

## Synthèse de 123 essais de désherbage chimique du blé tendre réalisés au Maroc entre 1948 et 2001

Tanji A.

Institut National de la Recherche Agronomique, BP 589, Settat, Maroc

### Résumé

*Ce travail de synthèse a permis de recenser 123 essais de désherbage chimique du blé tendre réalisés dans 10 provinces et 4 périmètres marocains entre 1948-49 et 2000-2001 : 100 essais en bour et 23 essais en irrigué. Un total de 76 essais a été conduit dans les domaines de l'état et 47 chez les agriculteurs. Un total de 39 herbicides formés d'une, de deux ou de trois matières actives a été testé dans les essais en bour, alors que 21 herbicides ont été étudiés en irrigué. Les densités des adventices estimées au stade épiaison de la culture ont varié entre 7 et 488 plantes/m<sup>2</sup>, et les poids secs ont varié entre 51 et 6486 kg/ha. Les pertes en rendement grain du blé dues aux adventices ont varié entre 0 et 80 % en bour et en irrigué. Les gains de rendement grain du blé dus au désherbage chimique ont dépassé 100% dans 10 essais en bour et 8 en irrigué. Ils ont dépassé 100 kg/ha dans 100% des essais irrigués et 75% des essais en bour. Ils ont dépassé 1000 kg/ha dans 16 essais en bour (16%) et 19 en irrigué (83%). Les rendements en paille ont dépassé 1000 kg/ha dans 4 essais en bour et 4 en irrigué. Selon les prix actuels des grains du blé tendre, des herbicides et de la main d'œuvre, le désherbage chimique contre les dicotylédones aurait été rentable dans 100% des essais irrigués et dans 75% des essais en bour. Le désherbage contre les graminées aurait été rentable dans 91% des essais irrigués et 57% des essais en bour. La formation des agriculteurs dans les domaines de reconnaissance des adventices graminées et dicotylédones, du choix des herbicides et des techniques d'application est nécessaire pour la généralisation du désherbage chimique du blé tendre au Maroc. Même si le désherbage chimique n'augmente pas les rendements, il réduit la production des semences des adventices et améliore la qualité des grains et de la paille du blé.*

**Mots clés :** blé tendre, désherbage, perte de rendement, gain de rendement, Maroc

## Abstract : Synthesis of 123 chemical weed control trials in bread wheat in Morocco from 1948 to 2001

*This synthesis concerned 123 chemical weed control trials in bread wheat conducted in 10 provinces and 4 perimeters of Morocco from 1948-49 to 2000-2001 : 100 trials in rainfed conditions and 23 trials irrigated. A total of 76 trials were conducted at experiment stations and 47 were on-farm trials. A total of 39 herbicides with one, two or three active ingredients were tested in rainfed trials and 21 herbicides evaluated in irrigated trials. Weed densities estimated at wheat heading varied from 7 to 488 plants/m<sup>2</sup> and dry weights varied from 51 to 6486 kg/ha. Wheat grain yield losses due to weeds varied from 0 to 80% in rainfed and irrigated trials. Increases in grain yield compared to untreated checks exceeded 100% in 10 rainfed and 8 irrigated trials. They exceeded 100 kg/ha in 100% of irrigated and 75% of rainfed trials. They exceed 1000 kg/ha in 16 rainfed (16%) and 19 irrigated (83%) trials. Increases in straw yield exceeded 1000 kg/ha in 4 rainfed and 4 irrigated trials. Referring to prices of wheat grain, herbicides and labor, increases in grain yield of irrigated wheat would cover the money spent on broadleaf herbicides in 100% of irrigated trials and 75% of rainfed trials. Grass control with herbicides would be profitable in 91% of irrigated trials and 57% of rainfed trials. Training farmers in identification of grass and broadleaf weeds, herbicide selection and application is necessary for the generalization of chemical weed control in bread wheat fields in Morocco. If chemical weed control does not increase wheat yield, it reduces weed seed production and improves the quality of harvested wheat grain and straw.*

**Mots clés :** bread wheat, weed control, yield loss, yield increase, Morocco

**ملخص :** تقييم 123 تجربة للمكافحة الكيماوية للأعشاب بالقمح الطري في المغرب بين 1948 و 2001

طنجي ع.

المعهد الوطني للبحث الزراعي، ص.ب. 589، سطات، المغرب

تضمن هذا المقال تحليل 123 تجربة مكافحة الأعشاب بالقمح الطري بالمغرب بين 1948-1949 و 2000-2001 : 100 تجربة غير مسقية و 23 مسقية. أقيمت 76 تجربة في الضيعات التابعة للأمالك المخزنية و 47 تجربة عند المزارعين. ثم استعمال 39 مبيد الأعشاب في التجارب البعلية و 21 مبيد في التجارب المسقية. تراوحت كثافة الأعشاب عند ظهور السنابل بين 7 و 488 نبتة في المتر المربع، كما تراوحت الوزن الجاف للأعشاب بين 51 و 6486 كلغ/هكتار. تراوحت الخسارة في إنتاج حبوب القمح الطري الناتجة عن منافسة الأعشاب بين 0 و 80 بالمائة سواء في التجارب المروية أو البعلية. فاقت الزيادة في الإنتاج 100 بالمائة في 10 تجارب غير مسقية و 8 تجارب مسقية. فاقت الزيادة في إنتاج حبوب القمح الطري 100 كلغ/هكتار في 100 بالمائة من التجارب المروية و 75 بالمائة من التجارب البورية. كما فاقت الزيادة في الإنتاج 1000 كلغ/هكتار في 16 تجربة غير مسقية و 19

تجربة مسقية. فاقت الزيادة في إنتاج التبن 1000 كلغ/هكتار في 4 تجارب غير مسقية و 4 تجارب مسقية. تبين أن استعمال المبيدات ضد الأعشاب عريضة الأوراق كان مربحا في 100 بالمائة من التجارب المسقية و 75 بالمائة من التجارب الغير المسقية. كما تبين ان استعمال المبيدات ضد النجيليات كان مربحا في 91 بالمائة من التجارب المسقية و 57 بالمائة في التجارب الغير المسقية. إن تكوين الفلاحين في ميادين التعرف على الأعشاب واختيار مبيدات الأعشاب وكذا حسن استعمالها يعتبر ضروريا لتعميم مكافحة الأعشاب في القمح الطري بالمغرب. إن المكافحة الكيماوية للأعشاب قد لا ترفع إنتاج القمح الطري و لكن تساهم في نقص إنتاج بذور الأعشاب و في ضمان جودة محصول الحب و التبن للقمح.

الكلمات المفتاحية : قمح طري، مكافحة الأعشاب، خسارة في الإنتاج، ربح في الإنتاج، المغرب

## Introduction

L'intérêt du 2,4-D, MCPA et autres herbicides organiques pour le désherbage du blé a été noté par Rosella (1947) suite à des essais en France et des observations dans la région d'Oujda. De même, Lobstein et Giannesini (1950) ont rapporté leur satisfaction après le poudrage par avion de 2% du 2,4-D à 7 H du matin sur les adventices et le blé tendre humectés par la rosée chez un agriculteur dans la région de Merchouch (province de Khémisset). Le poudrage et la pulvérisation du 2,4-D ou MCPA sur les parcelles de blé tendre au domaine de Xavier Bernard (actuellement Institut Technique Agricole ou ITA Prince Sidi Mohammed) dans la province de Mohammédia-Zenata ont donné entière satisfaction (Grillot, 1951).

Ce n'est qu'avec l'apparition au Maroc de plusieurs herbicides que des études sur le désherbage du blé tendre ont pu être entamées dès 1969-70 à la chaire d'agronomie de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès (ENA) (Badri, 1970) et à la Direction de la Recherche Agronomique (DRA) dès 1970-71 (Petzoldt et Salah-Bennani, 1978). Depuis lors, de nombreux essais de désherbage du blé tendre ont été réalisés par les chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique : INRA (Tableaux 1 et 2). D'autres essais ont été également réalisés dans le cadre des mémoires de fin d'études et de thèses à l'ENA et à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAV Hassan II) (Tableaux 1 et 2). Quelques essais d'homologation ont été conduits par les sociétés phytosanitaires (Mihi, 1987 ; Zaimi, 1987 ; El M'hammedi Alaoui, 1997) et par le service de la protection des végétaux (Ameur et al., 2000 ; Rsaissi, 2000 ; Tammah, 2001). D'autres essais ont été suivis aux fermes d'application ou stations expérimentales des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) de Moulouya (Hamid, 1995) et de Tadla (Benahnia, 1985 ; Errohi, 1995 ; Diab, 1996).

**Tableau 1.** Répartition de 100 essais de désherbage chimique du blé tendre non irrigué selon les provinces

Province	Campagne agricole	Rendement grain (kg/ha)			Rendement paille (kg/ha)			Référence
		Meilleur traitement herbicide	Témoin non désherbé	Différence	Meilleur traitement herbicide	Témoin non désherbé	Différence	
Béni Mellal (2 essais)	1984-85	724	924	0	-	-	-	Mihi (1987)
	1984-85	1267	713	554	-	-	-	
Berkane (4 essais)		2568	2525	43	5741	5675	66	Hamid (1995)
		1767	1300	467	4121	3644	477	
	1994-95	3482	3213	269	5451	5338	113	
		2025	1448	577	3975	3871	104	
	1976-77	4985	4206	779	-	-	-	
		4576	4076	500	-	-	-	Simon et El Antri (1984)
		2769	1667	1102	-	-	-	
Fès (7 essais)	1977-78	5885	5586	299	-	-	-	
		3820	3505	315	-	-	-	
		3880	3005	875	-	-	-	
	1985-86	4200	2581	1619	-	-	-	Mihi (1987)
Khémisset (6 essais)	1948-49	2381	1848	533	-	-	-	Lobstein et Giannesini (1950)
		2825	2215	610	-	-	-	
	1977-78	6631	5053	1578	-	-	-	
		5340	5429	0	-	-	-	
		5788	5554	234	-	-	-	
	1978-79	2015	1495	520	-	-	-	Simon et al. (1984)
		2747	2500	247	-	-	-	Badri (1970)
		2757	2934	0	-	-	-	
	1969-70	2648	2410	238	-	-	-	
Meknès (18 essais)		2000	2368	0	-	-	-	
		2788	2479	309	-	-	-	
	1978-79	3640	2895	745	-	-	-	
	1980-81	1214	597	617	-	-	-	
		1983-84	1776	1715	61	-	-	
	1984-85	280	184	96	-	-	-	Hamaf (1984)
	1987-88	3805	2244	1561	-	-	-	Fennane (1985)
		5254	4176	1078	-	-	-	Boukhada (1988)
	1990-91	4280	3035	1245	6383	5132	1251	El Hssani (1988)
	1991-92	1110	1030	80	3690	3690	0	Nebras (1992), Aboudrare (1992), Nebras et al. (1992), Aboudrare et al. (2000)

Tableau 1. Suite

Province	Campagne agricole	Rendement grain (kg/ha)			Rendement paille (kg/ha)			Référence
		Meilleur traitement herbicide	Témoïn non désherbé	Différence	Meilleur traitement herbicide	Témoïn non désherbé	Différence	
	1992-93	1420	470	950	3280	1560	1720	Boutaher (2000a et 2000b)
	1993-94	4228	1453	2775	-	-	-	Saffour et Bouhache (1996)
	1995-96	6460	2940	3520	9010	6150	2860	Jawad (1996)
		3390	2150	1240	-	-	-	Boutaher (2000a)
		3770	3410	360	-	-	-	
Mohammédia (1 essai)	1949-50	1090	720	370	-	-	-	Grillot (1951)
Safi (4 essais)	1985-86	1378	898	480	3250	2485	765	Tanji et Regehr (1987), Tanji et al. (1987)
		635	557	78	-	-	-	El Mourid et al. (1987)
	1986-87	440	160	280	-	-	-	Bouchoutrouch (1990)
		560	430	130	-	-	-	
Settat (57 essais)	1981-82	1019	713	306	-	-	-	Bray (1983)
		406	304	102	-	-	-	
		1202	849	353	-	-	-	
		311	267	44	-	-	-	
		214	165	49	-	-	-	
		1383	541	842	-	-	-	Tanji (1983)
		1119	885	234	-	-	-	
	1983-84	1687	1186	501	-	-	-	El Brahli (1985)
		1545	1306	239	-	-	-	
		1481	1026	455	-	-	-	
		1324	1254	70	-	-	-	
		1778	1316	462	3101	2886	215	Tanji et Regehr (1988a)
		2043	1695	348	-	-	-	
		1290	1173	117	-	-	-	
		908	803	105	-	-	-	
	1984-85	1718	1323	395	-	-	-	Tanji et Regehr (1988b)
		2493	2870	0	-	-	-	
		1818	2178	0	-	-	-	
		995	555	440	-	-	-	
		2633	2690	0	-	-	-	
		1958	733	1225	-	-	-	

Tableau 1. Suite

Province	Campagne agricole	Rendement grain (kg/ha)			Rendement paille (kg/ha)			Référence	
		Meilleur traitement herbicide	Témoin non désherbé	Différence	Meilleur traitement herbicide	Témoin non désherbé	Différence		
	1984-85	2490	2248	242	-	-	-		
		3083	2795	288	-	-	-		
	2196	2075	121	-	-	-			
	612	646	0	-	-	-			
	2661	2593	68	-	-	-			
	1985-86	1738	1719	19	-	-	-		Tanji et Regehr (1988b)
		1791	1783	8	-	-	-		
		1424	1290	134	-	-	-		
		2202	1633	569	-	-	-		
		2609	2131	478	-	-	-		
		2850	2897	0	-	-	-		
		2729	2367	362	-	-	-		Tanji et Regehr (1987)
		3374	2844	530	6476	5999	477		Tanji et al. (1987)
	2324	2218	106	-	-	-	El Mourid et al. (1987)		
	2041	2050	0	-	-	-			
3549	3553	0	8558	8577	0				
1741	569	1172	2829	1071	1758				
1986-87	964	789	175	1729	1625	104	Tanji et Regehr (1988a)		
	512	113	399	932	462	470			
	545	473	72	1160	975	185			
	1085	994	91	-	-	-	Tanji et Karrou (1992)		
1987-88	3021	931	2090	-	-	-	Tanji et Karrou (1992)		
	4298	2785	1513	7310	7008	302	Mortaji (1988)		
	3180	1990	1190	-	-	-	Bouchoutrouch (1992)		
*	2840	2800	40	-	-	-			
1988-89*	2110	1680	430	-	-	-	El Brahli et Mortaji (1990)		
1993-94	3290	1830	1460	-	-	-	Tammah (2001)		
1997-98	2100	1200	900	-	-	-	Tanji (1998)		
Sidi Kacem 1985-86	5400	3168	2232	-	-	-	Mihi (1987)		

\*moyenne de 9 essais chez les agriculteurs.

**Tableau 2.** Répartition de 23 essais de désherbage du blé tendre irrigué selon les périmètres ou les provinces

Lieu	Campagne agricole	Rendement grain (kg/ha)			Rendement paille (kg/ha)			Référence
		Meilleur traitement herbicide	Témoin non désherbé	Différence	Meilleur traitement herbicide	Témoin non désherbé	Différence	
Doukkala (4 essais)	1994-95	2390	1320	1070	-	-	-	Aitounejjar et Tanji (1997)
	1995-96	4176	2489	1687	-	-	-	
		3193	1442	1751	-	-	-	Tanji (1997)
		4422	1477	2945	-	-	-	
Gharb (3 essais)	1984-85	5400	3168	2232	-	-	-	Mihi (1987)
	1998-99	7860	2680	5180	-	-	-	Zbair (1999), Zbair et al. (2000)
	1999-00	5850	4290	1560	-	-	-	Benslimane (2000)
Moulouya (4 essais)	1994-95	4439	4301	138	7300	7225	75	
		3419	2605	814	3492	3414	78	Hamid (1995)
		5823	5657	166	8861	8644	217	
		4093	3247	846	4545	4141	404	
	1984-85	5161	3439	1722	9501	10032	0	Benahnia (1985)
	1986-87	4280	2810	1470	8340	7400	940	Rafrafi (1988)
	1993-94	6559	3029	3530	8036	8043	0	Errohi (1995)
		5539	3261	2278	8631	7874	757	Mosseddaq et al. (2000)
	1994-95	4529	3489	1040	5671	5678	0	
		6834	4130	2704	7814	6582	1232	Diab (1996)
Tadla (10 essais)	1994-95	6030	4056	1974	7704	4880	2824	Mosseddaq et al. (2000)
		7010	2710	4300	9860	6210	3650	Bencheikh (1995), El Antri et al. (1996), El Antri (1998)
		5370	2730	2640	-	-	-	Tanji (1999), Ameer et al. (2000)
	1998-99	5370	2730	2640	-	-	-	Tanji (1999), Ameer et al. (2000)
	1999-00	6001	1738	4263	8314	2619	5695	Tanji (2000)
	1994-95	6834	4130	2704	7814	6582	1232	Diab (1996)
		6030	4056	1974	7704	4880	2824	Mosseddaq et al. (2000)
	1994-95	7010	2710	4300	9860	6210	3650	Bencheikh (1995), El Antri et al. (1996), El Antri (1998)
	1998-99	5370	2730	2640	-	-	-	Tanji (1999), Ameer et al. (2000)
	1999-00	6001	1738	4263	8314	2619	5695	Tanji (2000)
Meknès	1992-93	7860	3058	4802	-	-	-	Saffour et Bouhache (1996)
Sefrou	1998-99	5200	2500	2700	-	-	-	Tanji (1999)

L'objectif de cet article est de a) faire le bilan de tous les essais de désherbage du blé tendre réalisés au Maroc jusqu'à 2000-01, b) mesurer les pertes de rendement grain et paille dues aux adventices, et c) mesurer les gains de rendement grain et paille après application des herbicides.

## Matériel et méthodes

Toutes les publications (articles, communications, mémoires, thèses et rapports) ont été consultées en vue d'inclure le plus grand nombre possible d'essais de désherbage chimique du blé tendre (Tableaux 1 et 2). Les essais retenus dans cette synthèse sont les essais où le rendement grain a été mesuré et où un témoin non désherbé a été inclus. Les essais sans rendement grain et sans témoin n'ont pas été pris en considération. Les traitements herbicides ont été généralement réalisés avec un pulvérisateur à dos réglé à une pression constante, équipé de buses à jet plat et délivrant un volume de 200 à 350 L/ha. Le nombre de traitements herbicides par essai a varié de 1 à 15. Les traitements ont été mis en blocs aléatoires complets à trois ou quatre répétitions.

Le rendement grain a été le seul critère de performance des traitements herbicides employés dans cette analyse. Les pourcentages de perte de rendement grain et paille (P) et les pourcentages de gain de rendement grain et paille (G) ont été calculés selon les formules utilisées par Guillemenet (1972) et Caussanel (1989) :

$$P = \frac{\text{Rendement maximal donné par le traitement le plus performant} - \text{Rendement du témoin non traité}}{\text{Rendement maximal donné par le traitement le plus performant}} \times 100$$

$$G = \frac{\text{Rendement maximal donné par le traitement le plus performant} - \text{Rendement du témoin non traité}}{\text{Rendement du témoin non traité}} \times 100$$

## Résultats et discussion

### Nombre et répartition des essais

Un total de 123 essais de désherbage chimique du blé tendre a été recensé : 100 essais en bour dans 9 provinces (Tableau 1) et 23 essais en irrigué dans 4 périmètres et 2 provinces (Tableau 2). La province de Settat a connu la conduite de 57 essais dont 35 chez les agriculteurs et 22 au domaine expérimental de l'INRA à Sidi El Aidi (Tableau 3). Un essai en irrigué et 18 en bour ont été installés à la ferme d'application de l'ENA de Meknès. A Fès, six essais ont été réalisés au domaine expérimental de l'INRA à Douiyet. A Khémisset, deux essais ont été conduits chez les agriculteurs dans la région de Merchouch et quatre essais ont été installés au domaine expérimental de l'INRA à Merchouch. Dans la province de Safi, deux essais ont été conduits chez les agriculteurs à Chemaia et deux essais ont été installés au domaine expérimental de l'INRA à Jemaa Shaim. Un seul essai a été réalisé dans la province de Sidi Kacem.

A Mohammédia, un seul essai a été conduit au domaine expérimental de l'ITA Prince Sidi Mohammed. Quatre essais ont été réalisés en bour dans la province de Berkane et deux à Béni Mellal.

**Tableau 3.** Répartition de 123 essais de désherbage chimique du blé tendre selon le mode de gestion des essais.

Province	Nombre d'essais réalisés dans les domaines de l'état <sup>a</sup>	Nombre d'essais réalisés chez les agriculteurs et gérés par les agriculteurs <sup>b</sup>	Nombre d'essais réalisés chez les agriculteurs mais gérés par les chercheurs <sup>c</sup>	Total
<b>Essais en bour</b>				
Béni Mellal	0	2	0	2
Berkane	4	0	0	4
Fès	6	1	0	7
Khémisset	4	2	0	6
Meknès	18	0	0	18
Mohammédia	1	0	0	1
Safi	2	0	2	4
Settat	22	31	4	57
Sidi Kacem	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>100</b>
<b>Essais en irrigué</b>				
Doukkala	4	0	0	4
Gharb	2	1	0	3
Moulouya	4	0	0	4
Tadla	8	2	0	10
Meknès	1	0	0	1
Sefrou	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>23</b>

<sup>a</sup>Domaines expérimentaux de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), fermes d'application de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, ferme d'application de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, fermes d'application des Offices Régionaux de Mise en Valeur Agricole (ORMVA), fermes d'application des Instituts Techniques Agricoles (ITA), unités de production de la Société de Gestion des Terres Agricoles (SOGETA), etc...

<sup>b</sup>L'agriculteur cède gratuitement au chercheur une parcelle ou une portion de parcelle semée. Le chercheur fait les traitements herbicides, évalue les traitements et prélève les échantillons de culture pour estimer les rendements. Le reste de la récolte est laissé à l'agriculteur.

<sup>c</sup>L'agriculteur cède gratuitement au chercheur une parcelle ou une portion de parcelle non semée. Le chercheur prépare le sol, sème, fait les traitements herbicides, évalue les traitements et prélève des échantillons de culture pour estimer les rendements. Le reste de la récolte est laissé à l'agriculteur.

Le nombre d'essais conduits en irrigué a été de 23 (Tableau 2). A Doukkala, quatre essais ont été suivis au domaine de l'INRA à Khémis Zemamra. Au Gharb, un essai a été réalisé chez un agriculteur et deux essais ont été implantés à la ferme d'application de l'IAV Hassan II de Moghrane. Les essais à Moulouya ont été conduits à la station expérimentale Slimania de l'ORMVA de Moulouya et à la ferme d'application de l'ITA de Zraïb. Au Tadla, les essais ont été réalisés soit au domaine expérimental de l'INRA à Afouger, soit à la ferme d'application de l'IAV Hassan II, soit aux stations expérimentales de l'ORMVA du Tadla. L'essai conduit à Sefrou a été irrigué par pivot dans un domaine agricole. Une irrigation d'appoint a été apportée à un essai conduit à la ferme d'application de l'ENA.

## Adventices rencontrées dans les essais

En bour, 66 essais ont concerné la lutte contre les dicotylédones dans les provinces de Berkane, Mohammédia, Safi et Settat et 34 essais ont concerné la lutte contre l'avoine stérile (*Avena sterilis* L.) ou le brome rigide (*Bromus rigidus* Roth.) et les dicotylédones dans les provinces de Béni Mellal, Fès, Khémisset, Meknès et Sidi Kacem. En irrigué, les essais ont concerné la lutte contre les dicotylédones (cas de Doukkala) ou contre l'une des graminées (l'avoine stérile, l'alpiste mineur : *Phalaris minor* Retz, l'alpiste à épi court : *P. brachystachys* Link ou l'ivraie raide : *Lolium rigidum* Gaudin) et les dicotylédones (cas du Gharb, de Moulouya et du Tadla) ou contre le brome rigide et les dicotylédones (cas de Meknès et de Sefrou). Toutes ces graminées sont considérées redoutables dans les champs de blé tendre (Hoesle, 1984b ; Taleb et al., 2000 ; Tourkmani et al., 2000).

Dans la plupart des travaux, les espèces adventices dicotylédones n'ont pas été mentionnées. Les quelques espèces citées sont la centauree géante (*Centaurea diluta* Aiton) (particulièrement au Gharb et à Settat), l'astragale d'Andalousie (*Astragalus boeticus* L.), le chardon de Marie (*Silybum marianum* L.), la chicorée frisée (*Cichorium intybus* L.), le chrysanthème à couronnes (*Chrysanthemum coronarium* L.), le coquelicot (*Papaver rhoeas* L.), l'émex épineux (*Emex spinosa* (L.) Campd.), le gaillet à trois cornes (*Galium tricornerutum* Dandy), la moutarde des champs (*Sinapis arvensis* L.) et la vaccaire d'Espagne (*Vaccaria hispanica* (Miller) Rauschert). Toutes ces espèces sont généralement associées au blé tendre (Hoesle, 1984b ; Taleb et al., 2000 ; Tourkmani et al., 2000).

Les densités des adventices ont été estimées au stade épiaison du blé tendre dans 51 essais : 37 en bour et 14 en irrigué (Tableau 4). Elles ont été inférieures à 100 plantes/m<sup>2</sup> dans 30 essais : 22 en bour et 8 en irrigué. Des densités entre 101 et 500 plantes/m<sup>2</sup> ont été rencontrées dans 15 essais en bour et 6 en irrigué.

Les poids secs des adventices ont été estimés au stade épiaison du blé tendre dans 60 essais : 44 en bour et 16 en irrigué (Tableau 5). Seulement 5 essais en bour ont été très faiblement infestés (< 100 kg/ha). Les biomasses ont varié entre 101 et 1000 kg/ha dans 28 essais : 23 en bour et 5 en irrigué. Elles ont dépassé 1000 kg/ha dans 16 essais en bour et 11 en irrigué. Ces chiffres démontrent nettement les quantités importantes de biomasse des plantes adventices qui peuvent être produites dans les champs de blé tendre. D'ailleurs, de nombreux agriculteurs ne font pas de traitements herbicides et collectent les adventices entre stade talage et maturité de la culture pour alimenter le cheptel (Tanji, 1993).

**Tableau 4.** Densité des adventices rencontrées dans les parcelles non traitées dans 51 essais de désherbage chimique du blé tendre

	Densité des adventices (plantes/m <sup>2</sup> )									
	0 - 50	51 - 100	101 - 150	151 - 200	201 - 250	251 - 300	301 - 350	351 - 400	401 - 450	451 - 500
<b>Blé tendre bour</b>										
<b>Meknès</b>										
(11 essais)	4	2	1	1	1	0	0	1	1	0
Safi (1 essai)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Settat (25 essais)	8	7	5	3	0	0	2	0	0	0
<b>Blé tendre irrigué</b>										
<b>Doukkala</b>										
(4 essais)	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Gharb (1 essai)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tadla (9 essais)	2	2	1	2	0	0	1	0	0	1

**Tableau 5.** Poids sec des adventices rencontrées dans les parcelles non traitées dans 60 essais de désherbage chimique du blé tendre.

	Poids sec des adventices (kg/ha)									
	0 - 100	101 - 250	251 - 500	501 - 1000	1001 - 2000	2001 - 3000	3001 - 4000	4001 - 5000	5001 - 6000	6000 - 7000
<b>Blé tendre bour</b>										
Berkane (4 essais)	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Meknès (9 essais)	0	0	1	2	3	2	0	0	1	0
Safi (1 essai)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Settat (30 essais)	3	5	7	6	6	3	0	0	0	0
<b>Blé tendre irrigué</b>										
<b>Doukkala</b>										
(2 essais)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Gharb (2 essais)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<b>Moulouya</b>										
(4 essais)	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
Tadla (7 essais)	0	0	1	0	2	1	0	0	2	1
Meknès (1 essai)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

## Efficacité des herbicides

En bour, 39 herbicides ont été évalués dans les 100 essais (Tableau 6). Les trois herbicides anti-dicotylédones les plus étudiés ont été : 2,4-D (40 essais), ioxynil + mécoprop (33 essais) et 2,4-D + MCPA (24 essais). Les 4 anti-graminées les plus étudiés ont été : métoxuron (11 essais), benzoyl prop éthyle (10 essais), diclofop méthyle (10 essais) et tralkoxydime (9 essais). Vingt herbicides n'ont été testés qu'une ou deux fois dans les 100 essais réalisés en bour.

En irrigué, 21 herbicides ont été testés dans les 23 essais (Tableau 7). Les 3 herbicides les plus étudiés ont été : 2,4-D + MCPA (8 essais), diclofop méthyle (6 essais) et tribénuron méthyle (6 essais). Quinze herbicides n'ont été testés qu'une ou deux fois.

Tableau 6. Liste des herbicides et nombre de tests pour chacun des produits utilisés dans 100 essais de désherbage chimique du blé tendre non irrigué.

Matière active <sup>a</sup>	Spectraliène commerciale	Béni Mellal (2 essais)	Berkane (4 essais)	Fès (7 essais)	Khémisset (6 essais)	Meknès (18 essais)	Mohammédia (1 essai)	Safi (4 essais)	Settat (57 essais)	Sidi Kazercem (1 essai)	Total (100 essais)
Bentazone	Basagran	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
Bentazone + dichlorprop	Bsagran DP	0	0	0	0	0	0	2	3	0	5
Bentazone + 2,4,5-T	Basagran DPT	0	0	6	4	1	0	0	0	0	11
Benzoylprop éthyle	Suffix 20	0	0	6	3	0	0	0	1	0	10
Bromoxynil + MCPA	Bucril M	0	0	0	0	3	0	0	1	0	4
C2242	C2242	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Chlorphénoprop méthyle	Bidisin	0	0	6	3	0	0	0	0	0	9
Chlorsulfuron	Glean	0	0	0	0	0	0	1	9	0	10
Chlortoluron	Dicuran	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Clodinafop propargyle	Topik	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Clopyralide + MCPA	Lontrel M350	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
2,4-D	Plusieurs	0	0	0	2	1	1	0	36	0	40
2,4-D + MCPA	Plusieurs	1	2	7	3	3	0	3	4	1	24
2,4-D + MCPP	U 46 KV Combifluid	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Dichlorprop+Mécoprop+MCPA	Trioxyl S = U 46 DP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diclofop méthyle	Illoxan	1	0	0	1	6	0	0	1	0	10
Diclofop méthyle + bromoxynil	Illoxan B	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Flanprop isopropyle R isomère	Suffix 425	0	0	1	1	3	0	0	0	0	5
Imazaméthabenz	Assert=Dagger=Pharaon	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Ioxynil	Tortyl	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
Ioxynil + mécoprop	Certrrol H	0	0	6	3	1	0	1	22	0	33
Isoproturon	Ip Flo	0	2	0	1	1	0	0	1	0	5
Isoproturon + dinoterbe	Tolkan	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Isoproturon+ioxynil+mécoprop	Belgran	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
isoxaben	Cent 7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
MCPA	Prinyl	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Mécoprop = MCPP	U 46 KV	0	0	0	1	1	0	0	1	0	4
MCPP-P + DP-P + MCPA	Duplosan Super	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Méthabenzthiazuron	Tribunil	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Méthabenzthiazuron + 2,4-D	Tribunil Combi	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Métoxuron	Dosanex	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Métribuzine	Sencor	0	0	6	4	1	0	0	0	0	11
Néburon + Nitrofène	Herbal S	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
Nitrofène	Tok E.25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Terbutryne	Igrane	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Trialkoxydime	Grasp	2	0	1	0	5	0	0	0	0	9
Triallate	Avadex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tribénuuron méthyle	Granstar	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Tribénuuron méthyle+métribuzine	Granstar Super	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

La gamme d'herbicides testés dans les essais de désherbage du blé tendre (Tableaux 6 et 7) met en évidence l'importance qu'accorde les sociétés phytosanitaires pour homologuer continuellement des herbicides valables. Les 6 anti-graminées qui ont donné entière satisfaction sur l'avoine stérile sont :

**Tableau 7.** Liste des herbicides et nombre de tests pour chacun des produits utilisés dans 23 essais de désherbage chimique du blé tendre irrigué.

Matière active <sup>a</sup>	Spécialité commerciale	Périmètre				Province		Total (23 essais)
		Doukkala	Gharb	Moulouya	Tadla	Meknès	Sefrou	
		(4 essais)	(3 essais)	(4 essais)	(10 essais)	(1 essai)	(1 essai)	
Carfentrazone + 2,4-D	Aurora	0	1	0	0	0	0	1
Clodinafop propargyle	Topik	0	1	0	1	0	0	2
Clopyralide + MCPA	Lontrel M350	0	0	0	1	0	0	1
2,4-D	Plusieurs	0	1	0	2	0	0	3
2,4-D + MCPA	Plusieurs	1	1	2	4	0	0	8
Diclofop méthyle	Illoxan	1	1	0	4	0	0	6
Difenzoquat	Avenge	0	0	0	1	0	0	1
Diflufénican+bromoxynil	Jaguar	2	0	0	0	0	0	2
Diflufénican + MCPA	TigreX	2	0	0	0	0	0	2
Florasulame+flumetsulame	Derby	0	0	0	1	0	0	1
Imazaméthabenz	Assert=Dagger =Pharaon	1	0	0	1	0	0	2
Isoproturon	Ip Flo	0	0	2	0	0	0	2
MCPA	Printyl	0	0	0	1	0	0	1
Métribuzine	Sencor	0	0	0	0	1	0	1
Propanil	Molinate	0	0	0	1	0	0	1
Sulfosulfuron	Apyros	0	0	0	2	0	1	3
Terbutryne	Igrane	0	1	0	0	0	0	1
Tralkoxydime	Grasp	0	0	0	4	0	0	4
Triallate	Avadex	0	0	0	1	0	0	1
Triasulfuron + terbutryne	Logran Extra	0	0	0	2	0	0	2
Tribénuron méthyle	Granstar	4	1	0	1	0	0	6

<sup>a</sup>2,4-D : acide dichloro-2,4 phénoxy acétique ; MCPA : acide méthyle chloro-2,4 phénoxy acétique ou acide méthyle chloro-2,6 phénoxy acétique.

1) clodinafop propargyle (El M'Hammedi Alaoui, 1997 ; Zbair, 1999),

2) diclofop méthyle (Petzoldt et Salah-Bennani, 1978 ; Traoré, 1983 ; Hamal, 1984 ; Benahnia, 1985 ; Boukhada, 1988 ; Rafrafi, 1988 ; Diab, 1996),

3) flampropisopropyle (Hamal, 1984),

4) imazaméthabenz (Boukhada, 1988 ; Rafrafi, 1988 ; El Antri, 1995),

5) tralkoxydime (Mihi, 1987 ; Boukhada, 1988 ; Rafrafi, 1988 ; Aboudrare, 1992 ; Nebras, 1992 ; El Antri, 1995 ; Errohi, 1995)

6) triallate (Badri, 1970 ; Ratbi, 1971 ; Petzoldt et Salah-Bennani, 1978 ; Traoré, 1983 ; Bencheikh, 1995 ; El Antri, 1995 et 1998 ; Jawad, 1996 ; El Antri et al., 1996).

Les anti-graminées qui ont été efficaces sur l'ivraie raide (*Lolium rigidum*) sont : clodinafop propargyle (El M'Hammedi Alaoui, 1997 ; Zbair, 1999), diclofop méthyle (Benahnia, 1985 ; Rafrafi, 1988) et tralkoxydime (Mihi, 1987 ; Rafrafi, 1988 ; Aboudrare, 1992 ; Nebras, 1992 ; Errohi, 1995). Le seul herbicide qui a été efficace sur les alpistes (*Phalaris* sp.) est clodinafop propargyle (El M'Hammedi Alaoui, 1997 ; Zbair, 1999). Métribuzine a prouvé son efficacité sur les bromes (Bouhache et Saffour, 1993 ; Boukhsim, 1995 ; Hamal et al., 1995, 1997 et 2000 ; Saffour et Bouhache, 1996 ; Tanji, 1998) avant l'homologation de sulfosulfuron (Tanji, 1999 ; Ameur et al., 2000 ; Hamal et al., 2000 ; Rsaissi, 2000).

Concernant les dicotylédones, le 2,4-D (particulièrement sa forme ester) a été efficace sur de nombreuses adventices annuelles et vivaces comme le liseron fausse-guimauve : *Convolvulus althaeoides* L. et le liseron des champs : *C. arvensis* L. (Rosella, 1947 ; Grillot, 1951 ; Lobstein et Giannesini, 1950 ; Benahnia, 1985 ; Mortaji, 1988 ; Rafrafi, 1988 ; Tanji et Regehr, 1988b). Le mélange 2,4-D + MCPA a également donné satisfaction sur plusieurs dicotylédones (Aboudrare, 1992 ; Bouchoutrouch, 1990, 1992 et 1994 ; Errohi, 1995 ; Hamid, 1995). Quant au tribénuron méthyle, il a été efficace sur les plantules de nombreuses adventices (Zaimi, 1987 ; Rafrafi, 1988 ; Tanji et Regehr, 1988a ; Aitounejjar et Tanji, 1997 ; Zbair, 1999 ; Rsaissi, 2000).

Plusieurs de ces herbicides (Tableaux 6 et 7) ont été non seulement testés dans des essais de désherbage, mais également utilisés par les agriculteurs en général (DRA, 1976 ; El Behri, 1985 ; Tanji, 1992 ; Tanji et Karrou, 1993) et particulièrement à Meknès (Hamal, 1984), à Khénifra (El Bejjaj, 2000), au Doukkala (Maddahi, 1992 ; Haichem, 1996), au Gharb (Tammah, 1995), au Haouz (El Midaoui, 1997 ; Chafik, 2000), à Moulouya (Hamid, 1995) et au Tadla (Rami, 1992 ; El Majnaoui, 1993 ; Mosseddaq et al., 1997).

Dans la plupart des cas, aucun des herbicides cités dans les tableaux 6 et 7 n'a pu contrôler efficacement toutes les adventices rencontrées dans les parcelles de blé tendre. Les avantages et les inconvénients du désherbage chimique et de chacun des autres techniques non chimiques ont été expliqués par différents auteurs, en particulier Petzoldt et Salah-Bennani (1978), Tanji et al. (1993), Bouhache et El Antri (1997) et Hamal (1997). Toutefois, le recours à la lutte intégrée contre les adventices (combinant la rotation des cultures, les traitements herbicides, l'arrachage manuel des adventices insuffisamment contrôlées par les herbicides, etc...) s'avère indispensable pour la production de la culture du blé tendre.

## Sélectivité des herbicides

Dans la plupart des cas, les herbicides testés (Tableaux 6 et 7) ont été sélectifs au blé tendre (Derbal et Zidane, 1980 ; Simon et El Antri, 1984 ; Simon et al., 1984 ; Touri, 1987). Certains des herbicides testés ont causé des dégâts de phytotoxicité variables sur les plantes de blé tendre. Ces dégâts sont généralement sans incidence sur les rendements grain, comme le cas du métribuzine (Bouhache et Saffour, 1993 ; Hamal et al., 1995, 1997 et 2000 ; Saffour et Bouhache, 1996 ; Tanji, 1998) et autres anti-graminées (Achgar, 1996 ; Halidou, 1996).

## Pertes de rendement grain dues aux adventices

Dans les 100 essais non irrigués, les pertes en grain dues aux adventices ont été comprises entre 0 et 80% (Tableau 8). Elles ont varié de 0 à 40% dans 85 essais (soit 85% des essais) : 33 essais ayant des pertes de 0 à 10%, 23 essais avec des pertes de 11 à 20%, 19 essais avec des pertes de 21 à 30% et 10 essais avec des pertes de 31 à 40%. Les pertes les plus élevées (soit de 41 à 80%) ont été enregistrées dans 15 essais. En milieu semi-aride marocain, des pertes en grain dans quelques essais de désherbage du blé tendre non irrigué ont varié entre 12 et 36% (Zimdahl et El Brahlí, 1992).

**Tableau 8.** Pertes de rendement grain (en %) dues aux adventices dans 123 essais de désherbage chimique du blé tendre.

Lieu	Pertes en rendement grain (%)							
	0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80
<b>Blé tendre bour</b>								
Béni Mellal (2 essais)	1	0	0	0	1	0	0	0
Berkane (4 essais)	2	0	2	0	0	0	0	0
Fès (7 essais)	2	2	1	2	0	0	0	0
Khémisset (6 essais)	2	0	4	0	0	0	0	0
Meknès (18 essais)	7	2	2	2	1	2	2	0
Mohammédia (1 essai)	0	0	0	1	0	0	0	0
Safí (4 essais)	0	1	1	1	0	0	1	0
Settat (57 essais)	19	18	9	4	2	0	4	1
Sidi Kacem (1 essai)	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>Blé tendre irrigué</b>								
Doukkala (4 essais)	0	0	0	1	1	1	1	0
Gharb (3 essais)	0	0	1	0	1	0	1	0
Moulouya (4 essais)	2	0	2	0	0	0	0	0
Tadla (10 essais)	0	0	1	4	2	1	1	1
Meknès (1 essai)	0	0	0	0	0	0	1	0
Sefrou (1 essai)	0	0	0	0	0	1	0	0

En milieu irrigué, 20 essais (sur un total de 23) ont connu des pertes en grain entre 21 et 70% (Tableau 8). Seulement deux essais irrigués ont eu des pertes faibles (0 à 10%) et un seul essai a connu les pertes les plus élevées (71 à 80%).

Les rendements en paille ont été estimés dans 17 essais en bour et 13 en irrigué (Tableau 9). Dans 22 essais (12 en bour et 10 en irrigué), les pertes de rendement paille ont varié entre 0 et 20%. Les pertes en paille ont été de 21 à 70% dans 8 autres essais (5 en bour et 3 en irrigué).

**Tableau 9.** Pertes de rendement paille (en %) dues aux adventices dans 30 essais de désherbage chimique du blé tendre

Situation	Pertes en rendement paille (%)						
	0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70
<b>Blé tendre bour</b>							
Berkane (4 essais)	3	1	0	0	0	0	0
Meknès (4 essais)	1	1	0	1	0	1	0
Safi (1 essai)	0	0	1	0	0	0	0
Settat (8 essais)	5	1	0	0	1	0	1
<b>Blé tendre irrigué</b>							
Moulouya (4 essais)	4	0	0	0	0	0	0
Tadla (9 essais)	4	2	0	2	0	0	1

Les niveaux de pertes en rendements grain et paille démontrent la nuisibilité des adventices, surtout en présence de grandes densités d'adventices compétitives comme l'avoine stérile, le brome rigide, l'astragale d'Andalousie, le chardon de Marie, le chrysanthème à couronnes, la centaurée géante, l'émex épineux, etc... Ces adventices causent des pertes en rendement d'une part grâce à la concurrence de la culture pour les ressources en eau, en fertilisants et en lumière (Baghou et Eladlouni, 1981 ; Rahali, 1982 ; Soriba, 1982 ; Laita et Lasly, 1983 ; El Atmani et Oudou, 1984 ; Hoesle, 1984a ; Fennane, 1985 ; Moutawakil, 1988 ; Tanji et al., 1997 ; El Antri, 1998) et d'autre part au moment de la récolte avec la moissonneuse-batteuse (Boutaher, 1994, 2000a et 2000b ; Aitounejjar et Tanji, 1997). Par ailleurs, certaines adventices hébergent des maladies importantes du blé tendre (Tanji et al, 1995 ; Taleb et al, 1999).

Les tableaux 8 et 9 montrent que les pertes en grain et en paille ont pu atteindre 80%. Toutefois, les pertes comprises entre 0 et 10% sont considérées faibles. Elles sont probablement dues au faible degré d'infestation par les adventices. Dans 116 essais de désherbage du blé tendre en France, Guillemenet (1972) a trouvé des pertes en rendement grain entre 6 et 18% dans 80 essais de désherbage. En Allemagne, 141 essais de désherbage du blé tendre (sur 160) ont connu des pertes entre 5 et 20% (Koch, 1974). La variation des pertes de rendement grain dues aux adventices d'un essai à un autre ou d'une campagne agricole à une autre est due à plusieurs facteurs, en particulier les conditions climatiques, l'espèce adventice, la fertilisation, la variété, la date de semis, le peuplement de la culture, la densité des adventices, l'époque de la levée des adventices par rapport à la culture, l'époque du désherbage et le niveau d'efficacité des traitements herbicides (Zimdahl, 1990 ; Zanin et al., 1992).

## Gains de rendement (en %) dus au désherbage chimique

Les gains de rendement grain dus au désherbage chimique ont varié entre 0 et 10% dans 31 essais en bour et 2 essais en irrigué (Tableau 10). Des gains entre 11 et 30% ont été obtenus dans 33 essais en bour et 2 essais en irrigué. Dans 26 essais en bour et 9 essais en irrigué, les gains ont varié entre 31 et 80%. Dix essais non irrigués et 8 essais irrigués ont connu des gains dépassant 100%.

Neuf essais en bour et 8 essais en irrigué ont connu des augmentations de rendement paille de 0 à 10% (Tableau 11). Les gains en paille ont varié entre 11 et 60% dans 5 essais en bour et 4 en irrigué. Toutefois, des gains dépassant 100% ont été trouvés dans 3 essais en bour et 1 en irrigué.

**Tableau 10.** Gains de rendement grain (en %) dus aux traitements herbicides dans 123 essais de désherbage chimique du blé tendre.

	Gains de rendement grain (%)										
	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	>100
<b>Blé tendre bour</b>											
Béni Mellal (2 essais)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Berkane (4 essais)	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Fès (7 essais)	2	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0
Khémisset (6 essais)	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
Meknès (18 essais)	6	2	2	0	1	2	1	0	0	0	4
Mohammédia (1 essai)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Safi (4 essais)	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
Settat (57 essais)	18	7	15	3	4	2	0	3	0	0	5
Sidi Kacem (1 essai)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>Blé tendre irrigué</b>											
Doukkala (4 essais)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Gharb (3 essais)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Moulouya (4 essais)	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Tadla (10 essais)	0	0	1	0	2	1	2	0	0	1	3
Meknès (1 essai)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sefrou (1 essai)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Les gains en rendement grain et/ou paille compris entre 0 et 10% sont considérés faibles. Ils sont probablement dus au faible degré d'infestation par les adventices. Au Canada, des augmentations significatives en rendement grain ont été obtenues dans seulement 20 essais de désherbage du blé tendre chez les agriculteurs sur un total de 33 essais (Friesen et Shebeski, 1960). Dans 17 essais de désherbage chez les agriculteurs à Oklahoma (Etats Unis), le désherbage chimique du blé tendre a significativement augmenté les rendements en grain dans seulement deux essais (Scott and Peeper, 1994).



Deux essais irrigués et 18 essais en bour ont connu des augmentations entre 101 et 300 kg/ha alors que 26 essais en bour ont eu des augmentations entre 301 et 500 kg/ha. Quinze essais en bour et 2 essais irrigués ont connu des gains de rendement grain entre 501 et 1000 kg/ha. Des gains dépassant 1000 kg/ha ont été obtenus dans 16 essais bour (16% des essais) et 19 irrigués (83% des essais).

Concernant la paille, des gains compris entre 0 et 100 kg/ha ont été observés dans 8 essais (3 en bour et 5 en irrigué) (Tableau 13). Des gains entre 101 et 1000 kg/ha ont été obtenus dans 14 essais (10 en bour et 4 en irrigué). Quatre essais en bour et 4 en irrigué ont connu des gains supérieurs à 1000 kg/ha. Ces résultats sont proches de ceux de Bouchet et al. (1971) qui ont obtenu des gains entre 0 et 700 kg/ha dans 133 essais de désherbage du blé tendre en France. Les augmentations de rendement en grain et en paille démontrent la possibilité d'augmenter les rendements en grain et en paille grâce à la combinaison du désherbage chimique avec d'autres techniques agricoles. En effet, la combinaison de l'irrigation et du désherbage chimique a permis d'améliorer substantiellement les rendements en grain et en paille (Tableaux 10 à 13). Le désherbage chimique du blé tendre semé en novembre a nettement amélioré le rendement grain en comparaison avec un blé semé en décembre ou en janvier (Tanji et al., 1986 ; Bouchoutrouch, 1990, 1992 et 1994). L'irrigation et les traitements fongicides sur des parcelles désherbées ont permis d'augmenter sensiblement les rendements grain et paille (Haichem, 1996 ; Zbair, 1999 ; Bouhache et al., 1999 ; Ezzahiri et al., 1999 ; Zbair et al., 2000). L'apport de la fertilisation adéquate aux parcelles désherbées a amélioré les rendements en grain en milieu bour (El Atmani et Oudou, 1984 ; Mortaji, 1988) et en irrigué (Haichem, 1996).

**Tableau 13.** Gains de rendement paille (en kg/ha) dus aux traitements herbicides dans 30 essais de désherbage chimique du blé tendre.

	Gains de rendement grain (kg/ha)										
	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	> 1000
<b>Blé tendre bour</b>											
Berkane (4 essais)	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Meknès (4 essais)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Safi (1 essai)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Settat (8 essais)	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	1
<b>Blé tendre irrigué</b>											
Moulouya (4 essais)	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Tadla (9 essais)	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4

Il faut savoir que même dans le cas où le désherbage n'augmente pas les rendements grain, il contribue a) à la faiblesse de production des semences d'adventices (ce qui diminue les infestations d'adventices dans les cultures subséquentes), b) à la facilité de la récolte, et c) à l'amélioration de la qualité des produits récoltés. Le désherbage chimique présente donc des avantages à court et à long termes.

## Coût du désherbage

Avec le prix actuel de 250 DH le quintal de grain de blé tendre, le traitement anti-dicotylédones coûte l'équivalent de 40 à 60 kg de grain de blé (50 à 80 DH pour les phytohormones : 2,4-D ou 2,4-D + MCPA et 80 à 100 DH pour les autres herbicides + 50 DH pour une journée de travail pour traiter un hectare). En se référant uniquement aux tableaux 10 et 12, il est évident que les gains en rendement grain dus au désherbage ont pu couvrir les frais du désherbage contre les adventices dicotylédones dans 100% des essais en irrigué et 75% des essais en bour ; les gains en rendement paille étant exclus de ces calculs économiques.

Contre les graminées adventices (avoines folles, alpistes, ivraies et/ou bromes), le traitement herbicide coûte actuellement entre 400 et 700 DH/ha (+ 50 DH d'une journée de travail pour faire le traitement d'un hectare), soit l'équivalent de 180 à 300 kg de grain de blé. En analysant les tableaux 10 et 12, il est clair que les gains de rendement en grain supérieurs à 300 kg/ha ont permis de couvrir les frais du désherbage dans 91% des essais en irrigué (21 essais sur 23) et seulement 57% des essais en bour (57 essais sur 100). Sans irrigation, la rentabilité du désherbage dépend du niveau de rendement prévu (selon les conditions climatiques) et du prix de l'herbicide choisi. Dans 115 essais de désherbage chimique du blé tendre en Italie, Zanin et al. (1992) ont trouvé que la rentabilité du désherbage a été obtenue dans 81% des essais. Ils ont remarqué que la rentabilité du désherbage dépend essentiellement de l'herbicide utilisé.

## Seuil de nuisibilité

Même une plante adventice / m<sup>2</sup> (10 000 plantes/ha) pourrait (en cas de présence d'une espèce adventice compétitive comme l'avoine stérile, le brome rigide, l'astragale d'Andalousie, le chardon de Marie, le chrysanthème à couronnes, la centaurée géante, l'émex épineux, etc...) causer des pertes de rendements grain et paille à travers la compétition pour les ressources (humidité, fertilisants et lumière), produire des semences et entraver la récolte. L'absence des adventices dans un champ de blé tendre pourrait avoir des avantages à court terme (amélioration des rendements en grain et en paille, facilité de la récolte) et à long terme (réduction du nombre de semences et de plantes adventices dans les cultures subséquentes). Norris (2000) suggère le seuil de zéro adventice "No Seed Threshold" (c'est à dire il ne faut pas laisser une seule plante adventice qui pourrait produire des semences dans un champ cultivé).

## Conclusions

Ce travail de synthèse a permis de recenser 123 essais de désherbage du blé tendre réalisés entre 1948-49 et 2000-01 dans 10 provinces et 4 périmètres irrigués. En milieu irrigué, les gains de rendement grain et paille dus au désherbage chimique permettent sans aucune hésitation de généraliser l'emploi des herbicides anti-dicotylédones et anti-graminées. En milieu bour, les gains de rendement permettent de généraliser l'emploi des herbicides anti-dicotylédones.

Toutefois, la rentabilité des herbicides anti-graminées en milieu bour dépend du niveau de rendement (prévu selon les précipitations) et du prix de l'herbicide choisi.

Il faut rappeler que l'objectif du désherbage est de réduire les infestations des adventices à un niveau n'affectant ni le rendement ni la qualité des produits récoltés. Même dans le cas où le désherbage n'augmente pas les rendements grain et paille, il contribue a) à la faiblesse de production des semences d'adventices (ce qui diminue les infestations des cultures subséquentes), b) à la facilité de la récolte, et c) à l'amélioration de la qualité des produits récoltés (grain et paille). Le désherbage chimique présente donc des avantages à court et à long termes. Le rôle du désherbage chimique dans l'amélioration du rendement grain et paille ne s'exprime réellement que si d'autres techniques culturales (variété performante, semis précoce au semoir, densité optimale de la culture, fertilisation adéquate, irrigation d'appoint, protection phytosanitaire, etc...) lui sont associées dans le cadre d'une rotation appropriée.

Toutefois, les recherches sur le désherbage chimique du blé tendre doivent continuer, aussi bien en bour qu'en irrigué, afin de trouver des traitements économiques à la portée de la majorité des céréaliculteurs marocains. La formation des agriculteurs dans les domaines de la reconnaissance des adventices, du choix des herbicides et des techniques d'application est nécessaire pour la généralisation du désherbage chimique du blé tendre au Maroc.

## Références bibliographiques

- Aboudrare, A. (1992). Effets du travail du sol, du mode de semis et du désherbage sur l'économie de l'eau et le rendement des blés dur et tendre : cas des terrains en pente de la région de Meknès. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 180p.
- Aboudrare, A., Bouaziz, A. et Chekli, H. (2000). Effet de différentes séquences d'installation du blé tendre sur la flore adventice et impact du désherbage sur le rendement et l'efficacité d'utilisation de l'eau : cas de la région de Meknès. Pages 53-64 in Actes de la journée nationale sur le désherbage des céréales, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Achgar, L. (1996). Etude de la réaction de quelques variétés du blé dur et du blé tendre aux principaux herbicides anti-graminées. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 107p.
- Aitounejjar, A. et Tanji, A. (1997). Le désherbage chimique, un moyen d'augmenter la qualité de la récolte mécanique du blé. Al Awamia, 96 : 47-53.
- Ameur, A., Sakr, M. et Moussaoui, M. (2000). Effet du sulfosulfuron sur le brome dans le blé tendre au Tadla. Pages 109-116 in Actes de la Journée Nationale sur le désherbage des céréales, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Badri, A. (1970). Essais de désherbage sur céréales. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 73p.
- Baghou, S. et El Adlouni, F. (1981). Appréciation des effets de la compétition des adventices sur la culture du blé dans la région de Meknès. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 42p.

- Benahnia, K. (1985). Influence de différents types de travail du sol combinés avec les herbicides sur le contrôle des adventices du blé tendre en irrigué au Tadla. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 93p.
- Bencheikh, E. H. (1995). Utilisation du triallate pour la lutte contre la folle avoine (*Avena sterilis* L.) dans une culture de blé tendre en irrigué dans le Tadla. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 96p.
- Benslimane, M. (2000). Compétitivité de quelques variétés du blé vis-à-vis des mauvaises herbes dicotylédones. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 122p.
- Bouchet, C., Bouchain, F., Maumène, J., Madelon, J. (1971). Lutte contre le vulpin, les ray grass et les pâturins dans les blés tendres d'hiver. Pages 968-980 in Compte rendus de la 6ème Conférence de COLUMA, Cannes, France.
- Bouchoutrouch, M. (1990). Etude de l'interaction date de semis, variété et contrôle des mauvaises herbes sur les rendements du blé en zone semi-aride. INRA, Rapport de stage, 32p.
- Bouchoutrouch, M. (1992). Yields and yield components, water use and weed infestation as affected by planting date of wheat in a semi-arid environment. INRA, Settat, 41p.
- Bouchoutrouch, M. (1994). Effect of date of seeding on wheat water use and weed infestation in the Chaouia region. Pages 164-169 in Actes de la Conférence sur les acquis et perspectives de la recherche agronomique dans les zones arides et semi-arides du Maroc, INRA, Rabat.
- Bouhache, M. et El Antri, M. (1997). Possibilités de lutte chimique contre le brome dans une culture de blé. Revue de Malherbologie, 1(1) : 12-13.
- Bouhache, M. et Saffour, K. (1993). Désherbage des céréales. Page 15 in Actes de la journée nationale de protection des plantes, Association Marocaine de Protection des Plantes (AMPP), Rabat.
- Bouhache, M., Ezzahiri, B. et Zbair, K. (1999). Impact du contrôle des mauvaises herbes et de la septoriose sur la croissance et le rendement du blé en irrigué. Pages 455-462 in Proceedings du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaires, Nabeul, Tunisie.
- Boukhada, M. (1988). Contribution à la lutte chimique contre les graminées adventices du blé tendre. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 47p.
- Boukhsim, N. (1995). Lutte chimique contre le brome rigide (*Bromus rigidus* Roth) dans une culture du blé tendre dans le Saïs. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 95p.
- Boutaher, K. (1994). Effet des adventices et de la date de récolte sur les pertes à la récolte des céréales. Al Awamia, 85 : 25-32.
- Boutaher, K. (2000a). Problématique des pertes en grain à la récolte mécanisée des céréales en agriculture pluviale : aspects expérimentaux et modélisation. Thèse de doctorat es-sciences agronomiques, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 216p.
- Boutaher, K. (2000b). Récolte mécanisée du blé tendre en agriculture pluviale marocaine : influence des adventices sur les pertes en grain et le taux d'impuretés au stockage. Pages 27-32 in Actes de la Journée Nationale sur le désherbage des céréales, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Bray, D. W. (1983). Résumé des résultats relatifs aux essais en aridoculture. INRA, Journées d'Etudes sur les Expérimentations en Aridoculture, Rabat, 31p.
- Caussanel, J. P. (1989). Nuisibilité et seuils de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique. Agronomie, 9 : 219-240.

- Chafik, H. (2000). Diagnostic de la conduite technique des blés en irrigué dans le Haouz. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 147p.
- Derbal, A. et Zidane, A. (1980). Contribution à l'étude du désherbage du blé. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 58p.
- Diab, A. (1996). Essais sur la conduite technique des blés en irrigué (cas de Tadla). Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 117p.
- DRA (Direction de la Recherche Agronomique). (1976). Le désherbage des céréales. Le Vulgarisateur, pp.1-6.
- El Antri, M. (1995). Wild oat (*Avena fatua*) and sterile oat (*Avena sterilis*) response to selected herbicides. Ph.D. dissertation, North Dakota State University, Fargo, North Dakota, 93p.
- El Antri, A. (1998). Stratégies de lutte contre l'avoine stérile dans les blés au Maroc. Mémoire d'accès au grade d'ingénieur en chef, INRA, Rabat, 52p.
- El Antri, M., Bouhache, M. et Bencheikh, E. (1996). Utilisation du triallate pour la lutte contre la folle avoine dans une culture de blé tendre au Tadla. Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture, No 18, Mars 1996.
- El Atmani, K. et Oudou, N. A. (1984). La folle avoine en concurrence avec une culture de blé sous différents niveaux azotés (essai sous serre). Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 63p.
- El Behri, A. (1985). Synthèse des recherches sur le blé au Maroc et perspectives d'intensification de cette culture. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 120p.
- El Bejjaj, A. (2000). Intensification céréalière en zone de montagne : cas de la région de Khénifra. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 96p.
- El Brahli, A. (1985). Comparaison des méthodes de désherbage selon la séquence d'installation de culture. Pages 197-201 in Rapport d'Activités 1983-84, INRA, Settat.
- El Brahli, A. et Mortaji, M. (1990). Désherbage du blé tendre chez les agriculteurs. Pages 127-129 in Rapport d'Activités 1988-89, INRA, Settat.
- El Hssani, M. (1988). Comparaison de certains herbicides utilisés pour le désherbage des céréales. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 51p.
- El Majnaoui, M. (1993). Contribution à l'étude de la céréaliculture en irrigué et de l'encadrement des agriculteurs (cas du périmètre du Tadla). Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 267p.
- El M'Hammedi Alaoui H. (1997) Topik 080 EC : Le nouvel anti-graminées sur céréales de Novartis Maroc S.A. Pages 17-20 in Actes du Troisième Congrès de l'Association Marocaine de Protection des Plantes, Rabat.
- El Midaoui, A (1997). Place et rentabilité du blé dans le Haouz : cas du périmètre irrigué du Nfis (rive droite). Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 154p.
- El Mourid, M., Karrou, M. et Croy, L. (1987). Diagnostic des contraintes agronomiques à la production du blé et de l'orge en zone aride et semi-aride. Pages 182-184 in Rapport d'Activités 1985-86, INRA, Settat.
- Errohi, A. (1995). Conduite technique des blés en irrigué au Tadla : essais itinéraires techniques. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 136p.

- Ezzahiri, B., Bouhache, M. et Zbair, K. (1999). Positionnement des traitements herbicides et fongicides dans la conduite de la protection phytosanitaire du blé en irrigué. Pages 447-454 in Proceedings du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaires, Nabeul, Tunisie.
- Fennane, S. (1985). Effet de la durée de compétition sur l'élaboration des composantes du rendement du blé tendre "Nesma 149". Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 76p.
- Friesen, G. and Shebeski, L. G. (1960). Economic losses caused by weed competition in Manitoba grain fields. I. Weed species, their relative abundance and their effect on crop yields. Canadian Journal of Plant Science, 40 : 457-467.
- Green, D. H. et Zelier, C. (1971) Etudes sur l'efficacité de la N-(3-chloro-4-méthylphényl)-N'-di-méthylurée contre le vulpin et sur les augmentations de rendement obtenues dans les blés et les orges d'automne en 1968-69 et 1969-70. Pages 951-960 in Compte rendus de la 6ème Conférence de COLUMA, Cannes, France.
- Grillot, G. (1951). Le désherbage sélectif des céréales. La Terre Marocaine, 25(254) : 1-10.
- Guillemenet, R. (1972). Etude de la concurrence exercée par le vulpin des champs à l'égard du blé tendre d'hiver. Phytoma, 241 : 9-12.
- Haichem, A. (1996). Intensification du blé dans le périmètre irrigué des Doukkala : densité de semis, désherbage chimique, contrôle des maladies cryptogamiques et dose d'azote. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 135p.
- Halidou, A. (1996). Etude comparative de la réaction de quelques variétés du blé aux herbicides anti-graminées. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 97p.
- Hamal, A. (1984). Désherbage du blé dans la région de Meknès. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 63p.
- Hamal, A. (1997). Lutte non chimique contre le brome raide (*Bromus rigidus* Roth.) dans les céréales. Revue de Malherbologie 1(1) : 10-11.
- Hamal A., Rzozi S. B. et Bouhache M. (1995) Contrôle chimique du brome (*Bromus rigidus* Roth) dans la culture du blé tendre au Saïs et Moyen Atlas. Pages 129-132 in Actes du Deuxième Congrès de l'Association Marocaine de Protection des Plantes, Rabat.
- Hamal A., Rzozi S. B., Benbella M., Bouhache M. et Msetef Y. (1997) Lutte chimique contre le brome rigide (*Bromus rigidus* Roth.) dans une culture de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) au Saïs, Maroc. Al Awamia, 97 : 17-25.
- Hamal A., Rzozi S. B., Benbella M., Bouhache M. & Msetef Y. (2000) Tolérance des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) à la métribuzine et au sulfosulfuron et contrôle du brome raide (*Bromus rigidus* Roth). Pages 127-131 in Actes de la journée nationale sur le désherbage des céréales, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Hamid A. (1995) Effet de l'irrigation d'appoint et du désherbage sur le rendement grain du blé tendre à la Moulouya. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 113p.
- Hoesle, U. (1984a). Détermination de la capacité de concurrence de *Phalaris brachystachys* Link par rapport à la variété de blé tendre marocain "Nesma 149" lors des essais en pots à sec et avec arrosage moyen et important. Pages 75-102 in Contributions à la Biologie à la Propagation et à la Lutte contre les Adventices au Maroc. Link, R. et Mouch, M. eds, GTZ 146, Eschborn, Allemagne.
- Hoesle, U. (1984b). L'envahissement par les mauvaises herbes des parcelles céréalières dans le centre marocain. Pages 10-18 in Contributions à la Biologie à la Propagation et à la Lutte contre les Adventices au Maroc. Link, R. et Mouch, M. eds, GTZ 146, Eschborn, Allemagne.

- Jawad A. (1996) Possibilité de contrôle du brome rigide (*Bromus rigidus* Roth) et du ray grass (*Lolium rigidum* Gaud.) par le triallate dans une culture de blé tendre. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 138p.
- Koch, W. (1974) A comparison of various methods for competition studies between crop plants and weeds. EPPO Bulletin, 4(3) : 339-346.
- Laita, A. et Lasly, E. H. (1983). Etude de la compétition blé-avoine sous trois régimes hydriques différents (essais en pots). Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 41p.
- Lobstein, J. et Giannesini, J. F. (1950). Essai de désherbage sélectif des céréales avec les hormones synthétiques par pulvérisation d'avion et pulvérisation au sol. La Terre Marocaine, 24(243) : 40-45.
- Maddahi, M. (1992). Diagnostic de la conduite technique des céréales en irrigué : cas des blés dur et tendre dans les Doukkala. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 202p.
- Mihi, M. (1987). Nouvelle molécule contre folle avoine, ray grass et alpiste des céréales. Bulletin de l'Association Marocaine de Malherbologie, No 1, Mars 1987, pp.20-23.
- Mortaji, M. (1988). Effet de l'azote et du désherbage chimique sur le rendement du blé tendre "Nesma 149" et sur les adventices en Chaouia. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 69p.
- Mosseddaq, F., Errohi, A. et Diab, A. (2000). Intensification de la conduite du blé en irrigué au Tadla : efficacité et rentabilité du désherbage chimique. Pages 65-77 in Actes de la journée nationale sur le désherbage, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Mosseddaq, F., Khatouri, M. and Amediat, R. (1997). Cropping systems and pesticide use in the Tadla irrigated perimeter in Morocco. Page 480 in Proceedings of the Arab Congress of Plant Protection, Beirut, Lebanon.
- Moutawakil, A. (1988). Contribution à l'étude de compétition entre *Avena sterilis* et le blé tendre. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 58p.
- Nebras, M. (1992). Impact des séquences d'installation du blé tendre sur la réussite du semis et la valorisation de l'eau : cas d'un terrain en pente dans la région de Meknès. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 142p.
- Nebras, M., Bouaziz, A. et Chekli, H. (1992). Réussite du semis, conservation de l'eau et efficacité de son utilisation par le blé tendre : cas d'un terrain en pente de la région de Meknès. Hommes, Terre et Eaux 22(87) : 57-72.
- Norris, R. (2000). My view. Weed Science 48 : 273.
- Petzoldt, K. et Salah-Bennani, A. (1978). Les folles avoines au Maroc et les moyens de les combattre. Al Awamia, 55 : 75-104.
- Rafafi, M. (1988). Contrôle des mauvaises herbes : 1. désherbage chimique du blé tendre (*Triticum aestivum*) au Tadla, 2. aspects agronomiques et lutte chimique contre le chiendent (*Cynodon dactylon*) dans la culture de la canne à sucre (*Saccharum officinarum*). Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 168p.
- Rahali, J. (1982). Contribution à l'étude de la compétition entre un blé tendre et deux espèces adventices : *Vaccaria pyramidata* Medik et *Sinapis arvensis* L. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 45p.
- Rami, E. G. (1992). Etude diagnostique de la conduite technique des blés en irrigué au Tadla. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 183p.

- Ratbi, M. (1971). Etude de quelques nouveaux produits herbicides proposés à l'agriculture marocaine. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 71p.
- Rosella, E. (1947). Colorants nitrés ou phytohormones herbicides? La Terre Marocaine, 21(217) : 429-431.
- Rsaissi, N. (2000). Efficacité de quelques nouvelles molécules herbicides sur les mauvaises herbes dicotylédones associées aux céréales. Pages 99-107 in Actes de la Journée nationale sur le désherbage des céréales, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Saffour, K. et Bouhache, M. (1996). Possibilités d'utilisation de la métribuzine contre le brome (*Bromus rigidus* Roth) dans le blé tendre (*Triticum aestivum*). Al Awamia 94 : 19-29.
- Scott, R. C. and Peeper, T. F. (1994). Economic returns from broadleaf weed control in hard red winter wheat (*Triticum aestivum*). Weed Technology, 8 : 797-806.
- Simon, M. et El Antri, M. (1984). Compte rendu des essais de désherbage chimique des céréales : essais de sélectivité. Pages 103-115 In Contributions à la biologie, à la propagation et à la lutte contre les adventices au Maroc, Link, R. et Mouch, M. eds., GTZ, Eschborn, Allemagne.
- Simon, M., El Antri, M. et Bouraga, L. (1984). Compte rendu des essais de désherbage chimique des céréales pour la multiplication des semences au Maroc. Pages 116-132 In : Contributions à la biologie, à la propagation et à la lutte contre les adventices au Maroc. Link, R. et Mouch, M. eds., GTZ 146, Eschborn, Allemagne.
- Soriba, S. (1982). Etude des effets de concurrence de quatre espèces adventices sur blé dur et blé tendre. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 50p.
- Taleb, A., Bouhache, M. et Rzozi, S. B. (2000). Les mauvaises herbes des céréales au Maroc. Pages 1-9 in Actes de la journée nationale sur le désherbage des céréales, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Taleb, A. Ezzahiri, B. et Bouhache, M. (1999). Liste annotée des adventices hôtes des ennemis des céréales et légumineuses alimentaires au Maroc. Pages 295-303 in Proceedings du deuxième symposium régional sur les maladies des céréales et légumineuses alimentaires, Nabeul, Tunisie.
- Tammah, E. A. (1995). Etude préliminaire de l'utilisation des pesticides dans la région de Mnasra. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 90p.
- Tammah, E. A. (2001). Evaluation de quelques nouveaux herbicides et fongicides sur blé à Settat. DPA, Service de la Protection des Végétaux, Settat, 30p.
- Tanji, A. (1983). Premiers résultats du désherbage chimique des céréales dans les zones arides et semi-arides. INRA, Journées d'Etudes sur les Expérimentations en Aridoculture, Rabat, 6p.
- Tanji, A. (1992). Quelques désherbants du blé et de l'orge disponibles au Maroc. Bulletin de l'Association Marocaine de Malherbologie, No 3, Janvier 1992, pp.18-20.
- Tanji, A. (1993). Analyse fourragère de 26 adventices du blé non irrigué en Chaouia. Al Awamia, 83 : 59-75.
- Tanji, A. (1997). Effet de Tigrex et de Jaguar sur les mauvaises herbes du blé tendre. Rapport d'Activités 1995-96, INRA, Settat.
- Tanji, A. (1998). Désherbage des céréales : lutte raisonnée contre les bromes avec métribuzine. Le Monde Agricole et la Pêche Maritime, No 127, Décembre 1998.
- Tanji, A. (1999). Désherbage des céréales : lutte raisonnée contre les bromes avec sulfosulfuron. Le Monde Agricole et la Pêche Maritime, No 134, Décembre 1999.

- Tanji, A. (2000). Rapport des essais avec sulfosulfuron. INRA, Settat
- Tanji, A. and Karrou, M. (1992). Water use and water use efficiency of weeds and wheat in semi-arid Morocco. *Al Awamia*, 78 : 29-43.
- Tanji, A. et Karrou, M. (1993). Désherbage des céréales au Maroc. Pages 27-38 in Actes de la journée d'information et d'étude "la recherche sur les céréales d'automne". INRA, Rabat.
- Tanji, A. et Regehr, D. L. (1987). Essai de désherbage chimique du blé tendre. Pages 144-146 in Rapport d'Activités 1985-86, INRA, Settat.
- Tanji, A. and Regehr, D. L. (1988a). Small grain cereals and dicotyledonous weed response to herbicides applied at two growth stages in Chaouia (semi-arid region of Morocco). *Arab Journal of Plant Protection*, 6 : 119-124.
- Tanji, A. and Regehr, D. L. (1988b). Weeding and nitrogen effects on farmers wheat crops in semi-arid Morocco. *Weed Research*, 28 : 101-109.
- Tanji, A., El Brahli, A. et Jlibène, M. (1993). Capacité compétitive de vingt variétés de céréales à l'égard des mauvaises herbes. *Al Awamia*, 83 : 77-93.
- Tanji A., El Brahli, A. et Regehr, D. L. (1986). Effects of weeds and seeding dates on wheat production in semi-arid zones of Morocco. Communication présentée à la Conférence Internationale sur le Blé, Rabat.
- Tanji, A., Karrou, M. et El Mourid, M. (1987). Effect of weeds on yield and water use efficiency of wheat under semi-arid conditions of Morocco. *Rachis*, 6 : 36-39.
- Tanji, A., Zimdahl, R. L. and Westra, P. (1997). The competitive ability of wheat (*Triticum aestivum*) compared to rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) and cowcokle (*Vaccaria hispanica*). *Weed Science*, 45 : 481-487.
- Tanji, A., Toufiq, M., Elyamani, M., Bencharki, B. et Ghoulam, C. (1995). Mauvaises herbes hôtes de quelques maladies importantes au Maroc. *Al Awamia* 90 : 59-67.
- Touri, A. (1987). Comportement de nouvelles matières actives herbicides utilisées pour le désherbage des céréales dans le Gharb. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès.
- Tourkmani, M., Belhadri, M., Frouni, M. et Souam, A. (2000). Importance des semences de mauvaises herbes dans les lots de semences de céréales à certifier. Pages 33-52 in Actes de la journée nationale sur le désherbage des céréales, Association Marocaine de Malherbologie, Settat.
- Traoré, A. L. (1983). Essai de lutte contre la folle avoine dans une culture de blé tendre. Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, 45p.
- Zaimi, M. (1987). Granstar. Bulletin de l'Association Marocaine de Malherbologie, 2 : 26-28.
- Zanin, G., Berti, A. and Giannini, M. (1992). Economics of herbicide use on arable crops in north-central Italy. *Crop Protection*, 11 : 174-180.
- Zbair, K. (1999). Intérêt de l'utilisation des herbicides et des fongicides dans une culture de blé tendre conduite en irrigué. Mémoire de fin d'études, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 115p.
- Zbair, K., Bouhache, M. et Ezzahiri, B. (2000). Intérêt du contrôle des mauvaises herbes et de la septoriose dans le blé tendre conduit en irrigué. Pages 171-177 in Actes du quatrième congrès de l'Association Marocaine de la Protection des Plantes, Rabat.
- Zimdahl, R. L. (1990). The effect of weeds on wheat. Pages 11-32 in Systems of Weed Control in North America, Donald W. W. ed., Weed Science Society of America, Champaign, IL, USA.
- Zimdahl, R. L. et El Brahli, A. (1992). Pertes occasionnées par les mauvaises herbes sur les céréales en zone semi-aride du Maroc occidental. *Al Awamia* 75 : 53-61.