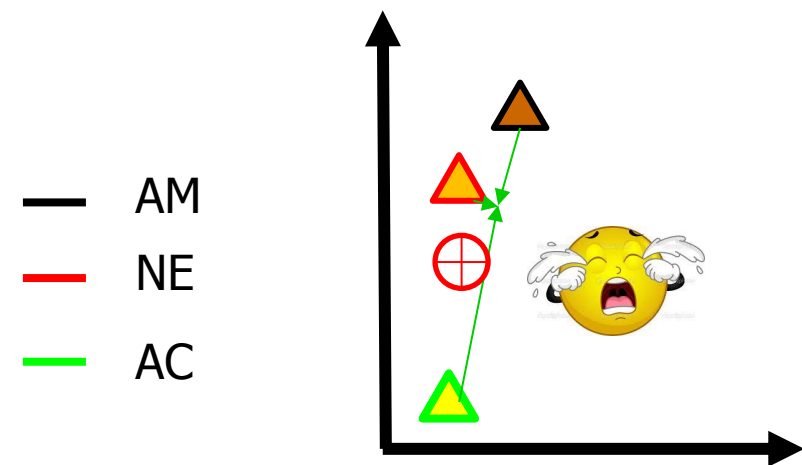
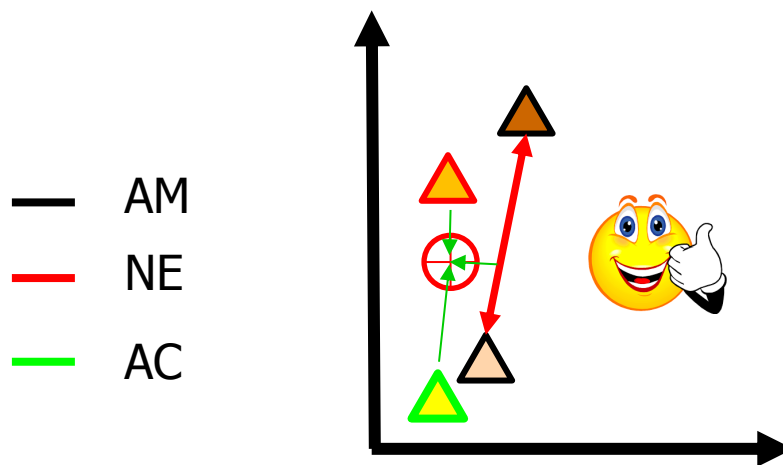
- Pour sortir de l'impasse il faut gagner un degré de liberté :
 - Par exemple avoir au moins un des ingrédients de d'assemblage (sucre x saveur) avec deux saturations : intense et pâle
 - Exemple ici sur la cuve amère
 - On peut ainsi choisir à « saveur constante » la couleur que l'on souhaite



La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit



- Pour sortir de l'impasse il faut gagner un degré de liberté :
 - Par exemple avoir au moins un des ingrédients de d'assemblage (sucre x saveur) avec deux saturations : intense et pâle
 - Exemple ici sur la cuve amère
 - On peut ainsi choisir à « saveur constante » la couleur que l'on souhaite



La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit



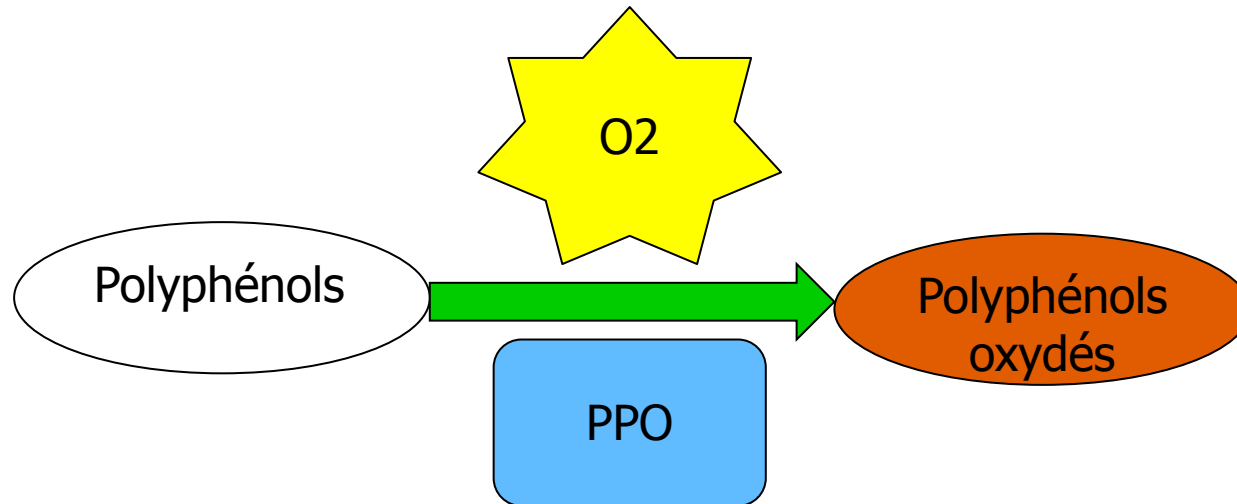
- Comment gérer pour les cidres de « couleur classique »
 - Diviser toutes ces saveurs en deux (un clair et un foncé)
 - Solution « luxe » mais 12 type de cuvées à faire
 - Une variante est d'avoir une base neutre en saveur (faiblement colorée et très fortement colorée) et de typer la saveur avec des cuvée très concentrées en acidité et amertume/astringence (peu de volume ajouté)
 - Plus simple en nombre de référence
 - Mais perte en liberté de couleur

La stratégie classique hors couleur ... telle qu'on la perçoit



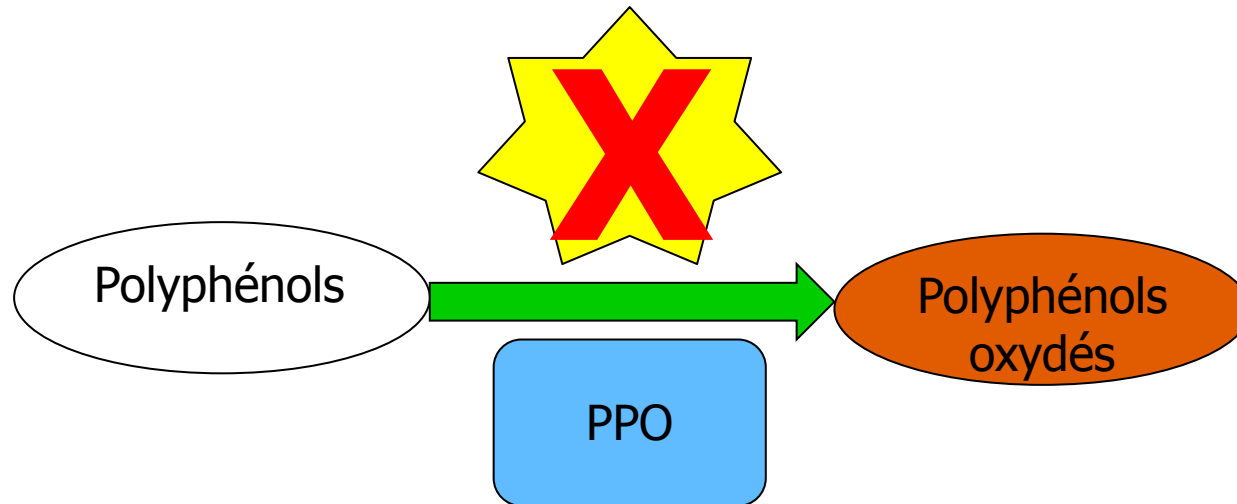
- Comment gérer pour les autres cidres ?
 - Les Cidres rosés :
 - Nécessité d'avoir un produit peu coloré à assembler avec la cuvée rouge pour faire un réellement rosé
 - Cidre pâle :
 - Ouverture vers de nouveaux produits, pour avoir des saveurs autres que acidulé
- Dans tous les cas le verrou principal est la production d'un cidre peu coloré !!

Les mécanismes au pressage



Les mécanismes au pressage

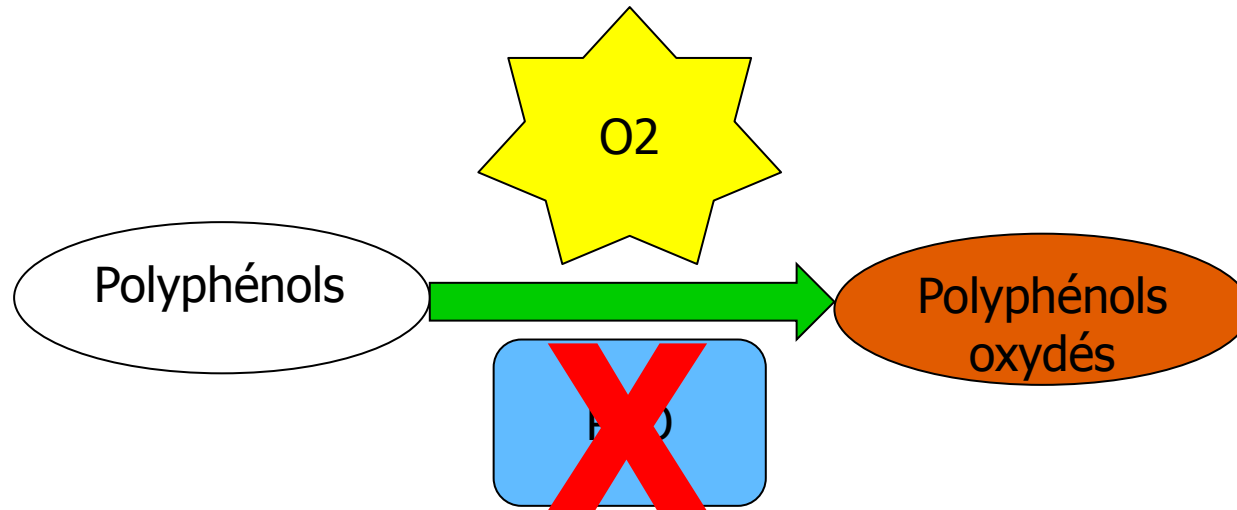
- Les leviers pour empêcher l'oxydation au pressage
 - Limiter, éliminer l'oxygène en présence de PPO :
 - inertage matériel
 - anoxie des pommes



Les mécanismes au pressage

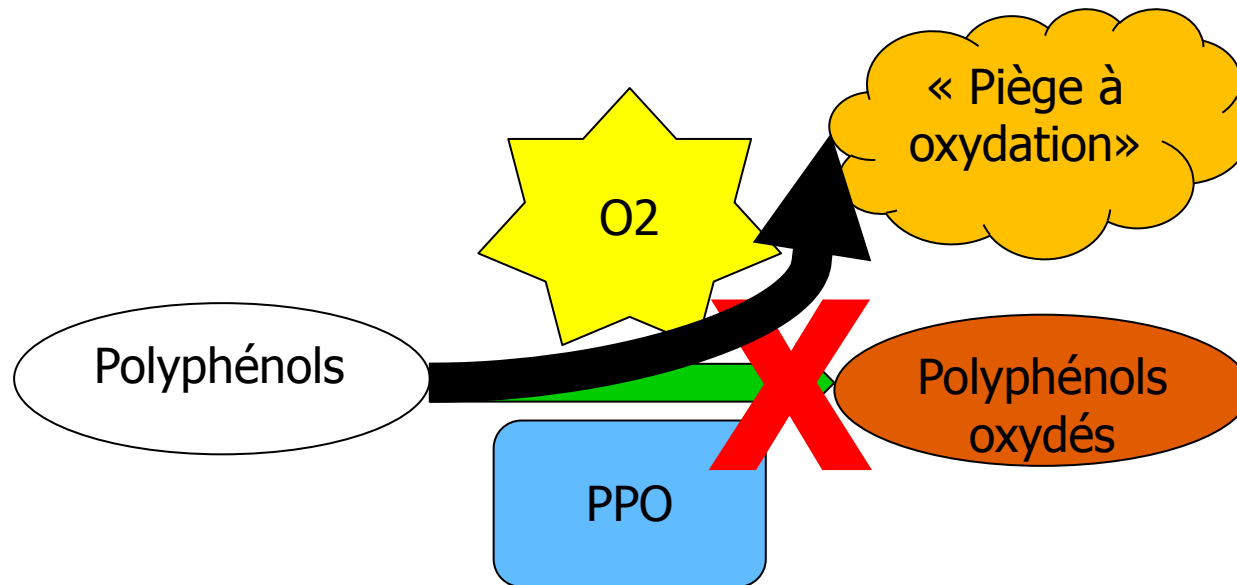


- Les leviers pour empêcher l'oxydation au pressage
 - Limiter, empêcher l'action de la PPO :
 - Dénaturation de la PPO par traitement thermique (rapûre, moult)
 - Baisse de l'activité PPO (faible pH, polyphénols de haut DP)
 - Variétés peu riche en PPO



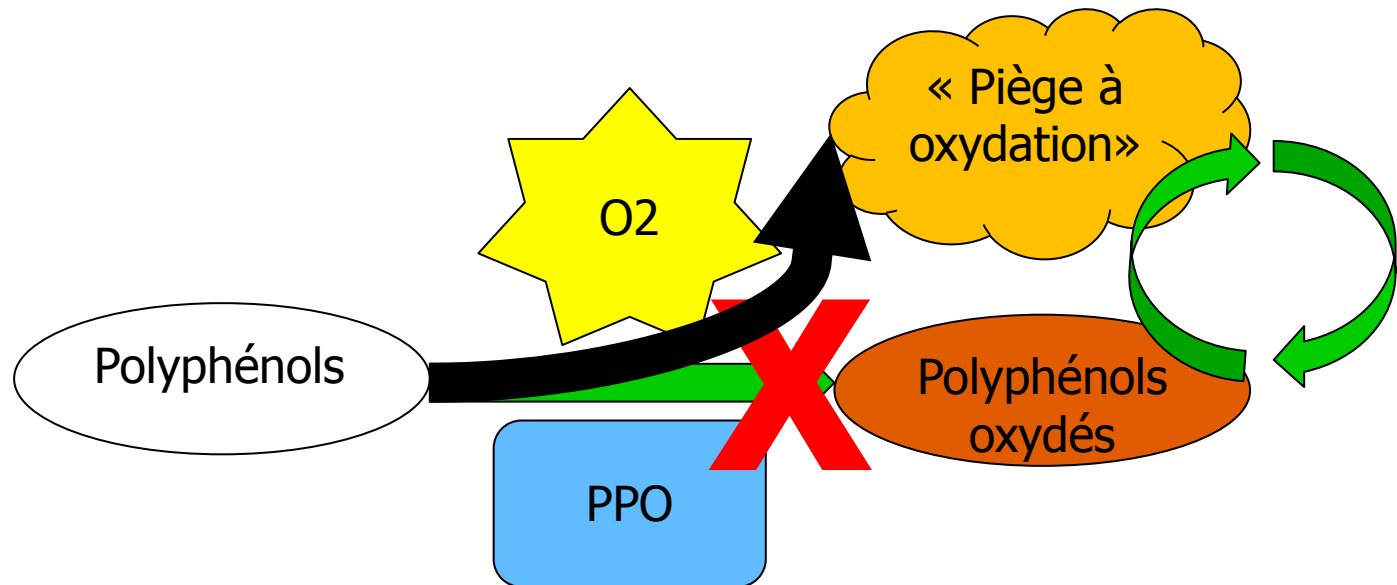
Les mécanismes au pressage

- Les leviers pour empêcher l'oxydation au pressage
 - Oxyder autre chose que les polyphénols
 - Autres composés du moûts (glutathion)
 - Acide ascorbique
 - SO_2



Les mécanismes au pressage

- Les leviers pour empêcher l'oxydation au pressage
 - Oxyder autre chose que les polyphénols « pièges »
 - Attention à l'acide ascorbique seul qui boucle et fini par oxyder les polyphénols, il faut un « piège final » comme le SO_2





Technologie

Introduction



- Finalité : proposer des solutions technologiques qui permettent aux cidriers de moduler la couleur de leur produit
- Quelle stratégie adoptée pour moduler la couleur ?
 - Soit utiliser des cuvées colorantes (\neq saveurs)
 - Soit disposer de bases neutres
 - 1) Peu coloré
 - 2) Fortement coloré
- L'intérêt d'utiliser des cuves très contrastées réside dans le fait :
 - d'augmenter les combinaisons d'assemblage
 - et d'élargir l'espace couleur envisageable

Introduction

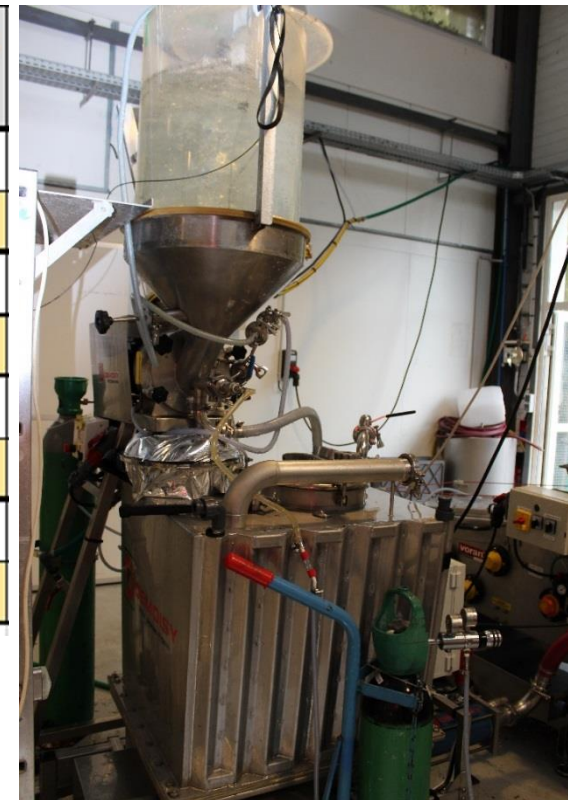


- Nous avons expérimenté des solutions technologiques
 - Sur la base de connaissances acquises à l'IPFC
 - Et des travaux antérieurs (INRA BIA-PRP)
- Il s'agissait de produire des goûts très contrastées
 - peu coloré (jaune pâle)
 - fortement coloré (orange saturé)
- Utilisation de variétés à fort potentiel colorant
 - Dous Moën (douce amère)
 - Marie Ménard (amère)
- La difficulté majeure : obtenir des goûts peu colorés !

Validation à l'échelle pilote

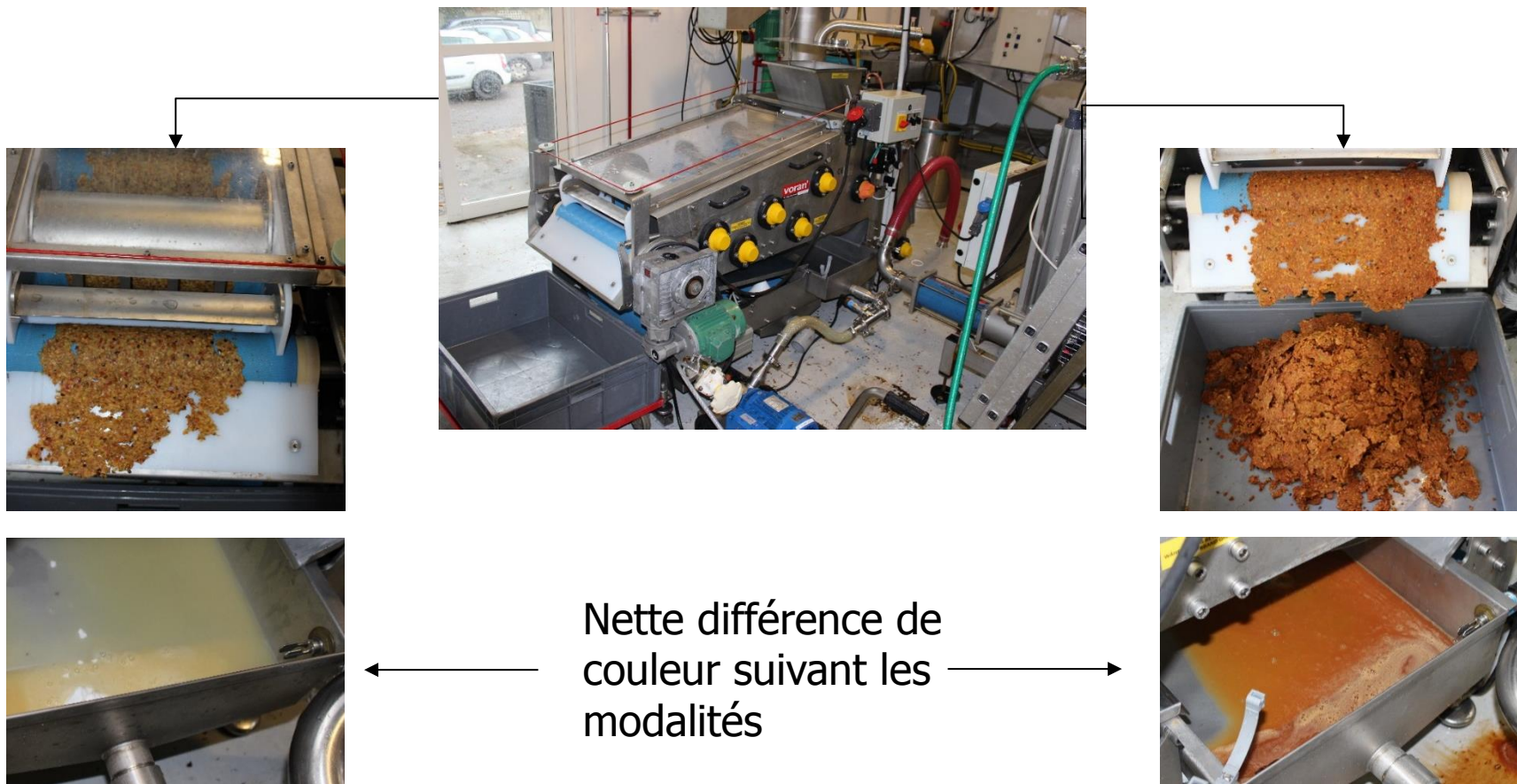
- Construction d'un plan d'expérience à 3 facteurs

Identification	Anoxie des pommes	Protection de la râpure (CO2)	Protection de la râpure (SO2)
110	1	1	0
111	1	1	1
100	1	0	0
101	1	0	1
010	0	1	0
011	0	1	1
000	0	0	0
001	0	0	1



Validation à l'échelle pilote

- Pressage sur presse à bande



Validation à l'échelle pilote

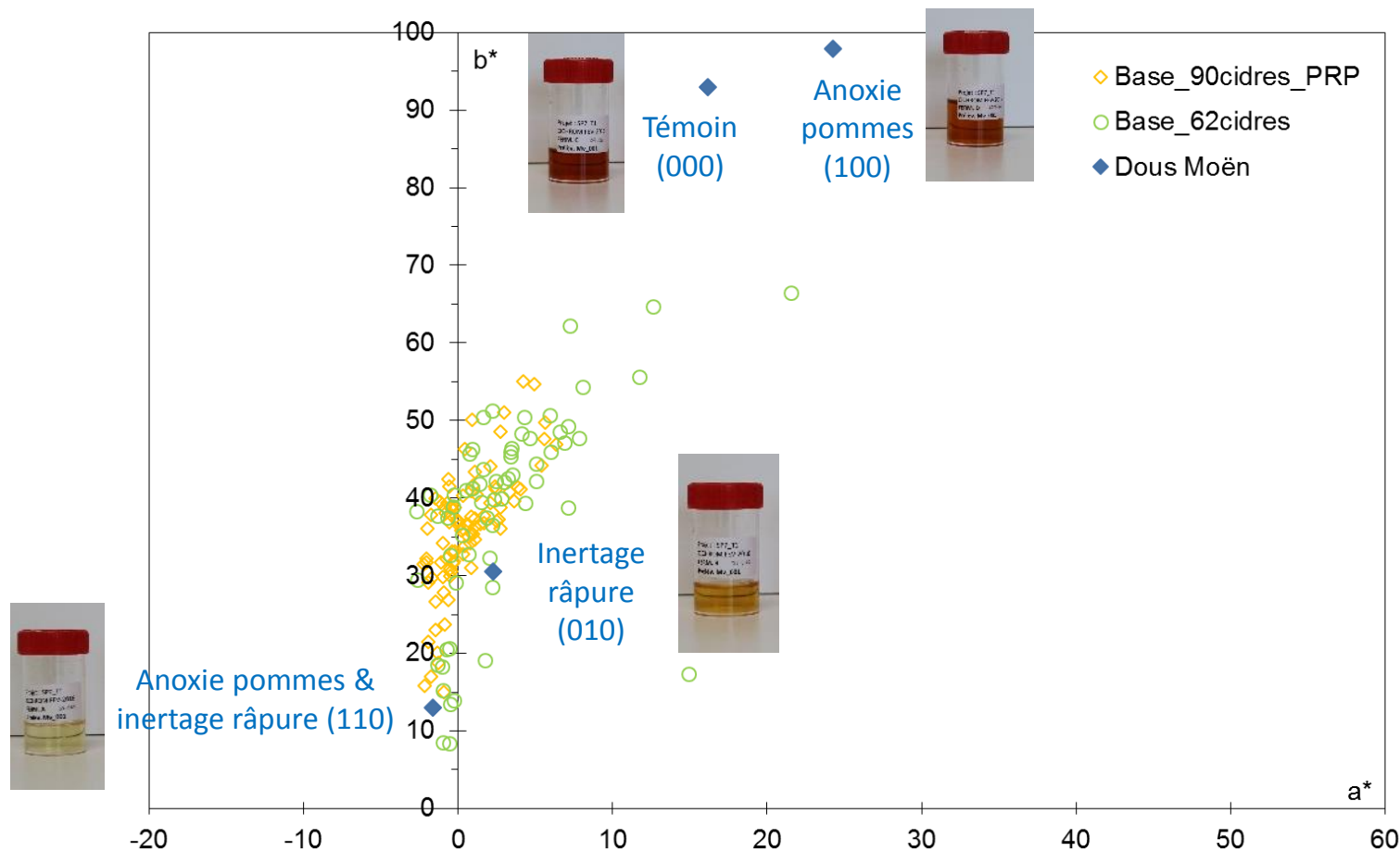


- Traitements des mouûts
 - Dépectinisation
 - Microfiltration tangentielle
- Mesure de couleur
 - Spectrophotomètre
 - Minolta CM-3600



Impact des conditions de pressage

- Comparaison de la couleur des moûts de Dous Moën



Impact de la fermentation sur la couleur

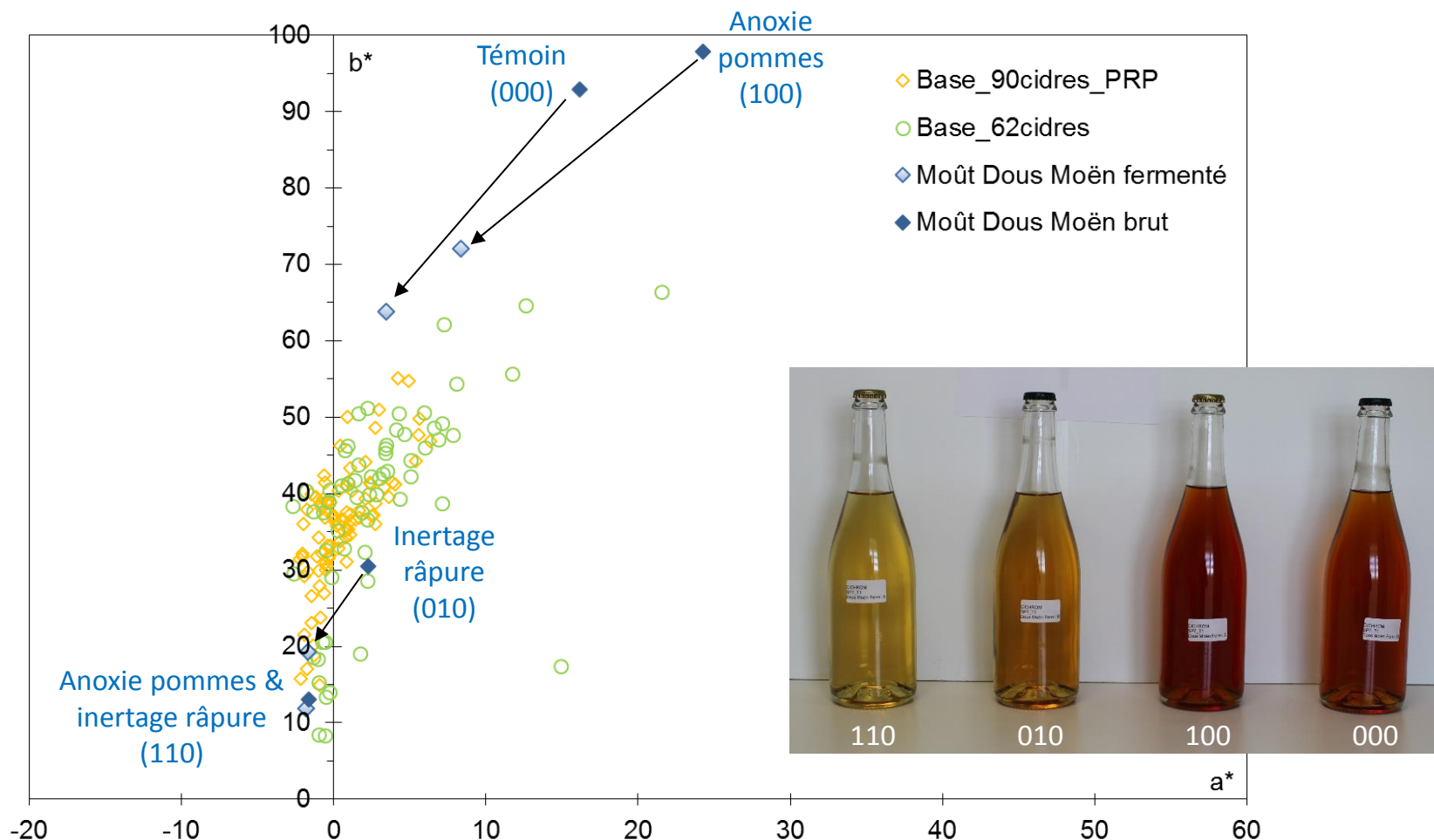


- Mise en fermentation des moûts
 - Ensemencé par *Saccharomyces uvarum*
- Suivi microbiologique
- Suivi physico-chimique
- Arrêt à la même Mv
- Mesure de couleur
 - Spectrophotomètre
 - Comparaison point initial & final



Impact de la fermentation sur la couleur

- Comparaison de la couleur avant et après fermentation (**Dous Moën**)



Impact de la fermentation sur la couleur



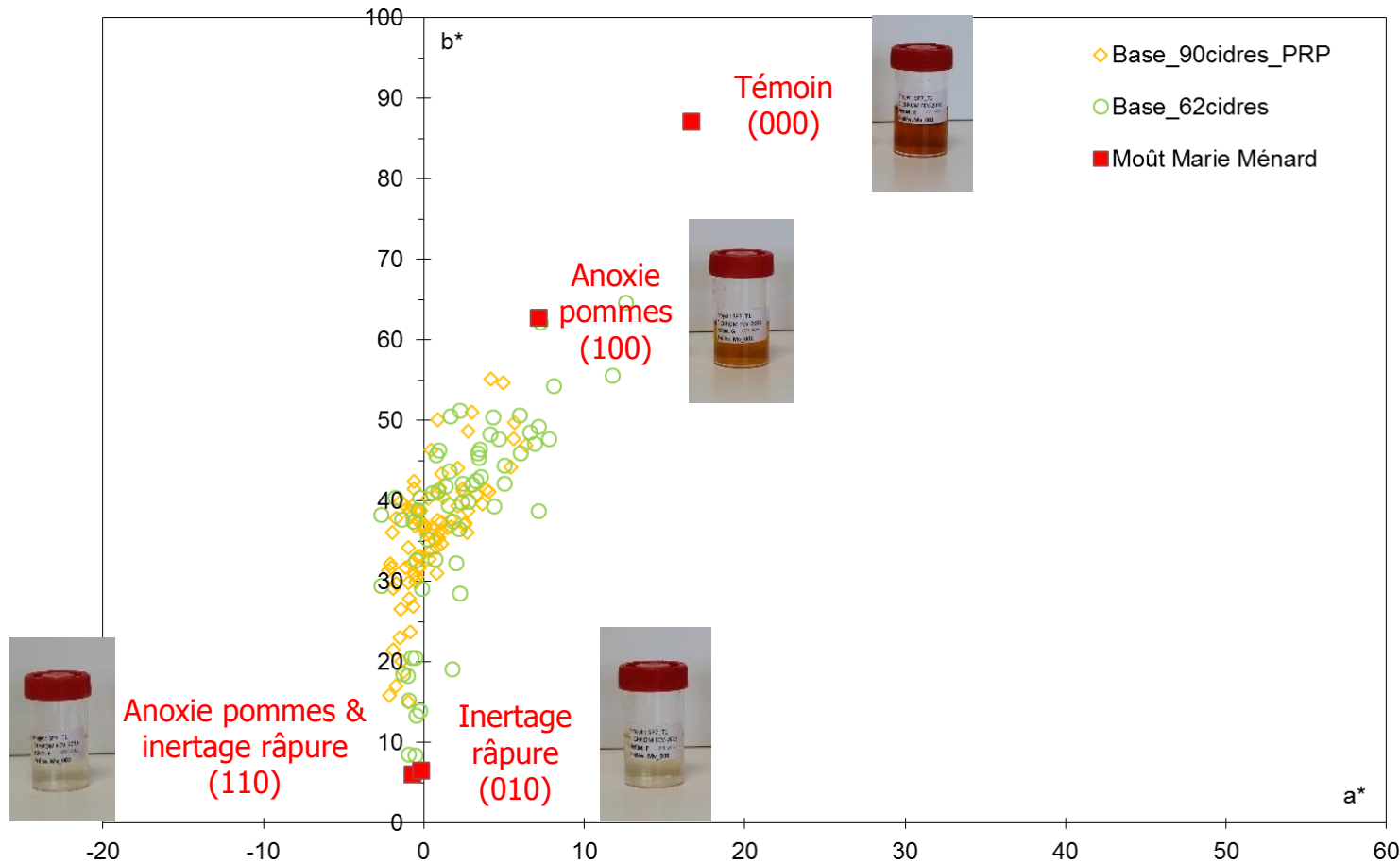
- Résultats pour **Dous Moën**

Modalités	Opérations	Delta E	Delta L	Delta C	Delta h
000	Témoin	32,7	7,9	-30,4	6,8
100	Anoxie pommes	32,0	10,2	-28,3	7,3
010	Inertage râpure CO2	12,3	3,4	-11,2	9,3
110	Anoxie & inertage râpure	0,8	0,2	-12,4	3,4

- Delta E : modalités 000 & 100 fortement impactées
 - Delta L : augmentation de la luminance
 - Delta C : Diminution de la saturation
 - Delta h : augmentation de l'angle teinte
- Impact net de la fermentation sur les produits les plus saturés

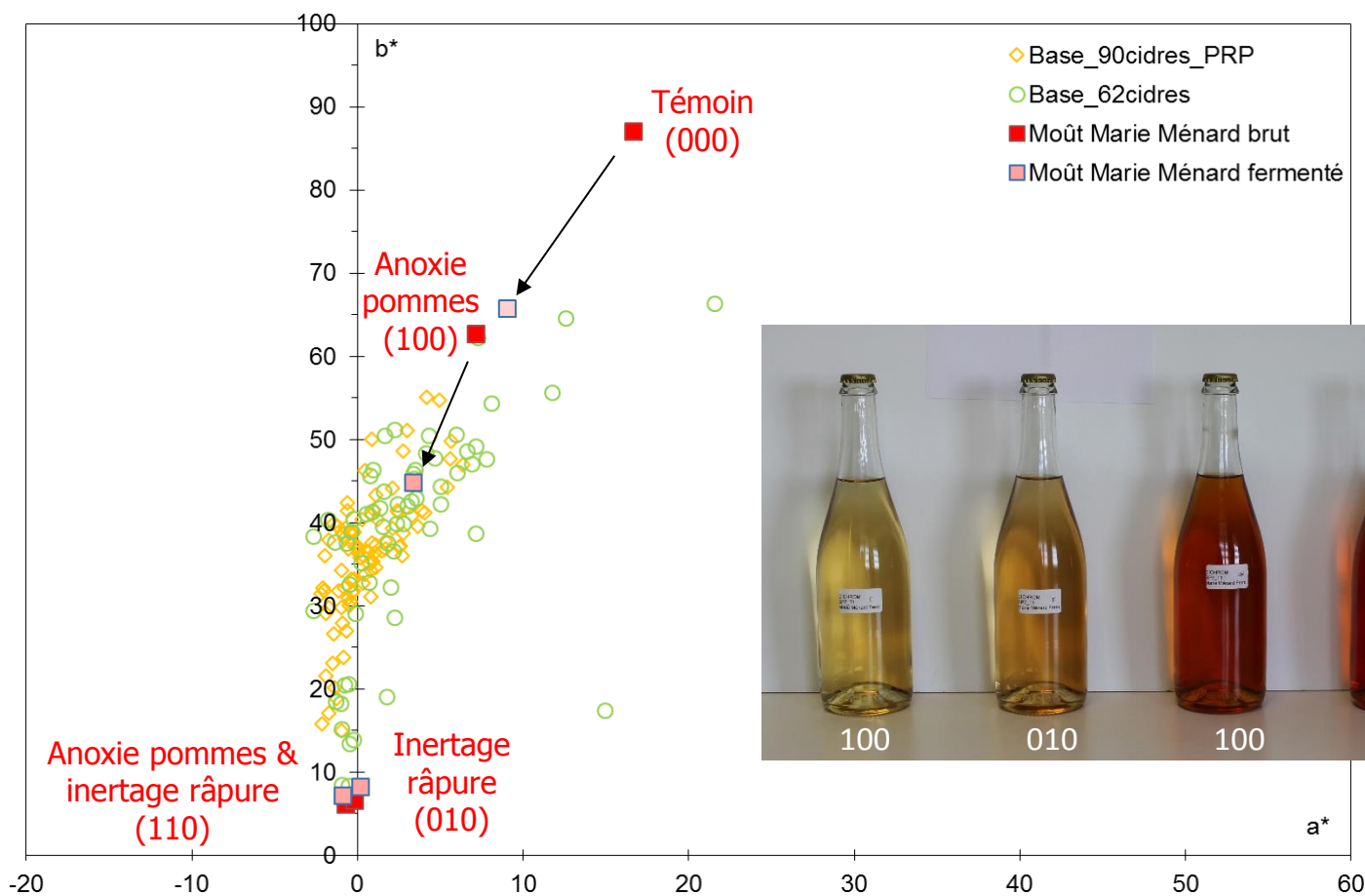
Impact de la fermentation sur la couleur

- Comparaison de la couleur des moûts de **Marie Ménard**



Impact de la fermentation sur la couleur

- Comparaison de la couleur avant et après fermentation (**Marie Ménard**)



Impact de la fermentation sur la couleur



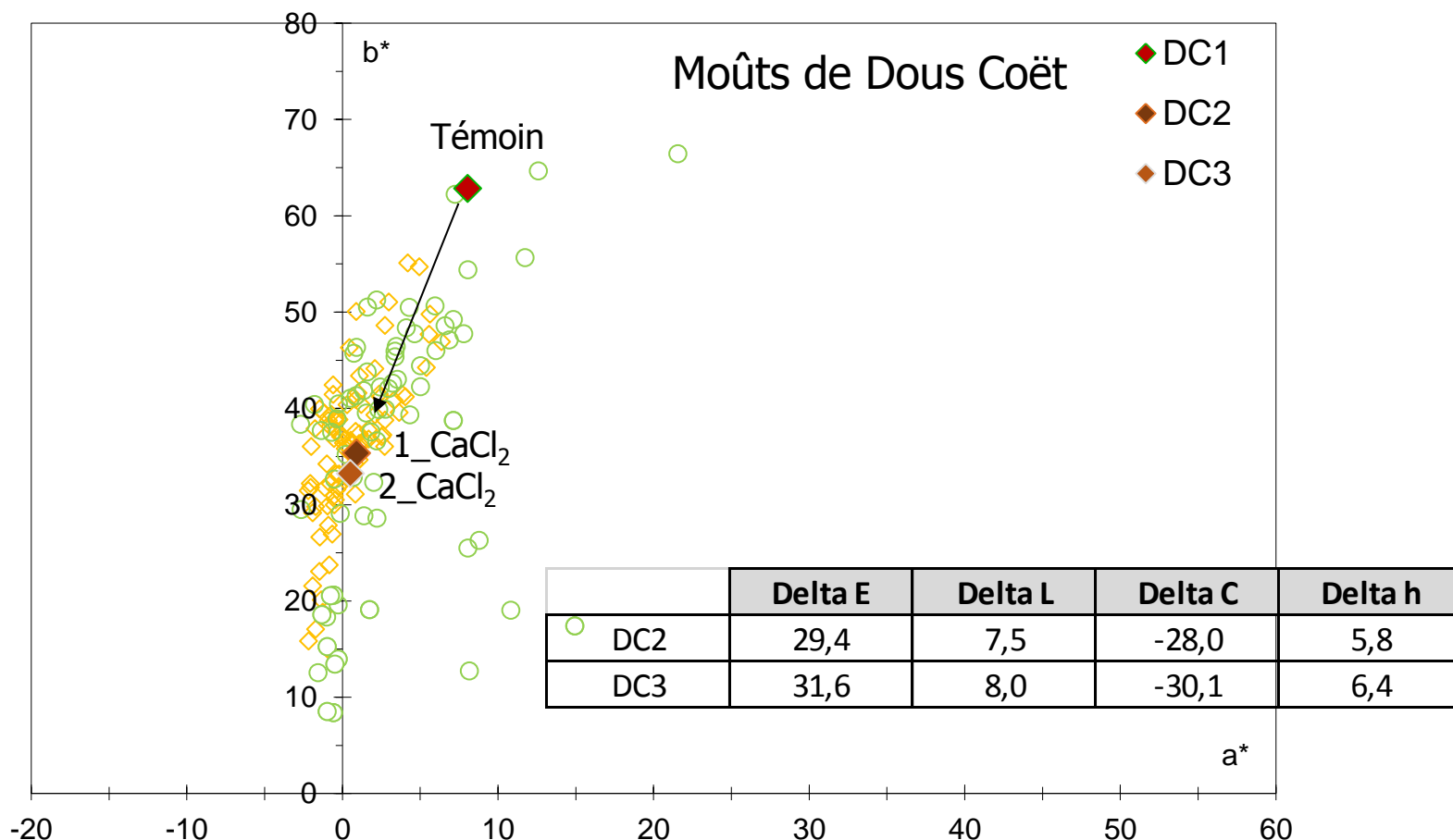
- Résultats pour **Marie Ménard**

Modalités	Opérations	Delta E	Delta L	Delta C	Delta h
000	Témoin	23,2	4,9	-23,1	3,3
100	Anoxie pommes	18,6	3,3	-19,0	2,6
010	Inertage râpure CO2	2,0	-0,9	1,7	-1,5
110	Anoxie & inertage râpure	1,2	-0,3	2,0	0,1

- Delta E : modalités 000 & 100 fortement impactées
 - Delta L : augmentation de la luminance
 - Delta C : diminution de la saturation
 - Delta h : augmentation de l'angle de teinte
- Impact net de la fermentation sur les produits saturés
 - En revanche, très peu d'impact sur produits pâles

Autres procédés

- Expérimentation d'une autre solution technologique
 - Fait suite à une observation lors d'un autre essai



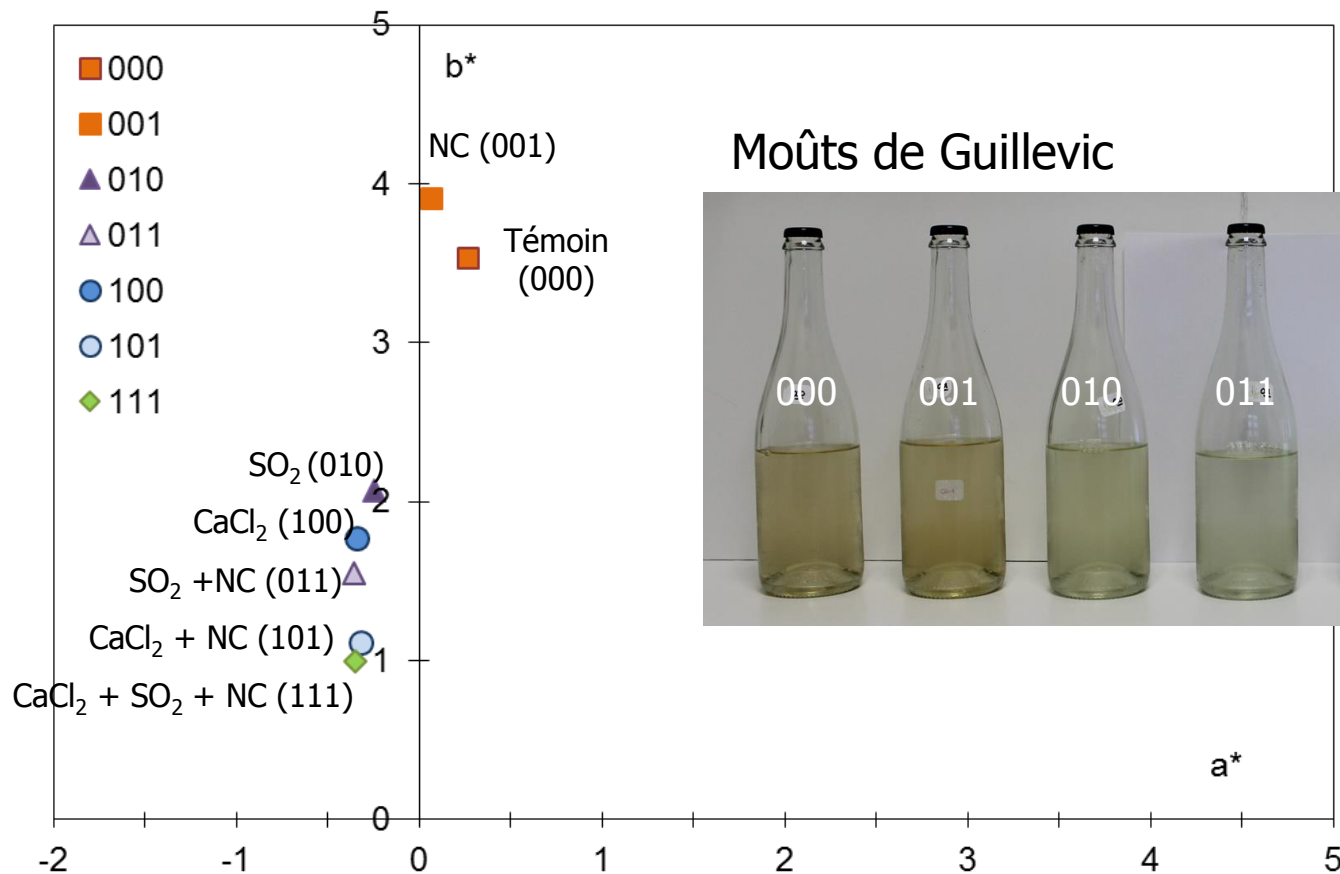
Autres procédés

- Expérimentation de cette solution technologique
 - Pour la variété Guillevic
- Construction d'un plan d'expérience à 3 facteurs
 - Ajout sur la râpure
 - CaCl_2 (4 mM final)
 - SO_2 (30 mg/L final)
 - Neige carbonique

Codification	CaCl_2 (4mM)	SO_2 (30mg/L)	Neige carbonique
000	0	0	0
001	0	0	1
010	0	1	0
011	0	1	1
100	1	0	0
101	1	0	1
110	1	1	0
111	1	1	1

Autres procédés

- Expérimentation d'une autre solution technologique



Le CaCl_2 permet de limiter le brunissement !

Conclusion



- Impact des conditions de pressage sur la couleur des moûts
 - Modalité la plus impactante :
 - Anoxie des pommes et inertage de la râpure au CO₂
 - Obtention des moûts peu colorés
 - à partir de variétés colorantes
- Impact de la fermentation sur la couleur des cidres
 - Augmentation de la luminance et de l'angle de teinte
 - Diminution de la saturation
 - Concordant avec les résultats obtenus par l'INRA (thèse Erell Le Deun)
- Evaluation sensorielle par le panel expert de l'ESA
 - Impact sur les saveurs !

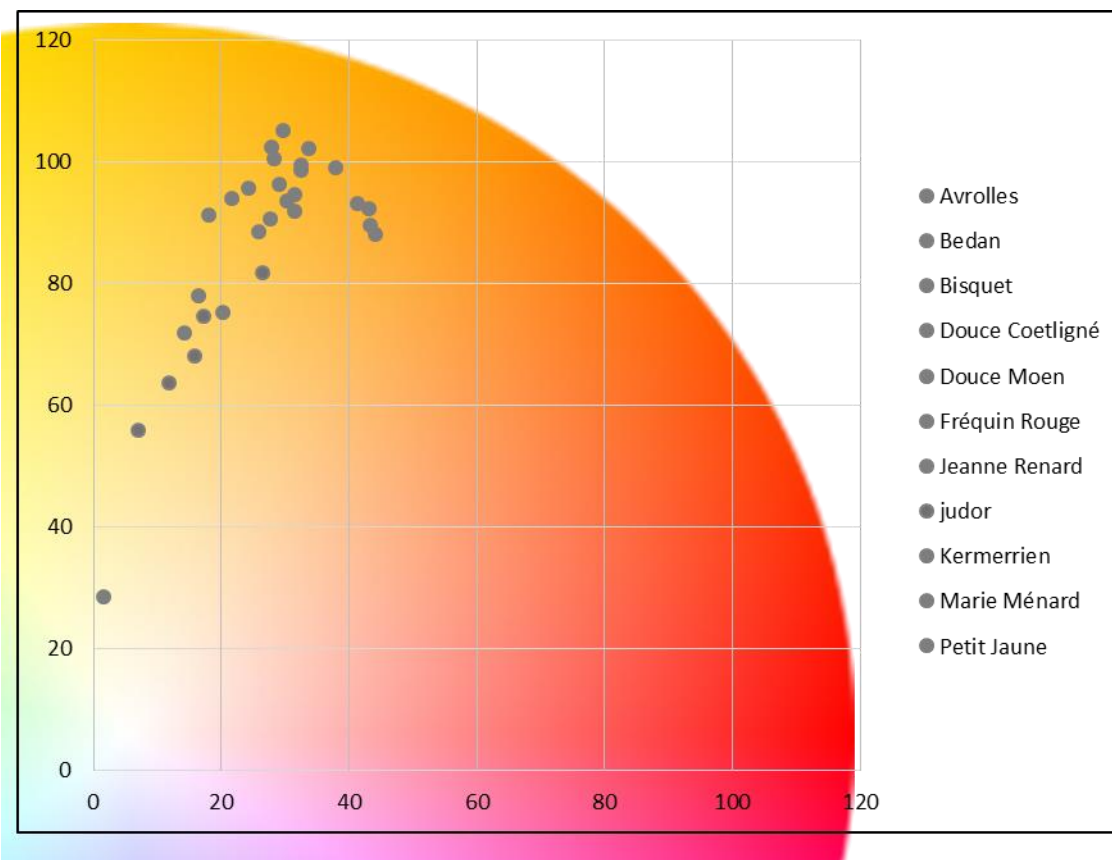




Les variétés

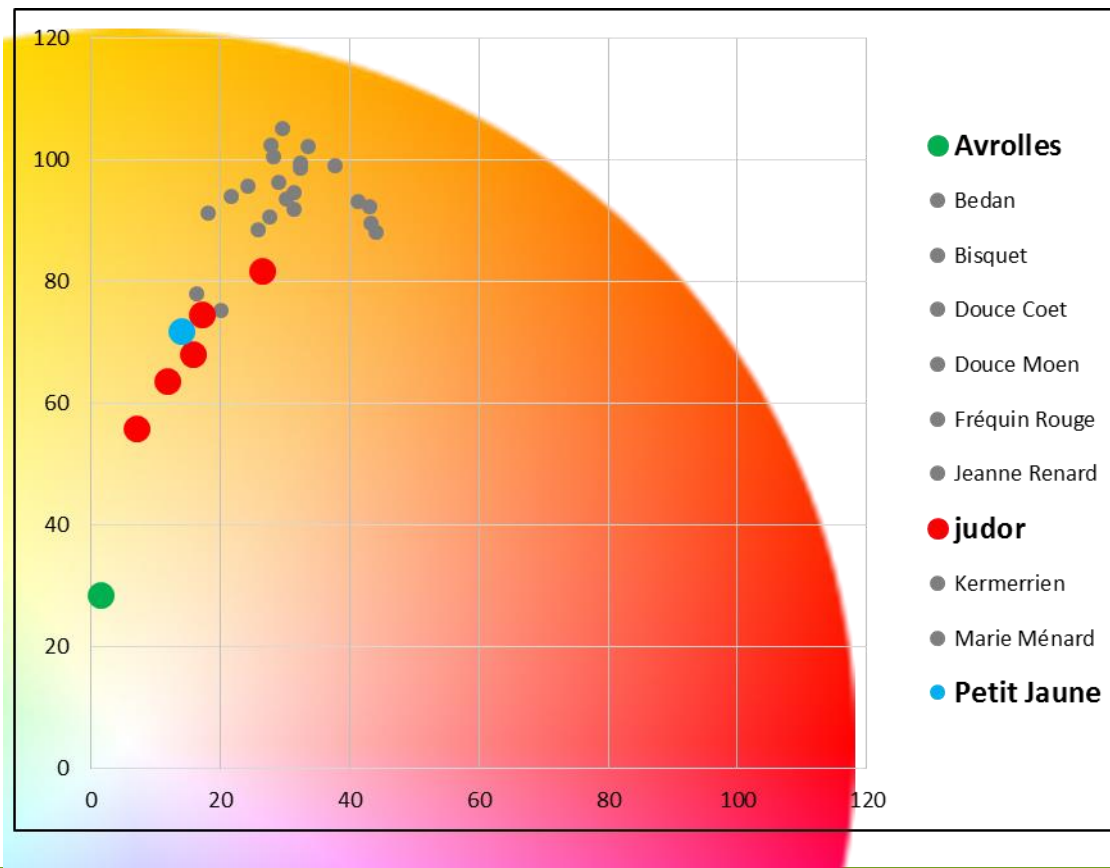
Cas des cidres de couleur « classique »

- Potentiel « maximal » de couleur (moût agité 2H sous air)
 - Données acquises sur plusieurs années



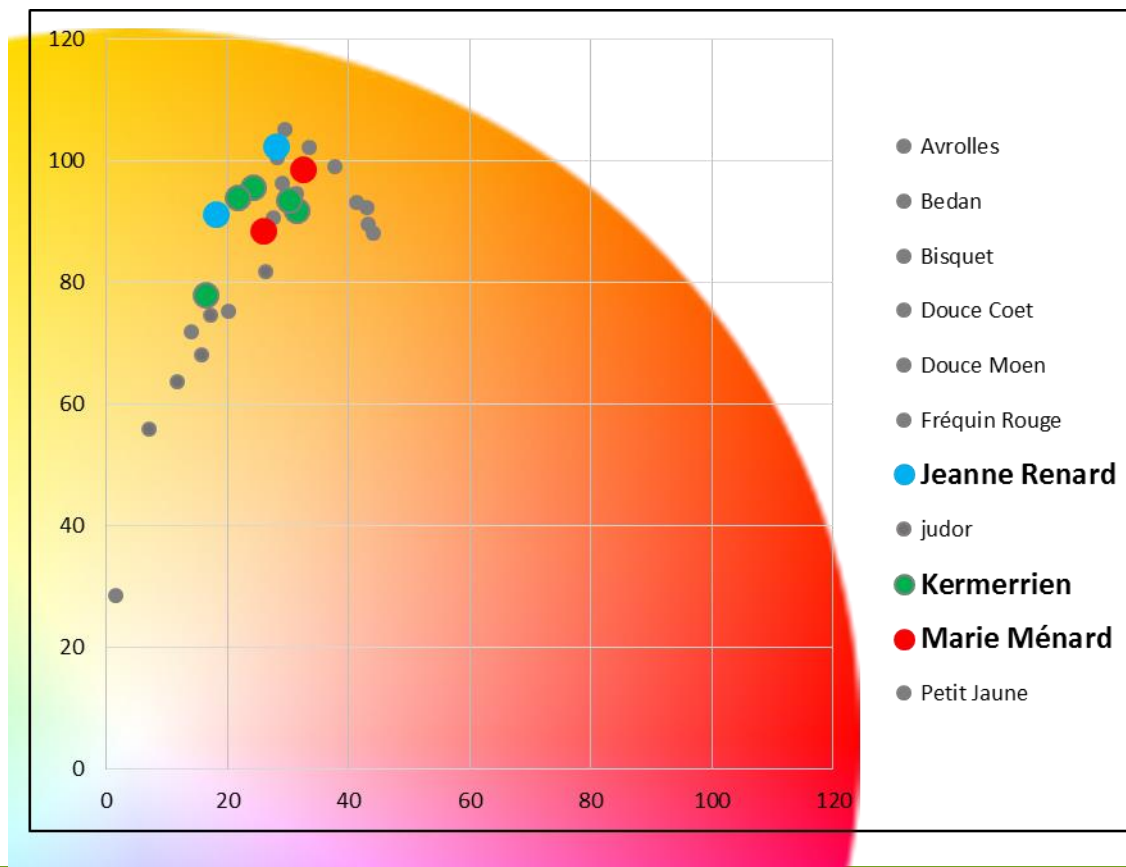
Cas des cidres de couleur « classique »

- Potentiel « maximal » de couleur (moût agité 2H sous air)
 - Données acquises sur plusieurs années, on retrouve des choses classiques



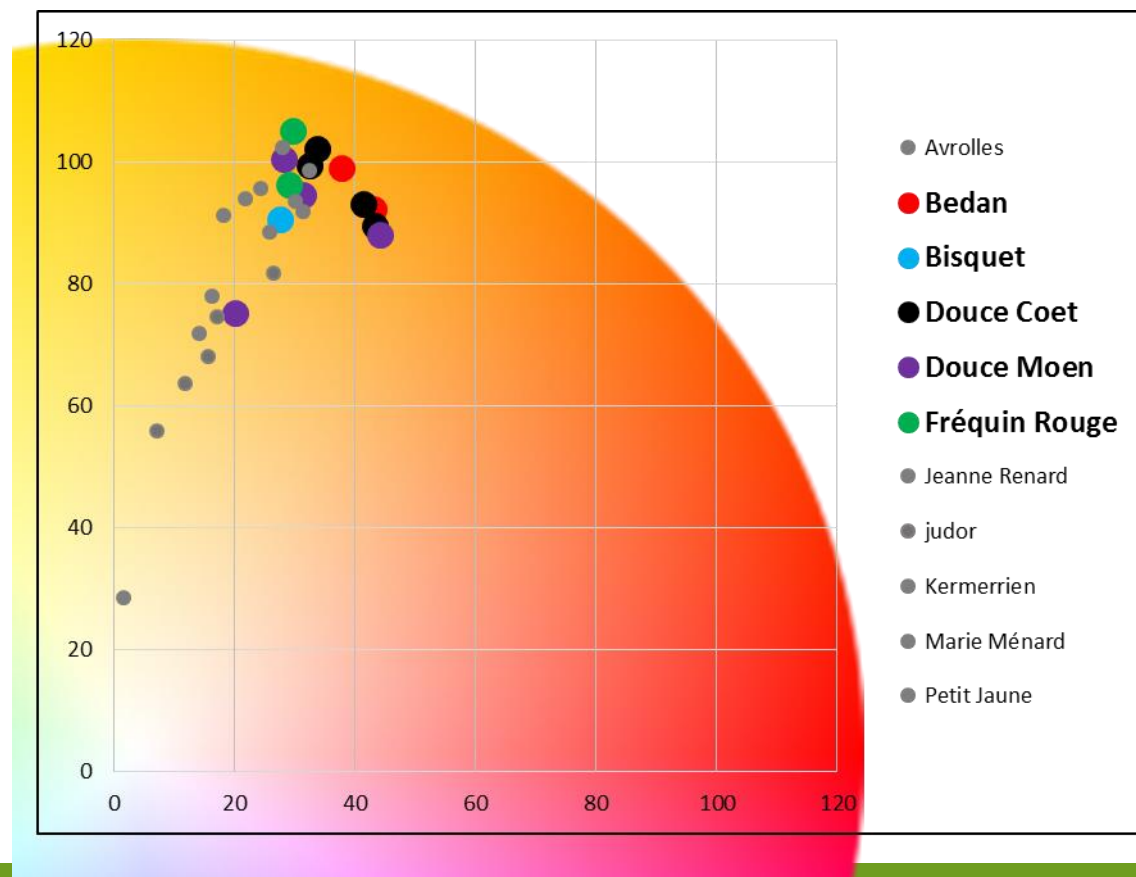
Cas des cidres de couleur « classique »

- Potentiel « maximal » de couleur (moût agité 2H sous air)
 - Données acquises sur plusieurs années, on retrouve des choses classiques



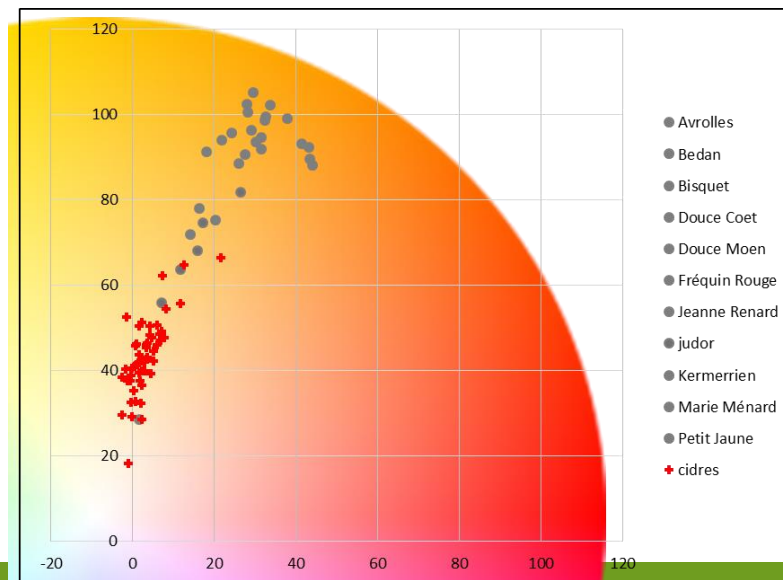
Cas des cidres de couleur « classique »

- Potentiel « maximal » de couleur (moût agité 2H sous air)
 - Données acquises sur plusieurs années, on retrouve des choses classiques



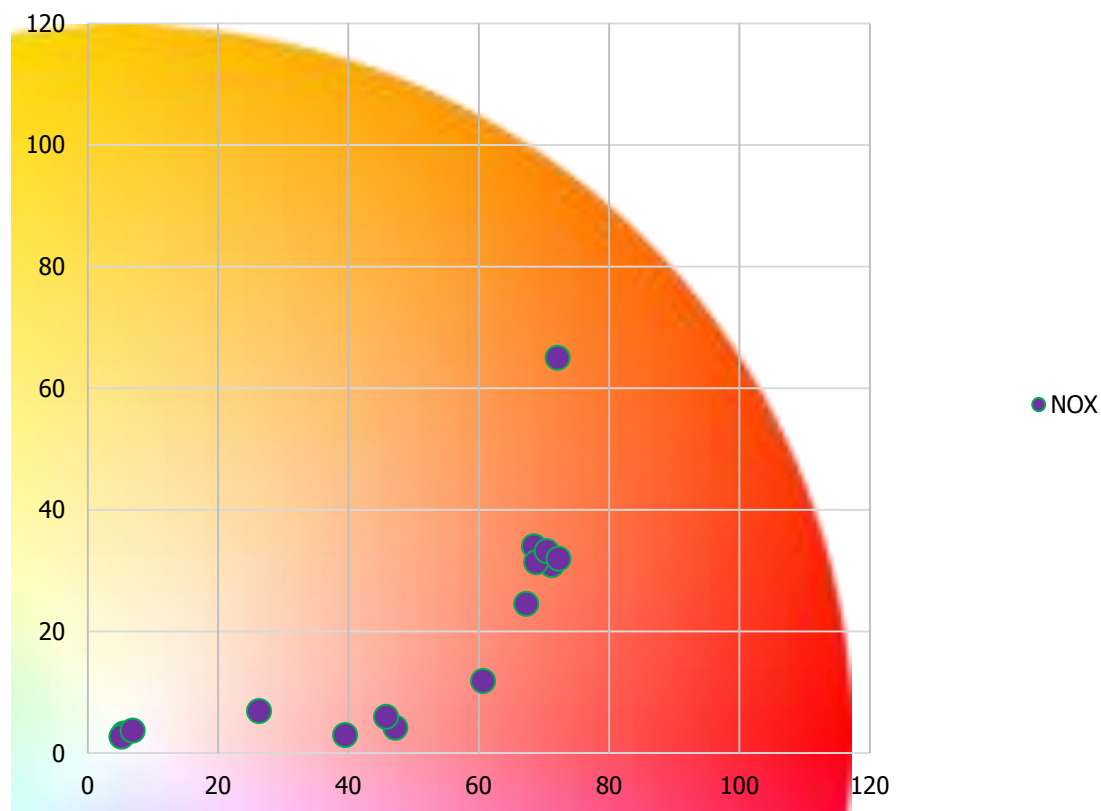
Cas des cidres de couleur « classique »

- Potentiel « maximal » de couleur (moût agité 2H sous air)
 - Données acquises sur plusieurs années
 - Montre un potentiel colorant important
 - /!\ valeur en moût pas en cidre
 - Mais pourquoi pas avoir des cuvée (ou moût) en saveur correctrice de couleur préparée à partir de moûts très oxydées : ex bedan, douce moen
 - > colorant « clean label » alternative au caramel 150d



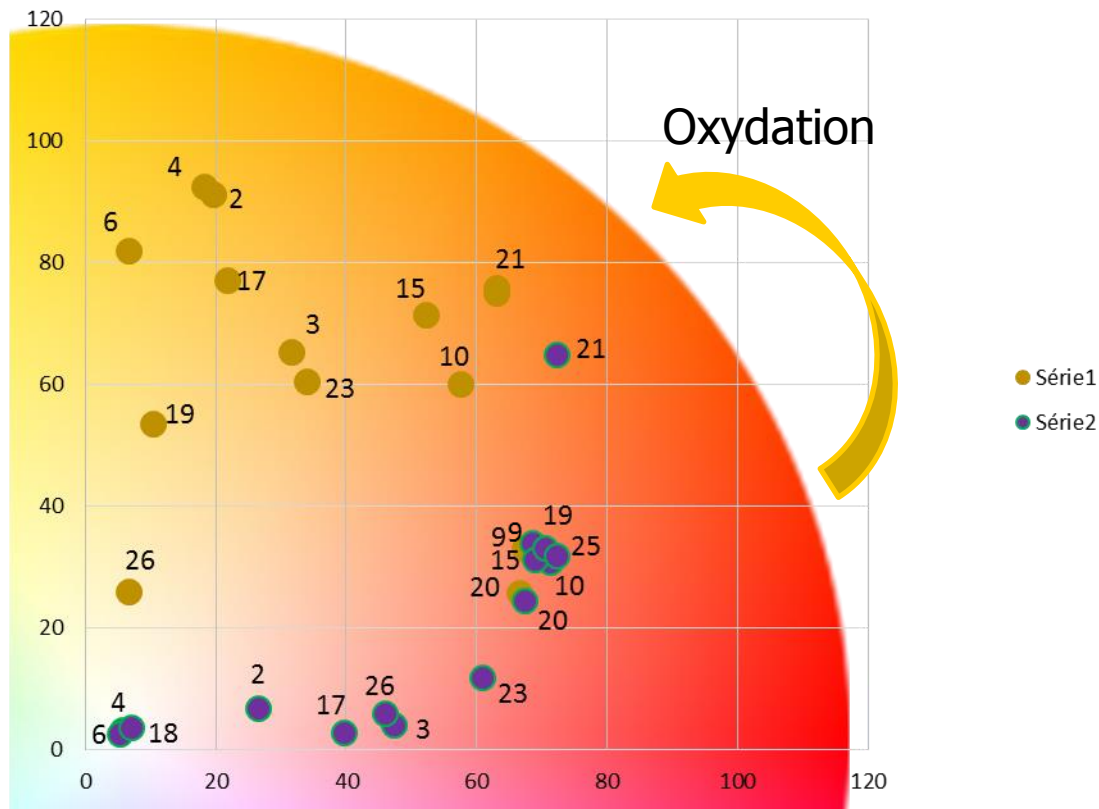
Cas des cidres « rosés »

- Etude IFPC en cours sur des variétés commerciales et collection
 - 14 variétés évaluées en 2016



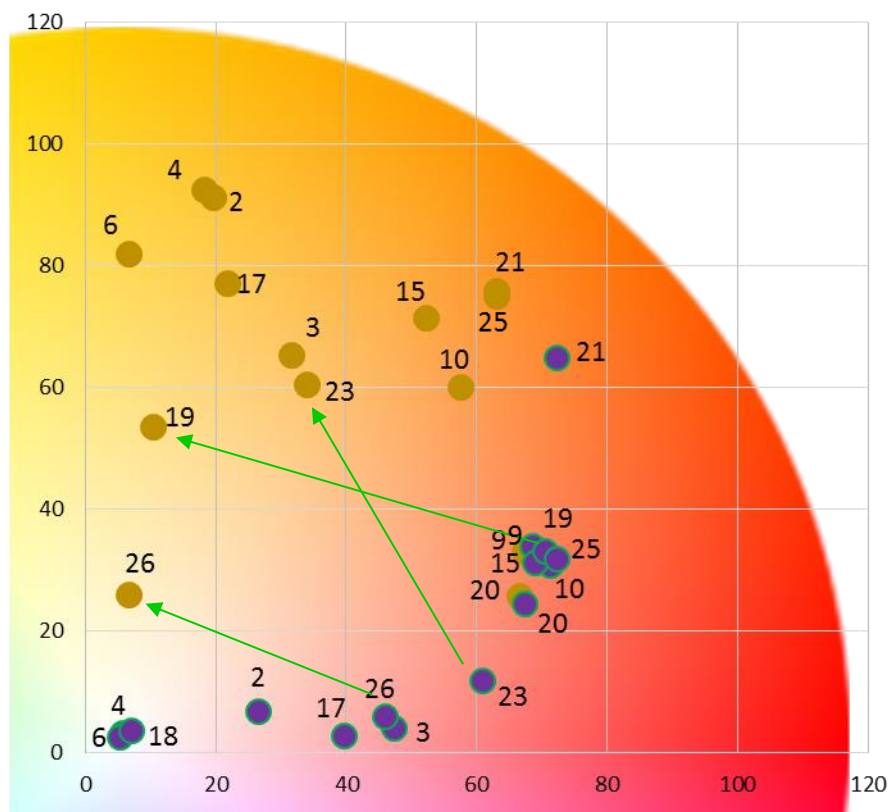
Cas des cidres « rosés »

- Etude IFPC en cours sur des variétés commerciales et collection
 - 14 variétés évaluées en 2016



Cas des cidres « rosés »

- Etude IFPC en cours sur des variétés commerciales et collection
 - 14 variétés évaluées en 2016

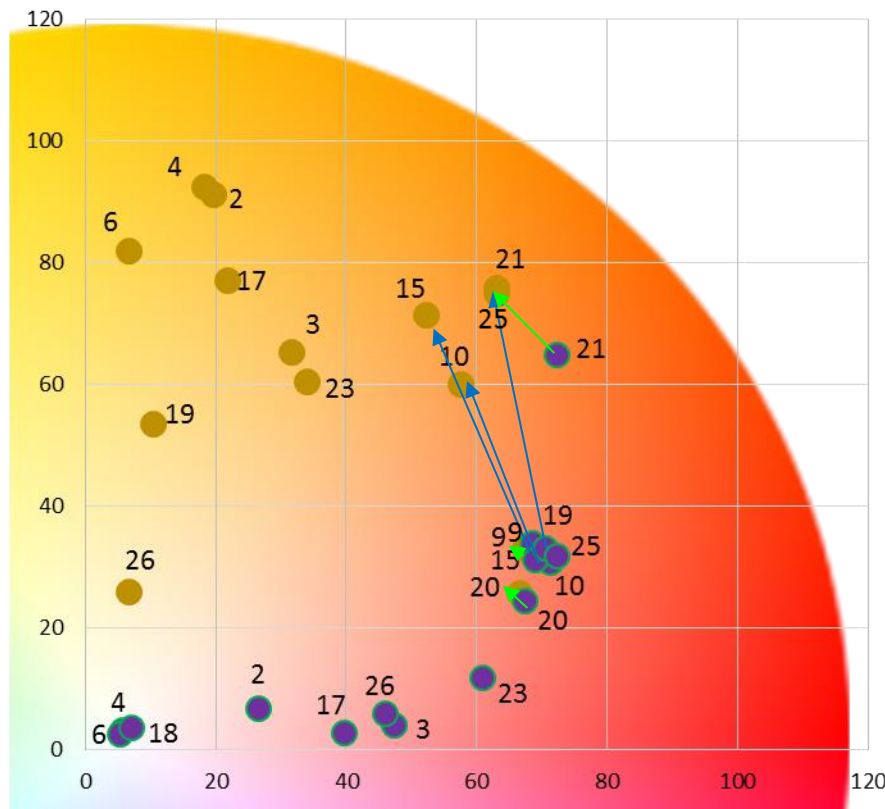


En réel :



Cas des cidres « rosés »

- Etude IFPC en cours sur des variétés commerciales et collection
 - 14 variétés évaluées en 2016



En réel :

