

Dynamique d'accumulation de matière sèche et d'azote par le pommier dans des systèmes de culture à faible niveau d'intrants



Constance Demestihias¹⁻³, Marie Chareyron², Frédéric Bouvery¹, Dominique Grasselly³, Daniel Plénet¹

¹ INRA UR1115 Plantes et Systèmes de culture Horticoles, Avignon, France, ² Station d'Expérimentation Régionale La Pugère, Mallemort,

³ CTIFL Centre de Saint Rémy-de-Provence.



Pour concilier la double performance économique et écologique, des systèmes de vergers de pommiers à faible niveau d'intrants sont actuellement en cours de conception et d'expérimentation. Dans ce cadre, une conduite plus extensive peut être recherchée (réduction de la densité de plantation, porte-greffe plus vigoureux) pour améliorer l'autonomie des systèmes et favoriser la réduction des intrants (fertilisation, irrigation, produits phytosanitaires...). Ceci peut fortement modifier le raisonnement de la fertilisation azotée des vergers qui est basé sur des références assez anciennes (Soing, 1999).

Objectifs

- Quantifier les dynamiques de production de biomasse et de prélèvement d'azote dans différents compartiments du pommier
- Analyser les cinétiques d'accumulation de matière sèche et d'azote dans des systèmes de production à faible niveau d'intrants.

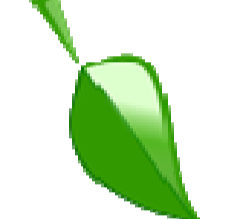
Matériels et méthodes

%N, %C, poids frais, poids sec, diamètre



fruits

%N, %C, poids frais, poids sec, surface foliaire



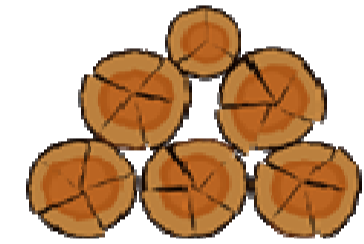
feuilles

%N, %C, allométrie section vs poids sec



branches fruitières

%N, %C, volume vs poids sec



tronc



Expérimentation « systèmes de culture » à la station La Pugère (Bouches-du-Rhône), installée en 2010

Systèmes	Raisonné		Économés en intrants	
	RAI	BI	BIRT	
Fertilisation	Minérale 26 kg/ha (06/06/2014)	Minérale 18.2 kg/ha (06/06/2014)		
Variété / porte greffe	Golden Delicious / Pajam® / Cepiland	Golden Delicious / M7	Crimson Crisp® / M7	
Densité de plantation	2000 arbres/ha	800 arbres/ha		
Conduite	Axe central (solaxe)	Forme libre		

NO₃-NH₄⁺

3 systèmes dont 2 économés en intrants (N, eau, produits phytos, désherbage mécanique, extensification...) => gradient production matière sèche (QMS) et prélèvement N (QN) par les arbres

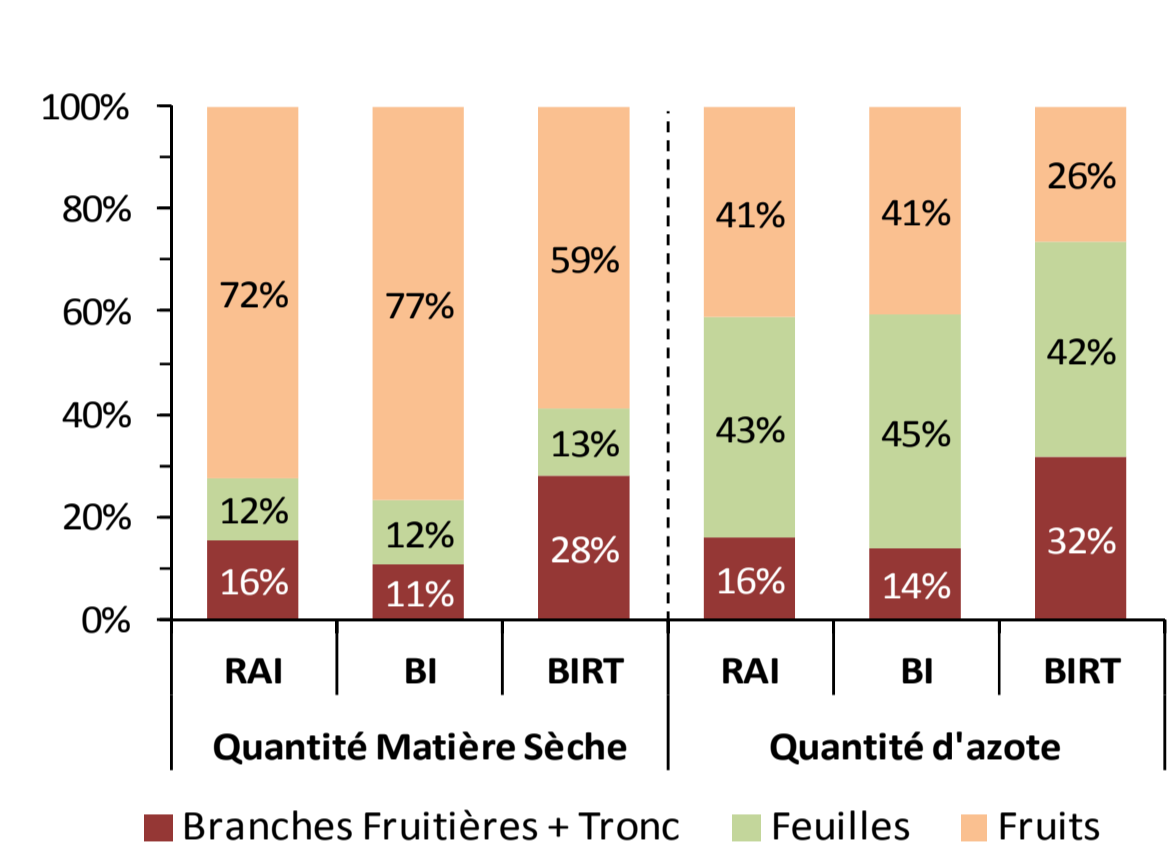
- Mesures tous les 7 à 14 jours de la croissance des fruits et des feuilles ; prélèvements d'échantillons pour détermination poids frais, poids sec, surface, teneur en azote...
- Élaboration de relations d'allométrie entre des mesures non destructives et des poids secs

Résultats 1 – accumulation et répartition de matière sèche et d'azote

Tableau 1. Quantités de matière sèche (QMS, kg MS/ha) et d'azote (QN, kg N/ha) accumulées au cours de l'année 2014 dans les différents compartiments des parties aériennes du pommier dans 3 systèmes de culture.

Systèmes	RAI		BI		BIRT	
Compartiments de l'arbre	QMS	QN	QMS	QN	QMS	QN
Fruits	10 041	42,0	7 498	25,7	5 652	18,2
Feuilles ¹	1 653	43,7	1 195	28,6	1 240	29,1
Branches fruitières	1 015	7,7	850	7,1	1 620	13,2
Axe central (tronc)	1 152	8,7	219	1,8	1 036	8,4
Total parties aériennes	13 861	102,1	9 762	63,1	9 548	68,9

Figure 1. Répartition (%) de QMS et QN dans les compartiments des parties aériennes du pommier (fruits, feuilles et branches fruitières+Tronc).



¹ valeur maximale observée fin juillet ou mi-août selon les systèmes

- Les rendements en fruits frais sont très différents selon les systèmes : 70,6 t/ha sur RAI, 45,4 t/ha sur BI et 35,0 t/ha sur BIRT
- Les systèmes économés se caractérisent par des quantités accumulées de MS et N inférieures au système RAI (tableau 1).
- Les pourcentages d'allocations de MS et N dans les différents compartiments (figure 1) sont similaires entre RAI et BI malgré des densités de plantation très différentes. La plus faible production de fruits sur BIRT favorise l'allocation vers les parties structurales (forte vigueur). L'azote foliaire représente 42 à 45 % du total des parties aériennes dans tous les systèmes.
- Des relations d'allométrie ont permis d'accéder à des valeurs en dynamique de manière non-destructive, en particulier la masse sèche des fruits (figure 2) et des branches fruitières (figure 3) à partir de leur diamètre.

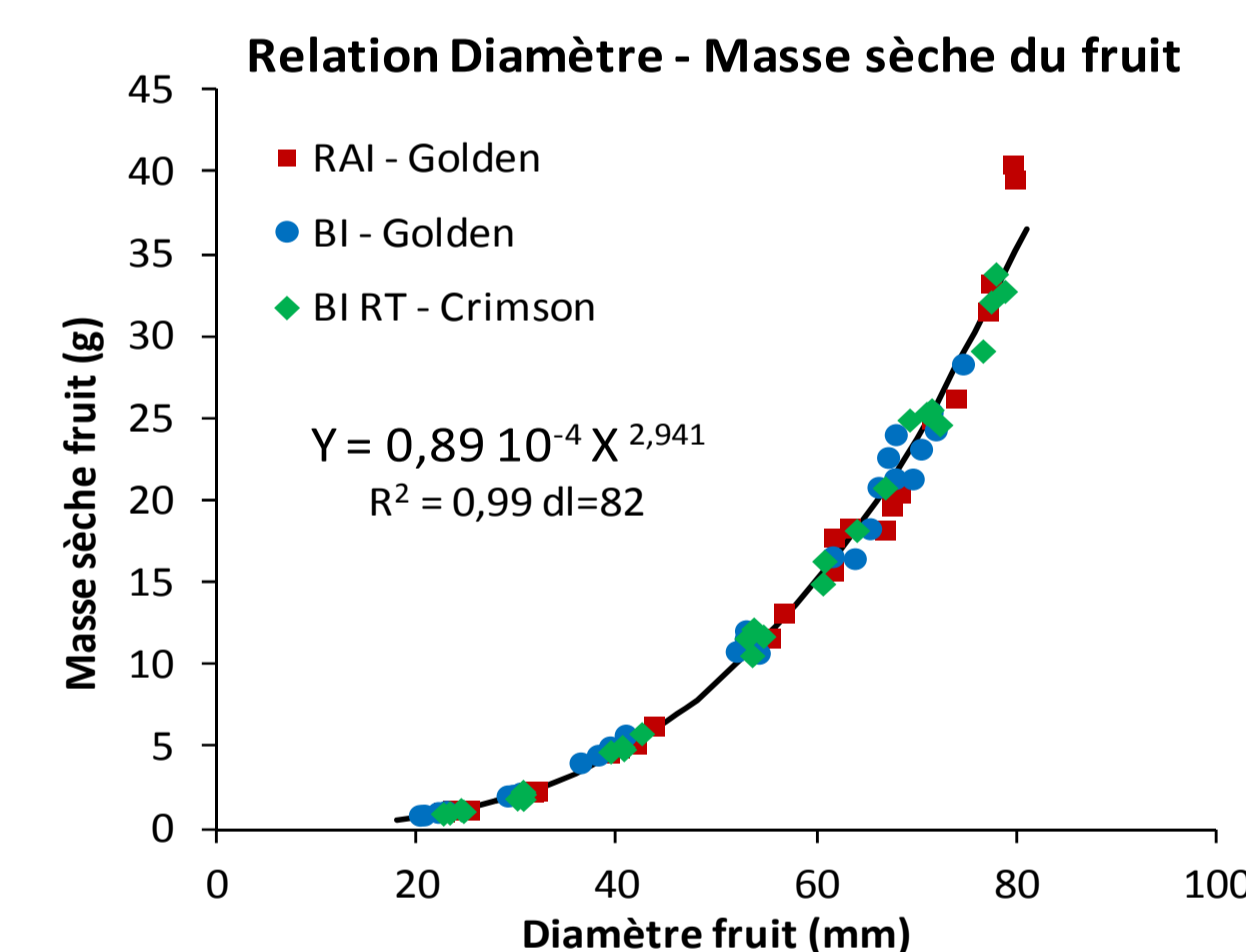


Figure 2. Relation d'allométrie entre le diamètre et la masse sèche des fruits.

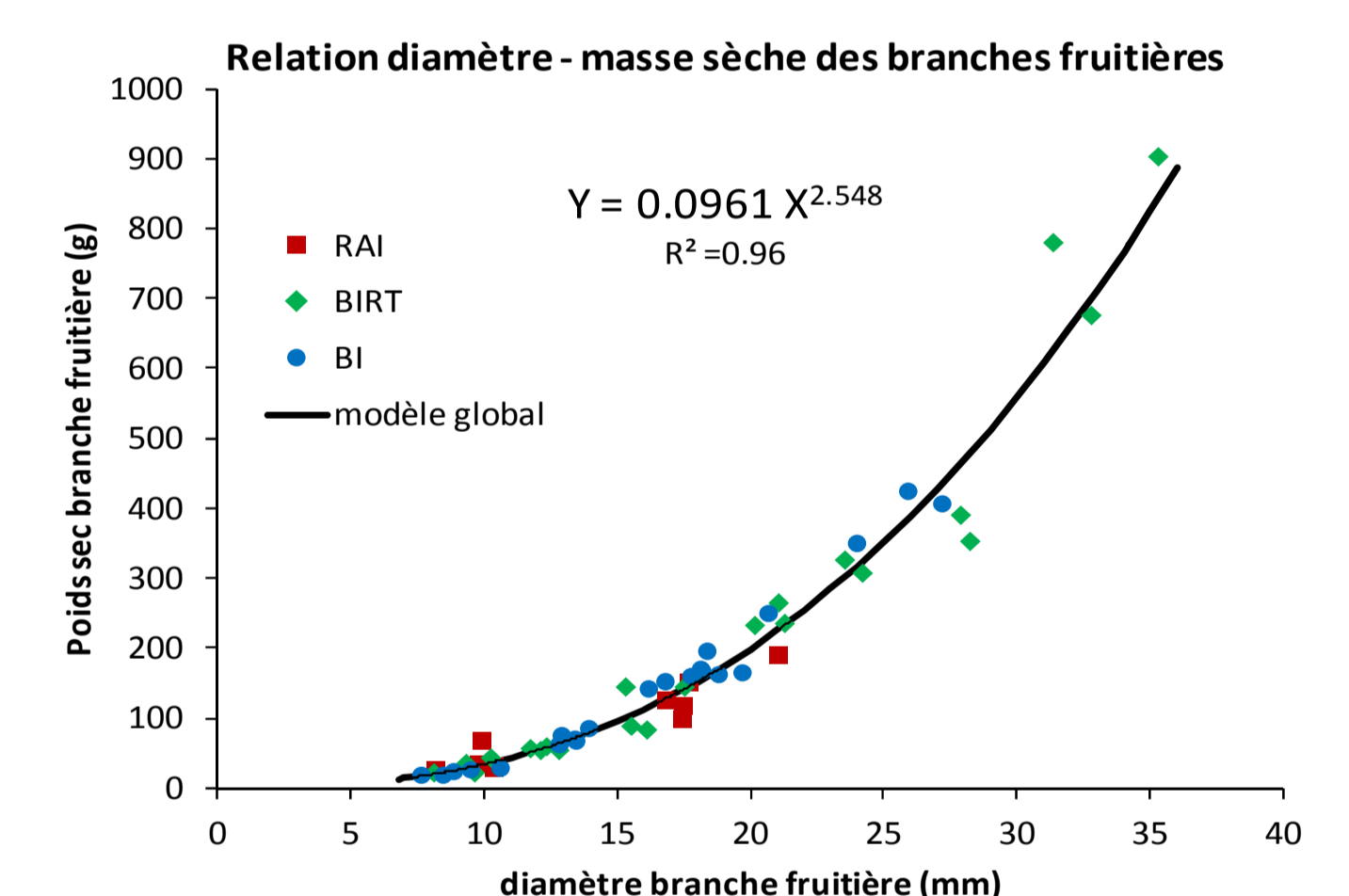


Figure 3. Relations d'allométrie entre le diamètre et la masse sèche des branches fruitières.

Résultats 2 – cinétiques

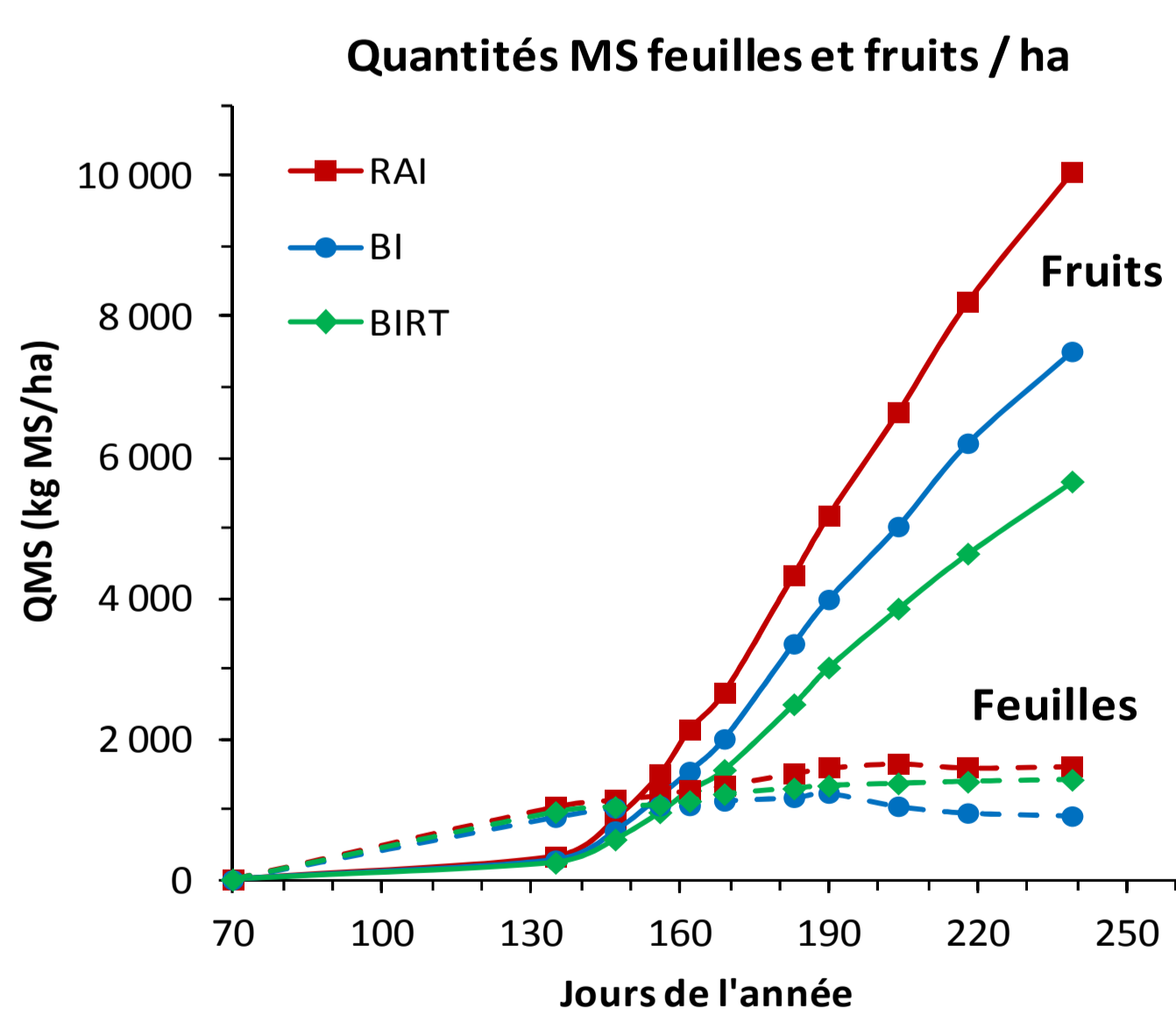


Figure 4. Cinétiques d'accumulation de matière sèche (kg MS/ha) et d'azote (kg N/ha) dans les feuilles (traits discontinus) et les fruits (traits continus) dans les 3 systèmes de culture de pommiers en 2014.

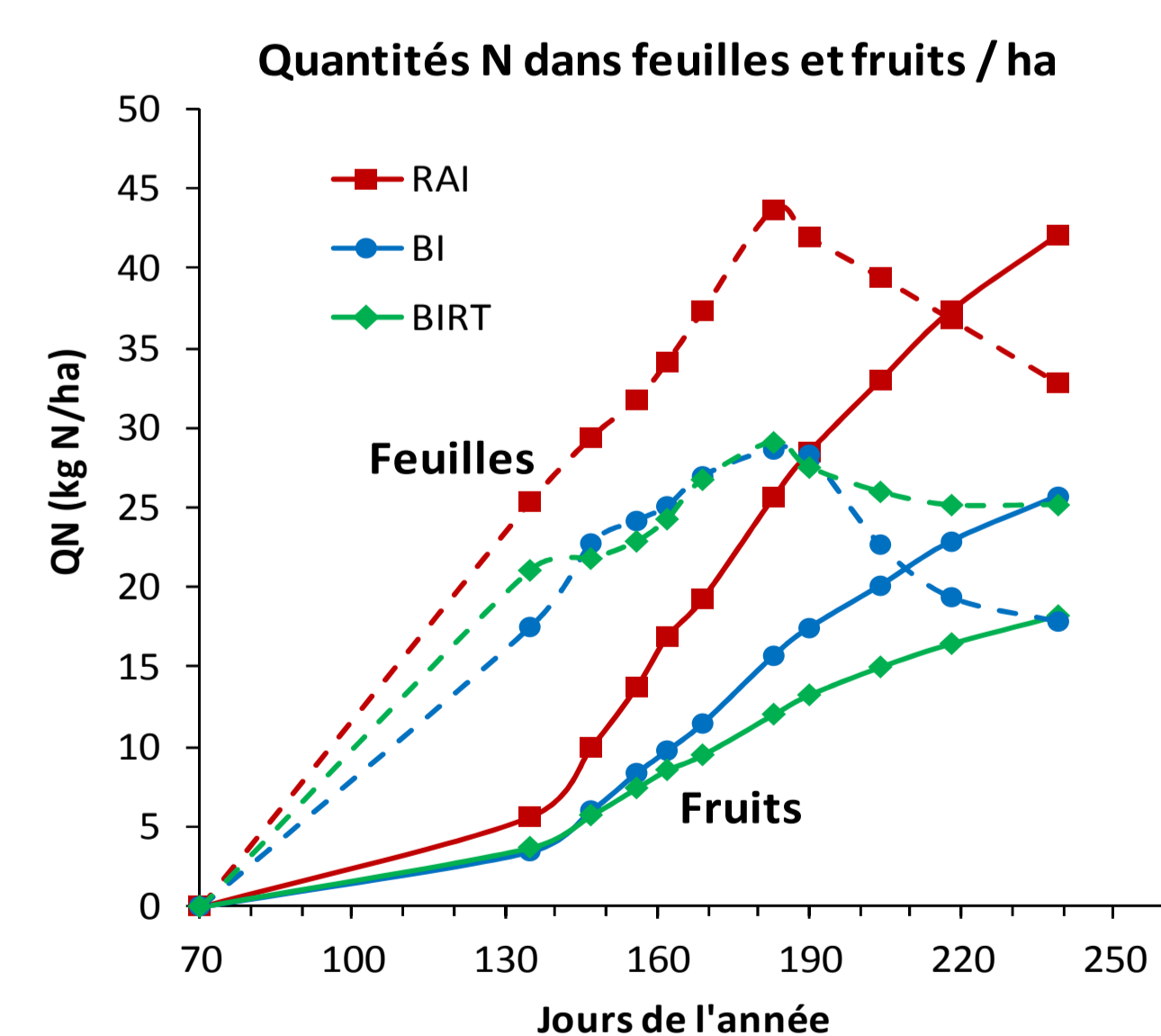


Figure 5. Cinétiques de l'indice foliaire (Leaf Area Index, LAI en m² de feuilles/m² de sol de verger) du pommier dans 3 systèmes

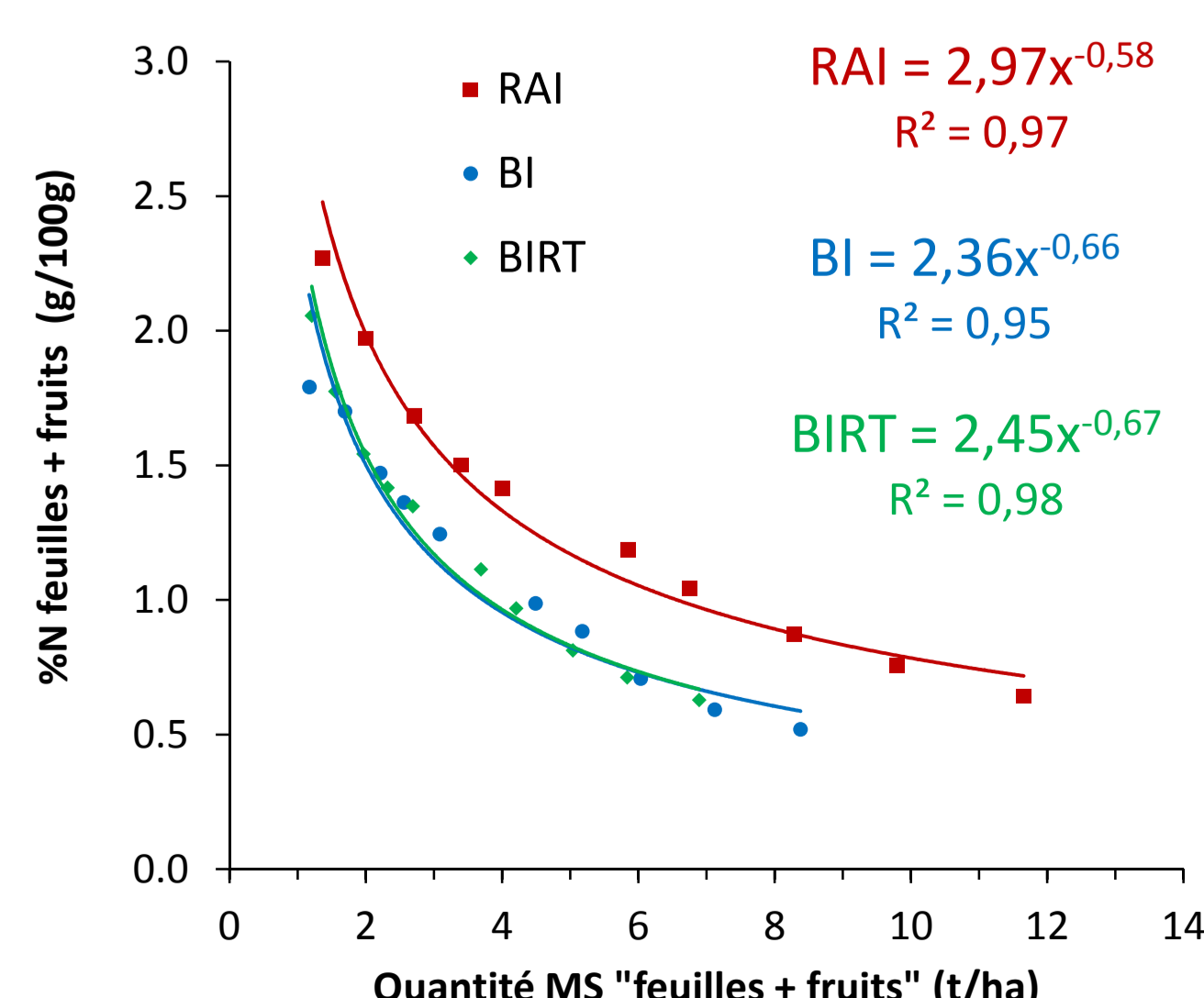


Figure 6. Dilution d'azote dans le compartiment « feuilles + fruits » du pommier pour 3 systèmes.

Discussion

- L'accumulation de matière sèche se produit essentiellement au printemps pour les feuilles et en été pour les fruits (figure 4). Le maximum de prélèvement d'azote par les feuilles est atteint début juillet comme signalé par Cheng et al. (2009). Ensuite, la diminution du N foliaire est liée à une remobilisation vers les fruits et à un début prématuré de chute des feuilles en 2014, surtout sur BI.
- L'installation de la surface foliaire est très rapide : 87 à 96 % de l'indice foliaire est mis en place début juin. La surface foliaire par arbre est importante (7,2 m² sur RAI, 13,7 m² sur BI et 13,8 m² sur BIRT) mais assez faible quand rapportée à la surface totale du verger (figure 5).
- Les relations entre l'accumulation de matière sèche dans le compartiment « feuilles + fruits » et sa teneur en azote montrent une importante dilution (figure 6) sur tous les systèmes en raison d'une forte dilution de N dans les fruits au cours de leur croissance.
- Les quantités accumulées de matière sèche et d'azote dans les systèmes économés en intrants sont plus réduites que sur le système RAI en raison d'une densité de plantation qui ne permet pas encore d'occuper tout l'espace disponible. Les différences entre les systèmes sont donc susceptibles d'évoluer avec l'âge du verger, c'est à dire la résultante entre la capacité à utiliser les ressources disponibles et la compétition entre les arbres.

Ces premiers résultats, à conforter par des données acquises en 2015 sur le site de La Pugère et sur un deuxième essai systèmes de culture de l'Inra à Valence, doivent servir à paramétrer des modèles de culture pour simuler les dynamiques de N dans les différents compartiments du verger. Ces modèles sont respectivement STICS (Brisson-Cohen et al., 2009) dans le cadre d'une thèse sur les services écosystémiques en vergers de pommiers et AZOFERT (Machet et al., 2007) pour le projet Fertilisation N-pérenne 2013-2016 financé par le CASDAR.

Références

- Brisson-Cohen N., Launay M., Mary B., Beaudoin N. (2009). Conceptual Basis, Formalisations and Parameterization of the Stics Crop Model. Edition QUAE, 304 p.
- Cheng L.L., Raba R. (2009). Accumulation of Macro- and Micronutrient and Nitrogen Demand-supply Relationship of "Gala"/"Malling 26" Apple Trees Grown in Sand Culture. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 134(1), 3-13.
- Machet, J.-M., Dubrulle, P., Damay, N., Duval, R., Recous, S., Mary B., Nicolardot B. (2007). Présentation et mise en œuvre d'Azofert®, nouvel outil d'aide à la décision pour le raisonnement de la fertilisation azotée des cultures. 8^{èmes} rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre GEMAS-COMIFER, Blois, 20-21 novembre 2007.
- Soing P. (1999). Fertilisation des vergers, environnement et qualité. Editions Ctifl, Paris, 95 pages