



HAL
open science

Transition agro-écologique, innovation et effets de verrouillage: le rôle de la structure organisationnelle des filières. Le cas de la filière blé dur française

M'hand Fares, Marie-Benoît Magrini, Pierre Triboulet

► To cite this version:

M'hand Fares, Marie-Benoît Magrini, Pierre Triboulet. Transition agro-écologique, innovation et effets de verrouillage: le rôle de la structure organisationnelle des filières. Le cas de la filière blé dur française. ISDA 2010 Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food, Jun 2010, Montpellier, France. hal-02758516

HAL Id: hal-02758516

<https://hal.inrae.fr/hal-02758516>

Submitted on 4 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Transition agro-écologique, innovation et effets de verrouillage: le rôle de la structure organisationnelle des filières. *Le cas de la filière blé dur française.*

Agroecological transition, innovation and lock-in effects: the impact of the organisational design of supply chain. *The French Durum Wheat Supply Chain Case.*

M'hand Fares, Marie-Benoit Magrini, Pierre Triboulet

Résumé

Le système de production agricole français est appelé à évoluer vers une agriculture plus respectueuse des ressources environnementales. Si la recherche agronomique développe de nouveaux systèmes de culture, leur adoption par la profession agricole peut rester difficile. Cette situation de verrouillage technologique (lock-in) peut s'expliquer par un ensemble de mécanismes économiques qui contribuent à auto-renforcer un choix productif initialement fait en faveur d'une agriculture reposant sur un usage intensif d'intrants, au détriment d'autres alternatives. La littérature sur la transition agro-écologique des systèmes socio-techniques agricoles montre qu'une solution au déverrouillage du système consiste à créer des marchés de niche au sein des filières classiques de production et de commercialisation. Une meilleure valorisation auprès des consommateurs d'une production à plus haute performance environnementale pourrait ainsi favoriser l'adoption de nouvelles pratiques. Néanmoins, la question reste de savoir comment ce gain de valeur peut se diffuser au travers de la filière et "remonter" jusqu'à l'amont, afin de donner aux agriculteurs des incitations financières suffisantes pour faire le choix de nouvelles pratiques. Ce travail propose d'analyser la structure organisationnelle de la filière blé dur pour en évaluer les caractéristiques qui sont susceptibles de favoriser ou non cette diffusion. Nos résultats tendent à montrer que cette structure est plutôt défavorable à cette diffusion. Cette analyse permet alors de montrer comment la structuration d'une filière peut constituer en elle-même un mécanisme supplémentaire de verrouillage freinant la diffusion de la valeur ajoutée, et décourageant ainsi les investissements nécessaires pour assurer la transition agro-écologique. Pour lever ces blocages, nous proposons des adaptations possibles pour que cette structure organisationnelle puisse assurer une répartition efficace de la valeur.

Mots Clés : verrouillage technologique, filière agroindustrielle, intégration, innovation, blé dur

Abstract

The French agricultural production system has to evolve towards more environmental-friendly practices. If the Research is developing new agricultural cropping systems, their adoption by the agricultural profession remains still difficult. This technological lock-in can be explained by a set of self-reinforcement mechanisms which strengthen a productive choice established initially in favor of an agriculture based on intensive use of inputs, at the expense of other alternatives. The literature on sociotechnical transitions shows that a solution to unlock the system is to create niche markets within the traditional sectors of production and marketing. A higher value of food commodities to consumers as regards a higher environmental performance could encourage the adoption of new practices. Nevertheless, the question remains how this gain value can be diffuse through the sector and can back to the upstream, in order to give to farmers sufficient financial incentives to choose new practices. This work aims to analyze the organizational structure of the durum wheat supply chain to assess the characteristics that are likely to encourage or not the diffusion. Our results tend to show that its structure is unfavorable to the diffusion of value. This analysis contributes so to show how the structuring of a sector may in itself constitute an additional mechanism for lock-in that hampers the distribution of value added and so, discourages the investments needed for agroecological transition. To overcome these obstacles, we propose possible adjustments to the organizational structure that could ensure efficient allocation of value.

Key words: technological lock-in, agroindustrial supply chain, integration, innovation, durum wheat

1) Introduction

La reconnaissance d'un certain nombre d'externalités négatives associées aux systèmes de production conduit la société occidentale, dans son ensemble, à repenser son développement en termes de développement durable. Le système de production agricole, de par son fort impact sur l'environnement, est particulièrement interpellé pour développer un ensemble de pratiques plus respectueuses des ressources environnementales. Mais, les changements ne semblent pas s'initier et ce malgré les préconisations avancées par de nombreuses instances (Expertise Pesticides 2005 ; Grenelle de l'Environnement, Rapport Tuot 2007¹ ; Plan Ecophyto 2018²...). Pourtant, la recherche agronomique propose des modes de production alternatifs visant à réduire les externalités négatives de l'agriculture conventionnelle, telles que les pratiques limitant l'usage des pesticides (Burger *et al.*, 2008) ou la fertilisation chimique des sols (Justes *et al.*, 2009).

Au regard de la théorie économique, le système de production agricole peut être caractérisé par une situation de verrouillage ("lock-in") autour d'un paradigme technologique reposant sur un usage intensif des intrants (fertilisants, herbicides, pesticides, etc.) et dont il est difficile de sortir. La littérature sur le lock-in montre qu'en effet un certain nombre de mécanismes économiques peuvent désinciter les acteurs à s'orienter vers des techniques de production (ie. des technologies) différentes de celles dominantes, qui ne correspondraient pas au standard productif. Si cette littérature a été développée essentiellement dans les domaines de l'industrie (David, 1985 ; Arthur, 1989, 1994 ; Liebowitz et Margolis, 1995) et de l'énergie (Cowan, 1990), très peu d'analyses ont été proposées pour le monde agricole. Rappelons essentiellement les travaux de Vanlocqueren et Baret (2009) qui montrent comment la recherche scientifique agricole s'est concentrée sur un seul type de paradigme scientifique, orienté vers l'agrochimie et l'ingénierie génétique, au détriment de celui fondé sur l'agro-écologie ou ceux de Cowan et Gunby (1996) dans leur papier fondateur. Cette concentration des moyens de la recherche autour d'un seul et même système de production agricole a fortement contribué à l'auto-renforcer, le conduisant progressivement à une situation de verrouillage qu'il est aujourd'hui difficile de changer. D'autres mécanismes économiques peuvent aussi conforter cette situation de verrouillage, notamment celui du financement de l'innovation.

En effet, comme nous l'indiquons ci-avant, une partie de la recherche agronomique s'est orientée vers la proposition de pratiques dites à plus haute performance

¹ "L'agriculture doit se voir donner les moyens en même temps que l'obligation de respecter les milieux dans lesquels elle se déploie en réduisant les apports de produits phytosanitaires et d'engrais" (page 16 du rapport).

² <http://agriculture.gouv.fr/ecophyto-2018>

35 environnementale³. Au regard de la littérature sur les systèmes socio-techniques (e.g.
36 Geels 2005), ces systèmes de production innovants pourraient constituer des niches à
37 partir desquelles le système conventionnel de production peut s'hybrider et transiter vers
38 un nouveau système. Cette analyse de la transition permet de relativiser, en un sens, la
39 théorie du verrouillage technologique, en montrant que si l'adoption de ces nouvelles
40 pratiques sont certes freinées par la domination de la technologie agricole
41 conventionnelle, elles peuvent quand même être adoptées par certains acteurs qui
42 cherchent une forme de différenciation sur le marché. Mais le problème majeur reste
43 alors celui du coût de ce changement. En effet, il est difficile d'envisager qu'un agriculteur
44 change son système de production, réalise des investissements pour s'orienter vers une
45 nouvelle forme d'agriculture s'il ne trouve pas en contrepartie une source de financement,
46 une forme de garantie financière qui le conforte dans cette volonté de changer. Une
47 première source directe de financement est le bénéfice réalisé par la vente de sa
48 production aux acteurs de l'aval des filières agro-industrielles, le premier acteur étant
49 souvent une coopérative agricole⁴. On comprend dès lors que les liens contractuels de
50 commercialisation peuvent avoir un impact direct sur la propension à innover des acteurs
51 (Fares, 2010). Une deuxième source de financement peut transiter via des logiques
52 d'intégration verticale des filières par les groupes industriels, comme par exemple
53 Michelin qui a intégré dans son groupe des plantations d'hévéas pour alimenter son
54 industrie pneumatique. La possession directe d'actifs à l'amont des filières par les acteurs
55 de l'aval leur permet de financer et d'orienter les choix à travers la détention de capital
56 social dans des entreprises de l'amont et avec les possibilités de contrôle associées (Morin
57 1994). La structure organisationnelle de la filière - définie par l'ensemble de ces liens -
58 contribue fortement à la définition des règles du partage de la valeur ajoutée entre
59 l'amont et l'aval. L'hypothèse que nous faisons ici est que cette structure organisationnelle
60 de la filière peut alors constituer en elle-même un mécanisme de verrouillage, si cette
61 structure freine la diffusion de la valeur ajoutée issue de la commercialisation des produits
62 agricoles transformés, et de ce fait, réduit la capacité d'innovation des acteurs, et plus
63 particulièrement la capacité de l'amont agricole à s'engager dans la transition agro-
64 écologique.

65 L'article s'organise comme suit. La section 2 revient sur le concept de verrouillage (lock-in)
66 en rappelant brièvement les différents mécanismes d'auto-renforcement déjà identifiés
67 dans la littérature. La section 3 propose d'étudier l'effet de la structure organisationnelle
68 des acteurs d'une filière comme un mécanisme spécifique pouvant jouer sur le
69 verrouillage d'un système, mécanisme que nous relierons à l'analyse des systèmes socio-
70 techniques pour en comprendre le rôle clé. La section 4 illustre cette réflexion en
71 analysant la structure organisationnelle de la filière blé dur en France. Nous montrons que

³ Voir par exemple, le guide STEPHY (STratégies de protection des cultures Economes en produits PHYtosanitaire) élaboré dans le cadre du RMT (Réseau Mixte Technologique) "Systèmes de Cultures Innovants".

⁴ Coop de France, l'organisation professionnelle des coopératives agricoles, revendique 40% de parts de marché dans l'agro-alimentaire en 2010 : <http://www.coopdefrance.coop>

72 cette filière, fortement segmentée entre l'amont et l'aval, ne présente pas une
73 configuration organisationnelle favorable à la diffusion de l'innovation. Nous concluons en
74 proposant de possibles amendements de la structure organisationnelle de cette filière afin
75 qu'elle assure une répartition de la valeur favorable à l'innovation.

76 **2) Verrouillage technologique et mécanismes d'auto-** 77 **renforcement**

78 Après avoir rappelé la définition que la théorie économique donne au concept de
79 ``verrouillage" (i.e. lock-in) (2.1), nous rappelons les principaux mécanismes d'auto-
80 renforcement qui expliquent l'existence d'effets de verrouillage (2.2).

81 *2.1) Le concept de verrouillage*

82 L'étude de cas du clavier QWERTY (AZERTY dans le cas français) par Paul David (1985)
83 illustre, sans nul doute, le mieux le concept de verrouillage. L'ordonnement des lettres
84 sur le clavier QWERTY a été initialement pensé pour réduire les conflits de frappe des
85 machines à écrire de la fin du 19ème siècle. Depuis, d'autres claviers plus ergonomiques et
86 efficaces, comme le DVORAK, dont l'utilisation est rendue possible avec l'avènement de
87 l'ère informatique, ont été proposés. Pour autant, nous continuons tous à taper sur des
88 claviers informatiques de type QWERTY. Cette situation correspond typiquement à un
89 verrouillage technologique: il existe une technologie jugée plus efficace, mais la
90 technologie jugée moins efficace reste le standard. En d'autres termes, « une fois la
91 solution atteinte, il est difficile d'en sortir »⁵ (Arthur, 1994). Précisons ici que le terme de
92 ``technologie" renvoie dans cette littérature à une définition large: le verrouillage
93 technologique peut s'appliquer à un choix de technique de production, d'un produit,
94 d'une norme, ou encore d'un paradigme, qui fait office de référence.

95 Cette technologie est devenue un tel standard pour la société qu'il semble difficile d'en
96 changer, même s'il existe d'autres technologies qui pourraient s'avérer efficaces. On
97 comprend alors que le verrouillage d'un système de production est un obstacle majeur à
98 la diffusion d'innovation.

99 *2.2) Mécanismes économiques d'auto-renforcement d'un choix initial*

100 Pour comprendre ce paradoxe, la littérature sur le lock-in a cherché à identifier les
101 mécanismes économiques qui contribuent à verrouiller une situation autour d'un choix
102 initial technologique (cf. Figure 1).

103 **- Insérer ici la figure 1-**

104 Ces mécanismes dits ``d'auto-renforcement" ont été essentiellement identifiés à partir
105 d'études de cas, dont celle du clavier QWERTY. La seule étude de cas relative au monde

⁵ ``once a "solution" is reached, it is difficult to exit from" page 112.

106 agricole est celle de Cowan et Gunby (1996). Nous proposons de rappeler les trois
107 principaux mécanismes d'auto-renforcement - les rendements croissants à l'adoption, la
108 compatibilité technologique, l'état de la connaissance - en les appliquant au choix de
109 l'agriculture conventionnelle, avant de proposer l'analyse de la structure organisationnelle
110 des acteurs comme un mécanisme supplémentaire de compréhension des effets de lock-
111 in.

112 Les rendements d'adoption renvoient à deux types d'effets interdépendants : les effets de
113 réseaux et d'apprentissage. Les effets de réseaux contribuent à renforcer la valeur d'usage
114 d'un produit ou d'une technologie en lien avec l'augmentation du nombre d'utilisateurs.
115 Farrell et Saloner (1986) insistent ainsi sur le fait qu'un agent n'a pas intérêt à adopter une
116 technologie qui ne serait pas celle employée par le plus grand nombre, car alors il perdrait
117 tout un réseau d'utilisateurs avec lesquels il peut collaborer, notamment pour échanger
118 des connaissances, comme le rappelle Arthur (1989). En suivant ce raisonnement,
119 l'augmentation du nombre d'agriculteurs en système conventionnel a favorisé
120 l'affinement des connaissances dans ce domaine (learning by using, learning by doing), ce
121 qui a contribué à fortement accroître les rendements au cours des dernières décennies,
122 incitant les agriculteurs à poursuivre dans cette voie. Ces effets cumulatifs augmentent
123 ainsi la valeur d'adoption de la technologie initialement choisie. En l'absence de tels
124 rendements, la théorie néo-classique pousserait à choisir la technologie la plus efficiente
125 et non pas forcément celle qui est choisie par le plus grand nombre.

126 Par ailleurs, plus une technologie est répandue et plus des technologies complémentaires
127 se développent, renforçant sa position dominante. Dans la filière blé dur, la compatibilité
128 technologique peut, par exemple, s'observer au travers des techniques de cuisson des
129 pâtes alimentaires qui nécessitent des grains de blé dur présentant un certain seuil de
130 teneur en protéines, ces seuils étant obtenus grâce à une agriculture reposant sur un
131 usage intensif de fertilisants. Ces mêmes contraintes sont relevées dans la filière blé
132 tendre (Lamine et al. 2010).

133 Enfin, concernant l'état de la connaissance, il peut être analysé à différents niveaux.
134 D'abord, les parcours de formation des agents et de ceux qui assurent un service de
135 conseil auprès d'eux influencent fortement leur capacité à utiliser telle ou telle
136 technologie. Chacun choisit ainsi la technologie qui lui semble la ``meilleure'' compte tenu
137 de ce qu'il sait. Ceci a conduit les agriculteurs et les conseillers agricoles à orienter les
138 choix productifs en faveur de l'agriculture conventionnelle qui reste le paradigme
139 principalement diffusé dans l'enseignement agricole. Or, Dosi (1988) rappelle que « ce
140 que la firme peut espérer faire technologiquement dans le futur est fortement contraint
141 par ce qu'elle a été en mesure de faire par le passé »⁶. En ce sens, le cœur de
142 compétences (*core capabilities*) des agriculteurs et/ou des entreprises agro-industrielles
143 peut générer des rigidités qui limiteront leurs capacités à innover et à changer de

⁶ “What the firm can hope to do technologically in the future is narrowly constrained by what it has been capable of doing in the past.” (page 1130)

144 technologie. Il est peut-être possible, par exemple, d'envisager des techniques
145 alternatives de fabrication de pâtes alimentaires reposant sur une qualité des grains
146 différente, obtenue par d'autres pratiques agricoles. Mais ces innovations de procédés
147 supposent que les entreprises élargissent leurs bases de connaissances. Ensuite, comme
148 Labarthe (2010) le montre, le conseil technique aux agriculteurs peut aussi être encadré
149 dans des rapports de force institutionnalisés qui verrouillent tout autant la capacité
150 d'évolution des connaissances vers des systèmes alternatifs. Enfin, l'incertitude relative au
151 manque de connaissances pratiques d'une technologie alternative réduit sa probabilité
152 d'adoption.

153 Au-delà de ces mécanismes d'auto-renforcement du choix technologique initial, nous
154 proposons de nous intéresser plus précisément aux liens qui structurent les acteurs d'une
155 filière de production dans un cadre conceptuel élargi à la littérature sur les systèmes
156 socio-techniques.

157 **3) Niches, déverrouillage et structure organisationnelle des filières**

158 La conception de « niches » dans les régimes sociotechniques ouvre une perspective de
159 déverrouillage des systèmes de production via une forme de « transition » qui s'apparente à
160 un mécanisme de diffusion progressive de l'innovation au sein du système conventionnel
161 (3.1). Pour autant, la pertinence économique de cette diffusion interpelle quant aux
162 incitations nécessaires à cette transition. Celles-ci peuvent être analysées, comme nous le
163 proposons ici, au travers des liens qui structurent les relations entre les acteurs sur les
164 marchés (3.2).

165 **3.1) La transition: régimes sociotechniques et niches**

166 Le processus de développement de nouvelles technologies de production est largement
167 influencé par les cadres organisationnel et institutionnel dans lesquels il s'insère. Ceci
168 implique que le processus d'adoption et de diffusion d'innovations dépend certes de ses
169 caractéristiques propres mais aussi de celles du marché initial, de facteurs institutionnels ainsi
170 que des habitudes des consommateurs. North (1990) et Pierson (2000) montrent que les
171 effets de verrouillage et d'auto-renforcement que nous avons décrits ci-dessus s'appliquent
172 aussi aux organisations et institutions. Pour comprendre la dynamique des innovations
173 agricoles, il faudrait donc disposer d'un cadre d'analyse permettant de comprendre le
174 fonctionnement et la dynamique d'un système «technico-institutionnel complexe » (Unruh,
175 2000, 2002), défini comme un ensemble cohérent de systèmes technologiques et
176 d'institutions publiques et privées, chargées de gouverner leur utilisation et diffusion.

177 Kemp (1994) et Geels (2002, 2005) proposent une analyse de cette dynamique des
178 innovations dans un modèle à trois niveaux imbriqués: (i) les niches technologiques ; (ii) les
179 régimes sociotechniques ; (iii) les paysages. Selon Rip et Kemp (1998), « un régime
180 sociotechnique constitue une grammaire, c'est-à-dire un ensemble de règles définies dans un
181 complexe de produits, de qualifications et de procédures (...) imbriqués dans des institutions
182 et des infrastructures ». Cette définition rend clair le fait qu'un régime consiste pour une large
183 part en un ensemble de routines institutionnelles utilisées par des acteurs. Cependant,
184 comme un régime n'est pas toujours totalement homogène, des niches apparaissent créant

185 un espace partiellement isolé du fonctionnement normal du régime, et notamment du
186 processus de sélection des marchés par le standard technologique dominant. Ces niches
187 peuvent alors servir d'incubateurs à des innovations radicales (Schot, 1998). En effet, en
188 fonctionnant avec des normes et des règles institutionnellement différentes, les niches
189 fournissent des lieux de réalisation des processus d'apprentissage ainsi que la possibilité de
190 construire des réseaux économiques capables de supporter des innovations, comme des
191 filières de production et/ou de commercialisation. Ces niches peuvent alors apparaître comme
192 des voies de déverrouillage.

193 Selon Geels (2002, 2005) ces niches sont imbriquées dans les régimes et paysages
194 (*landscapes*) existants, tout en étant partiellement isolées. A priori, la logique du système
195 imbriqué à trois niveaux implique que le niveau plus élevé a pour caractéristique d'être plus
196 stable et plus résistant au changement, du fait d'interactions et de liens entre les éléments
197 formant cette configuration. De ce fait, le niveau plus élevé impose des contraintes sur la
198 direction du changement intervenant aux niveaux du dessous, générant ainsi le phénomène
199 d'auto-renforcement des choix technologiques existant. Autrement dit, la nécessaire
200 imbrication des niches dans le régime sociotechnique ne préjuge pas du fait que les
201 mécanismes d'auto-renforcement générés par le système « normal » peuvent « étouffer dans
202 l'œuf » les innovations radicales nées dans ces niches. A l'inverse, l'isolement des niches
203 permet une maturation des innovations, et sous certaines conditions leur diffusion. Ainsi, si un
204 processus « d'accumulation » de niches survient où l'innovation radicale se propage à
205 plusieurs marchés, il peut se faire que ces marchés en s'élargissant deviennent suffisamment
206 importants pour se coaliser afin de former un nouveau régime sociotechnique, imposant par
207 là-même l'innovation radicale comme le nouveau standard technologique. Ce changement ne
208 peut survenir que si les effets d'auto-renforcement venant du système sociotechnique
209 « normal » sont dépassés pour ne pas contrecarrer le processus de diffusion de l'innovation
210 au sein des niches.

211 ***3.2) L'effet de la structure organisationnelle sur le verrouillage technologique***

212 En particulier, si l'on s'intéresse au processus d'émergence d'une innovation au sein d'une
213 niche, le modèle de Geels (2002) suggère qu'un minimum de coordination entre acteurs
214 doit exister. Ainsi, des connexions fortes entre les différents réseaux de producteurs,
215 d'utilisateurs finaux et de financiers doivent être établies. Autrement dit, si l'on s'intéresse
216 à une filière de production et de commercialisation (comme la filière blé dur qui sera
217 exposée dans la section suivante) la question qui se pose est celle de sa structure
218 organisationnelle. Nous entendons par structure organisationnelle de la filière, les liens
219 verticaux et horizontaux qui coordonnent les acteurs économiques sur les marchés. Les
220 liens verticaux renvoient aux liens entre les entreprises intervenant à différents stades du
221 processus de production, transformation et commercialisation d'un produit; tandis que les
222 liens horizontaux sont ceux entre entreprises intervenant à un même stade de la chaîne
223 de valeur d'un produit.

224 La coordination entre les acteurs des différents maillons de la filière peut être
225 appréhendée par le degré d'intégration verticale de celle-ci. Ce degré d'intégration évalue
226 si les activités de la chaîne de valeur d'un produit sont réalisées par des firmes

227 indépendantes les unes des autres (Porter, 1999) ou dépendantes par des liens
228 spécifiques comme des liens financiers ou des liens contractuels de long terme. Nous
229 considérons, en effet, que deux types de liens définissent le degré d'intégration d'une
230 filière: (i) ses liens financiers, à travers la propriété des actifs physiques (Hart, 1995) ; (ii)
231 ses liens contractuels, à travers des contrats de long terme allouant un certain pouvoir de
232 décision (Aghion *et al.*, 1994 ; Fares, 2006)⁷. Comme le soulignent Morin (1994) les liens
233 financiers ou de propriété constituent des "vecteurs organisateurs de pouvoir" dans la
234 mesure où le lien financier définit un rapport de propriété, "mais également des formes
235 de coordination inter-acteurs" (p. 1460). De même, les contrats ne constituent pas de
236 simples mécanismes de coordination définissant prix et quantité. Ils allouent aussi un
237 pouvoir de décision assez semblable à celui de la propriété, même si ce dernier est limité
238 par le contrat, notamment lorsque la relation est de long terme et que les parties doivent
239 donc souvent renégocier afin d'adapter le contrat aux événements non-anticipés (Hart et
240 Moore, 1988). L'intégration, ou la quasi-intégration, permet de réduire les asymétries
241 d'information entre acteurs (Hennessy, 1996), mais surtout de résoudre le problème du
242 hold-up lié aux « effets de verrouillage » générés par la spécificité des investissements mis
243 en place par les acteurs (Hart et Holmström, 1987). En effet, l'intégration ou la quasi-
244 intégration permet d'allouer à la partie qui investit des droits de contrôle sur ses actifs et/
245 ou des droits de décision lors de la renégociation. En contrôlant le processus de
246 renégociation, elle empêche son ou ses partenaires d'être opportunistes. Ce qui limite
247 toute forme d'expropriation du rendement des investissements, à l'origine du sous-
248 investissement dans les innovations. Autrement dit, en contrôlant la répartition de la
249 valeur créée au sein de la filière, l'intégration ou la quasi-intégration permet de définir les
250 incitations suffisantes pour la mise en place d'innovations technologiques, qu'elles soient
251 de process ou de produit.

252 A partir de cette réflexion théorique reliant les processus d'innovation, de verrouillage et
253 de structuration organisationnelle des acteurs des filières aux sein des régimes socio-
254 techniques, nous proposons une étude de cas : celle de la filière blé dur en France.

255 **4) Effets de verrouillage et structure organisationnelle dans la** 256 **filière blé dur: un financement de l'innovation difficile ?**

257 Après avoir présenté la filière blé dur en France (4.1), nous montrons comment sa
258 structure organisationnelle peut être à l'origine d'un effet de verrouillage qui freine
259 l'adoption des innovations (4.2).

260 ***4.1) Identification de la filière blé dur en France***

261 L'étendue de la filière blé dur est facilement identifiable car la destination actuelle du blé
262 dur est uniquement pour l'alimentation humaine, essentiellement sous la forme de

⁷ Dans ce cas, on parle alors de quasi-intégration.

263 semoule de couscous et de pâtes⁸. C'est une filière relativement récente en France où les
264 premières productions de blé dur ont démarré dans les années 1960. C'est au cours des
265 années 1980 que la recherche agronomique est parvenue à proposer des variétés de blé
266 dur suffisamment adaptées aux conditions pédo-climatiques et permettant d'assurer des
267 volumes et des seuils de qualité du blé dur requis pour l'industrie semoulière et pastière.
268 La production annuelle moyenne de blé dur a augmenté au cours des 15 dernières années
269 avec une quantité d'environ 2 millions de tonnes en 2009, dont plus de la moitié est
270 exportée (cf. Figure 2). L'industrie semoulière triture annuellement environ 600 000
271 tonnes de grains, chiffre très stable sur le long terme (Le Bail, 2001), permettant à
272 l'industrie de produire environ 250 000 tonnes de pâtes et 80 000 tonnes de couscous
273 (chiffres de 2008). La France se situe ainsi au 2^{ème} rang européen pour la fabrication de
274 pâtes (loin derrière l'Italie, leader mondial avec plus de 3 millions de tonnes de pâtes) et
275 au 1^{er} rang européen pour la production de couscous. Quant à la filière export, ce sont les
276 progrès continus d'amélioration de la qualité des blés et des rendements qui ont
277 fortement contribué à la développer au cours de la dernière décennie.

278 **-Insérer figure 2-**

279 La filière blé dur suit une chaîne de valeur typique de l'industrie agro-alimentaire, en
280 s'organisant depuis les semenciers jusqu'aux transformateurs industriels des biens de
281 consommation alimentaire⁹. L'amont de la filière est caractérisé par les grandes étapes de
282 production et de collecte du blé dur, tandis qu'à l'aval on distingue la transformation
283 industrielle semoulière, puis pastière (cf. Figure 3).

284 **- Insérer figure 3 -**

285 L'intérêt de l'étude ici est d'identifier la structure organisationnelle de cet amont et de cet
286 aval en identifiant les liens qui les coordonnent, comme expliqué précédemment. Par
287 principe de parcimonie, nous n'explicitons pas ici les liens de l'ensemble des acteurs de la
288 filière, pour analyser plus spécifiquement les principaux opérateurs intervenants au
289 dernier maillon de l'amont et aux deux premiers maillons de l'aval, au regard de la
290 structure de marché. C'est la coordination de ces maillons qui contribue fortement à
291 définir le degré d'intégration de la filière, car c'est à cette intersection que la valeur
292 ajoutée du blé dur se crée pour l'amont dans la négociation des critères de qualité du blé
293 dur.

⁸ Il existe d'autres débouchés alimentaires du blé dur comme le blé pré-cuit, le blé vert et la farine de blé dur. Mais leur importance sur le marché en termes de volumes consommés est négligeable par rapport à celui de la semoule et des pâtes. De ce fait, nous n'abordons pas ici les opérateurs industriels intervenant dans ces segments de marché.

⁹ Notons ici que nous n'abordons pas le maillon final de l'aval de la filière qui est la distribution alimentaire, dans la mesure où la distribution des biens alimentaires en blé dur est commune à la plupart des autres biens alimentaires, à savoir : la grande distribution, les magasins d'épicerie spécialisés, etc.

294 **4.2) Une filière concentrée particulièrement à l'aval**

295 A partir de recherches sur des bases de données d'entreprises couplées avec des
296 recherches sur internet¹⁰, nous avons construit le schéma suivant qui illustre la structure
297 des principaux acteurs de l'aval de la filière. Pour simplifier la présentation des pastiers,
298 nous ne présentons que les principaux opérant sur le segment des pâtes sèches¹¹ (Figure
299 4).

300 **- Insérer figure 4 -**

301 Il ressort que l'aval présente une structure de marché très concentrée, de type
302 oligopolistique avec 3 acteurs intégrant l'activité de semoulerie et la production de pâtes
303 et de couscous. Panzani occupe une position de leader tant pour la semoulerie que pour la
304 paterie, puis viennent ensuite les sociétés Pastacorp et Alpina Savoie¹². Les autres
305 pastiers de taille industrielle opérant en France sont des fabricants de pâtes aux œufs
306 situés en Alsace mais ils représentent moins de 5% de part de marché chacun. Il existe
307 également un fabricant de couscous Tipiak. Enfin, on dénombre beaucoup de petites
308 entreprises artisanales qui représentent chacune d'entre elle moins de 1% du marché.
309 L'industrie aval du blé dur est donc très concentrée avec une intégration totale des deux
310 étapes clés de fabrication : la semoulerie et la paterie.

311 Cette concentration industrielle de la filière des pâtes alimentaires est un phénomène
312 ancien qui s'explique tant par la nécessité de maîtriser l'étape de la semoulerie que par la
313 maturité du marché qui offre de faibles perspectives de croissance. Elle s'observe ainsi en
314 Italie dès les années 80 dans un contexte national pourtant marqué par l'atomisation des
315 entreprises (Corsani et al., 1990) tandis qu'en France, dès les années 1960, Panzani
316 devient le leader suite à des fusions-acquisitions et à son implication dans l'activité de
317 semoulerie¹³. La concentration de la semoulerie avec une prise de contrôle par les pastiers
318 va se poursuivre pour aboutir dans les années 1990 à une situation de duopole avec deux
319 groupes qui maîtrisent 90% de la semoulerie française, et près de 80% de la fabrication de
320 pâtes alimentaires (Braun, 1995 ; Le Bail, 2001)¹⁴.

321 En 2010, on peut donc faire le constat d'une filière très concentrée, avec un acteur
322 dominant Panzani, leader sur la semoulerie avec environ 2/3 des volumes pour

¹⁰ En particulier, base de données BvDEP Diane, site de FranceAgriMer <http://www.franceagrimer.fr> et site commun du Comité Français de la Semoulerie Industrielle et du Syndicat des Industries Fabricants de Pâtes Alimentaires de France <http://www.cfsi-sifpaf.com>

¹¹ Les pâtes fraîches représentent un marché bien moins important et dominé par les pastiers pâtes sèches qui y opèrent également.

¹² Précisons ici que les deux principaux acteurs sont possédés par des groupes agro-alimentaires étrangers de taille mondiale (le groupe espagnol Ebro Foods pour le premier, le groupe Skalli pour le second).

¹³ <http://www.panzani.fr/monde-panzani/histoire-panzani/annees-60,19.html>

¹⁴ Précisons que dans les années 2000, cette concentration s'est poursuivie et a fait l'objet d'un accord original suite aux difficultés du numéro 2 français, le groupe Lustucru (DGCCRF - BOCCRF du 20 mai 2003). Panzani a été autorisée à reprendre les activités Pâtes fraîches et Riz du groupe, en exploitant pour son compte la marque Lustucru sur ces activités tandis qu'il a été demandé à ce que l'activité semoulerie et pâtes sèches continue à être exploitée par une société indépendante sous la marque Lustucru. Si l'objectif était d'empêcher Panzani d'avoir une position dominante sur le marché des pâtes sèches, la solution trouvée a abouti à l'autorisation d'utiliser la même marque sur le même territoire par deux opérateurs indépendants (Nouvel et Simic, 2003).

323 l'approvisionnement national (Le paysan tarnais, 2007) et sur les pâtes et le couscous.
324 L'activité semoulerie est elle-même très concentrée avec 6 usines dont 5 appartiennent à
325 des semouliers-pâtiers et une seule est indépendante des pâtiers, "GMM", résultant de
326 restructurations récentes. De même, les pâtiers non semouliers sont minoritaires (tant
327 sur le marché des pâtes sèches que sur celui des pâtes fraîches).

328 Quant à la structure amont, les organismes collecteurs de blé dur sont essentiellement
329 des coopératives agricoles et négociants privés. Notre analyse nous a permis d'identifier
330 que moins d'une vingtaine de collecteurs, dont deux tiers sont des coopératives agricoles,
331 assuraient la majeure partie de la collecte de blé dur en France. Ceci résulte d'une
332 enquête téléphonique auprès des collecteurs dans les quatre grands bassins de
333 production du blé dur (Centre, Ouest-Océan, Sud-Ouest, Sud-Est), ce qui montre que les
334 collecteurs de blé dur sont peu nombreux pour chacune des régions, préfigurant là aussi
335 une structure oligopolistique à l'échelle régionale.

336 Si la filière s'organise donc autour d'un nombre d'acteurs limités à l'aval comme à l'amont,
337 sa forte spécificité apparaît dans la séparation nette entre les acteurs de l'amont et de
338 l'aval, révélée par l'absence de liens d'intégration (liens financiers, liens contractuels, ...).

339 ***4.3) Segmentation amont/aval et diffusion des incitations à l'innovation***

340 Ces maillons clés de l'amont et de l'aval de la filière blé dur sont donc caractérisés par une
341 structure de marché concentrée, avec un degré de concentration de l'aval beaucoup plus
342 fort cependant qui, de ce fait, lui octroie un pouvoir de négociation plus grand. Ceci peut
343 expliquer en partie le choix de ne pas développer de liens d'intégration vers l'amont.

344 L'absence de liens d'intégration entre les maillons de l'amont et de l'aval est en effet
345 patente dans cette filière. D'une part, on n'observe pas de liens financiers qui seraient le
346 signe d'une recherche d'intégration. D'autre part, à notre connaissance, les contrats de
347 commercialisation entre l'amont et l'aval sont de court terme et non spécifique. Cette
348 séparation nette des actifs, et ce non-engagement dans la durée, témoignent d'une césure
349 nette entre l'amont et l'aval qui indique que, quand bien même cette filière peut
350 apparaître très structurée du point de vue de l'organisation inter-professionnelle, elle
351 reste une filière non intégrée dans sa logique de répartition de la valeur.

352 Une explication possible à cette absence d'intégration ou de quasi-intégration réside dans
353 la stratégie des industriels de répartition des risques. En effet, en situation d'incertitude
354 climatique, l'industriel cherche à limiter ce risque et à sécuriser ses approvisionnements,
355 en recourant à des coopératives et collecteurs des quatre grands bassins de production.
356 Cette stratégie de portefeuille les pousse donc plutôt à signer de simples contrats
357 annuels, et non des contrats pluriannuels avec quelques coopératives d'une même bassin.
358 En jouant sur la structure du marché éclatée de l'amont en quatre grands bassins, les
359 industriels n'ont donc pas besoin d'assurer le partage du risque climatique. De même, ce
360 risque climatique peut expliquer pourquoi les coopératives agricoles, ancrées dans des
361 bassins de production et donc fortement soumises à ce risque, ne sont pas présentes à

362 l'aval des filières alors même que c'est une composante essentielle de leurs stratégies de
363 recherche de valeur ajoutée dans de nombreuses filières¹⁵.

364 Des liens de quasi-intégration auraient pu se développer, amenant à un partage de la
365 valeur en faveur de l'amont, si l'aval de la filière avait eu besoin de contrôler le processus
366 de production amont, comme cela se pratique, par exemple, dans le secteur viti-vinicole.
367 L'aval peut cependant préférer se servir de l'inter-profession comme un moyen d'imposer
368 un certain nombre de standards de production, ce qui permet d'éviter de recourir aux
369 contrats pour inciter l'amont, et notamment les agriculteurs, à respecter le processus de
370 production souhaité. Autrement dit, quand bien même il serait possible de développer un
371 nouveau label signalant de façon crédible au consommateur une qualité spécifique de blé
372 à plus haute performance environnementale, la question reste posée de la mise en œuvre
373 concrète du partage entre les acteurs (les maillons) de la filière de cette valeur, afin
374 d'inciter les agriculteurs à adopter ces innovations dans leur système de culture. La
375 diffusion de l'innovation reste ainsi très liée à celle de la valeur ajoutée qui est largement
376 conditionnée dans ce régime socio-technique par les contrats établis entre les acteurs de
377 la filière.

378 **5) Conclusion**

379 Cet article a cherché à analyser les conditions économiques de la transition agro-
380 écologique en mobilisant les apports de la littérature sur les régimes socio-techniques et
381 sur l'économie des organisations et des contrats (Sykuta et James 2004). Ceci nous a
382 conduit à proposer d'ajouter un mécanisme spécifique de verrouillage technologique qui
383 est celui de la structure organisationnelle des acteurs d'une filière, au côté des autres
384 mécanismes d'auto-renforcement développés dans les théories du lock-in. Cette réflexion
385 a aussi contribué à mettre en exergue toute la complexité de la transition agro-
386 écologique, car les conditions de sa réussite interpellent l'ensemble des acteurs de la
387 filière, particulièrement les acteurs de l'aval agro-industriel.

388 Plus précisément, cette réflexion a mis en avant le rôle crucial de l'aval dans l'orientation
389 des choix de l'amont des filières agro-industrielles, ce qui amène la Recherche à adopter
390 de nouvelles postures de recherche plus systémique (Abecassis et Bergez, 2009). Ce que
391 nous proposons ici dans l'analyse de ces systèmes agro-industriels, mêlant les acteurs de
392 l'amont et de l'aval, peut se résumer au travers de deux vecteurs explicatifs majeurs: la
393 signalisation des produits et la coordination des acteurs. Le vecteur "signalisation"
394 indique que la transition agro-écologique repose sur l'existence d'un signal auprès du
395 consommateur final qui lui permet de s'assurer que le surplus de prix éventuellement
396 exigé répond à des biens alimentaires issus de productions à plus haute performance
397 environnementale, et consolide ainsi le développement d'une niche de production. Le
398 vecteur "coordination" explique comment les acteurs le long d'une filière sont liés, et sa

¹⁵ Les coopératives agricoles développent des stratégies alternatives de contrats de commercialisation du blé dur à l'export, comme en témoigne l'augmentation des exportations au cours des 5 dernières années.

399 valeur correspond au degré d'intégration des acteurs le long de la filière. La force de ces
400 deux vecteurs dans l'aboutissement de la transition agro-écologique est étroitement liée.
401 En effet, la force d'un signal de marché pour favoriser cette transition n'a d'effet que si la
402 coordination des acteurs est suffisamment intégrée (par des liens financiers ou des liens
403 contractuels spécifiques) pour diffuser vers l'amont la valeur ajoutée qui peut être retirée
404 du marché aval; et donc, rendre le changement de pratiques par les agriculteurs moins
405 incertain.

406 La nature concrète que doit prendre cette intégration des filières est variable selon les
407 auteurs. Hendrikse et Bijman (2002) montrent que les coopératives de lait qui ont cherché
408 à développer le lait bio ont mis en place une filière de niche en intégrant l'aval de la filière
409 par la création de filiales de transformation et de commercialisation. La concentration de
410 la propriété permettrait selon les auteurs de fournir les incitations suffisantes pour que les
411 différents maillons de cette micro-filière (éleveurs, collecteurs, transformateurs)
412 développent des investissements spécifiques à cette qualité de lait particulière. Cette
413 solution d'intégration totale implique une capacité de mobilisation, notamment
414 financière, du secteur coopératif qui ne peut être réaliste que dans le cas d'une
415 production de niche. En ce sens, la solution de la quasi-intégration apparaît comme moins
416 exigeante d'un point de vue financier, et donc plus souple à mettre en œuvre. Ainsi, Fares
417 (2010) montre qu'une chaîne de contrats de long terme peut permettre: (i) de fournir les
418 incitations suffisantes au développement des investissements spécifiques nécessaires à la
419 culture, la collecte et la transformation des produits issus de système de culture à haute
420 performance environnementale ; (ii) d'assurer une gestion efficace du risque. Ce travail
421 ouvre ainsi la voie à une réflexion plus large sur les arrangements institutionnels
422 susceptibles d'améliorer la coordination des acteurs en faveur d'une transition vers des
423 choix productifs plus durables.

424

425 **Références**

- 426 Abecassis J, Bergez J-N, eds, 2009. *Les filières céréalières. Organisation et nouveaux défis*. Paris :
427 éditions QUAE, 165p.
- 428 Aghion P., Dewatripont M., Rey P., 1994. Renegotiation design with unverifiable information,
429 *Econometrica* 62: 257-82.
- 430 Arthur W., 1989. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The*
431 *Economic Journal* 99: 116-31.
- 432 Arthur W, 1994. *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, University of Michigan
433 Press.
- 434 Braun P., 1995. Le blé dur en France. In : Fonzo N, Kaan F, Nachit M, eds. *Durum wheat quality in*
435 *the Mediterranean region*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ (Options Méditerranéennes : Série A 22), p.
436 93-102.
- 437 Bürger J, de Mol F, Gerowitt B, 2008. The "necessary extent" of pesticide use - Thoughts about a
438 key term in German pesticide policy. *Crop Protection*. 27, 343-51.
- 439 Corsani A, Marquis A, Nefussi J, 1990. La restructuration des industries alimentaires dans les
440 années quatre-vingts (France, Italie, Royaume-Uni, RFA). *Economie Rurale* 196 :32-7.
- 441 Cowan R, Gunby P, 1996. Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-in and Pest Control Strategies.
442 *The Economic Journal* 106: 521-42.
- 443 Cowan R, 1990. Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-in. *The Journal of Economic*
444 *History* 50: 541-67.
- 445 David P, 1985. Clio and the economics of QWERTY, *American Economic Review* 75: 332-7.
- 446 Dosi G, 1988. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation, *Journal of Economic*
447 *Literature* 26: 1120-71.
- 448 Aubertot J-N, Barbier J-M, Carpentier A, Gril J-J, Guichard L et al., eds, 2005. Pesticides, agriculture
449 et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux.
450 Expertise scientifique collective Inra-Cemagref, éditions QUAE 2011.
- 451 Farrell J, Saloner G, 1986. Installed Base and Compatibility: Innovation, Product Preannouncement,
452 and Predation. *American Economic Review* 76: 940-55.
- 453 Fares M, 2006. Renegotiation Design and Contractual Solutions to the Hold-Up problem. *Journal of*
454 *Economic Surveys* 20: 731-56.
- 455 Fares M, 2010. *Greening the Supply Chains*, mimeo.
- 456 Geels F, 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi- level
457 perspective and a case-study. *Research Policy* 31: 1257-74.
- 458 Geels F, 2005. *Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary and Socio-*
459 *Technical Analysis*, Cheltenham: Edward Elgar.
- 460 Hart O, 1995. *Firms, Contracts, and Financial Structure*. Oxford: Oxford University Press.
- 461 Hart O, Holmstrom B, 1987. The Theory of Contracts. In : Bewley T., ed. *Advances in Economic*
462 *Theory, Fifth World Congress*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 463 Hart O, Moore J, 1988. Incomplete contracts and renegotiation, *Econometrica* 56: 755-86.

464 Hennessy D, 1996. Information Asymmetry as a Reason for Food Industry Vertical Integration.
465 *American Journal of Agricultural Economics* 78: 1034-43.

466 Hendrikse G, Bijman J, 2002. Ownership Structure in Agrifood Chains: The Marketing Cooperative.
467 *American Journal of Agricultural Economics* 84(1): 104-19.

468 Justes E, Bedoussac L, Prieur L, 2009. Est-il possible d'améliorer le rendement et la teneur en
469 protéines du blé en Agriculture Biologique au moyen de cultures intermédiaires ou de cultures
470 associées ?. *Innovations agronomiques* 4 : 165-76.

471 Kemp R, 1994. Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of
472 technological regime shifts. *Futures* 26: 1023-46.

473 Labarthe P, 2010. Services immatériels et verrouillage technologique. Le cas du conseil technique
474 aux agriculteurs. *Economies et Sociétés* 44(2) : 173-96.

475 Lamine C, Meynard J-M, Bui S, Messéan A, 2010, Réductions d'intrants : des changements
476 techniques, et après ? Effets de verrouillage et voies d'évolution à l'échelle du système agri-
477 alimentaire, *Innovations Agronomiques*, 8, 121-134.

478 Le Bail, 2001. Spécificité locale pour un produit banal. Le blé dur destiné à la fabrication de pâtes
479 alimentaires. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement* 32 : 37-50.

480 Liebowitz S J, Margolis S E, 1995. Path dependence, lock in, and history. *Journal of Law, Economics*
481 *and Organisation* 11: 205-226.

482 Morin F, 1994. Liaisons financières et coopération des acteurs-systèmes., *Revue économique*
483 45(6): 1459-70.

484 Nouvel L, Simic I, 2003. Contrôle des concentrations français. La décision Panzani : un
485 renforcement du contrôle des engagements. *Revue de Droit des Affaires Internationales* 8 : 899-
486 909.

487 North D, 1990. *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University
488 Press.

489 Pierson P, 2000. Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American Political*
490 *Science Review* 94(2): 251-67.

491 Porter M, 1999. *L'avantage concurrentiel*. Paris: Dunod.

492 Rip A, Kemp R, 1998. Technological change. In : Rayner S, Malone E L, eds. *Human Choices and*
493 *Climate Change*, Vol. 2. Columbus (Ohio): Battelle Press.

494 Schot J, 1998. The usefulness of evolutionary models for explaining innovation: the case of the
495 Netherlands in the nineteenth century. *History of Technology* 14: 173-200.

496 Sykuta M, James H S, 2004. Organizational Economics Research in the U.S. Agricultural Sector and
497 the Contracting and Organizations Research Institute, *American Journal of Agricultural Economics*
498 86(3): 756-61.

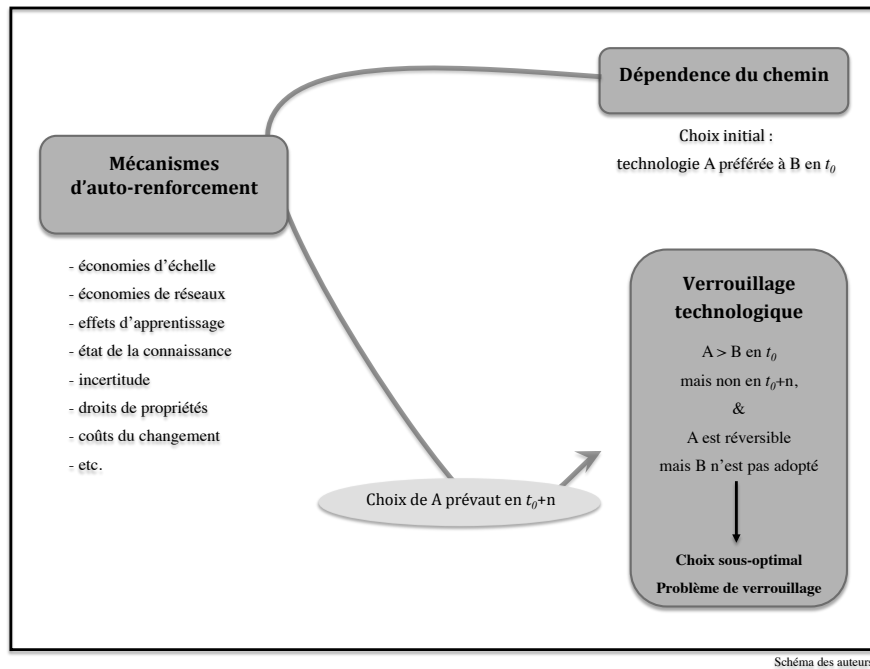
499 Tuot T, 2007. *Grenelle de l'Environnement* : Rapport Général. Ministère de l'Écologie, du
500 Développement et de l'Aménagement durables, Secrétariat d'État à l'Écologie,
501 <http://www.legrenelle-environnement.fr/Rapport-de-M-TUOT-rapporteur.html>, 39p.

502 Vanloqueren G, Baret P V, 2009. How agricultural research systems shape a technological regime
503 that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy* 38(6):
504 971-983.

- 505 Unruh G C, 2000. Understanding carbon lock in. *Energy Policy* 28: 817-830.
- 506 Unruh G C, 2002. Escaping carbon lock in. *Energy Policy* 30: 317-325.
- 507

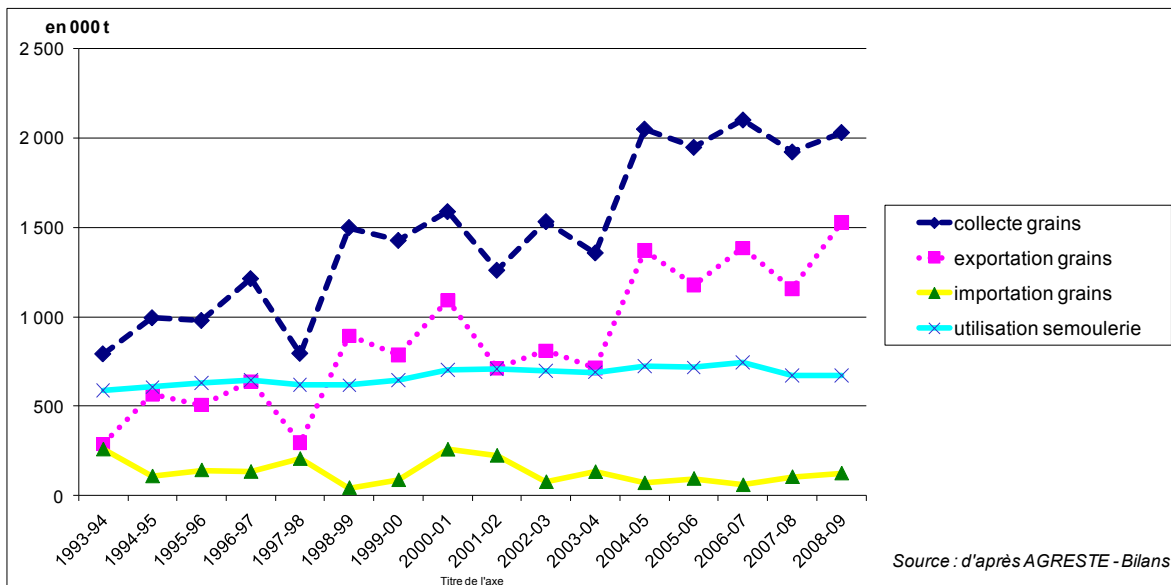
508	<i>Figure 1 : Verrouillage technologique et mécanismes d'auto-renforcement</i>
509	<i>Figure 2 : Evolution des quantités annuelles de blé dur collectées et utilisées en semoulerie en France</i>
510	<i>de 1993 à 2009</i>
511	<i>Figure 3 : L'organisation de la filière blé dur en France</i>
512	<i>Figure 4 : les principaux semouliers et pastiers en 2010</i>
513	

Figure 1. Verrouillage technologique et mécanismes d'auto-renforcement



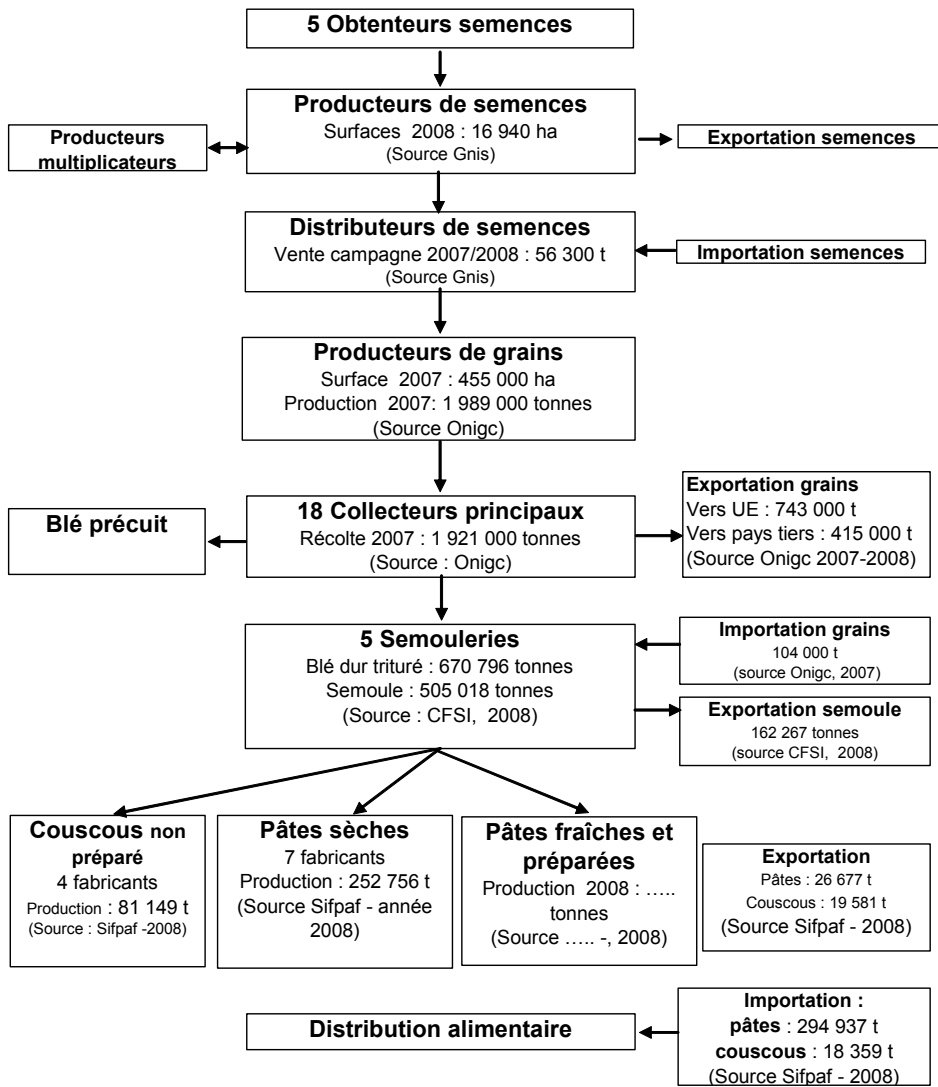
515

516 *Figure 2*



517

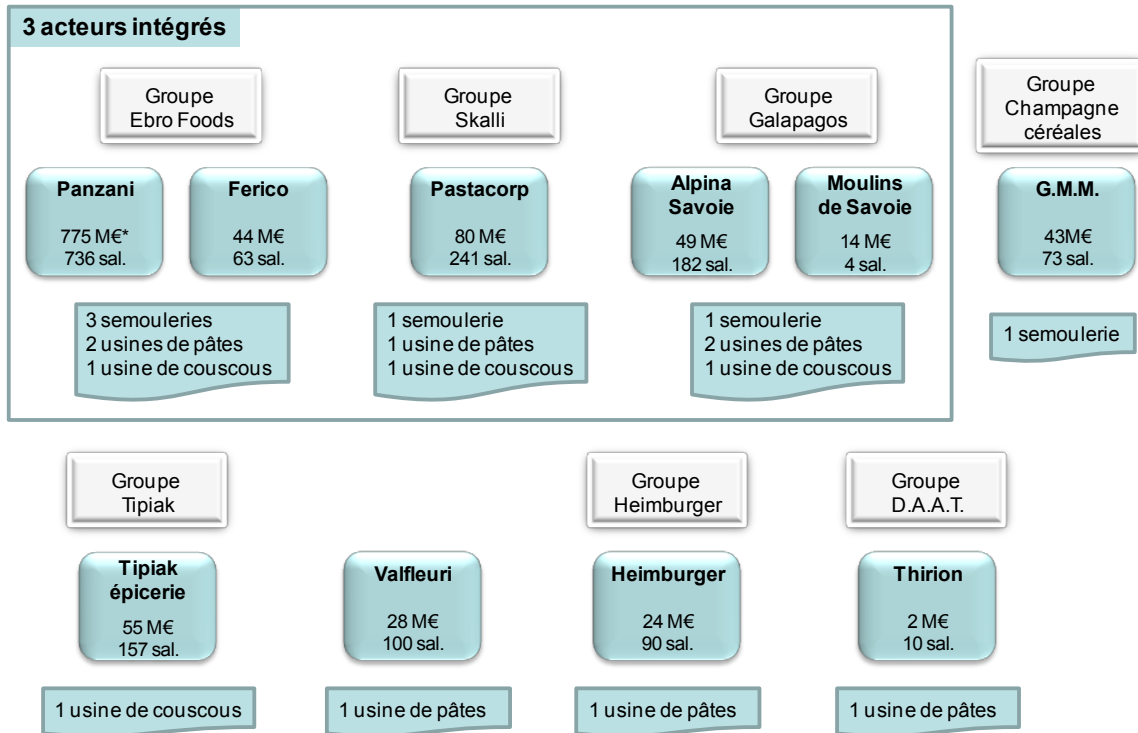
518



520

521

Les principaux semouliers et pastiers en 2010



Sources : SIFPAF & CFSI – Les structures industrielles en 2010; BvDEP Diane; sites internet Valfleuri et Heimburger
 * Chiffres 2009 ou derniers chiffres disponibles dans BvDEP Diane