

Création d'un outil d'étude des limitations de rendement d'extraction de moût de pomme : une presse instrumentée

BAUDUIN R*, LEQUERE JM**, PAPINEAU P***

*IFPC / **INRA BIA PRP / *** INRA BIA CRAIS

Introduction :

La presse instrumentée a été conçue dans le cadre du projet de recherche OPTIPRESS dont l'objectif est de comprendre les limitations du rendement d'extraction des moûts de pomme afin d'optimiser la productivité du pressage. L'objectif final est de proposer aux transformateurs de fruits à cidre des solutions technologiques pour accroître les rendements d'extraction en moût « pur jus » sans réduire le débit des presses et sans perte de qualité des moûts obtenus.

Conception de la presse instrumentée :

Le cahier des charges de la presse instrumentée a été défini par l'UMT Novacidre ; les fonctionnalités prévues étaient :

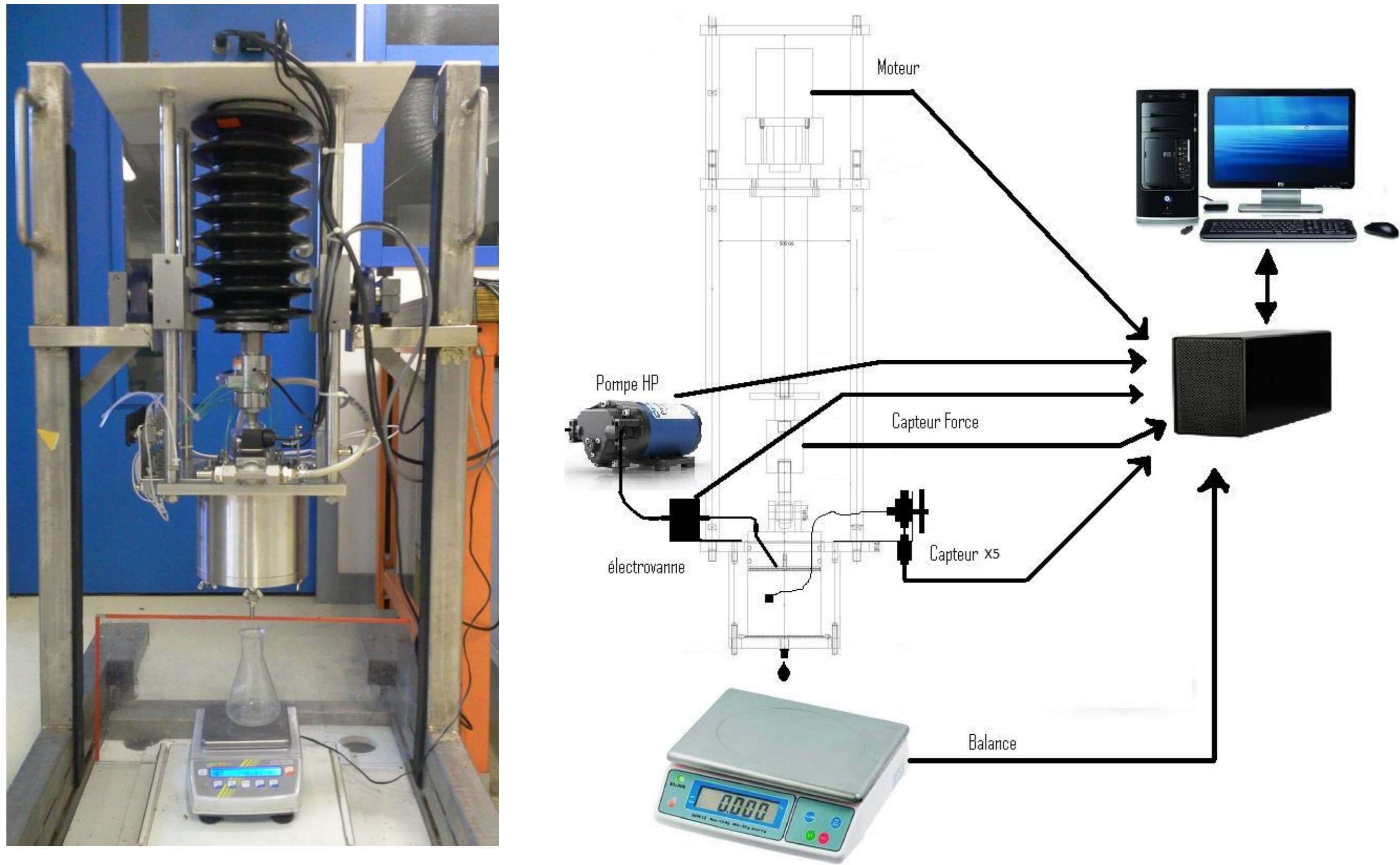
- Conduite de pressages expérimentaux sur un litre de râpure, mesure simultanée de différentes grandeurs caractéristiques du pressage : pression exercée par le piston, pressions de liquide interstitiel (5 points), position du piston et poids de liquide expulsé. Les données collectées sont enregistrées en continu dans un fichier Excel et indexées par le temps.
- Le profil de pressage choisi par l'utilisateur peut être constitué de plusieurs étapes définies chacune par la vitesse maximale, la durée maximale, la pression maximale (la pression prise en compte pouvant être celle exercée par le piston, ou une des pressions interstitielles). Lorsque la pression maximale est atteinte l'avancement du piston peut être régulé pour maintenir cette pression.
- De plus il est prévu la possibilité d'effectuer une injection liquide afin de connaître la perte de charge occasionnée par le gâteau de pressage.

Choix techniques :

La presse instrumentée repose sur le principe du cylindre/piston, (d'un volume maximal d'un litre) muni d'une culasse drainante.

La poussée du piston est réalisée par un moteur pas à pas avec une électronique embarquée pilotable par RS 422/485 dont le mouvement rotatif est transformé en déplacement linéaire (1 mm / tour) sans jeux par un vérin électrique haute performance. L'ensemble de cette chaîne est suffisante pour appliquer une pression maximale de 9 bar sur les 100 cm² de la surface du piston (force de 1 T).

Les pressions interstitielles sont mesurées par des capteurs externes connectés à des tubes flexibles (en peek) permettant la mesure en différents points du gâteau de pressage. La force exercée par le piston est mesurée au niveau de l'accouplement piston / vérin.



Recueil des données brutes de pressage :

La figure 1 montre le fonctionnement de la presse : la vitesse de déplacement du piston (courbe rouge) est fixée à 200 µm/sec tant que la pression exercée par le piston (courbe noire) n'atteint pas la pression maximale fixée à 9 bar. La vitesse du piston est ensuite régulée pour maintenir la pression à 9 bar. Le déplacement du piston provoque une expulsion du jus au travers du drain (courbe orange). Le volume total déplacé par le piston (courbe verte) est l'intégration sur le temps de la vitesse du piston.

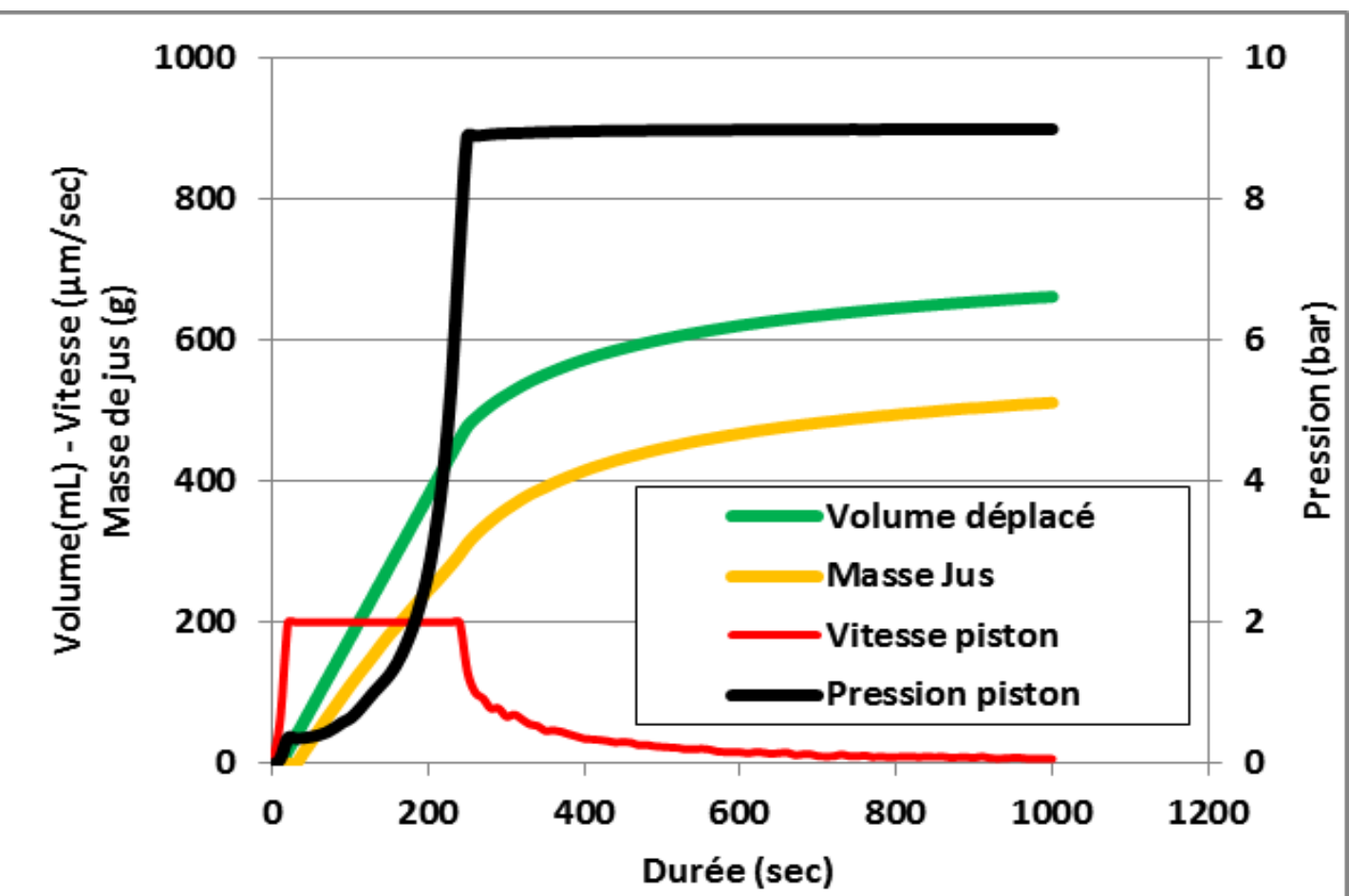


Figure 1 : Variables concernant le déplacement du piston : vitesse de déplacement, pression exercée, volume total déplacé et masse de jus.

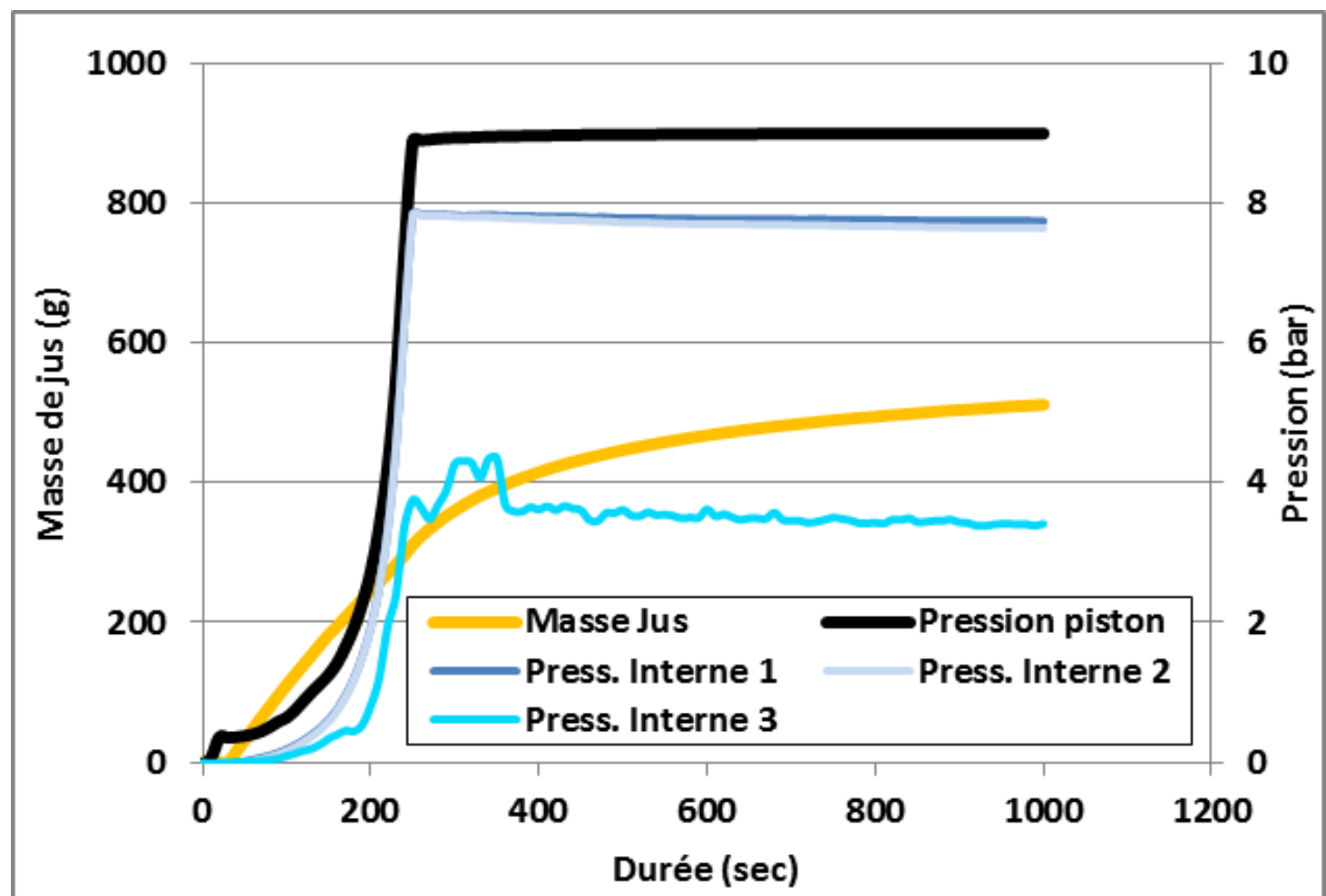


Figure 2 : Evolution des variables de pressions

Le second graphique montre l'évolution des pressions de liquide interstitiel dans les différentes profondeurs du gâteau de pressage. Les pressions de liquide aux points 1 et 2 (les plus proches du piston) sont plus importantes qu'au point 3 (plus proche de la sortie du jus à l'air libre). Ces courbes montrent qu'il s'établit un gradient de pression qui peut être attribué à l'apparition, au cours du pressage, d'une résistance à l'écoulement au travers du gâteau de pressage.

Comparaison de l'aptitude à l'extraction de deux variétés :

L'établissement d'un gradient de pression au cours du pressage suggère l'existence d'une hétérogénéité d'assèchement du marc. On observe, en effet, que les parties les plus proches du piston sont plus humides que celles situées près de la sortie. Pour quantifier cette hétérogénéité nous avons individualisé cinq compartiments dans le gâteau de pressage, (cinq tranches séparées par des toiles) et calculé le rendement d'extraction de chaque tranche.

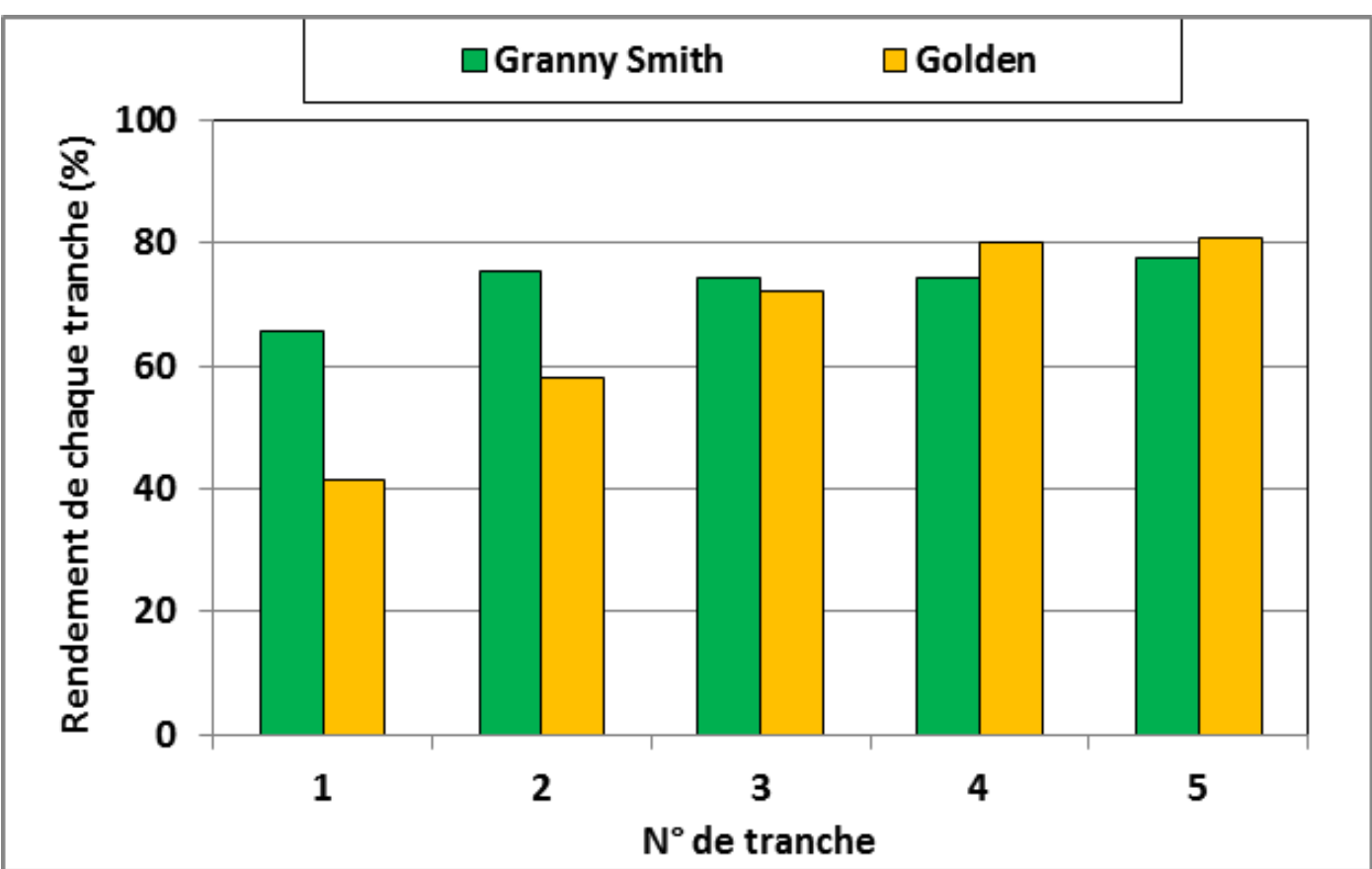


Figure 3 : Comparaison des pressages de deux variétés contrastées

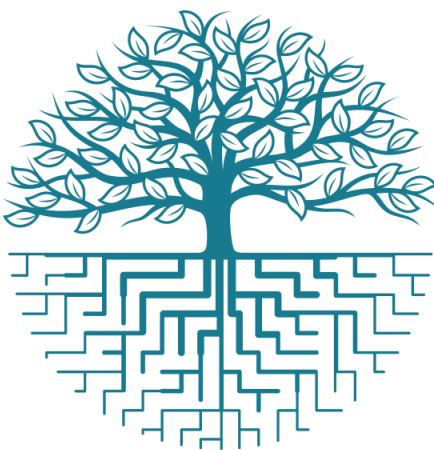
La figure 3 montre les résultats obtenus sur deux variétés de pomme contrastées « Granny Smith » et « Golden ». Le pressage de la variété « Granny Smith », réputée donner de forts rendements, présente une forte homogénéité dans les rendements d'extraction des différentes tranches. Cette homogénéité suppose une faible résistance à l'écoulement que l'on peut attribuer au maintien d'une forte porosité du gâteau de pressage.

Pour ce même protocole, la variété « Golden » dont les rendements sont souvent mauvais, les tranches situées près de la sortie du jus ont un rendement aussi importants que celles de « Granny Smith » (voisin de 80%) tandis que celles éloignées de la sortie du jus (tranches 1 et 2) ont un rendement très faible (40%). Ces résultats suggèrent que le drainage du liquide constitue la principale limitation du rendement pour cette variété.

Conclusions :

Les premiers essais réalisés à l'aide de la presse instrumentée ont permis de mieux décrire le pressage et d'en déduire des hypothèses de mécanisme : i) au cours d'un pressage qui se déroule correctement, la majorité du jus est extrait du gâteau de pressage à très faible pression uniquement par déplacement du piston : au cours de cette phase les différentes couches de pulpe s'assèchent de façon homogène ii) il s'établit ensuite, au voisinage du drain, une couche de marc plus compact qui limite la sortie de jus et entraîne la montée rapide en pression du gâteau de pressage. iii) Après cette augmentation de pression, l'extraction est limitée par la résistance à l'écoulement et le débit reste faible malgré la mise en pression. iv) Une montée en pression précoce est donc un indicateur d'une difficulté de pressage et permet de prévoir un mauvais rendement d'extraction ; inversement elle est d'autant plus retardée que le rendement d'extraction sera important. Il restera à mieux comprendre, à l'aide de cet outil, les caractéristiques des fruits qui entraînent l'établissement de la couche colmatante.

Partenaires du projet OPTIPRESS



ACTIA

Avec le soutien financier de

