

COMMUNICATION ORALE



Evolution des caractéristiques physiques et biochimiques de 10 variétés de pommes à cidre autour de la récolte, conséquences sur les variations du rendement en jus.

¹REMI BAUDUIN, ²NATHALIE DUPONT, ³PASCALE GUILLERMIN, ¹CELINE LANGAIS
⁴JEAN-MICHEL LE QUERE, ²JO PRIMAULT

¹IFPC - Domaine de la Motte - 35653 Le RHEU CEDEX

²IFPC - Station Cidricole - La Rangée Chesnel - 61500 SEES

³AGROCAMPUS Ouest - Centre d'Angers - INHP - 2, rue Le Nôtre, 49045 ANGERS CEDEX

⁴INRA - UR 117 - Recherches Cidricoles, Biotransformation des Fruits et Légumes - 35000 RENNES

ORATRICE : CELINE LANGLAIS

On sait que la composition chimique et les propriétés physiques des pommes peuvent influencer fortement différentes étapes de la fabrication du cidre. Une meilleure connaissance de l'évolution de ces caractéristiques à l'approche de la maturité et durant le stockage des fruits avant pressage doit donc permettre de mieux maîtriser la qualité de la matière première et d'orienter les choix en matière de date de récolte et de durée de conservation. Il est notamment intéressant d'évaluer les différences de comportement entre variétés durant ces phases critiques. Par ailleurs, l'étude de l'influence de certaines de ces propriétés sur le rendement en jus lors du pressage doit permettre de tester la faisabilité de la construction d'un modèle prédictif du rendement en jus à partir de l'analyse des fruits à l'approche de la maturité. Dans ce cadre, les variables explicatives retenues sont les variables rhéologiques ainsi que la teneur en pectine qui sont supposées agir sur la texture des fruits et donc sur leur capacité à l'éclatement, sous contrainte, des structures cellulaires et à la libération du contenu vacuolaire.

Objectifs - Matériels et méthodes

Le protocole a consisté à mesurer, pendant 2 années, sur 10 principales variétés de pommes à cidre et à 3 dates différentes, un ensemble de variables physiques issues de 2 tests rhéologiques classiques (pénétrométrie et double compression) ainsi que le rendement de pressage et 5 variables 'biochimiques' obtenues par dosage ou mesure. Les variétés analysées sont Kermerrien, Fréquin Rouge, Douce Moen, Douce Coetligné, Binet Rouge, Locart Vert, Petit Jaune, Judor, Bedan et Avrolles. Les trois dates correspondent à J0 : fruits cueillis sur l'arbre à maturité (50 % de fruits chutés); J0 - 15 jours : fruits cueillis sur l'arbre 15 jours avant la maturité estimée et J0 + 15 jours : fruits cueillis sur l'arbre à maturité et stockés 15 jours dans une chambre réfrigérée à 10°C.

A partir de ces données nos objectifs sont :

(1) classer les variétés en fonction de l'évolution de leur comportement avant et après la date de maturité J0 et d'étudier la robustesse des groupes variétaux ainsi formés (classification non supervisée par méthode de Ward avec métrique euclidienne et visualisation des groupes par analyse en composante principale) ; et

(2) tenter de prédire le rendement en jus obtenu à chaque date de maturité en fonction des mesures rhéologiques et du dosage des pectines (méthode PLS avec validation croisée).

Résultats

Les résultats de la segmentation non supervisée permettent de classer les variétés en 4 groupes de comportement vis-à-vis de l'évolution des variables mesurées. Que ce soit pour la phase de prématurité (évolution entre J0 -15 et J0), de conservation (évolution entre J0 et J0+15) ou le cumul des 2 périodes, les différences entre groupes reposent majoritairement sur des variables de composition biochimique (masse volumique, teneur en amidon estimée par un test lugol, rendement en jus).

Par contre, au sein de chaque groupe les différences entre millésimes résultent plutôt de l'évolution des variables rhéologiques ainsi que du test de déshydratation en période 2. Certaines variétés se retrouvent systématiquement dans le même groupe sur les 3 périodes considérées : c'est le cas de Douce Coetligné et Douce Moen et de Fréquin Rouge et Kermerrien. Par contre les autres variétés n'évoluent pas de façon conjointe sur les 2 périodes ce qui met en évidence la diversité des processus intervenant dans chacune des phases étudiées. Enfin, la fiabilité des groupes formés est considérée comme satisfaisante dans la mesure où au minimum 7 variétés sur les 10 étudiées sont classées dans le même groupe en 2006 et 2007. Cette relative robustesse de la typologie créée est en partie confirmée par les résultats d'analyses discriminantes croisées.

Les modèles de prédiction du rendement en jus (modèles construits avec un jeu de validation indépendant tiré au hasard) montrent qu'il est possible d'estimer le rendement en jus des différents lots à partir des tests rhéologiques, avec une erreur standard moyenne comprise entre 2,2 et 3 soit un pourcentage d'erreur toujours inférieur à 5 %. Les tentatives de prédiction du rendement en jus à la récolte ou après 15 jours de stockage, respectivement par les mesures rhéologiques à J-15 et à la récolte (c'est-à-dire des tentatives de prédiction anticipée), fournissent évidemment des résultats moins satisfaisants (pourcentage d'erreur entre 5 et 8 %). Néanmoins ces premiers résultats semblent suffisants pour envisager la construction d'un indicateur prédictif précoce de rendement en jus permettant au minimum de situer le niveau probable moyen d'un lot par rapport aux millésimes précédents ou le niveau probable d'une nouvelle variété par rapport aux variétés de référence.

Conclusion

Ces résultats montrent qu'il est possible de développer des méthodes et outils d'analyse permettant de mieux maîtriser et gérer les apports en ateliers de transformation et d'améliorer ainsi la qualité technologique de la matière première. Des compléments d'analyse sur un millésime supplémentaire prévus pour la campagne 2008, et éventuellement sur un plus grand nombre de variétés, devraient permettre de valider et d'affiner cette première classification variétale et sans doute d'améliorer la qualité et la robustesse de la prédiction du rendement en jus.

VITICULTURE ET CIDRICULTURE

Évolution des caractéristiques des
pommés à cidre autour de la récolte,

Conséquences sur les variations de
rendement en jus

Céline LANGLAIS (IFPC)

co-auteurs:

Pascale GUILLERMIN et Christian LEMORVAN (Agrocampus Ouest INHP – UMR Genhort)

Jean-Michel LEQUERE (INRA, UR117, Recherches Cidricoles)

Jo Primault et Nathalie DUPONT (IFPC)

Objectifs

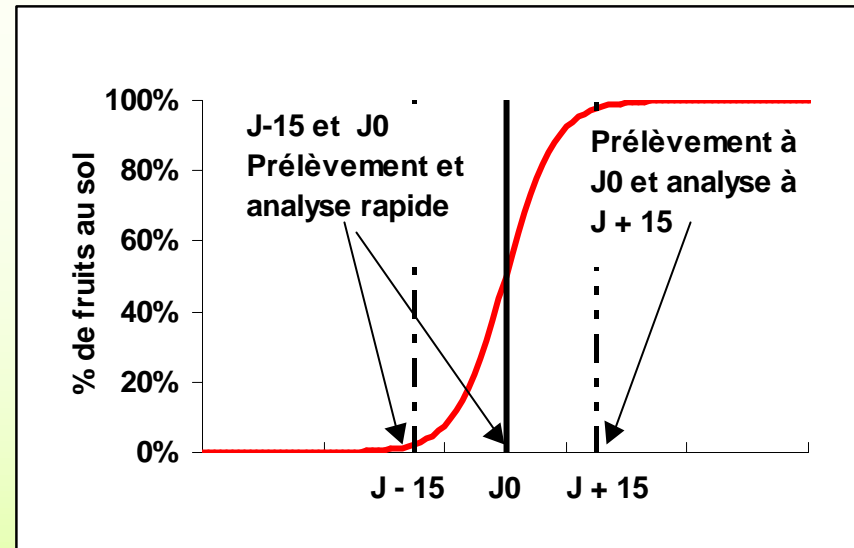
- Parmi la diversité des pommes utilisées dans la transformation cidricole il s'agit de
 - Regrouper des variétés en fonction de leur évolution autour de la récolte
 - Tenter d 'expliquer le rendement d'extraction par des critères rhéologiques

Protocole expérimental

- 10 variétés x 2 années (2006-2007)
- 2 dates de récolte + maturation (15 jours)
= 3 dates de brassage
- 2 répétitions
- 18 variables : mesures, analyses, test

Date de récolte et de brassage

- Pour chaque variété
J0 = date à laquelle
50 % des fruits ont
chuté naturellement



- Deux types de maturation :
 - entre J-15 et J0 : maturation dans l'arbre
 - entre J0 et J+15 : maturation post récolte

Caractérisation physique des fruits

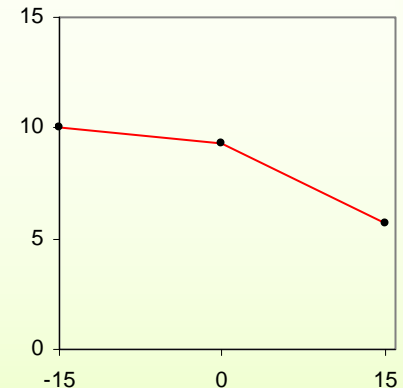
- Critères rhéologiques
 - courbes force-déplacement (pénétrométrie et compression) :
9 variables rhéologiques
 - + mesure globale de fermeté (pénétromètre)
- Perte d'eau des fruits (test en situation extrême)

Critères d'intérêt pour la transformation

- Indicateurs de maturation
 - Régression de l'amidon (test Lugol)
 - Couleur de fond du fruit
- Rendement d'extraction du jus
- Composition des jus
 - Azote total, Masse volumique, Pectine, pH

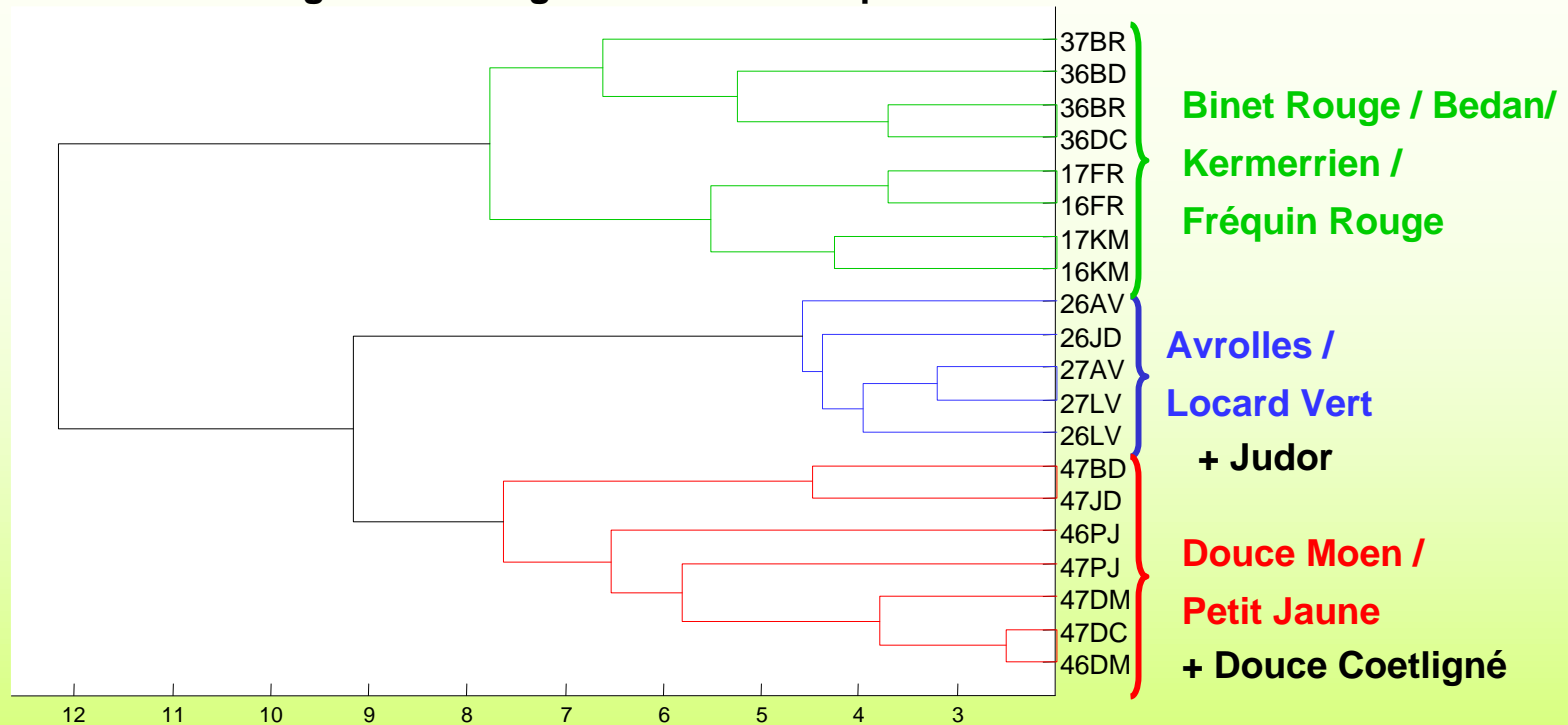
Traitement des données

- Pour chaque critère analysé
 - Calcul de la pente d'évolution sur l'arbre
 - Calcul de la pente d'évolution post récolte
 - Normalisation en divisant par la valeur à J0
- ▶▶ évolutions journalières exprimées en % de la valeur à J0
- Démarche de classification : segmentation non supervisée
 - Évolutions des 2 années
 - Méthode de Ward avec métrique euclidienne



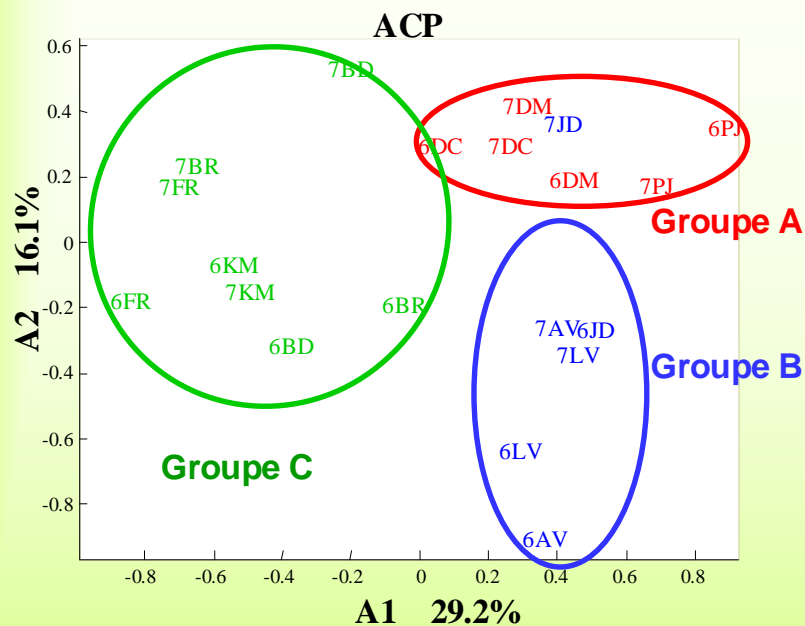
Constitution des groupes

Dendrogramme – Ségmentation non supervisée



3 groupes de comportement

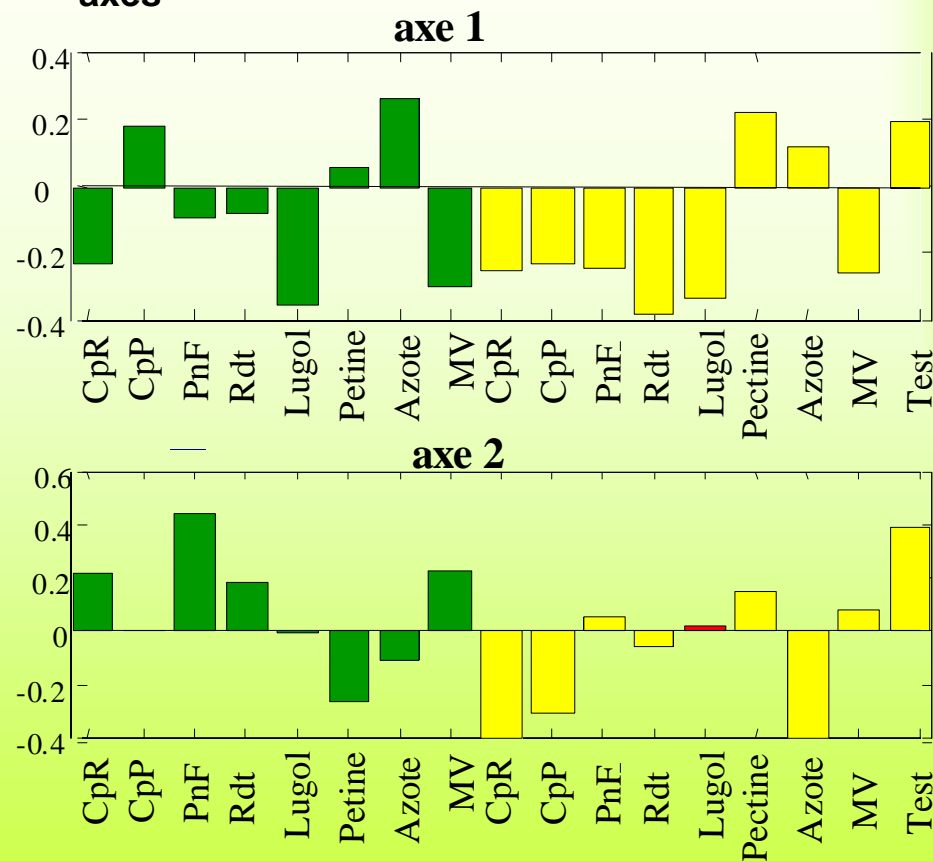
Constitution des groupes



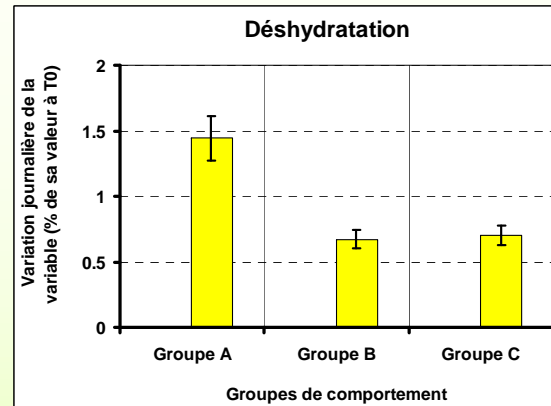
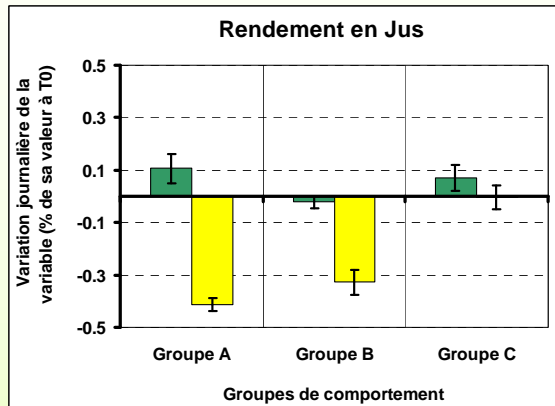
Code	Critère
CpR	CpRigidite1(N.mm-1)
CpP	CpPerteTravailRel(%)
PnF	PnFermete(N)
Lugol	Lugol
Azote	Azote
Test	Test assechement
Rdt	Rendement d'extraction

Contribution des variables aux axes

■ Avant J 0
■ Après J 0



Caractérisation des profils d'évolution

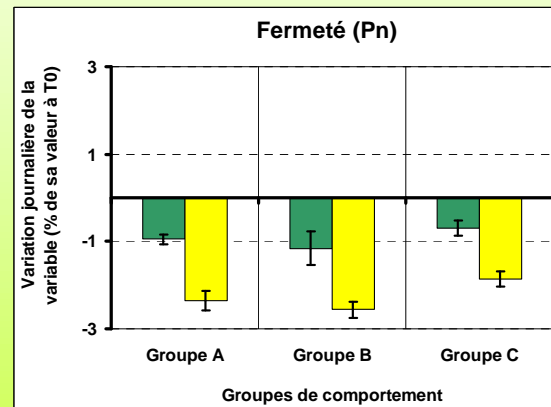
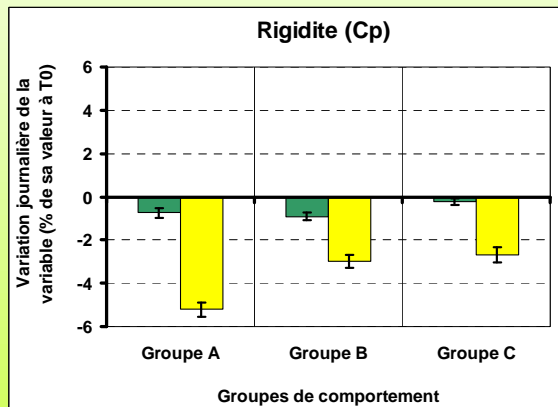


■ Récolte avant J0
■ Récolte après J0

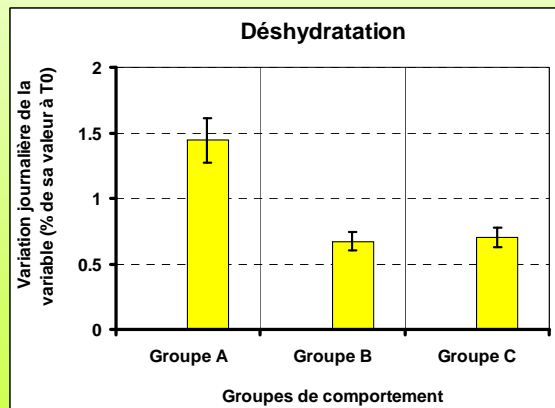
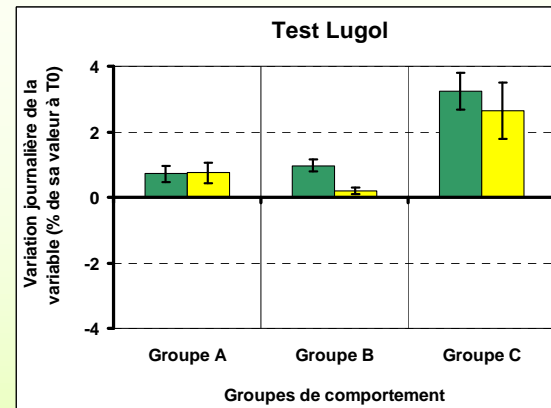
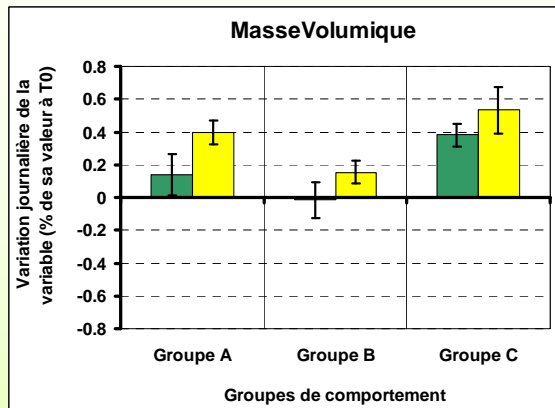
Groupe A : DM / PJ / DC

Groupe B : AV / LV / JU

Groupe C : BR / BD / FR / KM



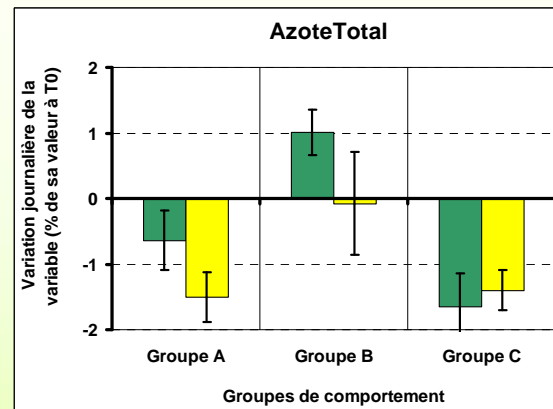
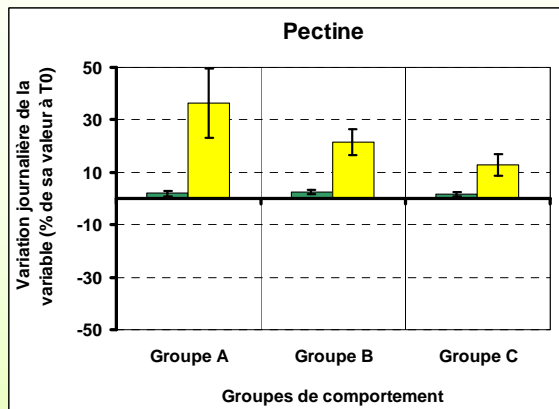
Caractérisation des profils d'évolution



- Groupe A : DM / PJ / DC
- Groupe B : AV / LV / JU
- Groupe C : BR / BD / FR / KM

■ Récolte avant J0
■ Récolte après J0

Caractérisation des profils d'évolution



■ Récolte avant J0
■ Récolte après J0

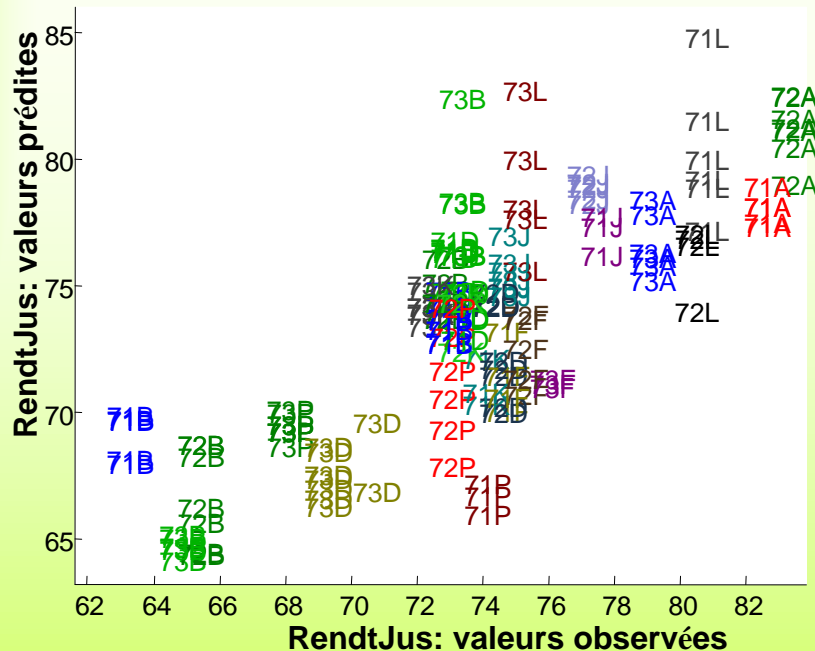
Groupe A : DM / PJ / DC

Groupe B : AV / LV / JU

Groupe C : BR / BD / FR / KM

- L'évolution de la pectine est uniquement post-récolte
- Différences quantitatives entre les groupes A B et C
- Stagnation ou diminution de l'azote en post-récolte
- Différences quantitatives entre les groupes A B et C

Modèle de prévision du rendement



Modèle en validation croisée

jeu de calibration :

20 boucles de répétition à partir de 15 / 20 échantillons

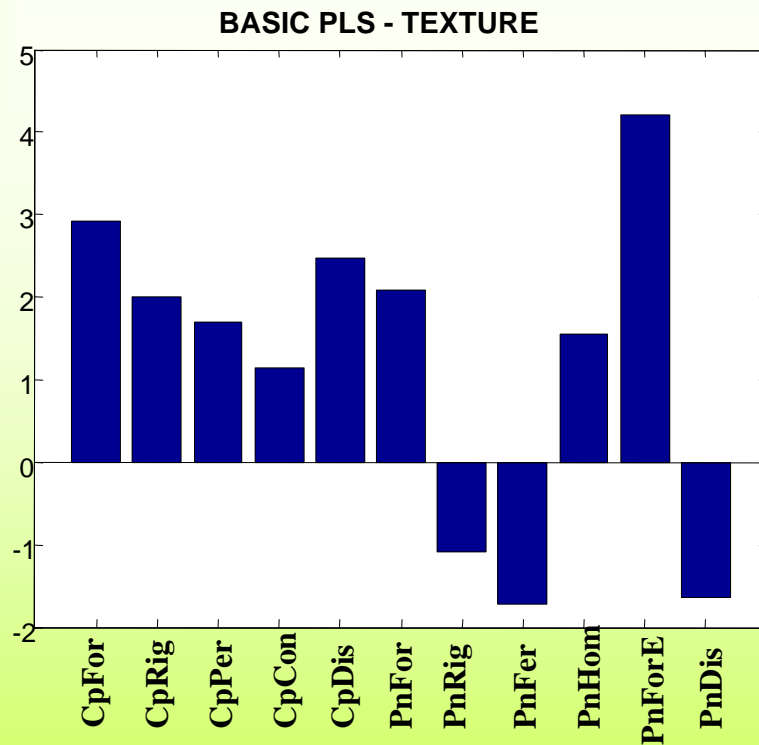
% erreur jeu calibration = 2.5%

jeu de validation

modèle appliqué aux 5 échantillons restants

% erreur jeu validation = 4.1%

Modèle de prévision du rendement



Contribution des variables au modèle

Importante pour PnForceEpiderme

Code	Critère
CpFor	CpForce1(N)
CpRig	CpRigidite(N.mm-1)
CpPer	CpPerteTravailRel(%)
CpCon	CpConcaviteRel(%)
CpDis	CpDispersionRel(N)
PnFor	PnForce1(N)
PnRig	PnRigidite(N.mm-1)
PnFerm	PnFermete(N)
PnHom	PnHomogeneité
PnForE	PnForceEpiderme(%)
PnDis	PnDispersionRel(N)

Conclusions

- Le regroupement des variétés en groupes de comportement vis-à-vis de la maturation
 - utilité pour limiter les études à quelques variétés modèles
 - indiquer les groupes variétés les mieux adaptées à certains itinéraires technologiques. Résultats à associer à d'autres données (ex : risque d'altération en cours de maturation)
- L'identification des déterminants du rendement permettra
 - une meilleure compréhension des évolutions de ce critère
 - un éventuel repérage précoce des variétés difficiles à presser



Remerciements



Pascale GUILLERMIN et Christian LEMORVAN
(UMR Genhort)



Jean-Michel LEQUERE
(Recherches Cidricoles)



Jo Primault et Nathalie DUPONT