



Agence de l'eau
Rhin-Meuse

DOCUMENT



n° 17003-01

Gestion de l'azote par l'agriculture en Lorraine et en Alsace 1980 - 2001

Etude réalisée en 1989 pour le compte de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse
Auteur : Mickaël HAUG, fonctionnaire bavarois
Actualisation 2002 : Claude DORY, Serge RAMON, Agence de l'eau Rhin-Meuse
Editeur : Agence de l'eau Rhin-Meuse
Juillet 2002
100 exemplaires
© 2002 - Agence de l'eau Rhin-Meuse
Tous droits réservés

**GESTION DE L'AZOTE AGRICOLE EN LORRAINE ET ALSACE
DE 1980 A 2001**

RESUME	5
1) OBJECTIFS	7
2) MODE DE TRAVAIL	7
3) LES DONNEES ET LES PARAMETRES	8
3.1. L'apport d'azote animal	8
3.2. L'apport d'azote minéral	9
3.3. L'exportation d'azote par la récolte	9
4) EVALUATION DES RESULTATS	10
4.1. L'apport d'azote animal	10
4.2. L'apport d'azote minéral	10
4.3. L'exportation d'azote par la récolte	11
4.4. L'excédent en azote	11
5) CONCLUSION	12
ANNEXES	
a) Récapitulatifs des bilans d'azote	13
b) Tableaux de calculs « Lorraine » et « Alsace »	14
c) Graphiques synthétiques « Lorraine » et « Alsace »	17
d) Evolution des apports d'azote minéral en Lorraine et en Alsace	21
e) Excédent d'azote agricole en Alsace et en Lorraine	23

.../...

RESUME

Comme chaque année depuis 1989, le bilan global annuel d'azote agricole a été établi pour les régions Lorraine et Alsace. Sur la base des statistiques agricoles 1980 - 2001, ont été comparés les apports d'azote (animal et chimique) à l'exportation d'azote par la récolte.

L'emploi des engrais chimiques azotés par hectare de culture est prépondérant dans ce bilan. La croissance de son utilisation par hectare de culture arrêtée depuis 1997 est en réduction notable en 2001. Parallèlement, l'utilisation de l'azote par les plantes a augmenté depuis 1980. Grâce à quelques très bonnes années de production, l'équilibre global azoté a presque été atteint dans chacune des deux Régions.

Le lissage (sur 3 années) des valeurs annuelles de l'excédent d'azote agricole montre une augmentation régulière de l'azote inutilisé en Lorraine jusqu'en 1993 et une sérieuse diminution depuis 1997. De même, on note une amélioration continue de la situation en Alsace depuis 1992. On peut supposer que cette évolution est liée aux opérations de conseil agricole centrées sur l'azote qui ont débuté dès 1987 en Alsace et 1992 en Lorraine.

Cette situation satisfaisante est due aux dernières années de forte production végétale, grâce certes au climat particulièrement favorable mais également grâce à une meilleure gestion de l'azote, notamment au travers de la généralisation du fractionnement des apports d'engrais. Ainsi, à des quantités de fumure égales mais mieux apportées, ont correspondu des productivités supérieures.

FLUX D'AZOTE AGRICOLE EN LORRAINE ET ALSACE DE 1980 A 2001

1) OBJECTIFS

La pollution des eaux souterraines par les nitrates provient principalement des pertes de matières fertilisantes issues des cultures et de l'élevage. Depuis 1989, l'Agence de l'eau Rhin-Meuse calcule, chaque année, un bilan d'utilisation de l'azote par l'Agriculture en Lorraine et en Alsace.

Les statistiques régionales de productions et d'achats agricoles permettent d'estimer les flux manipulés par l'agriculture et d'établir un bilan "Entrées-Sorties". Le présent rapport a pour objectif d'estimer globalement la valeur et l'évolution des excédents d'azote d'origine agricole en Lorraine et Alsace.

2) MODE DE TRAVAIL

Le Service régional des statistiques agricoles publie annuellement des statistiques concernant les cultures (surfaces, rendements, fertilisants vendus) et l'élevage (effectifs d'animaux). Ces données sont souvent estimatives et les données sur l'emploi d'engrais chimiques concernent les livraisons aux distributeurs rapportées au département où ils ont leur siège. Les données statistiques disponibles ne représentent donc pas exactement les apports directs et les productions des champs, mais elles en sont proches.

Le bilan global de l'azote agricole a été établi ainsi :

L'excédent d'azote	résulte	de l'apport de l'azote animal	et de	l'apport d'engrais chimique
diminués de	l'exportation d'azote par la récolte			

Les résultats se présentent en tonnes d'azote (tN). En rapportant ces résultats à la surface agricole utile, on peut les présenter en kilogramme d'azote par hectare de "surface agricole utile" (kg N/ha). On en déduit un excédent moyen d'azote par hectare (cf. annexe e) qui représente l'azote apporté et non valorisé par les plantes.

.../...

Par ailleurs, une étude élaborée en 1989 à l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, a montré que les paramètres suivants n'ont qu'un effet négligeable dans un bilan départemental :

- valorisation agricole des boues d'épuration domestiques et industrielles (0 à 4 kg N/ha),
- apport d'azote atmosphérique, (20 à 30 kg N/ha), du même ordre que les pertes d'azote vers l'atmosphère.

Par ailleurs, l'apport naturel de nitrates dû au retournement des prairies, à la fixation des légumineuses et au recyclage de la matière organique des sols ne peut être pris en compte faute de données utilisables.

Il en résulte globalement une sous-estimation des apports d'azote aux sols agricoles.

Enfin, cette méthode de bilan global masque partiellement la vérité puisque les déficits locaux d'azote "au champ" atténuent l'excédent global or, la pollution n'est pas liée à la moyenne mais à la somme des excédents locaux (un déficit d'azote en un endroit n'a aucun pouvoir dépolluant : il ne compense pas l'excédent d'un autre endroit). Il s'agit donc d'un **indice optimiste**.

3) LES DONNEES ET LES PARAMETRES

3.1) L'apport d'azote animal

On ne considère que les espèces animales les plus importantes par leurs apports d'azote, en concordance avec les estimations publiées par le Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates (CORPEN) :

- Vache laitière = 85 kg N/an
- Vache allaitante = 67 kg N/an
- Veau = 25 kg N/an
- Autres bovins = 47 kg N/an
- Truie = 26 kg N/an
- Place de porc = 10 kg N/an
- Brebis = 10 kg N/an
- Agneau = 5 kg N/an
- Poule pondeuse ou de poulet de chair = 0,5 kg N/an

.../...

3.2) L'apport d'azote minéral

Les données statistiques concernent les livraisons aux distributeurs par département et par année civile. Compte tenu des zones de vente des distributeurs qui concernent souvent plusieurs départements, l'ensemble des données départementales a été regroupé selon les Régions administratives : la Lorraine et l'Alsace.

3.3) L'exportation d'azote par la récolte

L'exportation spécifique d'azote par culture a été estimée sur la base des productions végétales et des teneurs en azote de ces végétaux publiées par le CORPEN. Ces valeurs en kilogramme d'azote par quintal (kg N/q) donnent une approche fiable pour un bilan global. Les cultures suivantes ont été prises en compte :

Abréviation	Culture	Exportation (kg N/q)
CER	Céréales	1,9 (a)
MG	Maïs grain	1,4 (b)
MF	Maïs fourrage : - en matière verte (MV)	0,3
	- en matière sèche (MS)	1,25
COL	Colza	3,5
BET	Betteraves fourragères et industrielles	0,2
TS	Tournesol	2,3
PT	Herbes des prairies Temporaires (en M.S.)	2,4 (c)
STH	Herbe permanente (en M.S.)	2,4 (c)
CIPAN	Cultures intermédiaires	30 kg N/ha (b)
CH	Choux à choucroute	250 kg N/ha (b)
VG	Vignoble	20 kg N/ha (b)

(a) Le CORPEN cite 1,9 lorsque les pailles restent au champ. Il faut en effet considérer qu'elles ne sont pas "exportées" puisqu'à de rares exceptions près elles retournent aux parcelles du même département, notamment sous forme de fumier.

(b) estimations basées sur des mesures régionales alsaciennes,

(c) estimation issue de références "CORPEN"

.../...

Nota 1 : Les cultures de légumineuses (luzerne, trèfle, etc...) et de soja ne contribuent en rien à l'exportation d'azote. Au contraire, elles puisent dans l'atmosphère plus d'azote qu'elles en consomment, ce qui crée au niveau des racines un stock d'azote qui se transforme en apport aux sols lorsqu'on procède aux labours après la récolte.

Nota 2 : Ont été négligées les autres cultures (pommes de terre, légumes, tabac, vergers, etc...) du fait de leur faible importance soit en superficie, soit en export spécifique d'azote.

A signaler que pour l'année 2000, les statistiques de Lorraine font apparaître une productivité des herbages extraordinairement élevée (+ 35% par rapport à 1999 qui était elle-même l'année de productivité la plus élevée depuis 1980). Cette valeur atypique est liée à la mise en œuvre d'un "nouveau modèle" de statistiques privilégiant la pluviométrie de printemps (abondante cette année là).

Dans l'attente des résultats d'une vérification en cours du modèle, nous avons arbitrairement (mais à dire d'expert) limité la productivité moyenne des prairies de Lorraine à 9 tonnes de MS et les prairies temporaires à 11 tonnes.

4) EVALUATION DES RESULTATS

Le bilan n'est qu'une approche de la situation effective. Les calculs (annexes a et b) s'appuient, en effet, sur des données qui proviennent de méthodes estimatives et de valeurs moyennes. Il **sous estime** les pertes d'azote agricole puisque les cas d'apports insuffisants viennent en déduction des excédents. Or, c'est **chaque excédent** qui pollue les nappes et non un total atténué par des déficits locaux.

4.1) L'apport d'azote animal

L'apport total animal résulte principalement de l'élevage de bovins :

- 92% en Lorraine,
- 75% en Alsace.

De 1980 à 2001, l'apport moyen d'azote animal en Lorraine passe de 64 à 51 kg N/ha du fait de la diminution des bovins. En Alsace, ce mouvement est plus prononcé : 67 à 43 kg N/ha.

4.2) L'apport d'azote minéral (annexe d)

L'apport à l'hectare d'azote d'engrais chimiques a fortement augmenté jusqu'en 1992 et s'est stabilisé par la suite (110 kg N/ha) avec une tendance à la baisse toute récente. Globalement, ces valeurs se sont accrues entre 1980 et 2001 :

- de 80 % en Lorraine,
- de 15 % en Alsace.

.../...

4.3) L'exportation d'azote par la récolte (annexe c)

Jusqu'en 1993, malgré la très forte croissance des apports d'azote aux cultures, on n'a guère constaté d'augmentation évidente des exportations d'azote.

A l'inverse, depuis 1997, les exportations d'azote par les plantes produites tant en Lorraine qu'en Alsace ont très nettement augmenté alors que les apports étaient stables, voire en diminution.

Il y a incontestablement une bien meilleure utilisation agricole de l'azote des sols qui peut être due à une période climatique favorable et à une amélioration des pratiques, notamment la généralisation du fractionnement des apports.

4.4) L'excédent en azote (annexe e)

Les excédents du bilan d'azote varient fortement d'une année sur l'autre. C'est pourquoi a été réalisé un graphique en « moyenne glissante » (sur 3 ans). Les tendances sont claires avec une croissance des excédents en Lorraine jusqu'en 1993, une stabilisation puis une baisse rapide sur les dernières années résultant de la croissance continue de la production végétale. L'Alsace, pour sa part, poursuit sa réduction des excédents bénéficiant elle aussi de conditions favorables.

Rapportés en kg d'azote par hectare de SAU, on peut résumer ainsi l'évolution des excédents d'azote agricole dans l'Est de la France :

Moyenne des excédents (kg N/ha)	1980-2001 (22 ans)	1998-2001 (4 ans)	2001
Lorraine	35	21	24
Alsace	30	16	10

Ces bons résultats (d'un bilan optimiste par nature) ne doivent pas faire oublier qu'en Lorraine, l'excédent d'azote des sols s'est élevé, pour l'année 2001, à 26 millions de kg (et 3 millions de kg en Alsace).

Qu'est devenu cet azote ? Il s'est, pour partie, fixé dans le stock de matière organique des sols. Le reste a été lessivé par les pluies et entraîné vers les nappes.

.../...

5) CONCLUSION

Les engrais chimiques sont un élément déterminant du bilan d'azote départemental ; leur progression sous forme de vente rapportée à la surface cultivée plafonne depuis 1997. Une diminution apparaît même pour cette dernière année. Les exportations d'azote par les récoltes ont bien progressé sur la même période 1997-2001, ce qui entraîne un bilan d'azote très favorable au niveau de chaque Région.

Ces résultats encourageants bénéficient de conditions climatiques favorables et également de l'amélioration des pratiques constatées au niveau des opérations Ferti-Mieux :

- généralisation du fractionnement des apports,
- épandage des déjections animales à moindre dose,
- développement des cultures intermédiaires.

Si les valeurs moyennes résultantes au niveau de chaque Région (24 et 10 kg N/an) pouvaient être celles du bilan d'azote de chaque exploitation, la pollution azotée diffuse deviendrait négligeable.

* *
*

SR/AT/PSc, le 30 juillet 2002

Région Lorraine		1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001
Apport d'azote animal	kgN/ha	63,7	56,9	52,3	53,0	50,2	51,3	50,9	51,3
Apport d'azote d'engrais chimiques	kgN/ha	59,7	77,5	103,4	104,8	115,1	115,2	115,0	108,3
Export d'azote par la récolte	kgN/ha	111,2	111,5	115,1	120,7	120,1	149,0	167,4	135,3
EXCEDENT d'azote agricole PAR HECTARE de SAU	kgN/ha	12,2	22,9	40,7	37,1	45,2	17,5	-1,5	24,3
EXCEDENT d'azote agricole PAR HA moyenne 3 ans	kgN/ha	12,2	26,7	31,8	40,9	43,9	35,2	20,4	13,3

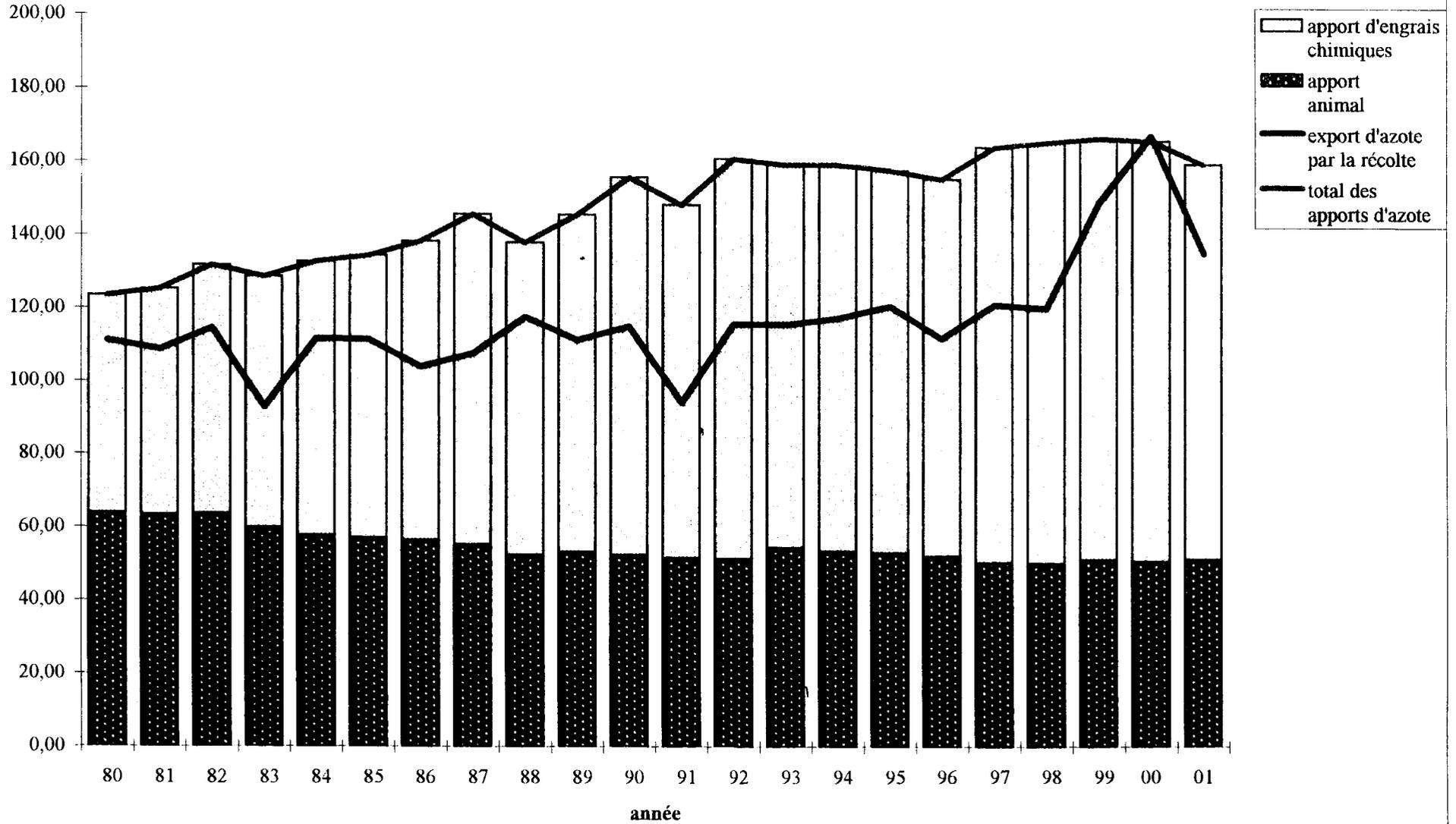
Région Alsace		1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001
Apport d'azote animal	kgN/ha	67,8	59,0	48,9	45,9	44,9	45,3	41,8	42,3
Apport d'azote d'engrais chimiques	kgN/ha	88,9	97,3	108,7	108,8	108,0	108,4	122,3	97,3
Export d'azote par la récolte	kgN/ha	105,8	117,2	116,5	117,1	128,2	136,9	152,3	131,3
EXCEDENT d'azote agricole PAR HECTARE de SAU	kgN/ha	50,9	39,1	41,1	37,6	24,8	16,8	11,8	9,7
EXCEDENT d'azote agricole PAR HA moyenne 3 ans	kgN/ha	50,9	43,9	35,5	27,4	31,6	26,3	17,8	12,7

REGION LORRAINE	année unités	1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001
SAU superficie agricole utilisée	ha	1 139 789	1 126 646	1 144 671	1 111 661	1 145 193	1 113 353	1 113 804	1 101
dont CER céréales	ha	363 905	359 384	346 250	337 850	379 450	357 620	378 635	376
MG maïs grain	ha	6 500	10 340	13 800	13 000	12 500	14 500	13 615	14
MF maïs fourrage	ha	41 500	53 500	73 400	73 100	73 200	70 500	70 110	72
COL colza	ha	26 320	52 504	107 900	120 600	136 300	152 300	136 870	126
BET betteraves fourragères et industrielles	ha	3 297	2 758	956	911	874	844	402	
PT prairies temporaires	ha	32 900	42 400	25 300	44 900	45 300	33 040	32 240	31
STH superficie toujours en herbe	ha	665 367	605 700	574 485	514 720	494 869	482 099	480 572	478
TS tournesol	ha		60	2 580	6 580	2 700	2 450	1 360	1
ovins									
Production laitière	hl		13 829 678	13 159 081	12 691 481	12 520 998	12 360 707	12 570 966	12 280
Vaches laitières	nombre	593 021	343 380	281 100	242 500	233 200	231 200	219 700	216
Vaches nourrices	nombre		78 220	111 000	138 900	136 700	135 750	142 900	142
Veaux	nombre	251 260	253 720	254 000	260 700	253 200	253 800	253 300	248
Génisses	nombre		254 270	158 160	137 900	134 100	132 300	133 900	133
Autres bovins de plus d'un an	nombre	246 790	131 810	214 840	240 400	234 200	233 790	236 550	245
Total		1 091 071	1 061 400	1 019 100	1 020 400	991 400	986 840	986 350	985
porcins									
truies et autres de 50 kg et plus	nombre	75 319	54 025	44 760	49 445	53 230	52 670	55 300	56
autres porcins	nombre	56 500	62 095	44 500	45 590	53 470	50 900	53 800	55
ovins									
brébis	nombre	171 600	169 550	189 600	195 250	194 050	192 930	180 600	178
autres ovins	nombre	111 000	105 300	95 050	90 950	89 450	89 350	73 300	74
volailles	PP	2 615 500	1 930 000	1 361 000	1 056 000	1 083 000	1 078 000	1 078 000	1 086
apport d'azote animal total	t N	72 610	64 129	59 872	58 893	57 469	57 092	56 680	56
apport d'azote animal par									
- bovins	t N	66 508	58 917	55 212	54 216	52 621	52 298	51 992	51
- porcins	t N	2 523	2 026	1 609	1 741	1 919	1 878	1 976	2
- ovins	t N	2 271	2 222	2 371	2 407	2 388	2 376	2 173	2
- volailles	t N	1 308	965	681	528	542	539	539	
apport d'azote d'engrais chimiques (statistique)	t N	68 068	87 315	118 397	116 498	131 851	128 275	128 093	119
production									
CER	qx	14 963 695	17 800 170	21 722 460	20 387 250	25 711 250	23 801 000	25 308 120	22 228
MG	qx	292 500	595 000	690 000	923 500	860 000	1 203 000	1 200 075	984
MF (à partir de 1989 en MS)	qx	16 913 000	18 340 000	6 018 500	6 908 000	7 582 900	8 569 000	8 258 500	7 535
COL	qx	771 795	1 525 082	3 575 100	3 968 200	4 568 200	5 180 600	3 975 750	2 820
BET	qx	1 648 963	1 388 930	484 618	497 300	501 850	500 540	237 910	205
PT	qx	2 224 900	3 200 870	1 872 900	3 930 400	3 417 000	3 177 800	3 546 000	2 747
STH	qx	35 198 975	30 065 910	26 947 915	25 733 280	22 336 800	34 267 580	43 250 000	33 174
TS	qx		1 400	70 300	134 360	56 000	62 300	33 000	41
rendement moyen									
CER	qx/ha	41	50	63	60	68	67	67	
MG	qx/ha	45	58	50	71	69	83	88	
MF (à partir de 1989 en MS)	qx/ha	408	343	82	95	104	122	118	
COL	qx/ha	29	29	33	33	34	34	29	
BET	qx/ha	500	504	507	546	574	593	592	
PT	qx/ha	68	75	74	88	75	96	110	
STH	qx/ha	53	50	47	50	45	71	90	
TS	qx/ha			27	20	21	25	24	
apport d'azote par la récolte	t N	126 763	125 614	131 703	134 154	137 561	165 862	186 438	149
apport d'azote par									
- CER	t N	28 431	33 820	41 273	38 736	48 851	45 222	48 085	42
- MG	t N	410	833	966	1 293	1 204	1 684	1 680	1
- MF	t N	5 074	5 502	7 523	8 635	9 479	10 711	10 323	9
- COL	t N	2 701	5 338	12 513	13 889	15 989	18 132	13 915	9
- BET	t N	330	278	97	99	100	100	48	
- PT	t N	5 340	7 682	4 495	9 433	8 201	7 627	8 510	5
- STH	t N	84 478	72 158	64 675	61 760	53 608	82 242	103 800	79
- TS	t N		3	162	309	129	143	76	
CEDEMENT d'azote agricole TOTAL	t N	13 916	25 830	46 566	41 237	51 759	19 505	-1 665	26
apport par hectare de SAU									
apport d'azote animal	kgN/ha	63,7	56,9	52,3	53,0	50,2	51,3	50,9	
apport d'azote d'engrais chimiques	kgN/ha	59,7	77,5	103,4	104,8	115,1	115,2	115,0	1
apport d'azote par la récolte	kgN/ha	111,2	111,5	115,1	120,7	120,1	149,0	167,4	1
CEDEMENT d'azote agricole PAR HECTARE de SAU	kgN/ha	12,2	22,9	40,7	37,1	45,2	17,5	-1,5	
CEDEMENT d'azote agricole PAR HA moyenne 3 ans	kgN/ha	12,2	26,7	31,8	40,9	43,9	35,2	20,4	

REGION ALSACE	année unité	1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001
SAU superficie agricole utilisée	ha	309 564	310 622	310 875	302 686	313 085	307 050	308 037	306 256
dont CER céréales	ha	110 240	97 944	73 440	54 200	53 370	50 360	48 355	44 510
MG maïs grain	ha	37 050	57 514	95 500	116 700	140 500	136 400	133 900	136 700
MF maïs fourrage	ha	21 474	22 750	19 700	17 200	13 600	12 700	13 250	13 070
COL colza	ha	3 980	8 170	7 700	7 540	3 735	5 750	4 450	3 850
BET betteraves fourragères et industrielles	ha	9 160	7 745	6 851	6 207	6 676	6 120	5 763	5 875
PT prairies temporaires	ha	3 250	4 000	2 580	8 812	7 800	7 770	4 790	4 780
STH superficie toujours en herbe	ha	109 698	96 195	84 926	74 200	71 300	72 030	81 765	81 765
TS tournesol	ha		975	5 800	2 132	520	340	380	155
CH choux	ha	1 075	1 057	662	620	517	487	647	650
VG vigne	ha	13 637	14 272	13 716	15 075	15 067	15 093	14 737	14 901
CIPAN						4 500	5 300	6 000	7 000
Bovins									
Production laitière	hl		3 748 412	3 440 705	3 255 500	3 249 900	3 080 500	3 128 300	2 966 103
Vaches laitières	nombre	134 360	93 070	69 500	57 900	56 300	55 200	51 020	51 828
Vaches nourrices	nombre		10 790	15 300	17 150	16 400	16 050	18 510	18 732
Veaux	nombre	83 500	71 840	58 800	44 350	43 500	43 500	42 575	43 100
Génisses	nombre		45 920	34 900	32 100	35 000	36 300	31 250	30 143
Autres bovins de plus d'un an	nombre	72 100	45 840	43 100	39 000	35 470	34 100	29 915	32 382
Porcins									
truies et autres de 50 kg et plus	nombre	68 390	48 030	43 260	43 900	46 560	44 840	36 925	38 120
autres porcins	nombre	74 720	74 530	47 400	50 400	48 840	48 770	53 155	51 950
Ovins	BRE								
brébis	nombre	37 320	31 710	33 500	32 900	31 570	31 080	34 285	33 956
autres ovins	nombre	23 720	17 110	21 550	15 150	16 100	16 200	11 785	11 953
PP volailles	PP	2 979 900	2 377 000	2 169 000	2 623 000	3 374 000	3 374 000	2 924 000	3 109 000
Apport d'azote animal total	t N	21 001	18 328	15 195	13 883	14 066	13 896	12 871	13 141
dont bovins	t N	16 494	14 743	12 069	10 521	10 284	10 164	9 516	9 677
porcins	t N	2 525	1 994	1 599	1 645	1 699	1 654	1 492	1 511
ovins	t N	492	403	443	405	396	392	402	399
volailles	t N	1 490	1 189	1 085	1 312	1 687	1 687	1 462	1 555
Apport d'azote d'engrais chimiques (statistique)	t N	27 530	30 214	33 784	32 941	33 820	33 281	37 674	29 965
Production									
CER	qx	5 388 986	5 594 741	4 664 040	3 094 140	3 841 800	3 320 340	3 484 700	2 977 580
MG	qx	2 492 440	4 810 948	7 960 400	10 512 700	13 379 200	14 043 400	14 692 450	12 808 000
MF (à partir de 1989 en MS)	qx	14 142 680	14 787 500	2 872 000	2 128 000	1 902 200	1 897 000	2 132 800	1 815 240
COL	qx	135 125	258 975	219 760	238 880	134 130	188 300	154 120	107 630
BET	qx	5 377 227	5 334 407	4 665 493	3 914 380	4 718 358	4 544 740	4 487 914	4 070 984
PT	qx	124 950	283 500	181 700	614 722	657 770	733 900	490 405	397 145
STH	qx	5 280 000	4 842 026	4 114 548	3 676 820	3 508 220	4 185 290	5 860 675	4 910 430
TS	qx		30 475	191 200	54 640	17 400	10 700	11 400	4 395
Rendement moyen									
CER	qx/ha	49	57	64	57	72	66	72	67
MG	qx/ha	67	84	83	90	95	103	110	94
MF (à partir de 1989 en MS)	qx/ha	659	650	146	124	140	149	161	139
COL	qx/ha	34	32	29	32	36	33	35	28
BET	qx/ha	587	689	681	631	707	743	779	693
PT	qx/ha	38	71	70	70	84	94	102	83
STH	qx/ha	48	50	48	50	49	58	72	60
TS	qx/ha		31	33	26	33	31	30	28
SJ	qx/ha								
Export d'azote par la récolte	t N	32 760	36 410	36 215	35 456	40 124	42 020	46 904	40 169
dont CER	t N	10 239	10 630	8 862	5 879	7 299	6 309	6 621	5 657
MG	t N	3 489	6 735	11 145	14 718	18 731	19 661	20 569	17 931
MF	t N	4 243	4 436	3 590	2 660	2 378	2 371	2 666	2 269
COL	t N	473	906	769	836	469	659	539	377
BET	t N	1 075	1 067	933	783	944	909	898	814
PT	t N	300	680	436	1 475	1 579	1 761	1 177	953
STH	t N	12 672	11 621	9 875	8 824	8 420	10 045	14 066	11 785
TS	t N		70	440	126	40	25	26	10
CIPAN	t N					135	159	180	210
EXCEDENT d'azote agricole TOTAL	t N	15 771	12 131	12 764	11 368	7 762	5 157	3 641	2 937
Bilan par hectare de SAU									
Apport d'azote animal	kgN/ha	67,8	59,0	48,9	45,9	44,9	45,3	41,8	42,9
Apport d'azote d'engrais chimiques	kgN/ha	88,9	97,3	108,7	108,8	108,0	108,4	122,3	97,8
Export d'azote par la récolte	kgN/ha	105,8	117,2	116,5	117,1	128,2	136,9	152,3	131,2
EXCEDENT d'azote agricole PAR HECTARE de SAU	kgN/ha	50,9	39,1	41,1	37,6	24,8	16,8	11,8	9,6
EXCEDENT d'azote agricole PAR HA moyenne 3 ans	kgN/ha	50,9	43,9	35,5	27,4	31,6	26,3	17,8	12,7

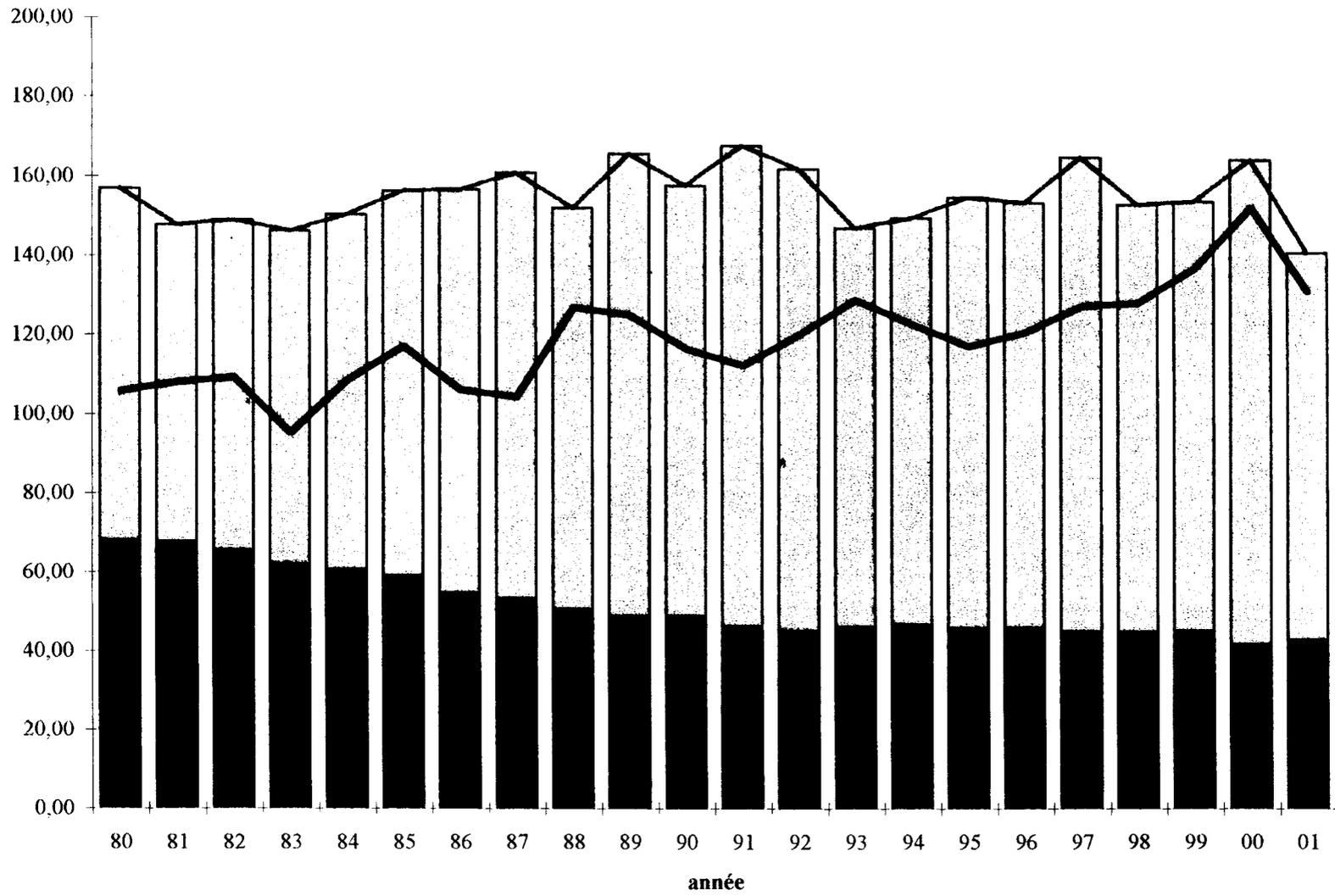
BILAN D'AZOTE AGRICOLE
 par hectare de surface agricole utilisée
 Région LORRAINE

kgN/ha



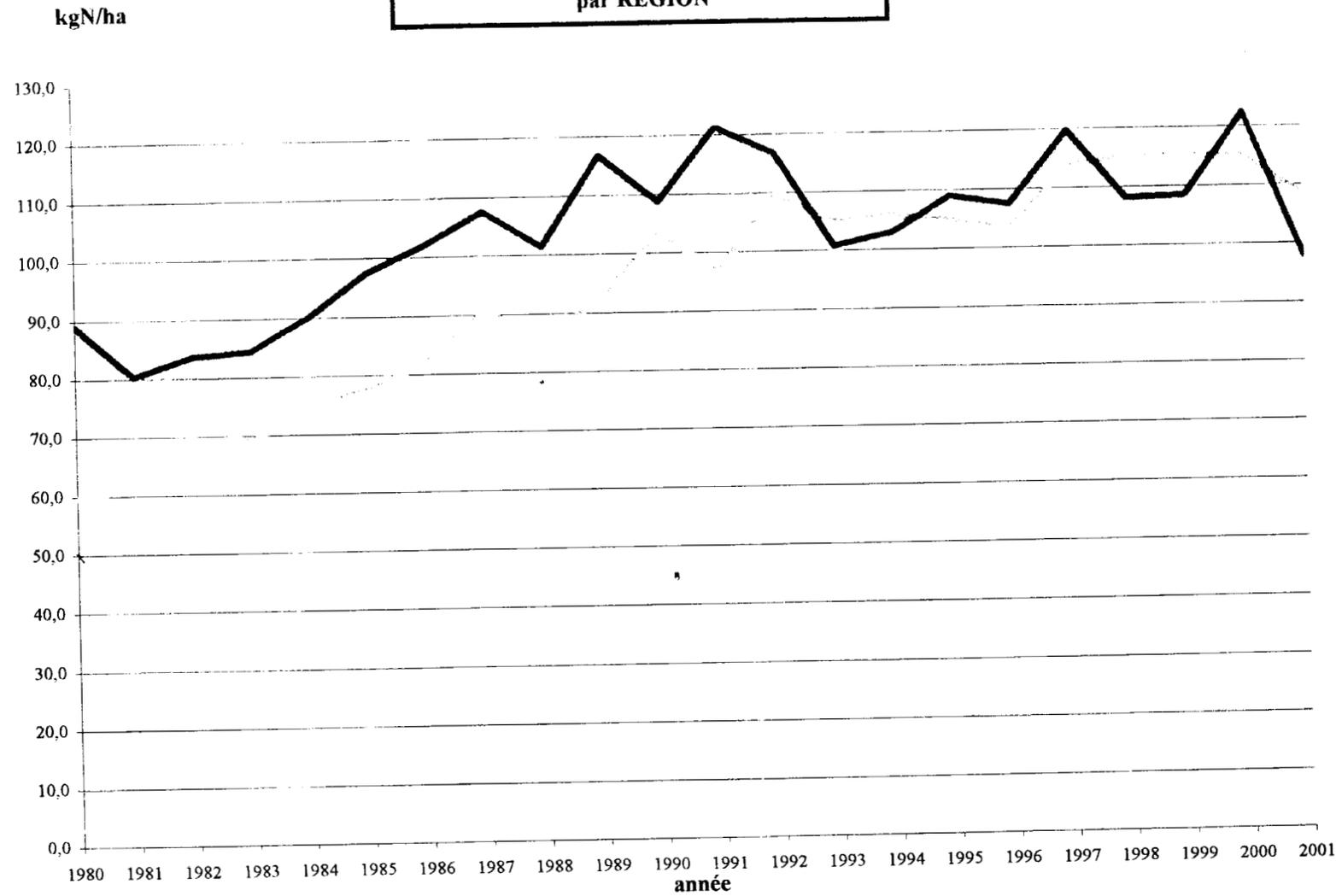
BILAN D'AZOTE AGRICOLE
par hectare de surface agricole utilisée
Région ALSACE

kgN/ha

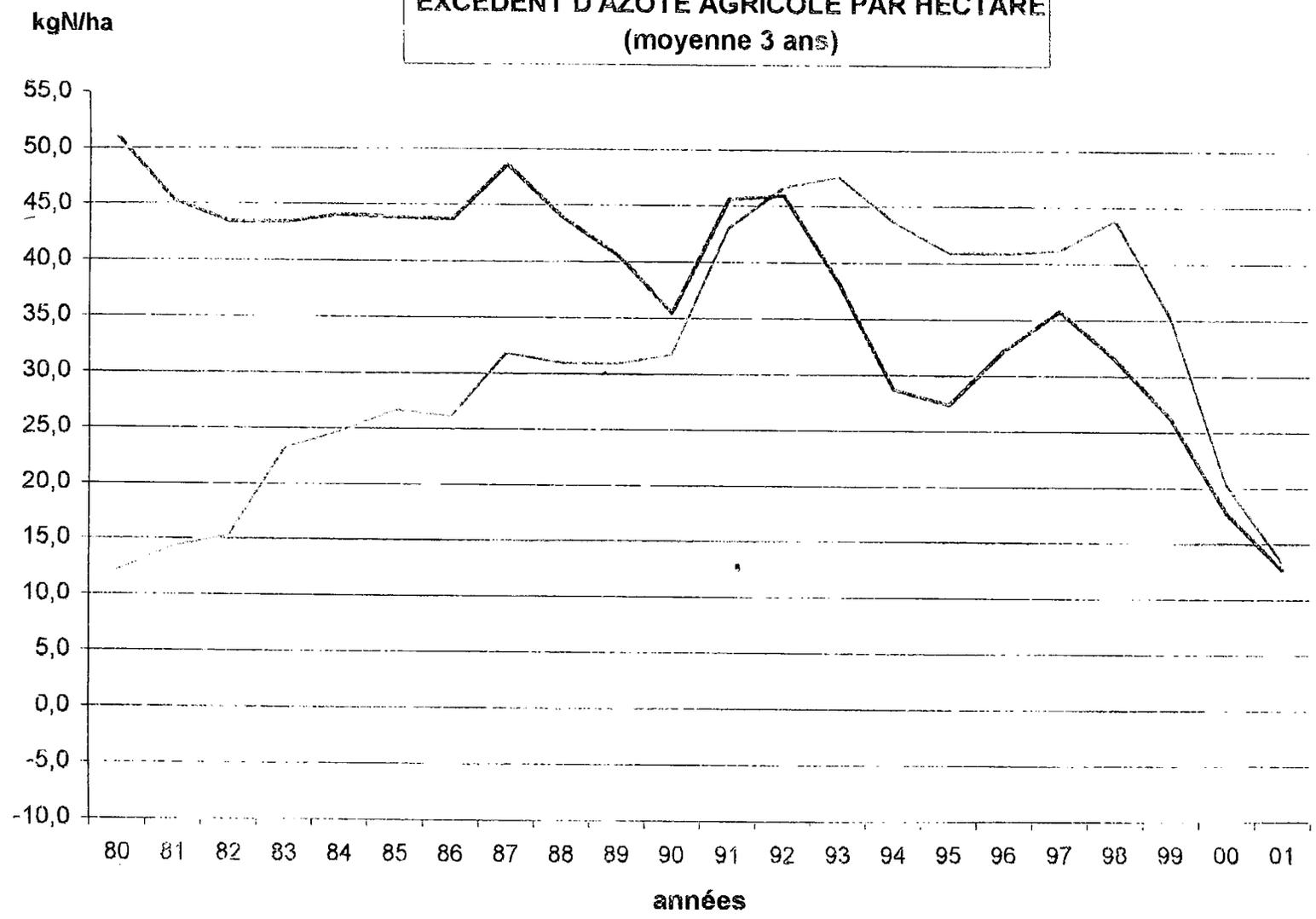


- apport d'engrais chimiques
- apport animal
- export d'azote par la récolte
- total des apports d'azote

**APPORT D'AZOTE D'ENGRAIS CHIMIQUES
par hectare de surface agricole utilisée
par REGION**



**EXCEDENT D'AZOTE AGRICOLE PAR HECTARE
(moyenne 3 ans)**



excédent en Lorraine
excédent en Alsace